UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA.

DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL PROCESO DE MOLIENDA DE BAUXITA DE UNA EMPRESA DE PRODUCTOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS

AUTORES:

MARRÓN T. JOSÉ M.

MARTÍNEZ C. RUTH G.

NAGUANAGUA, NOVIEMRE DEL 2011.

UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO PRESENTADO ANTE LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE CARABOBO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRICISTA

Autores:

Marrón T. José M.

Martínez C. Ruth G.

Tutor:

Liliana Villavicencio

NAGUANAGUA, NOVIEMRE DEL 2011.

UNIVERSIDAD DE CARABOBO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA.

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes Miembros de Jurado designado para evaluar el Trabajo Especial de Grado titulado **"DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO PARA EL PROCESO DE MOLIENDA DE BAUXITA DE UNA EMPRESA DE PRODUCTOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS"**, realizado por los Bachilleres **RUTH GABRIELA MARTÍNEZ COLMENARES,** Cédula de Identidad: 18.410.401 y **JOSÉ MANUEL MARRÓN TWEEBOOM,** Cédula de Identidad: 17.824558, hacemos constar que hemos revisado y aprobado dicho trabajo.

_____

Prof. Liliana Villavicencio

Presidente

_____ _____

Prof. Oriana Barrios — Prof. Antonio Franchi

Jurado — Jurado

Naguanagua, Noviembre del 2011.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS viii
ÍNDICE DE FIGURAS ix
INTRODUCCIÓN xii
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA 1
1.1 Planteamiento Del Problema 1
1.2 Justificación 5
1.3 Objetivos 6
1.3.1 Objetivo General: 6
1.3.2 Objetivos Específicos: 6
1.4 Alcance 7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 8
2.1 Antecedentes 11
2.2 Bases Teóricas 13
2.2.1 Definiciones básicas de Instrumentación 13
2.2.2 Código para identificar los instrumentos 14
2.2.3 Filtros de Mangas 17
2.2.4 Ciclones 22
2.2.5 Controlador Lógico Programable 23
2.2.5.1 Aquitectura Básica de un PLC 24
2.2.5.2 Tipos de PLC 27
2.2.6 Modelación de Sistemas 28
2.2.6.1 Concepto de sistema 29
2.2.6.2 Modelo de un sistema 29
2.2.6.3 Métodos de obtención de modelos 30
2.2.7 Controladores PID. 42
2.2.8 Ajuste de los controladores por retroalimentación 45
2.2.9 Índice de Robustez de un sistema de control 53

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 57

3.1 Tipo de investigación 57

3.2 Técnicas e Instrumentos 58

3.3 Diseño Metodológico 60

CAPÍTULO IV. DISEÑO DE LA AUTOMATIZACIÓN Y LAZO DE CONTROL DEL MOLINO PFEIFFER EN EL PROCESO DE MOLIENDA DE BAUXITA.

4.1 Descripción del proceso 65

4.1.1 Pre-Molido de Bauxita 65

4.1.2 Molido fino de Bauxita 66

4.2 Equipos e Instrumentación del proceso de Molienda de Bauxita 67

4.2.1 Motores y Equipos eléctricos del proceso 67

4.2.2 Instrumentación existente en la planta de molienda 69

4.3 Propuestas para la automatización 70

4.3.1 Instalación de sensores para la medición del nivel de las tolvas de almacenamiento B-2, B-4 y B-5. 70

4.3.2 Reemplazo de las válvulas de accionamiento manual, V-102 y V103. 70

4.3.3 Control del nivel de bauxita en el interior del Molino Pfeiffer por medio de presión diferencial. 71

4.3.4 Restablecimiento total de tablero principal TPC-05 71

4.3.5 Selección de protecciones para la parada de emergencia en el caso de obstrucción en los motores o falla de cualquier equipo. 72

4.4 Automatización 72

4.4.1 Entradas y Salidas Necesarias 72

4.4.2 Selección del PLC y Módulos de I/O 73

4.4.3 Step 7 Basic 73

4.4.3.1 Creación un proyecto, configuración del CPU y módulos de comunicación en el STEP 7 Basic. 74

4.4.3.2 Programación 80

4.4.4 Lazo de control del nivel en el Molino Pfeiffer 81

4.4.4.1 Medición del rango de la Presión Diferencial 81

4.4.4.2 Diseño del Lazo de Control del Nivel del Molino 82

Estudio de la curva de reacción del proceso 84
Modelación del sistema haciendo uso del Toolbox "Systems Identification" de Matlab® 85
Calculo de Parámetros del Controlador PID 97
4.5 Simulación 100
4.4.5 Simulación del lazo de Control. 100
4.4.6 Simulación de la automatización 109
4.4.6.1 Creación del proyecto en el STEP 7 MicroWin 110
4.4.6.2 Creación del sistema SCADA en Wonderware InTouch 116
Ventanas del Proyecto 118
Configuración de los Nombres de Acceso 119
4.4.6.3 Configuración del OPCLink 122
4.4.6.4 Configuración del S7200 PC-Access 124
4.6 Ingeniería Básica. 129
4.6.1 Sensores de Nivel 130
4.6.2 Motores de acoplamientos a las válvulas V-102 y V-103 130
4.6.3 Transmisor inteligente de Presión Diferencial. 131
4.6.4 Equipo para realizar el control en el nivel del molino PEIFFER. 131
4.6.5 Modificación de los planos P&ID de la planta de bauxita. 132
4.6.6 Unidades de protecciones para los motores y diferentes equipos eléctricos. 132
4.6.7 Material para el accionamiento de todos los equipos eléctricos. 133
4.6.8 Realización de planos de conexiones de fuerza y control 133
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
5.1 Conclusiones. 137
5.2 Recomendaciones 139
REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS 141
APÉNDICES 143
A. Lista de entradas y Salidas PLC Siemens S7-1200 145
B. Programación en ladder PLC Siemens S7-1200 149
C. Tabla de variables PLC Siemens S7-200 167

D. Programación en ladder PLC Siemens S7-200 171

E. Ventanas del proyecto en el SCADA 197

F. Planos P&ID de la planta de bauxita modificados. (Electrónico)

G. Lista de elementos propuestos para el reemplazo del Tablero Principal TPC-05 203

H. Esquema de Conexiones. (Electrónico)

ANEXOS

A. Manual PLC Siemens S7-1200. (Electrónico)

B. Data sheet Sensor paleta rotativa FINETEK. (Electrónico)

C. Data sheet Motor ABB modelo- M2BA 71 A 4. (Electrónico)

D. Manual transmisor de presión diferencial ABB serie 2600T. (Electrónico)

E. Manual de Controlador Honeywell UDC3300. (Electrónico)

F. Planos P&ID de la planta de Bauxita. (Electrónico)

G. Catalogo de Protecciones Térmicas, Guardamotores, y Conactores siemens. (Electrónico)

ÍNDICE DE TABLAS

Número de Tabla	Descripción	Página
2.1	Identificación representativa de un Instrumento……....	14
2.2	Letras de Identificación Norma ISA S5.1…….	15
2.3	Señales Normalizadas y Simbología ISA S5.1…….	16
2.4	Fórmulas para ajuste para respuesta de razón de asentamiento de un cuarto.....…….	48
2.5	Fórmulas para ajuste de razón de asentamiento de un cuarto...	52
4.1	Motores existentes en la planta de bauxita……	68
4.2	Parámetros del sistema……..	98
4.3	Parámetros de ajuste del Controlador PID……	99

ÍDICE DE FIGURAS

Número de Figura	Descripción	Página
1.1	Ferralca C.A……..	1
1.2	Molino PFEIFFER……	2
2.1	Sistema dinámico con entrada u(t), perturbación e(t) y salida y(t)…….....	29
2.2	Proceso de Identificación…….....	32
2.3	Diagrama de Bloques de un Sistema de Control Realimentado…….	35
2.4	Respuesta de un sistema POMTM ante un cambio de escalón en la entrada……..	36
2.6	Respuesta escalón de un proceso de primer orden más tiempo muerto en la que se ilustra la definición gráfica de tiempo muerto, t_0, y constante de tiempo, τ……..	38
2.7a	Parámetros del modelo POMTM que se obtienen con el método 2……	40
2.7b	Parámetros del modelo POMTM que se obtienen por medio del método 1……..	40
2.7c	Parámetros del modelo POMTM que se obtienen por medio del método 3……..	40
2.8	Diagrama de Bloques……	42
2.9	Respuesta del circuito cuando la ganancia del controlador se hace igual a la ganancia última K_{cu}; el período último es T_u…	50
2.10	Respuesta de razón de disminución gradual de un cuarto al cambio en la entrada de perturbación y el punto de control….	50
4.1	Tablero Principal TPC-05…….	72
4.2	Ventana Principal del Step 7 Basic……...	74
4.3	Crear Proyecto Step 7 Basic……..	75
4.4	Configurar un dispositivo Step 7 Basic…….	76
4.5	Agregar Dispositivo Step 7 Basic…….	77
4.6	Vista del Proyecto Step 7 Basic……	78
4.7	Variables PLC Step 7 Basic……..	79
4.8	Bloques de programación Step 7 Basic…….	79
4.9	Relación nivel del material / presión diferencial……...	82
4.10	Esquema de control realimentado…….	83

4.11	Curva de reacción del proceso ante un cambio tipo escalón en la entrada……....	84
4.12	Ventana principal del "System Identification Tool" del software MatLab……....	86
4.13	Ventana "Import Data" del System Identification Tool……	87
4.14	Verificación de datos importados y selección del tipo de aproximación deseada……....	88
4.15	Ventana "Process Model" del System Identification Tool de MatLab……....	89
4.16	Validación del Modelos de Tercer Orden Estimado…….	90
4.17	Respuesta a lazo abierto del modelo de tercer orden estimado (100% de aproximación) ante un cambio tipo escalón en la entrada……....	91
4.18	Validación del Modelos de Tercer Orden Estimado…….	92
4.19	Respuesta en lazo abierto del modelo de tercer orden estimado ante un cambio tipo escalón en la entrada…….	93
4.20	Respuesta a la lazo abierto del modelo de segundo orden estimado ante un cambio tipo escalón en la entrada…….	94
4.21	Validación de los modelos de primer y segundo orden estimados……....	96
4.22	Respuesta a la lazo abierto del modelo de primer orden estimado ante un cambio tipo escalón en la entrada…….	97
4.23	Esquema del sistema de control a lazo cerrado…….	100
4.24a	Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el método 1 sostenida ante un cambio en el set-point……...	102
4.24b	Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el método 1 sostenida ante una pertutbación en la entrada……...	102
4.25a	Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el método 2 ante un cambio en el set-point……	104
4.25b	Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el método 2 ante la entrada de una perturbación al proceso….....	105
4.26a	Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el métodо3 ante un cambio en el set-point……...	105
4.26b	Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el método 3 ante la entrada de una perturbación al proceso…….	106
4.27a	Respuesta del sistema de control con el ajuste final en los parámetros ante un cambio en el set-point……	107
4.27b	Respuesta del sistema de control con el ajuste final en los parámetros ante la entrada de una perturbación al proceso…..	107
4.28	Ventana principal del STEP 7 MicorWin…….	111
4.29	Tabla de símbolos Step 7 MicroWin…….	112
4.30	Bloques de programación Step 7 MicroWin…….	113
4.31	Configuración de Hardware Step 7 MicroWin…….	114
4.32	Ajuste Interfaz PG/PC Step 7 MicroWin……..	115

4.33	Propiedades Pc/PPI cable (PPI) Step 7 MicorWin……	115
4.34	Aplication Manager. Wonderware InTouch…….	116
4.35	Crear una nueva aplicación. Wonderware InTouch……..	117
4.36	WindowMaker Wonderware InTouch……..	118
4.37	Acceder a la ventana Acces Name. Wonderware InTouch…...	119
4.38	Agregar un nuevo nombre de acceso (Access Name). Wonderware InTouch……	120
4.39	Tagname Dictionary. Wonderware InTouch…….	121
4.40	Ventana Principal OPCLink……..	122
4.41	Topic Definition OPCLink……	123
4.42	Ventana Principal S7200 PC-Access……	124
4.43	Ajustar Interfaz PG/PC. S7200 PC-Access……...	125
4.44	Propiedades PC/PPI cable (PPI). S7200 PC-Access…….	126
4.45	Conexión Local. S7200 PC-Access……..	126
4.46	Importar Símbolos. S7200 PC-Access……..	127
4.47	Varibles importadas. S7200 PC-Access……	128
4.48	Agregar nuevo ítem. S7200 PC-Access……	129

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en el área industrial es de vital importancia la automatización de los procesos, ya que esta trae consigo numerosas ventajas tanto en el acabado del producto como en la detección de fallas, diminución de pérdidas y aprovechamiento de la energía. Con el paso del tiempo, se han ido desarrollando equipos y maquinarias capaces de realizar tareas complicadas con un porcentaje de error mínimo y en tiempos reducidos, contribuyendo de esta manera con el buen desempeño de los procesos de fabricación y manufactura en general. Debido a este hecho, la cantidad de empresas que transforman sus procesos manuales a procesos automatizados se incrementa considerablemente día a día, sobre todo en empresas que tienen procesos de gran dificultad o en los que se requiere cierto grado de exactitud para el acabado del producto.

Un ejemplo esto es la empresa FERRALCA, C.A. ubicada en Morón, Edo. Carabobo, la cual se desempeña en el área de producción de sustancias químicas utilizadas en el tratamiento de agua para el consumo humano.

Entre la materia prima que la empresa utiliza para su producción se puede destacar la bauxita, para cuyo procesamiento se dispone en planta de la sección de molienda de bauxita, en la cual, se realiza el proceso de molido y pulverización de la misma para posteriormente ser utilizada en otras secciones de la planta. Esta etapa de molienda de bauxita presentaba numerosas fallas y pérdidas para la empresa, y es en la cual se enfoca el presente proyecto de grado.

A continuación, se detallarán todos los aspectos tomados en cuenta para el diseño de la automatización del proceso de molienda de bauxita presentado en el siguiente trabajo, el cual se encuentra organizado de la siguiente manera:

En el Capítulo I, se presenta el Planteamiento del problema, los objetivos propuestos para la resolución del mismo, la justificación y el alcance de la investigación.

En el Capítulo II se encuentran especificados los antecedentes de la investigación –trabajos e investigaciones previas al desarrollo del proyecto y el aporte que estos realizan al mismo–, y se establecen las bases teóricas que sustentan la investigación.

En el Capítulo III se define el tipo de investigación, los procedimientos y técnicas utilizados para la recolección de datos de datos y análisis de los mismos, y las fases implementadas para llevar a cabo cada uno de los objetivos específicos planteados.

En el Capítulo IV se encuentra reflejado el análisis, desarrollo y documentación concerniente al diseño de la automatización del proceso de Molienda de Bauxita.

En el Capítulo V, están contenidas las conclusiones y recomendaciones que surgieron luego de llevar a cabo los objetivos planteados en el proyecto.

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento Del Problema

En el área industrial existe una gran variedad de empresas en las que se encuentran tipos de procesos para la producción de una materia en especial, en los cuales la automatización constituye una parte sumamente importante para el buen funcionamiento de los mismos, puesto que cuando un sistema es controlado directamente por un operador trae como consecuencia niveles de error considerables en el mismo que podrían ocasionar imperfecciones en el acabado del producto, fallas y desgaste en los equipos.



Figura 1.1 FERRALCA C.A.
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura1.1 se muestra una toma del exterior de la empresa FERRALCA C.A. ubicada en el Municipio Autónomo Juan José Mora de la ciudad de Morón, Estado Carabobo cuyas actividades están dirigidas a la fabricación y comercialización de productos para el tratamiento de agua que se utilizan en procesos industriales como: Industrias papeleras, azucareras, efluentes sanitarios, pinturas, siderurgias, areneras y de consumo humano como hidrológicas; donde se plantea el problema en el proceso de pulverización de la materia prima (bauxita), el cual consta de una etapa de premolido, una etapa de pulverización utilizando un molino tipo PFEIFFER 80 F (representado en la figura 1.2) y finalmente una etapa de filtrado.



Figura 1.2 Molino PFEIFFER
Fuente: Elaboración propia.

El proceso comienza con la entrada de rocas de bauxita a un molino de rebote donde son pre-molidas y reducidas a un tamaño de aproximadamente una pulgada de diámetro, estas caen en una banda transportadora que las hace pasar por medio de un electroimán con el objetivo de eliminar objetos metálicos que puedan estar mezclados con la bauxita para luego ser transportadas a una tolva de almacenamiento por medio

de una máquina elevadora. A partir de esta tolva, el material pasa por un ducto que lo dirige hacia el interior del molino, donde es triturado por tres rodillos moledores hasta reducirlo a partículas de un tamaño que les permitan ser suspendidas por una corriente de gas caliente proporcionado por un ventilador principal de velocidad fija y un horno, el cual a su vez le proporciona la temperatura deseada al producto para eliminar la humedad que posee el mismo. El nivel de material existente dentro del molino está relacionado directamente con la cantidad de material que entra a él por medio de un plato dosificador, el cual mediante un variador de frecuencia que lo hace girar más rápido o más lento, deja entrar más o menos material respectivamente. Adicionalmente, en la parte superior del molino existe un separador de paletas que tiene como finalidad dejar pasar solo las partículas de un tamaño específico previamente fijado, y esto se logra controlando la velocidad del mismo.

El material suspendido por la corriente de gas caliente es conducido por un ducto hacia un ciclón, donde las partículas más pesadas caen al fondo del mismo y por medio de válvulas de peso llegan a un tornillo sin fin que traslada el material a una segunda máquina elevadora para reubicarlo en las tolvas de almacenamiento. La materia en forma de polvillo que no cae al fondo del ciclón es succionada por el ventilador principal y redireccionada hacia un sistema de filtrado que separa las partículas de bauxita y el aire; el aire es liberado al ambiente y la bauxita es trasladada al tornillo sin fin para ser dirigidas a las tolvas de almacenamiento, completando de esta manera el proceso de pulverización.

Debido a la antigüedad de la maquinaria de este sistema se había perdido el control de las variables que actúan en el proceso, y al ser manipuladas manualmente por un operador presentaban varios problemas, entre los cuales se destacan los siguientes:

- No se tenía control del nivel del material dentro del molino Pffeifer por lo que la regulación de la cantidad de materia que entra al molino se volvía muy inexacta y

esto traía como consecuencia el descarrilamiento de los rodillos cuando la capa es mayor a la deseada o el choque con la base giratoria cuando la capa es muy fina, produciendo de esta manera el desgaste excesivo de los rodillos y disminuyendo la vida útil de los mismos, lo cual hacía necesaria la inmediata reparación o el reemplazo de las piezas en ambos casos causando la interrupción del funcionamiento del molino, y en consecuencia la paralización de la producción, generando así pérdidas para la empresa. Además de esto, cabe destacar que los repuestos del molino son importados y de alto costo, por lo tanto generan gastos no previstos para la empresa.

- Se presentaban inconvenientes relacionados con el control del material que cae al fondo del ciclón y esto traía como consecuencia el colapso de las válvulas que dejan pasar la bauxita pulverizada desde el ciclón hacia el tornillo sin fin, ocasionando el desborde de una gran cantidad de materia molida lo que implica la pérdida de material importante y trabajo adicional para la recuperación del mismo.
- En vista de que los lazos de control de este proceso se encontraban fuera de funcionamiento, no se tenía seguimiento de los parámetros exigidos en el acabado del material molido (tamaño de las partículas, humedad) y esto afectaba claramente la calidad del producto final además de que podía causar el deterioro de los elementos involucrados en el proceso (si el material posee humedad se adhiere a las paredes de las tuberías, además puede tapar los poros de las mangas del sistema de filtrado) o el malgaste de energía (al no controlar la temperatura del horno, tiempo de funcionamiento de los motores), en ambos casos generando pérdidas económicas.

Por lo anterior expuesto se presentó la necesidad de realizar la automatización y el diseño de un sistema de control capaz de proporcionar confiabilidad y eficacia al proceso de molienda, para obtener un producto final con la calidad deseada, haciendo un uso eficiente de los equipos y de la energía.

1.2. Justificación

La implementación de este sistema representa mejoras en el ámbito económico, de seguridad, de mantenimiento y tecnológico, tanto para la etapa del proceso como para el desarrollo del objetivo de la empresa.

Entre la ventajas que se presenta con la automatización y el diseño del sistema de control se encuentra la disminución del mantenimiento de los equipos y elementos que constituyen el proceso como motores, válvulas, ductos, filtros, y particularmente en el molino Pffeifer debido a desgastes frecuentes de los rodillos o base giratoria a causa del contacto directo que se presenta cuando la cantidad de materia es regulada manualmente, porque el método para sensar el volumen de la misma no es confiable, es por ello que al ser automatizado esta materia se mantiene en un nivel que permite que el molino trabaje en condiciones óptimas.

Se logra un manejo eficiente de la energía utilizada debido a que las máquinas asociadas al proceso trabajarán en los rangos de valores de potencia fijados y controlados por el sistema de control implementado, evitando de esta manera el uso innecesario de la misma.

Adicionalmente, representa una renovación importante para la empresa ya que la ubica en un nivel tecnológico paralelo al que poseen otras empresas con el mismo sistema de molienda mediante la implementación de equipos actualizados como controladores, transmisores entre otros que poseen mayor calidad en la medición y robustez en cuanto al soporte de ambiente en planta.

Con la automatización, el proceso de molienda se hace eficiente ya que no existe la perdida de material por el exceso de trabajo de las maquinarias, y de manera indirecta contribuye con el buen funcionamiento de cada equipo disminuyendo los riegos de falla en el proceso. En el caso de presentarse algún tipo de falla el sistema dispone de un dispositivo que puede detectarla y anunciarla para que esta sea atendida

y solucionada con brevedad para evitar la paralización de la producción y pérdidas económicas para la empresa. Además de esto se obtiene mayor exactitud en la granometría específica de la bauxita al final de este proceso, adaptándose a lo exigido por el laboratorio de la empresa para la calidad del producto final.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General:

Diseñar un sistema automatizado para el proceso de molienda de bauxita de la empresa de productos para el tratamiento de agua, Ferralca C.A.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Analizar el proceso de producción y realizar propuestas de mejora para su funcionamiento.
- Realizar el diseño del sistema de automatización del proceso estudiado de acuerdo con las características y variables del mismo.
- Determinar la estrategia de control a ser utilizada para la variable analógica nivel en el Molino Pfeiffer.
- Realizar la ingeniería conceptual e ingeniería básica del sistema.
- Simular el proceso y su sistema de automatización utilizando los programas del PLC y sistema supervisorio.

1.4. Alcance

El desarrollo de este proyecto abarca el diseño y documentación de todos los elementos requeridos para la automatización del proceso. Diseño de la ingeniería conceptual e ingeniería básica lo que comprende hojas de especificación de instrumentos, materiales y equipos requeridos, así como también los planos de ubicación de los instrumentos, diagramas de conexiones eléctricas, diagramas de lazos de control y diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID). Además esto, incluye el diseño de alarmas por falla de cualquier equipo y para fines académicos se realizará la simulación de la automatización del proceso. No se contempla la implementación.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

- Callegari S. Luis C. [2010]. "Reingeniería de la planta piloto de lanzamiento de dados del laboratorio de automatización industrial II con inclusión de un sistema de supervisión y adquisición de datos", Universidad de Carabobo. En este proyecto, se realizó la evaluación de la planta piloto, con el propósito de determinar las acciones requeridas para reingeniería de la misma, incluyendo la elaboración de un sistema supervisorio, para lo cual se detalló el procedimiento necesario para la configuración tanto del entorno de programación Step7 MicroWin como del SCADA Wonderware InTouch, y los servidores necesarios para realizar la comunicación entre ambos; constituyendo un gran aporte para el presente proyecto, la información teórica para efectuar la comunicación entre el Step7 MicroWin y el SCADA InTouch [1].
- Pérez V. Linarco J., Guzmán B Jean [2009]. "Desarrollo de estrategias didácticas dirigidas a la formación teórico-práctica con el sistema SCADA InTouch para el laboratorio de automatización industrial II", Universidad de Carabobo. Trabajo que estuvo basado en el desarrollo de un compendio de prácticas con la finalidad de formar a los alumnos del laboratorio de Automatización Industrial II con el sistema SCADA InTouch y como complemento, la elaboración de un manual en español de dicho sistema; siendo este último de gran utilidad para la realización del sistema supervisorio como parte de la simulación planteada en el presente proyecto [2].

- Erick A. Cruz, Rainer Salcedo [2008]. “Diseño de la Automatización y mejoras en una planta de fabricación de asfalto”, Universidad de Carabobo. En este trabajo se detallan las etapas necesarias para realizar el diseño de la automatización a los procesos de la empresa, en los cuales se describe el proceso, se analiza el problema, se buscan posibles soluciones y mejoras, se realiza la selección de la instrumentación y por último la programación del autómata y de la interfaz hombre-máquina; siendo de gran ayuda para el desarrollo de este proyecto la metodología utilizada para lograr los objetivos planteados.[3]

- Perdomo Olimar [2006]. “Automatización del sistema de reciclaje de cartón de la empresa Papeles Venezolanos C.A.”, Universidad de Carabobo. Proyecto que está basado en el reemplazo de toda la lógica de contactos que poseía el sistema por un control basado en un PLC y una interfaz hombre-máquina (HMI) para el operador, aportando para este trabajo de grado los estudios necesarios para obtener las variables involucradas en un determinado proceso y los pasos a tomar en cuenta para la selección de un modelo de PLC. [4]

- Lanza S. Gerardo R. [2002]. “Diseño de la Ingeniería Básica y de Detalle para la reinstrumentación de las Unidades de Tratamiento de la Refinería el Palito PDVSA”, Universidad de Carabobo. El presente Trabajo Especial de Grado, se elaboró con el propósito de actualizar la instrumentación y los esquemas de control de las Unidades de Tratamiento, para ello se desarrolló la ingeniería básica y de detalle donde se realizó una evaluación de la instrumentación y esquemas de control de las Unidades, considerando las alternativas técnico-económicas más adecuadas. La contribución de este proyecto se enfoca principalmente en el procedimiento a seguir para realizar la reinstrumentación de un proceso tomando en cuenta los esquemas de control y selección de elementos para la actualización de la instrumentación, así como también la ingeniería básica del mismo. [5]

2.2 Bases Teóricas

A continuación, se describen las bases teóricas utilizadas para desarrollar los objetivos del proyecto de grado, las cuales son de gran importancia para el entendimiento de cada fase del mismo.

2.2.1 Definiciones básicas de Instrumentación

- **Rango:** Es el conjunto de valores de la variable medida que están comprendidos dentro de los límites superior e inferior de la capacidad medida o de transmisión del instrumento
- **Alcance:** Es la diferencia algebraica entre los valores superior e inferior del campo de medida del instrumento.
- **Error:** Es la diferencia algebraica entre el valor leído o transmitido por el instrumento y el valor real de la variable medida.
- **Exactitud:** Es la cualidad de un instrumento de medida por la que tiende a dar lecturas próximas al verdadero valor de la magnitud medida.
- **Repetibilidad:** Es la capacidad de reproducción de la indicación del instrumento al medir repetidamente valores idénticos de la variable en las mismas condiciones de servicio y en el mismo sentido de variación.

2.2.2 Código para identificar los instrumentos

Para designar y representar los instrumentos de medición y control se emplean normas muy variadas que a veces varían de industria a industria. Esta gran variedad de normas y sistemas utilizados en las organizaciones industriales indica la necesidad universal de una normalización en este campo. Varias sociedades han dirigido sus esfuerzos en este sentido, y entre ellas se encuentra como una de las más importantes la Sociedad de Instrumentos de Estados Unidos, ISA (*Instrument Society of América*) cuyas normas tienen por objeto establecer sistemas de designación (código y símbolos) de aplicación a las industrias químicas, petroquímicas, aire acondicionado, etc. [6]

Cada instrumento debe identificarse con un sistema de letras que lo clasifique funcionalmente (como se muestra en la Tabla 2.1). Estas letras de identificación funcional pueden tener un significado diferente dependiendo de la posición en la que se encuentren, como se refleja en la Tabla 2.2.

<table>
<tr><td colspan="2">TRC</td><td colspan="2">2ª</td></tr>
<tr><td>Primera
Letra</td><td>Letras
Sucesivas</td><td>Número del
Bucle</td><td>Sufijo (no se usa
normalmente)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Identificación
Funcional</td><td colspan="2">Identificación
Del bucle</td></tr>
</table>

Tabla 2.1 Identificación representativa de un Instrumento
Fuente: Instrumentación Industrial. Creus.

1º Letra			2º Letra		
Variable medida (3)		Letra de modificacion	Función de lectura pasiva	Función de salida	Letra de modificación
A	Análisis (4)	Letra de modificacion	Alarma	…….	…….
B	Llama (quemador)	…….	Libre (1)	Libre (1)	Libre (1)
C	Conductividad	…….	…….	Control	…….
D	Densidad o peso específico	…….	…….	…….	…….
E	Tension (f.e.m.)	Diferencial (3)	Elemento primario	…….	…….
F	Caudal	…….	…….	…….	…….
G	Calibre	Relación (3)	Vidrio	…….	…….
H	Manual	…….	…….	…….	Alto (6)(13)(14)
I	Corriente electrica	…….	Indicación (9) o indicador	…….	…….
J	Potencia	…….	…….	…….	…….
K	Tiempo	Exploración (6)	…….	Estación de control	…….
L	Nivel	…….	Luz piloto	…….	Bajo (6)(13)(14)
M	Humedad	…….	…….	…….	Medio o intermedio (6)(13)
N	Libre (1)	…….	Libre	Libre	Libre
O	Libre (1)	…….	Orificio	…….	…….
P	Presion o Vacio	…….	Punto de prueba	…….	…….
Q	Cantidad	…….		…….	…….
R	Radioactividad	Integración(3)	Registro	…….	…….
S	Velocidad o frecuencia	…….	…….	Interruptor	…….
T	Temperatura	Seguridad (7)	…….	Transmisión o transmisor	…….
U	Multivariable (5)	…….	Multifunción (11)	Multifunción (11)	Multifunción (11)
V	Viscosidad	…….	…….	Válvula	…….
W	Peso o fuerza	…….	Vaina	…….	…….
X	Sin clasificar (2)	…….	Sin clasificar	Sin clasificar	Sin clasificar
Y	Libre (1)	…….	…….	Relé o computador (12)	…….
Z	Posición	…….	…….	Elemento final de control sin clasificar	…….

Tabla 2.2 Letras de Identificación Norma ISA S5.1.
Fuente: InstrumentacionIndustrial.Creuss

Por otra parte, existe la simbología para representar el tipo de señal de comunicación y ubicación de los instrumentos en en la planta, los cuales se muestran en la Tabla 2.3

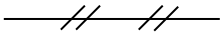
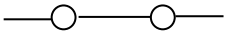
SEÑALES NORMALIZADAS	
	Neumática de 3-15 psi
	Eléctrica de 4-20mA
	Comunicación digital, dispositivos inteligentes
SÍMBOLOS	
	Instrumento ubicado en campo
	Instrumento en consola principal accesible al operador
	Interfaz de sistema de control distribuido ubicada en campo
	Interfaz de sistema de control distribuido ubicada en consola principal, accesible al operador
	Controlador lógico programable e interconexión con sistema de control distribuido, accesible al operador

Tabla 2.3 Señales Normalizadas y Simbología ISA S5.1.
Fuente: Instrumentacion industrial. Creuss

2.2.3 Filtros de Mangas

En las industrias se hace muy importante este tipo de filtro para evitar los problemas de polución y aumentar el rendimiento de las mismas debido a que su principal función es la purificación del medioambiente y la recolección y recuperación de productos en polvo que pudo haberse desperdiciado en ciertas partes del proceso.

Por otra parte también se utilizan en industrias las cuales se necesitan la separación de partículas solidas de una corriente gaseosa, ya que estas partículas solidas pueden ser necesarias para evitar contaminación, y en ocasiones el condicionante de la separación será un factor de seguridad, ya que algunos productos en estado de partículas muy finas forman mezclas explosivas con el aire.

Los filtros de mangas son capaces de recoger altas cargas de partículas resultantes de procesos industriales de muy diversos sectores, tales como: cemento, yeso, cerámica, caucho, química, petroquímica, siderúrgica, automovilística, cal, minera, amianto, aluminio, hierro, coque, silicatos, almidón, carbón, anilina, fibras de granos, etc.

La recogida de polvo o eliminación de partículas dispersas en gases se efectúa para finalidades tan diversas como:

- Control de la contaminación del aire.
- Reducción del coste de mantenimiento de los equipos.
- Eliminación de peligros para la salud o para la seguridad.
- Mejora de la calidad del producto.
- Recuperación de productos valiosos.
- Recogida de productos en polvo.

Funcionamiento

La separación del sólido se efectúa haciendo pasar el aire con partículas en suspensión mediante un ventilador, a través de la tela que forma la bolsa, de esa forma las partículas quedan retenidas entre los intersticios de la tela formando una torta filtrante. De esta manera la torta va engrosando con lo que aumenta la pérdida de carga del sistema. Para evitar disminuciones en el caudal se procede a efectuar una limpieza periódica de las mangas. [7]

Los filtros de mangas constan de una serie de bolsas con forma de mangas, normalmente de fibra sintética o natural, colocadas en unos soportes para darles consistencia y encerrados en una carcasa de forma y dimensiones muy similares a las de una casa. El gas sucio, al entrar al equipo, fluye por el espacio que está debajo de la placa a la que se encuentran sujetas las mangas y hacia arriba para introducirse en las mangas. Así mismo el gas fluye hacia afuera de las mangas dejando atrás los sólidos. El gas limpio fluye por el espacio exterior de los sacos y se lleva por una serie de conductos hacia la chimenea de escape. [7]

Contienen además una serie de paneles para redireccionar el aire, dispositivos para la limpieza de las mangas y una tolva para recoger las partículas captadas. [7]

En las industrias se presentan diferentes tipos de filtros de mangas en los que su principal clasificación es la forma en las que se lleve a cabo su limpieza. Esto también condiciona que los filtros sean continuos o discontinuos, a esto se refiere si es necesario detener el paso de aire por el filtro o no respectivamente. Según este criterio, se tienen tres tipos principales de filtros de mangas:

- Por sacudida: se realiza cuando existe la posibilidad de suspender el servicio del filtro durante un corto periodo de tiempo. Por tanto, exige un funcionamiento discontinuo con un ciclo de filtración y otro de limpieza. El tipo más barato y sencillo consiste en un cierto número de bolsas reunidas en el interior de una carcasa. Funciona con una velocidad aproximada de 0,01 m/s a

través de la bolsa filtrante. La limpieza se puede llevar a cabo manualmente para unidades pequeñas. [7]

Para este método hay versiones más complicadas y robustas en las que se hacen usos de mecanismos de agitación de forma automática por medio de motores eléctricos que son capaces de producir sacudidas y vibraciones para así lograr la limpieza de las telas que contienen las mangas.

- Por sacudida y aire inverso: se emplea para conseguir un funcionamiento en continuo, para ello los elementos filtrantes deben encontrarse distribuidos entre dos o más cámaras independientes, cada una de las cuales dispone de su propio sistema de sacudida y de una entrada de aire limpio. El aire entra en las mangas en sentido contrario por medio de un ventilador que fuerza el flujo, de fuera a dentro, lo que favorece la separación de la torta. [7]
- Por aire inverso: existen muchos dispositivos diferentes pero el mecanismo habitual de limpieza consiste en la introducción, en contracorriente y durante un breve periodo de tiempo de un chorro de aire a alta presión mediante una tobera conectada a una red de aire comprimido. La velocidad frontal alcanza aproximadamente 0,05 m/s y es posible tratar altas concentraciones de polvo con elevadas eficacias. Mediante este tipo de filtro se pueden tratar mezclas de difícil separación en una unidad compacta y económica. Este mecanismo de limpieza se denomina también de chorros pulsantes o 'jet pulse' y es más eficaz que las anteriores. [7]

La limpieza se efectúa mediante impulsos de aire comprimido a través de un programador de ciclos con variación regulable de tiempo y pausa.

Para que el sistema de filtración sea realmente efectivo se deber tomar en cuenta también el estudio de las características del polvo que se va a tratar, grado de humedad, temperatura, espacio disponible y otros factores específicos.

La característica fundamental de los filtros es su alto rendimiento y su facilidad de mantenimiento. Toda la manipulación de los elementos se efectúa en la cámara de zona limpia, sin tener que entrar dentro del filtro en contacto con el polvo.

Mediante el tipo de polvo a retener y el nivel de emisión que se desea se puede también hacer la elección del tejido filtrante. Entre ellos existen una gama de tipos y calidades específicas para cada caso, que permiten trabajar a temperaturas de hasta 400ºC. Para seleccionar el tipo de manga necesaria se considera:

- Ser resistente química y térmicamente al polvo y al gas
- Que la torta se desprenda fácilmente
- Que la manga recoja el polvo de manera eficiente
- Que sea resistente a la abrasión ocasionada por el polvo
- El caudal y la velocidad del gas

Debido a que el tamaño de las partículas a ser separado por los filtros de mangas que están entre los 2 y 30 µm. se presenta la dificultad de disponibilidad de telas filtrantes con poros tan pequeños como para retener dichas partículas que es transportada por el gas, ya que los diámetros de estas son muy pequeñas. Por lo tanto al usar otros medios filtrantes dicha filtración no comienza a ser efectiva hasta que no se haya acumulado una cierta cantidad de articulas sobre la superficie de la bolsa en forma de torta filtrante.

Operación de filtración:

- Una corriente de gas cargado de polvo entra al equipo, choca contra una serie de paneles y se divide en varias corrientes.
- Las partículas más gruesas se depositan directamente en el fondo de la tolva cuando chocan contra dichos paneles.
- Las partículas finas se depositan en la superficie del tejido cuando el gas pasa a través de la bolsa.

- Una vez que el gas ha sido filtrado, éste fluye (ya limpio) a través de la salida y se descarga a la atmósfera por medio de un ventilador.

Operación de limpieza

- Las partículas depositadas en la superficie de la bolsa se sacuden durante un breve periodo de tiempo por medio de aire comprimido inyectado desde una tobera hacia la bolsa, o bien de manera mecánica.
- El chorro de propulsión actúa periódicamente mediante un controlador automático de secuencia.
- El polvo recogido en el fondo de la tolva se descarga mediante un transportador de tornillo helicoidal y una válvula rotativa.

La limpieza de las mangas no es completa en ningún caso debido a la dificultad para desprender la torta en su totalidad y también porque, si se aplicaran procedimientos más vigorosos de limpieza, el desgaste de las mangas sería mayor y se provocaría un mayor número de paradas de planta motivadas por el cambio de las mangas. [7]

Una vez superada la fase inicial, los filtros de mangas son equipos muy eficientes (sus eficacias sobrepasan con frecuencia el 99,9%), con lo que su aplicación en la industria es cada vez mayor. [7]

La temperatura es un factor importante que limita el trabajo adecuado de los filtros de mangas, ya que se debe tener en cuenta el material de fabricación de la tela para conocer su máxima temperatura a la cual se le puede aplicar. Asi para fibras naturales la temperatura máxima a aplicar es alrededor de 90ºC

Los mayores avances dentro de este campo se han dado en el desarrollo de telas hechas a base de vidrio y fibras sintéticas, que han aumentado la temperatura máxima aplicable hasta rangos de 230 a 260 ºC. [7]

Otros factores que pueden afectar a la operación del filtro de mangas son el punto de rocío y el contenido de humedad del gas, la distribución del tamaño de las partículas y su composición química. [7]

2.2.4 Ciclones

Los ciclones son uno de los equipos utilizados con mayor frecuencia en el ámbito de las operaciones de separación de partículas sólidas de una corriente gaseosa. Estos equipos constituyen uno de los medios menos costosos en la recolección de polvo y debido a que son estructuras simples que no poseen partes móviles, las operaciones de mantenimiento son más sencillas de realizar. Adicionalmente, poseen una gran efectividad en la tarea de separación de partículas puesto que al hacer uso de fuerzas centrífugas en vez de gravitatorias, la velocidad de sedimentación de las partículas se incrementa en gran medida [8].

Un separador ciclónico está compuesto básicamente por un cilindro vertical con fondo cónico, dotado de una entrada tangencial normalmente rectangular. La corriente gaseosa cargada con las partículas sólidas se introduce tangencialmente en el recipiente cilíndrico a velocidades de aproximadamente 30m/s, saliendo el gas limpio a través de una abertura central situada en la parte superior, mientras que las partículas, debido a la inercia que poseen, tienden a moverse hacia la periferia del equipo alejándose de la entrada de la corriente de gas y se recogen en un colector que se encuentra situado en la base cónica del ciclón. De esta manera, el modelo de flujo seguido por el gas dentro de los ciclones es el de un doble vórtice. Primero el gas realiza una espiral hacia abajo y por la zona exterior, para después ascender por la zona interior describiendo igualmente una hélice. [8]

Los ciclones convencionales se pueden encontrar en una gran variedad de tamaños, además pueden ser hechos de una amplia gama de materiales y diseñados

para altas temperaturas (incluso hasta 1000 °C) y presiones de operación y la entrada al equipo puede tener forma rectangular o circular.

Estos equipos poseen una eficiencia que está determinada en gran parte por su tamaño. Se ha comprobado que tanto la altura total como el diámetro pueden afectar la eficacia en la separación de partículas de la corriente gaseosa. Mientras menor sea el diámetro, la eficacia es mayor y por otra parte se tiene que la eficacia aumenta a medida que aumenta la altura [8].

2.2.5 Controlador Lógico Programable (PLC)

Los controladores lógicos programables, son dispositivos electrónicos digitales que fueron investigados en 1969 para reemplazar a los circuitos de relevadores (relés) electromecánicos, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combinacional. En los sistemas de lógica combinacional , el estado de una salida queda determinado por el estado de una cierta combinación de entradas sin importar la historia de éstas.

Los PLC's resultaron muy atractivos ya que, a diferencia de los antiguos circuitos permiten reprogramación, ocupan comparativamente muy poco espacio, consumen poca potencia, poseen auto-diagnóstico y tienen un costo competitivo. Sin embargo, fueron las innovaciones tecnológicas en microprocesadores y memorias lo que a hecho tan versátiles y populares a los PLC's. Así, los PLC's pueden realizar operaciones aritméticas, manipulaciones complejas de datos, tienen mayores capacidades de almacenamiento y pueden comunicarse más eficientemente con el programador y con otros controladores y computadoras en redes de área local. Además, ahora muchos PLC's incorporan instrucciones y módulos para manejar

señales análogas y para realizar estrategias de control, más sofisticados que el simple ON-OFF, tales como el control PID, inclusive con múltiples procesadores [9].

2.2.5.1 Arquitectura básica de un PLC

Los elementos de un PLC básico son los siguientes:

- **Fuente de Alimentación:** La fuente de alimentación proporciona las tensiones necesarias para el funcionamiento de los distintos circuitos del sistema. La alimentación a la CPU puede ser de continua a 24 Vcc, tensión muy frecuente en cuadros de distribución, o en alterna a 110 / 220 Vca. En cualquier caso es la propia CPU la que alimenta las interfaces conectadas a través del bus interno. La alimentación a los circuitos E/S puede realizarse, según tipos, en alterna a 48/110/220 Vca o en continua a 12/24/48 Vcc. La fuente de alimentación del Controlador Lógico Programable puede incorporar una batería de reserva, que se utiliza para el mantenimiento de algunas posiciones internas y del programa usuario en memoria RAM, o cuando falla la alimentación o se apaga el Controlador Lógico Programable [10].

- **Unidad Central de Proceso:** La CPU (Central Procesing Unit) es la parte inteligente del sistema. Interpreta las instrucciones del programa de usuario y consulta el estado de las entradas. Dependiendo de dichos estados y del programa, ordena la activación de las salidas deseadas. La CPU está constituida por los siguientes elementos: Procesador, Memoria monitor del sistema y Circuitos auxiliares [10].

Procesador **:** Está constituido por el microprocesador, el reloj (generador de onda cuadrada) y algún chip auxiliar. El microprocesador es un circuito integrado (chip), que realiza una gran cantidad de operaciones, que podemos agrupar en:

Operaciones de tipo lógico
Operaciones de tipo aritmético.
Operación de lectura y modificación de datos.
Operaciones de entrada - salida
Operaciones de control de la transferencia de la información dentro del autómata.

Memoria monitor del sistema: Es una memoria de tipo ROM, Lectura y escritura en las interfaces de E/S. operativo del autómata contiene las siguientes rutinas, incluidas por el fabricante.

Inicialización tras puesta en tensión o reset.
Rutinas de test y de respuesta a error de funcionamiento.
Intercambio de información con unidades exteriores.
Lectura y escritura en las interfaces de E/S.
Funciones básicas de la CPU

En la memoria ROM del sistema, el fabricante ha grabado una serie de programas ejecutivos, software del sistema y es a estos programas a los que accederá el procesador para realizar las funciones.

- **Memoria:** La memoria es el almacén donde el Controlador Lógico Programable guarda todo cuanto necesita para ejecutar la tarea de control [10] :

Datos del proceso.
Señales de planta, entradas y salidas.
Variables internas, de bit y de palabra.

Datos alfanuméricos y constantes.

Datos de control:

Instrucciones de usuario (programa)

Configuración Controlador Lógico Programable (modo de funcionamiento, número de e/s conectadas, ...)

Existen varios tipos de memorias:

RAM. Memoria de lectura y escritura.

ROM. Memoria de solo lectura, no reprogramable.

EPRON. Memoria de solo lectura, reprogramables con borrado por ultravioletas.

EEPRON. Memoria de solo lectura, alterables por medios eléctricos.

La memoria RAM se utiliza principalmente como memoria interna, y únicamente como memoria de programa en el caso de que pueda asegurarse el mantenimiento de los datos con una batería exterior. La memoria ROM se utiliza para almacenar el programa monitor del sistema como hemos visto en el apartado dedicado a la CPU. Las memorias EPROM se utilizan para almacenar el programa de usuario, una vez que ha sido convenientemente depurada. Las memorias EEPROM se emplean principalmente para almacenar programas, aunque en la actualidad es cada vez más frecuente el uso de combinaciones RAM + EEPROM (NOVRAM), utilizando estas últimas como memorias de seguridad que salvan el contenido de las RAM. Una vez reanudada la alimentación, el contenido de la EEPROM se vuelca sobre la RAM. Las soluciones de este tipo están sustituyendo a las clásicas RAM + batería puesto que presentan muchos menos problemas [10].

- **Interfaces de entrada y salida:** Establecen comunicación con la planta, permiten ingresar la información proveniente de sensores, interruptores, etc (entradas) y enviar información a motores, bombas, electroválvulas y accionamientos en general. Para esto, las interfaces deben filtrar, adaptar y codificar adecuadamente las señales.

  Las señales pueden clasificarse según distintas características:

  - Por tipo:
    Digitales
    Analógicas
  - Por tensión de alimentación:
    Corriente continua (estáticas de 24 a 110V)
    Corriente continua a colector abierto (PNP o NPN)
    Corriente alterna (60V-110V-220V)
    Salidas por relé (libres de tensión)
  - Por el aislamiento:
    Con separación galvánica
    Acoplamiento directo.

2.2.5.2 Tipos de PLC

Según su estructura se encuentran clasificados de la siguiente manera [10]:

De estructura compacta Este tipo de Controlador Lógico Programable se distingue por presentar en un solo bloque todos sus elementos, esto es, fuente de alimentación, CPU, memorias, entradas/salidas, etc. Son los PLC de gama baja o nanoautómatas los que suelen tener una estructura compacta. Su potencia de proceso suele ser muy limitada dedicándose a controlar máquinas muy pequeñas o cuadros de mando.

De estructura semimodular: Se caracteriza por separar las E/S del resto del Controlador Lógico Programable, de tal forma que en un bloque compacto están reunidas las CPU, memoria de usuario o de programa y fuente de alimentación y separadamente las unidades de E/S . Son los Controlador Lógico Programable de gama media los que suelen tener una estructura semimodular (Americana).

De estructura modular: Su característica principal es la de que existe un módulo para cada uno de los diferentes elementos que componen el PLC como puede ser una fuente de alimentación, CPU, E/S, etc. La sujeción de los mismos se hace por riel DIN, placa perforada o sobre RACK, en donde van alojado el BUS externo de unión de los distintos módulos que lo componen. Son los PLC de gama alta los que suelen tener una estructura modular, que permiten una gran flexibilidad en su constitución.

2.2.6 Modelación de Sistemas

El diseño de un controlador continuo o discreto, ya sea mediante técnicas clásicas o en variables de estado, requiere de un modelo de la planta a controlar que caracterice su comportamiento dinámico. Este modelo permite al diseñador realizar y validar mediante simulación el ajuste de los parámetros del controlador para obtener una respuesta que satisfaga las especificaciones de diseño. A continuación se detallarán los diferentes puntos concernientes a la modelación de procesos en planta y los procedimientos para obtener el modelo de un sistema como paso previo al diseño de un controlador.

2.2.6.1 Concepto de sistema

Un *sistema* es toda realidad en la que interactúan variables de diferentes tipos para producir señales observables. Las señales observables que son de interés para el observador se denominan *salidas* del sistema, mientras que las señales que pueden ser manipuladas libremente por dicho observador son las *entradas* del mismo. El resto de señales que influyen en la evolución de las salidas pero no pueden ser manipuladas por el observador se denominan *perturbaciones* [11].

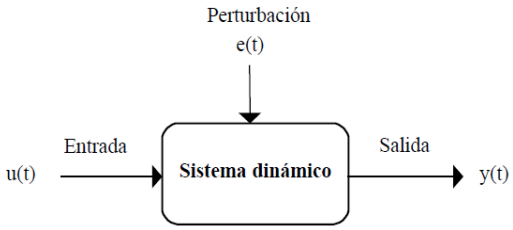


Figura 2.1 Sistema dinámico con entrada u(t), perturbación e(t) y salida y(t)
Fuente: Identificación de Sistemas. Aplicación al modelado de un motor de continua. Universidad de Alcalá. María Elena López [11]

2.2.6.2 Modelo de un sistema

Cuando se hace necesario conocer el comportamiento de un sistema en unas determinadas condiciones y ante unas determinadas entradas, se puede recurrir a la experimentación sobre dicho sistema y a la observación de sus salidas. Sin embargo, en muchos casos la experimentación puede resultar compleja o incluso imposible de llevar a cabo, lo que hace necesario trabajar con algún tipo de representación que se aproxime a la realidad, y a la que se conoce como *modelo* [11].

Básicamente, un modelo es una herramienta que permite predecir el comportamiento de un sistema sin necesidad de experimentar sobre él.

2.2.6.3 Métodos de obtención de modelos

Existen dos métodos principales para obtener el modelo de un sistema [11]:

1. *Modelado teórico*. Se trata de un método analítico, en el que se recurre a leyes básicas de la física para describir el comportamiento dinámico de un fenómeno o proceso.
2. *Identificación del sistema*. Se trata de un método experimental que permite obtener el modelo de un sistema a partir de datos reales recogidos de la planta bajo estudio.

El modelado teórico tiene un campo de aplicación restringido a procesos muy sencillos de modelar, o a aplicaciones en que no se requiera gran exactitud en el modelo obtenido. En muchos casos, además, la estructura del modelo obtenido a partir del conocimiento físico de la planta posee un conjunto de parámetros desconocidos y que sólo se pueden determinar experimentando sobre el sistema real. De ahí la necesidad de recurrir a los métodos de *identificación de sistemas* [11].

Identificación de sistemas

Se entiende por identificación de sistemas a la obtención de forma experimental de un modelo que reproduzca con suficiente exactitud, para los fines deseados, las características dinámicas del proceso objeto de estudio [11].

El proceso de identificación

En términos generales, el proceso de identificación comprende los siguientes pasos [11]:

1. *Obtención de datos de entrada - salida*. Para ello se debe excitar el sistema mediante la aplicación de una señal de entrada y registrar la evolución de sus entradas y salidas durante un intervalo de tiempo.

2. *Tratamiento previo de los datos registrados*. Los datos registrados están generalmente acompañados de ruidos indeseados u otro tipo de imperfecciones que puede ser necesario corregir antes de iniciar la identificación del modelo. Se trata, por tanto, de „preparar" los datos para facilitar y mejorar el proceso de identificación.

3. *Elección de la estructura del modelo.* Si el modelo que se desea obtener es un modelo paramétrico, el primer paso es determinar la estructura deseada para dicho modelo. Este punto se facilita en gran medida si se tiene un cierto conocimiento sobre las leyes físicas que rigen el proceso.

4. Obtención de los parámetros del modelo. A continuación se procede a la estimación de los parámetros de la estructura que mejor ajustan la respuesta del modelo a los datos de entrada-salida obtenidos experimentalmente.

5. *Validación del modelo*. El último paso consiste en determinar si el modelo obtenido satisface el grado de exactitud requerido para la aplicación en cuestión. Si se llega a la conclusión de que el modelo no es válido, se deben revisar los siguientes aspectos como posibles causas:

a. El conjunto de datos de entrada-salida no proporciona suficiente información sobre la dinámica del sistema.

b. La estructura escogida no es capaz de proporcionar una buena descripción del modelo.
c. El criterio de ajuste de parámetros seleccionado no es el más adecuado.

Dependiendo de la causa estimada, deberá repetirse el proceso de identificación desde el punto correspondiente. Por tanto, el proceso de identificación es un proceso iterativo, cuyos pasos pueden observarse en el organigrama de la figura 2.2.

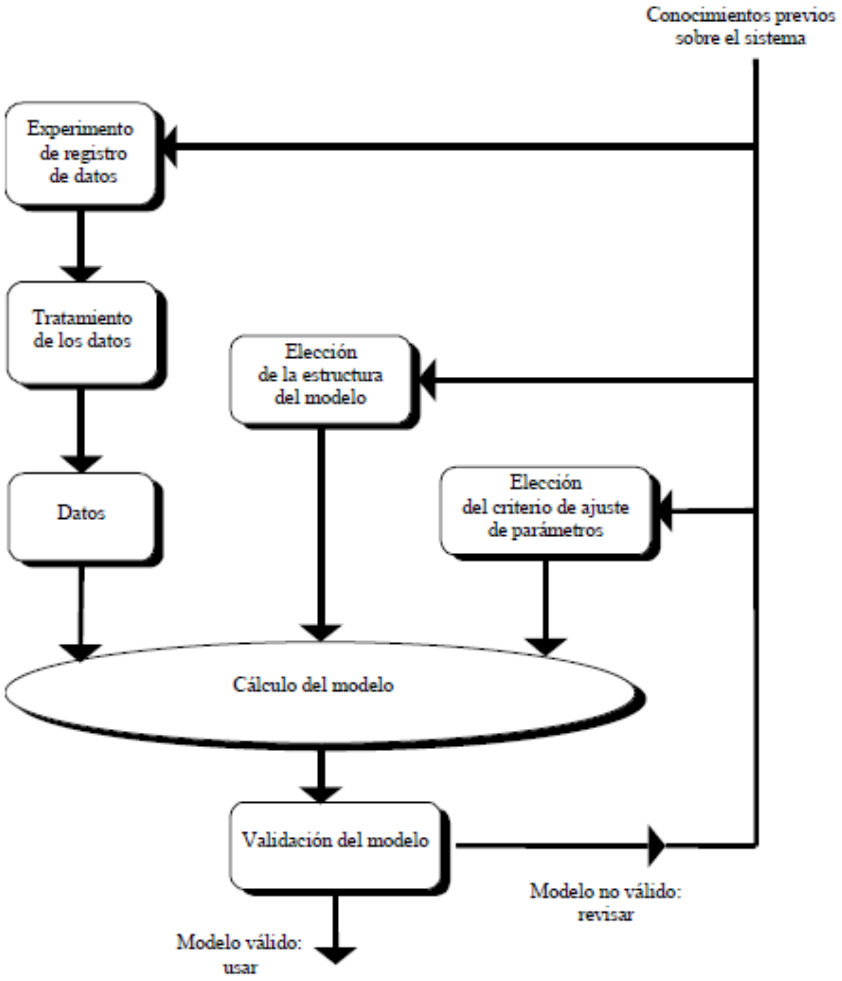


Figura 2.2 Proceso de Identificación.
Fuente: Identificación de Sistemas. Aplicación al modelado de un motor de continua. Universidad de Alcalá. María Elena López [11]

Obtención del modelo del sistema

Los modelos no paramétricos se basan siempre en la obtención de la respuesta transitoria o en frecuencia del sistema que, si bien pueden utilizarse directamente para el diseño de controladores, no sucede lo mismo para simulación. Si se desea simular dichos modelos, es necesario obtener una aproximación paramétrica de los mismos. A modo de ejemplo, se expondrán a continuación varias aproximaciones paramétricas de modelos no paramétricos obtenidos mediante el análisis de la respuesta transitoria.

La señal más simple que puede utilizarse para el análisis del transitorio es, sin duda, la función escalón. La respuesta de un sistema simple a la señal escalón puede aproximarse generalmente mediante uno de los tres siguientes modelos paramétricos en el dominio continuo [11]:

1. Modelo de primer orden más tiempo muerto:

$$G(s) = \frac{Ke^{-t_0 s}}{\tau s + 1} \tag{2.1}$$

2. Modelo de segundo orden sobreamortiguado más tiempo muerto:

$$G(s) = \frac{Ke^{-t_0 s}}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)} \tag{2.2}$$

3. Modelo de segundo orden subamortiguado más tiempo muerto:

$$G(s) = \frac{Ke^{-t_0 s}}{s^2 + 2\xi\omega_n s + {\omega_n}^2} \qquad (2.4)$$

donde ξ es el coeficiente de amortiguamiento y ω_n la frecuencia natural del sistema.

La elección de uno u otro de los modelos anteriores depende de la forma de la respuesta transitoria y del grado de precisión que se desea en el ajuste. Los modelos del tipo (1) pueden utilizarse en procesos simples u otros más complejos si no se desea un alto grado de exactitud. Los modelos del tipo (2) pueden usarse prácticamente en muchos casos salvo en procesos cuya respuesta es francamente oscilatoria. Los modelos del tipo (3) están destinados al caso de procesos oscilatorios y también en algunos casos de procesos sobreamortiguados en los que se logra un mejor ajuste que con un modelo del tipo (2).

A continuación el método gráfico que se ha utilizado tradicionalmente para la estimación de los parámetros de un modelo de primer orden más tiempo muerto.

Prueba del proceso de escalón:

El procedimiento de la prueba de escalón se lleva a cabo como sigue:

A. Con el controlador en la posición "manual" (es decir, el circuito abierto), se aplica al proceso un cambio escalón en la señal de salida del controlador m(t). La magnitud del cambio debe ser lo suficientemente grande como para que se pueda

medir el cambio consecuente en la señal de salida del transmisor, pero no tanto como para que las no linealidades del proceso ocasionen la distorsión de la respuesta.

B. La respuesta de la señal de salida del transmisor *c(t) se* registra con un grafícador de papel continuo o algún dispositivo equivalente; se debe tener la seguridad de que la resolución es la adecuada, tanto en la escala de amplitud como en la de tiempo. La graficación de *c(t)* contra el **tiempo** debe cubrir el período completo de la prueba, desde la introducción de la prueba de escalón hasta que el sistema alcanza un nuevo estado estacionario. La prueba generalmente dura entre unos cuantos minutos y varias horas, según la velocidad de respuesta del proceso. [12]

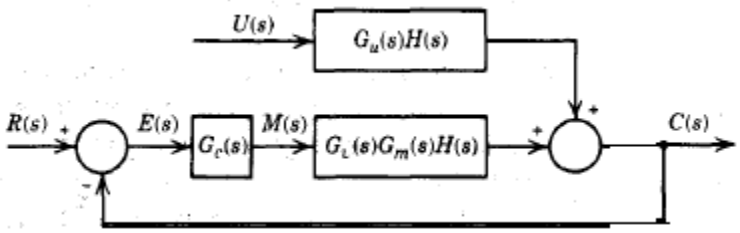


Figura 2.3 Diagrama de Bloques de un Sistema de Control Realimentado
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

Naturalmente, es imperativo que no entren perturbaciones al sistema mientras se realiza la prueba de escalón. En la figura 2.4 se muestra una gráfica típica de la prueba, la cual se conoce también como curva de reacción del proceso. La respuesta en forma de S es característica de los procesos de segundo orden o superior, con o sin tiempo muerto. El siguiente paso es hacer coincidir la curva de reacción del proceso con el modelo de un proceso simple para determinar los parámetros del modelo; a continuación se hace esto para un modelo de primer orden más tiempo muerto (POMTM) [12].

En ausencia de perturbaciones y para las condiciones de la prueba, el diagrama de bloques de la figura 2.3 se puede redibujar de la manera en que aparece en la figura 2.5 La respuesta de la señal de salida del transmisor se expresa mediante

$$C(s) = G(s)M(s)$$

Para un cambio escalón de magnitud Am en la salida del controlador y un modelo POMTM, ecuación 2.1, se tiene

$$C(s) = \frac{Ke^{-t_0 s}}{\tau s+1}\frac{Am}{s} \tag{2.4}$$

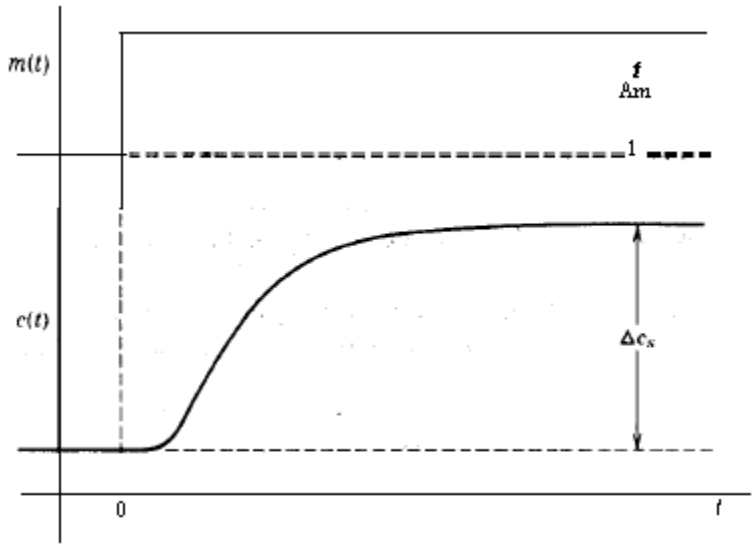


Figura 2.4 Respuesta de un sistema POMTM ante un cambio de escalón en la entrada
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

Al expandir esta expresión en fracciones parciales, se obtiene

$$C(s) = K\Delta m e^{-t_0 s}\left[\frac{1}{s} - \frac{\tau}{\tau s+1}\right] \tag{2.5}$$

Se invierte, con ayuda de la tabla de transformada de Laplace, y se aplica el teorema de la traslación real para obtener

$$\Delta c(t) = K\Delta m\, u(t - t_0)\left[1 - e^{-(t-t_0)/\tau}\right] \quad (2.6)$$

se incluye la función escalón unitario u(t – t_0), para indicar explícitamente que

$$\Delta c(t) = 0\, para\ \ t \leq t_0$$

El término Δc es la perturbación o cambio de salida del transmisor respecto a su valor inicial:

$$\Delta c(t) = c(t) - c(0) \quad (2.7)$$

En la figura 2.6 se muestra una gráfica de la ecuación (2.6), en ésta el término Ac, es el cambio, en estado estacionario, de c(t). De la ecuación (2.6) se tiene que

$$\Delta c_s = \lim_{t\to x} \Delta c(t) = K\Delta m \quad (2.8)$$

A partir de esta ecuación, y si se tiene en cuenta que la respuesta del modelo debe coincidir con la curva de reacción del proceso en estado estable, se puede calcular la ganancia de estado estacionario del proceso, la cual es uno de los parámetros del modelo:

$$K = \frac{\Delta c_s}{\Delta m} \quad (2.9)$$

El tiempo muerto t0 y la constante de tiempo τ se pueden determinar al menos mediante tres métodos, cada uno de los Cuales da diferentes valores.

Método 1. En este método se utiliza la línea tangente a la curva de reacción del proceso, en el punto de razón máxima de cambio; para el modelo POMTM esto ocurre en



Figura 2.5 Diagrama de bloques para la prueba escalón con circuito abierto
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

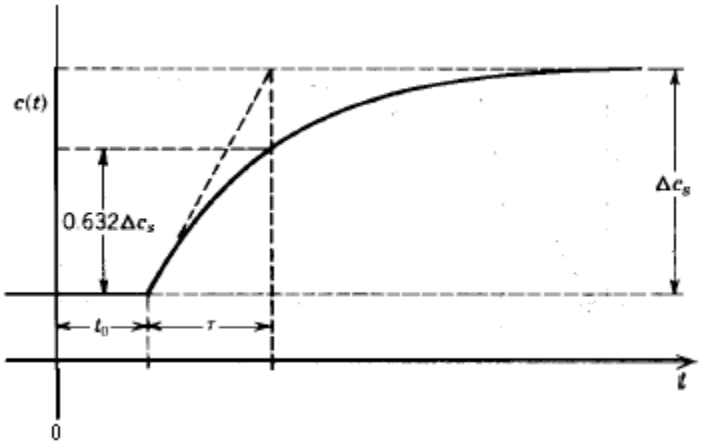


Figura 2.6 Respuesta escalón de un proceso de primer orden más tiempo muerto en la que se ilustra la definición gráfica de tiempo muerto, t_0, y constante de tiempo, τ
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

t = t,, como resulta evidente al observar la respuesta del modelo en la figura 2.6. De la ecuación (2.6) se encuentra que esta razón inicial (máxima) de cambio es

$$\frac{d(\Delta c)}{dt}|t_0 = K\Delta m\left[\frac{1}{\tau}\right] = \frac{\Delta c_s}{\tau} \qquad (2.10)$$

En la figura 2.6 se aprecia que tal resultado indica que la línea de razón máxima de cambio interseca la línea de valor inicial en to, y a la línea de valor final en t = t. + T. De este descubrimiento se deduce el trazo para determinar t. y T que se ilustra en la figura 2.7a; la línea se traza tangente a la curva de reacción del proceso real, en el punto de reacción máxima de cambio. La respuesta del modelo en que se emplean los valores de t_0 y τ se ilustra con la línea punteada en la figura. Evidentemente, la respuesta del modelo que se obtiene con este método no coincide muy bien con la respuesta real.

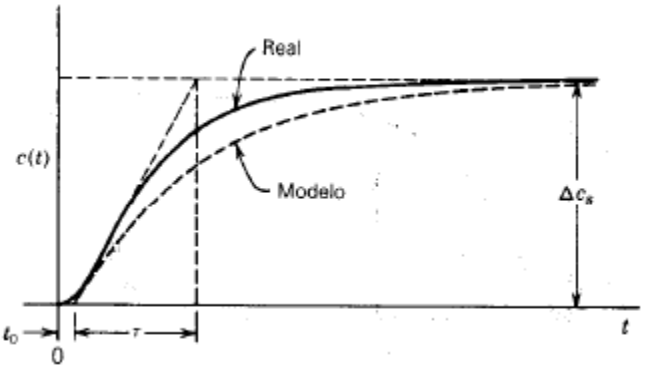


Figura 2.7a Parámetros del modelo POMTM que se obtienen con el método 2.
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

Método 2. En este método t, se determina de la misma manera que en el método 1, pero con el valor de r se fuerza a que la respuesta del modelo coincida con la respuesta real en t= $t_0 + \tau$. De acuerdo con la ecuación (2.9) este punto es

$$\Delta c(t_0 + \tau) = K\Delta m[1 - e^{-1}] = 0.632\ \Delta c_s \qquad (2.11)$$

Se observa que la comparación entre la respuesta del modelo y la real es mucho más cercana que con el método 1, figura 2.7b. El valor de la constante de tiempo que se obtiene con el método 2 es generalmente menor al que se obtiene con el método 1.

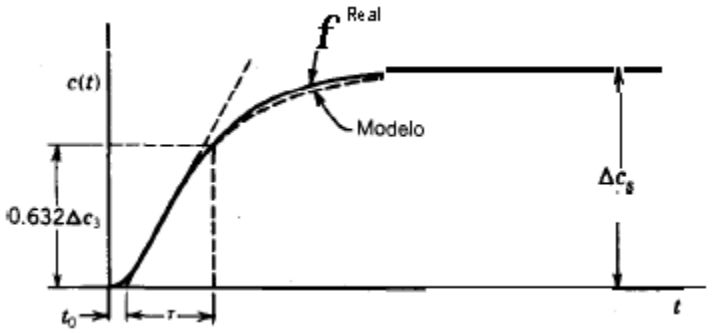


Figura 2.7b. Parámetros del modelo POMTM que se obtienen con el método 1.
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

Método 3. Al determinar t_0 y τ con los dos métodos anteriores, el paso de menor precisión es el trazo de la tangente en el punto de razón máxima de cambio de la curva de reacción del proceso. Aun en el método 2, donde el valor de (t, + r) es independiente de la tangente, los valores que se estiman para t0 y 7 dependen de la línea. Para eliminar esa dependencia, el doctor Cecil L. Smith propone que los valores de r, y r se seleccionen de tal manera que la respuesta del modelo y la real coincidan en la región de alta tasa de cambio. Los dos puntos que se recomiendan son (t, + 1/3 τ) y (t_0 + τ), y para localizar dichos puntos se utiliza la ecuación (2.6):

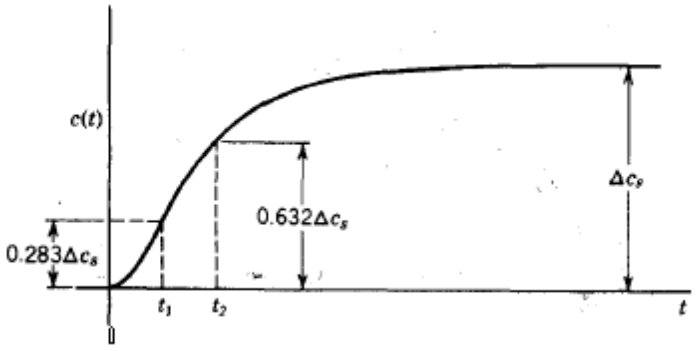


Fig. 2.7c Parámetros del modelo POMTM que se obtienen por medio del método 3.
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

$$\Delta c(t_0 + \tau) = K\Delta m[1 - e^{-1}] = 0.632\ \Delta c_s$$
$$\Delta c\left(t_0 + \tfrac{1}{3}\tau\right) = K\Delta m\left[1 - e^{-1/3}\right] = 0.283\ \Delta c_s \qquad (2.12)$$

Estos dos puntos, en la figura 2.7c, se denominan t2 y tl, respectivamente. Los valores de t. y r se pueden obtener fácilmente mediante la simple resolución del siguiente sistema de ecuaciones:

$$t_0 + \tau = t_2$$
$$t_0 + \tfrac{1}{3}\tau = t_1 \qquad (2.13)$$

Lo cual se reduce a:

$$t_0 = +\tau = t_2$$
$$t_0 - t_2 = \tau \qquad (2.14)$$

Donde:
tl = tiempo en el cual Ac = 0.283 Ac,
t2 = tiempo en el cual Ac = 0.632 Ac,

Con la experiencia se demostró que los resultados obtenidos con este método son más fáciles de reproducir que los que se obtienen mediante los otros dos y, por lo tanto, se recomienda este método para hacer la estimación de t, y r a partir de la curva de reacción del proceso. Sin embargo, se debe tener en cuenta que algunas correlaciones para los parámetros de ajuste del controlador se basan en diferentes ajustes de modelos POMTM [12].

De igual manera existen varios métodos para estimar los parámetros de un modelo de segundo orden más tiempo muerto (SOMTM) para la curva de reacción

del proceso, pero por experiencia se sabe que tales métodos son poco precisos, debido a que la prueba con escalón no proporciona suficiente información para obtener el parámetro adicional, constante de tiempo o razón de amortiguamiento, que se requiere para el SOMTM. En otras palabras, la mayor complejidad del modelo requiere una prueba dinámica más elaborada. La prueba con pulsos es un método adecuado para obtener los parámetros de modelos de segundo orden y superiores [12].

2.2.7 Controladores PID.

Consideremos un lazo de control de una entrada y una salida (SISO) de un grado de libertad:

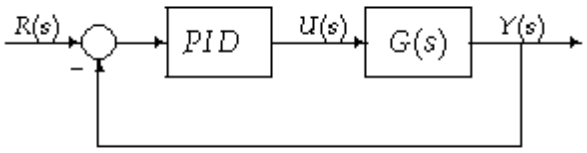


Figura 2.8 Diagrama de Bloques
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

Los miembros de la familia de controladores PID, incluyen tres acciones: proporcional (P), integral (I) y derivativa (D). Estos controladores son los denominados P, I, PI, PD y PID [12].

P: acción de control proporcional, da una salida del controlador que es proporcional al error, es decir: u(t) = KP.e(t),que descripta desde su función transferencia queda:

$$C_p(s) = K_P \qquad (2.15)$$

Donde Kp es una ganancia proporcional ajustable. Un controlador proporcional puede controlar cualquier planta estable, pero posee desempeño limitado y error en régimen permanente (off-set).

I: acción de control integral: da una salida del controlador que es proporcional al error acumulado, lo que implica que es un modo de controlar lento.

$$u(t) = K_i \int_0^t e(\tau)d\tau \qquad C_i(s) = \frac{K_i}{s} \qquad (2.16)$$

La señal de control u(t) tiene un valor diferente de cero cuando la señal de error e(t) es cero. Por lo que se concluye que dada una referencia constante, o perturbaciones, el error en régimen permanente es cero.

PI: acción de control proporcional-integral, se define mediante

$$u(t) = K_p e(t) + \frac{K_p}{T_i} \int_0^t e(\tau)d\tau \qquad (2.17)$$

Donde Ti se denomina tiempo integral y es quien ajusta la acción integral. La función de transferencia resulta:

$$C_{PI}(s) = K_p \left(1 + \frac{1}{T_i s}\right) \qquad (2.18)$$

Con un control proporcional, es necesario que exista error para tener una acción de control distinta de cero. Con acción integral, un error pequeño positivo siempre nos dará una acción de control creciente, y si fuera negativa la señal de control será decreciente. Este razonamiento sencillo nos muestra que el error en régimen permanente será siempre cero [12].

Muchos controladores industriales tienen solo acción PI. Se puede demostrar que un control PI es adecuado para todos los procesos donde la dinámica es

esencialmente de primer orden. Lo que puede demostrarse en forma sencilla, por ejemplo, mediante un ensayo al escalón [12].

PD: acción de control proporcional-derivativa, se define mediante:

$$u(t) = K_p e(t) + K_p T_d \frac{de(t)}{dt} \tag{2.19}$$

Donde Td es una constante de denominada tiempo derivativo. Esta acción tiene carácter de previsión, lo que hace más rápida la acción de control, aunque tiene la desventaja importante que amplifica las señales de ruido y puede provocar saturación en el actuador. La acción de control derivativa nunca se utiliza por sí sola, debido a que solo es eficaz durante períodos transitorios. La función transferencia de un controlador PD resulta:

$$C_{PD}(s) = K_p + sK_p T_d \tag{2.20}$$

Cuando una acción de control derivativa se agrega a un controlador proporcional, permite obtener un controlador de alta sensibilidad, es decir que responde a la velocidad del cambio del error y produce una corrección significativa antes de que la magnitud del error se vuelva demasiado grande. Aunque el control derivativo no afecta en forma directa al error del estado estacionario, añade amortiguamiento al sistema y, por tanto, permite un valor más grande que la ganancia K, lo cual provoca una mejora en la precisión en estado estable [12].

PID: acción de control proporcional-integral-derivativa, esta acción combinada reúne las ventajas de cada una de las tres acciones de control individuales. La ecuación de un controlador con esta acción combinada se obtiene mediante:

$$u(t) = K_p e(t) + \frac{K_p}{T_i}\int_0^t e(\tau)d\tau + K_p T_d \frac{de(t)}{dt} \quad (2.21)$$

Su función de transferencia resulta:

$$C_{PID(s)} = K_p\left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s\right) \quad (2.22)$$

2.2.8 Ajuste de los controladores por retroalimentación

El ajuste es el procedimiento mediante el cual se adecúan los parámetros del control ador por retroalimentación para obtener una respuesta específica de circuito cerrado. El ajuste de un circuito de control por retroalimentaci6n es análogo al del motor de un automóvil o de un televisor; en cada caso la dificultad del problema se incrementa con el número de parámetros que se deben ajustar; por ejemplo, el ajuste de un controlador proporcional simple o de uno integral es similar al del volumen de un televisor, ya que solo se necesita ajustar un parámetro 0 "perilla"; el procedimiento consiste en moverlo en una dirección u otra, hasta que se obtiene la respuesta (o volumen) que se desea. El siguiente grado de dificultad es ajustar el controlador de dos modos o proporcional-integral (PI), que se asemeja al proceso de ajustar el brillo y el contraste de un televisor en blanco y negro, puesto que se deben ajustar dos parámetros: la ganancia y el tiempo de reajuste; el procedimiento de ajuste es significativamente más complicado que cuando solo se necesita ajustar un parámetro. Finalmente, el ajuste de los controladores de tres modos o proporcional-integral- derivativo (PID) representa el siguiente grado de dificultad, debido a que se requiere ajustar tres parámetros: la ganancia, el tiempo de reajuste y el tiempo de

derivación, lo cual es análogo al ajuste de los haces verde, rojo y azul en un televisor a color [12].

A pesar de que se planteó la analogía entre el ajuste de un televisor y un circuito de control con retroalimentación, no se trata de dar la impresión de que en ambas tareas existe el mismo grado de dificultad. La diferencia principal estriba en la velocidad de respuesta del televisor contra la del circuito del proceso; en el televisor se tiene una retroalimentación casi inmediata sobre el efecto del ajuste. Por otro lado; a pesar de que en algunos circuitos de proceso se tienen respuestas relativamente rápidas, en la mayoría de los procesos se debe esperar varios minutos, o aun horas, para apreciar la respuesta que resulta del ajuste, lo cual hace que el ajuste de los controladores con retroalimentación sea una tarea tediosa que lleva tiempo; a pesar de ello, éste es el método que más comúnmente utilizan los ingenieros de control e instrumentación en la industria. Para ajustar los controladores a varios criterios de respuesta se han introducido diversos procedimientos y fórmulas de ajuste. En esta sección se estudiarán algunos de ellos, ya que cada uno da una visión acerca del procedimiento de ajuste; sin embargo, se debe tener en mente que ningún procedimiento da mejor resultado que los demás para todas las situaciones de control de proceso.

Los valores de los parámetros de ajuste dependen de la respuesta de circuito cerrado que se desea, así como de las características dinámicas o personalidad de los otros elementos del circuito de control y, particularmente, del proceso. Se puede decir que si el proceso no es lineal, como generalmente ocurre, estas características cambian de un punto de operación al siguiente, lo cual significa que un conjunto particular de parámetros de ajuste puede producir la respuesta que se desea únicamente en un punto de operación, debido a que los controladores con retroalimentación estándar son dispositivos básicamente lineales. A fin de operar en

un rango de condiciones de operación, se debe establecer un arreglo para lograr un conjunto aceptable de parámetros de ajuste, ya que la respuesta puede ser lenta en un extremo del rango, y oscilatoria en el otro [12].

Puesto que las fórmulas de ajuste del controlador que se presentan a continuación se basan en parámetros de modelos POMTM, se pueden encontrar algunas situaciones donde existen parámetros de un modelo de orden superior y se necesita estimar el equivalente a modelos de primer orden; a pesar de que no existe un procedimiento general para hacer esto, con la siguiente regla práctica se puede obtener una estimación somera para una primera aproximación [12]:

Si una de las constantes de tiempo del modelo de orden superior es mucho más grande que las otras, es posible estimar que la constante de tiempo efectiva del modelo de primer orden es igual a la constante de tiempo mayor. Entonces, se puede aproximar el tiempo muerto efectivo del modelo de primer orden mediante la suma de todas las constantes de tiempo menores más el tiempo muerto del modelo de orden superior.

Con lo anterior en mente, a continuaci6n se exponen algunos de los procedimientos propuestos para ajustar los controladores industriales.

Respuesta de razón de asentamiento de un cuarto

Para los cálculos de los parámetros de ajuste del controlador se hizo uso de un conjunto de fórmulas basados en estos parámetros, propuestos por Ziegler y Nichols para un modelo de primer orden, estas se muestran en la tabla 2.4. A pesar de que los parámetros que utilizaron no son precisamente la ganancia, la constante de tiempo y

el tiempo muerto, sus fórmulas se pueden modificar para expresarlas en términos de esos parámetros [12].

Tipo de Controlador		Ganancia Proporcional KC	Tiempo de Integración τ_i	Tiempo de Derivación τ_D
Proporcional	P	$\frac{1}{K}\left(\frac{T_0}{\tau}\right)^{-1}$	-	-
Proporcional-integral	PI	$\frac{0,9}{K}\left(\frac{T_0}{\tau}\right)^{-1}$	3.33 t_0	-
Proporcional-integral-derivativo	PID	$\frac{1,2}{K}\left(\frac{T_0}{\tau}\right)^{-1}$	2,0 t_0	$\frac{1}{2}t_0$

Tabla 2.4 Fórmulas para ajuste para respuesta de razón de asentamiento de un cuarto.
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

Respuesta de la razón de asentamiento de un cuarto mediante el método de ganancia última

Este método, uno de los primeros, que también se conoce como método de circuito cerrado o ajuste en línea, lo propusieron Ziegler y Nichols, en 1942; consta de dos pasos, al igual que todos los otros métodos de ajuste:

Paso 1. Determinación de las características dinámicas o personalidad del circuito de control.

Paso 2. Estimación de los parámetros de ajuste del controlador con los que se produce la respuesta deseada para las características dinámicas que se determinaron en el primer paso, en otras palabras, hacer coincidir la personalidad del controlador con la de los demás elementos del circuito.

En este método, los parámetros mediante los cuales se representan las características dinámicas del proceso son: la ganancia última de un controlador proporcional, y el período último de oscilación; estos parámetros, que se introdujeron en la sección precedente, se pueden determinar mediante el método de substitución directa, si se conocen cuantitativamente las funciones de transferencia de todos los componentes del circuito, ya que generalmente éste no es el caso. La ganancia y el periodo últimos se deben determinar frecuentemente de manera experimental, a partir del sistema real, mediante el siguiente procedimiento [12]:

1. Se desconectan las acciones integrales y derivativas del controlador por retroalimentación, de manera que se tiene un controlador proporcional. En algunos modelos no es posible desconectar la acción integral, pero se puede desajustar mediante la simple igualación del tiempo de integración al valor máximo, de manera equivalente, la tasa de integración al valor mínimo.

2. Con el controlador en automático (esto es, el circuito cerrado), se incrementa la ganancia proporcional (o se reduce la banda proporcional), hasta que el circuito oscila con amplitud constante; se registra el valor de la ganancia con que se produce la oscilación sostenida como K_{cu} ganancia última; Este paso se debe efectuar con incrementos discretos de la ganancia,, alterando el sistema con la aplicación de pequeños cambios en el punto de control a cada cambio en el establecimiento de la ganancia. Los incrementos-de la ganancia deben ser menores conforme ésta se aproxime a la ganancia última.

3. Del registro .de tiempo de la variable controlada, se registra y mide el período de oscilación como *Tu*, período último, según se muestra en la figura 2.9.

Para la respuesta que se desea del circuito cerrado, Ziegler y Nichols especificaron una razón de asentamiento de un cuarto. La razón de asentamiento (disminución gradual) es la razón de amplitud entre dos oscilaciones sucesivas; debe ser

independiente de las entradas al sistema, y depender únicamente de las raíces de la ecuación característica del circuito. En la figura 2.10 se muestran las respuestas típicas de raz6n de asentamiento de un cuarto para una perturbación y un cambio en el punto de control [12].

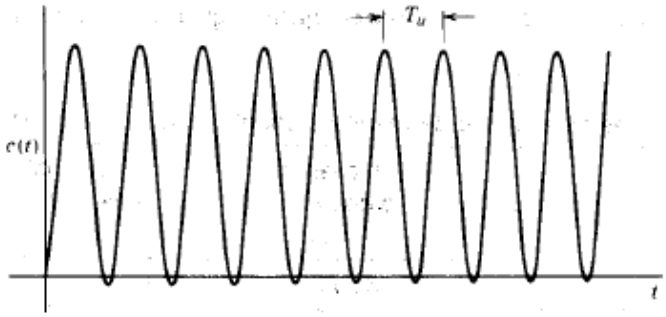
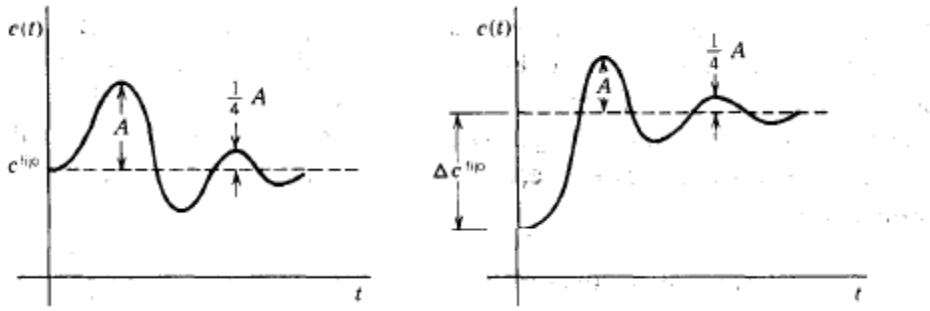


Figura 2.9. Respuesta del circuito cuando la ganancia del controlador se hace igual a la ganancia última K_{cu}; el período último es T_u.
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].



Entrada de perturbación Cambio del puesto de control

Figura 2.10 Respuesta de razón de disminución gradual de un cuarto al cambio en la entrada de perturbación y el punto de control.
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

Una vez que se determinan la ganancia última y el período último, se utilizan las fórmulas de la tabla 2.5 para calcular los parámetros de ajuste del controlador con los cuales se producen respuestas de la razón de asentamiento de un cuarto. Nótese que, cuando se introduce la acci6n integral, se fuerza una reducción del 10% en la ganancia del controlador PI, en comparación con la del controlador proporcional. Por otro lado, la acción derivativa propicia un incremento, tanto en la ganancia proporcional como en la tasa de integración (un decremento en el tiempo de integración) del controlador PID, en comparación con las del controlador PI, debido a que la acción integral introduce un retardo en la operación del controlador por retroalimentación, mientras que con la acción derivativa se introduce un avance o adelanto [12].

La respuesta con asentamiento de un cuarto no es deseable para cambios escalón en el punto de control, porque produce un sobrepaso del 50% (A/$\Delta_c fijacion$= 0S), debido a que la desviación máxima del nuevo punto de control en cada dirección es un medio de la desviación máxima precedente en la dirección opuesta (ver figura 2.10). Sin embargo, la respuesta de la razón de asentamiento de un cuarto es muy deseable para las perturbaciones, porque se evita una gran desviación inicial del punto de control sin que se tenga demasiada oscilación. La mayor dificultad de la respuesta de razón de asentamiento de un cuarto es que el conjunto de parámetros de ajuste requerido para obtenerla no es único, a excepción del caso del controlador proporcional; en el caso de los controladores PI se puede verificar fácilmente que, para cada valor del tiempo de integración, es posible encontrar un valor de ganancia con el cual se produce una respuesta de razón de asentamiento de un cuarto y viceversa; lo mismo es válido para el controlador PID. Las puestas a punto que proponen Ziegler y Nichols son valores de campo que producen una respuesta rápida en la mayoría de los circuitos industriales [12].

Tipo de Controlador		Ganancia Proporcional KC	Tiempo de Integración τ_i	Tiempo de Derivación τ_D
Proporcional	P	$\frac{K_{cu}}{2}$	-	-
Proporcional-integral	PI	$\frac{K_{cu}}{2.2}$	$\frac{T_u}{1.2}$	-
Proporcional-integral-derivativo	PID	$\frac{K_{cu}}{1.7}$	$\frac{T_u}{2}$	$\frac{T_u}{8}$

Tabla 2.5 Fórmulas para ajuste de razón de asentamiento de un cuarto.
Fuente: Control Automático de Procesos. Smith-Corripio [12].

Método de Cohen y Coon

En el desarrollo de su método de sintonización Ziegler y Nichols no consideraron que el proceso fuera auto regulado. Cohen y Coon introdujeron, entonces, un índice de auto regulación definido como $\mu = tm/\tau$ y plantearon nuevas ecuaciones de sintonización. Estas se basan en el mejor modelo de primer orden más tiempo muerto que se pueda obtener para lazos de control que funcionan como regulador, con el criterio de desempeño de decaimiento de *1/4* con sobrepaso mínimo, y con mínima área bajo la curva de respuesta, y un controlador *PID-Ideal*[13]. Las ecuaciones son:

$$K_c = \frac{\tau}{k_p t_m}\left(\frac{4}{3} + \frac{t_m}{4\tau}\right) \quad (2.23a)$$

$$T_i = t_m\left(\frac{32+6t_m/\tau}{13+8t_m/\tau}\right) \quad (2.23b)$$

$$T_d = t_m \left(\frac{4}{11+2t_m/\tau} \right) \quad (2.23c)$$

2.2.9 Índice de Robustez de un sistema de control

Solamente la medición del desempeño del lazo de control no puede constituirse en la forma de evaluar la bondad de los métodos de sintonización de controladores. El cálculo de los parámetros del controlador se basa en la obtención de información del proceso a controlar en un punto de operación, usualmente mediante la identificación de un modelo de primer o segundo orden más tiempo muerto. Los parámetros de esos modelos (ganancia, constantes de tiempo y tiempo muerto aparente) dependen del punto en el cual se realizó la identificación. Aunque esta se realice en el punto de operación más probable del sistema, la naturaleza no lineal intrínseca en los procesos, hace que los valores de estos parámetros cambien, debido al efecto de las perturbaciones o de cambios en el valor deseado. Una característica, deseada para los métodos de sintonización de controladores, es que el sistema de control conserve una operación estable ante estos cambios en los parámetros de la planta. La variación requerida para llevar el sistema al límite de la estabilidad es una indicación de esta habilidad, que se denomina robustez [13].

Dos parámetros de la planta que pueden sufrir variaciones son la ganancia y el tiempo muerto. Los siguientes *Índices de Robustez* (*IRkp*, *IRtm*) fueron definidos respecto a la variación de estos parámetros como:

$$IRk_p = \frac{k_{pu}}{k_{pa}} - 1 \; ; \; t_m = t_{ma} \quad (2.24)$$

$$IRt_m = \frac{t_{pu}}{t_{pa}} - 1 \; ; \; k_p = k_{pa} \tag{2.25}$$

En donde los parámetros con subíndice "a" denotan los valores de los parámetros de la planta utilizados en la sintonización del controlador; asimismo, los parámetros con subíndice "*u*" denotan los valores que llevan el sistema de control al límite de la estabilidad. Los índices de robustez (2.23) y (2.24) son mediciones independientes de las variaciones requeridas en la ganancia y en el tiempo muerto del sistema, para que este se inestabilice, eso sí, considerando cada uno por separado, puesto que si la variación es simultánea, el sistema se puede volver inestable mucho antes de que los parámetros alcancen los valores establecidos por los índices de robustez. De esta manera, se definió un *Índice de Robustez Absoluta* (*IRA*) dado por la siguiente expresión [13]:

$$IRA = min\left(IRk_p, IRt_m, 0.5\left[IRk_p{}^2 + IRt_m{}^2\right]^{1/2}\right) \tag{2.26}$$

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de grado se puede describir con los diferentes tipos de investigación en los cuales se identifican: la investigación de campo y la investigación descriptiva. Además de esto, el estudio está enmarcado dentro de la modalidad de un proyecto factible, debido a que está orientado a proporcionar solución o respuesta al problemas planteado.

Investigación descriptiva: El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento [14].

Investigación de Campo: El trabajo de campo asume las formas de la exploración y la observación del terreno, la encuesta, la observación participante y el experimento. La primera se caracteriza por el contacto directo con el objeto de estudio, del modo que trabajan el arqueólogo y el topógrafo. La encuesta consiste en el copio de testimonios orales y escritos de personas vivas. La observación participante combina los procedimientos de las dos primeras. El trabajo de campo se

apoya en los documentos para la planeación del trabajo y la interpretación de la información recolectada por otros medios.[15]

Proyecto Factible: Es el que permite la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible, cuyo propósito es satisfacer una necesidad o solucionar un problema. Los proyectos factibles se deben elaborar respondiendo a una necesidad específica, ofreciendo soluciones de manera metodológica.

El proyecto factible debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades [15].

Comprende las siguientes etapas generales:

- el diagnóstico;
- planeamiento y fundamentación teórica de la propuesta;
- procedimiento metodológico;
- actividades y recursos necesarios para su ejecución;
- análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del proyecto;
- en caso de su desarrollo, la ejecución de la propuesta y la evaluación tanto del proceso como de sus resultados.

Pueden llegar hasta la etapa de las conclusiones sobre su viabilidad, o pueden consistir en la ejecución y evaluación de proyectos factibles presentados y aprobados por otros estudiantes, para dar continuidad a líneas de investigación aplicadas.

3.2. Técnicas e Instrumentos

Observación

La observación es el método fundamental de obtención de datos de la realidad, toda vez que consiste en obtener información mediante la percepción

intencionada y selectiva, ilustrada e interpretativa de un objeto o de un fenómeno determinado. Existen diversos tipos y clases de observación, éstos dependen de la naturaleza del objeto o fenómeno a observar, y de las condiciones en que ésta se ha de llevar a cabo, modalidad, estilo e instrumentos.

Para la realización de este trabajo se realizaron diferentes tipos de observación. Las cuales se presentan a continuación

- Observación Directa
- Observación Indirecta
- Observación por entrevista

Observación Directa

Se realizo un recorrido para la ubicación geográfica de equipos y estado físico de los mismos, de igual manera se identificaron los principales problemas que se presentan en el área.

Observación Indirecta

De manera indirecta se tomaron datos recolectados sobre el proceso como lo son: planos, especificación de equipos e información dada por operadores entrenados a propósito de ese proceso. .

Observación por entrevista

Se procedió a hacer entrevista constantes con el tutor tanto académico como empresarial para la obtención de nuevos datos del proceso de molienda de bauxita e instrucción académica, estas entrevistas se llevaron a cabo de manera personal, vía telefónica y por medio de correo electrónico.

3.3 Diseño Metodológico

Para el desarrollo de este proyecto de grado, la metodología de trabajo mediante la cual se podrán realizar las actividades planteadas para lograr los objetivos expuestos está estructurada de la siguiente manera:

Fase I: Análisis del sistema de producción y propuestas para la automatización

Primeramente se realizó un recorrido de reconocimiento en planta con el objetivo de analizar la metodología de funcionamiento, arranque y parada del proceso con la ayuda del personal encargado, identificando las etapas que posee el mismo, los equipos involucrados, entre otros. Posteriormente, basados en esta información se realizaron las propuestas con la finalidad de resolver los problemas presentes.

Fase II: Definición de la Filosofía de Automatización

Fundamentado en la identificación y registro de la instrumentación, con ayuda de los planos suministrados y tomando en cuenta aquellos equipos que ya no están en funcionamiento se definieron las variables a ser controladas y manipuladas en base a los aspectos requeridos y limitantes del proceso para de esta manera diseñar la automatización del proceso.

Fase III: Diseño del Lazo de control en el nivel del Molino Pfeiffer

En esta fase se realizaron ensayos en planta que permitieron obtener la relación entre las variables que afectan el nivel del molino y los rangos de variación de las mismas.

A partir de las pruebas efectuadas se realizó la identificación del sistema para obtener información acerca del proceso interno del Molino Pfeiffer. De igual manera, se realizó el cálculo de los parámetros para un control PID.

Fase IV: Ingeniería Básica

En esta etapa se realizan los diagramas del proceso, diagramas de lazo y diagrama de conexiones así como también la justificación de la propuesta. Hojas de especificación de los dispositivos seleccionados, especificación de las Marcas y Modelos

Fase V: Simulación de la Automatización del Proceso

Finalmente, para fines académicos se realizó tanto la simulación del control de nivel del molino como la simulación de la automatización del proceso para verificar su correcto funcionamiento.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV

DISEÑO DE LA AUTOMATIZACIÓN Y LAZO DE CONTROL DEL MOLINO PFEIFFER EN EL PROCESO DE MOLIENDA DE BAUXITA.

4.1 Descripción del proceso

El proceso de molienda de bauxita está dividido en dos etapas. Una primera etapa de pre molido, a la cual entran rocas de 15 a 30 cm de diámetro aproximadamente y son reducidas a un tamaño de 3 a 8 cm de diámetro aproximadamente; y la etapa de pulverización, donde se reduce el tamaño de las rocas hasta obtener la granometría especificada por los laboratorios de la empresa.

4.1.1 Pre-Molido de Bauxita

El proceso de pre molido comienza con la entrada de rocas de bauxita al molino de rebote A-1, las cuales caen de la tolva de almacenamiento B-1 de manera regulada por medio de un motor vibrador acoplado a la canaleta CV-1. Dentro del molino se encuentra un motor que hace girar una polea acoplada a una masa de hierro que golpea las rocas para disminuir su tamaño dejándolas con un diámetro de 3 a 5 cm aproximadamente. A partir de aquí son transportadas por la cinta transportadora X-1, pasando por el electroimán EI-1 -cuya función es atraer todo tipo de objetos metálicos que puedan estar mezclados con la materia prima (Bauxita)- y llegando finalmente al elevador de bauxita pre molida X-2, el cual se encarga de transportar la bauxita pre molida a la tolva de almacenamiento B-2, finalizando de esta manera la etapa de pre molido.

4.1.2 Molido fino de Bauxita

El material almacenado en la tolva B-2 alimenta al Molino Pfeiffer por medio de un plato dosificador cuya velocidad de giro es regulada a través de un frecuencímetro para así manipular la cantidad de material que entra al molino. Adicionalmente, en la salida de la tolva B-2 se encuentra una válvula acoplada a un motor vibrador, la cual facilita la salida del material, y en caso de que exista una obstrucción en el plato dosificador esta válvula bloquea el paso del material.

Las rocas de bauxita que entran en el Molino Pfeiffer se ven reducidas en tamaño hasta coincidir con las exigencias del laboratorio de la empresa. Este tamaño es regulado por dos variables: la presión del aire de entrada al molino, generada por el ventilador principal K-1, y que a su vez posee la temperatura necesaria para eliminar la humedad existente en el material gracias al horno H-1 igualmente está ubicado a la entrada del molino; y la velocidad de un separador de paletas que se encuentra en la superficie del mismo. Esta corriente de aire suspende el material para ser expulsado por el extremo superior del molino, y el separador de paletas restringe el paso de las partículas de tamaño mayor al deseado.

A partir de aquí, el material es llevado hacia un ciclón el cual al formar una corriente giratoria produce que el material más pesado caiga al fondo y el aire con partículas más livianas regresen y sean succionadas por el ventilador principal, formando de esta manera un ciclo de recirculación de aire. El material que cae del ciclón pasa por dos válvulas esclusa de peso que tienen como finalidad bloquear la salida del aire y limitar la caída de material hacia el tornillo sin fin X-3 que transporta la bauxita ya molida al elevador X-5 para trasladarla hacia las tolvas de almacenamiento por medio de los tornillos sin fin X-6 y X-7.

Por otra parte, el proceso cuenta con un sistema de filtrado conformado por dos grupos de resistencias que conjuntamente con el ventilador de calefacción K-6, eliminan la humedad presente en el material; y un mecanismo de mangas tubulares, el

cual retiene el polvillo aspirado del ambiente por medio del ventilador filtrante K-7, y que al ser sacudidas, dejan caer el material en el tornillo sin fin X-4 para que seguidamente a través de una válvula esclusa giratoria este sea trasladado hacia el tornillo sin fin X-3 para su posterior almacenamiento en las tolvas.

El almacenamiento de la bauxita pulverizada se puede realizar en dos tolvas, B-4 y B-5. Para ejecutar el llenado de la tolva B-4, se abre la válvula V-102 –que permite el paso del material proveniente del tornillo sin fin X-6– mientras que la válvula V-103 permanece cerrada –bloqueando el paso del material proveniente del tornillo sin fin X-7 hacia la tolva B-5– y el motor del tornillo sin fin X-7 debe permanecer apagado. Para realizar el llenado de la tolva B-5, se cierra la válvula V-102, se abre la válvula V-103 y el motor del tornillo sin fin X-7 debe estar encendido. Y finalmente, si se desea hacer el llenado de ambas tolvas, se abre la válvula V-102 en un 50%, y la válvula V-103 por completo.

4.2 Equipos e Instrumentación del proceso de Molienda de Bauxita

En esta parte se describe el tipo de instrumentación y maquinaria existente en el proceso, el estado en el que se encuentran, el tipo de accionamiento que poseen, si existe algún tipo de control en el proceso, entre otras.

4.2.1 Motores y Equipos eléctricos del proceso

Estos motores y equipos eléctricos usados para la realización del proceso trabajan con un nivel de tensión de 440V y para el arranque o activación de los mismos se hacen uso de contactores. Las bobinas de los contactores manejan una tensión de 220 V y son accionadas por medio de pulsadores ubicados en el tablero principal, los cuales están dimensionados de acuerdo a la potencia correspondiente a

los equipos asociados a cada uno de ellos. La planta de molienda de bauxita cuenta con 27 motores cuyas especificaciones se encuentran reflejadas en la Tabla 4.1.

MOTORES EXISTENTES EN PLANTA						
AREA: MOLIENDA DE BAUXITA						
P	DESCRIPCION	AMP	VOLTAJE	RPM	MARCA	SIMBOLO
1,5KW	Cinta inclinada	3,3	440	1800	SEW EURO DRIVE	X-1
33HP	Molino de Rebote	38	440	1750	SCHORCH	A-1
5HP	Elevador de Bauxita Pretriturada	7,1	440	1710	BAVER	X-2
7HP	Filtro de Aspiración	9,3	440	3485	AEG	K-5
0.75HP	Mecanismo de Filtro 1	1,5	440	1710	BAVER	S-1
1.5HP	Plato Dosificador	3,1	440	1800	KUENLE	PD-1
2HP	Aire de Sello Molino	3,1	440	3480	SIEMENS	K-4
5HP	Separador de Aletas	8	440	1720	SEW EURO DRIVE	SP-1
73HP	Molino Pfeiffer	90	440	1775	SCHORCH	A-2
2HP	BBA. Aceite Molino Pfeiffer	3,6	440	1705	SIEMENS	P-1
3HP	Sin fin Transportador de Bauxita X-3	4,6	440	1710	SCHORCH	X-3
73HP	Soplador Principal De Bauxita K-1	90	440	1775	SCHORCH	K-1
1.5HP	Válvula Rotatoria de Bauxita X-4	2,5	440	1710	BAVER	X-4
3HP	Soplador de Aire de Barrido K-6	4,3	440	3420	SCHORCH	K-6
1.5HP	Mecanismo de Filtro	2,5	440	1710	BAVER	S-2
20HP	Ventilador Filtrante	26,6	440	1775	SCHORCH	K-7
4HP	Elevador de Bauxita Fina	6,1	440	1710	SCHORCH	X-5
3HP	Tornillo si Fin #2	4,6	440	1740	LESSON	X-6
3HP	Tornillo si Fin #1	4,6	440	1740	ABB	X-7
	Válvula exclusa tolva B-2					
	Vibrador tolva B-2					
0.5HP	Válvula reguladora del K-1	0,45	440	1740	SIEMENS	
1,5HP	Ventilador auxiliar del horno K-2	1.5	440	1740	AEG	K-2
2HP	Ventilador aux horno K-3	2.5	440	1740	AEG	K-3

Tabla 4.1 Motores existentes en la planta de bauxita
Fuente: Elaboración Propia

4.2.2 Instrumentación existente en la planta de molienda

Válvulas:

A excepción de la válvula de bloqueo de aire (V-106), la cual está constituida por un dámper acoplado a un motor; las válvulas que se encuentran actualmente instaladas en planta son manuales, lo que implica que el operador debe estar pendiente de su apertura y/o cierre de las mismas cuando el proceso así lo requiera.

Frecuencímetros:

En planta se encuentran instalados dos equipos capaces de variar la velocidad de los motores por medio de la variación de su frecuencia. Ambos equipos son de marca Danfoss de la serie VLT2800 y sus modelos varían dependiendo de la potencia de trabajo.

Para la variación de la velocidad del motor del plato dosificador, la cual se ajusta dependiendo del nivel de material existente en el molino, se utiliza el modelo VLT2815 el cual trabaja con una potencia de 2.6 KVA a 480V; y para la variación de velocidad del motor del separador de paletas, cuyo valor se fija de acuerdo a la granometría deseada en el producto final se utiliza el modelo VLT2840, cuya potencia de salida a 480V es de 6.3KVA.

Indicadores de Variables de Interés:

Tanto en la etapa de pre-molido como en la de pulverizado se mantiene el monitoreo de la corriente de los equipos importantes como el molino Pfeiffer, el molino de rebote, el ventilador de aire de bloqueo y el ventilador principal a través del uso de amperímetros.

Adicionalmente, se cuenta con indicadores de temperatura en la caja reductora del molino y en la entrada de aire al molino.

Cabe destacar que actualmente se está desarrollando en la empresa la implementación de los lazos de control requeridos en el horno que se encuentra en el proceso de bauxita fina, los cuales mantendrán la temperatura de la corriente de aire de entrada al molino en el valor solicitado. Por lo tanto, para efectos de este trabajo de grado la temperatura se considera fija y no se toma en cuenta en el diseño de la automatización.

4.3 Propuestas para la automatización

Luego de haber estudiado el estado actual de la instrumentación y equipos presentes en el proceso de molienda de bauxita y tomando en cuenta las principales necesidades para la mejora de la producción y mantenimiento del mismo, se realizan las siguientes propuestas:

4.3.1 Instalación de sensores para la medición del nivel de las tolvas de almacenamiento B-2, B-4 y B-5.

Se propone la implementación de sensores para el monitoreo del nivel mínimo y máximo de material en las tolvas, y para fines de la automatización se plantea ubicar dos sensores en cada una. El primero en un nivel bajo (1/4 de la altura total de la tolva) y el segundo en nivel alto (7/8 de la altura total de la tova).

4.3.2 Reemplazo de las válvulas de accionamiento manual, V-102 y V103.

Se propone reemplazar las válvulas V-102 y V-103 existentes, por válvulas de cuchilla con accionamiento automático mediante la manipulación de cilindros accionados neumáticamente o agregar actuadores para la apertura o cierre de las mismas.

4.3.3 Control del nivel de bauxita en el interior del Molino Pfeiffer por medio de presión diferencial.

Debido a la estructura interna del Molino Pfeiffer y al hecho de que en su interior existe una cantidad considerable de rocas de bauxita y polvo, los métodos para medir el nivel de una forma efectiva se reducen.

Durante la investigación y con el fin de buscar alternativas para la solución del problema, se contactó a la empresa fabricante del Molino, la cual aportó información importante con respecto a su funcionamiento y control. A partir de esta documentación, se llegó a la conclusión de que la mejor forma de medir el nivel del Molino es por el método de presión diferencial, por lo cual se plantea la instalación de un transmisor inteligente de presión diferencial para fines de medición y en consecuencia realizar el control de nivel.

4.3.4 Restablecimiento total de tablero principal TPC-05

En vista de que al momento del desarrollo del proyecto el tablero principal TPC-05 que se muestra en la Figura 4.1, se encontraba en condiciones de deterioro debido a la antigüedad y a la falta de mantenimiento, y tomando en cuenta que con la automatización se generan cambios en los esquemas de conexión de fuerzas y de control, se propone un reemplazo total del tablero así como de los contactores para el accionamiento de los equipos involucrados en el proceso de molienda de bauxita.

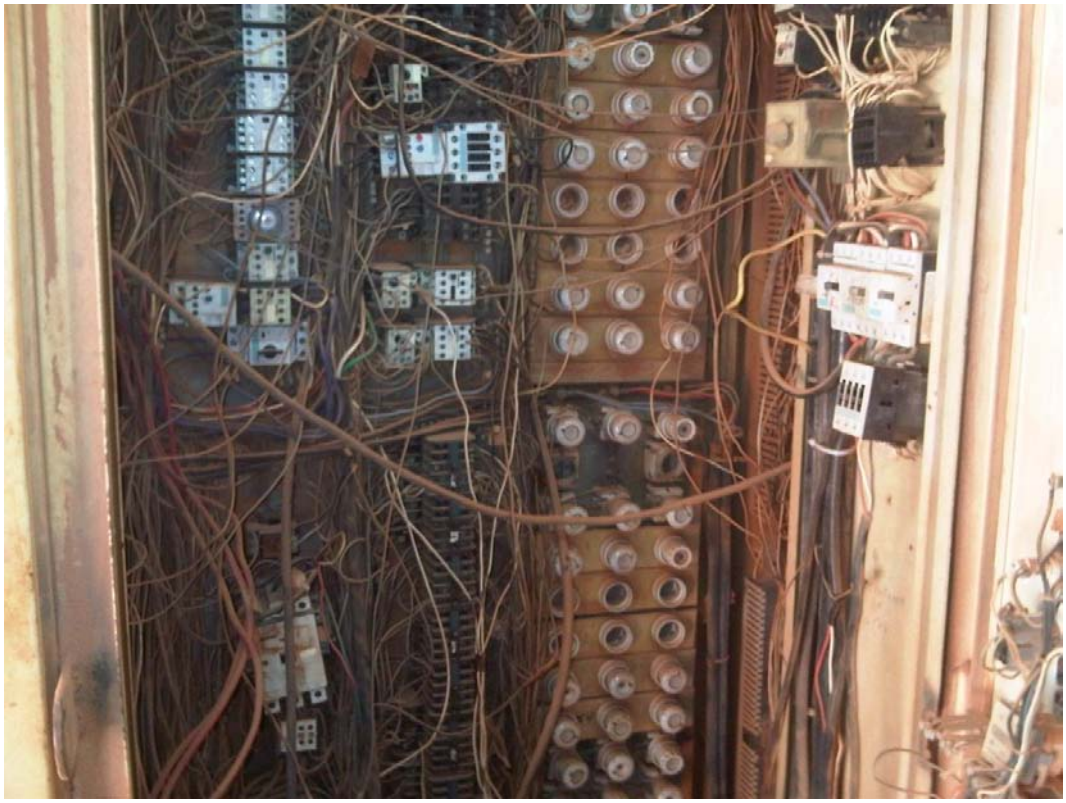


Figura 4.1 Tablero Principal TPC-05
Fuente: Elaboración Propia.

4.3.5 Selección de protecciones para la parada de emergencia en el caso de obstrucción en los motores o falla de cualquier equipo.

De igual manera, tomando en cuenta la condición de desgaste y antigüedad de los relés térmicos se plantea la sustitución de los mismos por elementos nuevos para la protección de los equipos eléctricos en el proceso de molienda de bauxita.

4.4 Automatización

4.4.1 Entradas y Salidas Necesarias

Las entradas y salidas fueron seleccionadas mediante las necesidades de arranque de equipos, obtención de señales digitales o analógicas (transmisor de

presión diferencial) de importancia así como también para la detección de errores y fallas en el proceso. Estas son representadas en el Apéndice E.

4.4.2 Selección del PLC y Módulos de I/O

La selección del PLC estuvo coordinada conjuntamente con la empresa, tomando en cuenta los convenios que poseen con la Siemens y la gama de productos que esta marca ofrece. Para el desarrollo del proyecto, se eligió el PLC Siemens S7-1200, que resulta ser una versión mejorada del S7-200.

El modelo de CPU seleccionado fue el 1214C AC/DC/Relé que cuenta con 14 entradas digitales de 24VDC, 2 entradas analógicas de 0 a 10 VDC, y 10 salidas a relé de 0.5A, una fuente de 85-265 VAC y una memoria de programación/data de 50KB.

El modelo de módulos de I/O seleccionados de acuerdo a las necesidades fue SM 1223 de 16 entradas digitales de 24VDC y 16 salidas a relé.

Para acceder a las especificaciones del PLC Siemens S7-1200 referirse al Apéndice A.

4.4.3 Step 7 Basic

La gama de PLCs Siemens S7-1200 es programada a través del software STEP 7 Basic, el cual proporciona un entorno de fácil manejo y permite realizar la configuración de la lógica del controlador, la comunicación por red y si así de deseas, la visualización de la HMI.

4.4.3.1 Creación un proyecto, configuración del CPU y módulos de comunicación en el STEP 7 Basic.

Se accede al programa haciendo doble clic en el ícono del escritorio. A continuación, aparecerá una de las dos vistas que ofrece el STEP 7 Basic, la vista del portal, la cual proporciona la vista funcional de las tareas del proyecto.

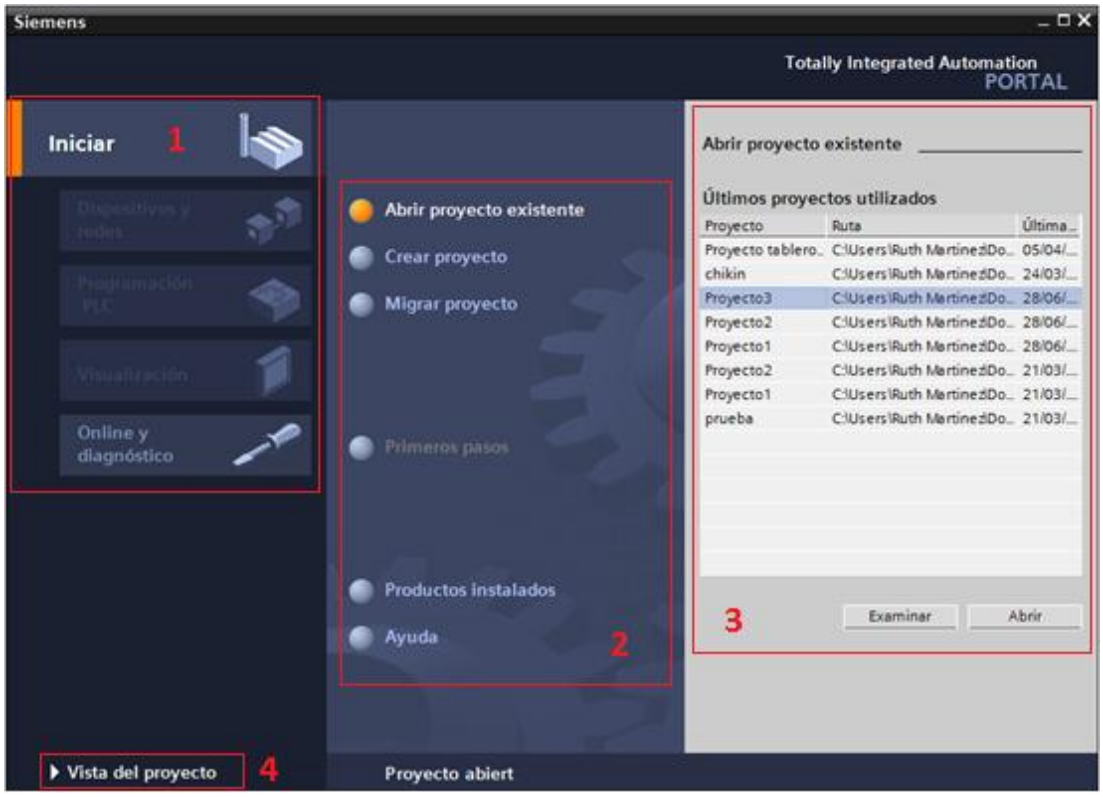


Figura 4.2 Ventana Principal del Step 7 Basic
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 4.2 se muestra la vista del proyecto, donde:

1 *Portal de Tareas*: En esta área se selecciona el portal en el que se desea trabajar, bien sea el de selección de dispositivos y redes, el de programación del PLC, el de visualización de la HMI o la ayuda en línea.

2 *Tareas del portal seleccionado*: Muestra las tareas disponibles en el portal que se ha seleccionado.

3 *Panel de Selección*: En este panel se selecciona la acción a realizar, a partir de la tarea elegida.

4 *Cambia a la vista del proyecto*: Haciendo clic, se puede cambiar a la vista del proyecto.

Para crear un nuevo proyecto, en el Portal de Tareas se selecciona ***Iniciar*** > ***Crear Proyecto*** y aparecerá la ventana mostrada en la figura 4.3. A partir de aquí, en el Panel de Selección se coloca el nombre del proyecto, la ruta en la que se desea guardar, el autor y opcionalmente, un comentario. Se hace clic en "Crear" y de esta manera se creará el proyecto en el STEP 7 Basic.

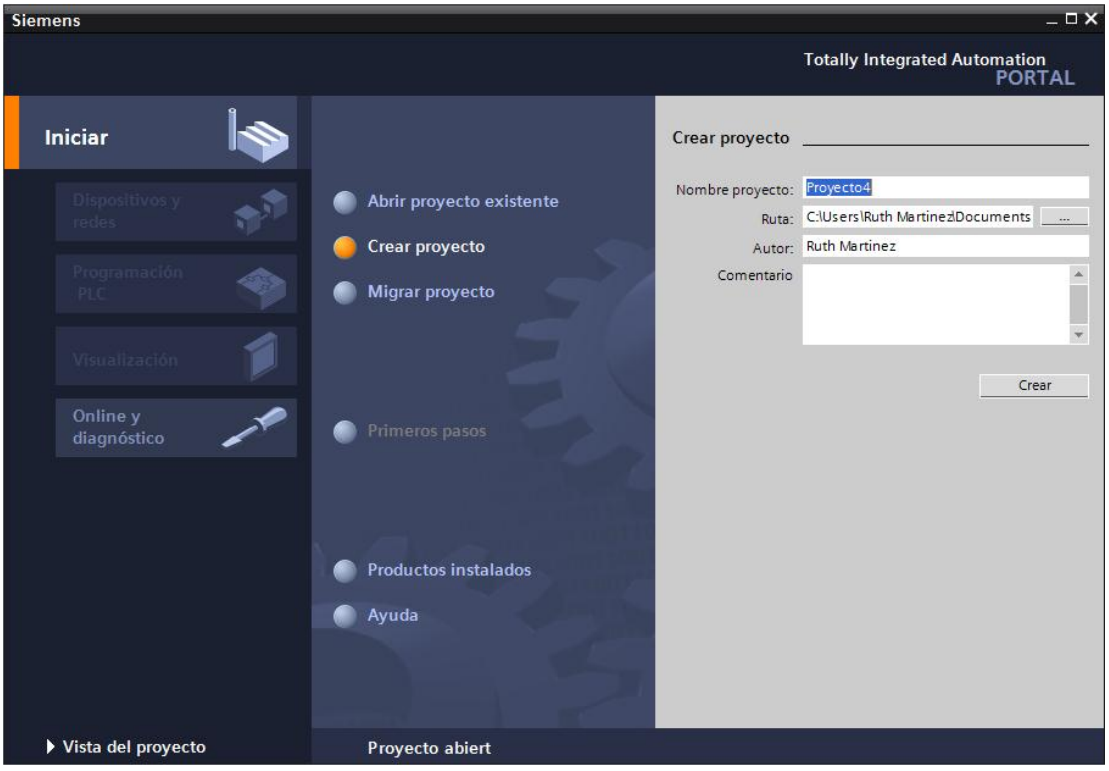


Figura 4.3 Crear Proyecto Step 7 Basic
Fuente: Elaboración Propia.

Aparecerá la ventana que se muestra en la figura 4.4 con las tareas disponibles. Se selecciona la opción Configurar Dispositivo, en la que se elige tanto el CPU como los módulos de memoria y comunicación a utilizar.

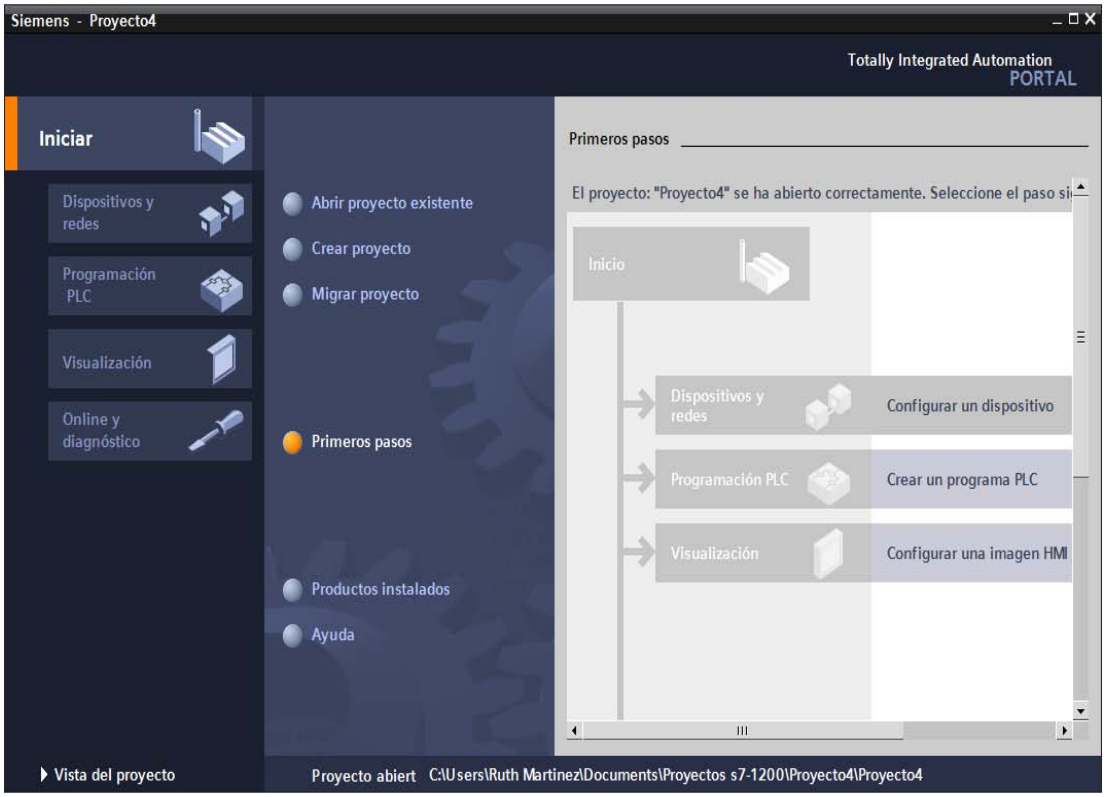


Figura 4.4 Configurar un dispositivo Step 7 Basic
Fuente: Elaboración Propia.

Debido a que se está creando un proyecto nuevo no existe ningún dispositivo seleccionado, por lo tanto se hace clic en la opción "Agregar Dispositivo" y en el panel de selección. Como se observa en la figura 4.5, en la opción SIMATIC PLC se muestran los CPUs disponibles y del lado derecho, la información con los datos técnicos de cada uno. Para este proyecto se seleccionó el CPU modelo 6ES7214-1BE30-0XB0.

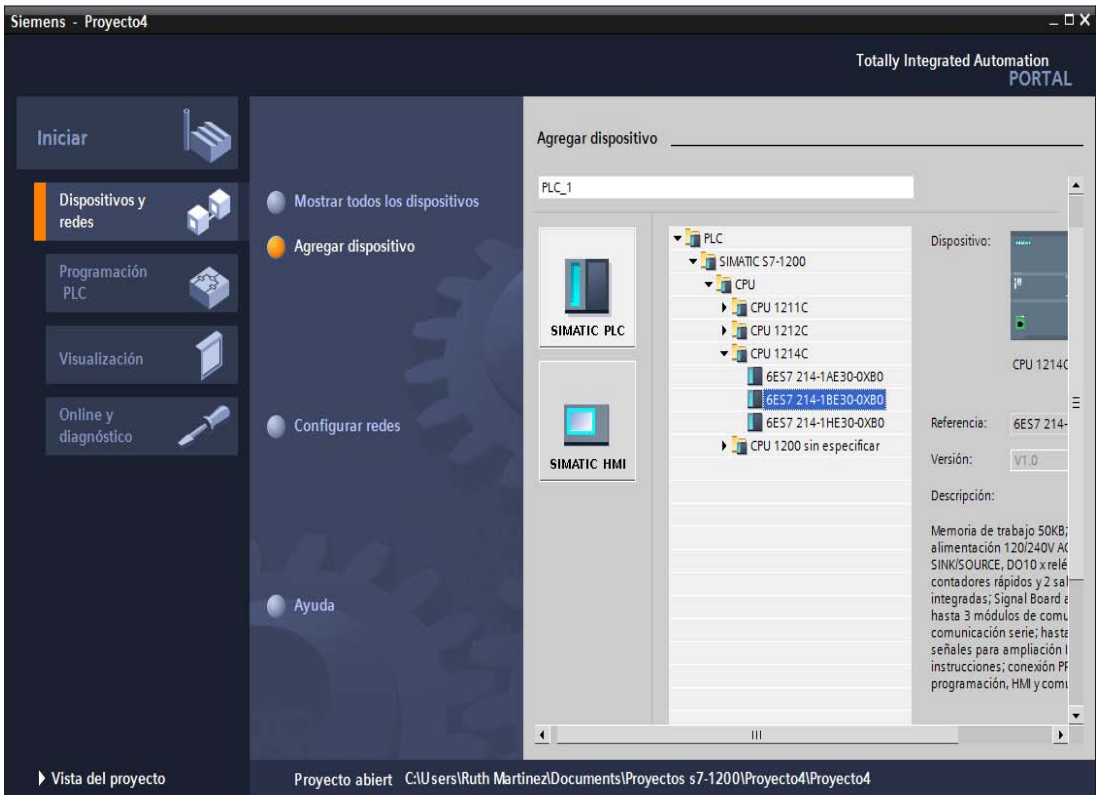


Figura 4.5 Agregar Dispositivo Step 7 Basic
Fuente: Elaboración Propia.

A continuación aparecerá el portal de vista del proyecto como se observa en la Figura 4.6. Esta vista se encuentra divida en varias ventanas. En la ventana de catálogos de hardware se seleccionan lo módulos de memoria a utilizar, módulos de comunicación, signal board entre otros haciendo clic y arrastrándolos hasta el lugar. Del lado derecho se colocan los módulos de memoria y del lado izquierdo los módulos de comunicación. Los módulos de memoria seleccionados en este caso son: 6ES7 223-1PL30-0XB0.

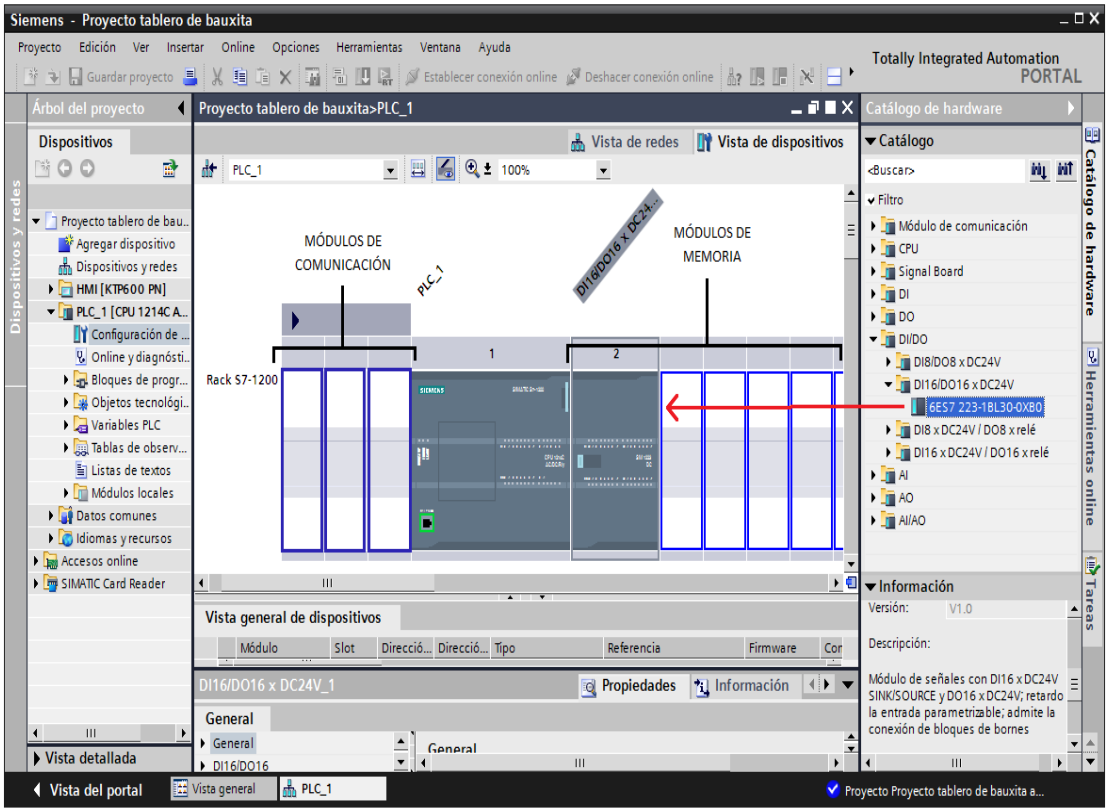


Figura 4.6 Vista del Proyecto Step 7 Basic
Fuente: Elaboración Propia.

A partir de aquí se selecciona en la ventana de ***Árbol del proyecto*** > ***PLC_1***> ***Variables del PLC*** para generar la tabla de variables a utilizar en el programa con la dirección de entrada/salida asociada al PLC. En la Figura 4.7, se muestra la tabla de símbolos utilizada para este proyecto.

Después de haber declarado las variables que se van a utilizar, se procede a realizar la programación en diagrama de escalera. Para acceder al bloque de programación, se selecciona el menú ***PLC_1*** > ***Árbol del Proyecto*** > ***Bloques de Programación*** > ***Main***. En la figura 4.8 se observa parte de los bloques de programas utilizados para la programación del PLC Siemens S7-1200.

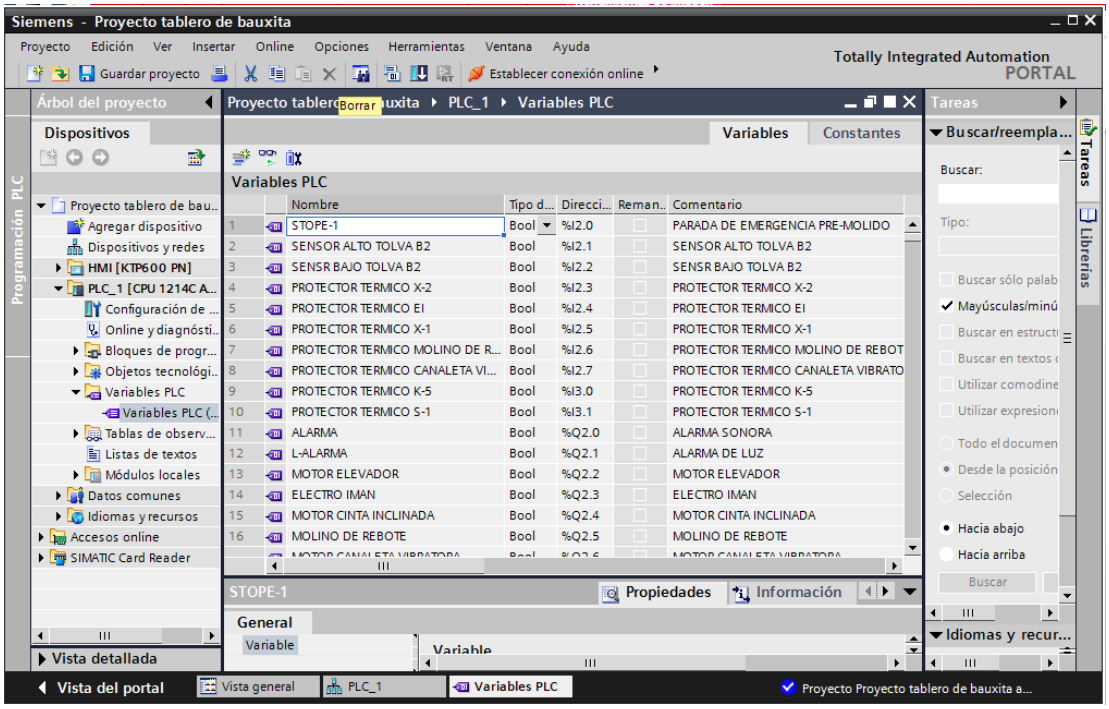


Figura 4.7 Variables PLC Step 7 Basic
Fuente: Elaboración Propia.

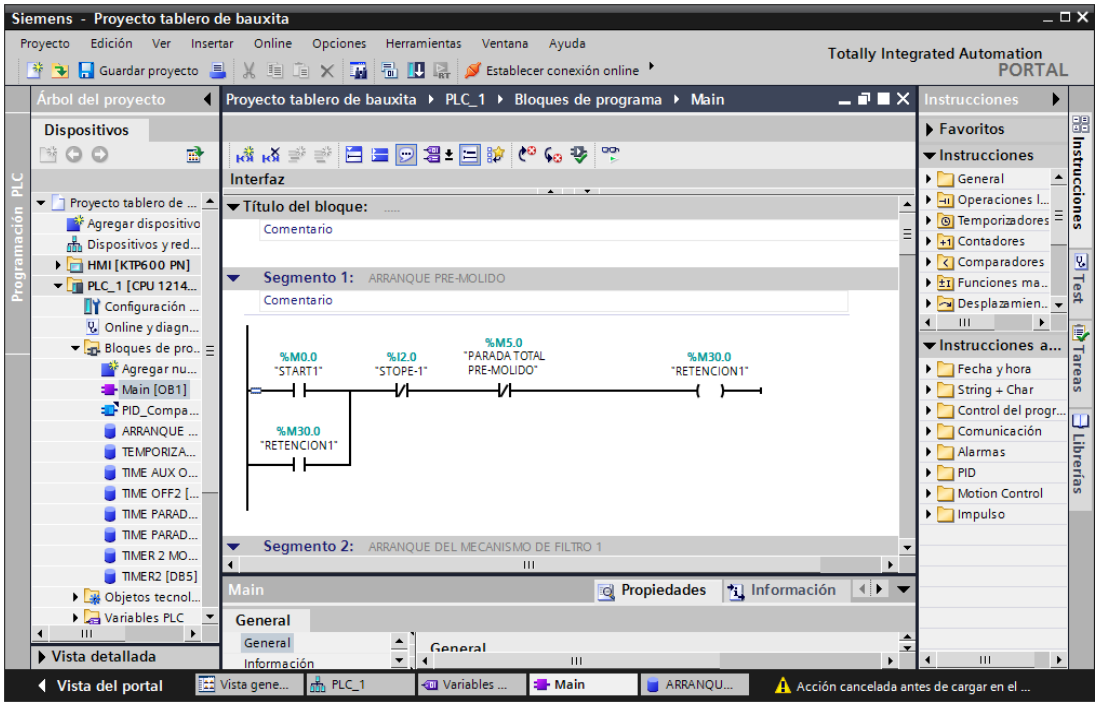


Figura 4.8 Bloques de programación Step 7 Basic
Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, se accede al menú ***Online* > *Cargar en dispositivo*** donde se debe realizar la configuración Interface PC/PG, y posteriormente pulsando el botón "Cargar" se transfiere el programa al dispositivo.

> ***Nota:*** *Para obtener más información acerca de las características, funciones y configuración del STEP 7 Basic, las semejanzas y diferencias entre ambos PLCs (S7-200 y S7-1200) y sus respectivos entornos de programación se recomienda leer el manual de iniciación del S7-1200* [16] *y el manual de transición del S7-200 al S7-1200* [17].

4.4.3.2 Programación

Basado en el manual de procedimiento de la planta de bauxita [18] se realizó la programación del proceso, tomando en cuenta ciertos puntos para cumplir con los requerimientos de la empresa y del proceso. Estos puntos se especifican a continuación:

- Secuencia de arranque tanto para la etapa de pre molido como la de pulverización con intervalos de tiempo entre el encendido de un equipo y otro para de esta forma permitir la estabilización de los motores.
- Arranque condicionado para los equipos ya que el encendido debe realizarse en el estricto orden especificado por la empresa.
- Una sirena y una luz indicadora de alarmas generales.
- Alarmas individuales accionadas por la falla de cada equipo.
- Selector de Modo Manual/Automático para ambas etapas del proceso, donde el modo automático se activarían los equipos de acuerdo a la programación del PLC, y en modo manual se puede acceder al encendido de cada equipo por separado para fines de revisión, mantenimiento, entre otras.

- En el caso de presentarse una falla, se apagarían tanto el equipo que falló como los equipos cuyo encendido y funcionamiento esté condicionado por este. Los equipos restantes deberán apagarse secuencialmente de acuerdo al proceso.
- Paradas de emergencia individuales para los procesos de molido fino y pulverización, cuyo accionamiento apagaría inmediatamente todos los equipos involucrados en la etapa del proceso.
- Selección de tolvas a alimentar mediante las aperturas de las válvulas V-102 y V-103.
- Secuencia de encendido del ventilador principal K-1.
- Secuencia de apagado tanto para la etapa de Pre-molido como para la etapa de Molido fino.

La programación realizada para el PLC Siemens S7-1200 se encuentra en el Apéndice F.

4.4.4 Lazo de control del nivel en el Molino Pfeiffer

4.4.4.1 Medición del rango de la Presión Diferencial

Para el cálculo de presión diferencial se hicieron varias pruebas en las cuales se utilizó un indicador de presión diferencial marca Dwyer “the low pressure people” modelo 477-IT-AV-FM para el registro y toma de datos de la presión dentro del molino.

Luego haciendo uso del indicador de presión diferencial se obtuvo el rango aproximado de la variación de presión en cada toma y así obtener mayor exactitud en la medición, en la que dio como resultado un rango entre 0 y 25 mbar.

Adicionalmente, se realizó la prueba para obtener la relación de presión diferencial respecto nivel del molino. Esto se logró mediante el proceso de variación del nivel de material e ir tomando nota de la medición dada por el transmisor. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 4.9

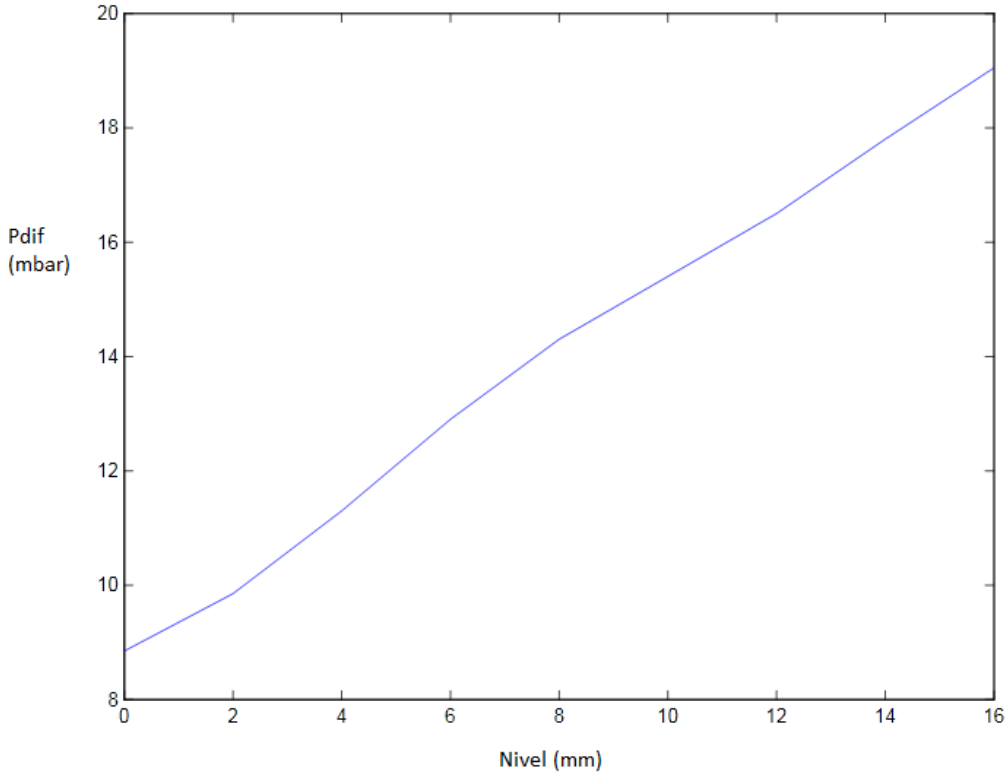


Figura 4.9 Relación nivel del material / presión diferencial
Fuente: Elaboración propia.

4.4.4.2 Diseño del Lazo de Control del Nivel del Molino

Como ya se ha expresado anteriormente, el problema que más afecta a la planta de bauxita es la falta de control del nivel de material dentro del Molino Pfeiffer, cuya variación se ve directamente afectada por la velocidad del plato dosificador que permite la entrada de rocas de bauxita al interior del mismo. Para

lograr el objetivo de control, se realizó el diseño de un sistema de control realimentado, tal y como se refleja en la figura 4.10

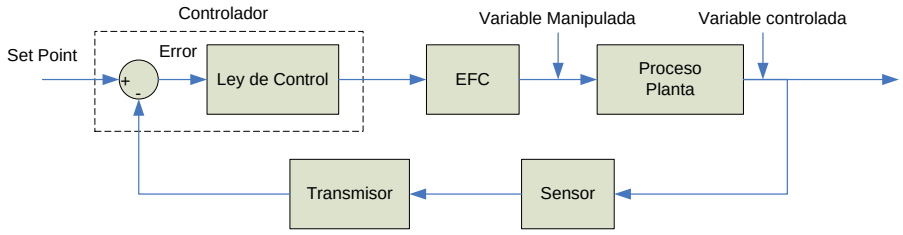


Figura 4.10 Esquema de control realimentado.
Fuente: Elaboración propia.

donde se pueden identificar fácilmente la variable manipulada como la velocidad del plato dosificador, el frecuencímetro como elemento final de control y la variable controlada como el nivel del molino, este último por medio de la medición de presión diferencial.

Básicamente, lo que se requiere del control más allá de que realice el seguimiento del set-point es que sea capaz de regular el sistema ante la presencia de perturbaciones, debido a que es de gran importancia que la variable controlada permanezca en el rango fijado para evitar daños en los equipos. Esto se debe tener en cuenta al momento de realizar el ajuste de los parámetros del controlador.

Ahora bien, para diseñar un sistema de control satisfactorio es necesario estudiar la dinámica del proceso que ocurre dentro del Molino Pfeiffer con la finalidad de obtener las características que lo describen y de esta manera poder ajustar los parámetros del controlador que mejor se adapten al proceso. Debido a que no se tenía ningún tipo de información que permitiera obtener la ecuación o función de transferencia que rige el proceso en cuestión, se recurrió al método experimental mediante la obtención de la curva de reacción del mismo.

Estudio de la curva de reacción del proceso

Para obtener la curva de reacción del proceso se realizó el procedimiento especificado a continuación:

- Ajustando la variable de entrada a través del frecuencímetro, se colocó la variable controlada (Presión diferencial) en un valor cercano al punto de control deseado. En este caso 14.5 mbar
- Posteriormente, se realizó una variación tipo escalón en la entrada de aproximadamente un 8% del rango de operación (0-60 Hz).
- Se tomó nota de los cambios presentados en la variable controlada a intervalos regulares de 10 segundos, y a partir de los valores obtenidos se procedió a graficar la curva con la ayuda del software Matlab®. En la figura 4.11a se refleja la curva de reacción del sistema a partir de la variación tipo escalón de la entrada (figura 4.11b)

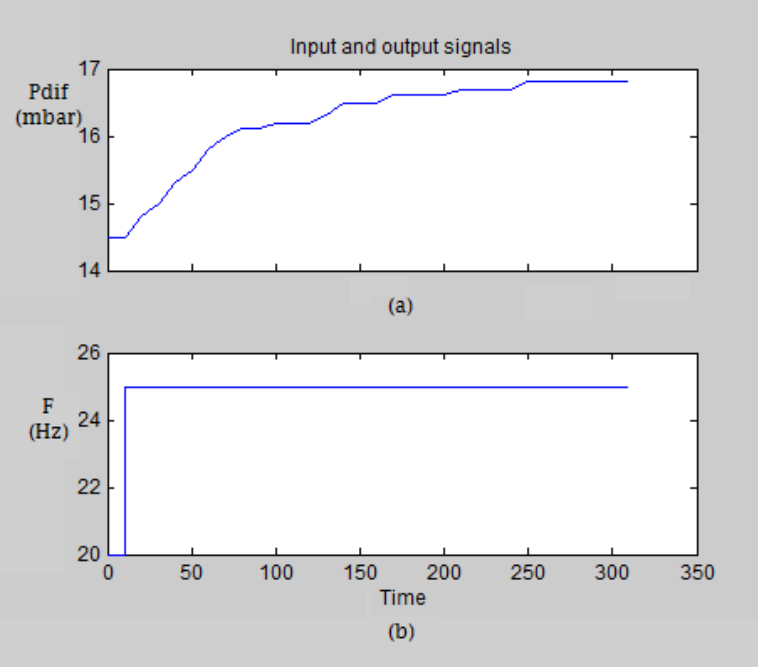


Figura 4.11. Curva de reacción del proceso ante un cambio tipo escalón en la entrada.
Fuente: Elaboración Propia.

En la curva mostrada en la figura 4.10a se puede observar claramente que el sistema es estable; entendiéndose como sistema o proceso estable aquel que para una entrada limitada su salida se mantiene limitada (finita). Adicionalmente, se puede destacar que la respuesta del sistema a la entrada escalón tiene un tiempo muerto de aproximadamente 10s, y una constante de tiempo relativamente grande, lo que significa que la respuesta del sistema a cambios en la entrada es lenta, aspecto que se debe tener en cuenta a la hora de realizar el diseño y ajuste de los parámetros del controlador.

Modelación del sistema haciendo uso del Toolbox "Systems Identification" de Matlab®

Con el objetivo de obtener el modelo en función de transferencia del proceso que ocurre dentro del molino Pfeiffer, se hizo uso de la herramienta para identificación de sistemas que posee MatLab. Por medio de esta herramienta, se pueden realizar modelaciones de sistemas lineales, no lineales, paramétricos entre otras. Para este caso en particular, se realizó la identificación del sistema dinámico para obtener su función de transferencia.

Con los datos obtenidos de la prueba realizada (Figura 4.11) y haciendo uso del comando `iddata`, se creó el objeto de datos en el "Command Window" (Ventana de comandos) de Matlab®, especificando el vector de entrada (in), el vector de salida (pdif) y el intervalo de tiempo en que se tomaron los datos (10s). A partir de este punto, se procede a ejecutar el Toolbox a través del comando `ident`, al cual también se puede acceder por medio del menú ***Start*** > ***Toolboxes*** > ***System Identification*** > ***System Identificaction Tool.***

Luego de acceder a la ventana principal del System Identification Tool que se muestra en la figura 4.12, el siguiente paso es importar los datos que servirán como

base para la identificación del sistema. Para ello, en "Import data" se selecciona el tipo de datos a utilizar, que en este caso es Data object.

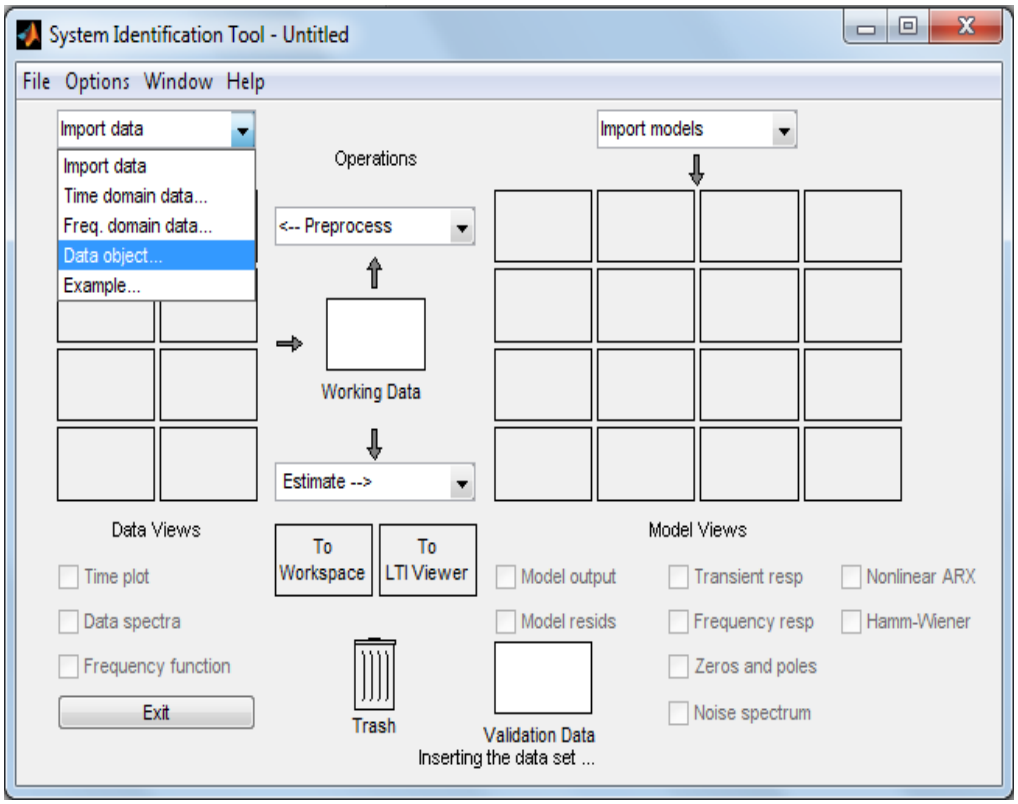


Figura 4.12 Ventana principal del "System Identification Tool" del software MatLab.
Fuente: Elaboración Propia.

Al seleccionar el tipo de dato, se accede a la ventana de *Import data* observada en la figura 4.13. En esta pantalla, se debe especificar el nombre que se le colocó al objeto de datos que se creó previamente, el tiempo de inicio y el intervalo de tiempo en que se tomaron los datos. Seguidamente se pulsa el botón "Import".

Si lo datos se importaron exitosamente, deben aparecer en la venta principal del System Identification Tool, como se muestra en la figura 4.14. Ahora, con los

datos ya importados se realiza la estimación del proceso, seleccionando el tipo de aproximación que se desea. Para este caso, se elige la opción *Estimate* > *Process Model.*

Adicionalmente, seleccionando la opción "Time plot", se puede obtener la gráfica de los datos importados.

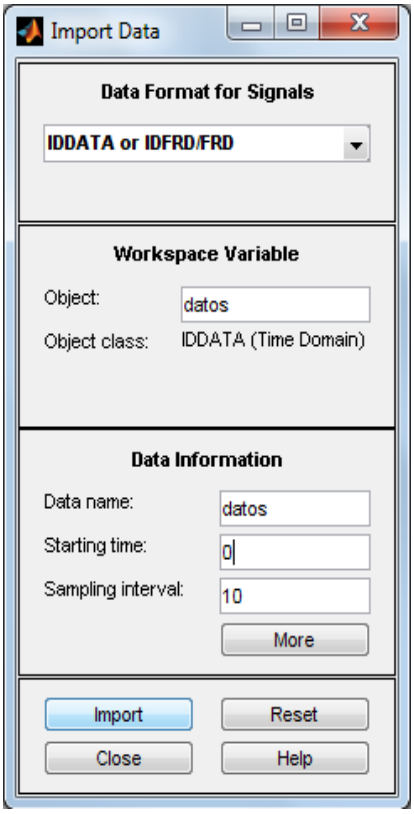


Figura 4.13 Ventana "Import Data" del System Identification Tool.
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 4.15 se observa la ventana Process Model, en la cual se especifican los parámetros necesarios para la estimación del modelo de función de transferencia. En la parte superior izquierda de la ventana, se observa el modelo de función de transferencia al cual se va a estimar el proceso. A esta función se le pueden agregar de uno a tres polos (reales o imaginarios), y adicionalmente

seleccionando las opciones “Zero”, “Delay” e “Integrator se le puede agregar un cero, tiempo muerto y un integrador respectivamente.

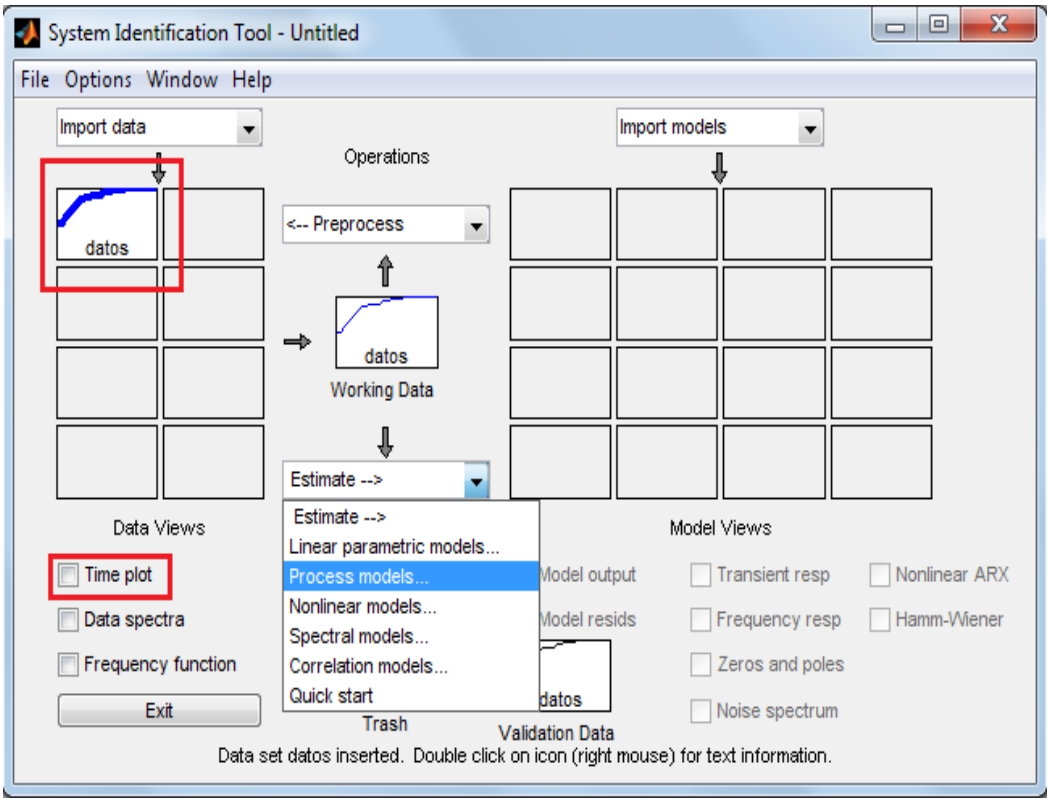


Figura 4.14 Verificación de datos importados y selección del tipo de aproximación deseada.
Fuente: Elaboración Propia.

En la parte superior derecha de la ventana Process Model, se encuentran los parámetros que se van a estimar. Si se conoce el valor de alguno de estos, se coloca en el espacio correspondiente a “Intial Guess”.

Luego de haber especificado la información requerida, se pulsa “Estimate” y a continuación se obtendrá el modelo de proceso estimado, el cual aparecerá reflejado en la ventana principal. Para acceder al modelo y los parámetros estimados, se hace doble clic en el recuadro donde aparece reflejado el modelo.

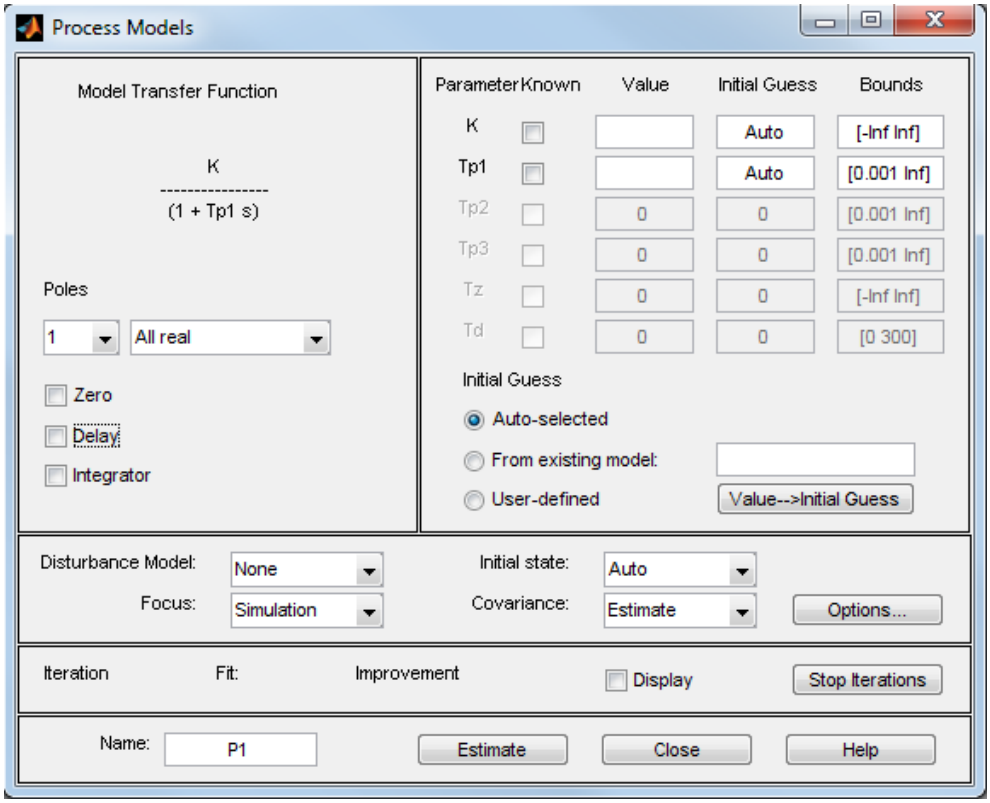


Figura 4.15 Ventana "Process Model" del System Identification Tool de MatLab
Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente, se puede validar el resultado obtenido seleccionando la opción "Model Output", donde se realiza la comparación de los datos importados con el modelo estimado y se refleja el porcentaje de aproximación.

> ***Nota:*** *Para obtener más información relacionada con el toolbox de identificación de sistemas, los tipos de datos que se pueden procesar y los modelos que se pueden obtener así como los diferentes tipos de configuración posibles, se invita al lector a referirse a MatLab User's Guide Identification Toolbox* [19] *y System Identification ToolBox Getting Started Guide* [20].

Para la estimación del modelo en función de transferencia del proceso interno del Molino Pfeiffer se realizaron diferentes iteraciones combinando el tipo y la

cantidad de elementos de la función de transferencia (polos reales y complejos, cero y tiempo muerto) hasta obtener el modelo que más se aproximara al proceso real, y tomando un valor de 90% como porcentaje de aproximación mínimo aceptable.

El primer resultado fue un modelo de tercer orden más tiempo muerto y un cero, con un porcentaje de aproximación de 100% como se observa en la figura 4.16 y definido por la función de transferencia mostrada en la ecuación 4.1.

$$G(s) = \frac{0.59234(1 + 824.29s\ )}{(1 + 3.2218s + 185.7769s^2)(1 + 84.104s)} e^{-300s} \qquad (4.1)$$

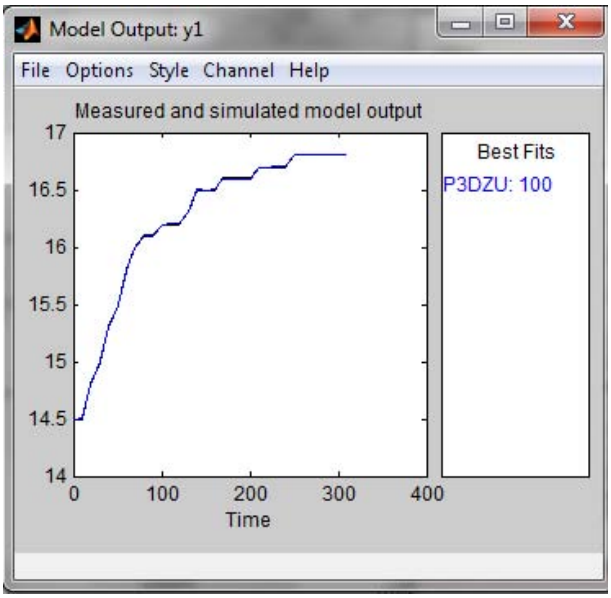


Figura 4.16 Validación del Modelos de Tercer Orden Estimado.
Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente, utilizando la herramienta simulink se realizó la simulación del modelo en lazo abierto, obteniendo la curva de reacción del proceso mostrada en la figura 4.17 para un cambio escalón en la entrada del 8% del rango de la variable.

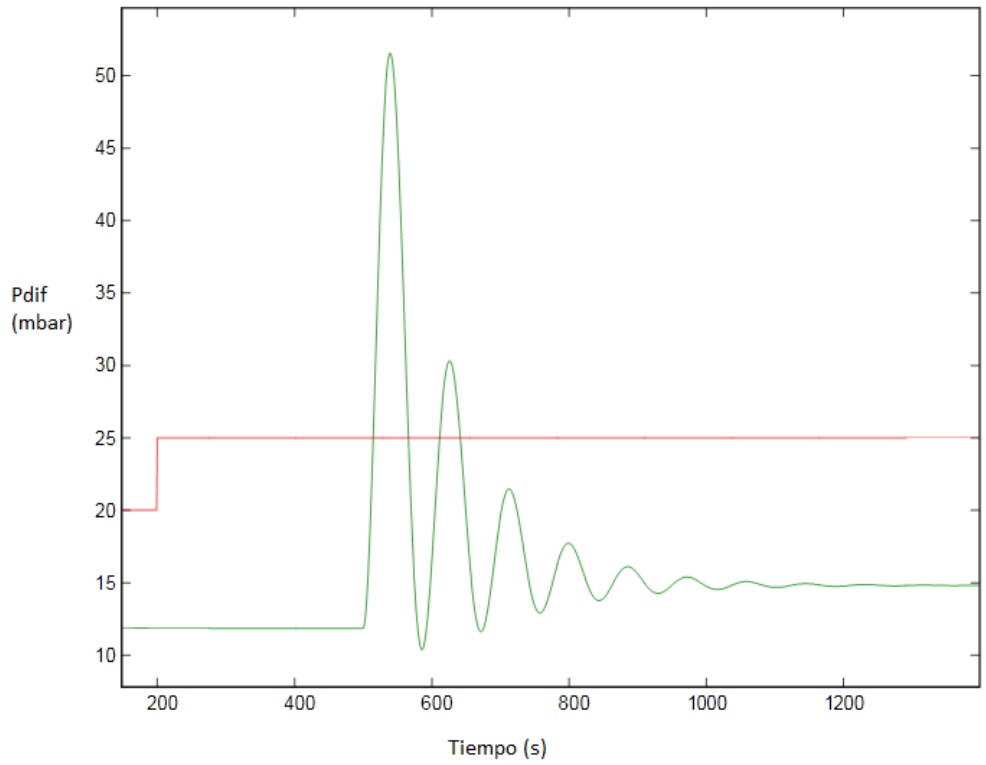


Figura 4.17 Respuesta a lazo abierto del modelo de tercer orden estimado (100% de aproximación) ante un cambio tipo escalón en la entrada.
Fuente: Elaboración propia.

A pesar de que el procentaje de aproximación es del 100%, al analizar la ecuación del modelo obtenido y la simulación del mismo en lazo abierto se encontraron dos incongruencias con respecto al proceso real. La primera es que como se observa tanto en la ecuación 4.1 como en la figura 4.17, el valor del tiempo muerto del sistema es sumamente elevado, y la segunda es que la respuesta del proceso en lazo abierto ante el cambio en el set-point es subamortiguada.

Comparando estos resultados con los datos obtenidos experimentalmente (mostrados en la figura 4.11), se puede deducir que el modelo obtenido no es un modelo válido debido a que no concuerda con las características reales del proceso.

En base a esto, se realizó una nueva aproximación del modelo del sistema, considerando los mismos parámetros del modelo anterior , pero esta vez ajustando en el área de "Initial Guess" el valor del tiempo muerto en 10 segundos (valor aproximado deducido de los datos tomados experimentalmente).

De esta manera se obtuvo un modelo de sistema de tercer orden con un cero y un tiempo muerto de 10s, con un nivel de aproximación de 95.53%, definido por la funcion de tranferencia mostrada en la ecuacion 4.2

$$G(s) = \frac{0.67494(1 + 24.863s)}{(1 + 5.731s + 14.231s^2)(1 + 84.224s)} e^{-10s} \qquad (4.2)$$

En esta figura se puede ver claramente como a diferencia de la estimación anterior, la respuesta de este modelo es bastante aproximada a la curva de reacción obtenida experimentalmente en planta.

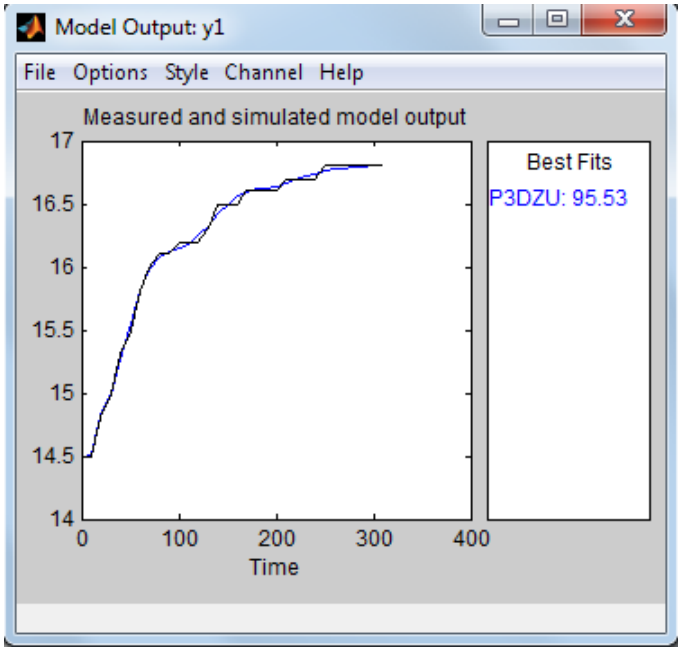


Figura 4.18 Validación del Modelos de Tercer Orden Estimado.
Fuente: Elaboración Propia.

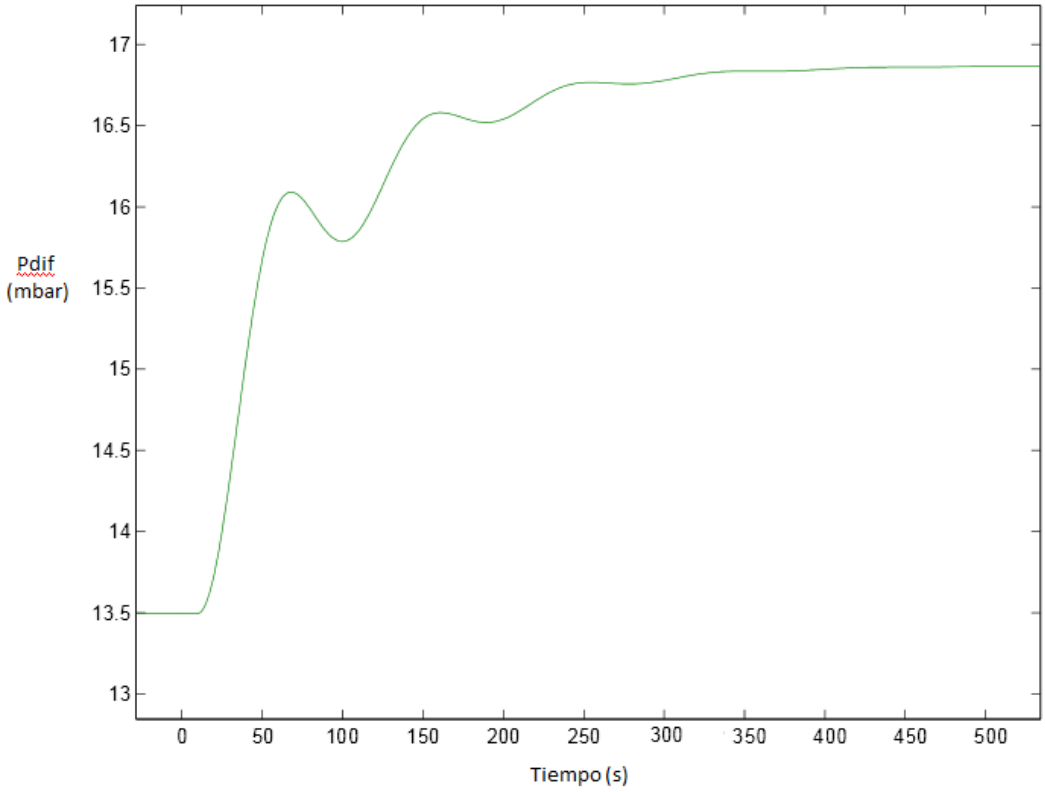


Figura 4.19 Respuesta en lazo abierto del modelo de tercer orden estimado ante un cambio tipo escalón en la entrada.
Fuente: Elaboración Propia.

Cabe acotar que tanto los métodos basados en la curva de reacción como el método de oscilación sostenida para calcular los parámetros de ajuste de un controlador son válidos sólo para modelos de primer orden o en su defecto, modelos de orden superior que puedan ser aproximados a un modelo de primer orden. Para calcular los parámetros de ajuste de un controlador para un modelo de orden superior es necesario recurrir a métodos más complejos que van más allá del alcance de este proyecto de grado.

Ahora bien, se sabe que la mayoría de los procesos en la industria son de orden superior, y su respuesta en lazo abierto suele ser similar a la críticamente

amortiguada o a la sobreamortiguada de un sistema de segundo orden. Debido a esta similitud, la respuesta de un sistema de tercer orden, o de cualquier otro orden superior, puede ser aproximada mediante la respuesta de un sistema de segundo orden más tiempo muerto [12]. Adicionalmente, se sabe que el proceso tiene una constante de tiempo alta y lo que se necesita del sistema de control no es exactitud en el seguimiento del set-point sino capacidad de regulación ante perturbaciones.

Tomando en cuenta las afirmaciones anteriores y con la finalidad de simplificar la fase de diseño y ajuste de los parámetros del controlador, se obtuvo del modelo estimado de SOMTM (segundo orden más tiempo muerto) mediante el uso del toolbox "System Identification" de MatLab, generando como resultado la función de transferencia que se representa a continuación mediante la ecuación 4.3.

$$G_2 = \frac{55828}{1 + 9.189183 \cdot 10^5 s + 4.58774 \cdot 10^5 s^2} e^{-10s} \qquad (4.3)$$

A pesar de que el porcentaje de aproximación del modelo de SOMTM fue de 91.83% (representado con el color azul en la figura 4.21), al realizar la simulación del proceso en lazo abierto la respuesta obtenida no fue la esperada.

Como se observa en la figura 4.20, la respuesta del modelo de SOMTM estimado no corresponde con ninguna de las posibles respuestas de un sistema de segundo orden ante un cambio escalón en la entrada (subamortiguada, críticamente amortiguada, sobreamortiguado); en su lugar muestra una curva que crece lenta e indefinidamente durante el tiempo de simulación. Por lo tanto, no se puede considerar este modelo como válido para el diseño del sistema de control.

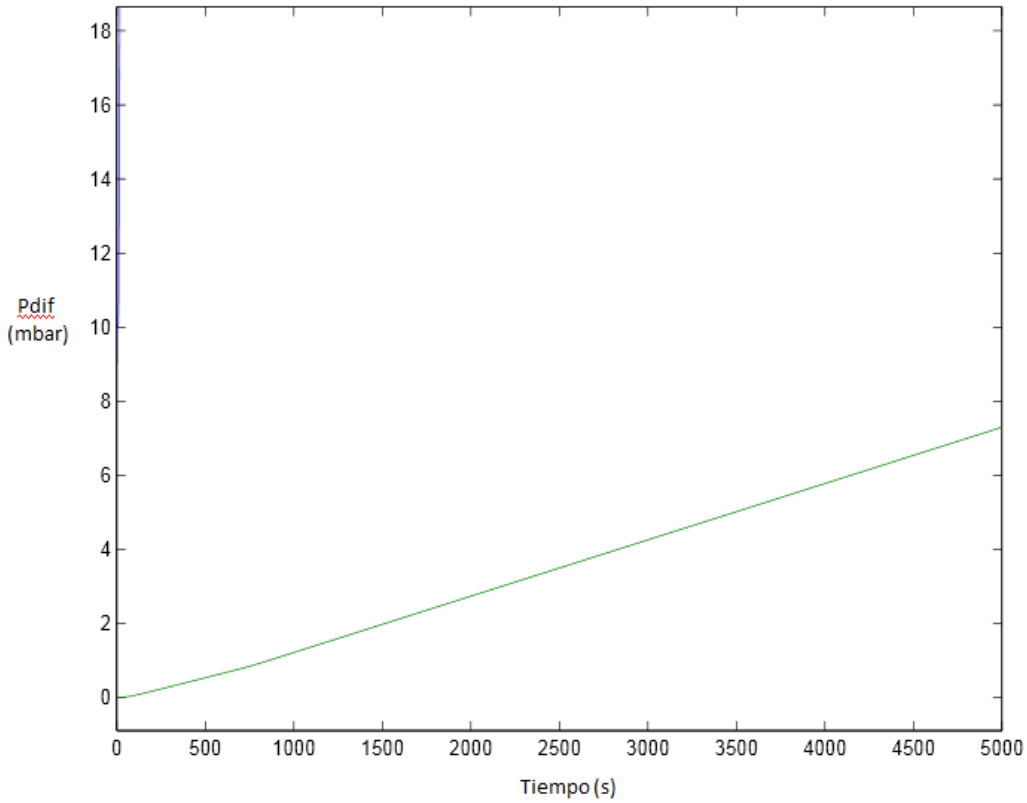


Figura 4.20 Respuesta a la lazo abierto del modelo de segundo orden estimado ante un cambio tipo escalón en la entrada.
Fuente: Elaboración Propia.

Debido a lo expuesto anteriormente, se realizó la estimación de un modelo de POMTM (primer orden más tiempo muerto), generando como resultado la función de transferencia mostrada en la ecuación 4.4 y obteniendo un porcentaje de aproximación de 91.15% (representado con el color rojo en la figura 4.21), el cual cumple con el criterio de aproximación mínima aceptable fijada (> 90%).

$$G_1 = \frac{0.67237}{1 + 68.074s} e^{-10.0053s} \tag{4.4}$$

La respuesta del modelo de primer orden ante una entrada tipo escalón se refleja en la figura 4.22

Finalmente, se utilizó este modelo de PMOTM resultante para el cálculo de los parámetros del controlador PID, lo cual se detalla en la siguiente sección.

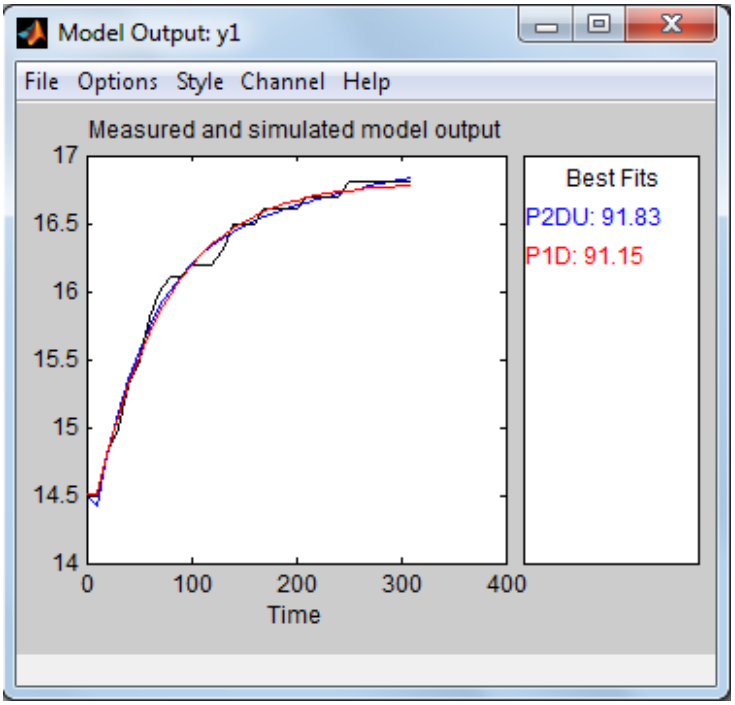


Figura 4.21 Validación de los modelos de primer y segundo orden estimados.
Fuente: Elaboración Propia.

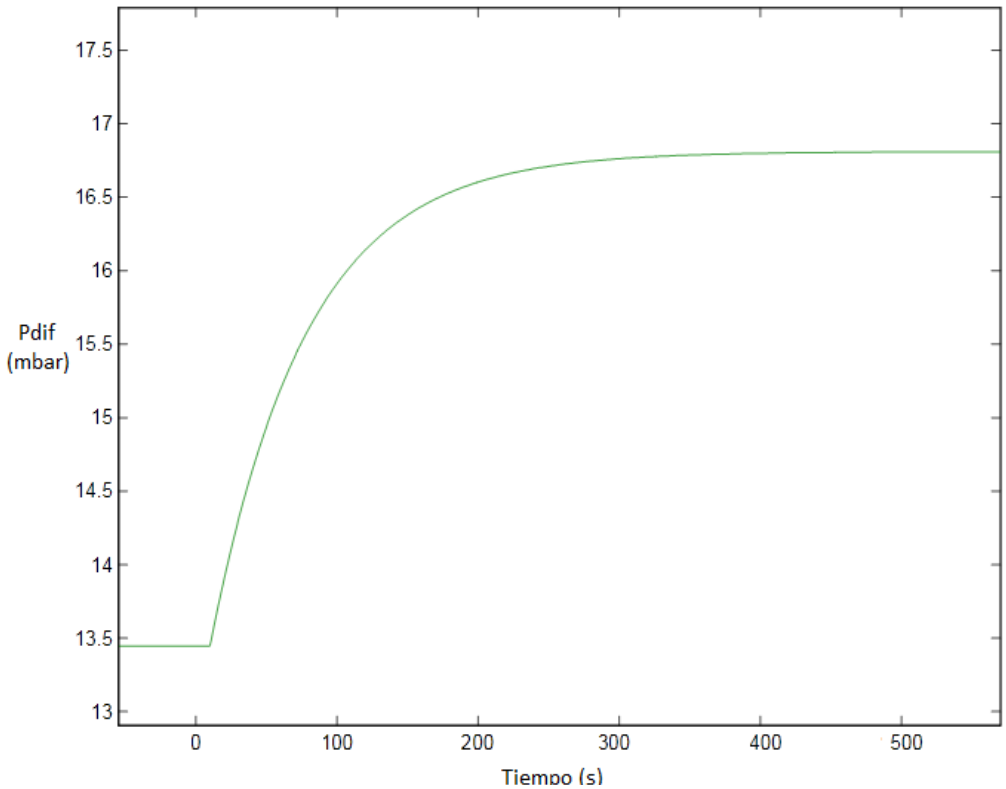


Figura 4.22 Respuesta a la lazo abierto del modelo de primer orden estimado ante un cambio tipo escalón en la entrada.
Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de Parámetros del Controlador PID

El cálculo de los parámetros para el controlador PID, se realizó a partir del modelo de función de transferencia de primer orden más tiempo muerto mostrado en la ecuación 4.4, del cual se pueden resaltar los parámetros del sistema K, τ y t_o que se observan en la tabla 4.2

K	0.67237
τ	68.074
t_o	10.0053

Tabla 4.2 Parámetros del sistema
Fuente: Elaboración Propia

En base a estos valores, se procedió a calcular los parámetros Kc, Ki y Kd del controlador PID por tres métodos diferentes:

- *Método de oscilación sostenida, propuesto por Ziegler y Nichols*: Para obtener los parámetros a partir de este método, se utilizó el código de programación en MatLab desarrollado por los autores José Calvo, Ángel Áñvarez, Ramón Ferreiro e Isaías García en el artículo "Ajuste empírico de reguladores PID en cadena cerrada con MatLab" de la revista Técnica Industrial [21]. Mediante este código, se obtienen los valores de la ganancia y frecuencia última gráficamente, utilizando el lugar de raíces del sistema y seguidamente se calculan los parámetros Kc, Ki y Kd. El código utilizado se muestra a continuación:

```
G1 = tf(0.67237,[68.074 1])
[num,den]=pade(10.005,1)
G2=tf([-1.0000 0.1999],[1.0000 0.1999])
G=series(G1,G2)
clf,rlocus(G);
[km,pole]=rlocfind(G);
wm=max(imag(pole));
kc=0.6*km;
kd=(kc*pi)/(4*wm);
ki=(kp*wm)/pi;
nk=[kd kp ki];
dk=[1 0];
gc=tf(nk,dk);
gd=series(G,gc);
GT=feedback(gd,1);
step(GT,'r')
GS=feedback(GT,1)
step(GS,'g')
```

Los valores obtenidos de los parámetros Kc, Ki y Kd se encuentran reflejados en la tabla 4.3.

- *Método de la curva de reacción, propuesto por Ziegler y Nichols*: Basado en el modelo de función de transferencia de POMTM obtenido a partir de la curva de reacción, se realizó el cálculo de los parámetros Kc, Ti y Td haciendo uso de las ecuaciones de la tabla 2.4, y por medio de estos se obtuvieron los parámetros Kc, Ki y Kd. Los resultandos se pueden observar en la tabla 4.3.

- *Método de Cohen y Coon*: Al igual que los dos métodos anteriores, este método se basa en el modelo de primer orden más tiempo muerto, con la diferencia que toma en cuenta el tiempo muerto y la constante de tiempo del sistema para el cálculo de los parámetros. Utilizando las fórmulas mostradas en la tabla 2.5, se calcularon los parámetros Kc, Ti y Td y a partir de estos valores se obtuvieron los parámetros Kc, Ki y Kd, los cuales se reflejan en la tabla 4.3.

Método	Kc	Ti	Td	Ki	Kd
1) Oscilación Sostenida	13.2360	-	-	0.9084	48.2130
2) Curva de Reacción	12.1433	20.01	5.0025	0.6069	50.0050
3) Cohen y Coon	0.37182	23.2075	3.5435	0.016022	1.31754

Tabla 4.3 Parámetros de ajuste del Controlador PID
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la tabla 4.3, los parámetros obtenidos con los diferentes métodos son semejantes exceptuando a los obtenidos con el método de Cohen y Coon, y esto se debe al efecto de incluir el tiempo muerto y la constante del sistema en las fórmulas para el cálculo de los parámetros. En la siguiente sección se realizará la simulación del sistema en lazo cerrado con los parámetros calculados con cada uno de los métodos expuestos anteriormente.

4.5 Simulación

4.4.5 Simulación del lazo de Control.

Para la simulación del control se hizo uso del Toolbox Simulink del programa MatLab, importando el modelo de primer orden más tiempo muerto obtenido con la ayuda del Toolbox System Identification a través del bloque de programación "Idmodel".

En la figura 4.23, se muestra el esquema de control en lazo cerrado en cual se tiene los siguientes elementos: El bloque del controlador, el bloque del modelo de POMTM, la entrada tipo escalón al controlador (set-point) y una perturbación a la salida del controlador, igualmente de tipo escalón. Esta perturbación emula los problemas que se podrían presentar en la entrada del molino debido a que por la naturaleza del material (Rocas de bauxita de diferente tamaño y con presencia de humedad), el flujo del mismo a través del plato dosificador no es constante e incluso puede llegar a ser inexistente en caso de que se presente una obstrucción por parte del material en el plato

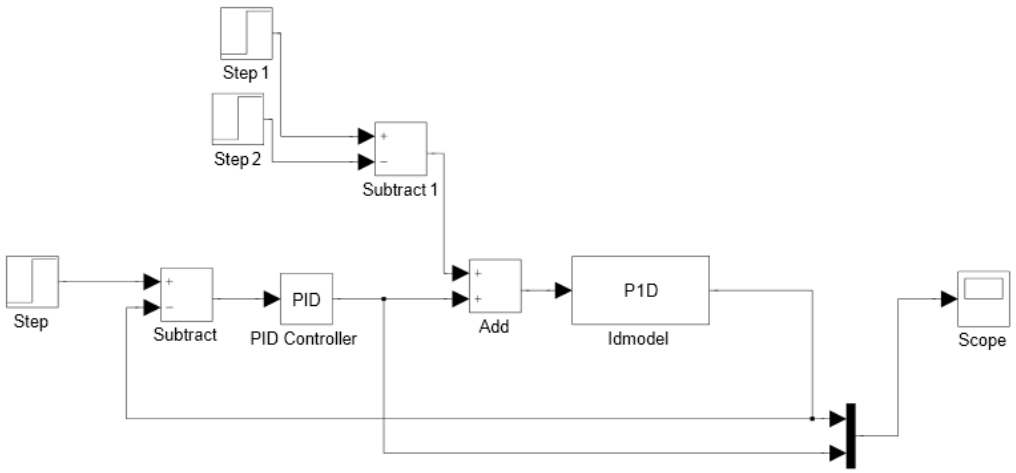


Figura 4.23 Esquema del sistema de control a lazo cerrado.
Fuente: Elaboración Propia.

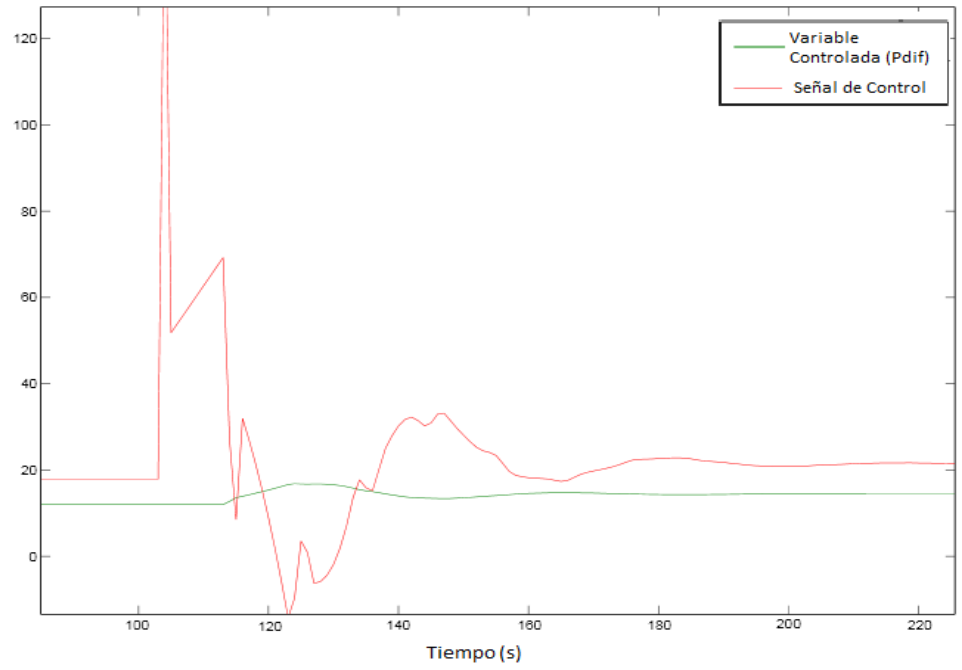
Utilizando el esquema anterior, se realizó la simulación del sistema en lazo cerrado con los parámetros Kc, Ki y Kd obtenidos con los tres métodos expuestos anteriormente, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- El set-point o punto de consiga inicial del sistema es 12mbar
- A los 100 segundos se aumenta el set-point en un 20% de su valor inicial.
- A los 700 segundos se introduce una perturbación tipo escalón en la entrada del proceso. El valor de esta perturbación es del 30% del rango de la variable de entrada al proceso (0-60 Hz).
- La señal de control está representada con el color rojo.
- La variable manipulada está representada con el color verde.

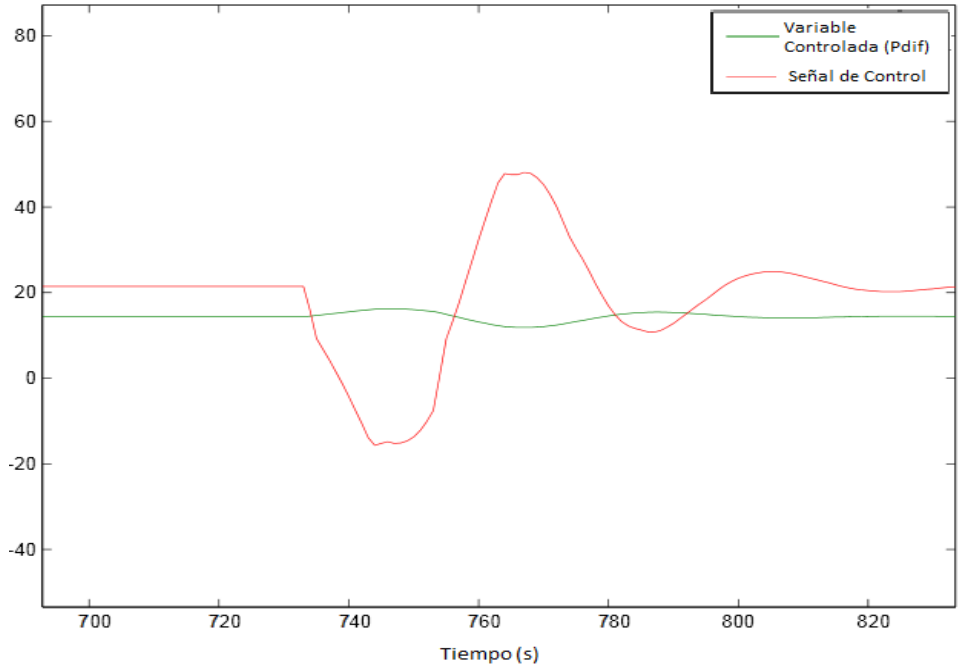
Método 1. Ajuste del controlador mediante el método de oscilación sostenida

Se realizó el ajuste del controlador mediante los valores calculados con el método de oscilación sostenida, obteniendo como resultado un control poco efectivo debido a que como se muestra en la figura 4.24a, ante un cambio en el set-point la señal de control tiene un régimen transitorio con oscilaciones de amplitud considerable, incluso fuera del rango de la variable manipulada (0-60 Hz) y un tiempo de asentamiento de aproximadamente 100s, lo que no es recomendable para este proceso ya que como se ha dicho anteriormente, la variable manipulada es la velocidad del motor del plato dosificador, y mantener el equipo en oscilación durante un tiempo tan grande podría afectar su funcionamiento.

Por otra parte, en la figura 4.24b se observa el comportamiento del sistema ante una perturbación, donde se puede destacar que aunque se cumple el objetivo de regulación, la señal de control igualmente oscila entre valores que están fuera del rango de la variable manipulada.



(a)



(b)

Figura 4.24 Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el método 1 sostenida ante un cambio en el set-point y una perturbación en la entrada del proceso.
Fuente: Elaboración propia.

Método 2. Ajuste del controlador con los parámetros obtenidos mediante el método de la curva de reacción:

La figura 4.25a muestra como la señal de control, ante el cambio del set-point, desarrolla un régimen transitorio con oscilaciones incluso de mayor amplitud que con el método anterior y un tiempo de asentamiento de aproximadamente 100 segundos, lo que automáticamente califica el ajuste como poco efectivo para los objetivos de control deseados.

Además de esto, en la figura 4.25b se observa que ante un perturbación en el proceso, el sistema de control realiza la regulación y logra estabilizar la variable controlada en un periodo de aproximadamente 40s, pero al igual que para el cambio del set-point, la señal de control oscila durante un tiempo considerable, y aunque las oscilaciones son de menor magnitud, sigue siendo perjudicial para el motor del plato dosificador.

Método 3. Ajuste del controlador con los parámetros obtenidos mediante el método de Cohen y Coon:

En la figura 4.26a, se observa que con el ajuste de los parámetros mediante este método, ante el cambio del valor del set-point el sistema tiene una respuesta sobreamortiguada, lo que hace que el proceso responda de manera lenta y en consecuencia la variable manipulada tarda más tiempo en alcanzar el nuevo valor del set-point en comparación con las respuestas obtenidas de los dos métodos anteriores.

Tomando en cuenta que en la automatización están contemplados intervalos de tiempo entre el encendido de un equipo y otro para permitir la estabilización de los motores, y que durante el proceso, el set-point se mantiene en un valor fijo y no se

realizan modificaciones en el mismo; se puede considerar aceptable el tiempo de estabilización del proceso en el nuevo valor de set-point.

En la figura 4.26b se observa la respuesta del sistema ante una perturbación, donde se muestra claramente cómo se ejerce el control para regular el cambio en la variable controlada causado por la perturbación pero el tiempo de estabilización de la misma es considerable, lo cual puede ser perjudicial en caso de que la perturbación sea lo suficientemente grande como para sacar a la variable controlada del rango de operación y al permanecer mucho tiempo fuera de esta rango puede causar daños en el equipo.

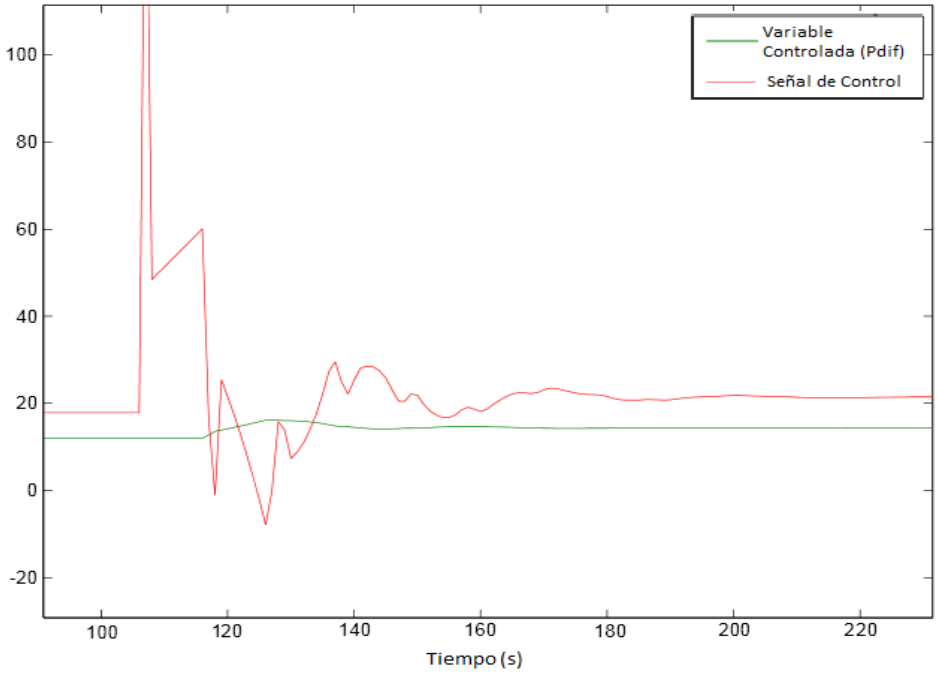


Figura 4.25a Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el método 2 ante un cambio en el set-point.
Fuente: Elaboración propia.

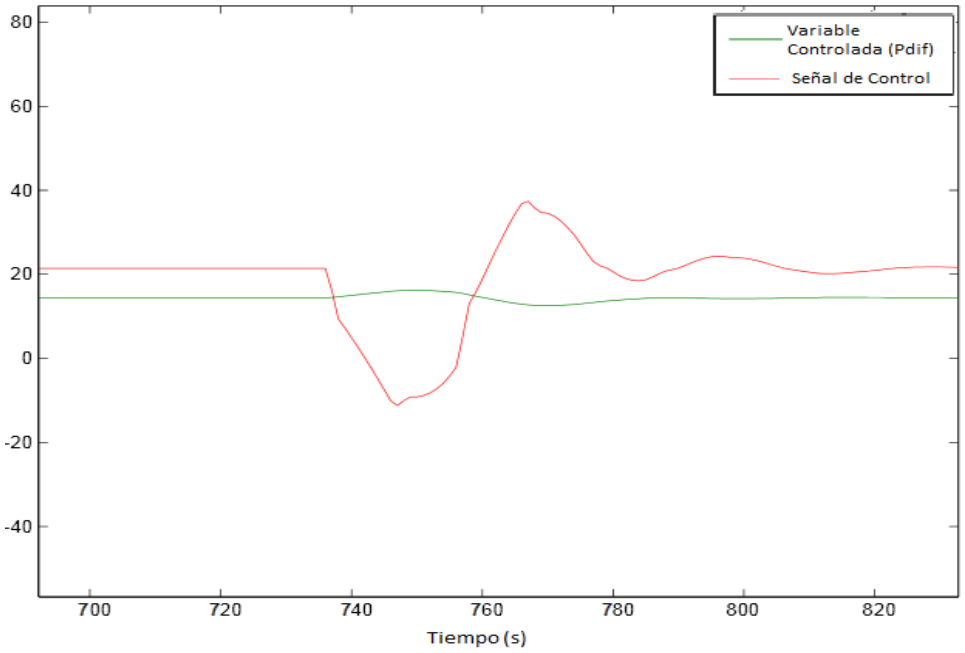


Figura 4.25b Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el método 2 ante la entrada de una perturbación al proceso.
Fuente: Elaboración propia.

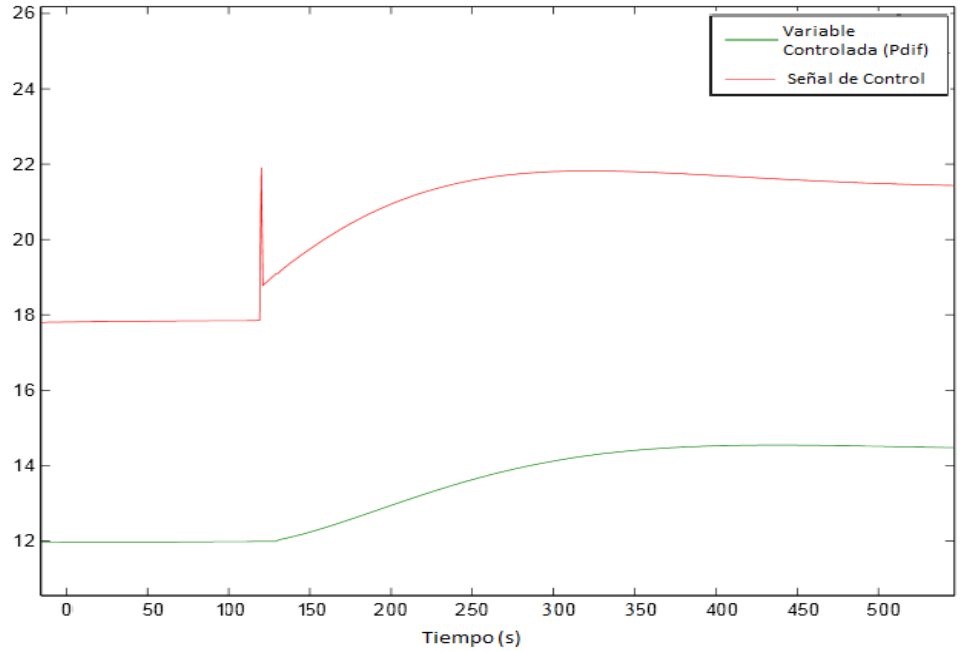


Figura 4.26a Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el método3 ante un cambio en el set-point.
Fuente: Elaboración propia.

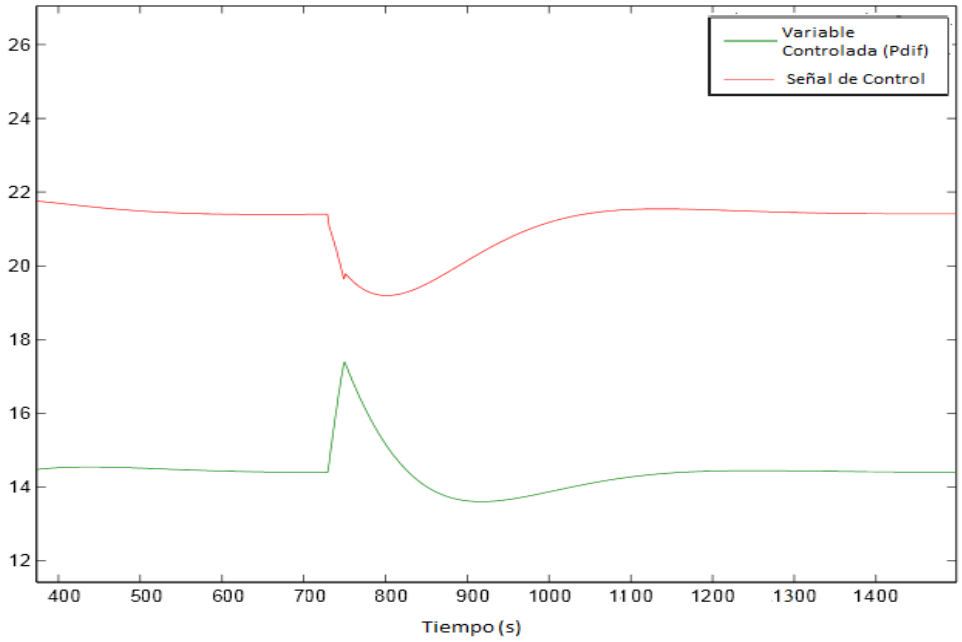
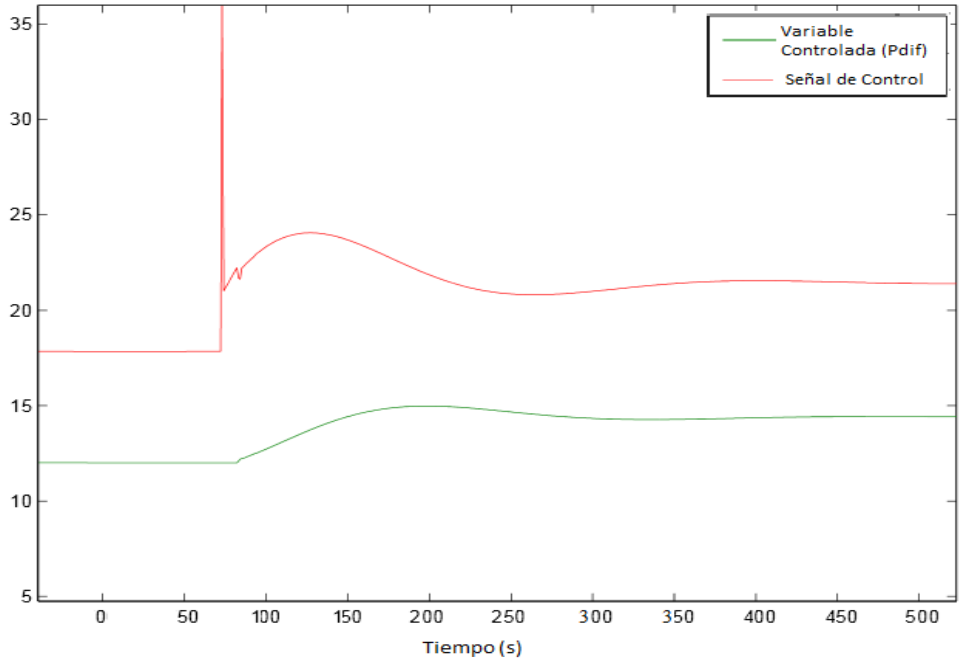


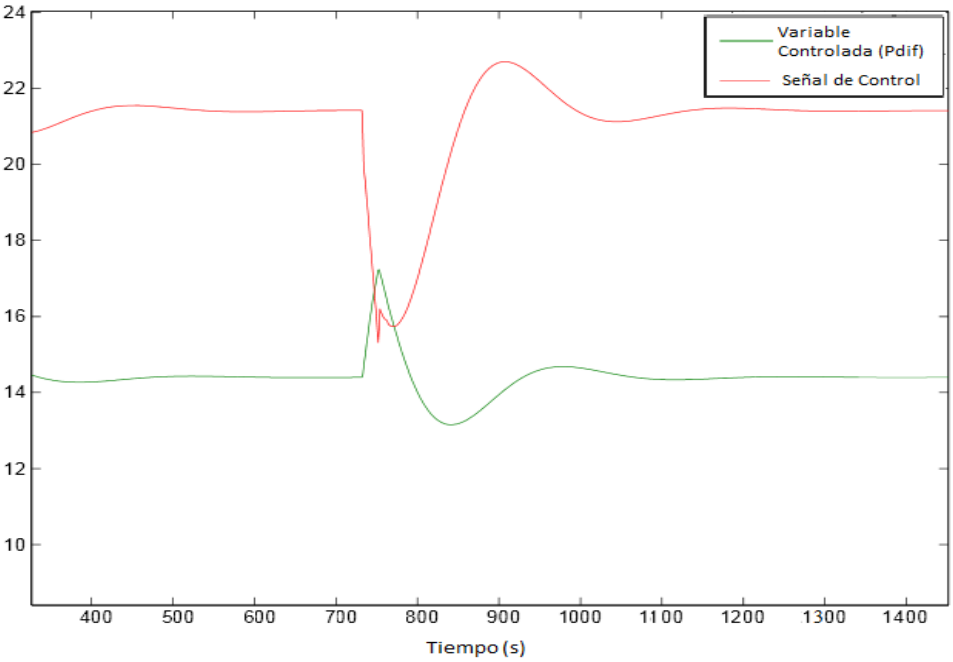
Figura 4.26b Respuesta del sistema de control sintonizado mediante el método 3 ante la entrada de una perturbación al proceso.
Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos luego de realizar la simulación del ajuste del controlador mediante los tres métodos señalados anteriormente, se puede destacar que con los parámetros calculados con el método de Cohen y Coon se logró obtener un control más efectivo de la variable presión diferencial, teniendo como punto en contra el hecho de que el tiempo de estabilización de la variable es considerable y puede ser perjudicial en caso de la entrada de perturbaciones de gran magnitud.

Tomando en cuenta el hecho de que el ajuste de parámetros del controlador por medio de los diferentes métodos no es exacto, y solo da una idea de los valores para cada uno de los parámetros; y partiendo de los resultados alcanzados con el método de Cohen y Coon, se fueron realizando modificaciones en los valores de Kc, Ki y Kd hasta lograr la respuesta del sistema mostrada en las figuras 4.27a y 4.27b.



(a)



(b)

Figura 4.27a Respuesta del sistema de control con el ajuste final en los parámetros ante un cambio en el set-point.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4.27a se observa como la respuesta ante el cambio de set-point es más rápida y la variable controlada alcanza su nuevo valor en un tiempo de aproximadamente 200 segundos, disminuyendo el tiempo de estabilización logrado con el método de Cohen y Coon (ver figura 4.26a). De igual manera se ve disminuido el tiempo de estabilización de la variable ante la presencia de una perturbación en el sistema, como se muestra en la figura 2.27b.

Debido a que el proceso interno del molino tiene una constante de tiempo alta, es decir, es un proceso lento; las variaciones realizadas en los parámetros Kc, Ki y Kd con la finalidad de disminuir el tiempo de estabilización de la variable controlada no lograron mejoras significativas en el mismo, siendo las respuestas mostradas en las figuras 4.27 a y b los mejores resultados alcanzados, las cuales se consideran aceptables y cumplen con el objetivo de regulación.

Finalmente, los parámetros de ajuste final del controlador son los siguientes:

$$K_c = 1.26\ , \qquad K_i = 0.063 \quad y \quad K_d = 6.29$$

Cabe destacar que al realizar un cambio tipo escalón en el set-point, también se introduce un cambio del error en escalón, y debido a que el controlador toma la derivada de ese error, se produce un cambio súbito en forma de impulso –observado en la señal de control–, que en aplicaciones donde se utilizan controladores analógicos o con base en microprocesadores puede ser perjudicial para el proceso. Pero debido a que el controlador a utilizar en este sistema es un controlador digital, se evita este problema de la derivación, ya que en estos equipos, los cambios en el punto de control o set-point se realizan en forma de rampa, aun cuando el operador lo cambia en escalón [11].

Índice de Robustez absoluta del sistema de control:

Con la finalidad de comprobar el desempeño del sistema de control ante variaciones que se puedan presentar en el proceso se realizó el cálculo del índice de robustez absoluto. Para esto, se estimaron los valores de ganancia y tiempo muerto del proceso que llevan al sistema de control al límite de su estabilidad, dando como resultado k_{pu}= *10,35 y* t_{mu}=*41,25*.

A partir de estos valores se calcularon las variaciones independientes requeridas en la ganancia y el tiempo muerto para qué el sistema se inestabilice mediante las ecuaciones 2.22 y 2.23 respectivamente. A continuación se detalla el cálculo realizado:

$$IRK_p = \frac{10.35}{0.67337} - 1 = 14.37 \quad ; \quad IRK_{tm} = \frac{41.25}{10.0053} - 1 = 3.12$$

Finalmente, haciendo uso de la ecuación 2.24 se obtuvo el índice de robustez absoluto:

$$IRA = 3.12$$

De esta manera se puede calificar el sistema de control como un sistema suficientemente robusto, ya que el índice mínimo aceptable $IRA \geq 0.5\sqrt{2}$ y se considera como valor deseable un $IRA \geq 2\sqrt{2}$ [x].

4.4.6 Simulación de la automatización

Para verificar el correcto funcionamiento de la programación del autómata, se realizó la simulación del sistema automatizado.

Debido a que en el momento del desarrollo del presente trabajo de grado, el Laboratorio de Automatización II de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo no contaba con PLC Siemens S7-1200, para la simulación se utilizó en su lugar el PLC Siemens S7-200, el cual presenta características similares en cuanto a su programación y que, para efectos de simulación de la misma representa la opción más factible ya que no requiere hacer grandes modificaciones en el programa sino en la nomenclatura de las variables.

El entorno gráfico se diseñó haciendo uso de SCADA Wonderware In Touch y para la transferencia de información entre el PLC Siemens S7-200 y el In Touch, utilizaron las aplicaciones S7-200 PC-Access y OPCLink. La primera de ellas es un servidor OPC desarrollado por Siemens para esta gama de PLCS en particular, y la segunda es un cliente de Wonderware encargado de transferir información con el servidor OPC.

4.4.6.1 Creación del proyecto en el STEP 7 MicroWin

Como se mencionó anteriormente, para la simulación de la automatización se utilizó el PLC Siemens S7-200. A continuación, se explicará brevemente como crear un proyecto en el entorno de programación STEP7 MicroWin, desarrollado por Siemens para esta gama de PLCs.

Para la creación de un proyecto, se ejecuta el programa y aparecerá la ventana principal (Mostrada en la Figura 4.28). A partir de aquí, se procede a crear la tabla de símbolos, a la cual se puede acceder por medio de la barra de herramientas que se encuentra ubicada en el lado izquierdo de la ventana principal.

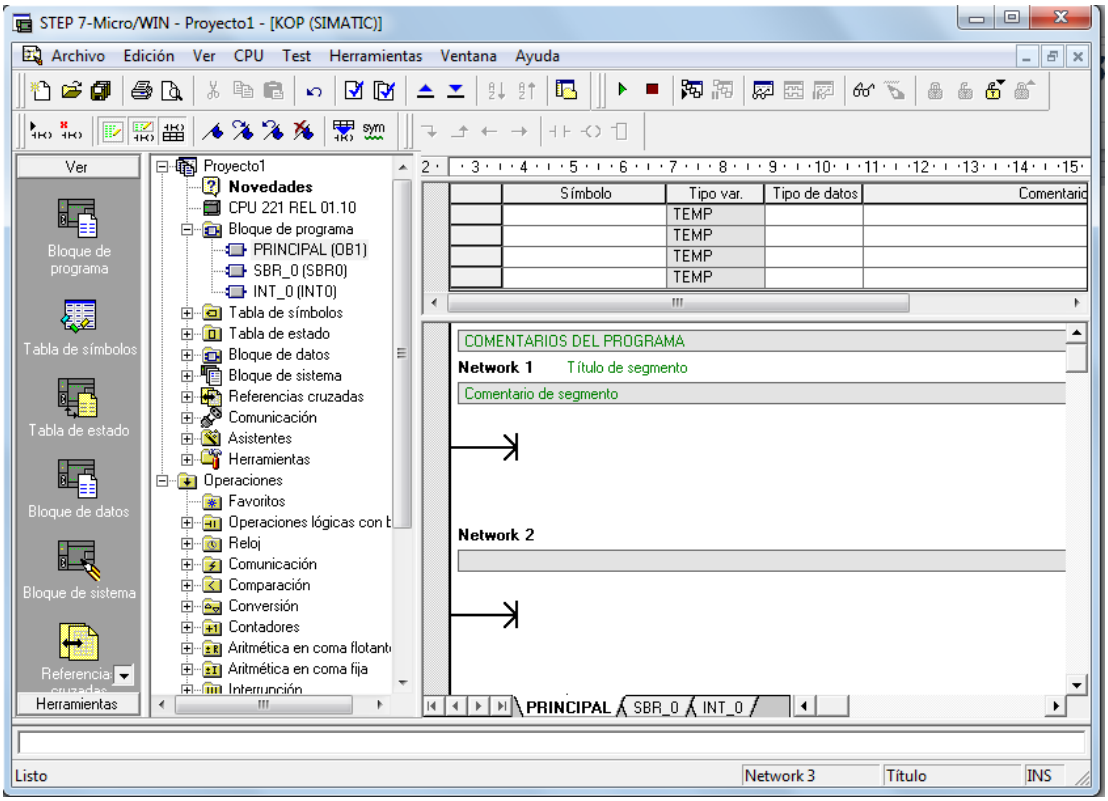
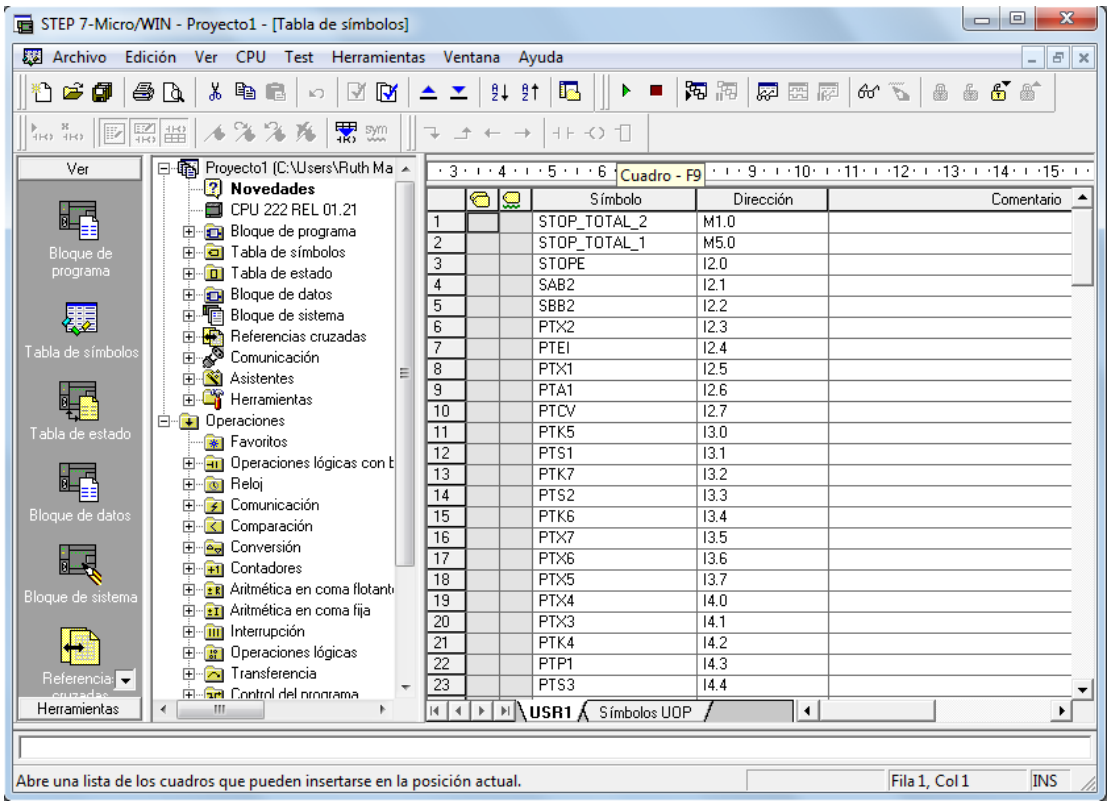


Figura 4.28 Ventana principal del STEP 7 MicorWin
Fuente: Elaboración propia.

Al acceder a la tabla de símbolos, se crean las variables a utilizar en la programación. En la figura 4.29 se puede observar la tabla de símbolos con algunas de las variables que se utilizaron en el presente proyecto. Esta tabla de símbolos resulta de gran utilidad, ya que al declarar las variables a ser utilizadas en la programación con su respectivo símbolo, simplifica la lectura y comprensión del programa realizado.



fFigura 4.29 Tabla de símbolos Step 7 MicroWin
Fuente: Elaboración Propia

Seguidamente se procede a realizar la elaboración del programa, en la ventana *Bloque de Programa* a la cual se accede mediante la barra de herramientas ubicada en el lado izquierdo de la ventana principal. Como se puede observar en la figura 4.30, para realizar la programación en LADDER, se pueden encontrar los elementos a utilizar mediante la opción *Operaciones* ubicada igualmente en la barra de herramientas.

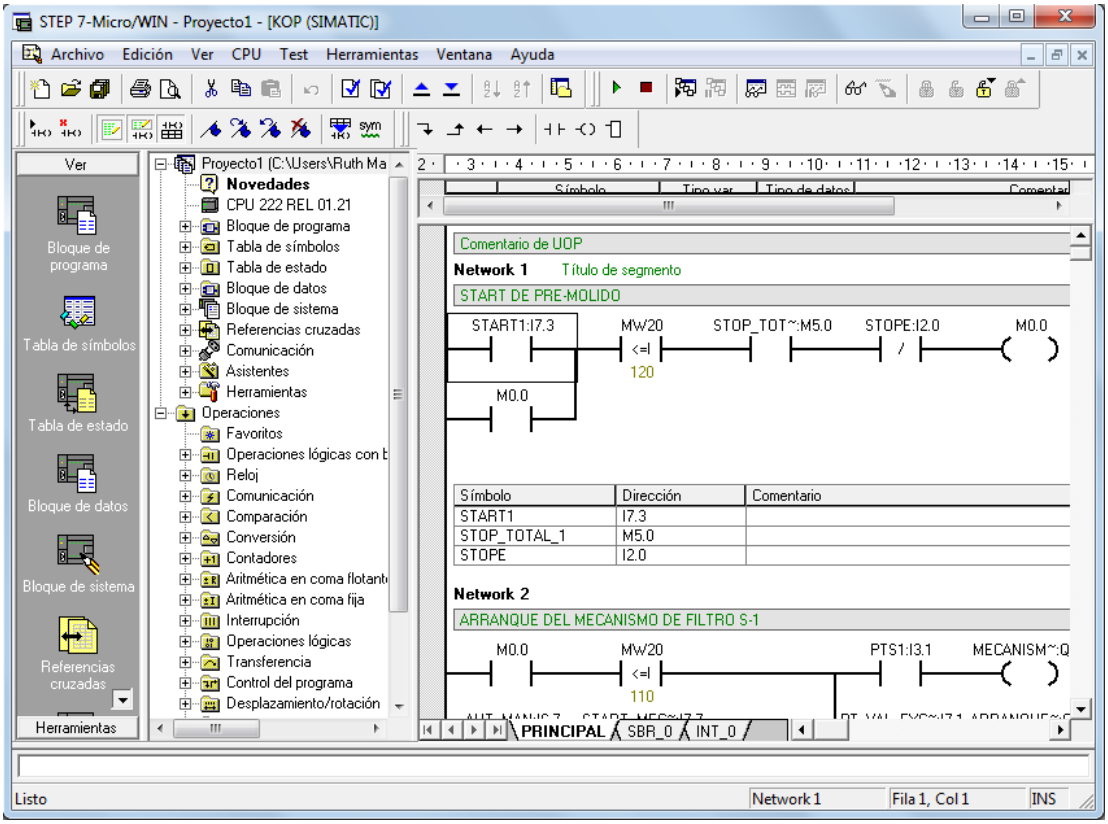


Figura 4.30 Bloques de programación Step 7 MicroWin
Fuente: Elaboración propia

Antes de transferir el programa al PLC se debe verificar la conexión entre el mismo con el STEP 7 MicroWin. Para esto, con el autómata conectado y energizado, a través del menú ***Ver*** > ***Componente*** > ***Comunicación*** se accede a la ventana de comunicación mostrada en la figura 4.31, la cual muestra los parámetros de la red y en la parte derecha de la ventana, los PLCs reconocidos por el computador.

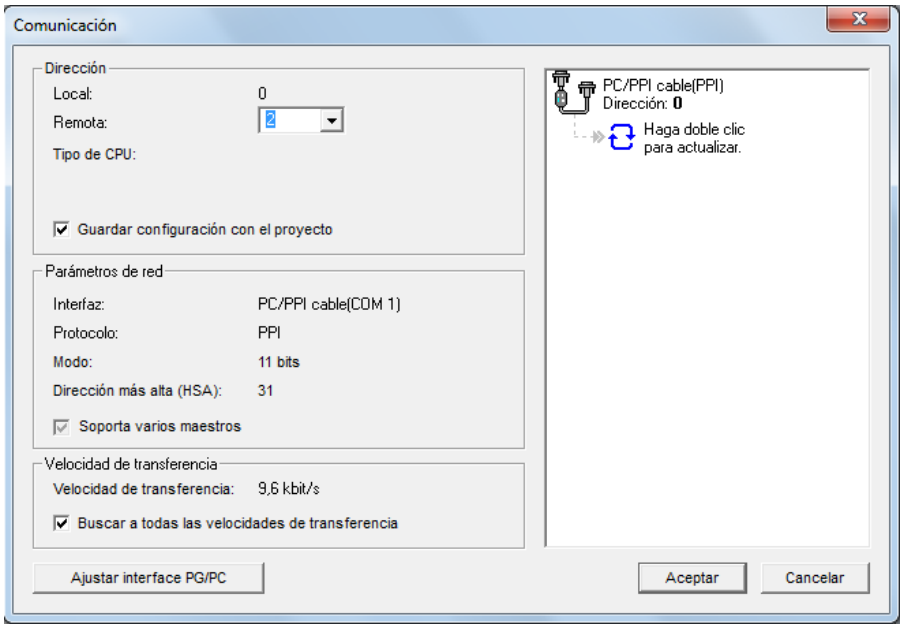


Figura 4.31 Configuración de Hardware Step 7 MicroWin
Fuente: Elaboración propia

Pulsando el botón *Ajustar Interfaz PG/PC* se tiene acceso a la ventana mostrada en la figura 4.32. Se selecciona el tipo de cable a utilizar, que en este caso es "PC/PPI cable(PPI)" y se pulsa el botón *Propiedades*. En la pestaña **PPI** debe verificarse que el valor de los parámetros sean los de configuración estándar (parámetros mostrados en la figura 4.33). En la pestaña **Conexión local** se selecciona el tipo de comunicación entre el autómata y el computador, ya sea USB o COM.

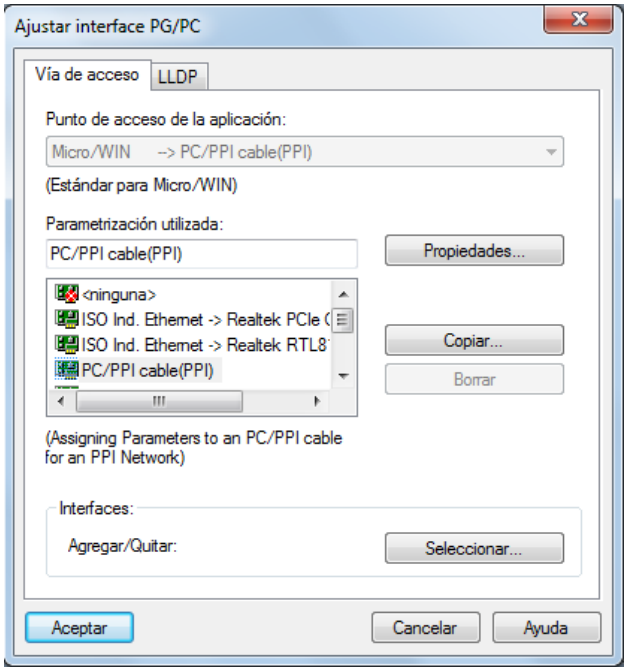


Figura 4.32 Ajuste Interfaz PG/PC Step 7 MicroWin
Fuente: Elaboración propia

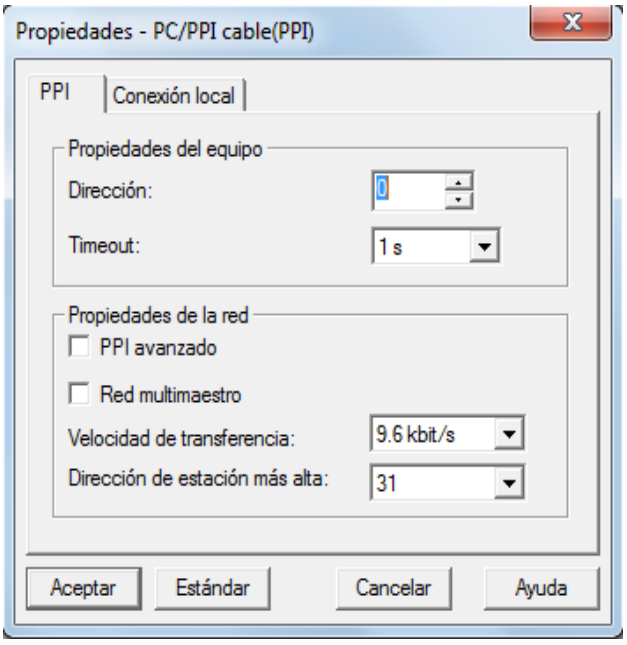


Figura 4.33 Propiedades Pc/PPI cable (PPI) Step 7 MicorWin.
Fuente: Elaboración propia.

Si la configuración se realizó de manera exitosa, al actualizar la ventana de comunicación aparecerá el PLC reconocido por el computador.

Finalmente, luego de haber verificado la comunicación entre el autómata y el STEP7 MicroWin, se procede a realizar la transferencia del programa al PLC mediante el menú ***Archivo > Cargar a CPU***.

> ***Nota:*** *Para obtener información más detallada acerca de las funciones de programación del STEP 7 MicroWin, configuración, comunicación, entre otras; referirse al proyecto de grado realizado por los ingenieros Liporaci, K. y Torrealba, Y.*[22]

Las tablas con las variables utilizadas y la programación realizada para el PLC Siemes S7-200 se adjuntan en el Apéndice C y el Apéndice D respectivamente.

4.4.6.2 Creación del sistema SCADA en Wonderware InTouch

Al ejecutar el programa se abre la ventana *Aplication Manager* mostrada en la figura 4.34, en donde se tiene acceso a las aplicaciones ya existentes, y a través del menú ***File > New*** crear una nueva aplicación si así se necesita.

Para crear una aplicación nueva, se deben especificar tres parámetros importantes requeridos en la ventana mostrada en la figura 4.35, como lo son: la ruta o dirección donde se almacenará el proyecto creado; el nombre de la carpeta que contiene la aplicación dentro de la ruta especificada previamente; y por último el nombre de la aplicación.

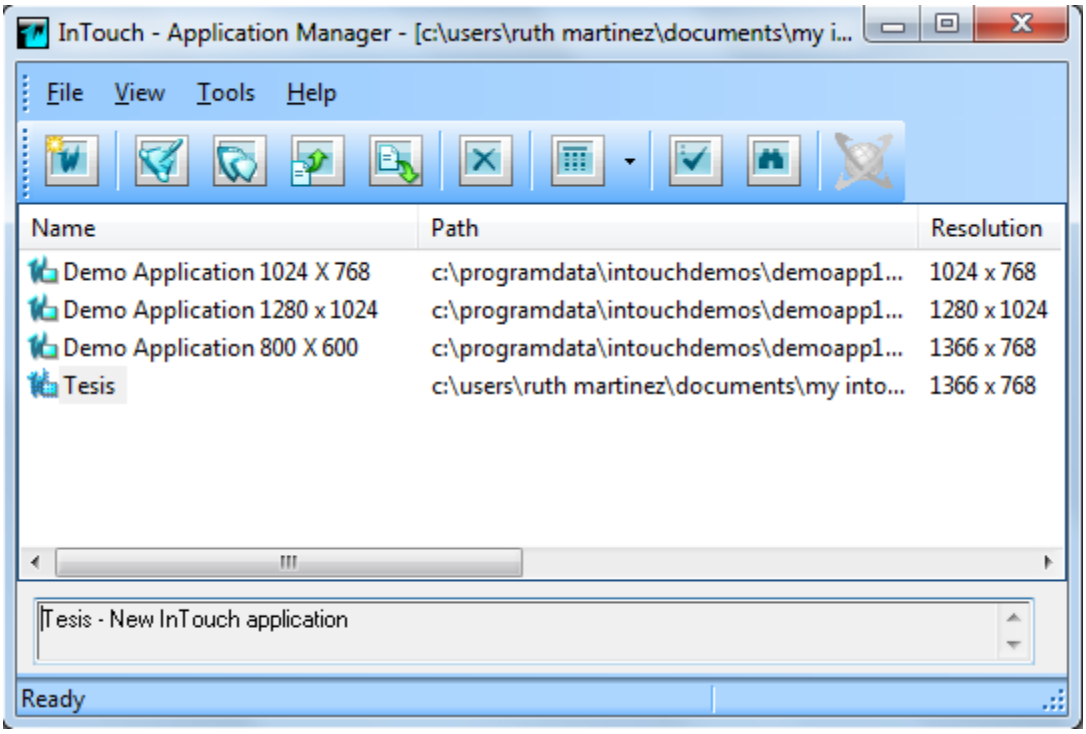


Figura 4.34 Aplication Manager. Wonderware InTouch
Fuente: Elaboración propia.

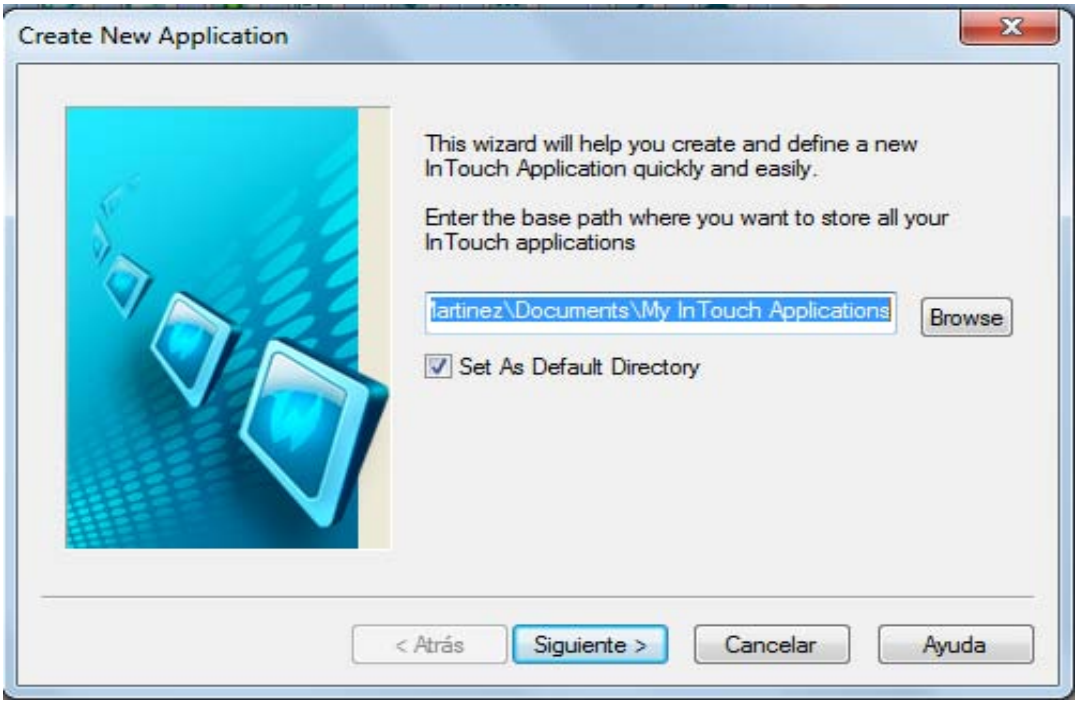


Figura 4.35 Crear una nueva aplicación. Wonderware InTouch
Fuente: Elaboración propia.

Al abrir el proyecto, se mostrará la ventana del WindowMaker como se observa en la figura 4.36. A partir de aquí, se comienza a crear el entorno gráfico haciendo uso de las múltiples funciones que ofrece el In Touch.

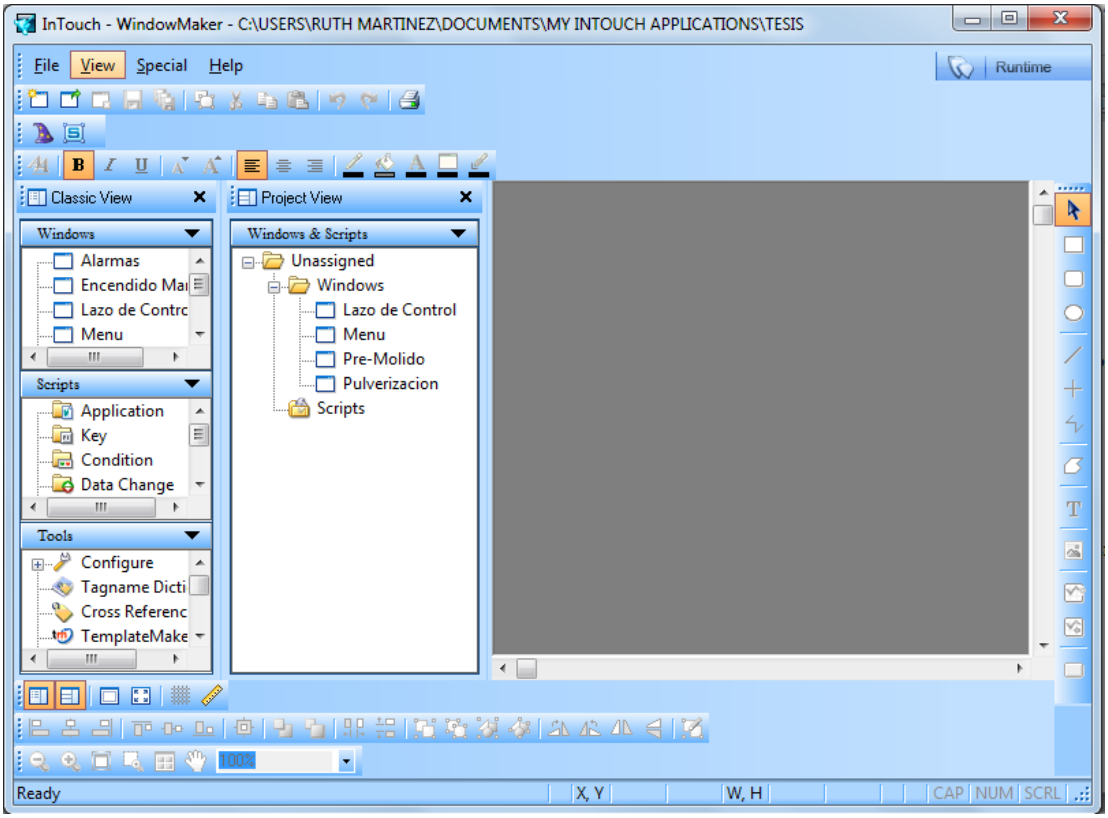


Figura 4.36 WindowMaker Wonderware InTouch
Fuente: Elaboración propia.

Ventanas del Proyecto:

El proyecto creado en In Touch para la simulación de la automatización de este proyecto consta de seis ventanas: Ventana Principal, Menú, Pre-Molido, Pulverización, Encendido Manual, y Alarmas. Estas se encuentran reflejadas en el Apéndice E.

Configuración de los Nombres de Acceso:

Para la configuración de los nombres de acceso, se selecciona en la barra de menús **Special > Access Names** como se observa en la figura 4.37

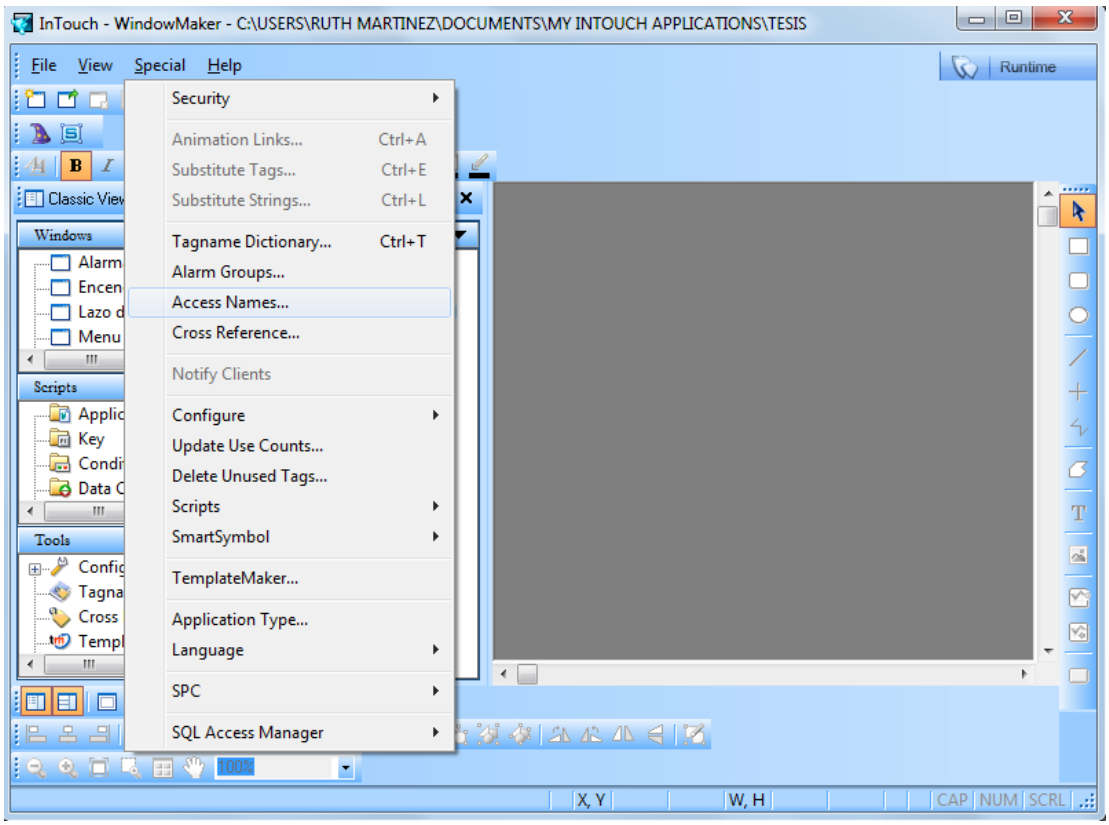


Figura 4.37 Acceder a la ventana Acces Name. Wonderware InTouch.
Fuente: Elaboración propia.

Para crear un nuevo nombre de acceso se selecciona la opción “Add”, y a continuación aparecerá la pantalla mostrada en la figura 4.38

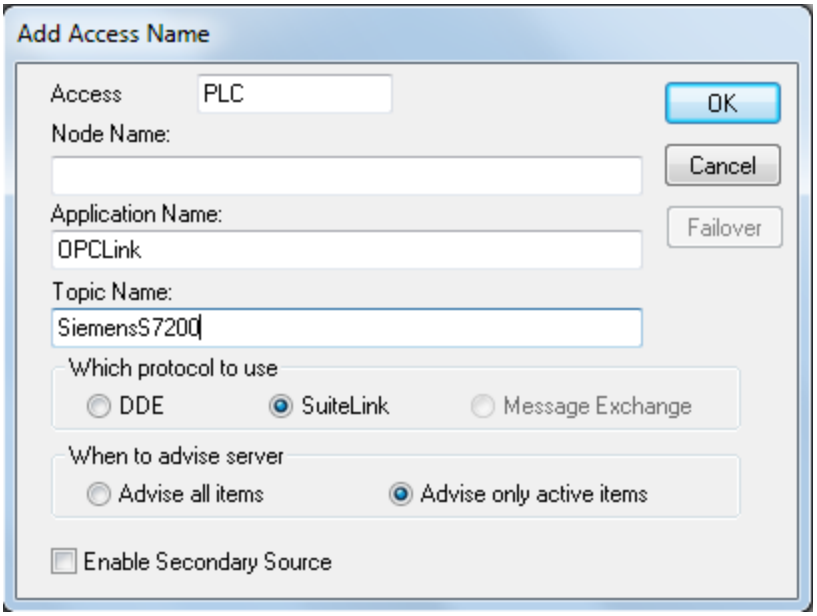


Figura 4.38 Agregar un nuevo nombre de acceso (Access Name).
Wonderware InTouch.
Fuente: Elaboración propia.

En esta ventana, se deben especificar los siguientes campos:

Access: El nombre que se desea colocar para el Access Name. En este caso, el nombre utilizado es "PLC".

Node Name: En caso de que el servidor OPC se encuentre en otro computador de la red, se debe colocar el nombre de dicho terminal, de lo contrario, se deja el campo en blanco.

Aplication Name: Se coloca el nombre de la aplicación de la cual el In Touch tomará los datos. En este caso sería "OPCLink".

Topic Name: Se coloca el nombre del tópico, y este debe ser igual al definido en el OPCLink. En este caso sería "SiemensS7200".

Después de haber realizado la configuración del Acces Names, se procede a la creación y configuración de los tags del In Touch, que serán asignadas a variables en

el servidor OPC. Para esto, por medio del menú Special > Tagname Dictionary se accede a la ventana *Tagname Dictionary* que se muestra a continuación en la figura 4.39.

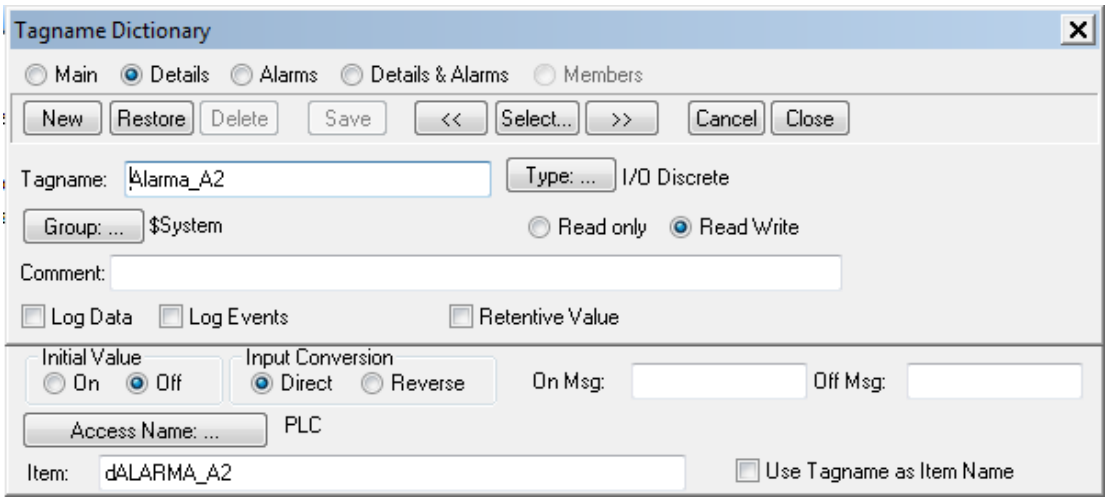


Figura 4.39 Tagname Dictionary. Wonderware InTouch.
Fuente: Elaboración propia.

A partir de aquí, se pueden crear y/o modificar los tags a utilizar, especificando los parámetros requeridos, los cuales son:

Tagname: nombre del tag.
Access Name: nombre de acceso previamente definido. Para este caso sería "PLC".
Type: Tipo de variable asociada al tag.
Item: Se coloca el nombre de la variable en el servidor OPC que se desea vincular al tag de In Touch, precedido por una "d" si la variable es tipo discreta, "i" si es entera y "r" si es real.

De esta manera, queda realizada la configuración de los tags en el In Touch.

Cabe destacar que para obtener más información acerca del In Touch y sus funciones se recomienda leer el trabajo de grado realizado por Pérez Linarco y Guzmán Jean [20]

4.4.6.3 Configuración del OPCLink

Al ejecutar el programa, aparecerá la ventana principal mostrada en la figura 4.40. En el menú se selecciona ***Configure*** > ***Topic Definition***, y se pulsa el botón "New" para crear un nuevo tópico. A continuación se presentará la ventana mostrada en la figura 4.41.

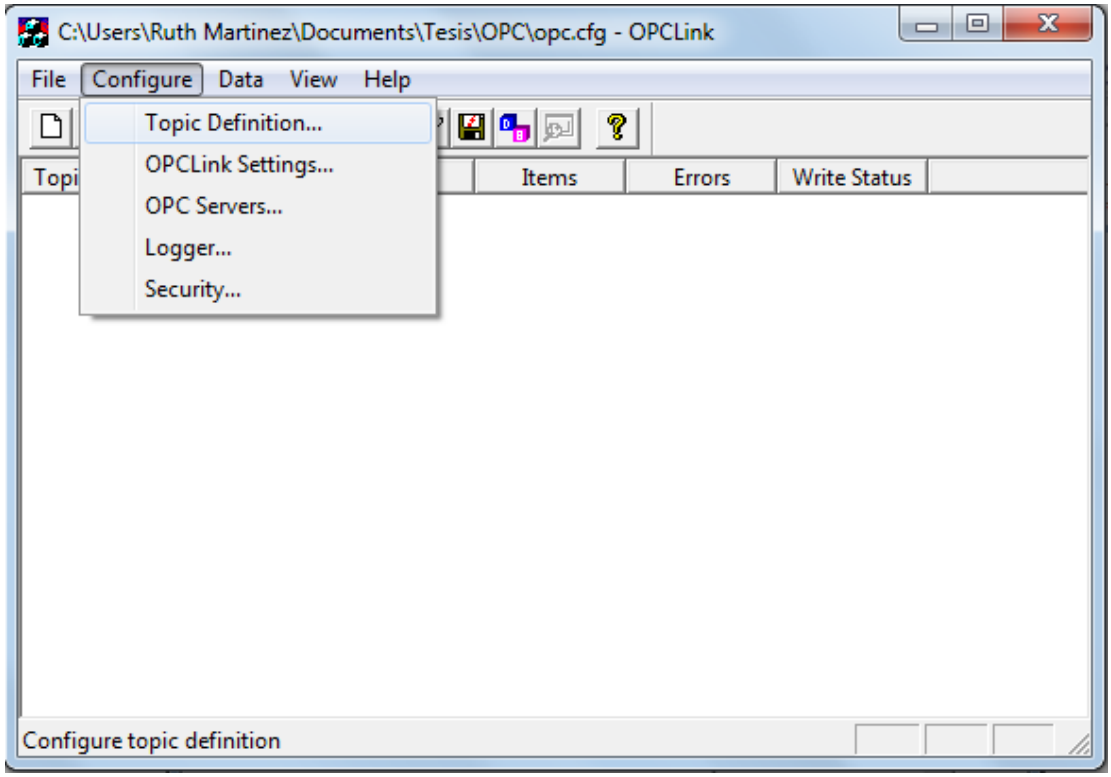


Figura 4.40 Ventana Principal OPCLink
Fuente: Elaboración propia.

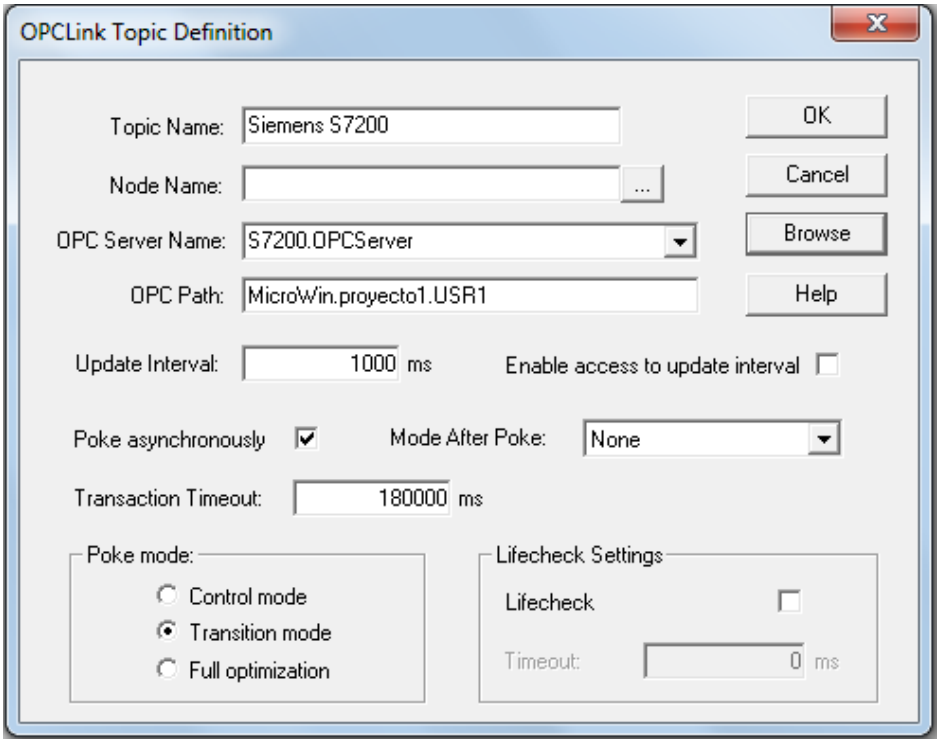


Figura 4.41 Topic Definition OPCLink
Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se deben definir los siguientes campos:

Topic Name: Nombre del tópico. Este nombre debe ser el mismo que se creó previamente en el In Touch que en este caso resulta ser "SiemensS72002.

Node Name: Si el servidor OPC se encuentra en otro computador en la red, se debe especificar el nombre de dicho terminal, de lo contrario, se deja en blanco.

OPC Server Name: Se debe elegir OPC "S7200.OPCServer", que corresponde al servidor de S7200 PC-Access.

OPC Path: Se selecciona la carpeta de donde el OPCLink tomará las variables, y de esta manera se simplifican los nombres de acceso de las mismas en el In Touch.

4.4.6.4 Configuración del S7200 PC-Access

Al abrir el programa se presentará la pantalla mostrada en la figura 4.42. El primer paso a realizar es la configuración de la conexión entre el autómata y el computador. Haciendo clic con el botón derecho del ratón en "MicroWin" y seleccionando la opción "Interface PG/PC" se accede a la ventana mostrada en la figura 4.43.

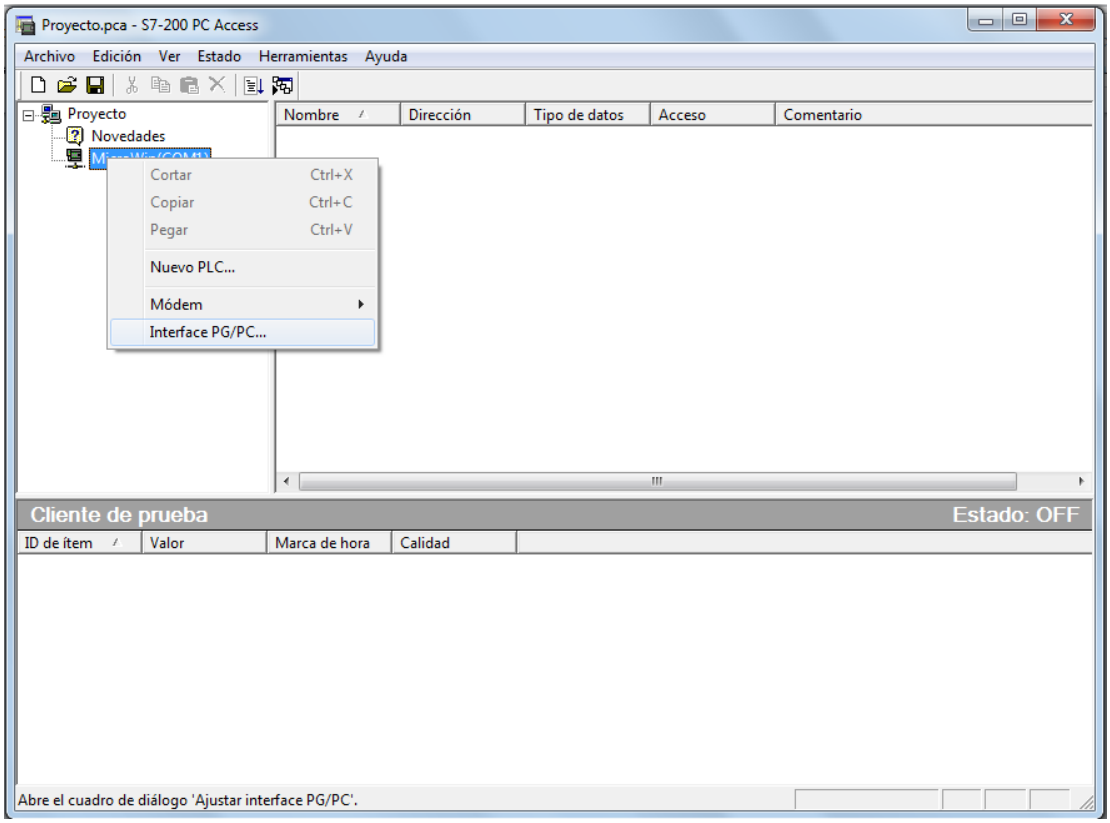


Figura 4.42 Ventana Principal S7200 PC-Access
Fuente: Elaboración propia.

En la ventana de Ajuste de Interface PG/PC se debe seleccionar el cable “PC/PPI cable (PPI)” y pulsar el botón propiedades.

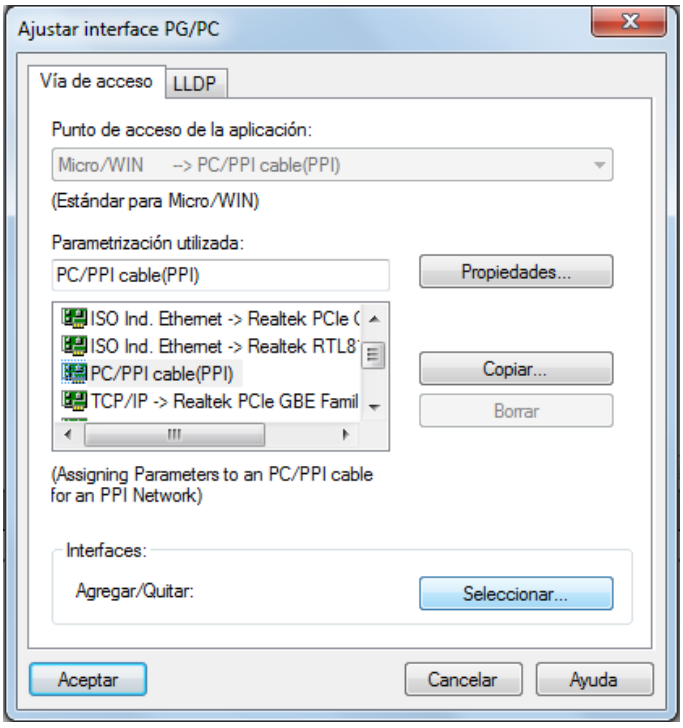


Figura 4.43 Ajustar Interfaz PG/PC. S7200 PC-Access
Fuente: Elaboración propia.

En la ventana Propiedades, mostrada en la figura 4.44 se debe verificar que los parámetros que se encuentran en la pestaña “PPI” tengan los valores por defecto; y en la pestaña “Conexión Local” como se observa en la figura 4.45 se selecciona el tipo de comunicación que tendrá el autómata con la computadora, bien sea USB o COM.



Figura 4.44 Propiedades PC/PPI cable (PPI). S7200 PC-Access.
Fuente: Elaboración propia.



Fiegura 4.45Conexión Local. S7200 PC-Access
Fuente: Elaboración propia.

Después de haber configurado la conexión con el PLC, el paso siguiente es importar los símbolos. Esto se logra a través del menú ***Archivo > Importar Símbolos*** de la ventana principal, como se observa en la figura 4.46.

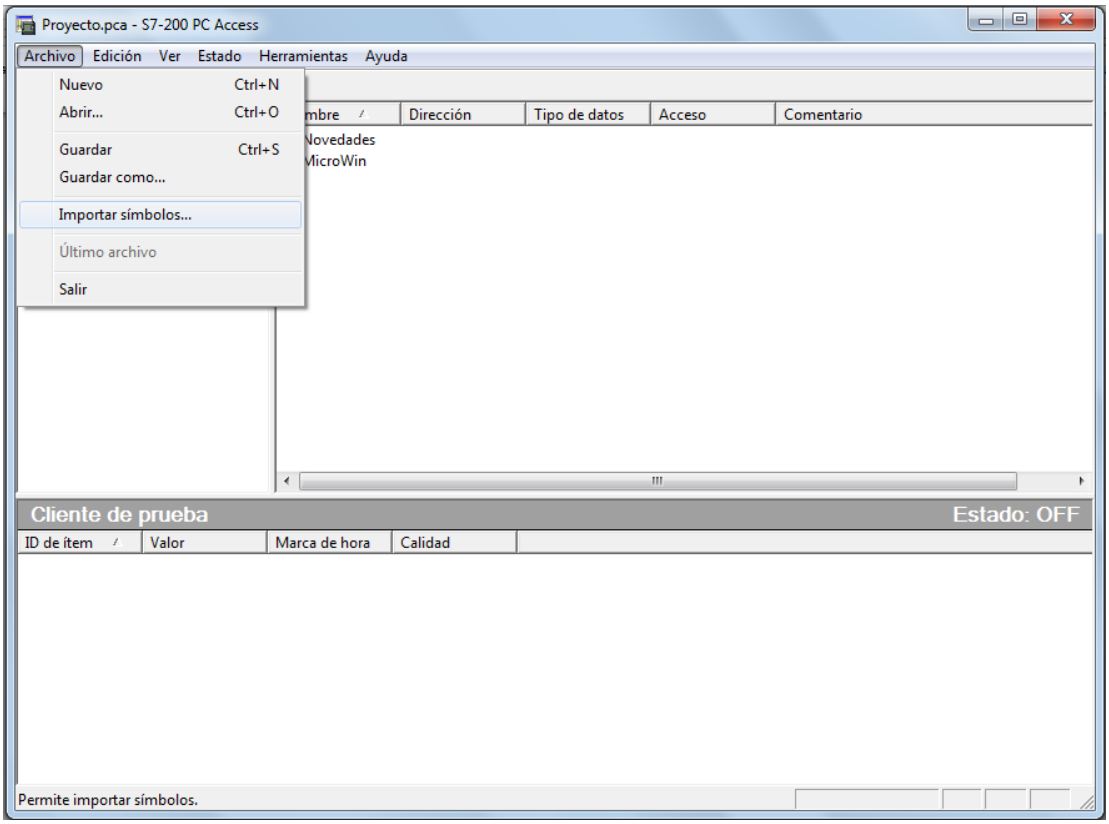


Figura 4.46 Importar Símbolos. S7200 PC-Access.
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se selecciona el archivo del programa en MicroWin con el que se desea trabajara para que de esta manera sean agregadas al servidor OPC todas las variables que se encuentran en la tabla de símbolos del programa. En la figura 4.47 se observan las variables importadas a partir del programa creado para este trabajo de grado.

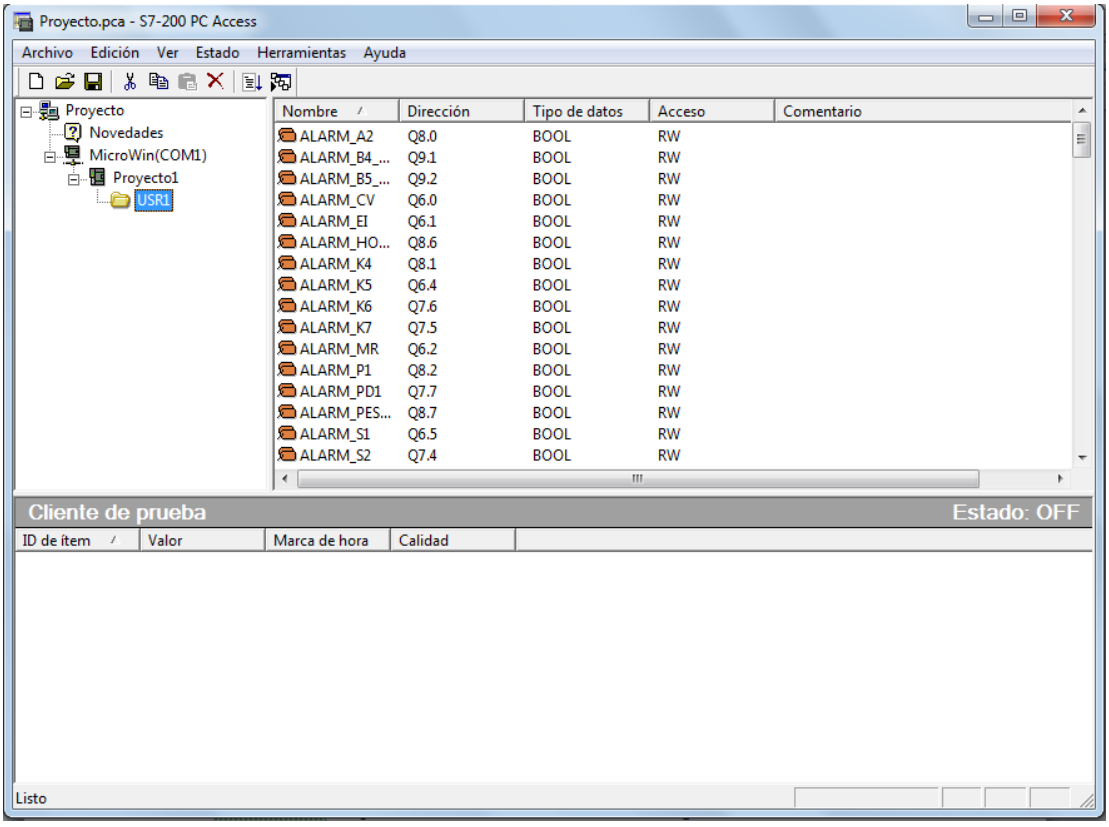


Figura 4.47 Varibles importadas. S7200 PC-Access.
Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, si así se desea se pueden agregar nuevas variables haciendo clic con el botón derecho del ratón en la carpeta donde se encuentran las variables y seleccionando la opción ***Nuevo*** **>** ***Item*** como se observa en la figura 4.48.

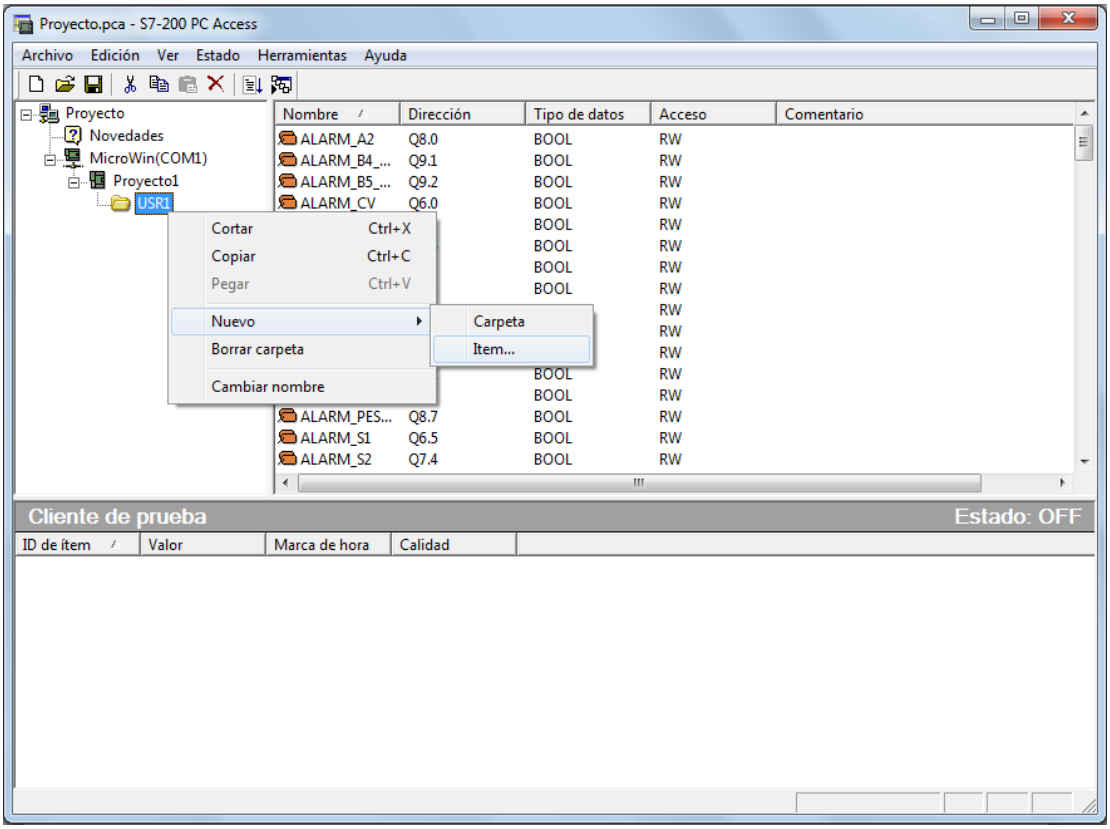


Figura 4.48 Agregar nuevo ítem. S7200 PC-Access.
Fuente: Elaboración propia.

4.6 Ingeniería Básica.

Este punto se refleja todos los requerimientos necesarios para el usuario con especificaciones básicas para llegar a implementar las propuestas, estas se tienen como una sólida base para el desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto.

4.6.1 Sensores de Nivel

Sensores de tipo interruptor de paleta rotórica de marca “Fine Tek”, cuyo funcionamiento se basa en una paleta giratoria acoplada a un motor que la hace girar a 1 RPM cuando no hay material y posteriormente, cuando el material alcanza el nivel deseado y rodea la paleta, el motor se detiene, causando que el microswitch cambie de estado y envíe una señal de indicación.

Este tipo de sensor es perfecto para realizar el sensado de nivel en las tolvas debido a la naturaleza del material que se almacena en las mismas (pequeñas rocas de bauxita). Además de esto, consumen poca potencia (aproximadamente 3W), la fuerza de torque es ajustable y es el mecanismo interno es fácil de desmontar cuando se requiera mantenimiento o reemplazo de alguno de los componentes.

Todos los detalles de instalación y especificaciones del sensor se pueden encontrar en el Anexo B.

4.6.2 Motores de acoplamientos a las válvulas V-102 y V-103

El funcionamiento de las válvulas V-102 y V-103 se llevará a cabo por medio del acoplamiento de un motor, cuyo sentido de giro regirá la acción de las mismas.

El cambio de giro del motor se realizará por medio de un sistema de contactores asociados a las fases del mismo que cumplen la función de intercambiarlas según el sentido deseado.

Para acceder a las especificaciones de los motores propuestos refiérase al Anexo C.

4.6.3 Transmisor inteligente de Presión Diferencial.

Como ya se ha explicado anteriormente, al Molino PFEIFFER entran rocas de bauxita de aproximadamente una pulgada de diámetro para posteriormente ser pulverizadas en el interior del mismo. El hecho de que dentro del molino exista gran cantidad de rocas y polvillo, genera un inconveniente a la hora de seleccionar el sensor a utilizar ya que la experiencia previa de la empresa ha señalado que estos se dañan debido al contacto con el material, o se tapan a causa del polvillo.

En vista de lo anteriormente expuesto, se seleccionó un transmisor de presión diferencial inteligente marca ABB serie 2600T, con características de robustez, para soportar el ambiente presentado en el interior del molino, señal de salida de 4 a 20 mA y un rango de presión de entrada de 0 a 25 mbar. Este tipo de transmisor está diseñado para trabajar con materiales tales como el cemento y es altamente resistente al contacto y a la corrosión. Sus especificaciones se encuentran documentadas en el Anexo D.

4.6.4 Equipo para realizar el control en el nivel del molino PEIFFER.

Para el lazo de control del sistema se seleccionó el controlador digital UDC3300, el cual trabaja con señales de entrada y salida estandarizados (4-20mA ó 0-10v).

Las especificaciones del equipo se encuentran reflejadas en el Anexo E.

4.6.5 Modificación de los planos P&ID de la planta de bauxita.

El plano proporcionado por la empresa fue modificado en base a la propuesta planteada, proporcionando información referente a identificación y ubicación de elementos como sensores, motores, interruptores, entre otros; estando estos debidamente señalizados de acuerdo a las Normas ISA. Además de la inclusión del lazo de control ya mencionado.

Para acceder al plano original y al plano modificado, refiérase al Anexo F y al Apéndice F respectivamente.

4.6.6 Unidades de protecciones para los motores y diferentes equipos eléctricos.

Para la protección de los motores se seleccionaron protectores térmicos con contactos auxiliares para llevar el estado del mismo a cada entrada del PLC como señal digital, guarda-motores para motores pequeños o Breaker para el caso de los motores de alto consumo de corriente.

La marca y los modelos se escogieron de acuerdo a criterios y estándares de la empresa y su convenio con la Siemens, por medio del catálogo proporcionado por la misma, donde se encuentran las especificaciones de cada modelo (ver Anexo G); y la capacidad fue calculada según la característica de cada motor y consumo de corriente de otros equipos eléctricos.

En el Apéndice G se presentan los modelos y capacidad de cada unidad térmica y guarda-motor o breaker seleccionada para cada motor.

4.6.7 Material para el accionamiento de todos los equipos eléctricos.

De igual forma que en el caso anterior, para la selección de los contactores se tomó en cuenta los requerimientos exigidos por la empresa debido a su régimen de estandarización con equipos siemens, siguiendo los mismos lineamientos de corriente y potencia para la selección de protecciones.

En el Apéndice G se especifican el modelo y características de los contactores seleccionados para cada motor.

4.6.8 Realización de planos de conexiones de fuerza y control

Por medio de un compendio de planos contenidos en el Apéndice H, se ofrece información detallada de la conexión de los elementos asociados al sistema.

El primero de ellos detalla la conexión del hardware integrado al PLC Siemens S71200, como lo son los dos primeros módulos de Entradas/Salidas, haciendo referencia además a los equipos conectados en cada puerto.

El segundo plano refleja los equipos conectados a los puertos de Entradas/Salidas de los módulos 3, 4 y 5.

El tercer plano presenta un diagrama unifilar de la alimentación y protección principal, además de la conexión de contactores y protecciones de los equipos de mayor consumo y transformadores de tensión de niveles 440/220V y 440/24V.

El último plano representa el equipo restante instalado en planta con sus respectivas unidades térmicas y guarda-motor.

CAPÍTULO V

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

Al analizar detalladamente y evaluar el proceso de la planta de bauxita se observó la necesidad de instalar instrumentación para el monitoreo del nivel en las tolvas, reemplazar parte de la instrumentación manual por instrumentación con accionamiento eléctrico, realizar el restablecimiento total del tablero principal debido al estado de deterioro en el que se encontraba, reemplazar los contactores para el accionamiento de los equipos e instalar protecciones para cada uno de ellos. Por otra parte, basados en información aportada por los fabricantes del Molino Pfeiffer, se estableció el control de nivel por medio de la presión diferencial.

Con el desarrollo del programa para el PLC Siemens S7-1200 se obtuvo la automatización del proceso de molienda de bauxita, garantizando de esta manera el encendido secuencial y condicionado de los equipos, o si así se requiere, la opción de encendido manual. De igual forma, al incluir las alarmas por falla de cualquier equipo y la parada de emergencia automática del proceso cuando se presente el caso de falla se encontró solución a los problemas de pérdidas tanto de tiempo como de material en planta. En conclusión, con esta automatización, se disminuyen las pérdidas económicas en cuanto a material y mantenimiento de equipos, reduciendo el número de paradas de planta y a su vez el riesgo de fallas en la misma, lo que hace del proceso de molienda de bauxita un proceso eficiente.

Por otra parte, al realizar la modelación del el proceso interno del Molino Pfeiffer se obtuvo como resultado un sistema de tercer orden con un cero y tiempo muerto con un porcentaje de aproximación de 95.53%, el cual no fue tomado

como base para el cálculo de los parámetros del controlador debido que el ajuste de parámetros de un controlador para un modelo de orden superior posee una complejidad que va más allá del alcance de este proyecto de grado. Para el ajuste de los parámetros del controlador –el cual estuvo basado en la aproximación del modelo de POMTM del sistema–, el método de Cohen y Coon resultó ser el más efectivo, aunque debido a las características del sistema, su respuesta ante cambios del set-point y perturbaciones presentó un alto tiempo de establecimiento, motivo por el cual partiendo de estos parámetros se realizaron iteraciones –sabiendo que aumentando tanto la ganancia proporcional como la derivativa se disminuye el tiempo de elevación y el tiempo de asentamiento de la respuesta–, hasta obtener los parámetros finales (Kd = 1.26, Ki = 0.063 y Kd = 6.29), con los cuales se logró disminuir el tiempo de establecimiento de la variable controlada. Finalmente, se calculó el índice de robustez absoluta del sistema de control, obteniendo como resultado IRA = 3.12, de lo que se puede concluir que el sistema tiene una robustez mayor a la deseable (IRA = 2.83).

Con las especificaciones elaboradas de cada uno de aquellos equipos e instrumentación propuestos en el proyecto, la modificación de los planos actuales resaltando la nueva ubicación donde estarán instalados los equipos seleccionados, los esquemas de conexión y planos unifilares se completa la documentación del proyecto, que resulta ser de gran importancia para la futura implementación del diseño realizado en este proyecto.

Al realizar la simulación tanto de la automatización como del sistema de control, se validaron los resultados obtenidos, cumpliendo de manera satisfactoria con los objetivos planteados en el proyecto.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda la implementación del proyecto tomando en cuenta cada una de las propuestas realizadas.

La incorporación de una interfaz hombre-máquina (HMI) para la supervisión de las variables importantes del proceso tales como: nivel del Molino Pfeifrer, temperatura de la caja reductora del Molino Pfeiffer, y las corrientes de los motores de los equipos de mayor potencia (Molino de rebote, Molino Peiffer, Ventilador principal K-1 y ventilador K-7)

Realizar proyectos para futuras automatizaciones y mejoras en los diferentes procesos existentes en la empresa y así aumentar el rendimiento general de la misma.

Elaborar un plan de mantenimiento proactivo para alargar la vida útil de los equipos y evitar el deterioro de los mismos, y así disminuir el riesgo de fallas en el proceso.

Finalmente, se recomienda entregar toda la información, programación y planos de instrumentación presentados en este trabajo, al personal del departamento de procesos en FERRALCA, C.A. para que sean revisados, registrados e identificados y de esta manera facilitar la realización de mantenimiento y desarrollo de futuros proyectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Callegari S. Luis C. [2010]. “Reingeniería de la planta piloto de lanzamiento de dados del laboratorio de automatización industrial II con inclusión de un sistema de supervisión y adquisición de datos”. Universidad de Carabobo, Valencia, Edo Carabobo.

2. Pérez V. Linarco J., Guzmán B Jean [2009]. “Desarrollo de estrategias didácticas dirigidas a la formación teórico-practicas con el sistema SCADA intouch para el laboratorio de automatización industrial II”. Universidad de Carabobo, Valencia, Edo Carabobo.

3. Erick A. Cruz, Rainer Salcedo [2008]. “Diseño de la Automatización y mejoras en una planta de fabricación de asfalto”, Universidad de Carabobo, Valencia, Edo Carabobo.

4. Perdomo Olimar [2006]. “Automatización del sistema de reciclaje de cartón de la empresa Papeles Venezolanos C.A.” Universidad de Carabobo, Valencia, Edo Carabobo.

5. Lanza S. Gerardo R. [2002]. “Diseño de la Ingeniería Básica y de Detalle para la reinstrumentación de las Unidades de Tratamiento de la Refinería el Palito PDVSA” Universidad de Carabobo, Valencia, Edo Carabobo.

6. Instrumentación industrial 6ta edición (1997), Creus, Antonio, editorial Alfaomega.

7. Filtros de Mangas. Tomado de la red mundial de internet el 01/09/2010. http://www.emison.com/1183.htm.

8. Ortiz Soler, Virginia 2010, Dimensionamiento de un equipo que permita la separación de partículas sólidas en los gases de combustión de un central panelero Capitulo 2, Universidad Nacional Experimental del Táchira, disponible en http://biblioteca.unet.edu.ve

9. "Controladores lógicos programables". Tomado de la Red Mundial de internet el 02/06/2011. Disponible en: http://gabosm.com/Docs&Tuto/Docs/PLC's.pdf

10. "Controlador Lógico Programable-PLC". Tomado de la Red Mundial de interntet el 02/06/2011. Disponible en: http://www.efn.uncor.edu/departamentos/electrotecnia/cat/eye_archivos/apuntes/a_practico/CAP%209%20Pco.pdf

11. María Elena López Guillén. Identificación de Sistemas. Aplicación al modelado de un motor de continua. Departamento de Elecrónica. Universidad de Alcalá. España http://www.depeca.uah.es/depeca/repositorio/asignaturas/32328/Tema6.pdf

12. SMITH CORRIPIO (2001): Control Automático de Procesos. México: Limusa Noriega Editores.

13. Alfaro R. Victor M [2002]. "Métodos de sintonización de controladores PID que operan como reguladores". Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

14. Investigación Descriptiva. Tomado de la Red Mundial de internet el 05/10/2010. Disponible en: http://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigacion-descriptiva.php.

15. Investigación de Campo. Tomado de la Red Mundial de internet el 20/10/2010. Disponible en: http://www.universitas.net.ve/biblioteca/datados/documental.pdf

16. SIEMENS, Simatic S-7-1200, Getting Started, (2009)

17. SIEMENS, Guía de transición del S7-200 al S7-1200, (2009)

18. Manual de procedimiento de trabajo Molienda de Bauxita. FERRALCA C.A.

19. MATLAB, System identification toolbox User`s Guide, Lennart Ljung.

20. MATLAB, System identification toolbox getting started Guide, Lennart Ljung.

21. Calvo José, Álvarez Ángel, García Ramón, Rodríguez Isaías. [2006]. "Ajuste Empírico de reguladores PID en cadena cerrada con Matlab". Revista: Técnica Industrial Vol. 261, pag 42-46. Disponible en la Red Mundial de internet: www.tecnicaindustrial.es

22. Liporaci L. Katherinne, Torrealba J. Yarlenniee H [2009]. "Desarrollo de un sistema didáctico para prácticas de redes con PLC utilizando plantas piloto del laboratorio de automatización industrial II". Universidad de Carabobo, Valencia, Edo Carabobo.

ANEXOS

En este segmento se agrupa una serie de información complementaria al trabajo. Se muestran los siguientes archivos.

- **Anexo A:** Manual PLC Siemens S7-1200.
- **Anexo B:** Data sheet Sensor paleta rotativa FINETEK.
- **Anexo C:** Data sheet Motor ABB modelo- M2BA 71 A 4.
- **Anexo D:** Manual transmisor de presión diferencial ABB serie 2600T.
- **Anexo E:** Manual de Controlador Honeywell UDC3300.
- **Anexo F:** Planos P&ID de la planta de Bauxita.
- **Anexo G:** Catalogo de Protecciones Térmicas, Guardamotores, y Conactores siemens

APENDICES

A continuación se muestra una serie de documentos componentes de la Ingeniería Básica que contempla la propuesta:

- **Apéndice A:** Lista de entradas y Salidas PLC Siemens S7-1200.
- **Apéndice B:** Programación en ladder PLC Siemens S7-1200
- **Apéndice C:** Tablas de variables PLC Siemens S7-200.
- **Apéndice D:** Programación en ladder PLC Siemens S7-200.
- **Apéndice E:** Ventanas del proyecto en el SCADA.
- **Apéndice F:** Planos P&ID de la planta de bauxita (Modificados).
- **Apéndice G:** Lista de elementos propuestos para el reemplazo del Tablero Principal TPC-01.
- **Apéndice H:** Esquemas de Conexiones.

APENDICES

A continuación se muestra una serie de documentos componentes de la Ingeniería Básica que contempla la propuesta:

- **Apéndice A:** Lista de entradas y Salidas PLC Siemens S7-1200.
- **Apéndice B:** Programación en ladder PLC Siemens S7-1200
- **Apéndice C:** Tablas de variables PLC Siemens S7-200.
- **Apéndice D:** Programación en ladder PLC Siemens S7-200.
- **Apéndice E:** Ventanas del proyecto en el SCADA.
- **Apéndice F:** Planos P&ID de la planta de bauxita (Modificados).
- **Apéndice G:** Lista de elementos propuestos para el reemplazo del Tablero Principal TPC-01.
- **Apéndice H:** Esquemas de Conexiones.

Apéndice A.

Lista de entradas y Salidas PLC Siemens S7-1200.

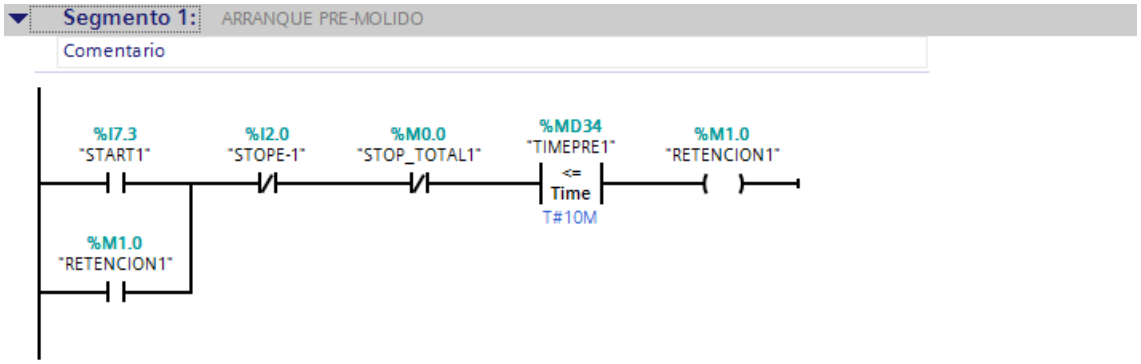
ETAPA DEL PRE-MOLIDO					
SALIDAS	NOMBRE	TIPO	ENTRADAS	NOMBRE	TIPO
Q2.0	SIRENA DE ALARMA	DIGITAL	I2.0	PARADA E1	DIGITAL
Q2.1	LUZ DE ALARMA	DIGITAL	I2.1	SENSOR A-B2	DIGITAL
Q2.2	X-2	DIGITAL	I2.2	SENSOR B-B2	DIGITAL
Q2.3	EI-1	DIGITAL	I2.3	PROTECTOR TERMICO X-2	DIGITAL
Q2.4	X-1	DIGITAL	I2.4	PROTERCTOR TERMICO EI-1	DIGITAL
Q2.5	A-1A	DIGITAL	I2.5	PROTECTOR TERMICO X-1	DIGITAL
Q2.6	CV-1	DIGITAL	I2.6	PROTECTOR TERMICO A-1	DIGITAL
Q2.7	S-1	DIGITAL	I2.7	PROTECTOR TERMICO CV-1	DIGITAL
Q3.0	K-5	DIGITAL	I3.0	PROTECTOR TERMICO K-5	DIGITAL
ETAPA DEL MOLIDO FINO					
Q0.0	RESERVA	DIGITAL	I0.0	START VENTILADOR K-4	DIGITAL
Q0.1	RESERVA	DIGITAL	I0.1	START BOMBA DE ACEITE	DIGITAL
Q0.2	RESERVA	DIGITAL	I0.2	START SEPARADOR DE PALETAS	DIGITAL
Q0.3	RESERVA	DIGITAL	I0.3	START CALVULA REGULADORA K-1 CERRAR	DIGITAL
Q0.4	RESERVA	DIGITAL	I0.4	START CALVULA REGULADORA K-1 ABRIR	DIGITAL
Q0.5	RESERVA	DIGITAL	I0.5	START VENTILADOR K-1	DIGITAL
Q0.6	RESERVA	DIGITAL	I0.6	START MOLINO PFEIFFER	DIGITAL
Q0.7	RESERVA	DIGITAL	I0.7	START PLATO DOSIFICADOR	DIGITAL
Q1.0	RESERVA	DIGITAL	I1.0	START VIBRADOR TOLVA B2	DIGITAL
Q1.1	RESERVA	DIGITAL	I1.1	START SIN FIN X-3	DIGITAL

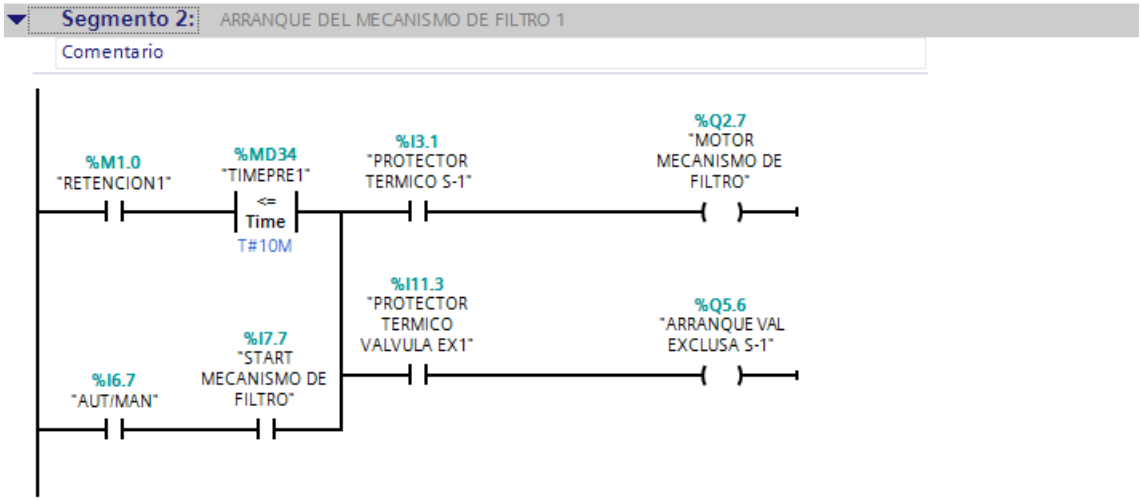
SALIDAS	NOMBRE	TIPO	ENTRADAS	NOMBRE	TIPO
Q3.1	K-7A	DIGITAL	I1.3	RESERVA	DIGITAL
Q3.2	S-2	DIGITAL	I1.4	RESERVA	DIGITAL
Q3.3	K-6	DIGITAL	I1.5	RESERVA	DIGITAL
Q3.4	RESISTENCIA S-2 A	DIGITAL	I3.2	PROTECTOR TERMICO K-7	DIGITAL
Q3.5	RESISTENCIA S-2 B	DIGITAL	I3.3	PROTECTOR TERMICO S-2	DIGITAL
Q3.6	X-7	DIGITAL	I3.4	PROTECTOR TERMICO K-6	DIGITAL
Q3.7	X-6	DIGITAL	I3.5	PROTECTOR TERMICO X-7	DIGITAL
Q4.0	X-5	DIGITAL	I3.6	PROTECTOR TERMICO X-6	DIGITAL
Q4.1	X-3	DIGITAL	I3.7	PROTECTOR TERMICO X-5	DIGITAL
Q4.2	X-4	DIGITAL	I4.0	PROTECTOR TERMICO X-4	DIGITAL
Q4.3	K-4	DIGITAL	I4.1	PROTECTOR TERMICO X-3	DIGITAL
Q4.4	P-1	DIGITAL	I4.2	PROTECTOR TERMICO K-4	DIGITAL
Q4.5	SP-1	DIGITAL	I4.3	PROTECTOR TERMICO P-1	DIGITAL
Q4.6	VR K1 C	DIGITAL	I4.4	PROTECTOR TERMICO SP-1	DIGITAL
Q4.7	K-1	DIGITAL	I4.5	PROTECTOR TERMICO VR-K1	DIGITAL
Q5.0	VR K1 A	DIGITAL	I4.6	PROTECTOR TERMICO K-1	DIGITAL
Q5.1	A-2	DIGITAL	I4.7	PROTECTOR TERMICO A-2	DIGITAL
Q5.2	PD-1	DIGITAL	I5.0	PROTECTOR TERMICO PD-1	DIGITAL
Q5.3	F-1	DIGITAL	I5.1	PARADA E2	DIGITAL
Q5.4	VIBRADOR B2	DIGITAL	I5.2	SENSOR A-B4	DIGITAL
Q5.5	K-7B	DIGITAL	I5.3	SENSOR B-B4	DIGITAL
Q5.6	ARRANQUE VAL EXCLUSA S-1	DIGITAL	I5.4	SENSOR A-B5	DIGITAL
Q5.7	ALARM CV	DIGITAL	I5.5	SENSOR B-B5	DIGITAL
Q6.0	ALARM EI	DIGITAL	I5.6	SWITCH VALVULA K1-C	DIGITAL
Q6.1	ALARM MR	DIGITAL	I5.7	SWITCH VALVULA K1-A	DIGITAL
Q6.2	ALARM X1	DIGITAL	I6.0	PRESOSTARO K-4	DIGITAL

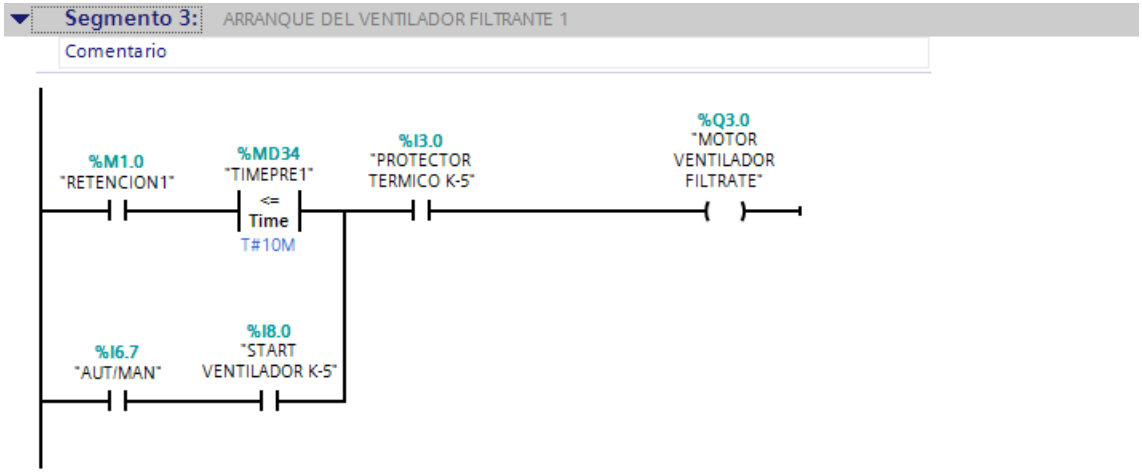
SALIDAS	NOMBRE	TIPO	ENTRADAS	NOMBRE	TIPO
Q6.3	ALARM K5	DIGITAL	I6.1	SENSOR VALVULA ABIERTA B4	DIGITAL
Q6.4	ALARM S1	DIGITAL	I6.2	SENSOR VALVULA CERRADA B4	DIGITAL
Q6.5	ALARM X2	DIGITAL	I6.3	SENSOR VALVULA MITAD B4	DIGITAL
Q6.6	ALARM X7	DIGITAL	I6.4	RESET ALARMA	DIGITAL
Q6.7	ALARM X6	DIGITAL	I6.5	SENSOR VALVULA ABIERTA B5	DIGITAL
Q7.0	ALARM X5	DIGITAL	I6.6	SENSOR VALVULA CERRADA B5	DIGITAL
Q7.1	ALARM X4	DIGITAL	I6.7	PROTECTOR TERMICO VIBRADOR DE B2	DIGITAL
Q7.2	ALARM X3	DIGITAL	I7.0	PROTECTOR TERMICO VAL EXCLUSA S-1	DIGITAL
Q7.3	ALARM S2	DIGITAL	I7.1	AUT/MAN	DIGITAL
Q7.4	ALARM K7	DIGITAL	I7.2	AUT/MAN2	DIGITAL
Q7.5	ALARM K6	DIGITAL	I7.3	START1	DIGITAL
Q7.6	ALARM PD1	DIGITAL	I7.4	STOP1	DIGITAL
Q7.7	ALARM A2	DIGITAL	I7.5	START2	DIGITAL
Q8.0	ALARM K4	DIGITAL	I7.6	STOP2	DIGITAL
Q8.1	ALARM P1	DIGITAL	I7.7	START MECANISMO DE FILTRO	DIGITAL
Q8.2	ALARM SP-1	DIGITAL	I8.0	START VENTILADOR K-5	DIGITAL
Q8.3	ALARM VALRK1	DIGITAL	I8.1	START ELEVADOR PRE-MOLIDO	DIGITAL
Q8.4	ALARM VIBRADOR B2	DIGITAL	I8.2	START ELECTRO IMAN	DIGITAL
Q8.6	ALARM PESOSTATO	DIGITAL	I8.4	START MOLINO DE REBOTE	DIGITAL
Q8.7	V-102 A	DIGITAL	I8.5	START CANALETA VIBRATORIA	DIGITAL
Q9.0	V-102 C	DIGITAL	I8.6	START VENTILADOR FILTRANTE	DIGITAL
Q9.1	V-103 A	DIGITAL	I8.7	START MECANISMO DE FILTRO 2	DIGITAL
Q9.2	V-103 C	DIGITAL	I9.0	START AIRE DE CALEFACCION	DIGITAL
Q9.3	LUZ V102-C	DIGITAL	I9.1	START GRUPO DE RESISTENCIAS 1	DIGITAL
Q9.4	LUZ V102-A	DIGITAL	I9.2	START GRUPO DE RESISTENCIAS 2	DIGITAL

SALIDAS	NOMBRE	TIPO	ENTRADAS	NOMBRE	TIPO
Q9.5	LUZ V102-M	DIGITAL	I9.3	START SIN FINX-7	DIGITAL
Q9.6	LUZ V103-A	DIGITAL	I9.4	START SIN FIN X-6	DIGITAL
Q9.7	LUZ V103-C		I9.5	START ELEVADOR X-5	DIGITAL
			I9.6	START VALVULA ROTATIVA X-4	DIGITAL
			I9.7	START HORNO F-1	DIGITAL

Apéndice B
Programación en ladder PLC Siemens S7-1200

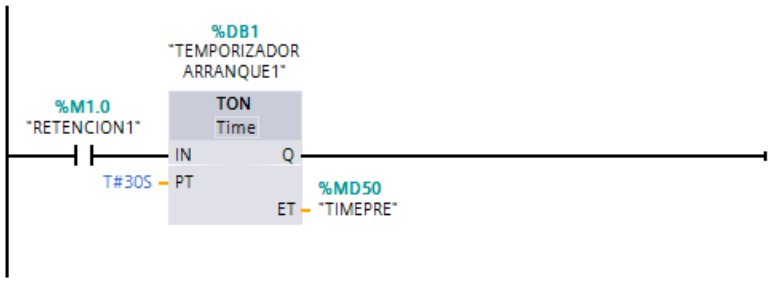






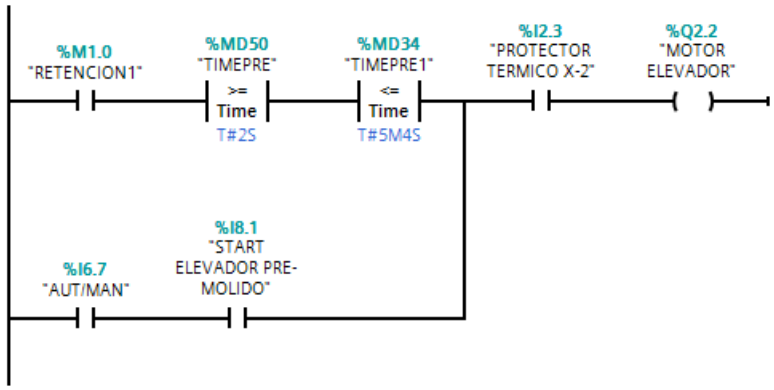
Segmento 4: TEMPORIZADOR DE ENCENDIDO PRE-MOLIDO

Comentario



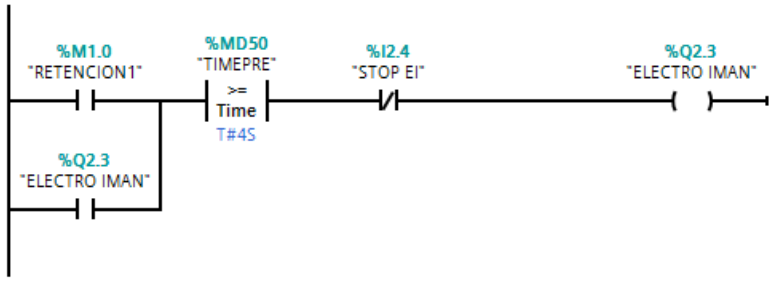
Segmento 5: ARRANQUE DEL ELEVADOR

Comentario



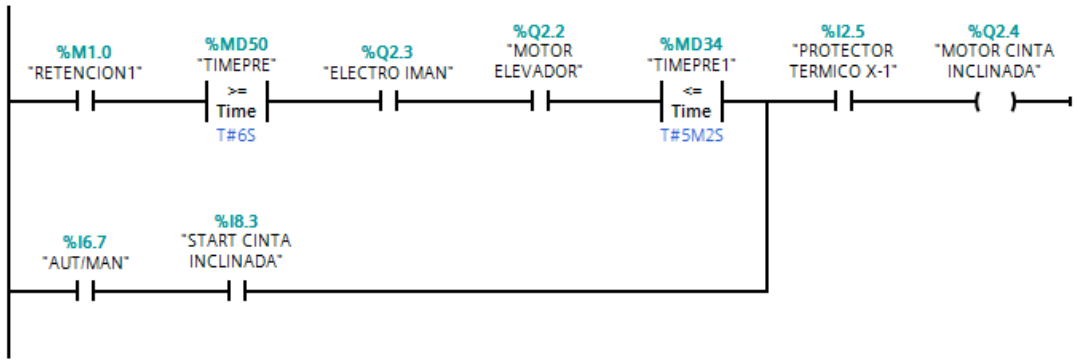
Segmento 6: ARRANQUE DEL ELECTRO IMAN

Comentario



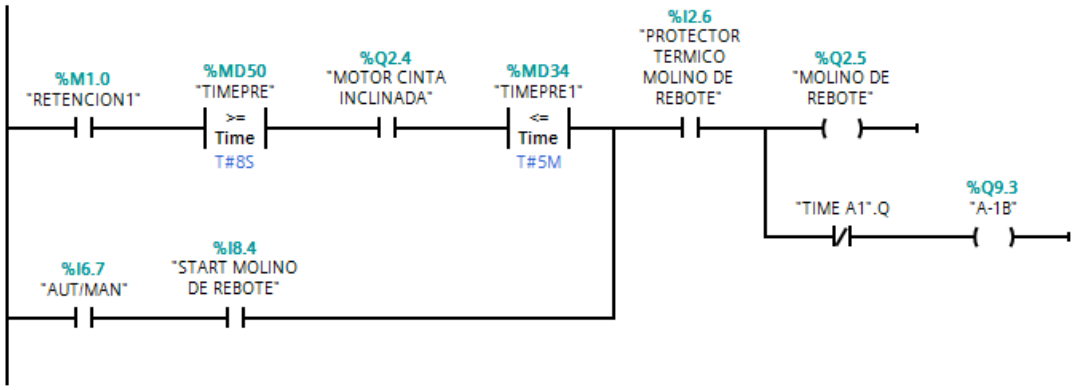
Segmento 7: ARRANQUE DE LA CINTA INCLINADA

Comentario



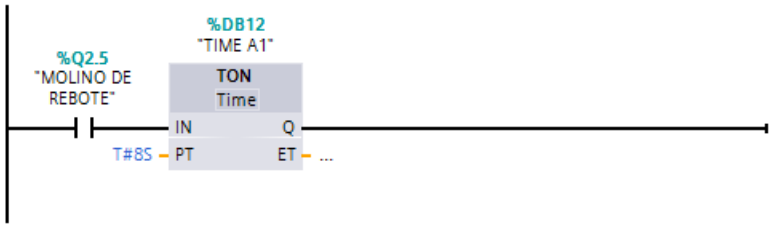
Segmento 8: ARRANQUE DEL MOLINO DE REBOTE

Comentario



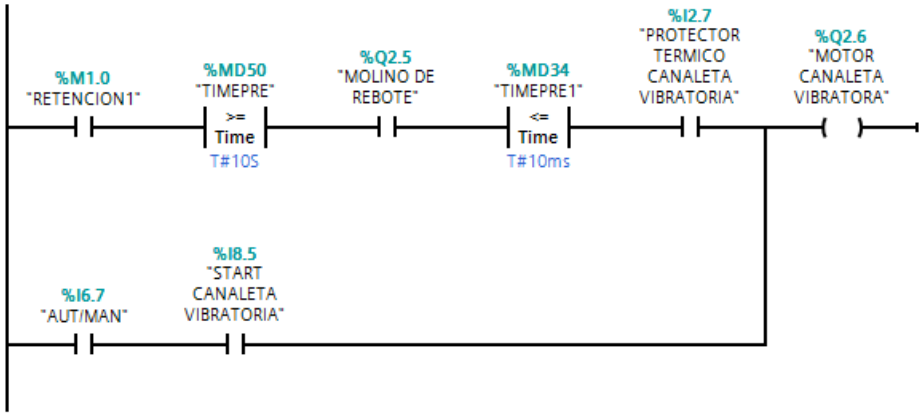
Segmento 9: .....

Comentario



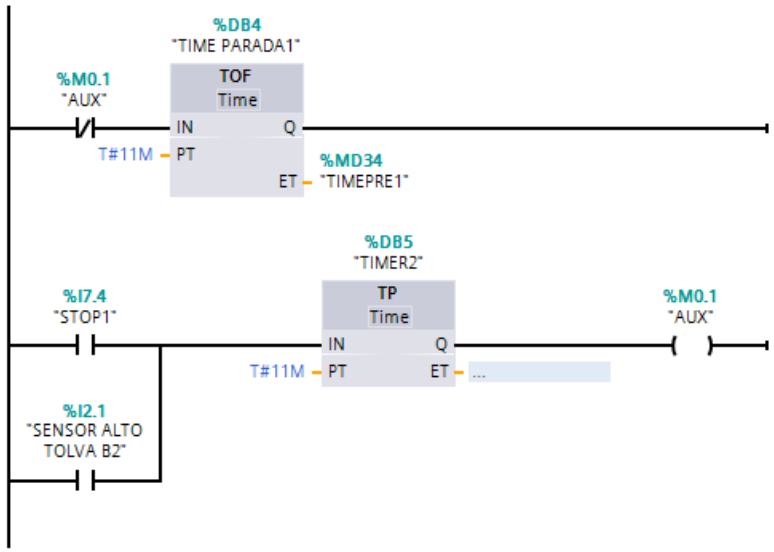
Segmento 10: ARRANQUE DE LA CANALEA VIBRATORIA

Comentario



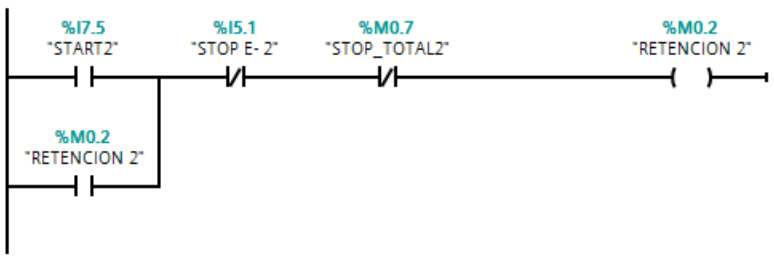
Segmento 11: APAGADO DEL PRE MOLIDO POR SECUENCIA

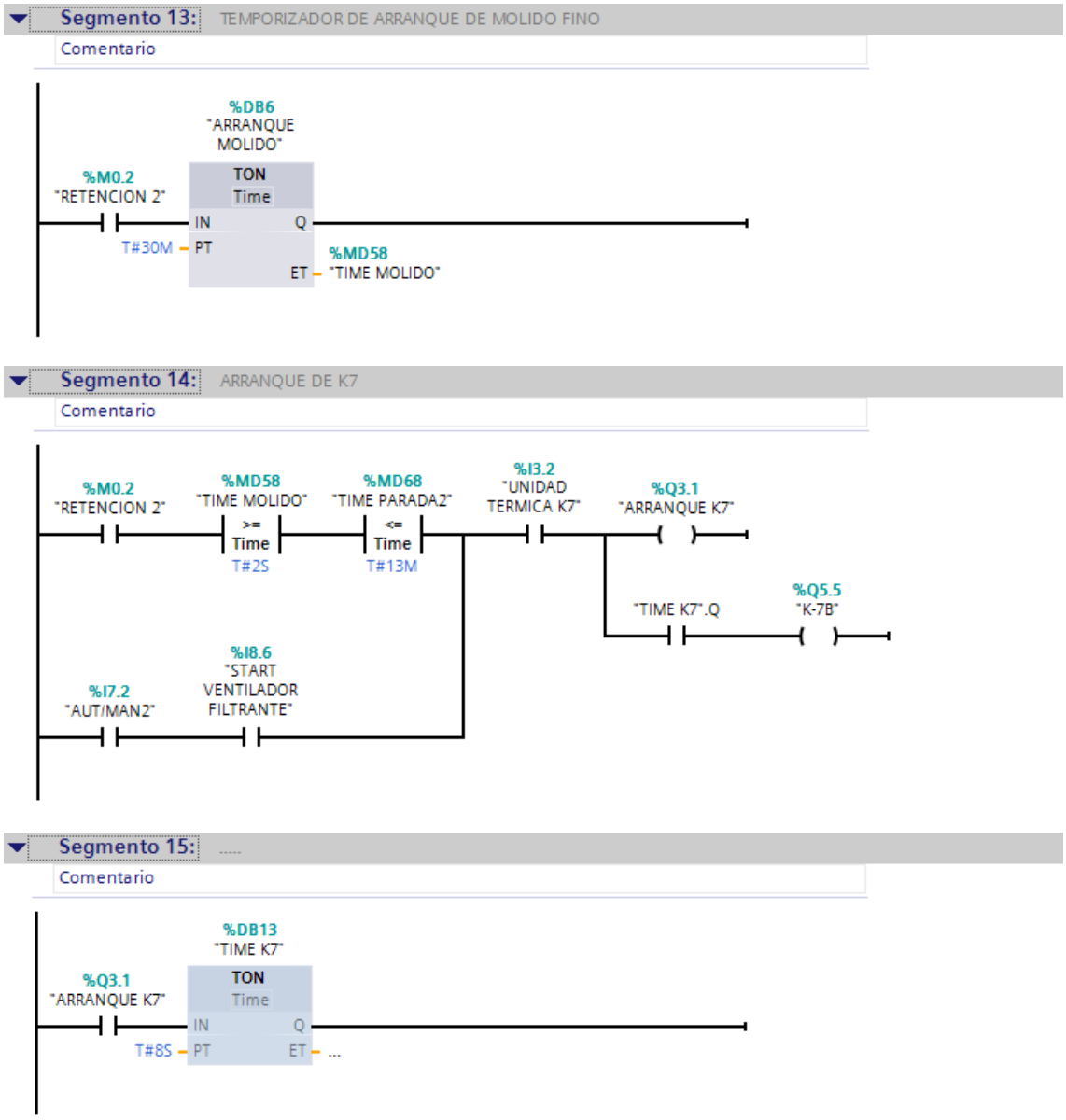
Comentario



Segmento 12: ARRANQUE DE MOLIDO FINO

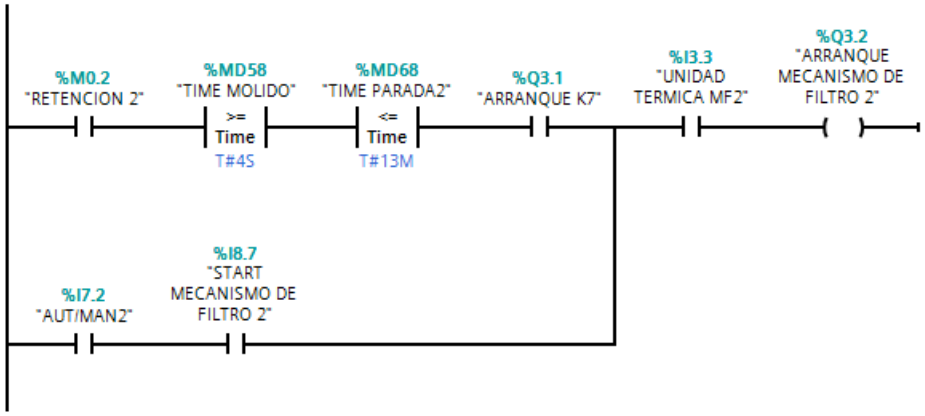
Comentario




Segmento 13:
TEMPORIZADOR DE ARRANQUE DE MOLIDO FINO
Comentario
%DB6
"ARRANQUE MOLIDO"
%M0.2
"RETENCION 2"
TON
Time
IN
Q
T#30M
PT
ET
%MD58
"TIME MOLIDO"
Segmento 14:
ARRANQUE DE K7
Comentario
%M0.2
"RETENCION 2"
%MD58
"TIME MOLIDO"
>=
Time
T#2S
%MD68
"TIME PARADA2"
<=
Time
T#13M
%I3.2
"UNIDAD TERMICA K7"
%Q3.1
"ARRANQUE K7"
"TIME K7".Q
%Q5.5
"K-7B"
%I8.6
"START VENTILADOR FILTRANTE"
%I7.2
"AUT/MAN2"
Segmento 15:
Comentario
%DB13
"TIME K7"
%Q3.1
"ARRANQUE K7"
TON
Time
IN
Q
T#8S
PT
ET

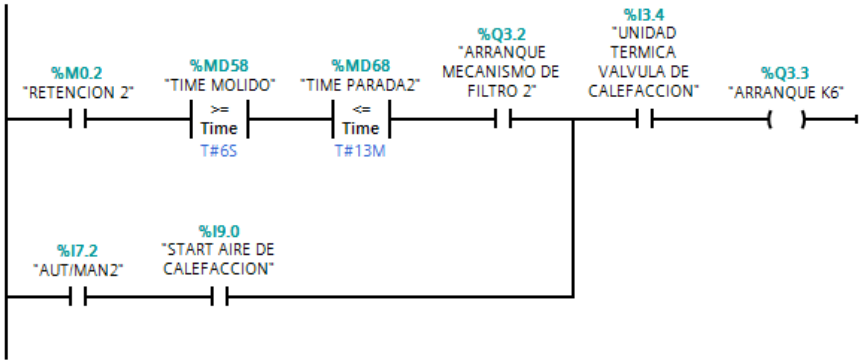
Segmento 16: ARRANQUE DEL MECANISMO DE FILTRO 2....

Comentario



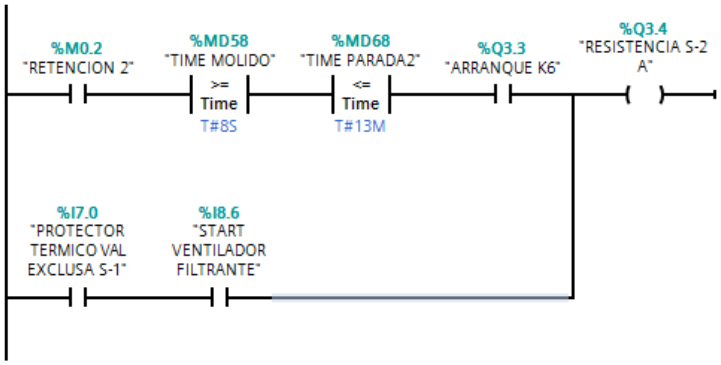
Segmento 17: ARRANQUE DE K6

Comentario



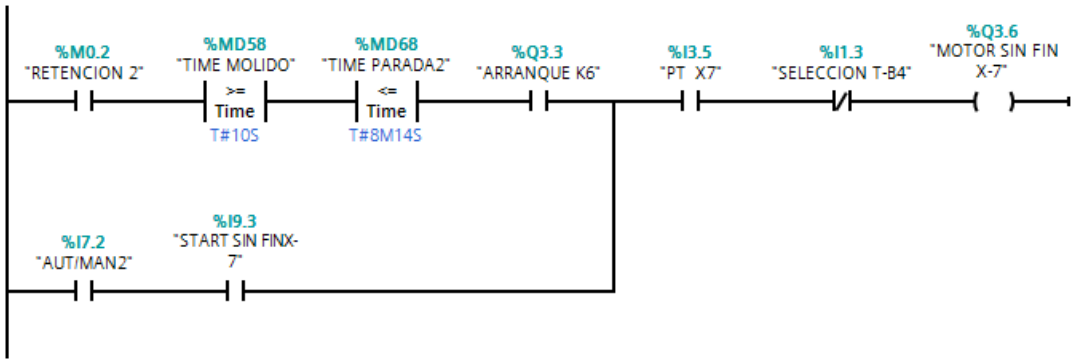
Segmento 18: ARRANQUE DE RESISTENCIA S-2

Comentario



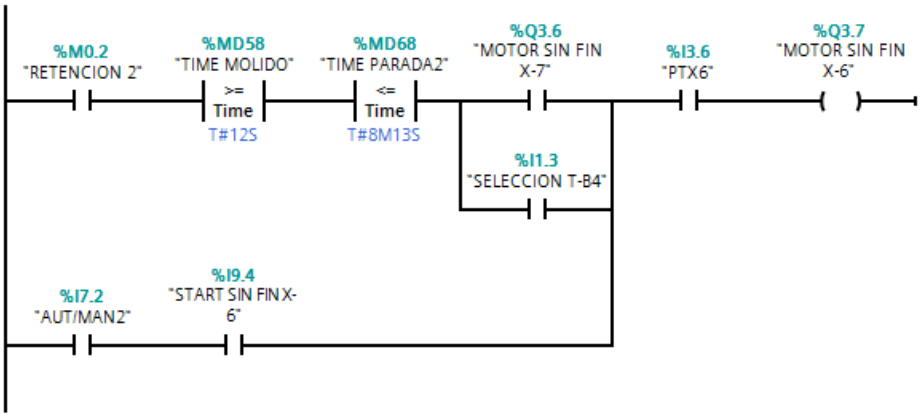
Segmento 19: ARRAQUE DE SIN FIN X-7

Comentario



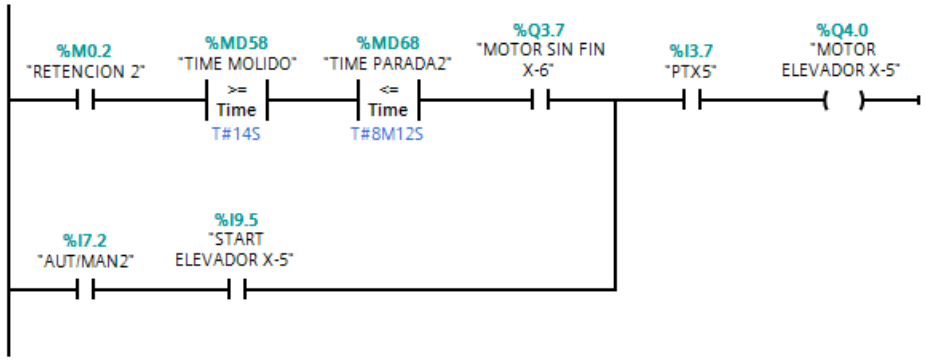
Segmento 20: ARRANQUE DE SIN FIN X-6

Comentario



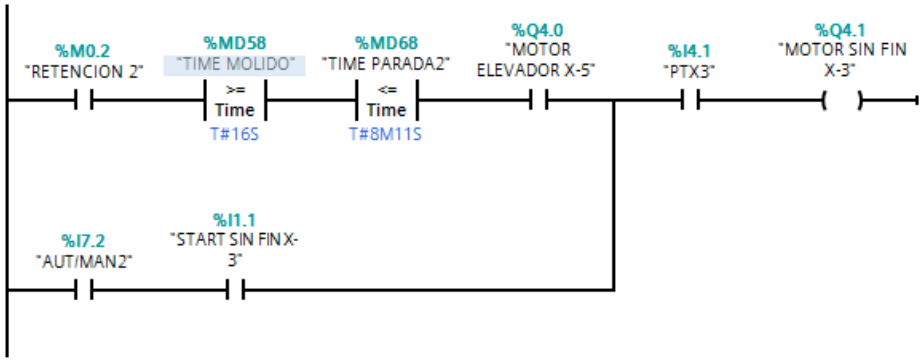
Segmento 21: ARRANQUE ELEVADOR X-5.....

Comentario



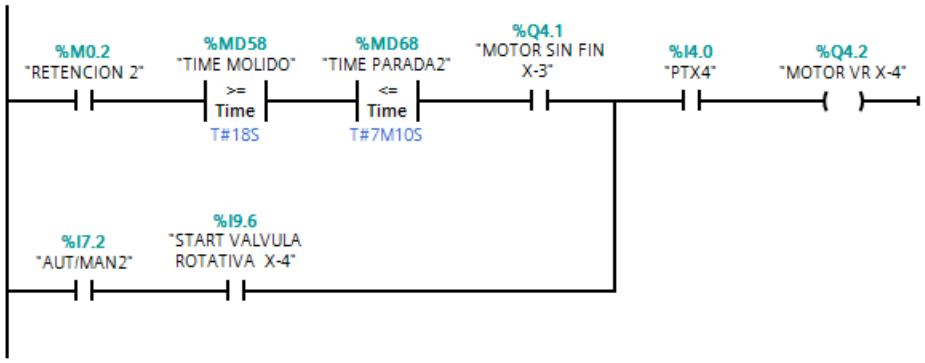
Segmento 22: ARRANQU SIN FIN X-3

Comentario



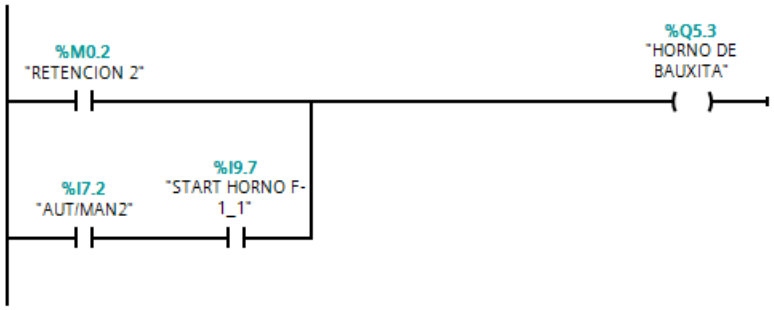
Segmento 23: ARRANQUE SIN FIN X-4

Comentario



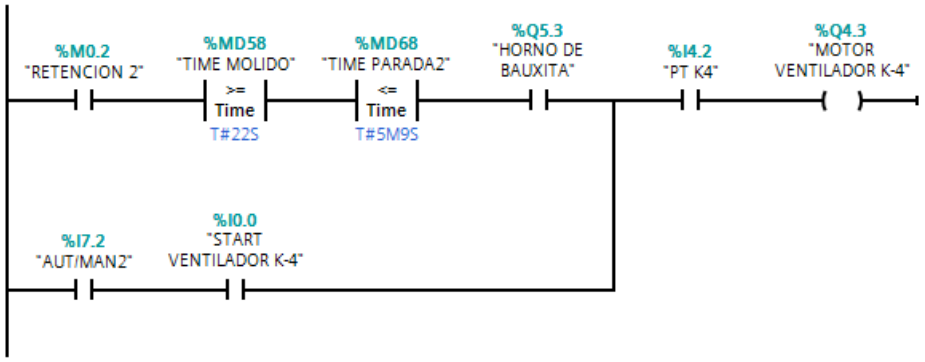
Segmento 24: ENCENDIDO DEL HORNO DE BAUXITA

Comentario



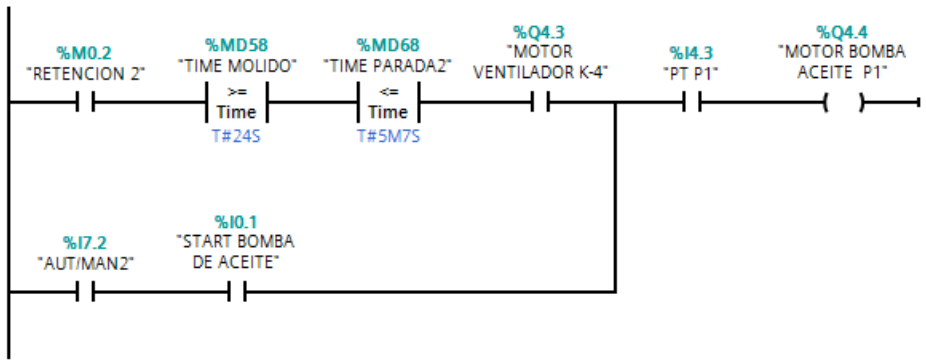
Segmento 25: ARRANQUE DE MOTOR VENTILADOR K-4

Comentario



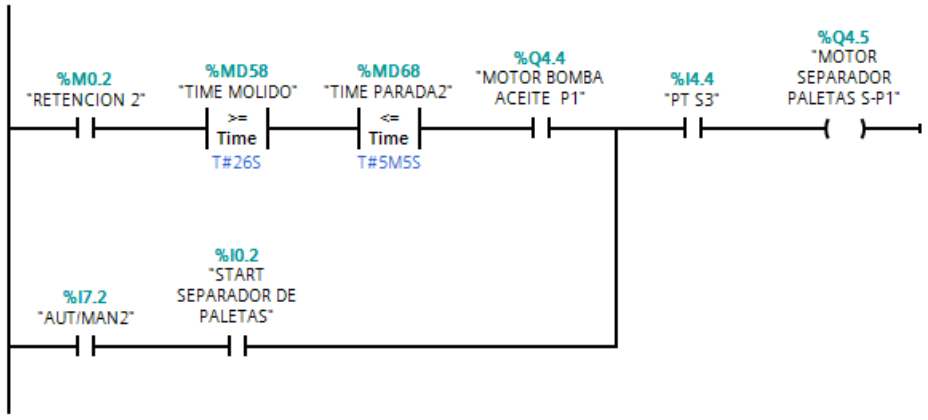
Segmento 26: ARRANQUE MOTOR DE BOMBA DE ACEITE P1

Comentario



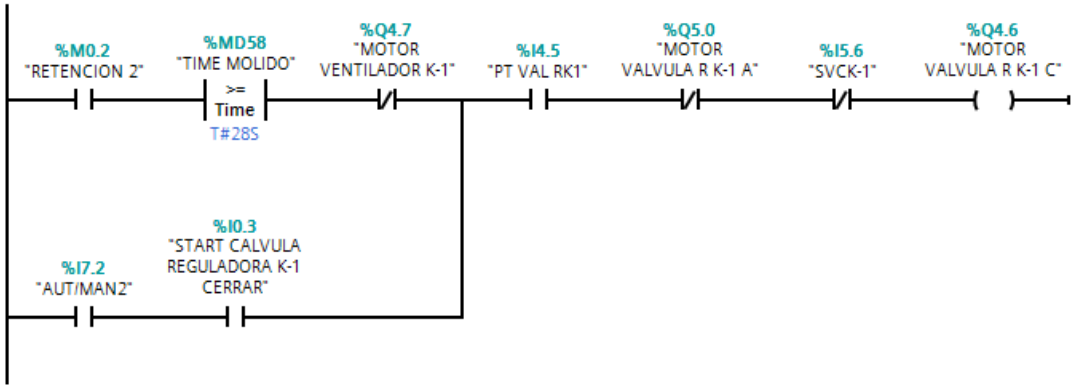
Segmento 27: ARRANQUE DE MOTOR SEPARADOR DE PALETAS

Comentario



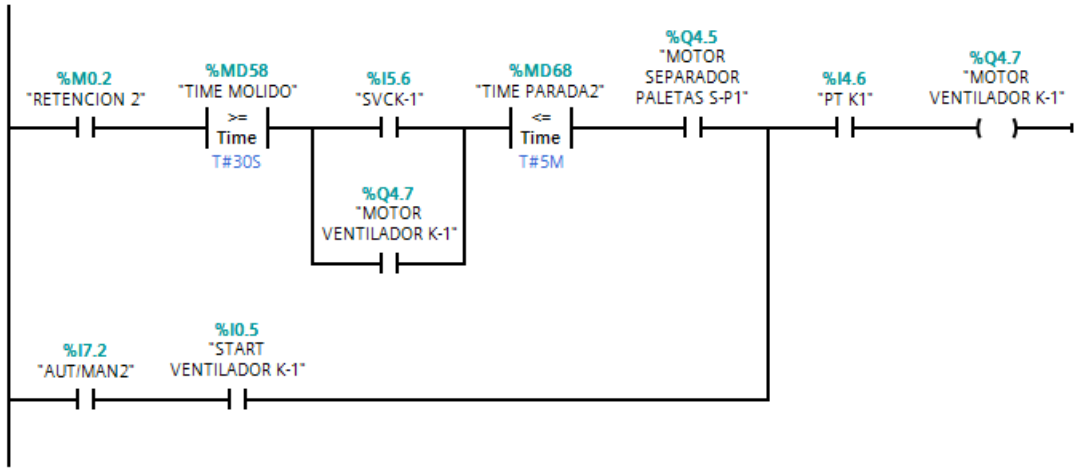
Segmento 28: ACCION PARA CERRAR LA VALVULA ANTES DE ARRANCAR EL VENTILADOR K-1

Comentario



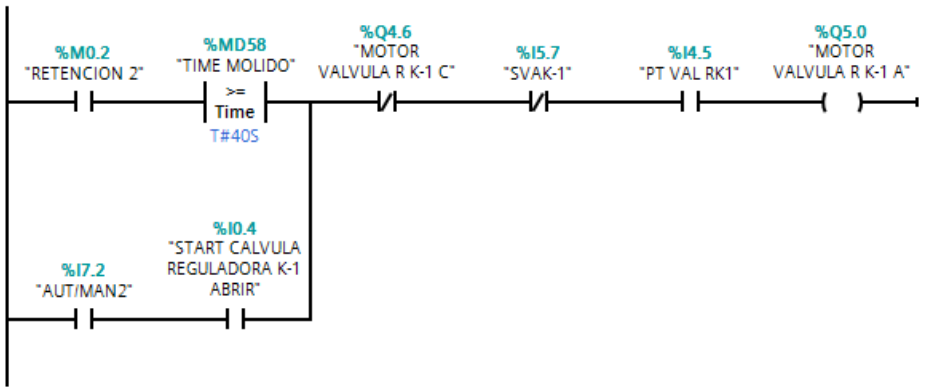
Segmento 29: ARRANQUE DE VENTILADOR K-1

Comentario



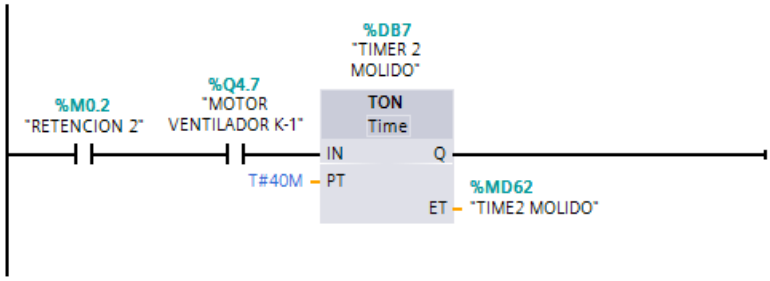
Segmento 30: ACCION DE ABRIR LA VALVULA REGULADORA HASTA LLEGAR AL PUNTO INICADO

Comentario



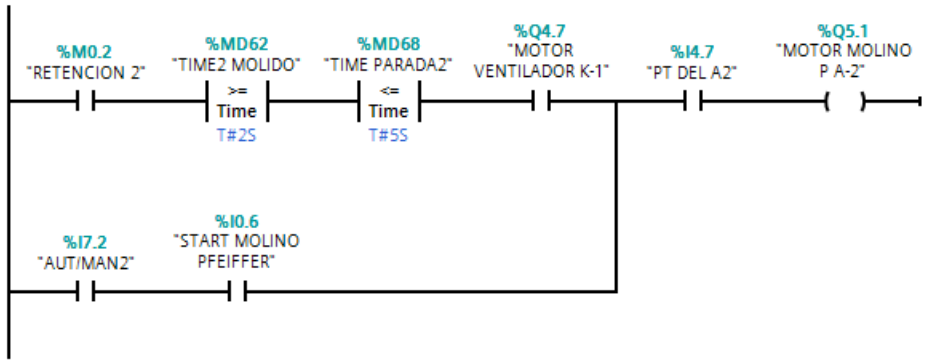
Segmento 31: TEMPORIZADOR CONTINUACION DE ARRANQUE DE MOLIDO

Comentario



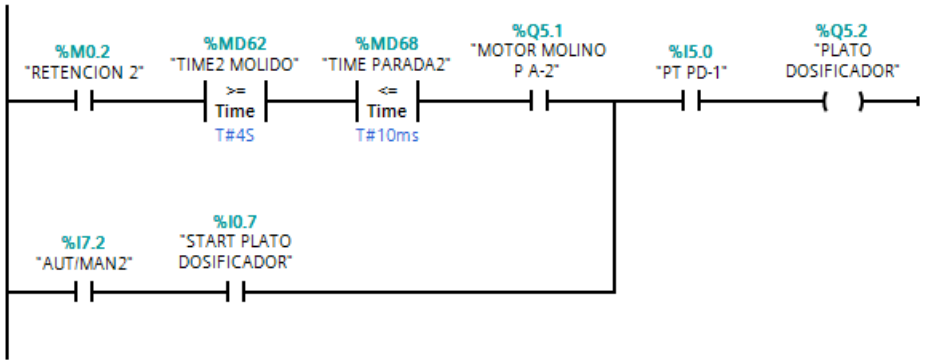
Segmento 32: ARRANQUE MOTOR DE MOLINO A-2

Comentario



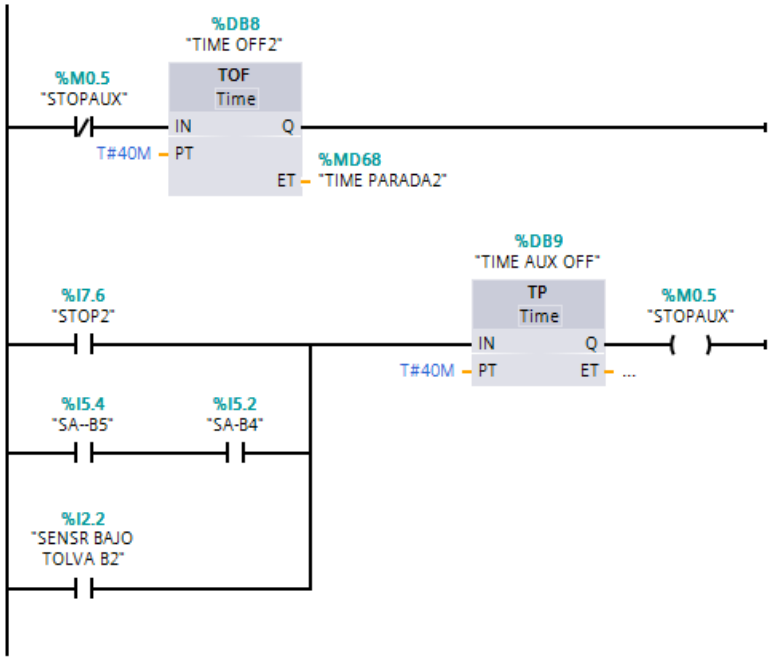
Segmento 33: ARRANQUE DEL MOTOR DEL PLATO DOSIFICADOR

Comentario



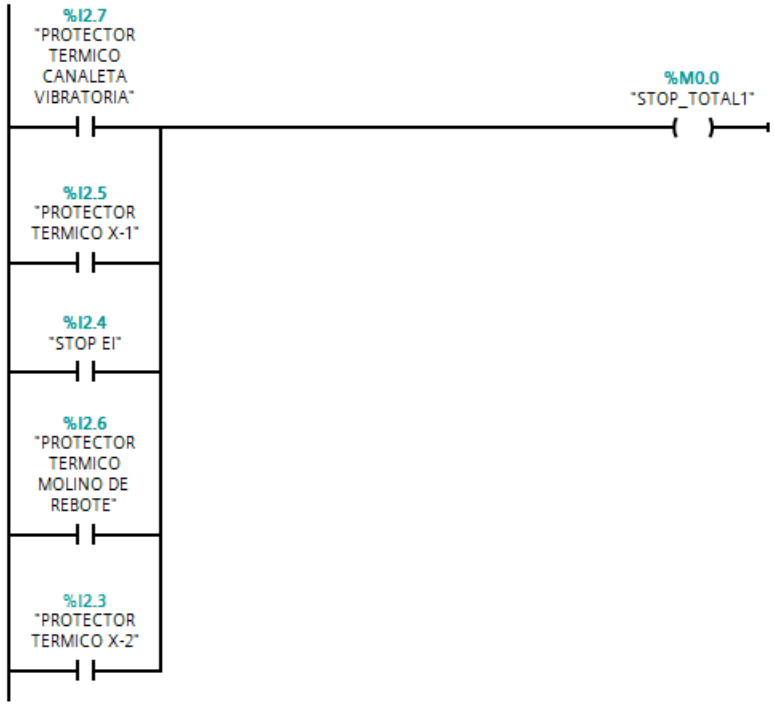
Segmento 34: TEMPORIZADOR DE APAGADO DEL SISTEMA MOLIENDA FINA

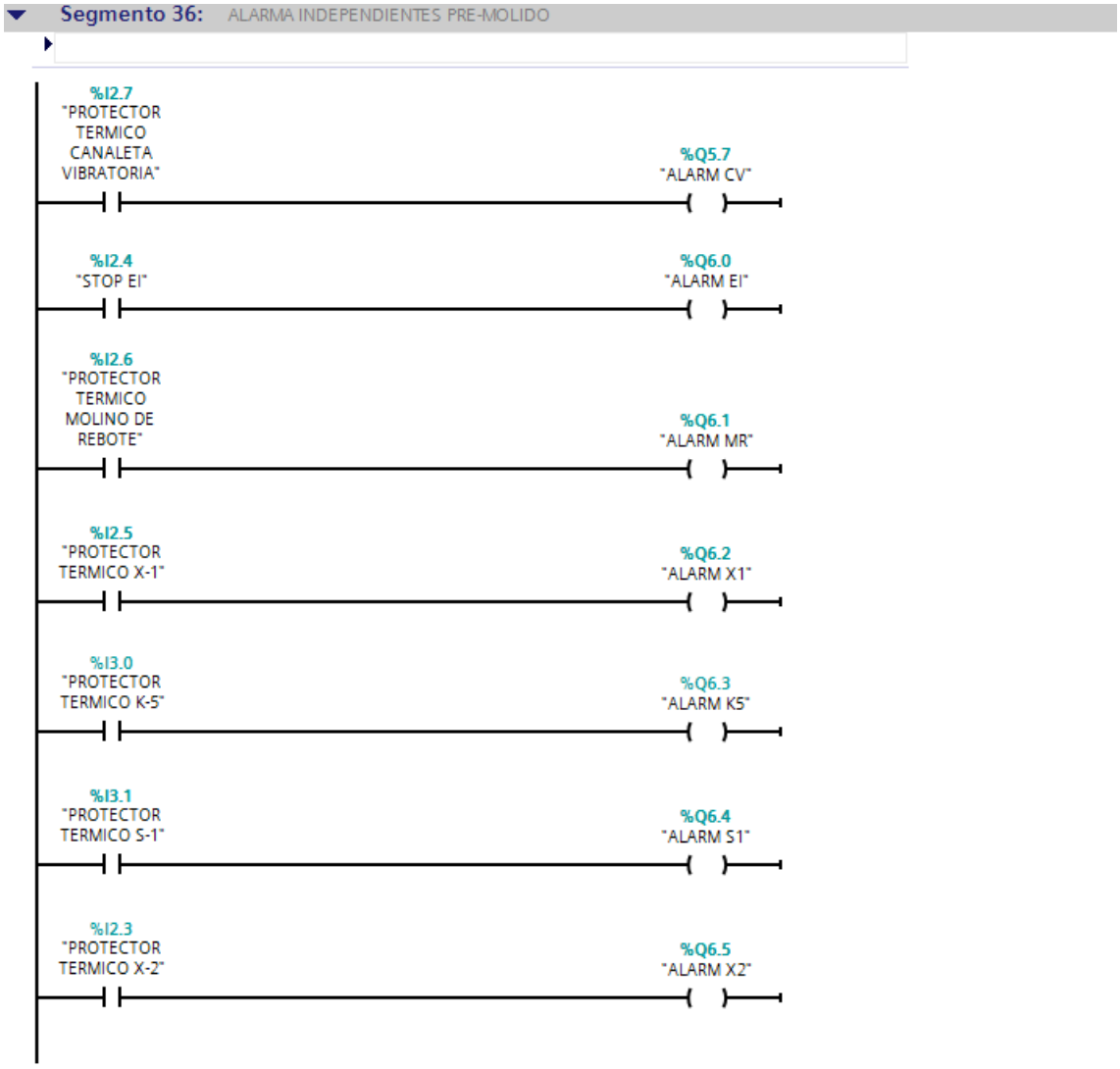
Comentario

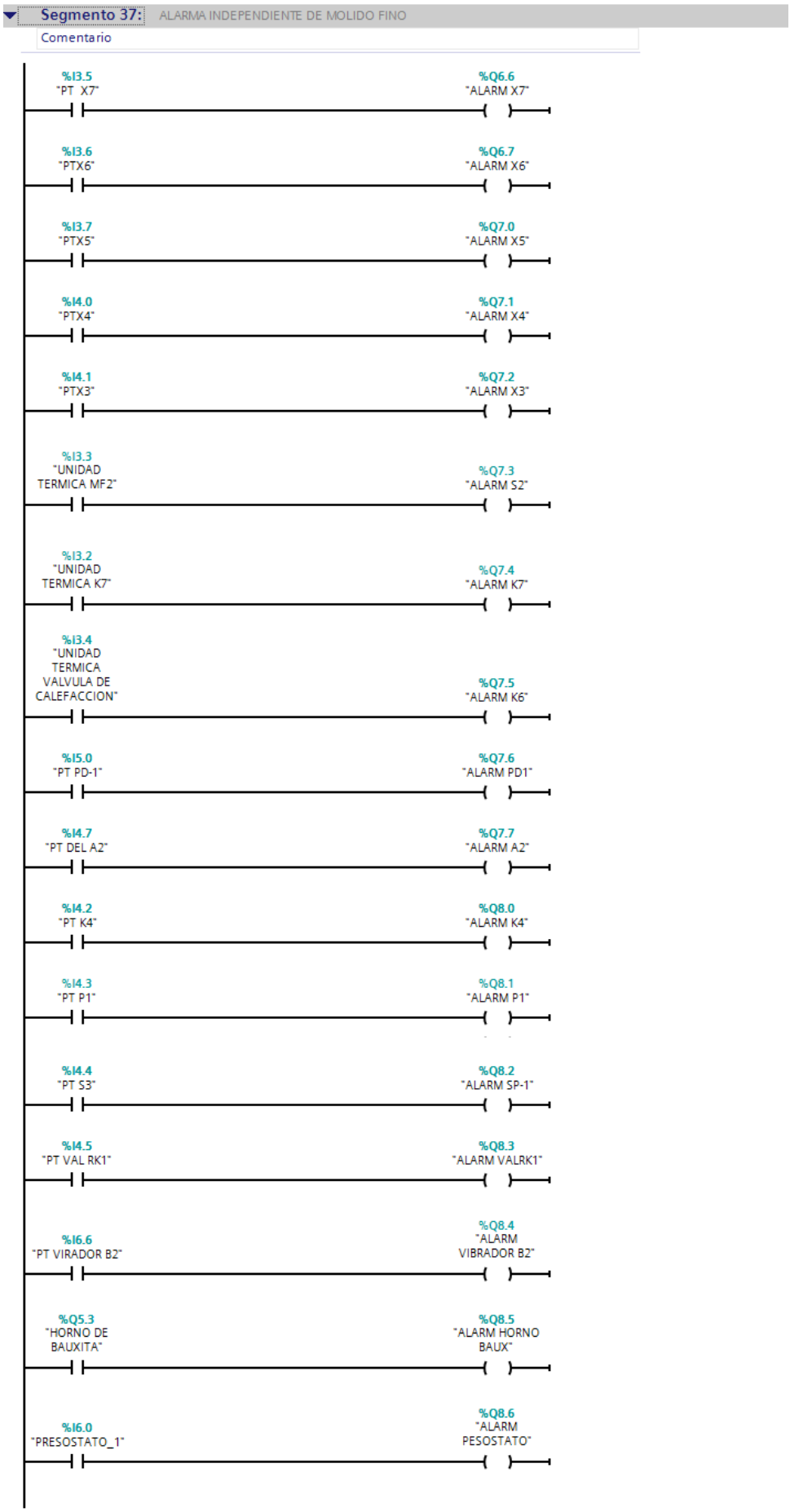


Segmento 35: ALARMAS PRE-MOLIDO GENERAL QUE DETIENE EL PROCESO

Comentario

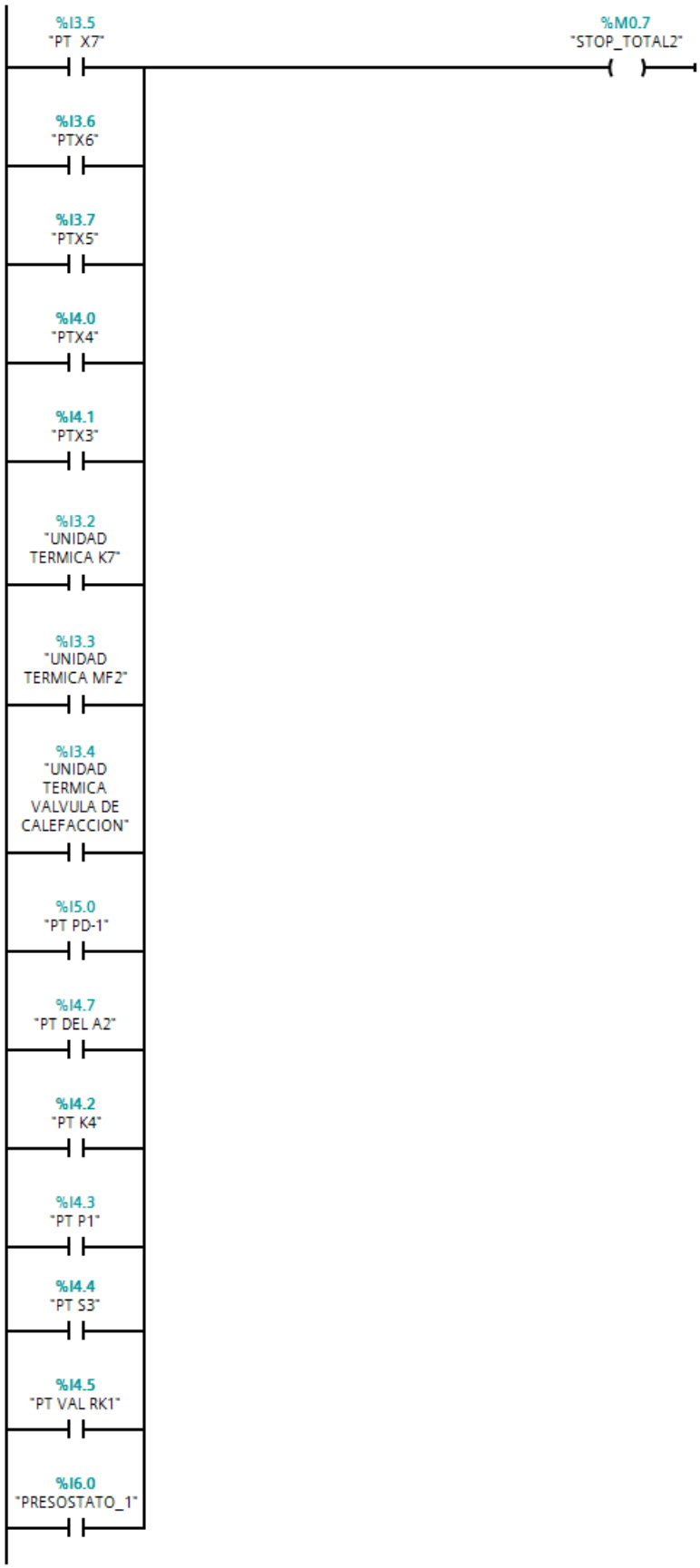


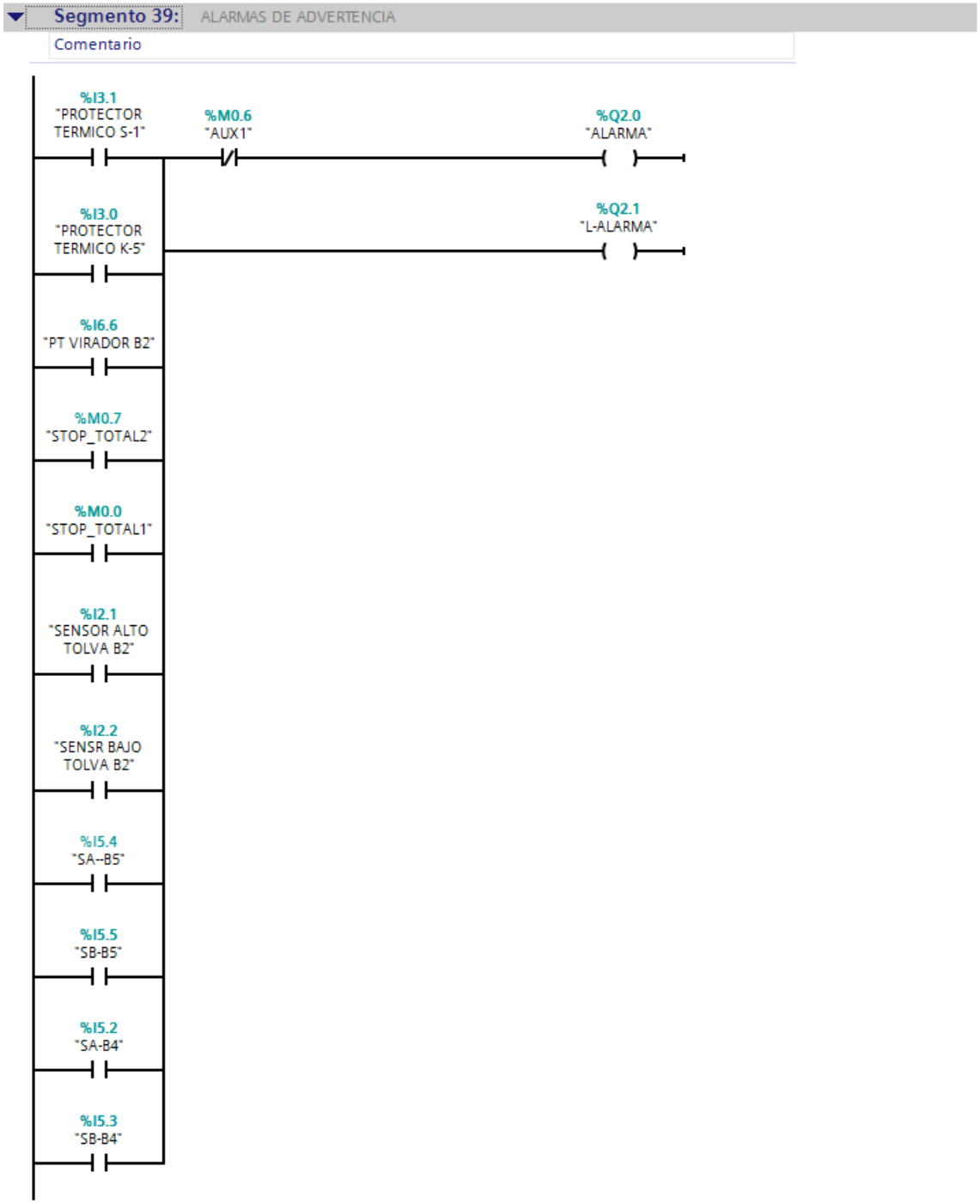

Segmento 36: ALARMA INDEPENDIENTES PRE-MOLIDO
%I2.7
"PROTECTOR TERMICO CANALETA VIBRATORIA"
%Q5.7
"ALARM CV"
%I2.4
"STOP EI"
%Q6.0
"ALARM EI"
%I2.6
"PROTECTOR TERMICO MOLINO DE REBOTE"
%Q6.1
"ALARM MR"
%I2.5
"PROTECTOR TERMICO X-1"
%Q6.2
"ALARM X1"
%I3.0
"PROTECTOR TERMICO K-5"
%Q6.3
"ALARM K5"
%I3.1
"PROTECTOR TERMICO S-1"
%Q6.4
"ALARM S1"
%I2.3
"PROTECTOR TERMICO X-2"
%Q6.5
"ALARM X2"


Segmento 37:
ALARMA INDEPENDIENTE DE MOLIDO FINO
Comentario
%I3.5
"PT X7"
%Q6.6
"ALARM X7"
%I3.6
"PTX6"
%Q6.7
"ALARM X6"
%I3.7
"PTX5"
%Q7.0
"ALARM X5"
%I4.0
"PTX4"
%Q7.1
"ALARM X4"
%I4.1
"PTX3"
%Q7.2
"ALARM X3"
%I3.3
"UNIDAD TERMICA MF2"
%Q7.3
"ALARM S2"
%I3.2
"UNIDAD TERMICA K7"
%Q7.4
"ALARM K7"
%I3.4
"UNIDAD TERMICA VALVULA DE CALEFACCION"
%Q7.5
"ALARM K6"
%I5.0
"PT PD-1"
%Q7.6
"ALARM PD1"
%I4.7
"PT DEL A2"
%Q7.7
"ALARM A2"
%I4.2
"PT K4"
%Q8.0
"ALARM K4"
%I4.3
"PT P1"
%Q8.1
"ALARM P1"
%I4.4
"PT S3"
%Q8.2
"ALARM SP-1"
%I4.5
"PT VAL RK1"
%Q8.3
"ALARM VALRK1"
%I6.6
"PT VIRADOR B2"
%Q8.4
"ALARM VIBRADOR B2"
%Q5.3
"HORNO DE BAUXITA"
%Q8.5
"ALARM HORNO BAUX"
%I6.0
"PRESOSTATO_1"
%Q8.6
"ALARM PESOSTATO"

Segmento 38: ALARMA MOLIDO FINO GENERAL QUE DETIENE EL PROCESO

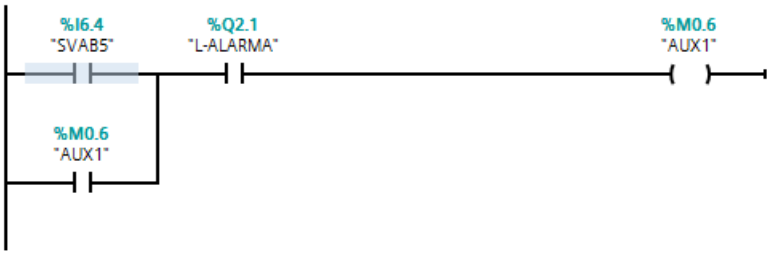
Comentario




Segmento 39:
ALARMAS DE ADVERTENCIA
Comentario
%I3.1
"PROTECTOR TERMICO S-1"
%M0.6
"AUX1"
%Q2.0
"ALARMA"
%I3.0
"PROTECTOR TERMICO K-5"
%Q2.1
"L-ALARMA"
%I6.6
"PT VIRADOR B2"
%M0.7
"STOP_TOTAL2"
%M0.0
"STOP_TOTAL1"
%I2.1
"SENSOR ALTO TOLVA B2"
%I2.2
"SENSR BAJO TOLVA B2"
%I5.4
"SA--B5"
%I5.5
"SB-B5"
%I5.2
"SA-B4"
%I5.3
"SB-B4"

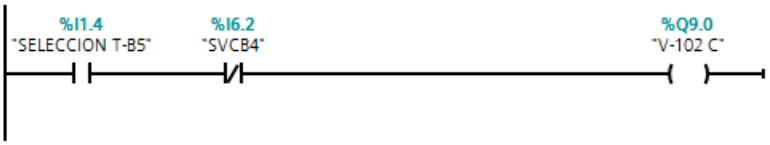
Segmento 40: RESET ALARMA

Comentario



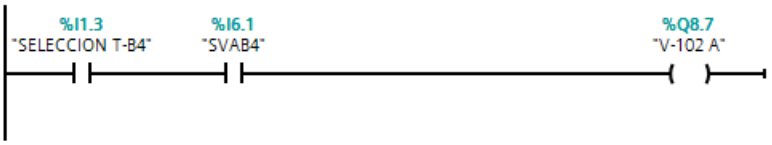
Segmento 41: APERTURAS Y CIERRE DE VALVULAS V-102 Y V-103

Comentario



Segmento 42: .....

Comentario



Apéndice C.

Tablas de variables PLC Siemens S7-200.

Marcas de memoria	Nombres
M0.0	START1
M0.1	STOP1
M0.4	START2
M0.7	STOP2
M1.0	START_MECANISMO_S1
M1.1	START VENTILADOR K-5
M1.2	START ELEVADOR PRE-MOLI
M1.3	START_ELECTRO_IMAN
M1.4	START_CINTA_INCLINADA
M1.5	START_MOLINO_DE_REBOTE
M1.6	START_CANALETA_VIBRATOR
M1.7	START_VENTILADOR_FILTRA
M2.0	START_MECANISMO_S2
M2.1	START_AIRE_DE_CALEFACCI
M2.2	START_RESISTENCIA_1
M2.3	START_RESISTENCIA_2
M2.4	START SIN FINX-7
M2.5	START SIN FIN X-6
M2.6	START ELEVADOR X-5
M2.7	START_VALVULA_ROTATIVA
M3.0	START HORNO F-1
M3.1	START VENTILADOR K-4
M3.2	START_BOMBA_DE_ACEITE
M3.3	START_SEPARADOR_DE_PALE
M3.4	START_VAL_REGULADORA_C
M3.5	START_VAL_REGULADORA_A
M3.6	START VENTILADOR K-1
M3.7	START_MOLINO_PFEIFFER
M4.0	START_PLATO_DOSIFICADOR
M4.1	START_VIBRADOR_TOLVA_B2
M4.2	START SIN FIN X-3
M4.3	SELECCION_DE_TOLVA_B4
M4.4	SELECCION_DE_TOLVA_B5
M5.2	ALARM_VAL_EXCLUSA_B2
M13.0	PTX2
M13.1	PTEI
M13.2	PTX1

Marcas de memoria	Nombres
M13.3	PTA1
M13.4	PTCV
M13.5	PTK5
M13.6	PTS1
M14.0	PTK7
M14.1	PTS2
M14.2	PTK6
M14.3	PTX7
M14.4	PTX6
M14.5	PTX5
M14.6	PTX4
M14.7	PTX3
M15.0	PTK4
M15.1	PTP1
M15.2	PTS3
M15.3	PTV_RK1
M15.4	PTK1
M15.5	PTA2
M15.6	PTPD1
M15.7	TERMICO_VIBRADOR_B2
M16.0	PT_VAL_EXCLUSA
M16.1	STOPE
M16.2	SAB2
M16.3	SBB2
M16.4	STOPE2
M16.5	SENSOR_ALTO_B4
M16.6	SENSOR_BAJO_B4
M16.7	SENSOR_ALTO_B5
M17.0	SENSOR_BAJO_B5
M17.1	SENSOR_VRK1_A
M17.2	SENSOR_VRK1_C
M17.3	PRESOSTATO
M17.4	SENSOR_V102_A
M17.5	SENSOR_V102_C
M17.6	SENSOR_V102_M
M17.7	RESET_ALARM
M18.0	SENSOR_V103_A
M18.1	SENSOR_V103_C
M18.2	AUT_MAN
M18.3	AUT_MAN_2
M18.4	ALARMA
M18.5	LALARMA
M18.6	ELEVADOR
M18.7	ELECTRO_IMAN
M19.0	CINTA_INCLINADA

Marcas de memoria	Nombres
M19.1	MOLINO_DE_REBOTE
M19.2	CANALETA_VIBRATORIA
M19.3	MECANISMO_DE_FILTRO_1
M19.4	VENTILADOR_FILTRANTE_1
M19.5	MOLINO_DE_REBOTE_B
M19.6	K7
M19.7	MECANISMO_DE_FILTRO_2
M20.0	K6
M20.1	GRUPO_DE_RESISTENCIA_A
M20.2	GRUPO_DE_RESISTENCIA_B
M20.3	SIN_FIN_X7
M20.4	SIN_FIN_X6
M20.5	ELEVADOR_X5
M20.6	SIN_FIN_X3
M20.7	VALVULA_R_X4
M21.0	VENTILADOR_K4
M21.1	BOMBA_DE_ACEITE_P1
M21.2	SEPARADOR_DE_PALETAS
M21.3	VALVULA_RK1C
M21.4	VENTILADOR_K1
M21.5	VALVULA_RK1A
M21.6	MOLINO_A2
M21.7	PLATO_DOSIFICADOR
M22.0	HORNO_BAUXITA
M22.1	VIBRADOR_B2
M22.2	VENTILADOR_K7B
M22.3	ARRANQUE_VAL_EXCLUSA
M22.4	ALARM_CV
M22.5	ALARM_EI
M22.6	ALARM_MR
M22.7	ALARM_X1
M23.0	ALARM_K5
M23.1	ALARM_S1
M23.2	ALARM_X2
M23.3	ALARM_X7
M23.4	ALARM_X6
M23.5	ALARM_X5
M23.6	ALARM_X4
M23.7	ALARM_X3
M24.0	ALARM_S2
M24.1	ALARM_K7
M24.2	ALARM_K6
M24.3	ALARM_PD1
M24.4	ALARM_A2
M24.5	ALARM_K4

Marcas de memoria	Nombres
M24.6	ALARM_P1
M24.7	ALARM_S3
M25.0	ALARM_VALRK1
M25.1	ALARM_VIBRADOR_B2
M25.2	ALARM_HORNO_BAUX
M25.3	ALARM_PESOSTATO
M25.4	ALARM_B4_BAJO
M25.5	ALARM_B5_BAJO
M25.6	ALARM_B2_BAJO
M25.7	V102_A
M26.0	V102_C
M26.1	V103_A
M26.2	V103_C

Apéndice D
Programación en ladder PLC Siemens S7-200.

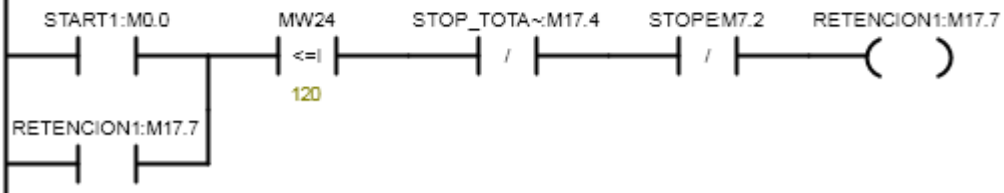
Bloque:	PRINCIPAL	
Autor:		
Fecha de creación:	01.03.2011	9:05:16
Fecha de modificación:	12.09.2011	14:41:31

Símbolo	Tipo var.	Tipo de datos	Comentario
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		
	TEMP		

Comentario de UOP

Network 1 Título de segmento

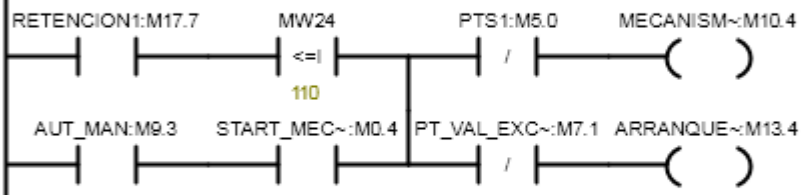
START DE PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
RETENCION1	M17.7	
START1	M0.0	
STOP_TOTAL_1	M17.4	
STOPE	M7.2	

Network 2

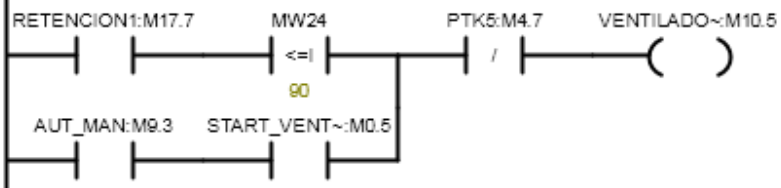
ARRANQUE DEL MECANISMO DE FILTRO S-1



Símbolo	Dirección	Comentario
ARRANQUE_VAL_EXCLUSA	M13.4	
AUT_MAN	M9.3	
MECANISMO_DE_FILTRO_1	M10.4	
PT_VAL_EXCLUSA	M7.1	
PTS1	M5.0	
RETENCION1	M17.7	
START_MECANISMO_S1	M0.4	

Network 3

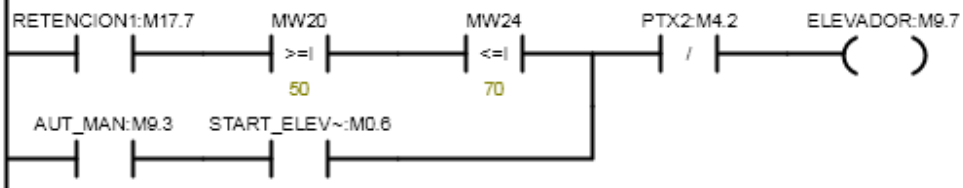
ARRANQUE DEL VENTILADOR FILTRANTE



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN	M9.3	
PTK5	M4.7	
RETENCION1	M17.7	
START_VENTILADOR_K5	M0.5	
VENTILADOR_FILTRANTE_1	M10.5	

Network 4

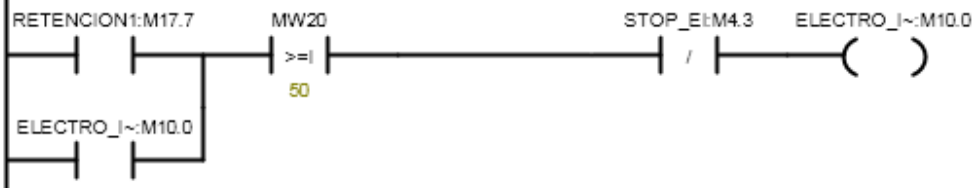
ARRANQUE DEL ELEVADOR



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN	M9.3	
ELEVADOR	M9.7	
PTX2	M4.2	
RETENCION1	M17.7	
START_ELEVADOR_X2	M0.6	

Network 5

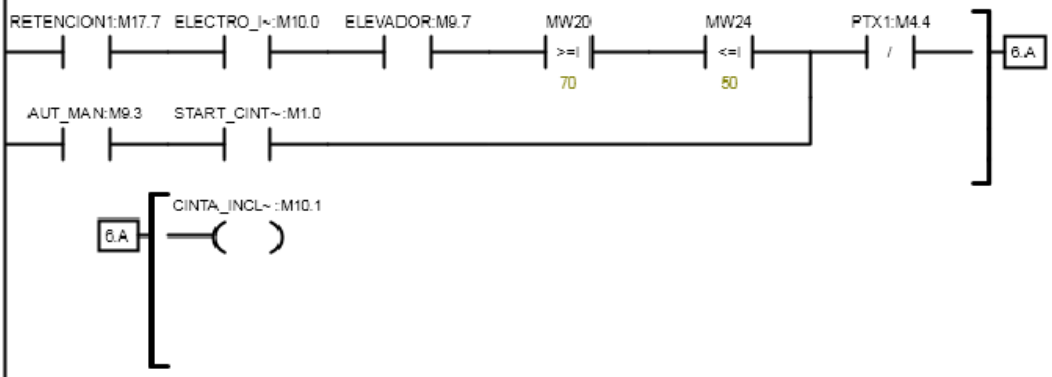
ENCENDIDO DEL ELECTRO IMAN



Símbolo	Dirección	Comentario
ELECTRO_IMAN	M10.0	
RETENCION1	M17.7	
STOP_EI	M4.3	

Network 6

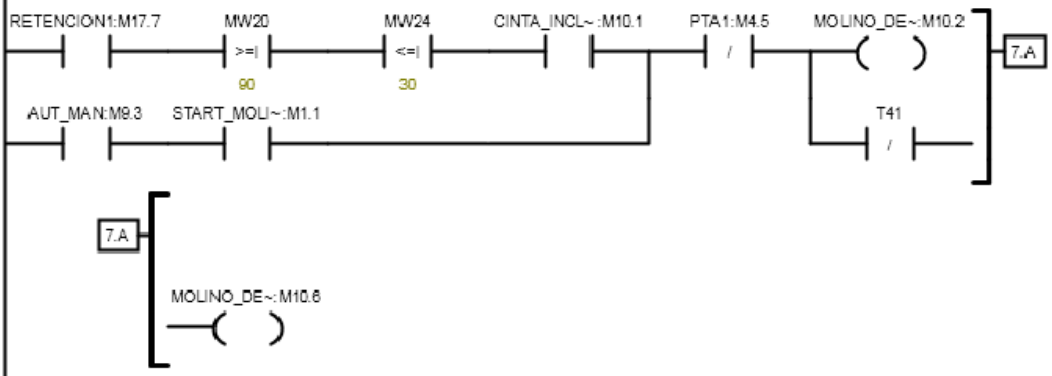
AIRRANQUE DE LA CINTA INCLINAIDA



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN	M9.3	
CINTA_INCLINADA	M10.1	
ELECTRO_IMAN	M10.0	
ELEVADOR	M9.7	
PTX1	M4.4	
RETENCION1	M17.7	
START_CINTA_INCLINADA	M1.0	

Network 7

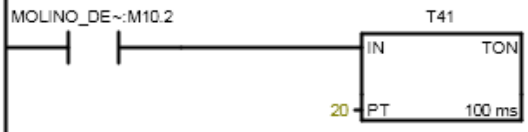
AIRRANQUE DEL MOLIN DE REBOTE



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN	M9.3	
CINTA_INCLINADA	M10.1	
MOLINO_DE_REBOTE	M10.2	
MOLINO_DE_REBOTE_B	M10.6	
PTA1	M4.5	
RETENCION1	M17.7	
START_MOLINO_DE_REBOTE	M1.1	

Network 8

TIEMPO DE ACCIONAMIENTO DE CONTACTO AUXILIAR A-2



Símbolo	Dirección	Comentario
MOLINO_DE_REBOTE	M10.2	

Network 9

ARRANQUE DE CANALETA VIBRATORIA



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN	M9.3	
CANALETA_VIBRATORIA	M10.3	
MOLINO_DE_REBOTE	M10.2	
PTCV	M4.6	
RETENCION1	M17.7	
START_CANALETA_VIBRATOR	M1.2	

Network 10

TEMPORIZADOR DE ARRANQUE



Símbolo	Dirección	Comentario
RETENCION1	M17.7	

Network 11

TIEMPO DE APAGADO PRE-MOLIDO



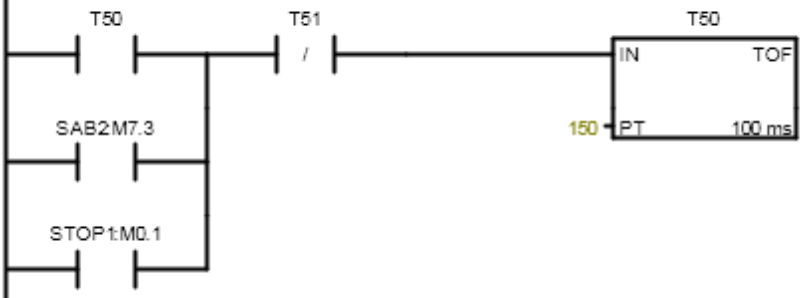
Network 12

TIEMPO DE APAGADO PRE-MOLIDO



Network 13

TIEMPO DE APAGADO PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
SAB2	M7.3	
STOP1	M0.1	

Network 14

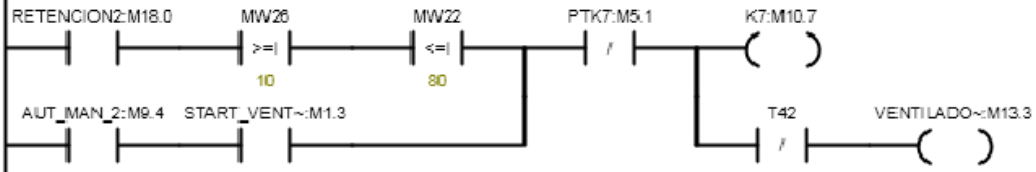
START DE MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
RETENCION2	M18.0	
START2	M0.2	
STOP_TOTAL_2	M17.5	
STOPE2	M7.5	

Network 15

ARRANQUE DE K-7



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
K7	M10.7	
PTK7	M5.1	
RETENCION2	M18.0	
START_VENTILADOR_FILTRA	M1.3	
VENTILADOR_K7B	M13.3	

Network 16

TIEMPO DE ARRANQUE DEL CONTACTO AUXILIAR K-7



Símbolo	Dirección	Comentario
K7	M10.7	

Network 17

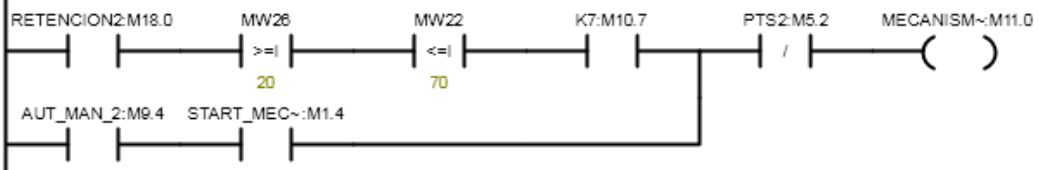
TEMPORIZADOR DE ARRANQUE MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
RETENCION2	M18.0	

Network 18

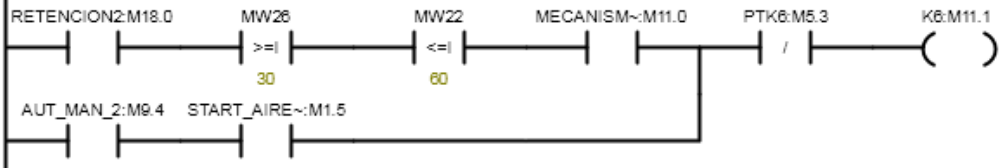
ARRANQUE DEL MECANISMO DE FILTRO



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
K7	M10.7	
MECANISMO_DE_FILTRO_2	M11.0	
PTS2	M5.2	
RETENCION2	M18.0	
START_MECANISMO_S2	M1.4	

Network 19

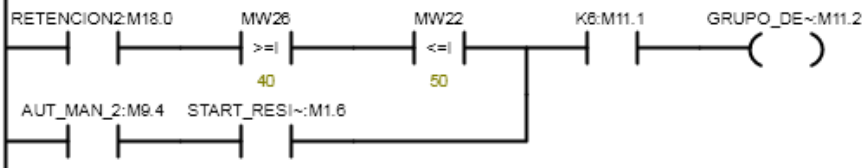
ARRANQUE DE K6



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
K6	M11.1	
MECANISMO_DE_FILTRO_2	M11.0	
PTK6	M5.3	
RETENCION2	M18.0	
START_AIRE_DE_CALEFACCI	M1.5	

Network 20

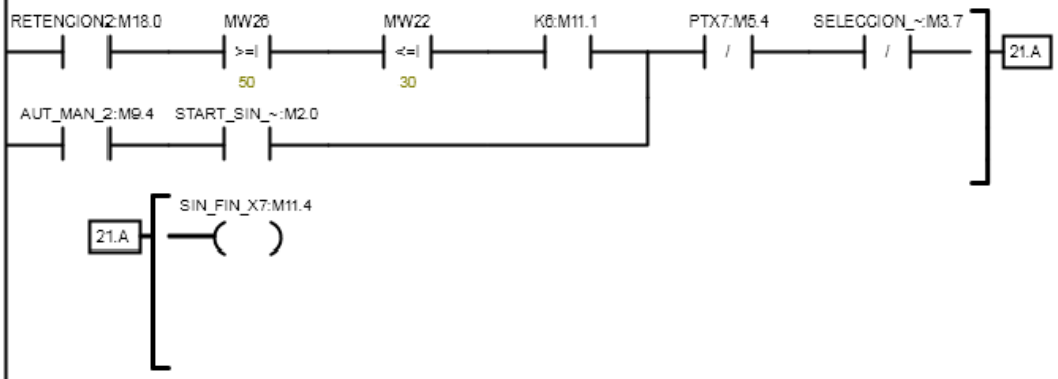
ARRANQUE DE GRUPO DE RESISTENCIA 1



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
GRUPO_DE_RESISTENCIA_A	M11.2	
K6	M11.1	
RETENCION2	M18.0	
START_RESISTENCIA_1	M1.6	

Network 21

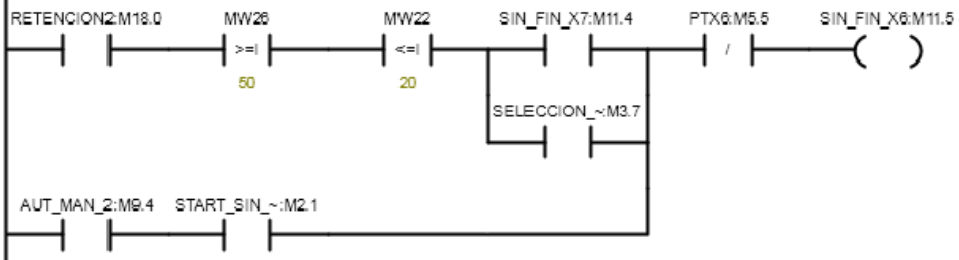
ARRANQUE DE SIN FIN X-7



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
K6	M11.1	
PTX7	M5.4	
RETENCION2	M18.0	
SELECCION_DE_TOLVA_B4	M3.7	
SIN_FIN_X7	M11.4	
START_SIN_FINX7	M2.0	

Network 22

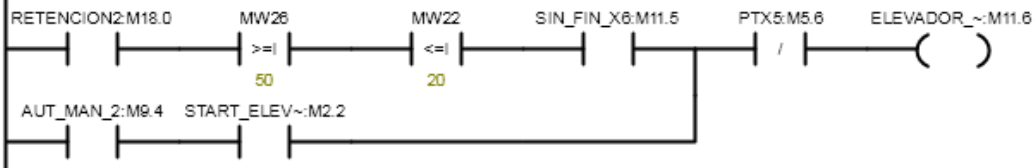
ARRANQU SIN FIN X-6



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
PTX6	M5.5	
RETENCION2	M18.0	
SELECCION_DE_TOLVA_B4	M3.7	
SIN_FIN_X6	M11.5	
SIN_FIN_X7	M11.4	
START_SIN_FIN_X6	M2.1	

Network 23

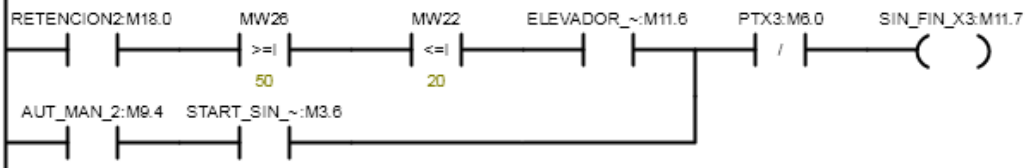
ARRANQUE ELEVADOR



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
ELEVADOR_X5	M11.6	
PTX5	M5.6	
RETENCION2	M18.0	
SIN_FIN_X6	M11.5	
START_ELEVADOR_X5	M2.2	

Network 24

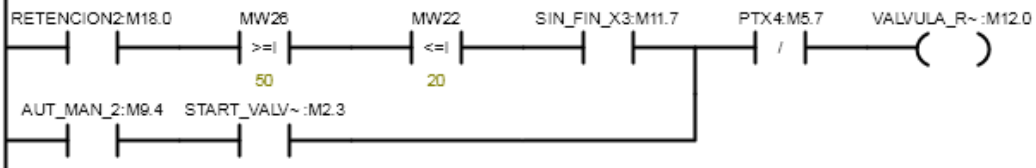
ARRANQUE X-3



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
ELEVADOR_X5	M11.6	
PTX3	M6.0	
RETENCION2	M18.0	
SIN_FIN_X3	M11.7	
START_SIN_FIN_X3	M3.6	

Network 25

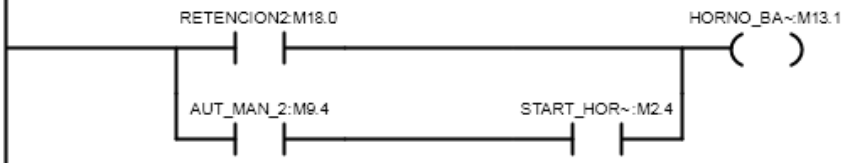
ARARNQUE DE VALVULA X-4



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
PTX4	M5.7	
RETENCION2	M18.0	
SIN_FIN_X3	M11.7	
START_VALVULA_ROTATIVA	M2.3	
VALVULA_R_X4	M12.0	

Network 26

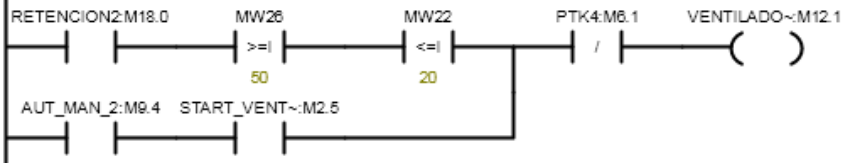
ENCENDIDO DE HORNO



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
HORNO_BAUXITA	M13.1	
RETENCION2	M18.0	
START_HORNO_F1	M2.4	

Network 27

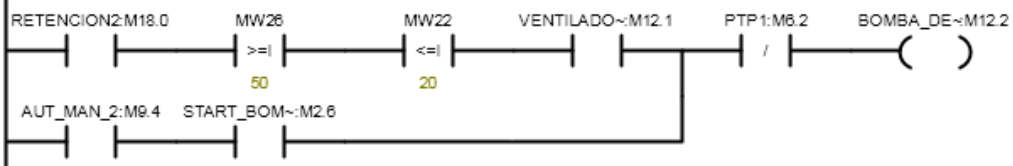
ARRANQUE DE VENTILADOR K-4



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
PTK4	M6.1	
RETENCION2	M18.0	
START_VENTILADOR_K4	M2.5	
VENTILADOR_K4	M12.1	

Network 28

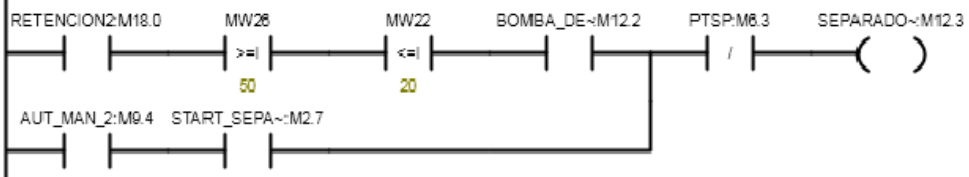
ARRANQUE DE BOMBA DE ACEITE



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
BOMBA_DE_ACEITE_P1	M12.2	
PTP1	M6.2	
RETENCION2	M18.0	
START_BOMBA_DE_ACEITE	M2.6	
VENTILADOR_K4	M12.1	

Network 29

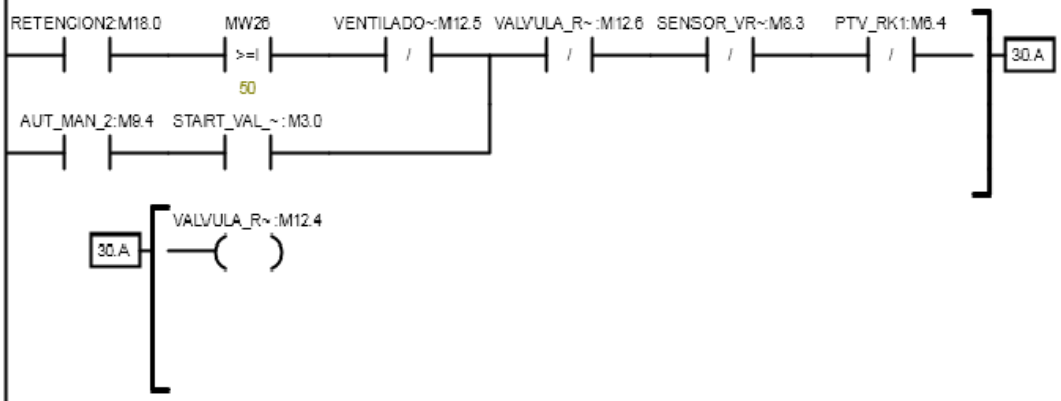
ARRANQUE DE SEPARADOR DE PALETAS



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
BOMBA_DE_ACEITE_P1	M12.2	
PTSP	M6.3	
RETENCION2	M18.0	
SEPARADOR_DE_PALETAS	M12.3	
START_SEPARADOR_DE_PALE	M2.7	

Network 30

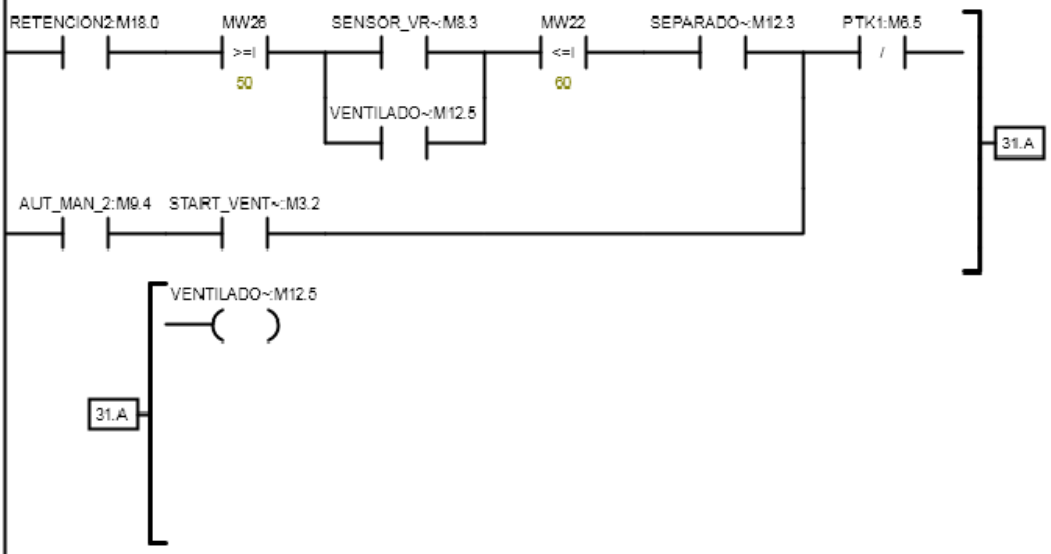
REGULACION DE VALVULA DE K-1



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
PTV_RK1	M6.4	
RETENCION2	M18.0	
SENSOR_VRK1_C	M8.3	
START_VAL_REGULADORA_C	M3.0	
VALVULA_RK1A	M12.6	
VALVULA_RK1C	M12.4	
VENTILADOR_K1	M12.5	

Network 31

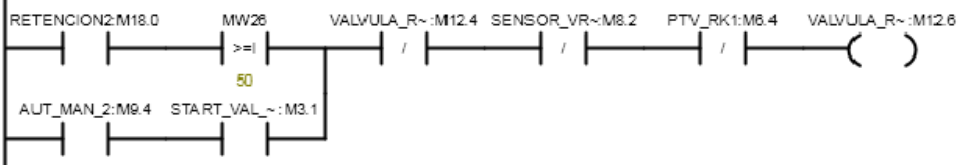
ENCENDIDO DE K-1



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
PTK1	M6.5	
RETENCION2	M18.0	
SENSOR_VRK1_C	M8.3	
SEPARADOR_DE_PALETAS	M12.3	
START_VENTILADOR_K1	M3.2	
VENTILADOR_K1	M12.5	

Network 32

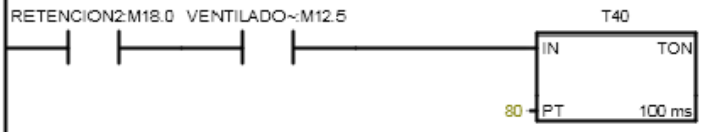
REGULACION DE VALVULA K-1



Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
PTV_RK1	M6.4	
RETENCION2	M18.0	
SENSOR_VRK1_A	M8.2	
START_VAL_REGULADORA_A	M3.1	
VALVULA_RK1A	M12.6	
VALVULA_RK1C	M12.4	

Network 33

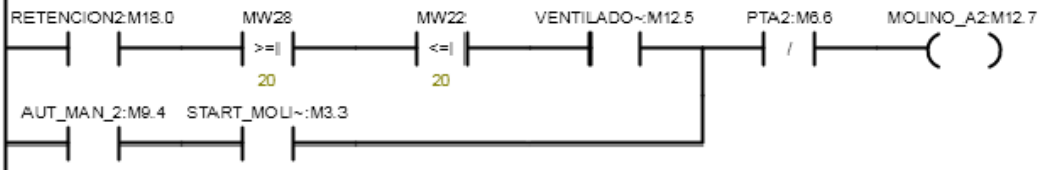
SECUENCIA DE ENDENCIDO MOLIDO FINO 2



Símbolo	Dirección	Comentario
RETENCION2	M18.0	
VENTILADOR_K1	M12.5	

Network 34

ARRANQUE MOLINO PEIFFER



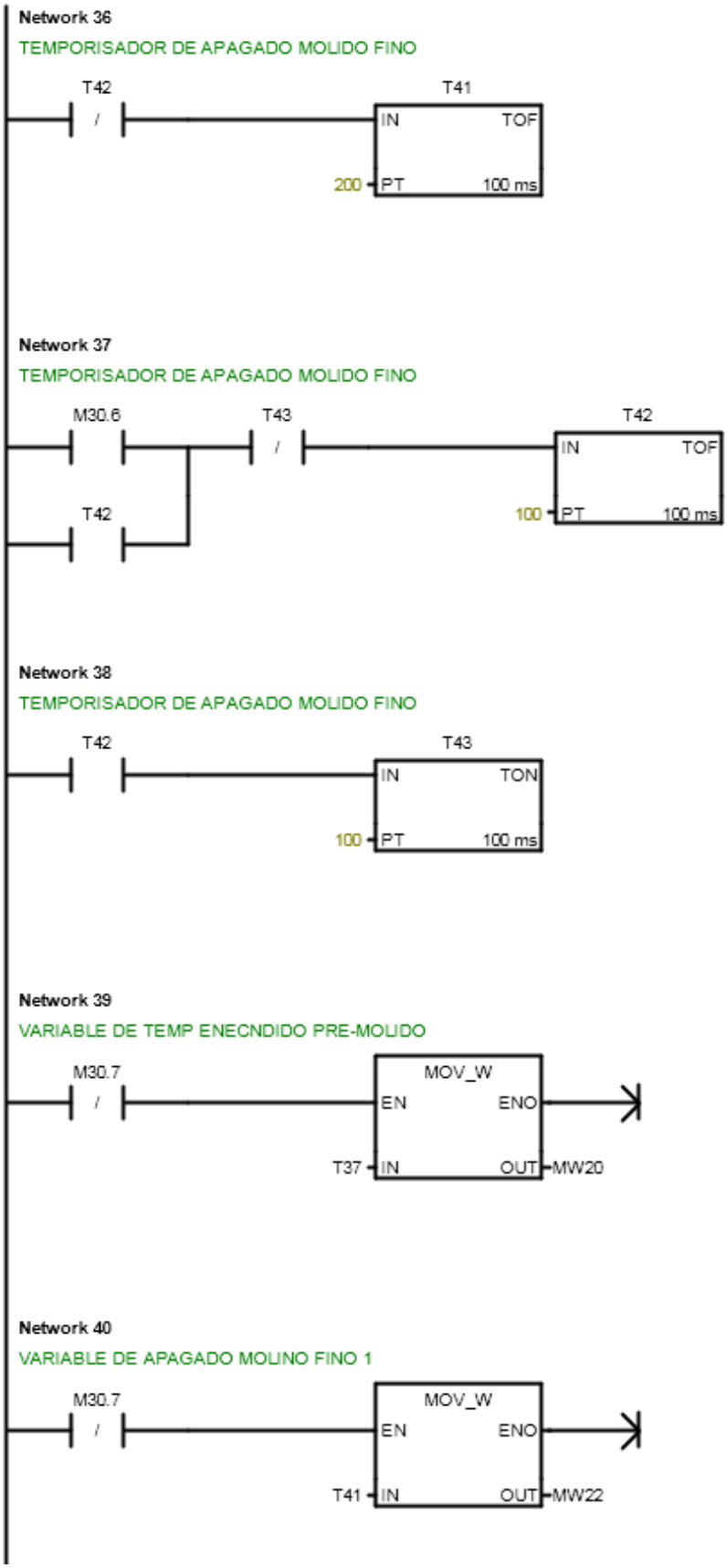
Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
MOLINO_A2	M12.7	
PTA2	M6.6	
RETENCION2	M18.0	
START_MOLINO_PFEIFFER	M3.3	
VENTILADOR_K1	M12.5	

Network 35

ARRANQUE PLATO DOSIFICADOR

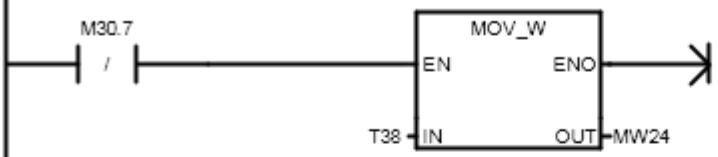


Símbolo	Dirección	Comentario
AUT_MAN_2	M9.4	
MOLINO_A2	M12.7	
PLATO_DOSIFICADOR	M13.0	
PTPD1	M6.7	
RETENCION2	M18.0	
START_PLATO_DOSIFICADOR	M3.4	


Network 36
TEMPORISADOR DE APAGADO MOLIDO FINO
T42
/
T41
IN
TOF
200
PT
100 ms
Network 37
TEMPORISADOR DE APAGADO MOLIDO FINO
M30.6
T43
/
T42
T42
IN
TOF
100
PT
100 ms
Network 38
TEMPORISADOR DE APAGADO MOLIDO FINO
T42
T43
IN
TON
100
PT
100 ms
Network 39
VARIABLE DE TEMP ENECNDIDO PRE-MOLIDO
M30.7
/
MOV_W
EN
ENO
T37
IN
OUT
MW20
Network 40
VARIABLE DE APAGADO MOLINO FINO 1
M30.7
/
MOV_W
EN
ENO
T41
IN
OUT
MW22

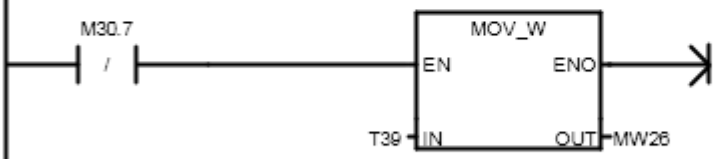
Network 41

VARIABLE DE APAGADO PRE-MOLIDO



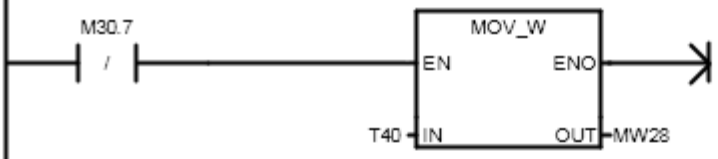
Network 42

VARIABLE DE ENCENDIDO MOLINO FINO 1



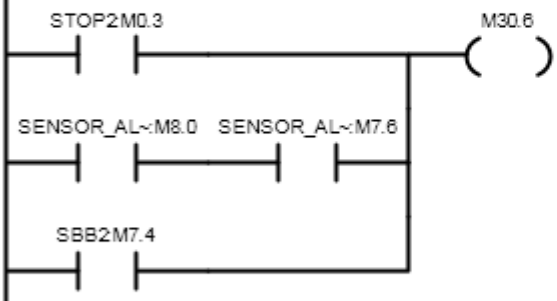
Network 43

VARIABLE DE ENCENDIDO MOLINO FINO 2



Network 44

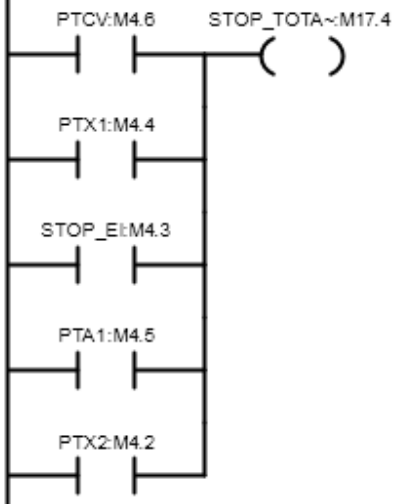
APAGADO EN SECUENCIA MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
SBB2	M7.4	
SENSOR_ALTO_B4	M7.6	
SENSOR_ALTO_B5	M8.0	
STOP2	M0.3	

Network 45

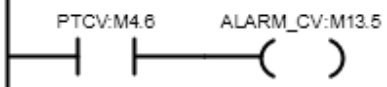
APAGADO POR FALLA PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
PTA1	M4.5	
PTCV	M4.6	
PTX1	M4.4	
PTX2	M4.2	
STOP_EI	M4.3	
STOP_TOTAL_1	M17.4	

Network 46

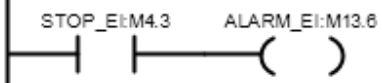
ALARMAS PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_CV	M13.5	
PTCV	M4.6	

Network 47

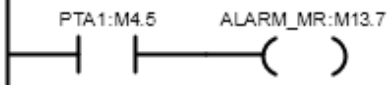
ALARMAS PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_EI	M13.6	
STOP_EI	M4.3	

Network 48

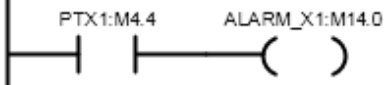
ALARMAS PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_MR	M13.7	
PTA1	M4.5	

Network 49

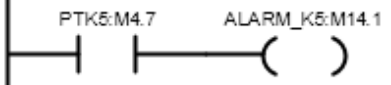
ALARMAS PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_X1	M14.0	
PTX1	M4.4	

Network 50

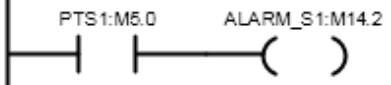
ALARMAS PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_K5	M14.1	
PTK5	M4.7	

Network 51

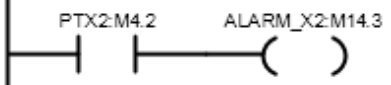
ALARMAS PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_S1	M14.2	
PTS1	M5.0	

Network 52

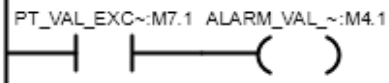
ALARMAS PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_X2	M14.3	
PTX2	M4.2	

Network 53

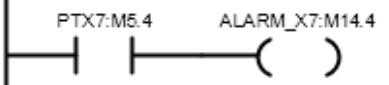
ALARMAS PRE-MOLIDO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_VAL_EXCLUSA_B2	M4.1	
PT_VAL_EXCLUSA	M7.1	

Network 54

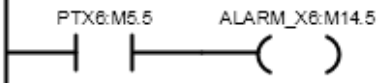
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_X7	M14.4	
PTX7	M5.4	

Network 55

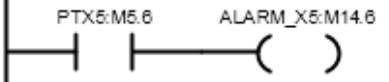
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_X6	M14.5	
PTX6	M5.5	

Network 56

ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_X5	M14.6	
PTX5	M5.6	

Network 57

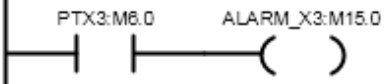
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_X4	M14.7	
PTX4	M5.7	

Network 58

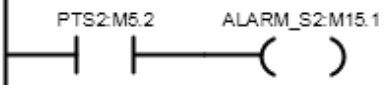
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_X3	M15.0	
PTX3	M6.0	

Network 59

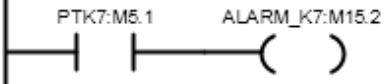
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_S2	M15.1	
PTS2	M5.2	

Network 60

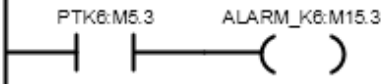
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_K7	M15.2	
PTK7	M5.1	

Network 61

ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_K6	M15.3	
PTK6	M5.3	

Network 62

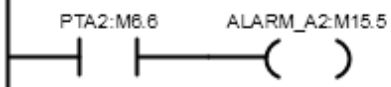
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_PD1	M15.4	
PTPD1	M6.7	

Network 63

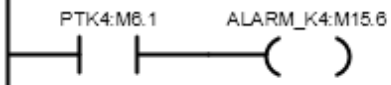
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_A2	M15.5	
PTA2	M6.6	

Network 64

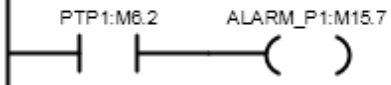
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_K4	M15.6	
PTK4	M6.1	

Network 65

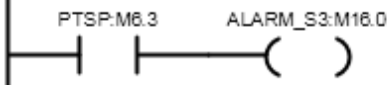
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_P1	M15.7	
PTP1	M6.2	

Network 66

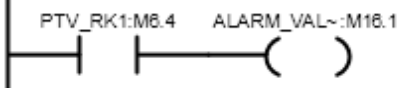
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_S3	M16.0	
PTSP	M6.3	

Network 67

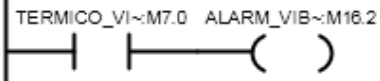
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_VALRK1	M16.1	
PTV_RK1	M6.4	

Network 68

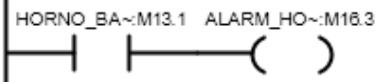
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_VIBRADOR_B2	M16.2	
TERMICO_VIBRADOR_B2	M7.0	

Network 69

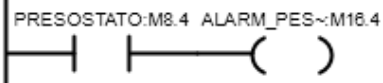
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_HORNO_BAUX	M16.3	
HORNO_BAUXITA	M13.1	

Network 70

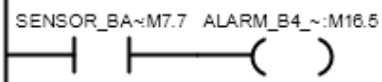
ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_PESOSTATO	M16.4	
PRESOSTATO	M8.4	

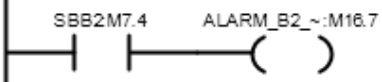
Network 71

ALARMAS MOLIDO FINO



Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_B4_BAJO	M16.5	
SENSOR_BAJO_B4	M7.7	

Network 72

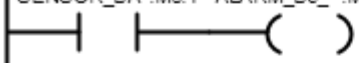


Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_B2_BAJO	M16.7	
SBB2	M7.4	

Network 73

ALARMAS MOLIDO FINO

SENSOR_BA~:M8.1 ALARM_B5_~:M16.6

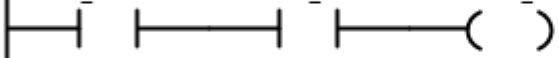


Símbolo	Dirección	Comentario
ALARM_B5_BAJO	M16.6	
SENSOR_BAJO_B5	M8.1	

Network 74

ARRANQUE VIBRADOR B-2

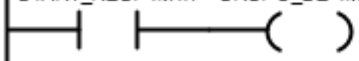
START_VIBR~:M3.5 TERMICO_VI~:M7.0 VIBRADOR_~:M13.2



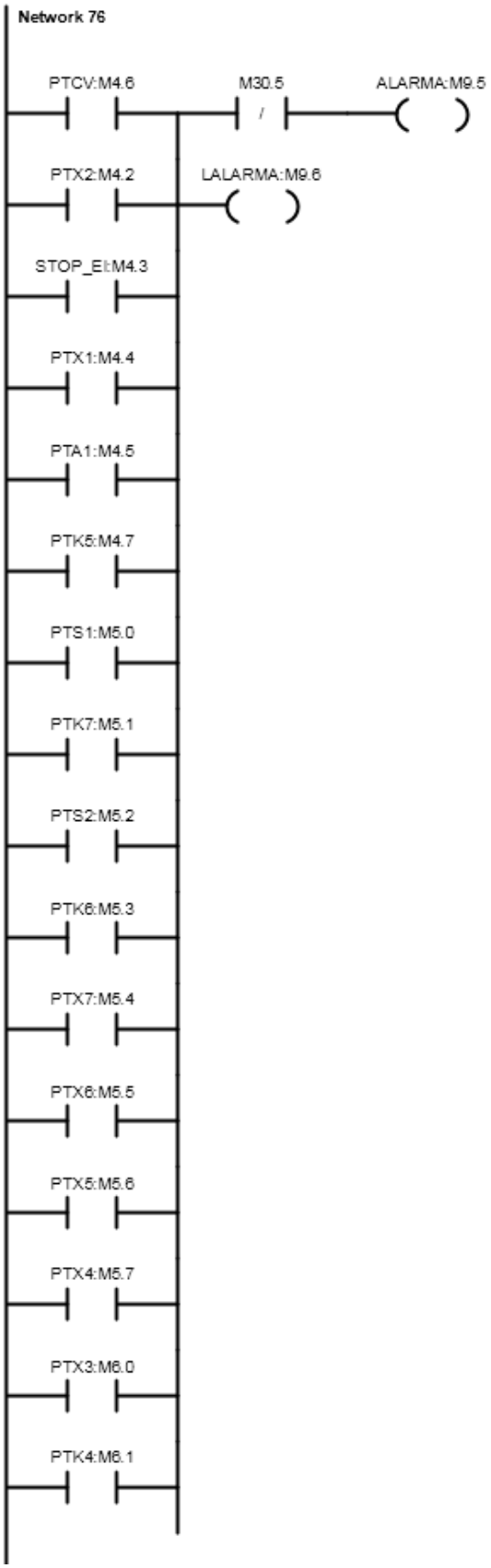
Símbolo	Dirección	Comentario
START_VIBRADOR_TOLVA_B2	M3.5	
TERMICO_VIBRADOR_B2	M7.0	
VIBRADOR_B2	M13.2	

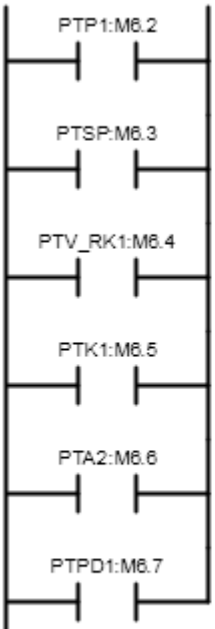
Network 75

START_RESI~:M1.7 GRUPO_DE~:M11.3

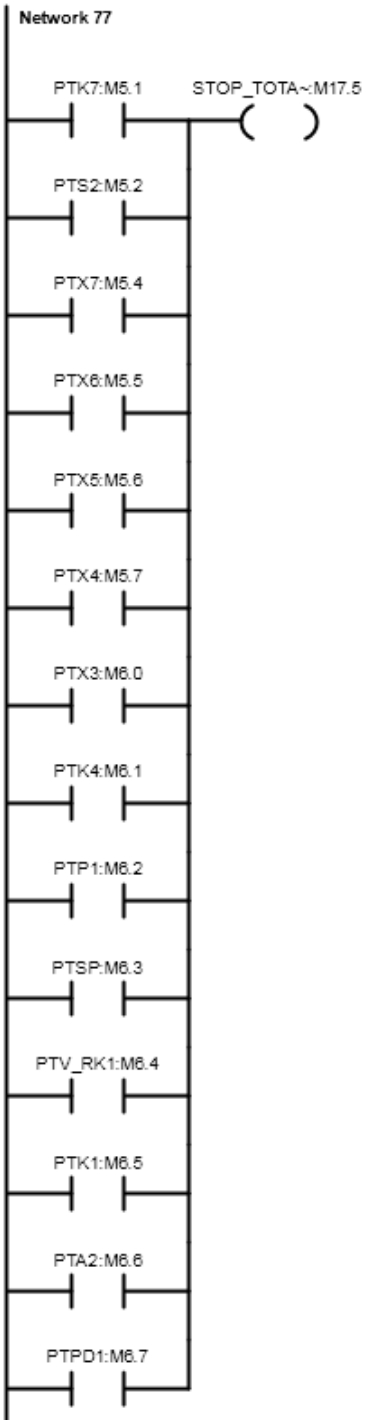


Símbolo	Dirección	Comentario
GRUPO_DE_RESISTENCIA_B	M11.3	
START_RESISTENCIA_2	M1.7	


Network 76
PTCV:M4.6
M30.5
/
ALARMA:M9.5
PTX2:M4.2
LALARMA:M9.6
STOP_El:M4.3
PTX1:M4.4
PTA1:M4.5
PTK5:M4.7
PTS1:M5.0
PTK7:M5.1
PTS2:M5.2
PTK6:M5.3
PTX7:M5.4
PTX6:M5.5
PTX5:M5.6
PTX4:M5.7
PTX3:M6.0
PTK4:M6.1



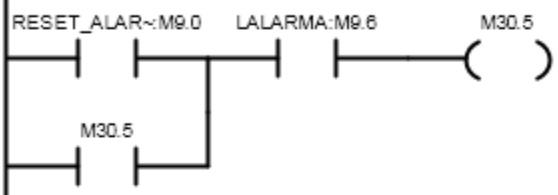
Símbolo	Dirección	Comentario
ALARMA	M9.5	
LALARMA	M9.6	
PTA1	M4.5	
PTA2	M6.6	
PTCV	M4.6	
PTK1	M6.5	
PTK4	M6.1	
PTK5	M4.7	
PTK6	M5.3	
PTK7	M5.1	
PTP1	M6.2	
PTPD1	M6.7	
PTS1	M5.0	
PTS2	M5.2	
PTSP	M6.3	
PTV_RK1	M6.4	
PTX1	M4.4	
PTX2	M4.2	
PTX3	M6.0	
PTX4	M5.7	
PTX5	M5.6	
PTX6	M5.5	
PTX7	M5.4	
STOP_EI	M4.3	



Símbolo	Dirección	Comentario
PTA2	M6.6	
PTK1	M6.5	
PTK4	M6.1	
PTK7	M5.1	
PTP1	M6.2	
PTPD1	M6.7	
PTS2	M5.2	
PTSP	M6.3	

PTV_RK1	M6.4
PTX3	M6.0
PTX4	M5.7
PTX5	M5.6
PTX6	M5.5
PTX7	M5.4
STOP_TOTAL_2	M17.5

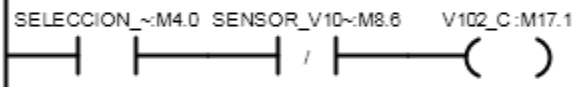
Network 78



Símbolo	Dirección	Comentario
LALARMA	M9.6	
RESET_ALARM	M9.0	

Network 79

ACCIONAMIENTO DE LA VALVULA V102



Símbolo	Dirección	Comentario
SELECCION_DE_TOLVA_B5	M4.0	
SENSOR_V102_C	M8.6	
V102_C	M17.1	

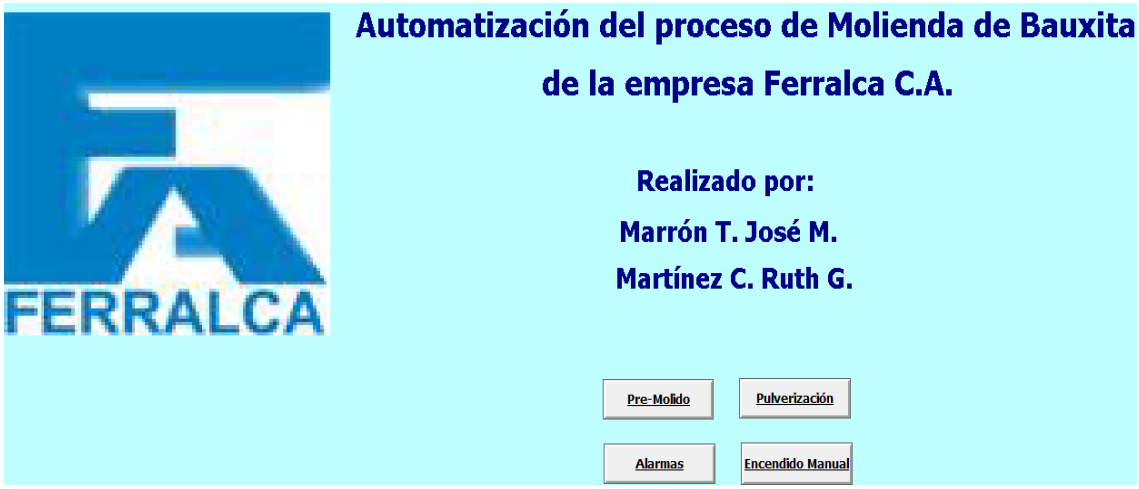
Network 80



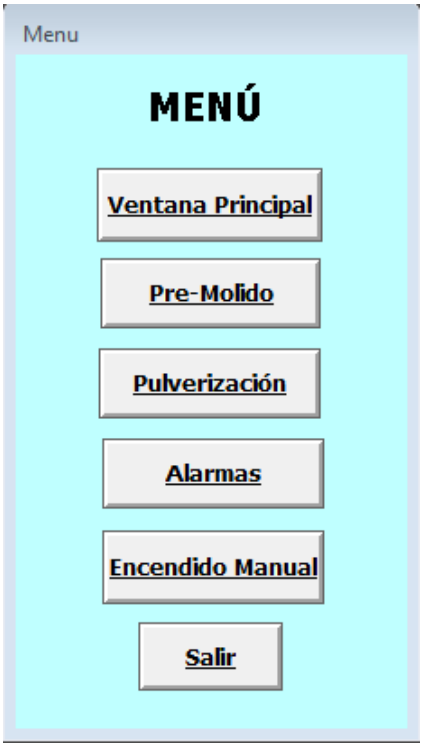
Símbolo	Dirección	Comentario
SELECCION_DE_TOLVA_B4	M3.7	
SENSOR_V102_A	M8.5	
V102_A	M17.0	

Apéndice E
Ventanas del proyecto en el SCADA.

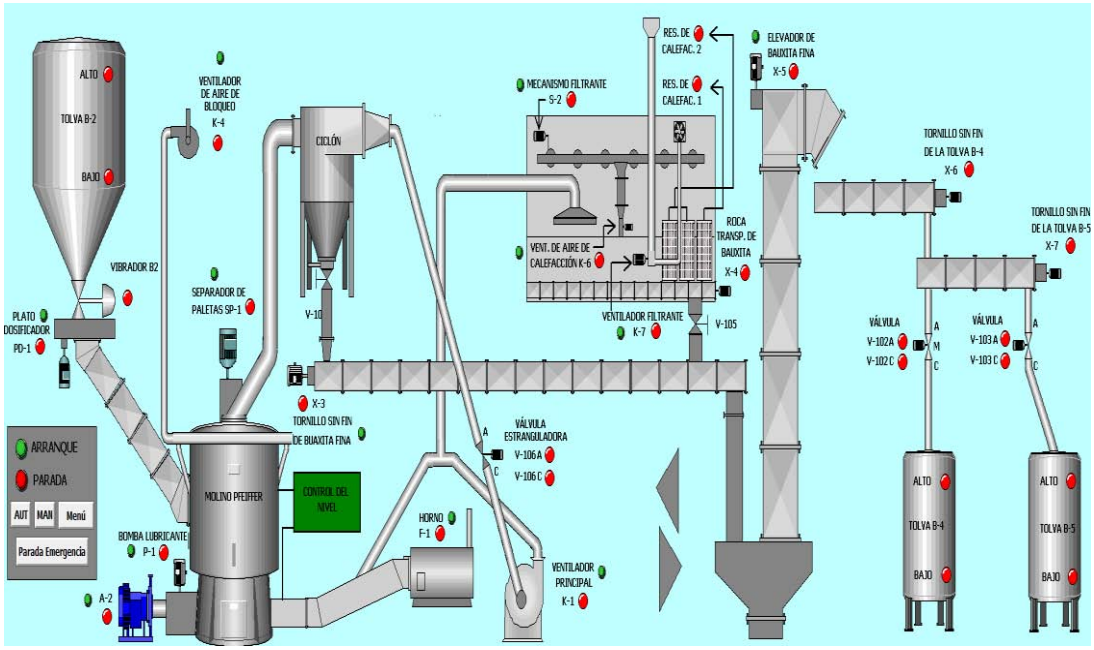
1. Ventana Principal



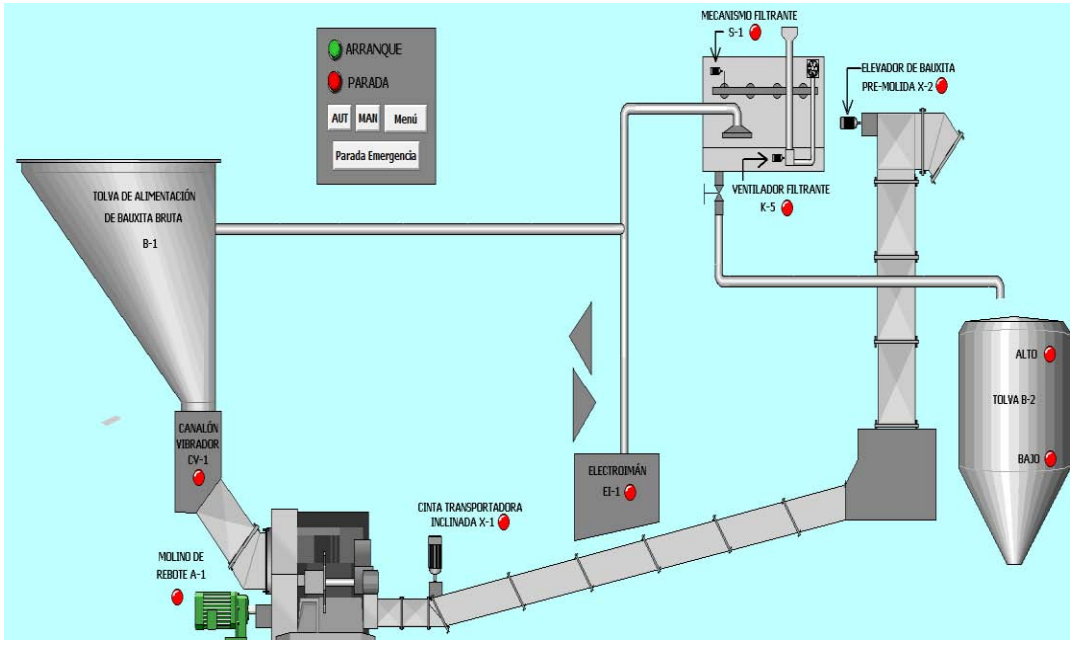
2. Menú



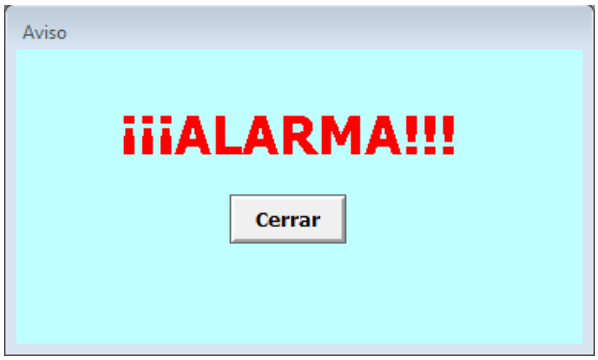
3. Ventana de Pre-Molido de Bauxita



4. Ventana de Pulverización de Bauxita

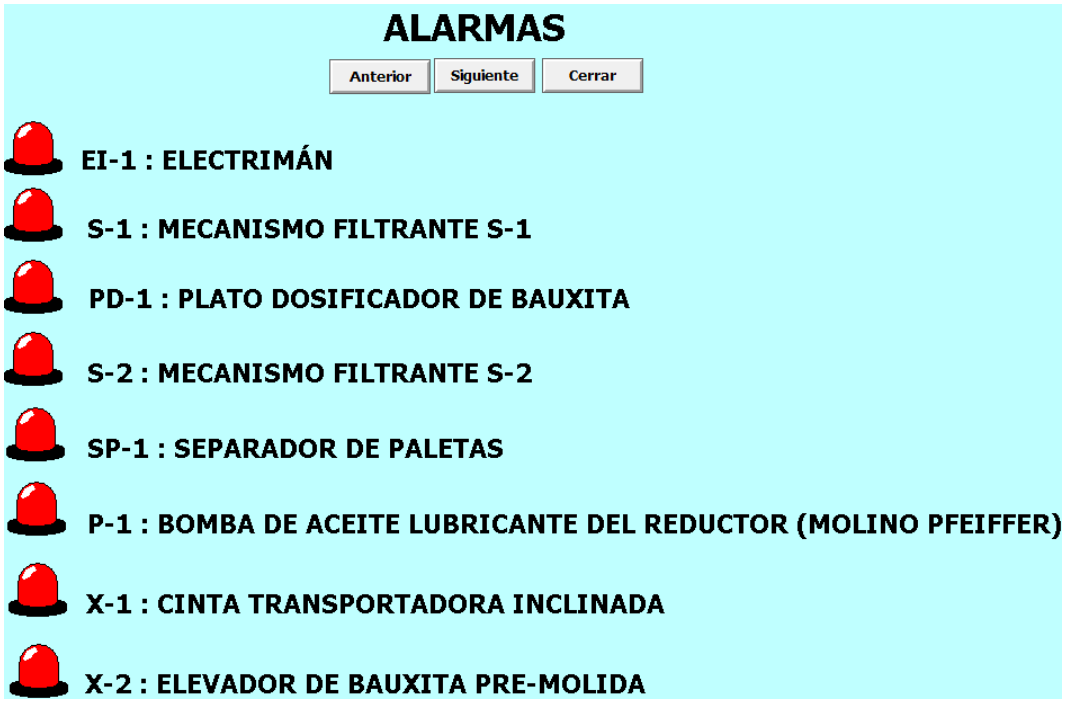


5. Aviso de Alarma



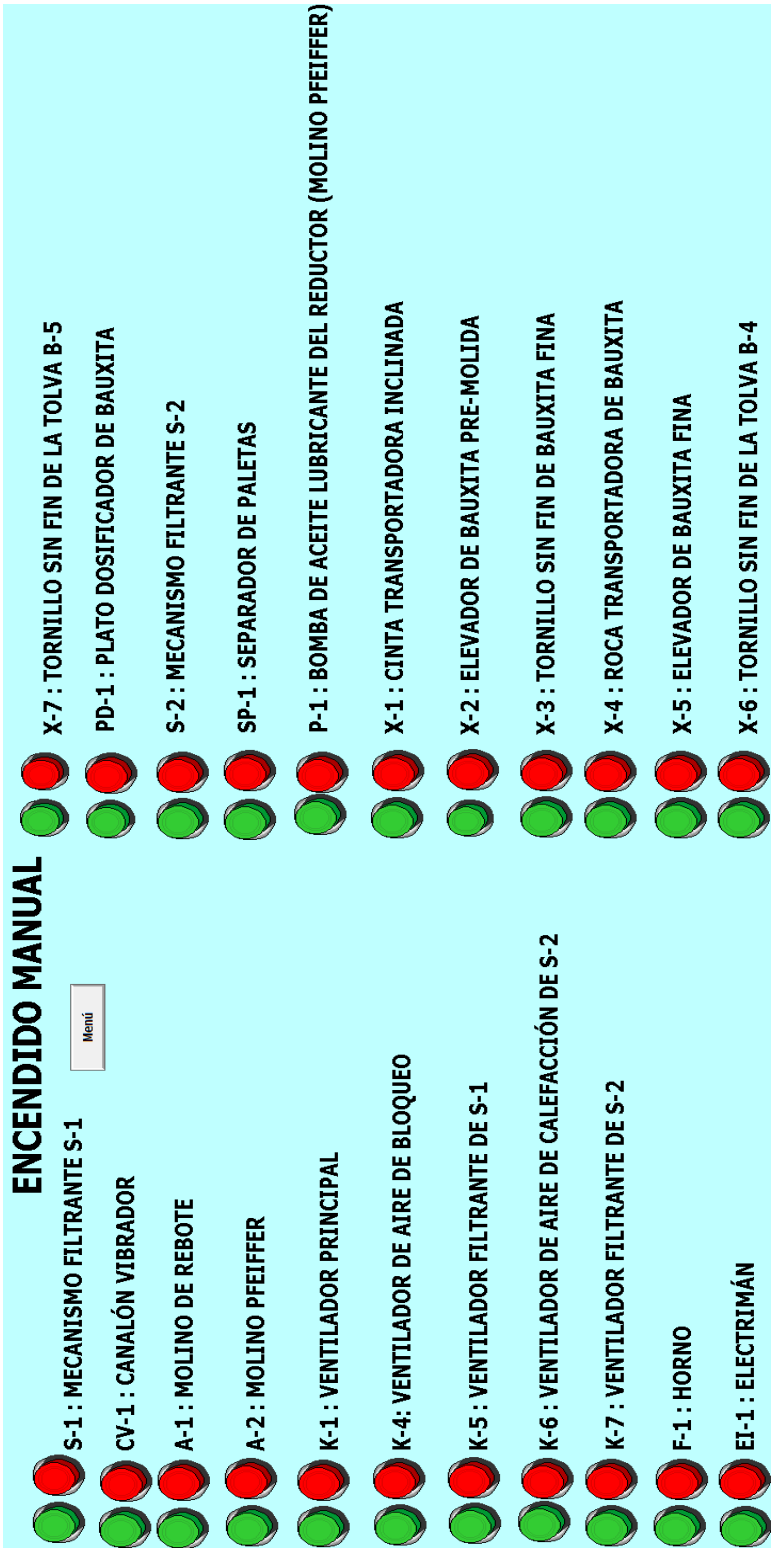
6. Ventanas de Alarmas

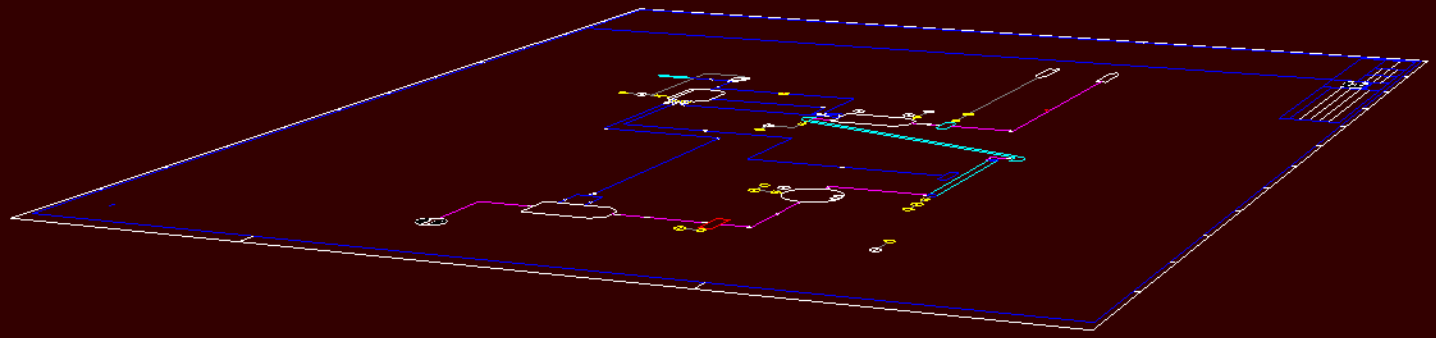


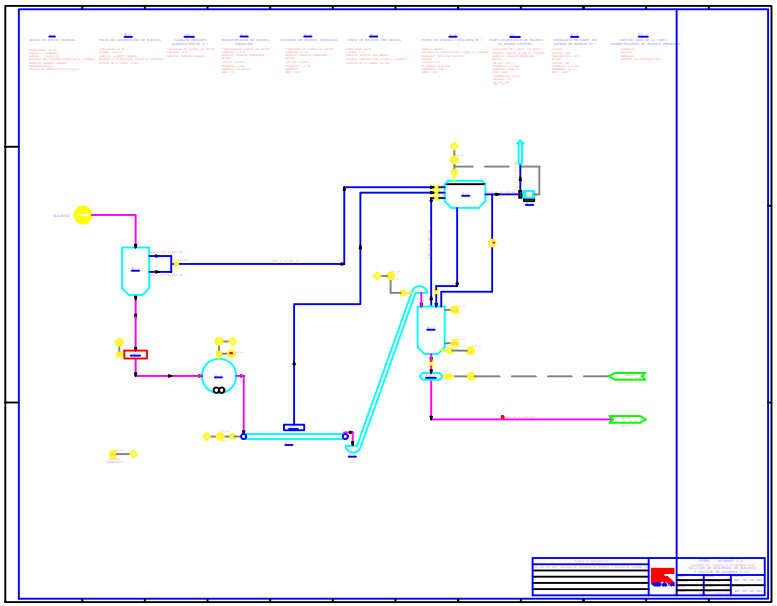

ALARMAS
Anterior
Siguiente
Cerrar
EI-1 : ELECTRIMÁN
S-1 : MECANISMO FILTRANTE S-1
PD-1 : PLATO DOSIFICADOR DE BAUXITA
S-2 : MECANISMO FILTRANTE S-2
SP-1 : SEPARADOR DE PALETAS
P-1 : BOMBA DE ACEITE LUBRICANTE DEL REDUCTOR (MOLINO PFEIFFER)
X-1 : CINTA TRANSPORTADORA INCLINADA
X-2 : ELEVADOR DE BAUXITA PRE-MOLIDA

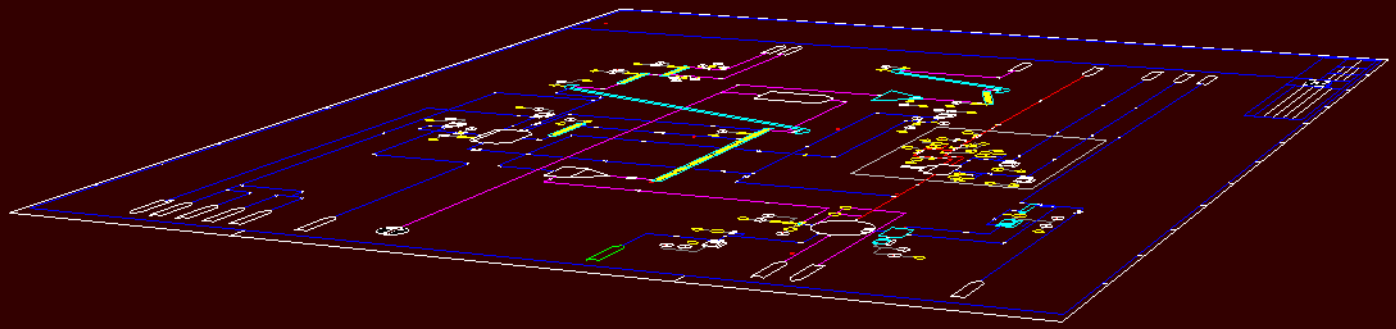

ALARMAS
Anterior
Cerrar
VALVULA EXCLUSA B2
VALVULA REGULADORA K1
VIBRADOR B2
X-3 : TORNILLO SIN FIN DE BAUXITA FINA
X-4 : ROCA TRANSPORTADORA DE BAUXITA
X-5 : ELEVADOR DE BAUXITA FINA
X-6 : TORNILLO SIN FIN DE LA TOLVA B-4
X-7 : TORNILLO SIN FIN DE LA TOLVA B-5

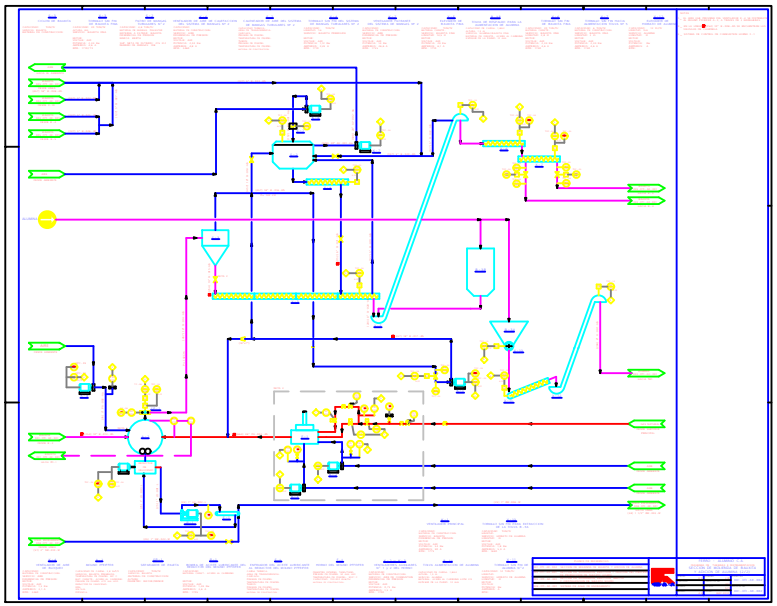
7. Ventana de Encendido Manual











Apéndice G-1
Lista de Relés Térmicos Propuestos para cada equipo.

MATERIAL PARA EL TABLERO DE BAUXITA			
EQUIPO	RELE TERMICO	MODELO	CANTIDAD
Molino de rebote	SIEMENS 28-40 amp	3RU1136-4GB0	1
Cinta Inclinada	SIEMENS 2,8-4 amp	3RU1126-1EB0	1
Elevador B.Premolida	SIEMENS 5,5-8 ámp	3RU1126-1HB0	1
Filtro Aspiracion K5	SIEMENS 7-10 amp	3RU1126-1JB0	1
mecanismo de filtro	SIEMENS 1,8-2,5 amp	3RU1126-1CB0	1
Valvula Reguladora del K-1	SIEMENS 0,45-0,63	3RU1116-0GB0	1
Plato dosificador	SIEMENS 2,8-4 amp	3RU1126-1EB0	1
Aire de sello del molino	SIEMENS 2,8-4 amp	3RU1126-1EB0	1
Separador de paletas	SIEMENS 7-10 amp	3RU1126-1JB0	1
Molino Pfeiffer	SIEMENS 80-100 amp	3RU1146-4MB0	1
Bomba de aceite molino F	SIEMENS 2,8-4 amp	3RU1126-1EB0	1
s/fin Transp. bauxita	SIEMENS 3,5-5 amp	3RU1126-1FB0	1
Ventilador del horno K2	SIEMENS 1,8-2,5 amp	3RU1126-1CB0	1
Ventilador del horno K3	SIEMENS 2,2-3,2 amp	3RU1126-1DB0	1
Valvula Reguladora del K-1	SIEMENS 0,45-0,63	3RU1116-0GB0	1
Ventilador principal k-1	SIEMENS 80-100 amp	3RU1146-4MB0	1
valvula rotativa bauxita	SIEMENS 2,2-3,2 amp	3RU1126-1DB0	1

MATERIAL PARA EL TABLERO DE BAUXITA			
EQUIPO	RELE TERMICO	MODELO	CANTIDAD
Elevador de bauxita fina	SIEMENS 5,5-8 ámp	3RU1126-1HB0	1
Sin fin X-6	SIEMENS 3,5-5 amp	3RU1126-1FB0	1
Sin fin X-7	SIEMENS 3,5-5 amp	3RU1126-1FB0	1
Actuador de valvula V-103	SIEMENS 0,45-0,63	3RU1116-0GB0	1
Actuador de valvula V-102	SIEMENS 0,45-0,63	3RU1116-0GB0	1
Soplador Aire de Barrido	SIEMENS 3,5-5 amp	3RU1126-1FB0	1
mecanismo de filtro	SIEMENS 2,2-3,2 amp	3RU1126-1DB0	1
Ventilador Filtrante K-7	SIEMENS 22-32 amp	3RU1136-4FB0	1

Apéndice G-2.
Lista de Contactores propuestos para cada equipo.

MATERIAL PARA EL TABLERO DE BAUXITA			
EQUIPO	CONTACTOR	MODELO	CANTIDAD
Molino de rebote	SIEMENS	3RT1044-1AL20	1
Electro iman	SIEMENS	3RT1025-1AN20	1
Cinta Inclinada	SIEMENS	3RT1025-1AN20	1
Elevador B.Premolida	SIEMENS	3RT1025-1AN20	1
Filtro Aspiracion K5	SIEMENS	3RT1025-1AN20	1
mecanismo de filtro 1	SIEMENS	3RT1023-1AN20	1
Plato dosificador	SIEMENS	3RT1024-1AN20	1
Aire de sello del molino	SIEMENS	3RT1024-1AN20	1
Separador de paletas	SIEMENS	3RT1025-1AN20	1
Molino Pfeiffer	SIEMENS	3RT1064-6AP36	1
Bomba de aceite molino F	SIEMENS	3RT1024-1AN20	1
s/fin Transp. Bauxita x-3	SIEMENS	3RT1024-1AN20	1
Ventilador del horno K2	SIEMENS	3RT1024-1AN20	1
Ventilador del horno K3	SIEMENS	3RT1024-1AN20	1
Valvula Reguladora del K-1	SIEMENS	3RT1024-1AN20	2
Ventilador principal k-1	SIEMENS	3RT1064-6AP36	1
valvula rotativa bauxita	SIEMENS	3RT1024-1AN20	1
Soplador Aire de Barrido	SIEMENS	3RT1024-1AN20	1

MATERIAL PARA EL TABLERO DE BAUXITA			
EQUIPO	CONTACTOR	MODELO	CANTIDAD
Ventilador Filtrante K-7	SIEMENS	3RT1036-1AL20	1
Elevador de bauxita fina	SIEMENS	3RT1025-1AN20	1
Actuador de valvula V-103	SIEMENS	3RT1024-1AN20	2
Actuador de valvula V-102	SIEMENS	3RT1024-1AN20	2
Sin fin X-6	SIEMENS	3RT1024-1AN20	1
Sin fin X-7	SIEMENS	3RT1024-1AN20	1
Resistencia de calefacción grupo # 1	SIEMENS	3RT1025-1AN20	1
Resistencia de calefacción grupo # 2	SIEMENS	3RT1025-1AN20	1
Resistencia de calefacción grupo # 3	SIEMENS	3RT1025-1AN20	1
Mecanismo de filtro 2	SIEMENS	3RT1025-1AN20	1

Apéndice G-3
Lista de Guardamotores y/o Breakers seleccionados para cada equipo.

MATERIAL PARA EL TABLERO DE BAUXITA				
EQUIPO	BREAKER	GUARDAMOTOR	MODELO	CANTIDAD
Molino de rebote	Trifasico de 100 amp			1
Cinta Inclinada		Siemens 2,8 -4 amp	3RV1011-1EA10	1
Elevador B.Premolida		Siemens 7 -10 amp	3RV1011-1JA10	1
Filtro Aspiracion K5		Siemens 7 -10 amp	3RV1011-1JA10	1
Mec. De Filtro		Siemens 1,4-2amp	3RV1011-1BA10	1
Plato dosificador		Siemens 2,8 -4 amp	3RV1011-1EA10	1
Aire de sello del molino		Siemens 2,8 -4 amp	3RV1011-1EA10	1
Separador de paletas		Siemens 7 -10 amp	3RV1011-1JA10	1
Molino Pfeiffer	Trifasico de 200 amp			1
Bomba de aceite molino F		Siemens 2,8 -4 amp	3RV1011-1EA10	1
s/fin Transp. bauxita		Siemens 4,5 -6,3 amp	3RV1011-1GA10	1
Ventilador del horno K2		Siemens 1,4 -2 amp	3RV1011-1BA10	1
Ventilador del horno K3		Siemens 2,2 -3,2 amp	3RV1011-1DA10	1
Valvula Reguladora del K-1		Siemens 0,35-0,5 amp	3RV1011-0FA10	1
Ventilador principal k-1	Trifasico de 200 amp			1
valvula rotativa bauxita		Siemens 2,2 -3,2 amp	3RV1011-1DA10	1
Soplador Aire de Barrido		Siemens 4,5 -6,3 amp	3RV1011-1GA10	1

MATERIAL PARA EL TABLERO DE BAUXITA				
EQUIPO	BREAKER	GUARDAMOTOR	MODELO	CANTIDAD
Mecanismo de filtro		siemens 2,2 -3,2 amp	3RV1011-1DA10	1
Ventilador Filtranre K-7	Trifasico de 50 amp			1
Elevador de bauxita fina		siemens 5,5 -8 amp	3RV1011-1HA10	1
Actuador de valvula V-103		siemens 0,35-0,5 amp	3RV1011-0FA10	1
Actuador de valvula V-102		siemens 0,35-0,5 amp	3RV1011-0FA10	1
Sin fin X-6		siemens 4,5 -6,3 amp	3RV1011-1GA10	1
Sin fin X-7		siemens 4,5 -6,3 amp	3RV1011-1GA10	1
Resistencia de calefaccion grupo # 1		siemens 20 -25 amp	3RV1021-4DA10	1
Resistencia de calefaccion grupo # 2		siemens 20 -25 amp	3RV1021-4DA10	1
Resistencia de calefacción grupo # 3		Siemens 20 -25 amp	3RV1021-4DA10	1

ANEXOS

En este segmento se agrupa una serie de información complementaria al trabajo. Se muestran los siguientes archivos.

- **Anexo A:** Manual PLC Siemens S7-1200.
- **Anexo B:** Data sheet Sensor paleta rotativa FINETEK.
- **Anexo C:** Data sheet Motor ABB modelo- M2BA 71 A 4.
- **Anexo D:** Manual transmisor de presión diferencial ABB serie 2600T.
- **Anexo E:** Manual de Controlador Honeywell UDC3300.
- **Anexo F:** Planos P&ID de la planta de Bauxita.
- **Anexo G:** Catalogo de Protecciones Térmicas, Guardamotores, y Conactores siemens

SIEMENS

SIMATIC

S7
Controlador programable S7-1200

Manual de sistema

Prólogo

Sinopsis del producto 1

Montaje 2

Principios básicos del PLC 3

Configuración de dispositivos 4

Principios básicos de programación 5

Instrucciones de programación 6

PROFINET 7

Comunicación punto a punto (PtP) 8

Herramientas online y diagnóstico 9

Datos técnicos A

Calcular la corriente necesaria B

Referencias C

11/2009
A5E02486683-02

Notas jurídicas

Filosofía en la señalización de advertencias y peligros

Este manual contiene las informaciones necesarias para la seguridad personal así como para la prevención de daños materiales. Las informaciones para su seguridad personal están resaltadas con un triángulo de advertencia; las informaciones para evitar únicamente daños materiales no llevan dicho triángulo. De acuerdo al grado de peligro las consignas se representan, de mayor a menor peligro, como sigue.

⚠ PELIGRO
Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas **se producirá** la muerte, o bien lesiones corporales graves.

⚠ ADVERTENCIA
Significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas **puede producirse** la muerte o bien lesiones corporales graves.

⚠ PRECAUCIÓN
con triángulo de advertencia significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse lesiones corporales.

PRECAUCIÓN
sin triángulo de advertencia significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse daños materiales.

ATENCIÓN
significa que puede producirse un resultado o estado no deseado si no se respeta la consigna de seguridad correspondiente.

Si se dan varios niveles de peligro se usa siempre la consigna de seguridad más estricta en cada caso. Si en una consigna de seguridad con triángulo de advertencia se alarma de posibles daños personales, la misma consigna puede contener también una advertencia sobre posibles daños materiales.

Personal cualificado

El producto/sistema tratado en esta documentación sólo deberá ser manejado o manipulado por **personal cualificado** para la tarea encomendada y observando lo indicado en la documentación correspondiente a la misma, particularmente las consignas de seguridad y advertencias en ella incluidas. Debido a su formación y experiencia, el personal cualificado está en condiciones de reconocer riesgos resultantes del manejo o manipulación de dichos productos/sistemas y de evitar posibles peligros.

Uso previsto o de los productos de Siemens

Considere lo siguiente:

⚠ ADVERTENCIA
Los productos de Siemens sólo deberán usarse para los casos de aplicación previstos en el catálogo y la documentación técnica asociada. De usarse productos y componentes de terceros, éstos deberán haber sido recomendados u homologados por Siemens. El funcionamiento correcto y seguro de los productos exige que su transporte, almacenamiento, instalación, montaje, manejo y mantenimiento hayan sido realizados de forma correcta. Es preciso respetar las condiciones ambientales permitidas. También deberán seguirse las indicaciones y advertencias que figuran en la documentación asociada.

Marcas registradas

Todos los nombres marcados con ® son marcas registradas de Siemens AG. Los restantes nombres y designaciones contenidos en el presente documento pueden ser marcas registradas cuya utilización por terceros para sus propios fines puede violar los derechos de sus titulares.

Exención de responsabilidad

Hemos comprobado la concordancia del contenido de esta publicación con el hardware y el software descritos. Sin embargo, como es imposible excluir desviaciones, no podemos hacernos responsable de la plena concordancia. El contenido de esta publicación se revisa periódicamente; si es necesario, las posibles las correcciones se incluyen en la siguiente edición.

Siemens AG
Industry Sector
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANIA

Ordernumber: 6ES7298-8FA30-8DH0
℗ 10/2009

Copyright © Siemens AG 2009.
Sujeto a cambios sin previo aviso

Prólogo

Objeto del manual

La gama S7-1200 abarca distintos controladores lógicos programables (PLCs) que pueden utilizarse para numerosas tareas. Gracias a su diseño compacto, bajo costo y amplio juego de instrucciones, los PLCs S7-1200 son idóneos para controlar una gran variedad de aplicaciones. Los modelos S7-1200 y el software de programación basado en Windows ofrecen la flexibilidad necesaria para solucionar las tareas de automatización.

Este manual contiene información sobre cómo montar y programar los PLCs S7-1200 y está dirigido a ingenieros, programadores, técnicos de instalación y electricistas que dispongan de conocimientos básicos sobre los controladores lógicos programables.

Nociones básicas

Para comprender este manual se requieren conocimientos básicos en el campo de la automatización y de los controladores lógicos programables.

Objeto del manual

Este manual es válido para el software STEP 7 Basic V10.5 y la gama de productos S7-1200. En los datos técnicos (Página 293) encontrará una lista completa de los productos S7-1200 descritos en el manual.

Homologaciones, marcado CE, C-Tick y otras normas

Para más información, consulte los datos técnicos (Página 293).

Service & Support

Además de nuestra documentación, ponemos nuestros conocimientos técnicos a su disposición en Internet:

http://www.siemens.com/automation/support-request

Contacte con el representante de Siemens más próximo si tiene consultas de carácter técnico, así como para obtener información sobre los cursillos de formación o para pedir productos S7. Puesto que los representantes de Siemens han sido debidamente aleccionados y tienen conocimientos detallados sobre las operaciones, los procesos y la industria, así como sobre los distintos productos de Siemens empleados, pueden solucionar cualquier problema de forma rápida y eficiente.

Índice

Prólogo 3

1 Sinopsis del producto 11

1.1 Introducción al PLC S7-1200 11

1.2 Signal Boards 13

1.3 Módulos de señales 14

1.4 Módulos de comunicación 14

1.5 STEP 7 Basic 15
1.5.1 Diferentes vistas que facilitan el trabajo 15
1.5.2 Acceso fácil a la ayuda 16

1.6 Visualizadores 20

2 Montaje 21

2.1 Procedimientos de montaje y desmontaje 24
2.1.1 Montaje y desmontaje de la CPU 26
2.1.2 Montaje y desmontaje de un módulo de señales 28
2.1.3 Montaje y desmontaje de un módulo de comunicación 29
2.1.4 Montaje y desmontaje de una Signal Board 31
2.1.5 Extraer y reinsertar el conector del bloque de terminales del S7-1200 32

2.2 Directrices de cableado 32

3 Principios básicos del PLC 37

3.1 Ejecución del programa de usuario 37
3.1.1 Estados operativos de la CPU 39
3.1.2 Prioridades y colas de espera para la ejecución de eventos 44
3.1.3 Memoria de la CPU 50
3.1.4 Protección por contraseña de la CPU S7-1200 54
3.1.5 Recuperación si se olvida la contraseña 56

3.2 Almacenamiento de datos, áreas de memoria y direccionamiento 56

3.3 Tipos de datos 61

3.4 Utilizar una Memory Card 65
3.4.1 Insertar una Memory Card en la CPU 66
3.4.2 Configurar los parámetros de arranque de la CPU antes de copiar el proyecto en la Memory Card 67
3.4.3 Tarjeta de transferencia 67
3.4.4 Tarjeta de programa 69

4 Configuración de dispositivos ... 73
4.1 Insertar una CPU ... 74
4.2 Detectar la configuración de una CPU sin especificar ... 75
4.3 Configurar el funcionamiento de la CPU ... 76
4.4 Agregar módulos a la configuración ... 77
4.5 Configurar los parámetros de los módulos ... 78
4.6 Crear una conexión de red ... 79
4.7 Configurar una dirección IP en el proyecto ... 80
5 Principios básicos de programación ... 83
5.1 Directrices para diseñar un sistema PLC ... 83
5.2 Estructurar el programa de usuario ... 84
5.3 Utilizar bloques para estructurar el programa ... 85
5.3.1 Bloque de organización (OB) ... 86
5.3.2 Función (FC) ... 88
5.3.3 Bloque de función (FB) ... 88
5.3.4 Bloque de datos (DB) ... 90
5.4 Principios básicos de la coherencia de datos ... 90
5.5 Seleccionar el lenguaje de programación ... 91
5.6 Protección anticopia ... 93
5.7 Cargar los elementos del programa en la CPU ... 94
5.8 Cargar los elementos del programa desde un dispositivo ... 94
5.9 Depurar y comprobar el programa ... 95
6 Instrucciones de programación ... 97
6.1 Instrucciones básicas ... 97
6.1.1 Instrucciones lógicas con bits ... 97
6.1.1.1 Instrucciones "Activar salida" y "Desactivar salida" ... 100
6.1.1.2 Instrucciones "Consultar flanco de señal ascendente de un operando" y "Consultar flanco de señal descendente de un operando" ... 102
6.1.2 Temporizadores ... 104
6.1.3 Contadores ... 108
6.1.3.1 Contadores ... 108
6.1.3.2 Instrucción CTRL_HSC ... 110
6.1.3.3 Funcionamiento del contador rápido ... 113
6.1.3.4 Configuración del HSC ... 115
6.1.4 Comparación ... 116
6.1.5 Funciones matemáticas ... 118
6.1.5.1 Instrucción "Obtener resto de división" ... 119
6.1.6 Desplazamiento ... 125
6.1.6.1 Instrucción "Cambiar disposición" ... 128
6.1.7 Convertir ... 129
6.1.7.1 Instrucciones "Escalar" y "Normalizar" ... 131
6.1.8 Control del programa ... 132
6.1.9 Operaciones lógicas ... 134
6.1.10 Instrucciones de desplazamiento y rotación ... 137

6.2 Instrucciones avanzadas 139
6.2.1 Parámetros de error comunes de las instrucciones avanzadas 139
6.2.2 Instrucciones de reloj y calendario 139
6.2.3 Instrucciones con cadenas y caracteres 143
6.2.3.1 Sinopsis del tipo de datos String 143
6.2.3.2 Instrucciones de conversión de cadenas 144
6.2.3.3 Instrucciones con cadenas 152
6.2.4 Instrucciones de control del programa 158
6.2.4.1 Instrucción "Reiniciar la vigilancia del tiempo de ciclo" 158
6.2.4.2 Instrucción "Parar ciclo del PLC" 159
6.2.4.3 Instrucciones GET_ERROR 159
6.2.5 Instrucciones de comunicación 162
6.2.5.1 Comunicación Ethernet abierta 162
6.2.5.2 Instrucciones de comunicación punto a punto 175
6.2.6 Instrucciones con alarmas 176
6.2.6.1 Instrucciones ATTACH y DETACH 176
6.2.6.2 Instrucciones para iniciar y cancelar alarmas de retardo 179
6.2.6.3 Instrucciones para inhibir y habilitar el procesamiento de alarmas 181
6.2.7 Control PID 182
6.2.8 Instrucciones de Motion Control 182
6.2.9 Instrucción "Impulso" 184
6.2.9.1 Instrucción CTRL_PWM 184
6.3 Instrucciones de la librería global 187
6.3.1 USS 187
6.3.1.1 Requisitos para utilizar el protocolo USS 187
6.3.1.2 Instrucción USS_DRV 190
6.3.1.3 Instrucción USS_PORT 193
6.3.1.4 Instrucción USS_RPM 194
6.3.1.5 Instrucción USS_WPM 195
6.3.1.6 Códigos de estado USS 197
6.3.2 MODBUS 198
6.3.2.1 MB_COMM_LOAD 198
6.3.2.2 MB_MASTER 200
6.3.2.3 MB_SLAVE 211

7 PROFINET 221

7.1 Comunicación con una programadora 222
7.1.1 Establecer la conexión de hardware 222
7.1.2 Configurar los dispositivos 223
7.1.3 Asignar direcciones IP (Internet Protocol) 224
7.1.3.1 Asignar direcciones IP a los dispositivos de programación y red 224
7.1.3.2 Asignar una dirección IP online 226
7.1.3.3 Configurar una dirección IP en el proyecto 229
7.1.4 Comprobar la red PROFINET 231
7.2 Comunicación entre dispositivos HMI y el PLC 233
7.2.1 Configurar las conexiones de red lógicas entre un dispositivo HMI y una CPU 234
7.3 Comunicación entre PLCs 235
7.3.1 Configurar las conexiones de red lógicas entre dos CPUs 236
7.3.2 Configurar los parámetros de transmisión y recepción 237
7.3.2.1 Configurar los parámetros de transmisión de la instrucción TSEND_C 237
7.3.2.2 Configurar los parámetros de recepción de la instrucción TRCV_C 241
7.4 Información de referencia 245
7.4.1 Localizar la dirección Ethernet (MAC) en la CPU 245
7.4.2 Configurar la sincronización del Network Time Protocol (NTP) 246

8 Comunicación punto a punto (PtP) 249

8.1 Utilizar los módulos de comunicación RS232 y RS485 249

8.2 Configurar los puertos de comunicación 250

8.3 Gestionar el control de flujo 251

8.4 Configurar los parámetros de transmisión y recepción 253

8.5 Programar la comunicación PtP 259
8.5.1 Arquitectura de sondeo 259

8.6 Instrucciones de comunicación punto a punto 260
8.6.1 Parámetros comunes de las instrucciones de comunicación punto a punto 260
8.6.2 Instrucción PORT_CFG 262
8.6.3 Instrucción SEND_CFG 264
8.6.4 Instrucción RCV_CFG 266
8.6.5 Instrucción SEND_PTP 272
8.6.6 Instrucción RCV_PTP 275
8.6.7 Instrucción RCV_RST 277
8.6.8 Instrucción SGN_GET 277
8.6.9 Instrucción SGN_SET 278

8.7 Errores 279

9 Herramientas online y diagnóstico 283

9.1 LEDs de estado 283

9.2 Establecer una conexión online con una CPU 284

9.3 Ajustar la dirección IP y la hora 285

9.4 Panel de control de la CPU online 286

9.5 Vigilar el tiempo de ciclo y la carga de la memoria 286

9.6 Visualizar los eventos de diagnóstico de la CPU 286

9.7 Tablas de observación del programa de usuario 287

A Datos técnicos 293

A.1 Datos técnicos generales 293

A.2 CPUs 298
A.2.1 Datos técnicos de la CPU 1211C 298
A.2.2 Datos técnicos de la CPU 1212C 304
A.2.3 Datos técnicos de la CPU 1214C 309

A.3 Módulos de señales digitales (SMs) 314
A.3.1 Datos técnicos del módulo de entradas digitales SM 1221 314
A.3.2 Datos técnicos del módulo de salidas digitales SM 1222 316
A.3.3 Datos técnicos del módulo de entradas/salidas digitales SM 1223 318

A.4 Módulos de señales analógicos (SMs) 320
A.4.1 Datos técnicos de los módulos de señales analógicos SM 1231, SM 1232, SM 1234 320

A.5 Signal Boards (SBs) 328
A.5.1 Datos técnicos de la SB 1223 2 entradas x 24 V DC / 2 salidas x 24 V DC 328
A.5.2 Datos técnicos de la SB 1232 de 1 salida analógica 330

A.6 Módulos de comunicación (CMs) 332
A.6.1 Datos técnicos del CM 1241 RS485 332
A.6.2 Datos técnicos del CM 1241 RS232 333
A.7 SIMATIC Memory Cards 333
A.8 Simuladores de entradas 334
A.9 Cable para módulos de ampliación 335
B Calcular la corriente necesaria 337
B.1 Ejemplo de cálculo del consumo de corriente 338
B.2 Calcular el consumo de corriente 339
C Referencias 341
Índice alfabético 343

Sinopsis del producto

1

1.1 Introducción al PLC S7-1200

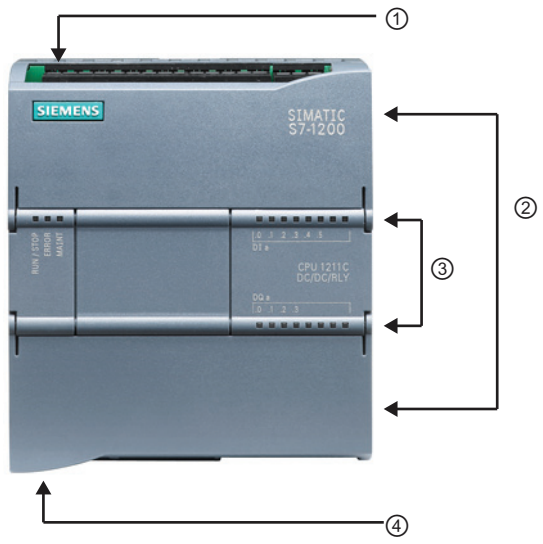
El controlador lógico programable (PLC) S7-1200 ofrece la flexibilidad y capacidad de controlar una gran variedad de dispositivos para las distintas tareas de automatización. Gracias a su diseño compacto, configuración flexible y amplio juego de instrucciones, el S7-1200 es idóneo para controlar una gran variedad de aplicaciones.

La CPU incorpora un microprocesador, una fuente de alimentación integrada, así como circuitos de entrada y salida en una carcasa compacta, conformando así un potente PLC. Una vez cargado el programa en la CPU, ésta contiene la lógica necesaria para vigilar y controlar los dispositivos de la aplicación. La CPU vigila las entradas y cambia el estado de las salidas según la lógica del programa de usuario, que puede incluir lógica booleana, instrucciones de contaje y temporización, funciones matemáticas complejas, así como comunicación con otros dispositivos inteligentes.

Numerosas funciones de seguridad protegen el acceso tanto a la CPU como al programa de control:

- Toda CPU ofrece protección por contraseña que permite configurar el acceso a sus funciones.
- Es posible utilizar la "protección de know-how" para ocultar el código de un bloque específico. Encontrará más detalles en el capítulo "Principios básicos de programación" (Página 93).

La CPU incorpora un puerto PROFINET para la comunicación en una red PROFINET. Los módulos de comunicación están disponibles para la comunicación en redes RS485 o RS232.



① Conector de corriente
② Conectores extraíbles para el cableado de usuario (detrás de las tapas)
② Ranura para Memory Card (debajo de la tapa superior)
③ LEDs de estado para las E/S integradas
④ Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)

Los diferentes modelos de CPUs ofrecen una gran variedad de funciones y prestaciones que permiten crear soluciones efectivas destinadas a numerosas aplicaciones. Para más información sobre una CPU en particular, consulte los datos técnicos (Página 293).

Función	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU 1214C
Dimensiones físicas (mm)	90 x 100 x 75		110 x 100 x 75
Memoria de usuario • Memoria de trabajo • Memoria de carga • Memoria remanente	 • 25 KB • 1 MB • 2 KB		 • 50 KB • 2 MB • 2 KB
E/S integradas locales • Digitales • Analógicas	 • 6 entradas/4 salidas • 2 entradas	 • 8 entradas/6 salidas • 2 entradas	 • 14 entradas/10 salidas • 2 entradas
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes para entradas (I) y 1024 bytes para salidas (Q)		
Área de marcas (M)	4096 bytes		8192 bytes
Ampliación con módulos de señales	Ninguna	2	8
Signal Board	1		
Módulos de comunicación	3 (ampliación en el lado izquierdo)		
Contadores rápidos • Fase simple • Fase en cuadratura	3 • 3 a 100 kHz • 3 a 80 kHZ	4 • 3 a 100 kHz 1 a 30 kHz • 3 a 80 kHz 1 a 20 kHz	6 • 3 a 100 kHz 3 a 30 kHz • 3 a 80 kHz 3 a 20 kHz
Salidas de impulsos	2		
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)		
Tiempo de respaldo del reloj de tiempo real	Típico: 10 días / Mínimo: 6 días a 40 °C		
PROFINET	1 puerto de comunicación Ethernet		
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución booleana	0,1 µs/instrucción		

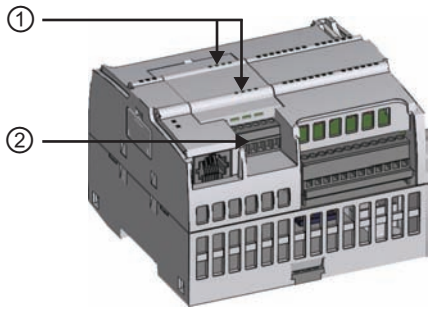
La gama S7-1200 ofrece una gran variedad de módulos de señales y Signal Boards que permiten ampliar las prestaciones de la CPU. También es posible instalar módulos de comunicación adicionales para soportar otros protocolos de comunicación. Para más información sobre un módulo en particular, consulte los datos técnicos (Página 293).

Módulo		Sólo entradas	Sólo salidas	Entradas y salidas
Módulo de señales (SM)	Digital	8 entradas DC	8 salidas DC 8 salidas de relé	8 entradas DC/8 salidas DC 8 entradas DC/8 salidas de relé
		16 entradas DC	16 salidas DC 16 salidas de relé	16 entradas DC/16 salidas DC 16 entradas DC/16 salidas de relé
	Analógico	4 entradas analógicas 8 entradas analógicas	2 salidas analógicas 4 salidas analógicas	4 entradas analógicas/2 salidas analógicas
Signal Board (SB)	Digital	-	-	2 entradas DC/2 salidas DC
	Analógico	-	1 salida analógica	-
Módulo de comunicación (CM) • RS485 • RS232				

1.2 Signal Boards

Una Signal Board (SB) permite agregar E/S a la CPU. Es posible agregar una SB con E/S digitales o analógicas. Una SB se conecta en el frente de la CPU.

- SB con 4 E/S digitales (2 entradas DC y 2 salidas DC)
- SB con 1 entrada analógica

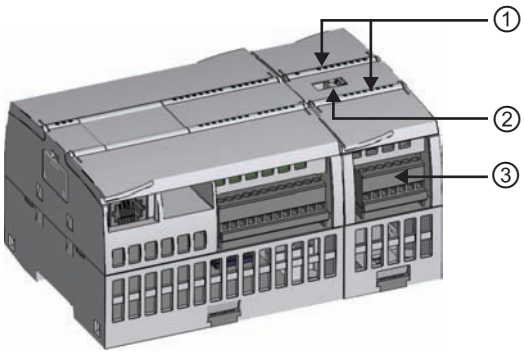


① LEDs de estado en la SB

② Conector extraíble para el cableado de usuario

1.3 Módulos de señales

Los módulos de señales se pueden utilizar para agregar funciones a la CPU. Los módulos de señales se conectan a la derecha de la CPU.

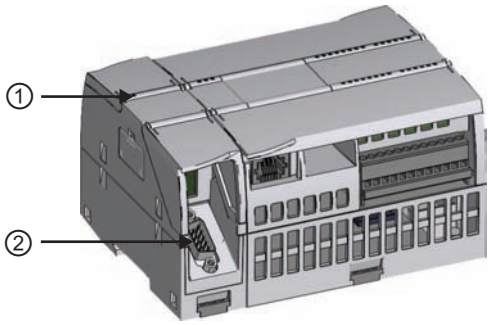


① LEDs de estado para las E/S del módulo de señales
② Conector de bus
③ Conector extraíble para el cableado de usuario

1.4 Módulos de comunicación

La gama S7-1200 provee módulos de comunicación (CMs) que ofrecen funciones adicionales para el sistema. Hay dos módulos de comunicación, a saber: RS232 y RS485.

- La CPU soporta como máximo 3 módulos de comunicación
- Todo CM se conecta en lado izquierdo de la CPU (o en lado izquierdo de otro CM)



① LEDs de estado del módulo de comunicación
② Conector de comunicación

1.5 STEP 7 Basic

El software STEP 7 Basic ofrece un entorno amigable que permite desarrollar, editar y observar la lógica del programa necesaria para controlar la aplicación, incluyendo herramientas para gestionar y configurar todos los dispositivos del proyecto, tales como PLCs y dispositivos HMI. STEP 7 Basic ofrece dos lenguajes de programación (KOP y FUP) que permiten desarrollar el programa de control de la aplicación de forma fácil y eficiente. Asimismo, incluye las herramientas para crear y configurar los dispositivos HMI en el proyecto.

Para poder encontrar la información necesaria, STEP 7 Basic ofrece un completo sistema de ayuda en pantalla.

Para instalar STEP 7 Basic, inserte el CD en la unidad de CDROM del equipo. El asistente de instalación arranca automáticamente y le guía por el proceso de instalación. Encontrará más información en el archivo Léame.

Nota

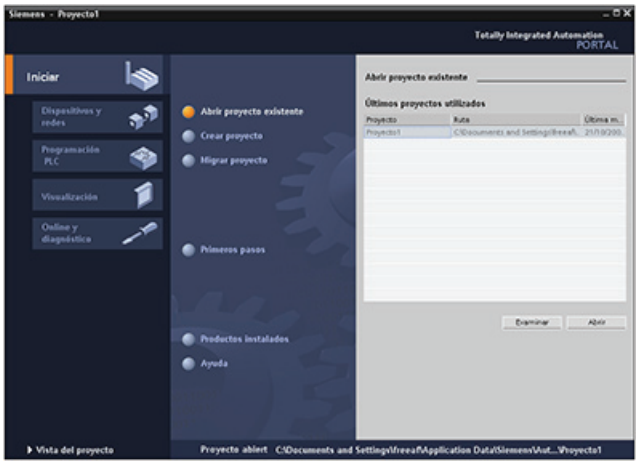
Para instalar el software STEP 7 Basic en un equipo con el sistema operativo Windows 2000, Windows XP o Windows Vista, es preciso iniciar la sesión con derechos de administrador.

1.5.1 Diferentes vistas que facilitan el trabajo

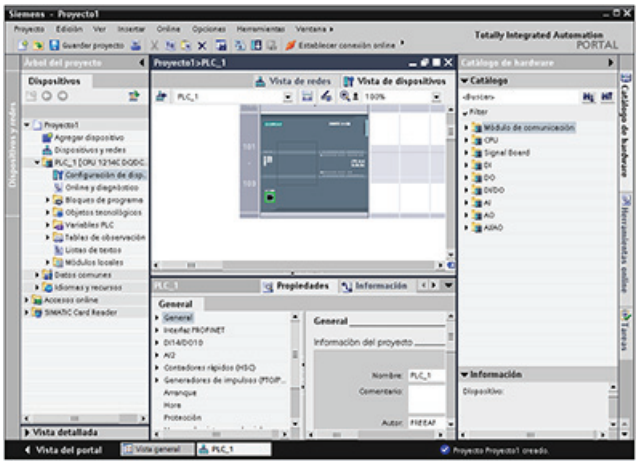
Para aumentar la productividad, el Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) ofrece dos vistas diferentes de las herramientas disponibles, a saber: distintos portales orientados a tareas organizados según las funciones de las herramientas (vista del portal) o una vista orientada a los elementos del proyecto (vista del proyecto). El usuario puede seleccionar la vista que considere más apropiada para trabajar eficientemente. Con un solo clic es posible cambiar entre la vista del portal y la vista del proyecto.

La vista del portal ofrece una vista funcional de las tareas del proyecto y organiza las funciones de las herramientas según las tareas que deban realizarse, p. ej. configurar los componentes de hardware y las redes.

Es posible determinar fácilmente el procedimiento y la tarea que debe seleccionarse.



La vista del proyecto proporciona acceso a todos los componentes del proyecto. Puesto que todos estos componentes se encuentran en un solo lugar, es posible acceder fácilmente a todas las áreas del proyecto. El proyecto contiene todos los elementos que se han creado o finalizado.



1.5.2 Acceso fácil a la ayuda

Respuestas rápidas a las preguntas

Para poder solucionar las tareas de forma rápida y eficiente, STEP 7 Basic proporciona asistencia inteligente donde se necesite:

- En los campos de entrada se ofrece ayuda "roll-out" (desplegable) que facilita la entrada de la información correcta (rangos válidos y tipo de datos). Por ejemplo, si se introduce un valor incorrecto, aparecerá un texto de aviso en el que se indica el rango de valores válidos.
- Algunos de los tooltips de la interfaz de usuario (p. ej. en las instrucciones) se abren "en cascada", ofreciendo información adicional. Algunos de los tooltips en cascada contienen enlaces a temas específicos del sistema de información (ayuda en pantalla).

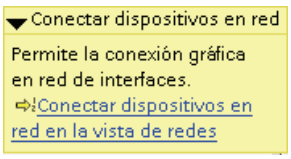
Además, STEP 7 Basic ofrece un completo sistema de información que describe detalladamente las funciones de las herramientas SIMATIC.

Ayuda "roll-out" y tooltips en cascada



En los campos de entrada de los diferentes diálogos y Task Cards se ofrece asistencia en forma de un cuadro de texto desplegable que informa proporciona información acerca del rango o los tipos de datos requeridos.

Los elementos de la interfaz de usuario ofrecen tooltips que explican la función del elemento en cuestión. Algunos de los elementos, tales como los botones "Abrir" o "Guardar", no requieren información adicional. No obstante, algunos de los elementos ofrecen un mecanismo que permite ver una descripción adicional del elemento en cuestión. Esta información adicional se visualiza en un tooltip "en cascada". (Un triángulo negro junto al tooltip indica que hay más información disponible.)



El tooltip aparece cuando se sitúa el puntero del ratón sobre un elemento de la interfaz de usuario. Para visualizar información adicional, el puntero del ratón se debe situar sobre el tooltip. Algunos de los tooltips en cascada también ofrecen enlaces a temas específicos del sistema de información. Al hacer clic en el enlace se visualiza el tema en cuestión.

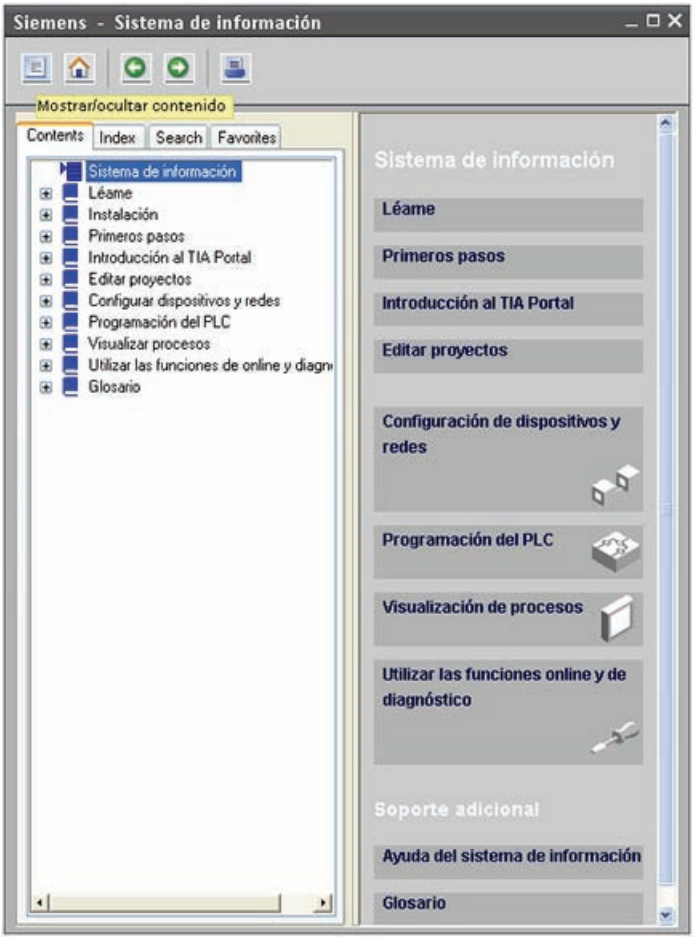
Sistema de información

STEP 7 Basic pone a disposición un completo sistema de información online y Ayuda en pantalla, en el que se describen todos los productos SIMATIC que se han instalado. El sistema de información incluye asimismo información de referencia y ejemplos. Para visualizar el sistema de información, seleccione uno de los puntos de acceso siguientes:

- En la vista del portal, seleccione el portal de inicio y haga clic en "Ayuda".
- En la vista del proyecto, elija el comando "Mostrar ayuda" del menú "Ayuda".
- En un tooltip en cascada, haga clic en un enlace para ver más información sobre ese tema.

El sistema de información se abre en una ventana que no oculta las áreas de trabajo.

Haga clic en el botón "Mostrar/ocultar contenido" del sistema de información para ver el contenido y desacoplar la ventana de ayuda. Entonces se puede cambiar el tamaño de la ventana de ayuda. Utilice las fichas "Contenido" o "Índice" para buscar un tema o palabra clave en el sistema de información.

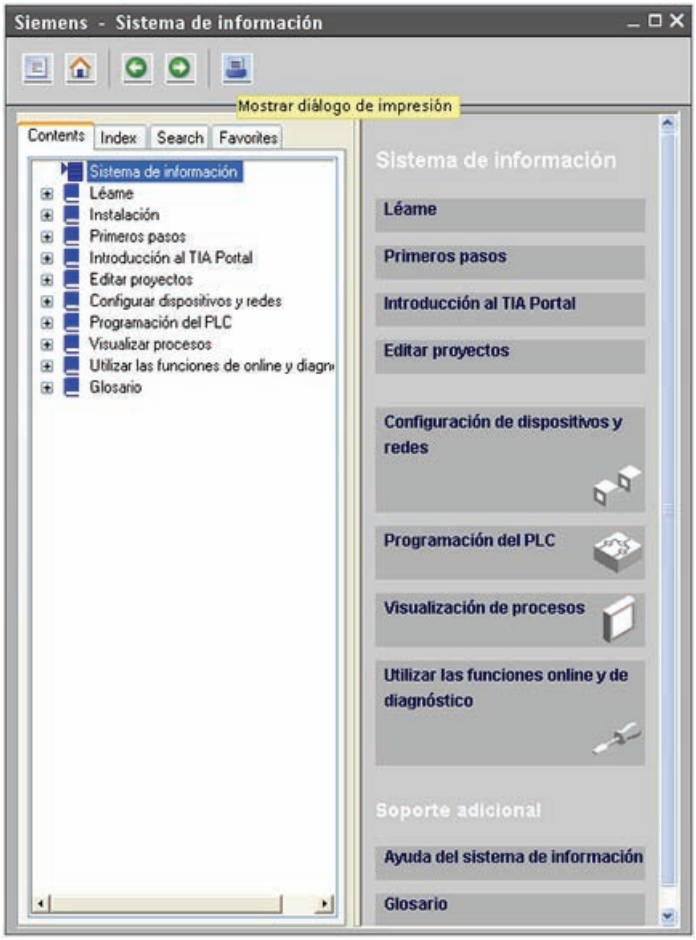
Ventana de ayuda (estándar)	Ventana de ayuda con contenido visualizado
	

Nota

Si STEP 7 Basic está maximizado y se hace clic en el botón "Mostrar/ocultar contenido", no se desacoplará la ventana de ayuda. Haga clic en el botón "Acoplar" para desacoplar la ventana de ayuda. Entonces se puede desplazar la ventana de ayuda y cambiar su tamaño.

Imprimir temas del sistema de información

Para imprimir desde el sistema de información, haga clic en el botón "Imprimir" de la ventana de ayuda.



Para imprimir desde el sistema de información, haga clic en el botón "Imprimir" de la ventana de ayuda.



El diálogo "Imprimir" permite seleccionar los temas que se desean imprimir. Asegúrese de que se visualiza un tema en la ventana. Luego es posible seleccionar cualquier otro tema para imprimirlo. Haga clic en el botón "Imprimir" para enviar los temas seleccionados a la impresora.

1.6 Visualizadores

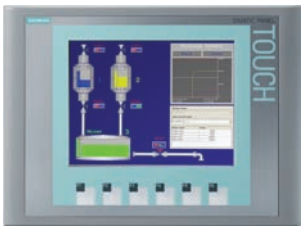
Puesto que la visualización se está convirtiendo cada vez más en un componente estándar de la mayoría de las máquinas, los Basic Panels SIMATIC HMI ofrecen dispositivos con pantalla táctil para tareas básicas de control y supervisión. Todos los paneles tienen el tipo de protección IP65 y certificación CE, UL, cULus y NEMA 4x.



KTP 400 Basic PN

- Mono (STN, escala de grises)
- Pantalla táctil de 4 pulgadas con 4 teclas táctiles
- Vertical u horizontal
- Tamaño: 3.8"
- Resolución: 320 x 240

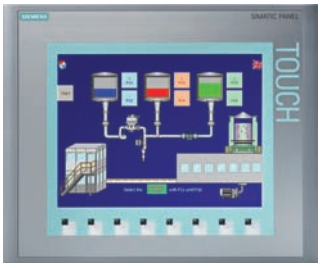
- 128 variables
- 50 pantallas de proceso
- 200 alarmas
- 25 curvas
- 32 KB memoria de recetas
- 5 recetas, 20 registros, 20 entradas



KTP 600 Basic PN

- Color (TFT, 256 colores) o monocromo (STN, escala de grises)
- Pantalla táctil de 6 pulgadas con 6 teclas táctiles
- Vertical u horizontal
- Tamaño: 5.7"
- Resolución: 320 x 240

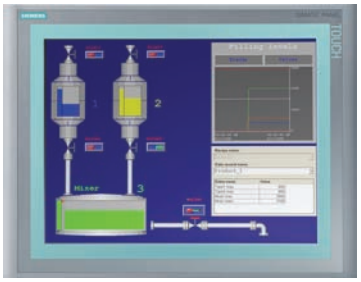
- 128 variables
- 50 pantallas de proceso
- 200 alarmas
- 25 curvas
- 32 KB memoria de recetas
- 5 recetas, 20 registros, 20 entradas



KTP1000 Basic PN

- Color (TFT, 256 colores)
- Pantalla táctil de 10 pulgadas
  con 8 teclas táctiles
- Tamaño: 10.4"
- Resolución: 640 x 480

- 256 variables
- 50 pantallas de proceso
- 200 alarmas
- 25 curvas
- 32 KB memoria de recetas
- 5 recetas, 20 registros, 20 entradas



TP1500 Basic PN

- Color (TFT, 256 colores)
- Pantalla táctil de 15 pulgadas
- Tamaño: 15.1"
- Resolución: 1024 x 768

- 256 variables
- 50 pantallas de proceso
- 200 alarmas
- 25 curvas
- 32 KB memoria de recetas (memoria flash integrada)
- 5 recetas, 20 registros, 20 entradas

Montaje

2

Los equipos S7-1200 son fáciles de montar. El S7-1200 puede montarse en un panel o en un raíl DIN, bien sea horizontal o verticalmente. El tamaño pequeño del S7-1200 permite ahorrar espacio.

⚠ ADVERTENCIA

Los PLCs S7-1200 SIMATIC son controladores abiertos. Por este motivo, el S7-1200 debe montarse en una carcasa, un armario eléctrico o una sala de control. Sólo el personal autorizado debe tener acceso a la carcasa, el armario eléctrico o la sala de control.

Si no se cumplen los requisitos de montaje, pueden producirse la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales.

Vigile siempre los requisitos de montaje de los PLCs S7-1200.

Alejar los dispositivos S71200 de fuentes de calor, alta tensión e interferencias

Como regla general para la disposición de los dispositivos del sistema, los aparatos que generan altas tensiones e interferencias deben mantenerse siempre alejados de los equipos de baja tensión y de tipo lógico, tales como el S71200.

Al configurar la disposición del S7-1200 en el panel, se deben tener en cuenta los aparatos que generan calor y disponer los equipos electrónicos en las zonas más frías del armario eléctrico. Si se reduce la exposición a entornos de alta temperatura, aumentará la vida útil de cualquier dispositivo electrónico.

También se debe considerar la ruta del cableado de los dispositivos montados en el panel. Evite tender las líneas de señales de baja tensión y los cables de comunicación en un mismo canal junto con los cables AC y DC de alta energía y conmutación rápida.

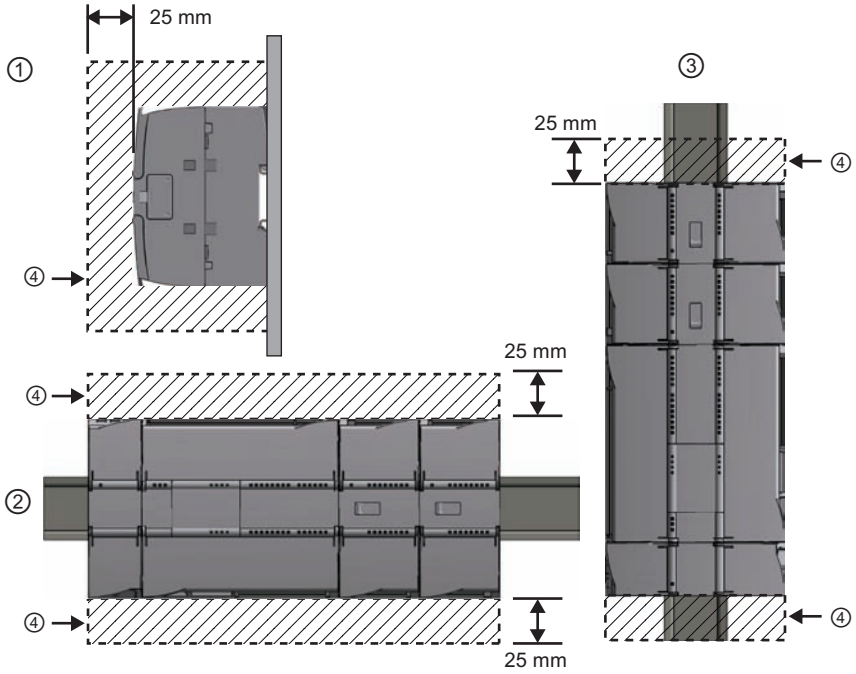
Prever espacio suficiente para la refrigeración y el cableado

La refrigeración de los dispositivos S71200 se realiza por convección natural. Para la refrigeración correcta es preciso dejar un espacio mínimo de 25 mm por encima y por debajo de los dispositivos. Asimismo, se deben prever como mínimo 25 mm de profundidad entre el frente de los módulos y el interior de la carcasa.

⚠ PRECAUCIÓN

En el montaje vertical, la temperatura ambiente máxima admisible se reduce en 10 grados centígrados. Un sistema S7-1200 montado verticalmente debe orientarse de manera que la CPU se encuentre en el extremo inferior del conjunto.

Al planificar la disposición del sistema S71200, prevea espacio suficiente para el cableado y la conexión de los cables de comunicación.



①	Vista lateral	③	Montaje vertical
②	Montaje horizontal	④	Espacio libre

Corriente necesaria

La CPU dispone de una fuente de alimentación interna que suministra energía eléctrica a la CPU, los módulos de señales, la Signal Board y los módulos de comunicación, así como otros equipos consumidores de 24 V DC.

En los datos técnicos (Página 293) encontrará más información sobre la corriente de 5 V DC que suministra la CPU y la corriente de 5 V DC que requieren los módulos de señales, la Signal Board y los módulos de comunicación. En "Calcular la corriente necesaria" (Página 337) encontrará más información sobre cómo determinar cuánta energía (o corriente) puede proveer la CPU para la configuración.

La CPU provee una alimentación de sensores de 24 V DC que puede suministrar 24 V DC a las entradas y bobinas de relé de los módulos de señales, así como a otros equipos consumidores. Si los requisitos de corriente de 24 V DC exceden la capacidad de la alimentación de sensores, es preciso añadir una fuente de alimentación externa de 24 V DC al sistema. En los datos técnicos (Página 293) se indica la corriente necesaria para la alimentación de sensores de 24 V DC de las distintas CPUs S7-1200.

Si se requiere una fuente de alimentación externa de 24 V DC, vigile que no se conecte en paralelo con la alimentación de sensores de la CPU. Para aumentar la protección contra interferencias, se recomienda conectar los cables neutros (M) de las distintas fuentes de alimentación.

⚠ADVERTENCIA

Si se conecta una fuente de alimentación externa de 24 V DC en paralelo con la fuente de alimentación de sensores de 24 V DC, puede surgir un conflicto entre ambas fuentes, ya que cada una intenta establecer su propio nivel de tensión de salida.

Este conflicto puede reducir la vida útil u ocasionar la avería inmediata de una o ambas fuentes de alimentación y, en consecuencia, el funcionamiento imprevisible del sistema PLC. El funcionamiento imprevisible puede producir la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales.

La fuente de alimentación DC de sensores y cualquier fuente de alimentación externa deben alimentar diferentes puntos.

Algunos puertos de entrada de alimentación de 24 V DC del sistema S7-1200 están interconectados, teniendo un circuito lógico común que conecta varios bornes M. Por ejemplo, los circuitos siguientes están interconectados si no tienen aislamiento galvánico según las hojas de datos técnicos: la fuente de alimentación de 24 V DC de la CPU, la entrada de alimentación de la bobina de relé de un SM, o bien la fuente de alimentación de una entrada analógica sin aislamiento galvánico. Todos los bornes M sin aislamiento galvánico deben conectarse al mismo potencial de referencia externo.

⚠ADVERTENCIA

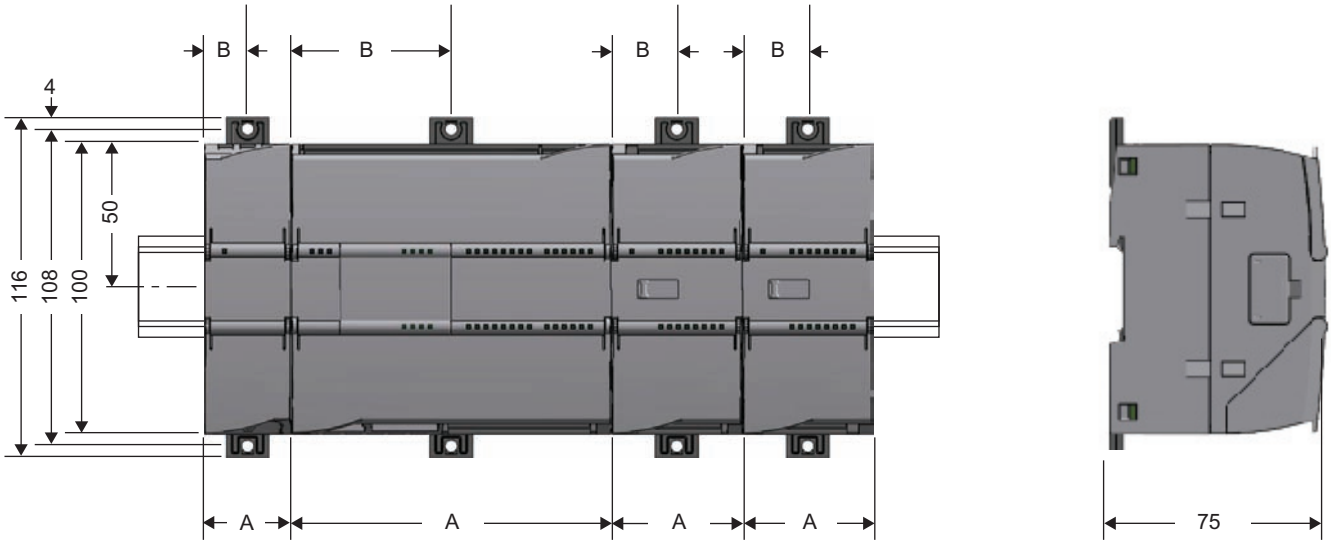
Si los bornes M sin aislamiento galvánico se conectan a diferentes potenciales de referencia, circularán corrientes indeseadas que podrían averiar o causar reacciones inesperadas en el PLC y los equipos conectados.

Si no se cumplen estas directrices, es posible que se produzcan averías o reacciones inesperadas que podrían causar la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales.

Asegúrese que todos los bornes M sin aislamiento galvánico de un sistema S7-1200 están conectados al mismo potencial de referencia.

2.2 Procedimientos de montaje y desmontaje

Dimensiones de montaje (mm)



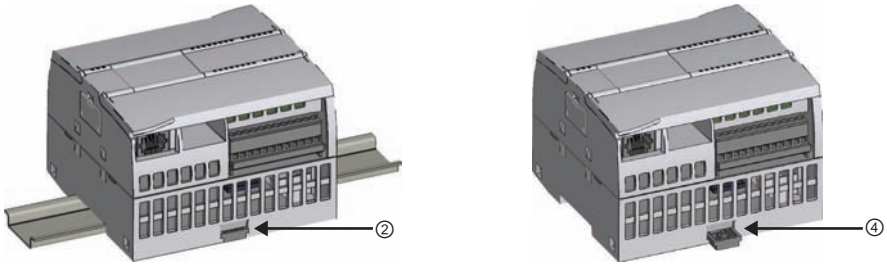
Dispositivos S7-1200		Ancho A	Ancho B
CPUs:	CPU 1211C y CPU 1212C	90 mm	45 mm
	CPU 1214C	110 mm	55 mm
Módulos de señales:	8 y 16 E/S, DC y relé (8I, 16I, 8Q, 16Q, 8I/8Q) Analógicos (4AI, 8AI, 4AI/4AQ, 2AQ, 4AQ)	45 mm	22,5 mm
	16I/16Q relé (16I/16Q)	70 mm	35 mm
Módulos de comunicación:	CM 1241 RS232 y CM 1241 RS485	30 mm	15 mm

Las CPUs, los SMs y CMs pueden montarse en un perfil DIN o en un panel. Utilice los clips del módulo previstos para el perfil DIN para fijar el dispositivo al perfil. Estos clips también pueden extenderse a otra posición para poder montar la unidad directamente en un panel. La dimensión interior del orificio para los clips de fijación en el dispositivo es 4,3 mm.

Es preciso prever una zona de disipación de 25 mm por encima y por debajo de la unidad para que el aire pueda circular libremente.

Montaje y desmontaje de dispositivos S7-1200

La CPU se puede montar fácilmente en un perfil estándar o en un panel. Los clips de fijación permiten fijar el dispositivo al perfil DIN. Estos clips también encajan en una posición extendida para proveer orificios de montaje que permiten montar el dispositivo directamente en un panel.



① ③

① Montaje en perfil DIN
② Clip de fijación al perfil enclavado
③ Montaje en panel
④ Clip de fijación en posición extendida para el montaje en panel

Antes de montar o desmontar cualquier dispositivo eléctrico, asegúrese que se ha desconectado la alimentación. Asegúrese también que está desconectada la alimentación eléctrica de todos los dispositivos conectados.

⚠ ADVERTENCIA

Si el S7-1200 o los dispositivos conectados se montan o desmontan estando conectada la alimentación, puede producirse un choque eléctrico o un funcionamiento inesperado de los dispositivos.

Si la alimentación del S7-1200 y de los dispositivos conectados no se desconecta por completo antes del montaje o desmontaje, podrían producirse la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales debidos a choques eléctricos o al funcionamiento inesperado de los equipos.

Respete siempre las medidas de seguridad necesarias y asegúrese que la alimentación del S7-1200 está desconectada antes de montar o desmontar las CPUs S7-1200 o los equipos conectados.

Al sustituir o montar un dispositivo S7-1200, vigile que se utilice siempre el módulo correcto o un dispositivo equivalente.

⚠ ADVERTENCIA

El montaje incorrecto de un módulo S7-1200 puede ocasionar el funcionamiento impredecible del programa del S7-1200.

Si un dispositivo S7-1200 no se sustituye por el mismo modelo o si no se monta con la orientación correcta y en el orden previsto, podrían producirse la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales debido al funcionamiento inesperado del equipo.

Sustituya un dispositivo S7-1200 por el mismo modelo y móntelo con la orientación y posición correctas.

2.2.1 Montaje y desmontaje de la CPU

Montaje

La CPU se puede montar en un panel o en un perfil DIN.

Nota

Conecte los módulos de comunicación necesarios a la CPU y monte el conjunto en forma de unidad. Los módulos de señales se montan por separado una vez montada la CPU.

Para montar la CPU en un panel, proceda del siguiente modo:

1. Posicione y taladre los orificios de montaje (M4 o estándar americano n.º 8) según las dimensiones de montaje indicadas en la tabla.
2. Extienda los clips de fijación del módulo. Asegúrese que los clips de fijación al perfil DIN en los lados superior e inferior de la CPU están en posición extendida.
3. Atornille el módulo al panel utilizando tornillos dispuestos en los clips.

Nota

Si el sistema está sometido a vibraciones fuertes o si se monta verticalmente, el montaje en panel ofrece mayor protección al S7-1200.

Para montar la CPU en un perfil DIN, proceda del siguiente modo:

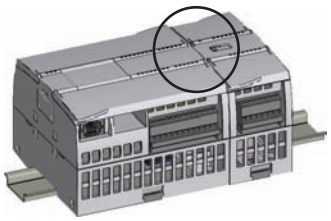


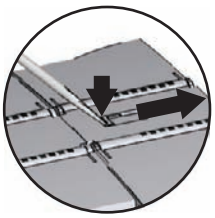


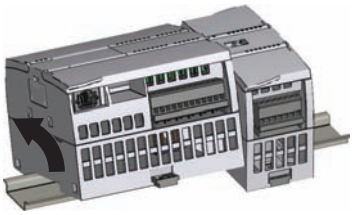
1. Monte el perfil DIN. Atornille el perfil al panel de montaje dejando un espacio de 75 mm entre tornillo y tornillo.
2. Enganche la CPU por el lado superior del perfil.
3. Extraiga el clip de fijación en el lado inferior de la CPU de manera que asome por encima del perfil.
4. Gire la CPU hacia abajo para posicionarla correctamente en el perfil.
5. Oprima los clips hasta que la CPU encaje en el perfil.

Desmontaje

Para preparar la CPU para el desmontaje, desconecte la alimentación eléctrica y los conectores de E/S y retire el cableado y demás cables de la CPU. Desmonte la CPU y los módulos de comunicación conectados en forma de conjunto. Todos los módulos de señales deben permanecer montados.







Si un módulo de señales está conectado a la CPU, retraiga el conector de bus:

1. Coloque un destornillador junto a la lengüeta en el lado superior del módulo de señales.
2. Oprima hacia abajo para desenclavar el conector de la CPU.
3. Desplace la lengüeta por completo hacia la derecha.

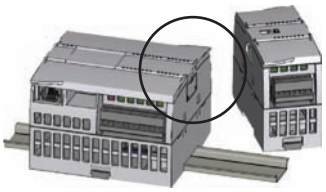
Desmonte la CPU:

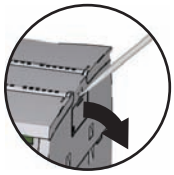
1. Extraiga el clip de fijación para desenclavar la CPU del perfil DIN.
2. Gire la CPU hacia arriba, extráigala del perfil y retírela del sistema.

2.2.2 Montaje y desmontaje de un módulo de señales

Montaje

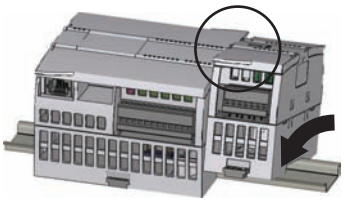
El SM se monta una vez montada la CPU.





Retire la tapa del conector en el lado derecho de la CPU.

- Inserte un destornillador en la ranura arriba de la tapa.
- Haga palanca suavemente en el lado superior de la tapa y retírela. Guarde la tapa para poder reutilizarla.



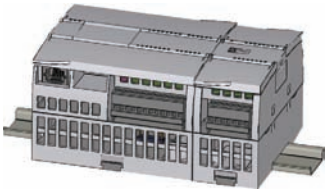
Coloque el SM junto a la CPU.

1. Enganche el SM por el lado superior del perfil DIN.
2. Extraiga el clip de fijación inferior para colocar el SM sobre el perfil.
3. Gire el SM hacia abajo hasta su posición junto a la CPU y oprima el clip de fijación inferior para enclavar el SM en el perfil.



Extienda el conector de bus.

1. Coloque un destornillador junto a la lengüeta en el lado superior del SM.
2. Desplace la lengüeta por completo hacia la izquierda para extender el conector de bus hacia la CPU.



Al extender el conector de bus se crean las conexiones mecánicas y eléctricas para el SM.

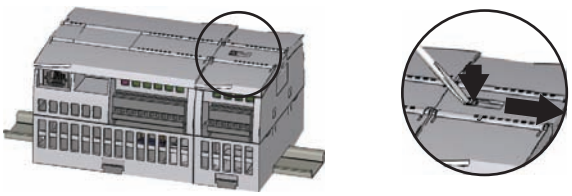
Siga el mismo procedimiento para montar un módulo de señales en otro módulo de señales.

Desmontaje

Cualquier SM se puede desmontar sin necesidad de desmontar la CPU u otros SMs. Para preparar el SM para el desmontaje, desconecte la alimentación eléctrica de la CPU y los conectores de E/S y retire el cableado del SM.

Retraiga el conector de bus.

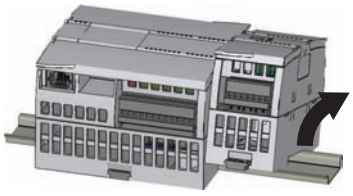
1. Coloque un destornillador junto a la lengüeta en el lado superior del SM.
2. Oprima hacia abajo para desenclavar el conector de la CPU.
3. Desplace la lengüeta por completo hacia la derecha.



Si hay otro SM en el lado derecho, repita este procedimiento para ese SM.

Desmonte el SM:

1. Extraiga el clip de fijación inferior para desenclavar el SM del perfil DIN.
2. Gire el SM hacia arriba y extráigalo del perfil. Retire el SM del sistema.
3. En caso necesario, cubra el conector de bus de la CPU para impedir que se ensucie.



Siga el mismo procedimiento para desmontar un módulo de señales de otro módulo de señales.

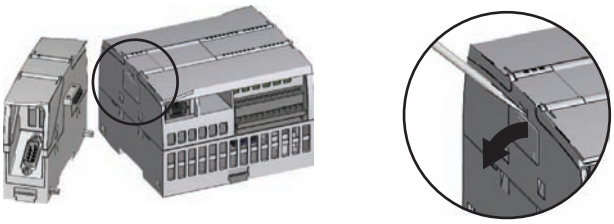
2.2.3 Montaje y desmontaje de un módulo de comunicación

Montaje

Acople el CM a la CPU antes de montar el conjunto en forma de unidad en el perfil DIN o panel.

Retire la tapa de bus en el lado izquierdo de la CPU:

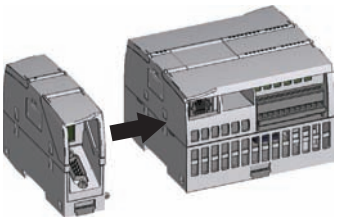
1. Inserte un destornillador en la ranura arriba de la tapa de bus.
2. Haga palanca suavemente en el lado superior de la tapa.

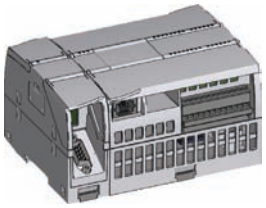


Retire la tapa de bus. Guarde la tapa para poder reutilizarla.

Conecte las unidades:

1. Alinee el conector de bus y las clavijas del CM con los orificios de la CPU.
2. Empuje firmemente una unidad contra la otra hasta que encajen las clavijas.





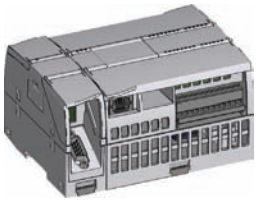
Montar las unidades en un perfil DIN o panel.

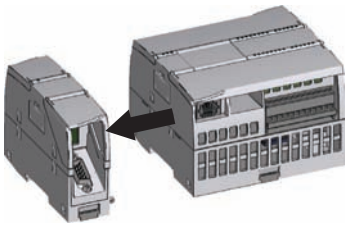
1. Para el montaje en un raíl DIN, asegúrese de que el clip de fijación superior está en la posición enclavada (interior) y que el clip de fijación inferior está extendido, tanto en la CPU como en los CMs acoplados.
2. Monte la CPU y los CMs acoplados de la forma descrita en Montaje y desmontaje de la CPU (Página 26).
3. Una vez montados los dispositivos en el perfil DIN, enclave los clips de sujeción para sujetar los dispositivos al raíl.

Para el montaje en un panel, asegúrese de que los clips de fijación al raíl DIN están en posición extendida.

Desmontaje

Desmonte la CPU y el CM en forma de unidad del raíl DIN o panel.





Prepare el CM para el desmontaje.

1. Desconecte la alimentación eléctrica de la CPU.
2. Desconecte los conectores de E/S y retire el cableado y demás cables de la CPU y los CMs.
3. Para el montaje en un raíl DIN, extienda los clips de sujeción inferiores de la CPU y los CMs.
4. Desmonte la CPU y los CMs del raíl DIN o panel.

Desmonte el CM.

1. Sujete la CPU y los CMs con las manos.
2. Sepárelos.

No utilice herramientas para separar los módulos, puesto que podrían deteriorarse.

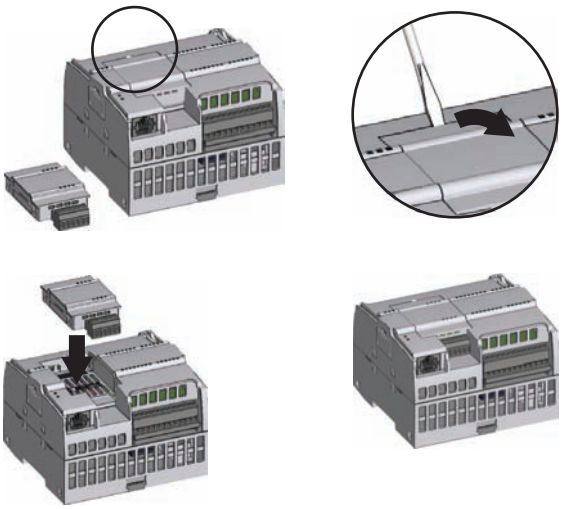
2.2.4 Montaje y desmontaje de una Signal Board

Montaje

Prepare la CPU para el montaje de la SB desconectando la alimentación de la CPU y retirando las tapas superior e inferior de los bloques de terminales de la CPU.

Para montar el SB, proceda del siguiente modo:

1. Inserte un destornillador en la ranura arriba de la CPU en el lado posterior de la tapa.
2. Haga palanca suavemente para levantar la tapa y retírela de la CPU.
3. Coloque la SB rectamente en su posición de montaje en el lado superior de la CPU.
4. Oprima firmemente la SB hasta que encaje en su posición.
5. Coloque nuevamente las tapas de los bloques de terminales.

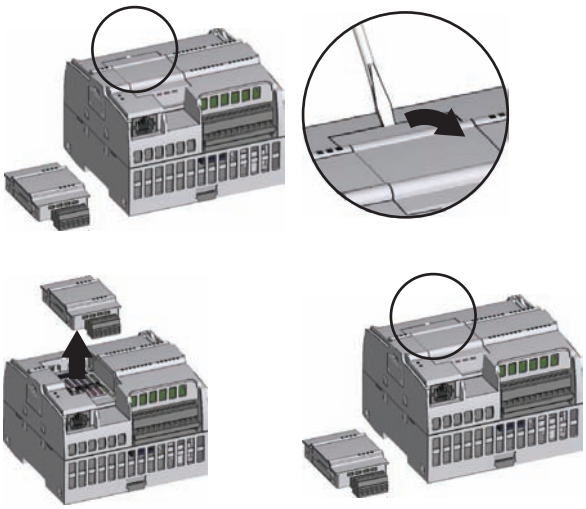


Desmontaje

Prepare la CPU para el desmontaje de la SB desconectando la alimentación de la CPU y retirando las tapas superior e inferior de los bloques de terminales de la CPU.

Para desmontar la SB, proceda del siguiente modo:

1. Inserte un destornillador en la ranura en el lado superior de la SB.
2. Haga palanca suavemente para desacoplar la SB de la CPU.
3. Retire la SB rectamente desde arriba de su posición de montaje en el lado superior de la CPU.
4. Coloque nuevamente la tapa de la SB.
5. Coloque nuevamente las tapas de los bloques de terminales.



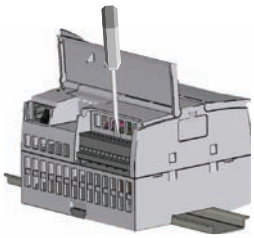
2.2.5 Extraer y reinsertar el conector del bloque de terminales del S7-1200

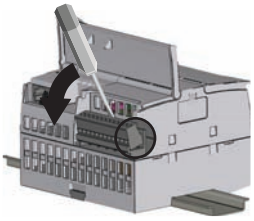
La CPU, la SB y los módulos SM incorporan conectores extraíbles que facilitan la conexión del cableado. Para preparar el sistema para la extracción del conector del bloque de terminales:

- Desconecte la alimentación eléctrica de la CPU.
- Abra la tapa por encima del conector.

Para desmontar el conector, proceda del siguiente modo:

1. Busque la ranura para insertar la punta del destornillador en el lado superior del conector.
2. Inserte un destornillador en la ranura.
3. Haga palanca suavemente en el lado superior del conector para extraerlo de la CPU. El conector se desenclava audiblemente.
4. Sujete el conector con las manos y extráigalo de la CPU.

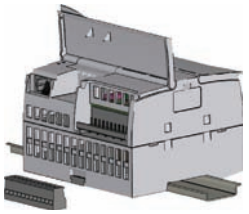


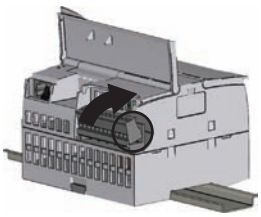


Para montar el conector, proceda del siguiente modo:

1. Prepare los componentes para el montaje del bloque de terminales desconectando la alimentación de la CPU y abriendo la tapa del bloque de terminales.
2. Alinee el conector a los pines del dispositivo.
3. Alinee el lado de cableado del conector en el zócalo.
4. Con un movimiento giratorio, empuje firmemente el conector hacia abajo hasta que encaje.

Compruebe si el conector está bien alineado y encajado correctamente.





2.3 Directrices de cableado

La puesta a tierra y el cableado correctos de todos los equipos eléctricos es importante para garantizar el funcionamiento óptimo del sistema y aumentar la protección contra interferencias de la aplicación y del S7-1200. Encontrará los diagramas de cableado del S7-1200 en los datos técnicos (Página 293).

Requisitos

Antes de poner a tierra o cablear cualquier dispositivo eléctrico, asegúrese que la alimentación está desconectada. Asegúrese también que está desconectada la alimentación eléctrica de todos los equipos conectados.

Vigile que se respeten todos los reglamentos eléctricos vinculantes al cablear el S7-1200 y los equipos conectados. El equipo se debe montar y operar conforme a todas las normas nacionales y locales vigentes. Contacte con las autoridades locales para determinar qué reglamentos y normas rigen en su caso específico.

⚠ ADVERTENCIA

Si el S7-1200 o los equipos conectados se montan o cablean estando conectada la alimentación, puede producirse un choque eléctrico o un funcionamiento inesperado de los equipos. Si la alimentación del S7-1200 y de los equipos conectados no se desconecta por completo antes del montaje o desmontaje, pueden producirse la muerte, lesiones corporales graves y/o daños debidos a choques eléctricos o al funcionamiento inesperado de los equipos.

Respete siempre las medidas de seguridad necesarias y asegúrese que la alimentación eléctrica del S7-1200 está desconectada antes de montar o desmontar el S7-1200 o los equipos conectados.

Considere siempre los aspectos de seguridad al configurar la puesta a tierra y el cableado del sistema S7-1200. Los dispositivos de control electrónicos, tales como el S7-1200, pueden fallar y causar reacciones inesperadas de los equipos que se están controlando o vigilando. Por este motivo, se recomienda prever medidas de seguridad independientes del S7-1200 para evitar lesiones corporales y/o daños materiales.

⚠ ADVERTENCIA

Los dispositivos de control pueden fallar y provocar condiciones no seguras, causando a su vez reacciones inesperadas de los equipos controlados. Las reacciones inesperadas podrían producir la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales.

Prevea dispositivos de parada de emergencia, dispositivos de protección electromecánicos y otras medidas redundantes de seguridad que sean independientes del S7-1200.

Directrices de aislamiento galvánico

Los límites de la alimentación AC del S7-1200 y de las E/S a los circuitos AC se han diseñado y aprobado para proveer un aislamiento galvánico seguro entre las tensiones de línea AC y los circuitos de baja tensión. Estos límites incluyen un aislamiento doble o reforzado, o bien un aislamiento básico más uno adicional, según las distintas normas. Los componentes que cruzan estos límites, tales como optoacopladores, condensadores, transformadores y relés se han aprobado, ya que proveen un aislamiento galvánico seguro. Los límites de aislamiento que cumplen estos requisitos se identifican en las hojas de datos de los productos S7-1200, indicando que tienen un aislamiento de 1500 V AC o superior. Esta indicación se basa en una prueba de fábrica rutinaria de (2Ue + 1000 V AC) o equivalente, según los métodos aprobados. Los límites de aislamiento galvánico seguro del S7-1200 se han comprobado hasta 4242 V DC.

La salida de la fuente de alimentación de sensores, los circuitos de comunicación y los circuitos lógicos internos de un S7-1200 con fuente de alimentación AC incluida tienen una fuente SELV (pequeña tensión de seguridad) conforme a EN 61131-2.

Para conservar el carácter seguro de los circuitos de baja tensión del S7-1200, las conexiones externas a puertos de comunicación, circuitos analógicos y todas las fuentes de alimentación nominales de 24 V y circuitos E/S deben ser alimentados por fuentes aprobadas que cumplan los requisitos de SELV, PELV, clase 2, tensión limitada o intensidad limitada, según distintas normas.

⚠ ADVERTENCIA

La utilización de fuentes de alimentación no aisladas o con aislamiento simple para abastecer los circuitos de baja tensión desde un conductor AC pueden causar tensiones peligrosas en circuitos considerados no peligrosos (seguros al tacto), tales como los circuitos de comunicación y el cableado de sensores de baja tensión.

Las altas tensiones inesperadas podrían causar choques eléctricos que pueden producir la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales.

Utilice sólo convertidores de alta a baja tensión aprobados como fuentes de circuitos de tensión limitada seguros al tacto.

Directrices de puesta a tierra del S7-1200

La mejor forma de poner a tierra la aplicación es garantizar que todos los conductores neutros y de masa del S7-1200 y de los equipos conectados se pongan a tierra en un mismo punto. Este punto debería conectarse directamente a la toma de tierra del sistema.

Todos los cables de puesta a tierra deberían tener la menor longitud posible y una sección grande, p. ej. 2 mm^2 (14 AWG).

Al definir físicamente las tierras es necesario considerar los requisitos de puesta a tierra de protección y el funcionamiento correcto de los dispositivos protectores.

Directrices de cableado del S7-1200

Al diseñar el cableado del S7-1200, prevea un interruptor unipolar para cortar simultáneamente la alimentación de la CPU S7-1200, de todos los circuitos de entrada y de todos los circuitos de salida. Prevea dispositivos de protección contra sobreintensidad (p. ej. fusibles o cortacircuitos) para limitar las corrientes de fallo en el cableado de alimentación. Para mayor protección es posible disponer un fusible u otro limitador de sobreintensidad en todos los circuitos de salida.

Utilice dispositivos de supresión de sobretensiones apropiados en el cableado sujeto a perturbaciones por descargas atmosféricas.

Evite colocar las líneas de señales de baja tensión y los cables de comunicación en una misma canalización junto con los cables AC y los cables DC de alta energía y conmutación rápida. El cableado deberá efectuarse por pares; con el cable de neutro o común combinado con el hilo caliente o de señal.

Utilice el cable más corto posible y vigile que tenga una sección suficiente para conducir la corriente necesaria. El conector acepta cables con una sección de 2 mm^2 a 0,3 mm^2 (14 AWG a 22 AWG). Utilice cables apantallados para obtener una protección óptima contra

interferencias. Por lo general, los mejores resultados se obtienen poniendo a tierra la pantalla del S7-1200.

Al cablear circuitos de entrada alimentados por una fuente externa, prevea dispositivos protectores contra sobrecorriente en estos circuitos. La protección externa no se requiere en los circuitos alimentados por la alimentación de sensores de 24 V DC del S7-1200, puesto que la alimentación de sensores ya está protegida contra sobrecorriente.

Todos los módulos S7-1200 incorporan conectores extraíbles para el cableado de usuario. Para evitar conexiones flojas, asegúrese que el conector está encajado correctamente y que el cable está insertado de forma segura en el conector. No apriete excesivamente los tornillos para impedir que se deteriore el conector. El par máximo de apriete de los tornillos del conector es de 0,56 Nm (5 pulgadas-libra).

Para impedir flujos de corriente indeseados en la instalación, el S7-1200 provee límites de aislamiento galvánico en ciertos puntos. Tenga en cuenta estos límites de aislamiento al planificar el cableado del sistema. En los datos técnicos encontrará más información acerca de la ubicación de los puntos de aislamiento galvánico y la capacidad que ofrecen. Los aislamientos con valores nominales inferiores a 1500 V AC no deben tomarse para definir barreras de seguridad.

Directrices relativas a las cargas inductivas

Se recomienda equipar las cargas inductivas con circuitos de supresión que limiten el incremento de tensión producido al desactivarse las salidas. Los circuitos de supresión protegen las salidas contra fallos prematuros debidos a altas tensiones al desconectar las cargas inductivas. Además, estos circuitos limitan las interferencias generadas al conmutar las cargas inductivas. La manera más efectiva de reducir las interferencias es disponer un circuito de supresión externo paralelo eléctricamente a la carga y ubicado físicamente cerca de la carga.

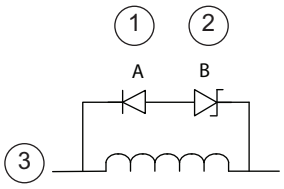
Nota

La eficacia de un determinado circuito de supresión depende de la aplicación. Por tanto, debe verificarse para cada caso en particular. Asegúrese que los todos componentes utilizados en el circuito de supresión se adecúan para la aplicación en cuestión.

Controlar cargas inductivas DC

Las salidas DC del S7-1200 incluyen circuitos de supresión adecuados para las cargas inductivas en la mayoría de las aplicaciones. Puesto que los relés pueden utilizarse para cargas tanto DC como AC, no proporcionan protección interna. La figura siguiente muestra un ejemplo de un circuito de supresión para una carga DC.

En la mayoría de las aplicaciones es suficiente prever adicionalmente un diodo (A) paralelo a la carga inductiva. No obstante, si la aplicación requiere tiempos de desconexión más rápidos, se recomienda utilizar un diodo Zener (B).

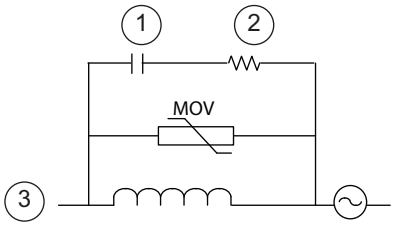


① Diodo l1N4001 o equivalente
② Zener de 8,2 V (salidas DC)
Zener de 36 V (salidas de relé)
③ Salida

Vigile que el diodo Zener tenga suficiente capacidad para la cantidad de corriente en el circuito de salida.

Salidas de relé que controlan cargas AC

Si se utiliza una salida de relé para conmutar cargas de 115 V/230 V AC, es preciso disponer redes de resistores/condensadores paralelas a la carga AC como se muestra en esta figura. También es posible utilizar un varistor de óxido metálico (MOV) para limitar la tensión de pico. Vigile que la tensión de trabajo del varistor MOV sea como mínimo un 20% superior a la tensión de línea nominal.



① 0,1 µ F
② 100 a 120 Ω
③ Salida

Directrices para las cargas de lámpara

Las cargas de lámpara pueden averiar los contactos de relé, debido a la elevada sobrecorriente momentánea de conexión. Esta sobrecorriente momentánea es nominalmente 10 a 15 veces superior a la corriente en régimen permanente de una lámpara de tungsteno. Se recomienda intercalar un relé sustituible o un limitador de sobretensión para las cargas de lámparas que deben conmutarse con frecuencia durante la vida útil de la aplicación.

Principios básicos del PLC

3

3.1 Ejecución del programa de usuario

La CPU soporta los siguientes tipos de bloques lógicos que permiten estructurar eficientemente el programa de usuario:

- Los bloques de organización (OBs) definen la estructura del programa. Algunos OBs tienen reacciones y eventos de arranque predefinidos. No obstante, también es posible crear OBs con eventos de arranque personalizados.
- Las funciones (FCs) y los bloques de función (FBs) contienen el código de programa correspondiente a tareas específicas o combinaciones de parámetros. Cada FC o FB provee parámetros de entrada y salida para compartir datos con el bloque invocante. Un FB utiliza también un bloque de datos asociado (denominado DB instancia) para conservar el estado de valores durante la ejecución que pueden utilizar otros bloques del programa.
- Los bloques de datos (DBs) almacenan datos que pueden ser utilizados por los bloques del programa.

La ejecución del programa de usuario comienza con uno o varios bloques de organización (OBs) de arranque que se ejecutan una vez al cambiar a estado operativo RUN, seguidos de uno o varios OBs de ciclo que se ejecutan cíclicamente. También es posible asociar un OB a un evento de alarma que puede ser un evento estándar o de error y que se ejecuta cada vez que ocurre el evento en cuestión.

Una función (FC) o un bloque de función (FB) es un bloque de código del programa que puede llamarse desde un OB, o bien desde otra FC u otro FB. Son posibles los niveles siguientes:

- 16 desde OBs de ciclo o de arranque
- 4 desde OBs de alarma de retardo, alarma cíclica, alarma de proceso, alarma de error de tiempo o alarma de diagnóstico

Las FCs no están asociadas a ningún bloque de datos (DB) en particular, mientras que los FBs están vinculados directamente a un DB que utilizan para transferir parámetros, así como para almacenar valores intermedios y resultados.

El tamaño del programa de usuario, los datos y la configuración está limitado por la memoria de carga disponible y la memoria de trabajo de la CPU. El número de bloques soportado no está limitado dentro de la cantidad de memoria de trabajo disponible.

En cada ciclo se escribe en las salidas, se leen las entradas, se ejecutan las instrucciones del programa de usuario y se realiza el mantenimiento del sistema o procesamiento en segundo plano. En inglés, el ciclo también se llama "scan cycle" o "scan".

La Signal Board, así como los módulos de señales y de comunicación, se detectan y se dan de alta durante el arranque.

Nota

No se soporta la sustitución en caliente (hot swap) de la Signal Board ni de los módulos de señales ni de comunicación. La única excepción es la SIMATIC Memory Card que se puede insertar o extraer estando conectada la alimentación de la CPU.

De forma predeterminada, todas las E/S digitales y analógicas se actualizan de forma síncrona con el ciclo, utilizando un área de memoria interna denominada memoria imagen de proceso. La memoria imagen de proceso contiene una instantánea de las entradas y salidas físicas (es decir, las E/S físicas de la CPU, de la Signal Board y de los módulos de señales).

La CPU ejecuta las siguientes tareas:

- La CPU escribe las salidas desde la memoria imagen de proceso de las salidas en las salidas físicas.
- La CPU lee las entradas físicas inmediatamente antes de ejecutar el programa de usuario y almacena los valores de entrada en la memoria imagen de proceso de las entradas. Así se garantiza que estos valores sean coherentes durante la ejecución de las instrucciones programadas.
- La CPU ejecuta la lógica de las instrucciones programadas y actualiza los valores de salida en la memoria imagen de proceso de las salidas, en vez de escribirlos en las salidas físicas reales.

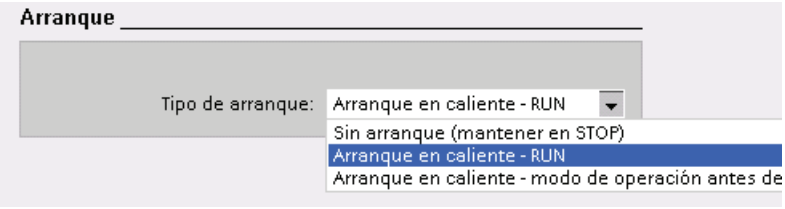
Este proceso ofrece una lógica coherente al ejecutar las instrucciones programadas durante un ciclo determinado y previene la fluctuación de las salidas físicas cuyo estado puede cambiar varias veces en la memoria imagen de proceso de las salidas.

Es posible definir si las E/S digitales y analógicas deben guardarse en la memoria imagen de proceso. Si un módulo se inserta en la vista de dispositivos, sus datos se encontrarán en la memoria imagen de proceso de la CPU S7-1200 (ajuste predeterminado). La CPU procesa el intercambio de datos entre el módulo y el área de la memoria imagen de proceso automáticamente durante la actualización de ésta. Para excluir E/S digitales o analógicas de la actualización automática de la memoria imagen de proceso, seleccione el dispositivo en cuestión en la "Configuración de dispositivos", abra la ficha "Propiedades", expanda en caso necesario para localizar las E/S deseadas y seleccione luego "Direcciones I/O/identificador HW". A continuación, cambie la entrada en "Memoria imagen de proceso:" de "IP cíclica" a "---". Para volver a incluir las E/S en la actualización automática de la memoria imagen de proceso, cambie de nuevo esta selección a "IP cíclica".

Es posible leer inmediatamente los valores de las entradas físicas y escribir inmediatamente los valores de las salidas físicas cuando se ejecuta una instrucción. Una lectura inmediata accede al estado actual de la entrada física y no actualiza la memoria imagen de proceso de las entradas, independientemente de si se ha configurado que la entrada se almacene en la memoria imagen de proceso. Una lectura inmediata en una salida física actualiza tanto la memoria imagen de proceso de las salidas (si se ha configurado que la salida se almacene en la memoria imagen de proceso) y la salida física. Añada el sufijo ":P" a la dirección E/S si desea que el programa acceda inmediatamente a los datos E/S directamente desde la E/S física, en vez de utilizar la memoria imagen de proceso.

Configurar los parámetros de arranque

En las propiedades de la CPU se puede configurar cómo debe arrancar tras desconectar y conectar la alimentación.



Seleccione si la CPU debe arrancar en estado operativo STOP o RUN, o bien en el estado operativo anterior (antes de desconectar y conectar la alimentación).

La CPU ejecuta un arranque en caliente antes de pasar al estado operativo RUN. El arranque en caliente inicializa toda la memoria no remanente a los valores iniciales predeterminados. No obstante, se conservan los valores actuales almacenados en la memoria remanente.

Nota

La CPU ejecuta siempre un rearranque tras una carga

Cada vez que un elemento del proyecto (p. ej. bloque de programa, bloque de datos o configuración hardware) se carga en la CPU, ésta ejecuta un rearranque en la próxima transición al estado operativo RUN. Además de borrar las entradas e inicializar las salidas y la memoria no remanente, el rearranque inicializa asimismo las áreas de memoria remanente.

Tras el rearranque posterior a la carga en la CPU, todas las transiciones de STOP a RUN subsiguientes ejecutan un arranque en caliente (que no inicializa la memoria remanente).

3.1.1 Estados operativos de la CPU

La CPU tiene tres estados operativos, a saber: STOP, ARRANQUE y RUN. Los LEDs de estado en el frente de la CPU indican el estado operativo actual.

- En estado operativo STOP, la CPU no ejecuta el programa. Entonces es posible cargar un proyecto en la CPU.
- En estado operativo ARRANQUE, los OBs de arranque (si existen) se ejecutan una vez. Los eventos de alarma no se procesan durante la fase de arranque del estado operativo RUN.
- El ciclo se ejecuta repetidamente en estado operativo RUN. Los eventos de alarma pueden ocurrir y procesarse en cualquier fase del ciclo del programa.

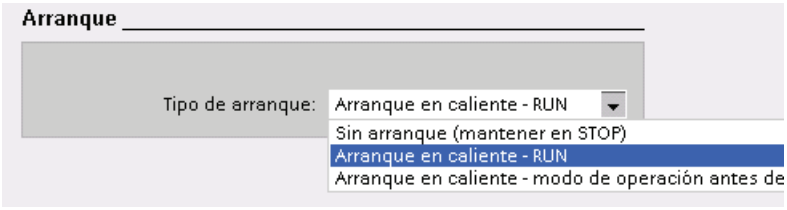
  En estado operativo RUN no es posible cargar proyectos en la CPU.

La CPU soporta el arranque en caliente para pasar al estado operativo RUN. El arranque en caliente no incluye la inicialización de la memoria. Los datos de sistema no remanentes y los datos de usuario se inicializan en un arranque en caliente. Se conservan los datos de usuario remanentes.

El borrado total borra toda la memoria de trabajo, así como las áreas de memoria remanentes y no remanentes. Además, copia la memoria de carga en la memoria de trabajo. El borrado total no borra el búfer de diagnóstico ni tampoco los valores almacenados permanentemente de la dirección IP.

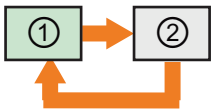
El tipo de arranque y método de rearranque de la CPU se pueden determinar mediante el software de programación. Este ajuste se encuentra en la "Configuración de dispositivos" de la CPU en "Arranque". Cuando se aplica tensión, la CPU ejecuta una secuencia de tests de diagnóstico de arranque e inicialización del sistema. A continuación, la CPU conmuta al tipo de arranque configurado. Determinados errores impiden que la CPU pase a estado operativo RUN. La CPU soporta los tipos de arranque siguientes:

- Estado operativo STOP
- Cambio a estado operativo RUN después del arranque en caliente
- Cambio al estado operativo anterior después del arranque en caliente



El estado operativo actual se puede cambiar mediante los comandos "STOP" o "RUN" de las herramientas online del software de programación. También se puede insertar una instrucción STP en el programa para cambiar la CPU a estado operativo STOP. Esto permite detener la ejecución del programa en función de la lógica.

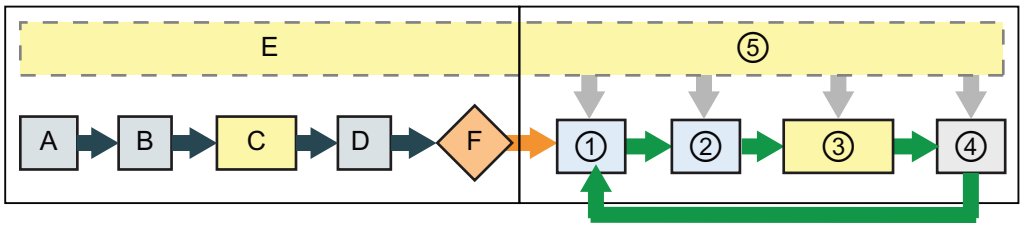
En estado operativo STOP, la CPU ① procesa las peticiones de comunicación (según sea necesario) y ② realiza el autodiagnóstico.



En estado operativo STOP, la CPU no ejecuta el programa de usuario y la memoria imagen de proceso no se actualiza automáticamente.

El proyecto sólo se puede cargar en la CPU si está se encuentra en estado operativo STOP.

En estado operativo RUN, la CPU ejecuta las tareas que muestra la figura siguiente.



ARRANQUE

- A Borra el área de memoria I
- B Inicializa las salidas con el último valor o el valor sustitutivo
- C Ejecuta los OBs de arranque
- D Copia el estado de las entradas físicas en la memoria I
- E Almacena los eventos de alarma en la cola de espera que deben procesarse en estado operativo RUN
- F Habilita la escritura de la memoria Q en las salidas físicas

RUN

- ① Escribe la memoria Q en las salidas físicas
- ② Copia el estado de las entradas físicas en la memoria I
- ③ Ejecuta los OBs de ciclo
- ④ Realiza autodiagnóstico
- ⑤ Procesa alarmas y comunicaciones en cualquier parte del ciclo

Procesamiento del ARRANQUE

Cada vez que el estado operativo cambia de STOP a RUN, la CPU borra las entradas de la memoria imagen de proceso, inicializa las salidas de la memoria imagen de proceso y procesa los OBs de arranque. En los accesos de lectura a las entradas de la memoria imagen de proceso realizados por instrucciones en los OBs de arranque se lee cero, en vez del valor actual de la entrada física. Por tanto, para leer el estado actual de una entrada física durante el estado operativo ARRANQUE, es preciso realizar una lectura inmediata. Luego se ejecutan los OBs de arranque, así como los FBs y FCs asociados. Si existe más de un OB de arranque, cada uno de ellos se ejecuta en el orden correspondiente al número de OB, comenzando con el número de OB más bajo.

Todo OB de arranque incluye información de arranque que ayuda a determinar la validez de los datos remanentes y el reloj en tiempo real. Es posible programar instrucciones dentro de los OBs de arranque para examinar estos valores de arranque y realizar las acciones apropiadas. Los OBs de arranque soportan las siguientes ubicaciones de arranque:

Entrada	Tipos de datos	Descripción
LostRetentive	BOOL	Este bit es verdadero (TRUE) si se han perdido las áreas de almacenamiento de datos remanentes
LostRTC	BOOL	Este bit es verdadero (TRUE) si se ha perdido el reloj en tiempo real

La CPU también ejecuta las siguientes tareas durante el procesamiento del arranque.

- Las alarmas se ponen en cola de espera, pero no se procesan durante la fase de arranque
- El tiempo de ciclo no se vigila durante la fase de arranque

- La configuración de HSC (contadores rápidos), PWM (modulación del ancho de pulso) y módulos PtP (comunicación punto a punto) se puede modificar durante el arranque
- Los HSC, la PWM y los módulos de comunicación punto a punto sólo funcionan en estado operativo RUN

Una vez finalizada la ejecución de los OBs de arranque, la CPU pasa a estado operativo RUN y procesa las tareas de control en un ciclo continuo.

Procesamiento del ciclo en estado operativo RUN

En cada ciclo, la CPU escribe en las salidas, lee las entradas, ejecuta el programa de usuario, actualiza los módulos de comunicación, realiza tareas de mantenimiento internas y reacciona a los eventos de alarma de usuario y peticiones de comunicación. Las peticiones de comunicación se procesan periódicamente durante el ciclo.

Estas acciones (excepto los eventos de alarma de usuario) se procesan con regularidad y en orden secuencial. Los eventos de alarma de usuario habilitados se procesan según su prioridad en el orden en que aparecen.

El sistema garantiza que el ciclo se procese dentro de un periodo denominado tiempo de ciclo máximo. De lo contrario, se generará un evento de error de tiempo.

- Todo ciclo comienza con la consulta de los valores actuales de las salidas digitales y analógicas de la memoria imagen de proceso. Estos valores se escriben luego en las salidas físicas de la CPU, la SB y los módulos SM configurados para la actualización automática de E/S (configuración predeterminada). Cuando una instrucción accede a una salida física, se actualizan tanto la memoria imagen de proceso de las salidas como la salida física.
- El ciclo continúa con la lectura de los valores actuales de las entradas digitales y analógicas de la CPU, la SB y los SMs configurados para la actualización automática de E/S (configuración predeterminada). Estos valores se escriben luego en la memoria imagen de proceso. Cuando una instrucción accede a una entrada física, se modifica el valor de ésta, pero no se actualiza la memoria imagen de proceso de las entradas.
- Tras leer las entradas, el programa de usuario se ejecuta desde la primera hasta la última instrucción. Esto incluye todos los OBs de ciclo, así como sus FCs y FBs asociados. Los OBs de ciclo se ejecutan en el orden correspondiente al número de OB, comenzando con el número de OB más bajo.

Las comunicaciones se procesan periódicamente durante todo el ciclo, siendo posible que se interrumpa la ejecución del programa de usuario.

El autodiagnóstico incluye comprobaciones periódicas del sistema y de estado de los módulos de E/S.

Las alarmas pueden ocurrir en cualquier parte del ciclo y son controladas por eventos. Cuando ocurre un evento, la CPU interrumpe el ciclo y llama el OB configurado para procesar ese evento. Una vez que el OB haya finalizado el procesamiento del evento, la CPU reanuda la ejecución del programa de usuario en el punto de interrupción.

Bloques de organización (OBs)

Los OBs controlan la ejecución del programa de usuario. Todo OB debe tener un número de OB unívoco. Algunos números menores que 200 están reservados para OBs predeterminados. La numeración de los demás OBs debe comenzar a partir de 200.

Determinados eventos de la CPU disparan la ejecución de un bloque de organización. Un OB no puede llamar a otro. Tampoco es posible llamar un OB desde una FC o un FB. Sólo un evento de arranque, p. ej. una alarma de diagnóstico o un intervalo, puede iniciar la ejecución de un OB. La CPU procesa los OBs según su clase de prioridad. Los OBs de mayor prioridad se ejecutan antes que los de menor prioridad. La clase de prioridad más baja es 1 (para el ciclo del programa principal) y la más alta es 27 (para las alarmas de error de tiempo).

Los OBs controlan los siguientes procesos:

- Los OBs de ciclo se ejecutan cíclicamente cuando la CPU se encuentra en estado operativo RUN. El bloque principal del programa es un OB de ciclo. Éste contiene las instrucciones que controlan el programa y permite llamar otros bloques de usuario. Es posible utilizar varios OBs de ciclo. Éstos se ejecutan en orden numérico. El OB 1 es el bloque predeterminado. Los demás OBs de ciclo deben identificarse como OB 200 o superior.
- Los OBs de arranque se ejecutan una vez cuando el estado operativo de la CPU cambia de STOP a RUN, al arrancar a estado operativo RUN y en una transición ordenada de STOP a RUN. Una vez finalizado, se comienza a ejecutar el OB de ciclo. Es posible utilizar varios OBs de arranque. El OB 100 es el bloque predeterminado. El número de los demás OBs debe ser 200 o superior.
- Los OBs de alarma de retardo se ejecutan al cabo de un intervalo posterior a un evento configurado en la instrucción de alarma de arranque (SRT_DINT). El tiempo de retardo se especifica en el parámetro de entrada de la instrucción avanzada SRT_DINT. Los OBs de alarma de retardo interrumpen la ejecución cíclica del programa una vez transcurrido un tiempo de retardo especificado. Es posible configurar como máximo 4 eventos de retardo en cualquier momento. Por cada evento de retardo configurado se permite un OB. El número del OB de alarma de retardo debe ser 200 o superior.
- Los OBs de alarma cíclica se ejecutan en intervalos periódicos. Los OBs de alarma cíclica interrumpen la ejecución cíclica del programa en intervalos definidos, p. ej. cada 2 segundos. Es posible configurar como máximo 4 eventos de alarma cíclica. Por cada evento de alarma cíclica configurado se permite un OB. El número del OB debe ser 200 o superior.
- Los OBs de alarma de proceso se ejecutan cuando ocurre el evento de hardware correspondiente, incluyendo flancos ascendentes y descendentes en las entradas digitales integradas y eventos de contadores rápidos (HSC). Los OBs de alarma de proceso interrumpen la ejecución cíclica del programa como reacción a una señal de un evento de hardware. Los eventos se definen en las propiedades de la configuración hardware. Por cada evento de hardware configurado se permite un OB. El número del OB debe ser 200 o superior.
- Los OBs de error de tiempo se ejecutan cuando se detecta un error de tiempo. Los OBs de error de tiempo interrumpen la ejecución cíclica del programa cuando se rebasa el tiempo de ciclo máximo. El tiempo de ciclo máximo se define en las propiedades del PLC. El OB 80 es el único número de OB soportado para el evento de error de tiempo. Es posible configurar la acción que debe realizarse si no existe el OB 80: ignorar el error o cambiar a STOP.
- Los OBs de alarma de diagnóstico se ejecutan cuando se detecta y notifica un error de diagnóstico. Los OBs de alarma de diagnóstico interrumpen la ejecución cíclica del

programa cuando el módulo apto para diagnóstico detecta un error (si se ha habilitado la alarma de diagnóstico para ese módulo). El OB 82 es el único número de OB soportado para el evento de error de diagnóstico. Si el programa no contiene ningún OB de diagnóstico, la CPU se puede configurar para que ignore el error o cambie a STOP.

3.1.2 Prioridades y colas de espera para la ejecución de eventos

El procesamiento de la CPU es controlado por eventos. Los eventos disparan OBs de alarma que deben ejecutarse. El OB de alarma de un evento se especifica durante la creación del bloque, durante la configuración de dispositivos, o bien con una instrucción ATTACH o DETACH. Algunos eventos ocurren con regularidad, tales como los eventos de ciclo o cíclicos. Otros eventos ocurren una sola vez, tales como el evento de arranque y los eventos de alarma de retardo. Algunos eventos ocurren cuando se produce un cambio disparado por hardware, p. ej. un flanco en una entrada o un evento de contador rápido. Asimismo, hay eventos p. ej. de error de diagnóstico o de error de tiempo que ocurren solamente cuando se produce un error. Las prioridades de eventos, los grupos de prioridad y las colas de espera sirven para determinar el orden de procesamiento de los OBs de alarma.

El evento de ciclo ocurre una vez por ciclo del programa. Durante el ciclo del programa, la CPU escribe en las salidas, lee las entradas y ejecuta los OBs de ciclo. El evento de ciclo es necesario y siempre está habilitado. Es posible no tener OBs de ciclo, o bien tener varios OBs de ciclo seleccionados para el evento de ciclo. Una vez disparado el evento de ciclo, se ejecuta el OB de ciclo con el número más bajo (normalmente el OB1). Los demás OBs de ciclo se ejecutan secuencialmente, en orden numérico, dentro del ciclo de programa.

Los eventos de alarma cíclica permiten configurar la ejecución de un OB de alarma en un intervalo configurado. El intervalo se configura al crear y seleccionar el OB para que sea de alarma cíclica. Los eventos cíclicos interrumpen el ciclo del programa y ejecutan el OB de alarma cíclica (el evento cíclico está en un grupo de mayor prioridad que el evento de ciclo). Un solo OB de alarma cíclica puede asignarse a un evento cíclico. La CPU soporta cuatro eventos de alarma cíclica. Los OBs de alarma cíclica tienen una propiedad de desfase. Por tanto, las alarmas cíclicas con el mismo periodo pueden ejecutarse con un offset la una de la otra por la cantidad de desfase.

El evento de arranque ocurre una vez al producirse un cambio de STOP a RUN y lanza la ejecución de los OBs de arranque. Es posible seleccionar varios OBs para el evento de arranque. Los OBs de arranque se ejecutan en orden numérico.

Los eventos de alarma de retardo permiten configurar la ejecución de un OB de alarma transcurrido un tiempo de retardo definido. El tiempo de retardo se especifica con la instrucción SRT_DINT. Los eventos de alarma de retardo interrumpen el ciclo del programa, con el fin de ejecutar el OB de alarma de retardo. Un solo OB de alarma de retardo puede asignarse a un evento de retardo. La CPU soporta cuatro eventos de retardo.

Los eventos de alarma de proceso son disparados por un cambio en el hardware, p. ej. un flanco ascendente o descendente en una entrada, o bien un evento de contador rápido (HSC). Sólo un OB de alarma puede estar seleccionado para cada evento de alarma de proceso. Los eventos de alarma de proceso se habilitan en la "Configuración de dispositivos". Los OBs se definen para el evento en la "Configuración de dispositivos" o con una instrucción ATTACH en el programa de usuario. La CPU soporta varios eventos de alarma de proceso. Los eventos exactos dependen del modelo de CPU y del número de entradas.

Los eventos de error de tiempo y diagnóstico son disparados cuando la CPU detecta un error. Estos eventos están en un grupo de mayor prioridad que los demás eventos de

alarma y pueden interrumpir la ejecución de los eventos de alarma de retardo, alarma cíclica y alarma de proceso. Es posible definir un OB de alarma para cada uno de los eventos de error de tiempo y diagnóstico.

Prioridades y colas de espera para la ejecución de eventos

El número de eventos pendientes (en cola de espera) de una sola fuente se limita utilizando una cola diferente para cada tipo de evento. Al alcanzar el límite de eventos pendientes de un determinado tipo, se pierde el evento siguiente. Para más información sobre el desbordamiento de colas de espera, consulte el apartado "Eventos de error de tiempo".

Todo evento de la CPU tiene una prioridad asociada y las prioridades de eventos se clasifican en clases de prioridad. La tabla siguiente ofrece una sinopsis de la profundidad de las colas de espera, las clases de prioridad y las prioridades de los eventos de CPU soportados.

Nota

No es posible modificar la prioridad, ni la asignación a las clases de prioridad, ni tampoco la profundidad de las colas de espera.

Generalmente, los eventos se procesan según su prioridad (primero los de mayor prioridad). Los eventos de igual prioridad se procesan según su orden de aparición.

Tipo de evento (OB)	Cantidad	Números de OB válidos	Profundidad de la cola de espera	Clase de prioridad	Prioridad
Ciclo	1 evento de ciclo Se permiten varios OBs	1 (estándar) 200 o superior	1	1	1
Arranque	1 evento de arranque[1] Se permiten varios OBs	100 (estándar) 200 o superior	1		1
Retardo	4 eventos de retardo 1 OB por evento	200 o superior	8	2	3
Cíclico	4 eventos cíclicos 1 OB por evento	200 o superior	8		4
Flancos	16 eventos de flanco ascendente 16 eventos de flanco descendente 1 OB por evento	200 o superior	32		5
HSC	6 eventos CV = PV 6 eventos de cambio de sentido 6 eventos de reset externo 1 OB por evento	200 o superior	16		6
Error de diagnóstico	1 evento	Sólo 82	8		9
Evento de error de tiempo/evento de tiempo MaxCycle	1 evento de error de tiempo 1 evento de tiempo MaxCycle	Sólo 80	8	3	26

Tipo de evento (OB)	Cantidad	Números de OB válidos	Profundidad de la cola de espera	Clase de prioridad	Prioridad
2 eventos de tiempo MaxCycle	1 2 eventos de tiempo MaxCycle	No se llama ningún OB	-	3	27

[1] Casos especiales del evento de arranque

- Los eventos de arranque y de ciclo no ocurren nunca simultáneamente, ya que el evento de arranque se debe haber finalizado antes de poder iniciar el evento de ciclo (controlado por el sistema operativo).
- Ningún evento puede interrumpir el evento de arranque. Los eventos que ocurran durante el arranque se pondrán en cola de espera para su posterior procesamiento una vez finalizado el evento de arranque.

Tras iniciarse la ejecución de un OB, su procesamiento no se puede interrumpir al aparecer otro evento cuya clase de prioridad sea igual o inferior. Estos eventos se ponen en cola de espera para su procesamiento posterior, permitiendo que finalice el OB actual.

No obstante, un evento de una clase de prioridad superior sí interrumpe el OB actual. La CPU ejecuta entonces el OB correspondiente al evento de mayor prioridad. Tras finalizar el OB de mayor prioridad, la CPU ejecuta los OBs de los demás eventos en cola de espera en esta clase de prioridad superior, según la prioridad en la clase. Si no hay otros eventos pendientes (en cola de espera) en esta clase de prioridad superior, la CPU regresa a la clase de prioridad inferior y reanuda el procesamiento del OB interrumpido en el punto en el que se interrumpió el procesamiento de ese OB.

Latencia de alarmas

La latencia de los eventos de alarma (es decir, el tiempo que transcurre desde que la CPU notifica que ha ocurrido un evento hasta que comienza la ejecución de la primera instrucción en el OB que procesa este evento) es de aproximadamente 210 µs, siempre que un OB de ciclo sea el único subprograma activo que procese el evento de alarma en el momento de su aparición.

Eventos de error de tiempo

La aparición de cualquiera de las condiciones de error de tiempo diferentes causa un evento de error de tiempo. Se soportan los siguientes errores de tiempo:

- Rebase del tiempo de ciclo máximo
- No se puede iniciar el OB solicitado
- Desbordamiento de la cola de espera

El error de rebase del tiempo de ciclo máximo ocurre si el ciclo de programa no finaliza dentro del tiempo de ciclo máximo especificado. Encontrará más información acerca de este error y sobre cómo configurar el tiempo de ciclo máximo e inicializar la vigilancia del tiempo de ciclo en el apartado "Vigilancia del tiempo de ciclo (Página 44)".

El OB solicitado no se puede iniciar si una alarma cíclica o una alarma de retardo solicita un OB, pero éste ya se está ejecutando.

La cola de espera se desborda si las alarmas ocurren más rápidamente de lo que pueden procesarse. El número de eventos pendientes (en cola de espera) se limita utilizando una

cola diferente para cada tipo de evento. Si ocurre un evento estando llena la cola de espera correspondiente, se genera un evento de error de tiempo.

Todos los eventos de error de tiempo disparan la ejecución del OB 80 (si existe). Si el OB 80 no existe, la CPU ignora el error. Si el tiempo de ciclo máximo se rebasa dos veces en un mismo ciclo del programa sin que se inicialice el temporizador de ciclo, la CPU pasará a STOP, independientemente de si existe el OB 80. Consulte el apartado "Vigilancia del tiempo de ciclo". (Página 44)

El OB 80 incluye información de arranque que permite determinar qué evento y OB ha generado el error de tiempo. Es posible programar instrucciones dentro del OB 80 para examinar estos valores de arranque y realizar las acciones apropiadas. El OB 80 soporta las siguientes ubicaciones de arranque:

Entrada	Tipo de datos	Descripción
fault_id	BYTE	16#01 - rebase del tiempo de ciclo máximo 16#02 - no se puede iniciar el OB solicitado 16#07 y 16#09 - desbordamiento de la cola de espera
csg_OBnr	OB_ANY	Número de OB que se estaba ejecutando cuando ocurrió el error
csg_prio	UINT	Prioridad del OB que ha causado el error

Cuando se crea un proyecto nuevo, no existe ningún OB 80 de error de tiempo. Si desea agregar un OB 80 de error de tiempo al proyecto, haga doble clic en "Agregar nuevo bloque" en "Bloques de programa" en el árbol del proyecto, seleccione luego "Bloque de organización" y después "OB de error de tiempo".

Eventos de error de diagnóstico

Algunos dispositivos pueden detectar y notificar errores de diagnóstico. La aparición o eliminación de cualquiera de las diferentes condiciones de error de diagnóstico ocasiona un evento de error de diagnóstico. Se soportan los siguientes errores de diagnóstico:

- Falta alimentación externa
- Límite alto excedido
- Límite bajo excedido
- Rotura de hilo
- Cortocircuito

Todos los eventos de error de diagnóstico disparan la ejecución del OB 82 (si existe). Si el OB 82 no existe, la CPU ignora el error. Cuando se crea un proyecto nuevo, no existe ningún OB 82 de error de diagnóstico. Si desea agregar un OB 82 de error de diagnóstico al proyecto, haga doble clic en "Agregar nuevo bloque" en "Bloques de programa" en el árbol del proyecto, seleccione luego "Bloque de organización" y después "OB de alarma de diagnóstico".

El OB 82 incluye información de arranque que ayuda a determinar si el evento se debe a la aparición o eliminación de un error, así como el dispositivo y canal que han notificado el error. Es posible programar instrucciones dentro del OB 82 para examinar estos valores de arranque y realizar las acciones apropiadas. El OB 82 soporta las siguientes ubicaciones de arranque:

Entrada	Tipo de datos	Descripción
IOstate	WORD	Estado de E/S del dispositivo
laddr	HW_ANY	ID de hardware del dispositivo o unidad funcional que ha notificado el error
channel	UINT	Número de canal
multierror	BOOL	TRUE (verdadero) si ha ocurrido más de un error (*no se soporta en versiones anteriores*)

El bit 4 de IO_state indica si el evento se debe a la aparición o eliminación de un error. El bit 4 es "1" si existe un error (p. ej. rotura de hilo), o bien "0" si se ha solucionado el error.

La entrada en KOP contiene el identificador de hardware (ID HW) del dispositivo o unidad funcional que ha devuelto el error. La ID HW se asigna automáticamente cuando se insertan componentes en la vista de dispositivos o redes y aparece en la ficha "Constantes" de "Variables PLC". También se asigna automáticamente un nombre a la ID HW. Estas entradas de la ficha "Constantes" de "Variables PLC" no se pueden modificar.

El número de canal comienza en 0 para la primera entrada (analógica o digital) y en 64 para la primera salida (analógica o digital). Los diferentes offsets son necesarios para distinguir las entradas de las salidas, en caso de que el dispositivo disponga de ambas. Si un error afecta al dispositivo o unidad funcional en su totalidad (p. ej. falta de alimentación externa), se activa el bit más significativo de la palabra del número de canal (número de canal 32768).

Vigilancia del tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es el tiempo que requiere el sistema operativo de la CPU para ejecutar la fase cíclica del estado operativo RUN. La CPU ofrece dos métodos para vigilar el tiempo de ciclo:

- Tiempo de ciclo máximo
- Tiempo de ciclo mínimo fijo

La vigilancia del tiempo de ciclo comienza una vez finalizado el evento de arranque. Esta función se configura en la "Configuración de dispositivos" de la CPU en "Tiempo de ciclo".

La CPU vigila siempre el ciclo y reacciona si se rebasa el tiempo de ciclo máximo. Si se rebasa el tiempo de ciclo máximo configurado, se generará un error que se procesa de dos maneras posibles:

- Si no existe el OB 80 de error de tiempo, la CPU generará un error y continuará ejecutando el programa de usuario.
- Si existe un OB 80 de error de tiempo, la CPU ejecutará el OB 80.

La instrucción RE_TRIGR (Volver a lanzar la vigilancia del tiempo de ciclo) permite resetear el temporizador que mide el tiempo de ciclo. No obstante, esta instrucción funciona únicamente si se ejecuta en un OB de ciclo. La instrucción RE_TRIGR se ignorará si se ejecuta en el OB 80. Si el tiempo de ciclo máximo se rebasa dos veces en un mismo ciclo del programa, sin que la instrucción RE_TRIGR se ejecute entre los dos rebases, la CPU cambiará inmediatamente a estado operativo STOP. Si la instrucción RE_TRIGR se ejecuta repetidas veces, ello puede ocasionar un bucle infinito o un ciclo muy prolongado.

Generalmente, el ciclo se ejecuta tan rápido como sea posible y el ciclo siguiente comienza cuando finaliza el ciclo actual. En función del programa de usuario y las tareas de comunicación, el tiempo de ciclo puede fluctuar de ciclo en ciclo. Para eliminar esta

fluctuación, la CPU soporta un tiempo de ciclo mínimo fijo opcional (o "ciclo fijo"). Si está habilitada esta función opcional y se ha definido un tiempo de ciclo mínimo fijo en ms, la CPU mantendrá el tiempo de ciclo mínimo con una tolerancia de ±1 ms para la finalización de cada ciclo.

Si la CPU finaliza el ciclo normal antes del tiempo de ciclo mínimo especificado, aprovechará el tiempo restante para realizar tareas de diagnóstico en runtime y/o procesar peticiones de comunicación. De esta manera, la CPU utiliza siempre un tiempo fijo para finalizar un ciclo.

Si la CPU no finaliza el ciclo normal dentro del tiempo de ciclo mínimo especificado, lo finalizará normalmente (incluyendo el procesamiento de las peticiones de comunicación), sin que el rebase del tiempo de ciclo mínimo cause una reacción del sistema. La tabla siguiente muestra los rangos y valores predeterminados para las funciones de vigilancia del tiempo de ciclo.

Tiempo de ciclo	Rango (ms)	Valor predeterminado
Tiempo de ciclo máximo[1]	1 a 6000	150 ms
Tiempo de ciclo mínimo fijo[2]	1 hasta tiempo de ciclo máximo	Inhibido

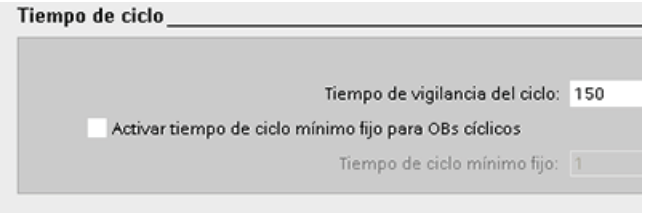
[1] El tiempo de ciclo máximo siempre está habilitado. Configure un tiempo de ciclo comprendido entre 1 y 6000 ms. El valor predeterminado es 150 ms.

[2] El tiempo de ciclo mínimo fijo es opcional y está inhibido de forma predeterminada. En caso necesario, configure un tiempo de ciclo comprendido entre 1 ms y el tiempo de ciclo máximo.

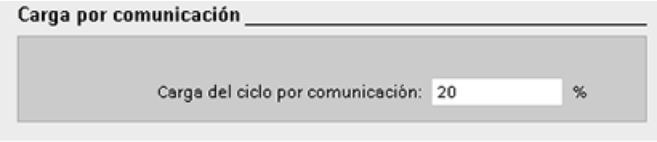
Configurar el tiempo de ciclo y la carga de comunicación

Las propiedades de la CPU en la "Configuración de dispositivos" permiten configurar los siguientes parámetros:

- Tiempo de ciclo: Es posible introducir un tiempo de ciclo máximo. También se puede definir un tiempo de ciclo mínimo fijo.



- Carga de comunicación: Es posible configurar un porcentaje del tiempo que debe dedicarse a las tareas de comunicación.



Encontrará más información sobre el ciclo en el apartado "Vigilancia del tiempo de ciclo". (Página 44)

3.1.3 Memoria de la CPU

Gestión de la memoria

La CPU provee las áreas de memoria siguientes para almacenar el programa de usuario, los datos y la configuración:

- La memoria de carga permite almacenar de forma no volátil el programa de usuario, los datos y la configuración. Cuando un proyecto se carga en la CPU, se almacena primero en el área de memoria de carga. Esta área se encuentra bien sea en una Memory Card (si está disponible) o en la CPU. Esta área de memoria no volátil se conserva incluso tras una pérdida de potencia. La Memory Card ofrece mayor espacio de almacenamiento que el integrado en la CPU.
- La memoria de trabajo ofrece almacenamiento volátil para algunos elementos del proyecto mientras se ejecuta el programa de usuario. La CPU copia algunos elementos del proyecto desde la memoria de carga en la memoria de trabajo. Esta área volátil se pierde si se desconecta la alimentación. La CPU la restablece al retornar la alimentación.
- La memoria remanente permite almacenar de forma no volátil un número limitado de valores de la memoria de trabajo. El área de memoria remanente se utiliza para almacenar los valores de algunas posiciones de memoria durante una pérdida de potencia. Si ocurre un corte de alimentación, la CPU dispone de suficiente tiempo de retención para respaldar los valores de un número limitado de posiciones de memoria definidas. Estos valores remanentes se restablecen al retornar la alimentación.

Para ver el uso de memoria del proyecto actual, haga clic con el botón derecho del ratón en la CPU (o uno de sus bloques) y elija el comando "Carga de la memoria" del menú contextual. Para ver el uso de memoria de la CPU actual, haga doble clic en "Online y diagnóstico", expanda "Diagnóstico" y seleccione "Memoria".

Memoria remanente

Para impedir la pérdida de datos tras un corte de alimentación, es posible definir que ciertos datos sean remanentes. Los siguientes datos pueden configurarse para que sean remanentes:

- Área de marcas (M): El ancho preciso de la memoria para el área de marcas puede definirse en la tabla de variables PLC o el plano de ocupación. El área de marcas remanente comienza siempre en MB0, abarcando consecutivamente un determinado número de bytes. Para definir este valor, haga clic en el botón "Remanencia" de la barra de herramientas de la tabla de variables PLC o del plano de ocupación. Introduzca el número de bytes M que deben ser remanentes a partir de MB0.
- Variables de un bloque de función (FB): Si un FB se ha creado estando activada la casilla "Sólo con direccionamiento simbólico", la interfaz del bloque de este FB incluirá una columna "Remanencia". En esta columna es posible seleccionar "Remanente" o "No remanente" individualmente para cada una de las variables. Un DB instancia que haya sido creado al insertar este FB en el editor de programas muestra asimismo la columna "Remanencia", aunque no permite editarla. El estado remanente no se puede modificar desde la interfaz del bloque del DB de instancia para un FB que haya sido configurado "Sólo con direccionamiento simbólico".

  Si un FB ha sido creado estando desactivada la casilla "Sólo con direccionamiento simbólico", la interfaz del bloque de este FB no incluirá la columna "Remanencia". Un DB instancia que haya sido creado al insertar este FB en el editor de programas muestra y permite editar la columna "Remanencia". En este caso, si se activa la opción

"Remanente" para alguna de las variables, se seleccionarán **todas** las variables. Por analogía, si se desactiva la opción "Remanente" para alguna de las variables, se deseleccionarán **todas** las variables. Si un FB se ha configurado **sin** el atributo "Sólo con direccionamiento simbólico", el estado remanente se puede cambiar desde la interfaz del bloque del DB instancia, pero todas las variables se ajustan conjuntamente al mismo estado remanente.

Tras haber creado el FB no es posible modificar la opción "Sólo con direccionamiento simbólico". Esta opción sólo se puede seleccionar cuando se crea el FB. Para determinar si un FB existente se ha configurado "Sólo con direccionamiento simbólico", haga clic con el botón derecho del ratón en el FB en el árbol del proyecto, elija "Propiedades" y seleccione luego "Atributos".

- Variables de un bloque de datos global: El comportamiento de un DB global respecto a la asignación del estado remanente es similar al de un FB. En función del ajuste de direccionamiento simbólico, es posible definir el estado remanente de algunas o todas las variables de un bloque de datos global.
  - Si el atributo "Sólo con direccionamiento simbólico" está activado para el DB, el estado remanente se podrá ajustar para cada una de las variables.
  - Si el atributo "Sólo con direccionamiento simbólico" está desactivado para el DB, el ajuste de remanencia se aplicará a todas las variables del DB. Por tanto, todas o ninguna de las variables serán remanentes.

Un total de 2048 bytes de datos pueden ser remanentes. Para ver cuánto espacio está disponible, haga clic en el botón "Remanencia" de la barra de herramientas de la tabla de variables PLC o del plano de ocupación. Aunque aquí se especifica el rango remanente para la memoria M, la segunda fila indica la memoria restante disponible en total para M y DB conjuntamente.

Búfer de diagnóstico

La CPU soporta un búfer de diagnóstico que contiene una entrada para cada evento de diagnóstico. Toda entrada incluye la fecha y hora del evento, así como su categoría y descripción. Las entradas se visualizan en orden cronológico. El evento más reciente aparece en primer lugar. Estando conectada la alimentación de la CPU, los 50 eventos más recientes están disponibles en este búfer. Cuando se llena el búfer, un evento nuevo reemplaza al evento más antiguo. Cuando se corta la alimentación, se almacenan los diez eventos más recientes.

Los siguientes tipos de eventos se registran en el búfer de diagnóstico:

- Todo evento de diagnóstico del sistema, p. ej. errores de la CPU y de los módulos
- Todo cambio de estado de la CPU (todo arranque, toda transición a STOP, toda transición a RUN)

Para acceder al búfer de diagnóstico es preciso estar online. El búfer se encuentra en "Online y diagnóstico / Diagnóstico / Búfer de diagnóstico". Encontrará más información acerca de la búsqueda y eliminación de errores en el capítulo "Online y diagnóstico".

Reloj en tiempo real

La CPU soporta un reloj en tiempo real. Un condensador de alto rendimiento suministra la energía necesaria para que el reloj pueda seguir funcionando mientras está desconectada la alimentación de la CPU. El condensador de alto rendimiento se carga mientras está conectada la alimentación de la CPU. Tras haber estado conectada la alimentación de la

CPU como mínimo 2 horas, la carga del condensador de alto rendimiento alcanzará para que el reloj pueda funcionar 10 días por lo general.

El reloj en tiempo real sirve para ajustar la hora del sistema que es el tiempo universal coordinado (UTC). STEP 7 Basic ajusta el reloj en tiempo real a la hora del sistema. Se dispone de instrucciones que permiten leer la hora del sistema (RD_SYS_T) o la hora local (RD_LOC_T). La hora local se calcula según la diferencia con respecto a la zona horaria y al horario de verano que se han ajustado en la "Configuración de dispositivos" del reloj de la CPU.

El reloj en tiempo real de la CPU se configura en la propiedad "Hora". También es posible habilitar el horario de verano y determinar su fecha y hora de inicio y fin. Para ajustar el reloj en tiempo real es preciso estar online y en la vista "Online y diagnóstico" de la CPU. Utilice la función "Ajustar hora".

Marcas de sistema y de ciclo

Los bytes de "marcas de sistema" y "marcas de ciclo" se habilitan en las propiedades de la CPU. La lógica del programa puede referenciar los distintos bits de estas funciones.

- Un byte del área de marcas (M) se puede asignar a las marcas de sistema. El byte de marcas de sistema pone a disposición los siguientes cuatro bits que puede referenciar el programa de usuario:
  - El bit "Siempre 0 (low)" está siempre puesto a 0.
  - El bit "Siempre 1 (high)" está siempre puesto a 1.
  - El bit "Diagrama de diagnóstico modificado" se pone a 1 durante un ciclo, una vez que la CPU registre un evento de diagnóstico. Puesto que la CPU no activa el bit "Diagrama de diagnóstico modificado" hasta el final de la primera ejecución de los OBs de ciclo, el programa de usuario no puede detectar si ha cambiado el diagnóstico durante la ejecución de los OBs de arranque, o bien durante la primera ejecución de los OBs de ciclo.
  - El bit "Primer ciclo" se pone a 1 durante el primer ciclo tras finalizar el OB de arranque. (Una vez finalizada la ejecución del primer ciclo, el bit "Primer ciclo" se pone a 0.)
- Es posible asignar un byte de marcas de ciclo en el área de marcas. Todo bit del byte de marcas de ciclo genera un impulso de onda cuadrada. El byte de marcas de ciclo ofrece 8 frecuencias diferentes, comprendidas entre 0,5 Hz (lenta) hasta 10 Hz (rápida). Estos bits pueden utilizarse como bits de control para disparar acciones cíclicas en el programa de usuario, especialmente si se combinan con instrucciones de detección de flancos.

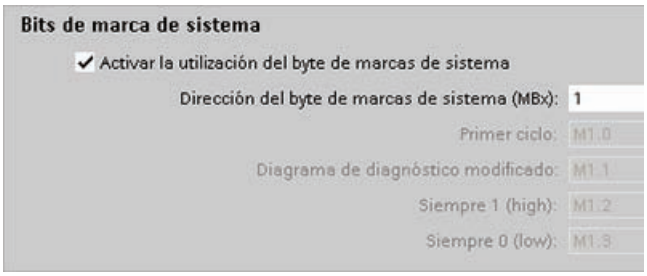
La CPU inicializa estos bytes cuando el estado operativo cambia de STOP a ARRANQUE. Los bits de las marcas de ciclo cambian de forma síncrona al reloj de la CPU durante los estados operativos ARRANQUE y RUN.

⚠PRECAUCIÓN

Si se sobrescriben los bits de marcas de sistema o de ciclo, se podrían corromper los datos en estas funciones. Debido a ello, el programa de usuario funcionará incorrectamente, lo que podría ocasionar daños materiales y lesiones corporales.

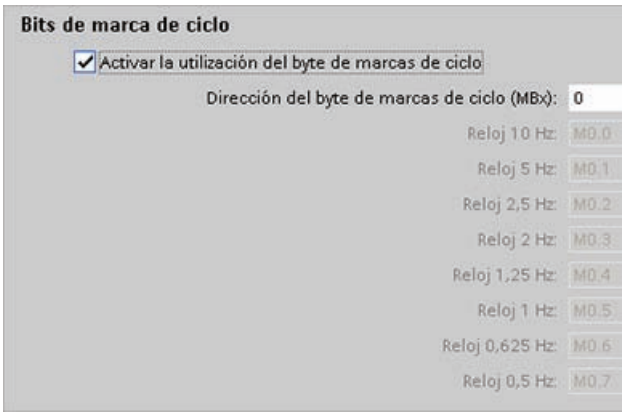
Puesto que las marcas de ciclo y de sistema forman no están reservadas en la memoria M, las instrucciones o comunicaciones pueden escribir en estas posiciones de memoria y corromper los datos.

Evite escribir datos en estas direcciones para garantizar el funcionamiento correcto de estas funciones y prevea siempre un circuito de parada de emergencia para el proceso o la máquina.



Las marcas de sistema configuran un byte que se activa (se pone a 1) en las siguientes condiciones.

- Primer ciclo: Se activa en el primer ciclo en modo RUN
- Diagrama de diagnóstico modificado:
- Siempre 1 (high): Siempre activado
- Siempre 0 (low): Siempre desactivado



Las marcas de ciclo configuran un byte que activa y desactive los distintos bits en intervalos fijos.

Las marcas de ciclo generan un impulso de onda cuadrada en el bit correspondiente del área de marcas. Estos bits pueden utilizarse como bits de control para disparar acciones cíclicas en el programa de usuario, especialmente si se combinan con instrucciones de detección de flancos.

Configurar la reacción de las salidas cuando la CPU esté en STOP

Es posible configurar la reacción de las salidas digitales y analógicas cuando la CPU se encuentre en estado operativo STOP. Es posible congelar los valores de las salidas o aplicar un valor sustitutivo a cualquier salida de una CPU, SB o SM:

- Sustituir un valor de salida específico (ajuste predeterminado): Para cada salida (canal) de la CPU, de la SB o del SM se define un valor sustitutivo.

  El valor sustitutivo predeterminado de los canales de salida digitales es OFF y el de los canales de salida analógicos es 0.

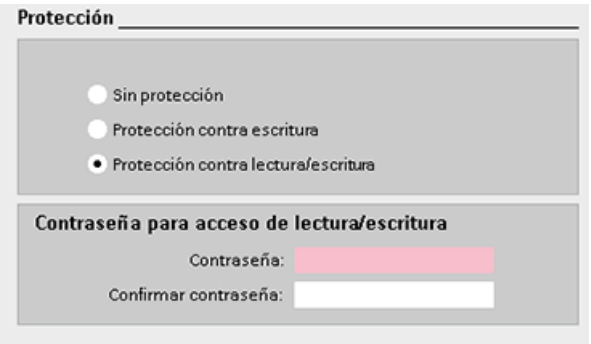
- Congelar las salidas a su último estado: Las salidas conservan su valor actual en el momento de la transición de RUN a STOP. Después del arranque, las salidas se ajustan al valor sustitutivo predeterminado.

La reacción de las salidas se configura en la "Configuración de dispositivos". Seleccione los dispositivos individuales y utilice la ficha "Propiedades" para configurar las salidas de cada dispositivo.

Cuando la CPU cambia de RUN a STOP, conserva la memoria imagen de proceso y escribe los valores correspondientes en las salidas digitales y analógicas según la configuración.

3.1.4 Protección por contraseña de la CPU S7-1200

La CPU ofrece 3 niveles de protección para restringir el acceso a determinadas funciones. Al configurar el nivel de protección y la contraseña de una CPU, se limitan las funciones y áreas de memoria accesibles sin introducir una contraseña.



Para configurar la contraseña, proceda del siguiente modo:

1. Seleccione la CPU en la "Configuración de dispositivos".
2. Seleccione la ficha "Propiedades" en la ventana de inspección.
3. Elija la propiedad "Protección" para seleccionar el nivel de protección e introducir una contraseña.

La contraseña distingue entre mayúsculas y minúsculas.

Todo nivel permite acceder a ciertas funciones sin introducir una contraseña. El ajuste predeterminado de la CPU es "sin restricción" y "sin protección por contraseña". Para restringir el acceso a una CPU, es preciso configurar sus propiedades e introducir la contraseña.

Si la contraseña se introduce a través de una red, ésto no afecta la protección por contraseña de la CPU. Una CPU protegida por contraseña permite el acceso ilimitado sólo a un usuario a la vez. La protección por contraseña no es aplicable a la ejecución de las instrucciones del programa de usuario incluyendo las funciones de comunicación. Si se introduce la contraseña correcta es posible acceder a todas las funciones.

El nivel de protección de la CPU no restringe la comunicación entre PLCs (mediante instrucciones de comunicación en los bloques lógicos). Tampoco se restringen las funciones HMI.

Nivel de protección	Restricciones de acceso
Sin protección	Permite el acceso completo sin protección por contraseña.
Protección contra escritura	Ofrece acceso a los dispositivos HMI y permite toda la comunicación entre PLCs sin protección por contraseña. La contraseña se requiere para modificar (escribir en) la CPU y cambiar su estado operativo (RUN/STOP).
Protección contra lectura/escritura	Ofrece acceso a los dispositivos HMI y permite toda la comunicación entre PLCs sin protección por contraseña. La contraseña se requiere para leer los datos de la CPU, modificar (escribir en) la CPU y cambiar su estado operativo (RUN/STOP).

3.1.5 Recuperación si se olvida la contraseña

Si se ha olvidado la contraseña de una CPU protegida por contraseña, es preciso utilizar una tarjeta de transferencia vacía para borrar el programa protegido por contraseña. La tarjeta de transferencia vacía borra la memoria de carga interna de la CPU. Luego es posible cargar un programa de usuario nuevo desde STEP 7 Basic en la CPU.

Encontrará más información sobre cómo crear y utilizar una tarjeta de transferencia vacía en el apartado Tarjeta de transferencia (Página 67).

⚠ ADVERTENCIA

Si se inserta una tarjeta de transferencia en una CPU que esté funcionando, la CPU pasará a STOP. Los dispositivos de control pueden fallar y provocar condiciones no seguras, causando a su vez reacciones inesperadas de los equipos controlados. Las reacciones inesperadas podrían producir la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales.

Extraiga la tarjeta de transferencia antes de cambiar la CPU a estado operativo RUN.

3.2 Almacenamiento de datos, áreas de memoria y direccionamiento

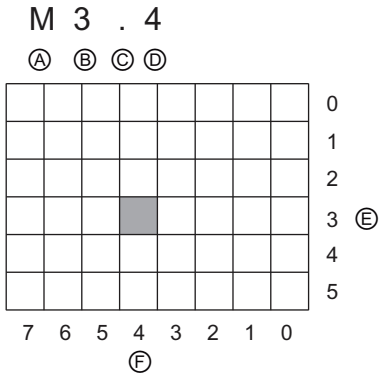
La CPU ofrece varias opciones para almacenar datos durante la ejecución del programa de usuario:

- Memoria global: La CPU ofrece distintas áreas de memoria, incluyendo entradas (I), salidas (Q) y marcas (M). Todos los bloques lógicos pueden acceder sin restricción alguna a esta memoria.
- Bloque de datos (DB): Es posible incluir DBs en el programa de usuario para almacenar los datos de los bloques lógicos. Los datos almacenados se conservan cuando finaliza la ejecución del bloque lógico asociado. Un DB "global" almacena datos que pueden ser utilizados por todos los bloques lógicos, mientras que un DB instancia almacena datos para un bloque de función (FB) especifico y está estructurado según los parámetros del FB.
- Memoria temporal: Cada vez que se llama un bloque lógico, el sistema operativo de la CPU asigna la memoria temporal o local (L) que debe utilizarse durante la ejecución del bloque. Cuando finaliza la ejecución del bloque lógico, la CPU reasigna la memoria local para la ejecución de otros bloques lógicos.

Toda posición de memoria diferente tiene una dirección unívoca. El programa de usuario utiliza estas direcciones para acceder a la información de la posición de memoria.

Área de memoria	Descripción	Forzado permanente	Remanente
I Memoria imagen de proceso de las entradas	Se copia de las entradas físicas al inicio del ciclo	No	No
I_:P (entrada física)	Lectura inmediata de las entradas físicas de la CPU, SB y SM	Sí	No
Q Memoria imagen de proceso de las salidas	Se copia en las salidas físicas al inicio del ciclo	No	No
Q_:P (salida física)	Escritura inmediata en las salidas físicas de la CPU, SB y SM	Sí	No
M Área de marcas	Control y memoria de datos	No	Sí
L Memoria temporal	Datos locales temporales de un bloque	No	No
DB Bloque de datos	Memoria de datos y de parámetros de FBs	No	Sí

Toda posición de memoria diferente tiene una dirección unívoca. El programa de usuario utiliza estas direcciones para acceder a la información de la posición de memoria. La figura muestra cómo acceder a un bit (lo que también se conoce como direccionamiento "byte.bit"). En este ejemplo, el área de memoria y la dirección del byte (I = entrada y 3 = byte 3) van seguidas de un punto (".") que separa la dirección del bit (bit 4).



A Identificador de área
B Dirección de byte: Byte 3
C Separador ("byte.bit")
D Bit del byte (bit 4 de 8)
E Bytes del área de memoria
F Bits del byte seleccionado

A los datos de la mayoría de las áreas de memoria (I, Q, M, DB y L) se puede acceder como bytes, palabras o palabras dobles utilizando el formato "dirección de byte". Para acceder a un byte, una palabra o una palabra doble de datos en la memoria, la dirección debe especificarse de forma similar a la dirección de un bit. Esto incluye un identificador de área, el tamaño de los datos y la dirección de byte inicial del valor de byte, palabra o palabra doble. Los designadores de tamaño son B (byte), W (palabra) y D (palabra doble), p. ej. IB0, MW20 ó QD8. Las direcciones tales como I0.3 y Q1.7 acceden a la memoria imagen de proceso. Para acceder a la entrada o salida física es preciso añadir ":P" a la dirección (p. ej. I0.3:P, Q1.7:P o "Stop:P").

Acceder a los datos en las áreas de memoria de la CPU

STEP 7 Basic facilita la programación simbólica. Normalmente, las variables se crean en variables PLC, en un bloque de datos o en la interfaz arriba de un OB, FC o FB. Estas variables incluyen un nombre, tipo de datos, offset y comentario. Además, es posible definir un valor inicial en un bloque de datos. Estas variables pueden utilizarse durante la programación, introduciendo el nombre de la variable en el parámetro de la instrucción. Opcionalmente se puede introducir el operando absoluto (memoria, área, tamaño y offset) en el parámetro de la instrucción. Los ejemplos de los apartados siguientes muestran cómo introducir operandos absolutos. El editor de programación antepone automáticamente el carácter % al operando absoluto. Es posible cambiar entre las siguientes vistas del editor de programación: simbólica, simbólica y absoluta o absoluta.

I (memoria imagen de proceso de las entradas): La CPU consulta las entradas de periferia (físicas) inmediatamente antes de ejecutar el OB de ciclo en cada ciclo y escribe estos valores en la memoria imagen de proceso de las entradas. A la memoria imagen de proceso de las entradas se puede acceder en formato de bit, byte, palabra o palabra doble. Aunque se permiten accesos de lectura y escritura, generalmente sólo se leen las entradas de la memoria imagen de proceso.

Bit	I[dirección de byte].[dirección de bit]	I0.1
Byte, palabra o palabra doble	I[tamaño][dirección de byte inicial]	IB4, IW5 o ID12

Añadiendo una ":P" a la dirección es posible leer inmediatamente las entradas digitales y analógicas de la CPU, SB o SM. La diferencia entre un acceso que utiliza I_:P en vez de I es que los datos provienen directamente de las entradas direccionadas, en vez de la memoria imagen de proceso de las entradas. El acceso I_:P también se denomina "lectura inmediata", puesto que los datos se leen inmediatamente del origen y no de una copia creada la última vez que se actualizó la memoria imagen de proceso de las entradas.

Puesto que las entradas físicas reciben sus valores directamente de los aparatos de campo conectados a ellas, está prohibido escribir en estas entradas. Por tanto, los accesos I_:P son de sólo lectura, a diferencia de los accesos I que pueden ser de lectura o escritura.

Los accesos I_:P también están restringidos por el tamaño de las entradas que soporta una única CPU, SB o SM, redondeado al byte más próximo. Por ejemplo, si las entradas de una SB de 2 DI / 2 DQ se configuran de manera que comiencen en I4.0, las entradas se podrán direccionar como I4.0:P e I4.1:P, o bien IB4:P. Aunque no se rechazan los accesos a I4.2:P hasta I4.7:P, no tienen sentido ya que estas entradas no se utilizan. Los accesos a IW4:P y ID4:P están prohibidos, puesto que exceden el offset de bytes asociado a la SB.

Los accesos mediante I_:P no afectan el valor correspondiente almacenado en la memoria imagen de proceso de las entradas.

Bit	I[dirección de byte].[dirección de bit]:P	I0.1:P
Byte, palabra o palabra doble	I[tamaño][dirección de byte inicial]:P	IB4:P, IW5:P o ID12:P

Q (memoria imagen de proceso de las salidas): La CPU copia los valores almacenados en la imagen de proceso de las salidas en las salidas físicas. A la memoria imagen de proceso de las salidas se puede acceder en formato de bit, byte, palabra o palabra doble. Se permiten accesos de lectura y escritura a la memoria imagen de proceso de las salidas.

Bit	Q[dirección de byte].[dirección de bit]	Q1.1
Byte, palabra o palabra doble	Q[tamaño][dirección de byte inicial]	QB5, QW10, QD40

Añadiendo una ":P" a la dirección es posible escribir inmediatamente en las salidas digitales y analógicas físicas de la CPU, SB o SM. La diferencia entre un acceso que utiliza Q_:P en vez de Q es que los datos se escriben directamente en las salidas direccionadas y también en la memoria imagen de proceso de las salidas. El acceso Q_:P se denomina a veces "escritura inmediata", puesto que los datos se escriben inmediatamente en la salida de destino. Por tanto, ésta no tiene que esperar hasta la siguiente actualización desde la memoria imagen de proceso de las salidas.

Puesto que las salidas físicas controlan directamente los aparatos de campo conectados a ellas, está prohibido leer de estas salidas. Por tanto, los accesos Q_:P son de sólo escritura, a diferencia de los accesos Q que pueden ser de lectura o escritura.

Los accesos Q_:P también están restringidos por el tamaño de las salidas que soporta una única CPU, SB o SM, redondeado al byte más próximo. Por ejemplo, si las salidas de una SB de 2 DI / 2 DQ se configuran de manera que comiencen en Q4.0, las salidas se podrán direccionar como Q4.0:P y Q4.1:P, o bien QB4:P. Aunque no se rechazan los accesos a QB4.2:P hasta QB4.7:P, no tienen sentido ya que estas salidas no se utilizan. Los accesos a QW4:P y QD4:P están prohibidos, puesto que exceden el offset de bytes asociado a la SB.

Los accesos mediante Q_:P afectan tanto la salida física como el valor correspondiente almacenado en la memoria imagen de proceso de las salidas.

Bit	Q[dirección de byte].[dirección de bit]:P	Q1.1:P
Byte, palabra o palabra doble	Q[tamaño][dirección de byte inicial]:P	QB5:P, QW10:P o QD40:P

M (área de marcas): El área de marcas (memoria M) puede utilizarse para relés de control y datos para almacenar el estado intermedio de una operación u otra información de control. Al área de marcas se puede acceder en formato de bit, byte, palabra o palabra doble. Se permiten accesos de lectura y escritura al área de marcas.

Bit	M[dirección de byte].[dirección de bit]	M26.7
Byte, palabra o palabra doble	M[tamaño][dirección de byte inicial]	MB20, MW30, MD50

Temp (memoria temporal): La CPU asigna la memoria temporal según sea necesario. La CPU asigna la memoria temporal al bloque lógico cuando éste se inicia (en caso de un OB) o se llama (en caso de una FC o un FB). La asignación de la memoria temporal a un bloque lógico puede reutilizar las mismas posiciones de memoria temporal usadas anteriormente por un OB, FC o FB diferente. La CPU no inicializa la memoria temporal durante la asignación. por lo que esta memoria puede contener un valor cualquiera.

La memoria temporal es similar al área de marcas, con una excepción importante: el área de marcas tiene un alcance "global", en tanto que la memoria temporal tiene un alcance "local".

- Área de marcas: Cualquier OB, FC o FB puede acceder a los datos del área de marcas. Esto significa que los datos están disponibles globalmente para todos los elementos del programa de usuario.
- Memoria temporal: El acceso a los datos de la memoria temporal está restringido al OB, FC o FB que ha creado o declarado la posición de memoria temporal. Las posiciones de memoria temporal son siempre locales y no son compartidas por diferentes bloques lógicos, incluso si un bloque lógico llama otro bloque lógico. Ejemplo: Cuando un OB llama una FC, ésta no puede acceder a la memoria temporal del OB que ha efectuado la llamada.

La CPU pone a disposición memoria temporal (local) para cada una de las tres clases de prioridad de OBs:

- 16 KB para arranque y ciclo, incluyendo los FBs y FCs asociados
- 4 KB para eventos de alarma estándar, incluyendo FBs y FCs
- 4 KB para eventos de alarma de error, incluyendo FBs y FCs

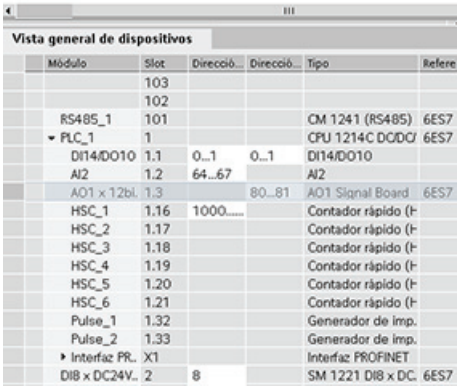
A la memoria temporal se puede acceder sólo con direccionamiento simbólico.

DB (bloque de datos): Los bloques de datos se utilizan para almacenar diferentes tipos de datos, incluyendo el estado intermedio de una operación u otros parámetros de control de FBs, así como estructuras de datos requeridas para numerosas instrucciones, p. ej. temporizadores y contadores. Es posible determinar que un bloque de datos sea de lectura/escritura o de sólo lectura. A los bloques de datos se puede acceder en formato de bit, byte, palabra o palabra doble. A los bloques de datos que se pueden leer y escribir se permiten accesos de lectura y escritura. A los bloques de datos de sólo lectura se permiten sólo los accesos de lectura.

Bit	DB[número de bloque de datos].DBX[dirección de byte].[dirección de bit]	DB1.DBX2.3
Byte, palabra o palabra doble	DB[número de bloque de datos].DB[tamaño][dirección de byte inicial]	DB1.DBB4, DB10.DBW2, DB20.DBD8

Direccionar las E/S de la CPU y los módulos de E/S





Al agregar una CPU y módulos de E/S en la ventana de configuración, se asignan automáticamente direcciones I y Q.

El direccionamiento predeterminado puede cambiarse seleccionando el campo de dirección en la ventana de configuración y tecleando números nuevos. Las entradas y salidas digitales se asignan en bytes completos (de 8 bits), sin importar si el módulo utiliza todas las E/S o no. Las entradas y salidas analógicas se asignan en grupos de 2 (4 bytes). En este ejemplo, la dirección de DI16 se podría cambiar a 2..3 en vez de 8..9. La herramienta cambia los rangos de direcciones cuyo tamaño sea incorrecto o que causen conflictos con otras direcciones.

La figura muestra un ejemplo de una CPU 1214C con dos SMs.

3.3 Tipos de datos

Los tipos de datos se utilizan para determinar el tamaño de un elemento de datos y cómo deben interpretarse los datos. Todo parámetro de instrucción soporta como mínimo un tipo de datos. Algunos parámetros soportan varios tipos de datos. Sitúe el cursor sobre el campo de parámetro de una instrucción para ver qué tipos de datos soporta el parámetro en cuestión.

Un parámetro formal es el identificador en una instrucción que indica la ubicación de los datos que deben utilizarse (ejemplo: la entrada IN1 de una instrucción ADD). Un parámetro actual es la posición de memoria o constante que contiene los datos que debe utilizar la instrucción (ejemplo: %MD400 "Número_de_widgets"). El tipo de datos del parámetro actual definido por el usuario debe concordar con uno de los tipos de datos que soporta el parámetro formal especificado por la instrucción.

Al definir un parámetro actual es preciso indicar una variable (símbolo) o una dirección absoluta. Las variables asocian un nombre simbólico (nombre de variable) con un tipo de datos, área de memoria, offset y comentario. Se pueden crear bien sea en el editor de variables PLC, o bien en la interfaz del bloque (OB, FC, FB o DB). Si se introduce una dirección absoluta que no tenga una variable asociada, es preciso utilizar un tamaño apropiado que coincida con el tipo de datos soportado. Al realizar la entrada se creará una variable predeterminada.

También es posible introducir un valor de constante para numerosos parámetros de entrada. La tabla siguiente muestra los tipos de datos simples soportados, incluyendo ejemplos de entrada de constantes. Todos los tipos de datos, excepto String, están disponibles en el editor de variables PLC y en la interfaz del bloque. String sólo está disponible en la interfaz del bloque. La tabla siguiente muestra los tipos de datos simples.

Tipo de datos	Tamaño (bits)	Rango	Ejemplos de entrada de constantes
Bool	1	0 a 1	TRUE, FALSE, 0, 1
Byte	8	16#00 a 16#FF	16#12, 16#AB
Word	16	16#0000 a 16#FFFF	16#ABCD, 16#0001
DWord	32	16#00000000 a 16#FFFFFFFF	16#02468ACE
Char	8	16#00 a 16#FF	'A', 't', '@'
Sint	8	128 a 127	123, -123
Int	16	32.768 a 32.767	123, -123
Dint	32	-2.147.483.648 a 2.147.483.647	123, -123
USInt	8	0 a 255	123
UInt	16	0 a 65.535	123
UDInt	32	0 a 4.294.967.295	123
Real	32	+/-1,18 x 10^{-38} a +/-3,40 x 10^{38}	123,456, -3,4, -1,2E+12, 3,4E-3
LReal	64	+/-2,23 x 10^{-308} a +/-1,79 x 10^{308}	12345.123456789 -1,2E+40
Time	32	T#-24d_20h_31m_23s_648ms a T#24d_20h_31m_23s_647ms Almacenado como: -2,147,483,648 ms a +2,147,483,647 ms	T#5m_30s 5#-2d T#1d_2h_15m_30x_45ms
String	Variable	0 a 254 caracteres en tamaño de byte	'ABC'

Aunque no están disponibles como tipos de datos, las instrucciones de conversión soportan el siguiente formato numérico BCD.

Formato	Tamaño (bits)	Rango numérico	Ejemplos de entrada de constantes
BCD16	16	-999 a 999	123, -123
BCD32	32	-9999999 a 9999999	1234567, -1234567

Formato de números reales

Los números reales (o en coma flotante) se representan como números de 32 bits de precisión simple (Real) o de 64 bits de precisión doble (LReal) según la norma ANSI/IEEE 7541985. Los números en coma flotante de precisión simple tienen una exactitud de hasta 6 dígitos significativos, en tanto que los de precisión doble tienen una exactitud de hasta 15 dígitos significativos. Al introducir una constante en coma flotante, pueden indicarse como máximo 6 (Real) o 15 (LReal) dígitos significativos para conservar la precisión.

Los cálculos que comprenden una serie de valores prolongada, incluyendo números muy grandes y muy pequeños, pueden producir resultados inexactos. Esto puede suceder si los números difieren en 10 a la potencia de x, siendo x > 6 (Real) ó 15 (LReal). Ejemplo (Real): 100 000 000 + 1 = 100 000 000.

Formato del tipo de datos STRING

La CPU soporta el tipo de datos STRING para almacenar una secuencia de caracteres de un byte. El tipo de datos STRING contiene el número de caracteres total (número de caracteres de la cadena) y el número de caracteres actual. El tipo de datos STRING ofrece como máximo 256 bytes para almacenar el número máximo de caracteres total (1 byte), el número de caracteres actual (1 byte) y como máximo 254 caracteres. Cada carácter se almacena en 1 byte.

Es posible utilizar cadenas literales (constantes) para los parámetros de instrucción del tipo IN entre comillas sencillas. Por ejemplo, 'ABC' es una cadena de tres caracteres que podría utilizarse como entrada para el parámetro IN de la instrucción S_CONV. También es posible crear variables de cadena, seleccionando para ello el tipo de datos "String" en la interfaz de bloques OB, FC, FB y DB. En el editor de variables PLC no se pueden crear cadenas. El tamaño máximo de la cadena puede indicarse en bytes al declarar la cadena. Por ejemplo, "MiCadena[10]" especificaría un tamaño máximo de 10 bytes para MiCadena. Si se omiten los corchetes con un indicador de tamaño máximo, se supone que el tamaño es 254.

El ejemplo máximo define un STRING con un número máximo de caracteres de 10 y un número de caracteres actual de 3. Esto significa que el STRING contiene actualmente 3 caracteres de un byte, pero que podría ampliarse de manera que contenga como máximo 10 caracteres de un byte.

Número de caracteres total	Número de caracteres actual	Carácter 1	Carácter 2	Carácter 3	...	Carácter 10
10	3	'C' (16#43)	'A' (16#41)	'T' (16#54)	...	-
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	...	Byte 11

Matrices

Es posible crear una matriz que contenga varios elementos de un tipo de datos simple. Las matrices pueden crearse en las interfaces de bloques OB, FC, FB y DB. En el editor de variables PLC no se pueden crear matrices.

Para crear una matriz en la interfaz del bloque, seleccione el tipo de datos "Array [lo .. hi] of type" y modifique luego "lo", "hi" y "type" como se indica a continuación:

- lo - el índice inicial (más bajo) de la matriz
- hi - el índice final (más alto) de la matriz
- type - uno de los tipos de datos simples, p. ej. BOOL, SINT, UDINT

Se soportan los índices negativos. El nombre de la matriz se puede introducir en la columna "Nombre" de la interfaz del bloque. La tabla siguiente muestra ejemplos de matrices, tal y como podrían aparecer en la interfaz del bloque:

Nombre	Tipo de datos	Comentario
My_Bits	Array [1 .. 10] of BOOL	Esta matriz contiene 10 valores booleanos
My_Data	Array [-5 .. 5] of SINT	Esta matriz contiene 11 valores SINT, incluyendo el índice 0

Los elementos de matriz se referencian en el programa con la sintaxis siguiente:

- Array_name[*i*], donde *i* es el índice deseado.

Ejemplos que podrían aparecer en el editor de programación como entrada de parámetro:

- #My_Bits[3] - referencia el tercer bit de la matriz "My_Bits"
- #My_Data[-2] - referencia el cuatro SINT de la matriz "My_Data"

El editor de programación inserta automáticamente el símbolo #.

Tipo de datos DTL (Data and Time Long)

El tipo de datos DTL es una estructura de 12 bytes que almacena información de fecha y hora en una estructura predefinida. Un DTL se puede definir en la memoria temporal del bloque o en un DB.

Longitud (bytes)	Formato	Rango de valores	Ejemplo de un valor de entrada
12	Reloj y calendario (año-mes día:hora:minuto:segundo.nanosegundos)	Min.: DTL#1970-01-01-00:00:00.0 Max.: DTL#2554-12-31-23:59:59.999 999 999	DTL#2008-12-16-20:30:20.250

Todo componente de DTL contiene un diferente tipo de datos y rango de valores. El tipo de datos de un valor especificado debe concordar con el tipo de datos de los componentes correspondientes.

Byte	Componente	Tipo de datos	Rango de valores
0	Año	UINT	1970 a 2554
1			
2	Mes	USINT	1 a 12
3	Día	USINT	1 a 31
4	Día de la semana	USINT	1(domingo) a 7(sábado) El día de la semana no se considera en la entrada del valor.
5	Hora	USINT	0 a 23
6	Minuto	USINT	0 a 59
7	Segundo	USINT	0 a 59
8	Nanosegundos	UDINT	0 a 999 999 999
9			
10			
11			

3.4 Utilizar una Memory Card

ATENCIÓN
La CPU sólo soporta la SIMATIC Memory Card (Página 333) preformateada. Si se utiliza un formateador de Windows para reformatear la SIMATIC Memory Card, la CPU no podrá utilizar la Memory Card reformateada. Antes de copiar cualquier programa en la Memory Card formateada, borre todo programa almacenado previamente en ella.

Utilice la Memory Card como tarjeta de transferencia o de programa. Todo programa que se copie en la Memory Card contendrá todos los bloques lógicos y de datos, los objetos tecnológicos y la configuración del dispositivo. En cambio, **no** contendrá los valores de forzado permanente.

- Utilice una tarjeta de transferencia para copiar un programa en la memoria de carga interna de la CPU sin utilizar STEP 7 Basic. Una vez insertada la tarjeta de transferencia, la CPU borra primero el programa de usuario y los valores de forzado permanente de la memoria de carga interna y copia luego el programa desde la tarjeta de transferencia en la memoria de carga interna. Tras finalizar la transferencia es preciso extraer la tarjeta de transferencia.

  Una tarjeta de transferencia vacía puede utilizarse para acceder a una CPU protegida por contraseña si se ha perdido u olvidado la contraseña (Página 56). Cuando se inserta una tarjeta de transferencia vacía, se borra el programa protegido por contraseña en la memoria de carga interna de la CPU. Luego es posible cargar un programa nuevo en la CPU.

- Utilice una tarjeta de programa como memoria de carga externa para la CPU. Cuando se inserta una tarjeta de programa, se borra toda la memoria de carga interna de la CPU (el programa de usuario y los valores de forzado permanente). La CPU ejecuta luego el programa en la memoria de carga externa (la tarjeta de programa). Si se realiza una carga en una CPU que tenga insertada una tarjeta de programa, se actualizará sólo la memoria de carga externa (la tarjeta de programa).

  Puesto que la memoria de carga interna de la CPU se borró cuando se insertó la tarjeta de programa, ésta **debe** permanecer en la CPU. Si se extrae la tarjeta de programa, la CPU pasará a estado operativo STOP. (El LED de error parpadea para indicar que se ha extraído la tarjeta de programa.)

El programa contenido en una Memory Card incluye los bloques lógicos y de datos, los objetos tecnológicos y la configuración del dispositivo. La Memory Card **no** contiene valores de forzado permanente. Los valores de forzado permanente no forman parte del programa, pero se almacenan en la memoria de carga interna (en la CPU) o externa (en una tarjeta de programa). Si se inserta una tarjeta de programa en la CPU, STEP 7 Basic aplicará los valores de forzado permanente sólo a la memoria de carga externa en la tarjeta de programa.

3.4.1 Insertar una Memory Card en la CPU

⚠ ADVERTENCIA

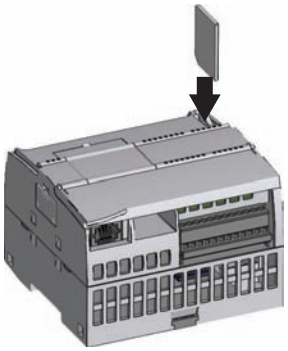
Si se inserta una Memory Card (configurada como tarjeta de programa o transferencia) en una CPU que esté funcionando, la CPU pasará inmediatamente a STOP. Los dispositivos de control pueden fallar y provocar condiciones no seguras, causando a su vez reacciones inesperadas de los equipos controlados. Las reacciones inesperadas podrían producir la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales. Prevea siempre un circuito de parada de emergencia para la aplicación o proceso.

PRECAUCIÓN

Las descargas electroestáticas pueden deteriorar la Memory Card o la ranura para tarjetas en la CPU.

Al manejar la Memory Card deberá estar en contacto con una superficie conductiva puesta a tierra y/o llevar una muñequera antiestática. Guarde la Memory Card en una caja conductiva.

Para insertar una Memory Card, abra la tapa superior de la CPU e inserte la Memory Card en la ranura. Un conector de trinquete facilita la inserción y extracción. La Memory Card está diseñada de manera que pueda insertarse en un único sentido.





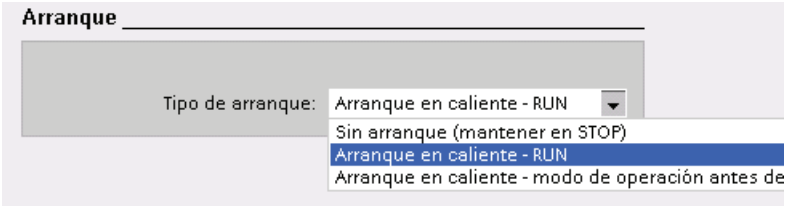
Asegúrese de que la Memory Card no está protegida contra escritura. Deslice el interruptor de protección fuera de la posición "Lock".

Nota

Si se inserta una Memory Card estando la CPU en estado operativo STOP, el búfer de diagnóstico mostrará un mensaje de que se ha iniciado la evaluación de la Memory Card. Ignore este mensaje. La evaluación de la Memory Card no comienza hasta que la CPU se conmuta a estado operativo RUN, se realiza un borrado total de la CPU (MRES) o se desconecta y vuelve a conectar la alimentación de la CPU.

3.4.2 Configurar los parámetros de arranque de la CPU antes de copiar el proyecto en la Memory Card

Cuando un programa se copia en una tarjeta de transferencia o de programa, incluye los parámetros de arranque de la CPU. Antes de copiar el programa en la Memory Card, asegúrese de que se ha configurado el estado operativo de la CPU posterior a la desconexión y conexión de la alimentación. Seleccione si la CPU debe arrancar en estado operativo STOP o RUN, o bien en el estado operativo anterior (a la desconexión y conexión de la alimentación).



3.4.3 Tarjeta de transferencia

PRECAUCIÓN
Las descargas electroestáticas pueden deteriorar la Memory Card o la ranura para tarjetas en la CPU. Cuando maneje la Memory Card deberá estar en contacto con una superficie conductiva puesta a tierra y/o llevar una muñequera antiestática. Guarde la Memory Card en una caja conductiva.

Crear una tarjeta de transferencia

Recuerde siempre que es necesario configurar los parámetros de arranque de la CPU (Página 67) antes de copiar un programa en la tarjeta de transferencia. Para crear una tarjeta de transferencia, proceda del siguiente modo:

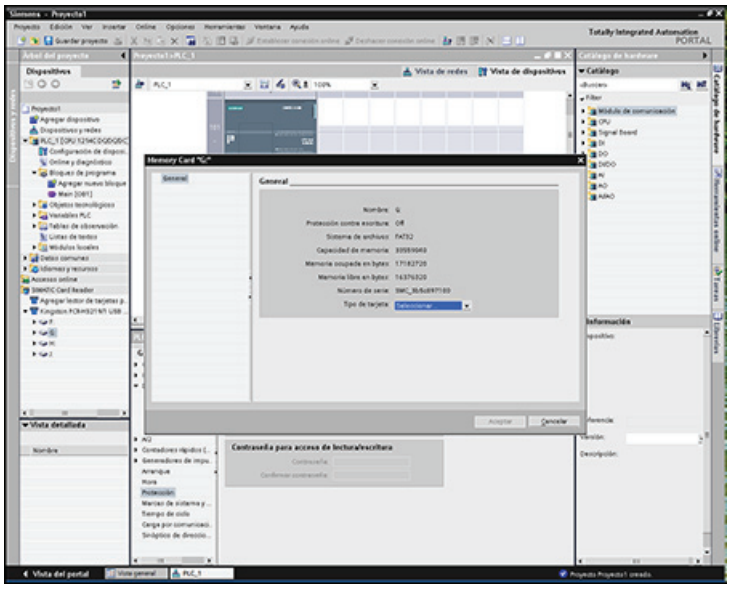
1. Inserte una Memory Card vacía en el lector/grabador de tarjetas conectado a la programadora.

   (Si la Memory Card no está vacía, borre la carpeta "SIMATIC.S7S" y el archivo "S7_JOB.S7S" de la Memory Card utilizando p. ej. el Explorador de Windows.)

2. En el árbol del proyecto (vista del proyecto), expanda la carpeta "SIMATIC Card Reader" y seleccione el lector de tarjetas deseado.
3. Para abrir el diálogo "Memory Card", haga clic con el botón derecho del ratón en la Memory Card en el lector de tarjetas y elija el comando "Propiedades" del menú contextual.

4. En el diálogo "Memory Card", seleccione "Transferencia" en la lista desplegable.

   STEP 7 Basic crea entonces la tarjeta de transferencia vacía. Si está creando una tarjeta de transferencia vacía p. ej. para realizar una recuperación tras olvidar la contraseña de la CPU (Página 56), extraiga la tarjeta de transferencia del lector de tarjetas.



5. Agregue el programa seleccionando la CPU (p. ej. PLC_1 [CPU 1214 DC/DC/DC]) en el árbol del proyecto y arrastrándola hasta la Memory Card. (Como alternativa, copie la CPU e insértela en la Memory Card.) Cuando la CPU se copia en la Memory Card se abre el diálogo "Cargar vista preliminar".
6. En el diálogo "Cargar vista preliminar", haga clic en el botón "Cargar" para copiar la CPU en la Memory Card.
7. Cuando aparezca un mensaje indicando que la CPU (el programa) se ha cargado sin errores, haga clic en el botón "Finalizar".

Utilizar una tarjeta de transferencia

Para transferir el programa a una CPU, proceda del siguiente modo:

1. Inserte la tarjeta de transferencia en la CPU (Página 66). Si la CPU está en RUN, pasará a estado operativo STOP. (El LED de mantenimiento parpadea para indicar que debe evaluarse la Memory Card.)
2. Utilice una de las opciones siguientes para evaluar la Memory Card:
   - Desconecte y vuelva a conectar la alimentación de la CPU.
   - Cambie el estado operativo de STOP a RUN.
   - Realice un borrado total (MRES).
3. Tras rearrancar y evaluar la Memory Card, la CPU copiará el programa en la memoria de carga interna de la CPU. Una vez finalizada la operación de copia, el LED de mantenimiento de la CPU parpadeará para indicar que la tarjeta de transferencia se puede extraer.

4. Extraiga la tarjeta de "Transferencia" de la CPU.
5. Utilice una de las opciones siguientes para evaluar el programa nuevo que se ha transferido a la memoria de carga interna:
   - Desconecte y vuelva a conectar la alimentación de la CPU.
   - Cambie el estado operativo de STOP a RUN.
   - Realice un borrado total (MRES).

La CPU pasa entonces al modo de arranque (RUN o STOP) configurado para el proyecto.

Nota

Extraiga la tarjeta de transferencia antes de cambiar la CPU a estado operativo RUN.

3.4.4 Tarjeta de programa

PRECAUCIÓN
Las descargas electroestáticas pueden deteriorar la Memory Card o la ranura para tarjetas en la CPU. Al manejar la Memory Card deberá estar en contacto con una superficie conductiva puesta a tierra y/o llevar una muñequera antiestática. Guarde la Memory Card en una caja conductiva.



Asegúrese de que la Memory Card no está protegida contra escritura. Deslice el interruptor de protección fuera de la posición "Lock".

Antes de copiar elementos de programa en la tarjeta de programa, borre todo programa almacenado previamente en ella.

Crear una tarjeta de programa

Si se utiliza como tarjeta de programa, la Memory Card es la memoria de carga externa de la CPU. Si se extrae la tarjeta de programa, la memoria de carga interna de la CPU estará vacía.

Nota

Si una Memory Card vacía se inserta en la CPU y se evalúa desconectando y conectando la alimentación de la CPU, cambiando el estado operativo de STOP a RUN o realizando un borrado total (MRES), el programa y los valores de forzado permanente contenidos en la memoria de carga interna de la CPU se copiarán en la Memory Card. (La Memory Card se convierte entonces en una tarjeta de programa.) Una vez finalizada la operación de copia, se borrará el programa en la memoria de carga interna de la CPU. La CPU pasa entonces al modo de arranque (RUN o STOP) configurado.

Recuerde siempre que es necesario configurar los parámetros de arranque de la CPU (Página 67) antes de copiar el proyecto en la tarjeta de programa. Para crear una tarjeta de programa con STEP 7 Basic, proceda del siguiente modo:

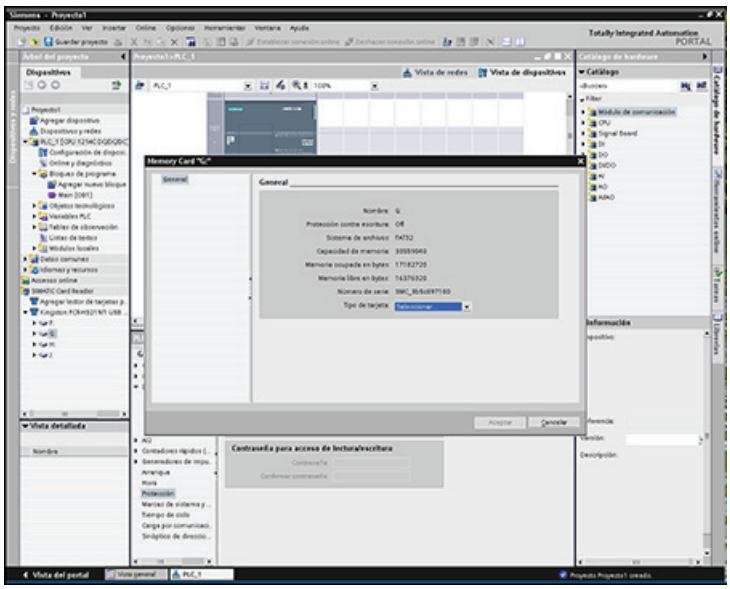
1. Inserte una Memory Card vacía en el lector/grabador de tarjetas conectado a la programadora.

   (Si la Memory Card no está vacía, borre la carpeta "SIMATIC.S7S" y el archivo "S7_JOB.S7S" de la Memory Card utilizando p. ej. el Explorador de Windows.)

2. En el árbol del proyecto (vista del proyecto), expanda la carpeta "SIMATIC Card Reader" y seleccione el lector de tarjetas deseado.

3. Para abrir el diálogo "Memory Card", haga clic con el botón derecho del ratón en la Memory Card en el lector de tarjetas y elija el comando "Propiedades" del menú contextual.

4. En el diálogo "Memory Card", seleccione "Programa" en la lista desplegable.



5. Agregue el programa seleccionando la CPU (p. ej. PLC_1 [CPU 1214 DC/DC/DC]) en el árbol del proyecto y arrastrándola hasta la Memory Card. (Como alternativa, copie la

CPU e insértela en la Memory Card.) Cuando la CPU se copia en la Memory Card se abre el diálogo "Cargar vista preliminar".

6. En el diálogo "Cargar vista preliminar", haga clic en el botón "Cargar" para copiar la CPU en la Memory Card.
7. Cuando aparezca un mensaje indicando que la CPU (el programa) se ha cargado sin errores, haga clic en el botón "Finalizar".

Utilizar una tarjeta de programa como memoria de carga para la CPU

PRECAUCIÓN

La CPU pasa a modo STOP si se inserta una Memory Card vacía. Al desconectar y volver a conectar la alimentación de la CPU, cambiar el estado operativo de la CPU de STOP a RUN o realizar un borrado total (MRES), la CPU copia su memoria de carga interna en la Memory Card (lo que configura la Memory Card como tarjeta de programa) y borra el programa de la memoria de carga interna. Si se extrae la tarjeta de programa, la memoria de carga interna de la CPU no contendrá ningún programa.

Para utilizar una tarjeta de programa en la CPU, proceda del siguiente modo:

1. Inserte la tarjeta de programa en la CPU. Si la CPU está en RUN, pasará a estado operativo STOP. El LED de mantenimiento parpadea para indicar que debe evaluarse la tarjeta de programa.
2. Utilice una de las opciones siguientes para evaluar la tarjeta de programa:
   - Desconecte y vuelva a conectar la alimentación de la CPU.
   - Cambie el estado operativo de STOP a RUN.
   - Realice un borrado total (MRES).
3. La CPU rearranca automáticamente. Tras rearrancar y evaluar la tarjeta de programa, la CPU borrará su memoria de carga interna.

La CPU pasa entonces al modo de arranque (RUN o STOP) configurado para ella.

La tarjeta de programa debe permanecer en la CPU. Si se extrae la tarjeta de programa, la memoria de carga interna de la CPU no contendrá ningún programa.

⚠ ADVERTENCIA

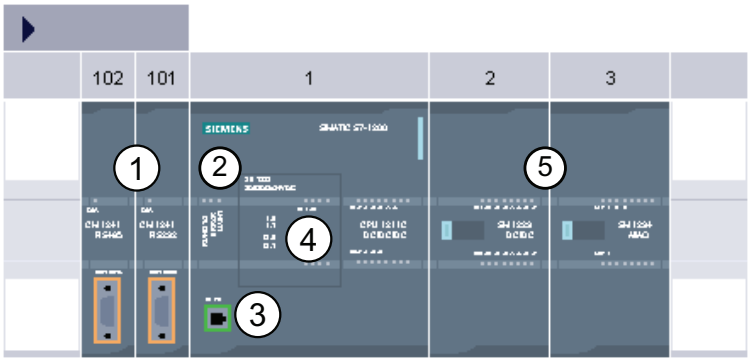
Si se extrae la tarjeta de programa, la CPU perderá su memoria de carga externa y generará un error. La CPU pasa a estado operativo STOP y el LED de error parpadea.

Los dispositivos de control pueden fallar y provocar condiciones no seguras, causando a su vez reacciones inesperadas de los equipos controlados. Las reacciones inesperadas podrían producir la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales.

Configuración de dispositivos

4

Para crear la configuración de dispositivos del PLC es preciso agregar una CPU y módulos adicionales al proyecto.



① Módulo de comunicación (CM): máx. 3, insertados en los slots 101, 102 y 103
② CPU: Slot 1
③ Puerto Ethernet de la CPU
④ Signal Board (SB): máx. 1, insertada en la CPU
⑤ Módulo de señales (SM) para E/S digitales o analógicas: máx. 8, insertados en los slots 2 a 9 (la CPU 1214C permite 8, la CPU 1212C permite 2, la CPU 1211C no permite ninguno)

Para crear la configuración de dispositivos, agregue un dispositivo al proyecto.

- En la vista del portal, seleccione "Dispositivos y redes" y haga clic en "Agregar dispositivo".



- En la vista del proyecto, bajo el nombre del proyecto, haga doble clic en "Agregar nuevo dispositivo".



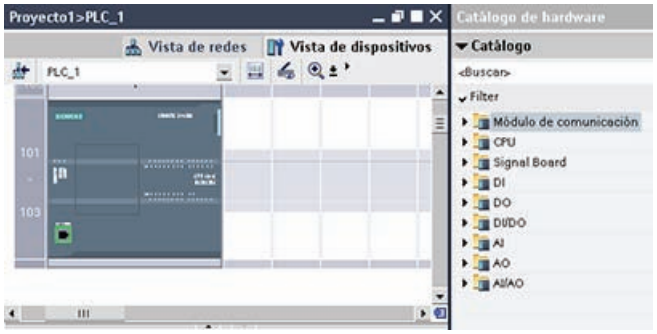
4.1 Insertar una CPU

La configuración de dispositivos se crea insertando una CPU en el proyecto. Al seleccionar la CPU en el diálogo "Agregar nuevo dispositivo" se crean el rack y la CPU.

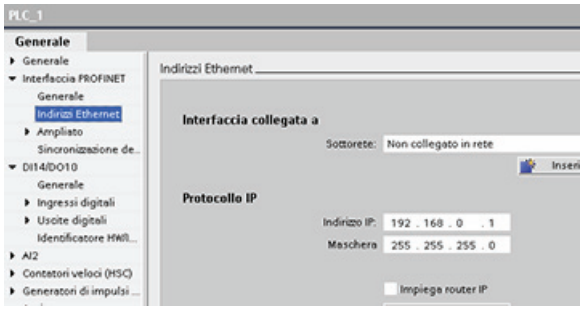
Diálogo "Agregar nuevo dispositivo"



Vista de dispositivos de la configuración de hardware



Al seleccionar la CPU en la vista de dispositivos se visualizan las propiedades de la CPU en la ventana de inspección.

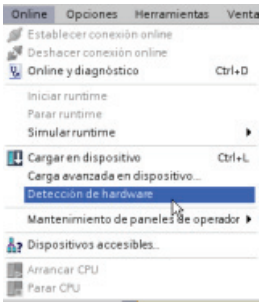


Nota

La CPU no tiene una dirección IP preconfigurada. La dirección IP de la CPU se debe asignar manualmente durante la configuración de dispositivos. Si la CPU está conectada a un router de la red, también es preciso introducir la dirección IP del router.

4.2 Detectar la configuración de una CPU sin especificar

Cargar una configuración hardware existente es muy fácil



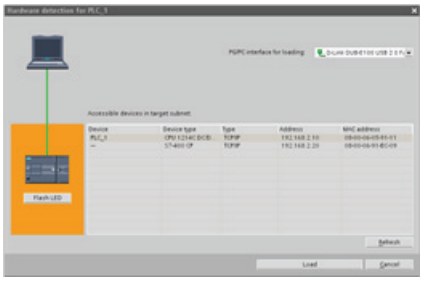
Si existe una conexión con una CPU, es posible cargar su configuración en el módulo (incluidos los módulos). Tan sólo hay que crear un proyecto nuevo y seleccionar la "CPU sin especificar" en lugar de una específica. (También es posible omitir la configuración de dispositivo por completo seleccionando "Crear un programa PLC" en "Primeros pasos". Entonces STEP 7 Basic crea automáticamente una CPU sin especificar.)

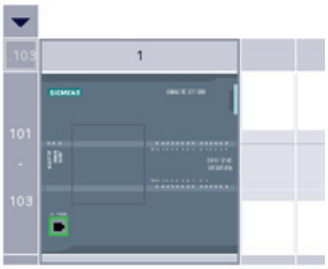
En el editor de programación, seleccione el comando "Detección de hardware" del menú "Online".

En el editor de configuración de dispositivos, seleccione la opción de detección del dispositivo conectado.



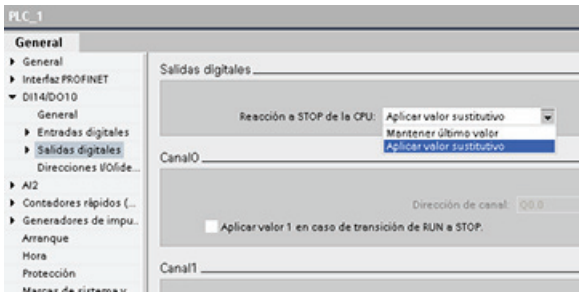
Tras seleccionar la CPU en el cuadro de diálogo online, STEP 7 Basic carga la configuración hardware de la CPU, incluyendo todos los módulos (SM, SB o CM). Entonces pueden configurarse los parámetros de la CPU y de los módulos.





4.3 Configurar el funcionamiento de la CPU

Para configurar los parámetros operativos de la CPU, selecciónela en la vista de dispositivos (recuadro azul alrededor de la CPU) y utilice la ficha "Propiedades" de la ventana de inspección.



Edite las propiedades para configurar los siguientes parámetros:

- Interfaz PROFINET: Permite configurar la dirección IP de la CPU y la sincronización horaria
- DI, DO y AI: Permite configurar la reacción de las E/S locales (integradas) digitales y analógicas
- Contadores rápidos y generadores de impulsos: Permite habilitar y configurar los contadores rápidos (HSC) y generadores de impulsos utilizados para las operaciones de tren de impulsos (PTO) y modulación del ancho de pulso (PWM)

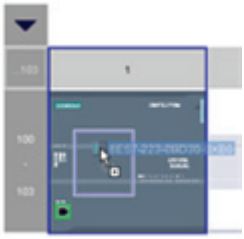
  Si las salidas de la CPU o Signal Board se configuran como generadores de impulsos (para su utilización con la PWM o instrucciones de Motion Control básicas), las direcciones de las salidas correspondientes (Q0.0, Q0.1, Q4.0 y Q4.1) se eliminarán de la memoria Q y no podrán utilizarse para ningún otro fin en el programa de usuario. Si el programa de usuario escribe un valor en una salida utilizada como generador de impulsos, la CPU no escribirá ese valor en la salida física.
- Arranque: Permite configurar la reacción de la CPU a una transición de OFF a ON, p. ej. el arranque en estado operativo STOP o la transición a RUN tras un arranque en caliente
- Hora: Permite ajustar la hora, la zona horaria y el horario de verano/invierno
- Protección: Permite ajustar la protección de lectura/escritura y la contraseña para acceder a la CPU
- Marcas de sistema y de ciclo: Permite habilitar un byte para "marcas de sistema" (para los bits "Primer ciclo", "Siempre 1 (high)" y "Siempre 0 (low)") y un byte para "marcas de ciclo" (cada bit se activa y desactiva con una frecuencia predefinida).
- Tiempo de ciclo: Permite definir un tiempo de ciclo máximo o un tiempo de ciclo mínimo fijo
- Carga de comunicación: Permite asignar el porcentaje del tiempo de la CPU que debe dedicarse a las tareas de comunicación

4.4 Agregar módulos a la configuración

El catálogo de hardware se utiliza para agregar módulos a la CPU. Hay tres tipos de módulos, a saber:

- Los módulos de señales (SM) proveen E/S digitales o analógicas adicionales. Estos módulos se conectan a la derecha de la CPU.
- Las Signal Boards (SB) proveen unas pocas E/S adicionales a la CPU. La SB se inserta en el frente de la CPU.
- Los módulos de comunicación (CM) proveen un puerto de comunicación adicional (RS232 o RS485) a la CPU. Estos módulos se conectan a la izquierda de la CPU.

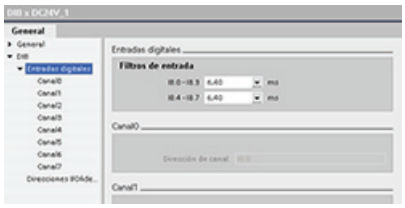
Para insertar un módulo en la configuración de hardware, selecciónelo en el catálogo de hardware y haga doble clic en él, o bien arrástrelo hasta el slot resaltado.

Módulo	Seleccionar el módulo	Insertar el módulo	Resultado
SM			
SB			
CM			

4.5 Configurar los parámetros de los módulos

Para configurar los parámetros operativos de un módulo, selecciónelo en la vista de dispositivos y utilice la ficha "Propiedades" de la ventana de inspección.

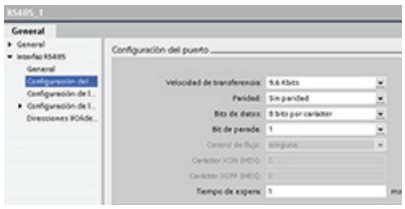
Configurar un módulo de señales (SM) o una Signal Board (SB)





- E/S digitales: Las entradas pueden configurarse para detectar flancos ascendentes o descendentes (asociando cada una de ellas a un evento y una alarma de proceso) y para la "captura de impulsos" (para que permanezcan activadas tras un impulso momentáneo) hasta la siguiente actualización de la memoria imagen de proceso de las entradas. Las salidas pueden congelarse o utilizar un valor sustitutivo.
- E/S analógicas: Es posible configurar los parámetros de las distintas entradas, tales como el tipo de medición (tensión o intensidad), el rango y el alisamiento, así como habiitar el diagnóstico de rebase por defecto o por exceso. Las salidas ponen a disposición parámetros tales como el tipo de salida (tensión o intensidad) y para el diagnóstico, p. ej. cortocircuito (para salidas de tensión) o diagnóstico de límite superior/inferior.
- Direcciones E/S de diagnóstico: Permite configurar la dirección inicial de las entradas y salidas del módulo

Configurar un módulo de comunicación (CM)



- Configuración del puerto: Permite configurar los parámetros de comunicación, p. ej. velocidad de transferencia, paridad, bits de datos, bits de parada, control de flujo, caracteres XON y XOFF y tiempo de espera
- Configuración de la transferencia de mensajes: Permite habilitar y configurar las opciones relativas a la transferencia
- Configuración de la recepción de mensajes: Permite habilitar y configurar los parámetros de inicio y fin del mensaje

El programa de usuario puede cambiar estos parámetros de configuración.

4.6 Crear una conexión de red

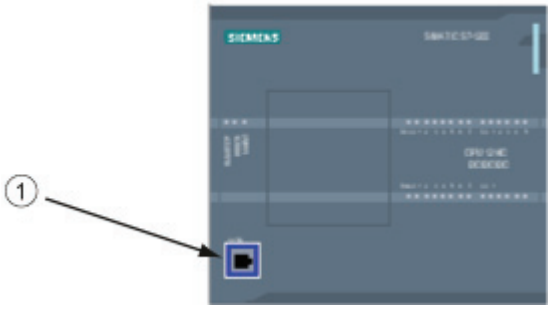
Utilice la "Vista de red" de la "Configuración de dispositivos" para crear las conexiones de red entre los dispositivos del proyecto. Tras crear la conexión de red, utilice la ficha "Propiedades" de la ventana de inspección para configurar los parámetros de la red.

Acción	Resultado
Seleccione "Vista de red" para visualizar los dispositivos que deben conectarse.	
Seleccione el puerto de uno de los dispositivos y arrastre la conexión hasta el puerto del otro dispositivo.	
Suelte el botón del ratón para crear la conexión de red.	

4.7 Configurar una dirección IP en el proyecto

Configurar la interfaz PROFINET

Tras configurar el rack con la CPU (Página 76), es posible configurar los parámetros de la interfaz PROFINET. A este efecto, haga clic en la casilla PROFINET verde en la CPU para seleccionar el puerto PROFINET. La ficha "Propiedades" de la ventana de inspección muestra el puerto PROFINET.



① Puerto PROFINET

Configurar la dirección IP

Dirección Ethernet (MAC): Todo dispositivo de una red PROFINET recibe una dirección MAC (Media Access Control o control de acceso al medio) del fabricante para su identificación. Una dirección MAC consta de seis grupos de dos dígitos hexadecimales, separados por guiones (-) o dos puntos (:), en orden de transmisión (p. ej. 01-23-45-67-89-AB ó 01:23:45:67:89:AB).

Dirección IP: Todo dispositivo debe tener también una dirección IP (Internet Protocol o Protocolo Internet). Esta dirección permite al dispositivo transferir datos a través de una red enrutada y más compleja.

Toda dirección IP se divide en segmentos de ocho bits (octetos) y se expresa en formato decimal separado por puntos (p. ej. 211.154.184.16). La primera parte de la dirección IP se utiliza para la ID de red (¿en qué red se encuentra?) y, la segunda, para la ID del host (unívoca para cada dispositivo de la red). Una dirección IP 192.168.x.y es una designación estándar reconocida como parte de una red privada que no se enruta vía Internet.

Máscara de subred: Una subred es una agrupación lógica de dispositivos de red conectados. Generalmente, los nodos de una subred están próximos físicamente en una red de área local (LAN). Una máscara (denominada "máscara de subred" o "máscara de red") define los límites de una subred IP.

Generalmente, una máscara de subred 255.255.255.0 se adecúa para una red local pequeña. Esto significa que los 3 primeros octetos de todas las direcciones IP de esta red deberían ser iguales. Los diferentes dispositivos de la red se identifican mediante el último octeto (campo de 8 bits). Por ejemplo, es posible asignar la máscara de subred 255.255.255.0 y direcciones IP comprendidas entre 192.168.2.0 y 192.168.2.255 a los dispositivos de una red local pequeña.

La única conexión entre las diferentes subredes se realiza a través de un router. Si se utilizan subredes, es preciso utilizar un router IP.

Router IP: Los routers interconectan las distintas LANs. Si se utiliza un router, un equipo de una LAN puede enviar mensajes a otras redes que, a su vez, pertenezcan a otras LANs. Si el destino de los datos se encuentra fuera de la LAN, el router reenvía los datos a otra red o grupo de redes desde donde pueden transferirse a su destino.

Los routers necesitan direcciones IP para poder transferir y recibir paquetes de datos.



Propiedades de direcciones IP: En la ventana de propiedades, seleccione la entrada de configuración "Dirección Ethernet". El TIA Portal visualiza el diálogo de configuración de direcciones Ethernet, en el que el proyecto de software se asocia a la dirección IP de la CPU que lo recibirá.

Nota

La CPU no tiene una dirección IP preconfigurada. La dirección IP de la CPU se debe asignar manualmente. Si la CPU está conectada a un router de la red, también es preciso introducir la dirección IP del router. Todas las direcciones IP se configuran al cargar el proyecto en el dispositivo.

Para más información, consulte el apartado "Asignar direcciones IP a los dispositivos de programación y red (Página 224)".

La tabla siguiente define los parámetros de la dirección IP:

Parámetro		Descripción
Subred	Nombre de la subred a la que está conectada el dispositivo. Haga clic en el botón "Agregar nueva subred" para crear una subred nueva. El ajuste predeterminado es "no conectado". Hay dos tipos de conexión posibles: • El ajuste predeterminado "no conectado" ofrece una conexión local. • Una subred se requiere cuando la red comprende dos o más dispositivos.	
Protocolo IP	Dirección IP	Dirección IP asignada a la CPU
	Máscara de subred	Máscara de subred asignada
	Utilizar router IP	Haga clic en esta casilla de verificación para indicar el uso de un router IP
	Dirección del router	Dirección IP asignada al router (si es aplicable)

Principios básicos de programación

5

5.1 Directrices para diseñar un sistema PLC

Al diseñar un sistema PLC es posible seleccionar entre diferentes métodos y criterios. Las directrices generales siguientes pueden aplicarse a un gran número de proyectos. Por supuesto que es necesario respetar las directrices corporativas y las prácticas usuales aprendidas y aplicadas.

Pasos recomendados	Tareas
Dividir el proceso o máquina	Divida el proceso o máquina en secciones independientes. Estas secciones determinan los límites entre los controladores e influyen en las especificaciones funcionales y la asignación de recursos.
Crear las especificaciones funcionales	Describa el funcionamiento de cada una de las secciones del proceso o máquina, tales como las entradas y salidas, la descripción funcional de la operación, los estados que deben adoptarse antes de que puedan entrar en acción los actuadores (como p. ej. electroválvulas, motores o accionamientos), la descripción de la interfaz de operador y cualquier interfaz con otras secciones del proceso o máquina.
Diseñar los circuitos de seguridad	Determine los equipos que puedan requerir cableado fijo por motivos de seguridad. Recuerde que los dispositivos de control pueden fallar y provocar condiciones no seguras, causando a su vez un arranque inesperado o cambios de funcionamiento de la maquinaria. El funcionamiento inesperado o incorrecto de la maquinaria puede causar lesiones corporales o daños materiales considerables. Por tanto, prevea dispositivos de protección electromecánicos (que funcionen independientemente del PLC) para evitar las condiciones no seguras. Las siguientes tareas deben incluirse en el diseño de circuitos de seguridad: • Definir el funcionamiento erróneo o inesperado de los actuadores que pudiera resultar peligroso. • Definir las condiciones que garanticen un funcionamiento seguro y determinar cómo detectar estas condiciones, independientemente del PLC. • Definir cómo el PLC y los módulos de ampliación deben influir en el proceso al conectarse y desconectarse la alimentación eléctrica, así como al detectarse errores. Utilice esta información sólo para proyectar el funcionamiento normal y el funcionamiento anormal esperado. Por motivos de seguridad, no conviene fiarse del supuesto más favorable. • Prever dispositivos de parada de emergencia manual o dispositivos de protección electromecánicos que impidan el funcionamiento peligroso, independientemente del PLC. • Proporcionar información de estado apropiada desde los circuitos independientes al PLC para que el programa y las interfaces de operador dispongan de la información necesaria. • Definir otros requisitos adicionales de seguridad para el funcionamiento seguro del proceso.
Determinar las estaciones de operador	Según los requisitos de las especificaciones funcionales, cree los siguientes dibujos de las estaciones de operador: • Dibujo general de la ubicación de todas las estaciones de operador con respecto al proceso o máquina • Dibujo de la disposición mecánica de los dispositivos de la estación de operador, p. ej. display, interruptores y lámparas • Esquemas eléctricos con las E/S asociadas del PLC y los módulos de señales

Pasos recomendados	Tareas
Crear los dibujos de configuración	Según los requisitos de las especificaciones funcionales, cree dibujos de configuración de los equipos de control: • Dibujo general de la ubicación de todos los PLCs con respecto al proceso o máquina • Dibujo de la disposición mecánica de todos los PLCs y módulos de E/S, incluyendo los armarios y otros equipos. • Esquemas eléctricos de todos los PLCs y módulos de E/S, incluyendo los números de referencia de los dispositivos, las direcciones de comunicación y las direcciones de E/S.
Crear una lista de nombres simbólicos	Cree una lista de los nombres simbólicos correspondientes a las direcciones absolutas. Incluya no sólo las E/S físicas, sino también los demás elementos (p. ej. los nombres de variables) que se utilizarán en el programa.

5.2 Estructurar el programa de usuario

Al crear el programa de usuario para las tareas de automatización, las instrucciones del programa se insertan en bloques lógicos:

- Un bloque de organización (OB) reacciona a un evento específico en la CPU y puede interrumpir la ejecución del programa de usuario. El bloque predeterminado para la ejecución cíclica del programa de usuario (OB 1) ofrece la estructura básica y es el único bloque lógico que se requiere para el programa de usuario. Si se incluyen otros OBs en el programa, éstos interrumpen la ejecución del OB 1. Los demás OBs ejecutan funciones específicas, tales como tareas de arranque, procesamiento de alarmas y tratamiento de errores, o ejecución de un código de programa específico en determinados intervalos.
- Un bloque de función (FB) es una subrutina que se ejecuta cuando se llama desde otro bloque lógico (OB, FB o FC). El bloque que efectúa la llamada transfiere parámetros al FB e identifica un bloque de datos determinado (DB) que almacena los datos de la llamada o instancia específica de este FB. La modificación del DB instancia permite a un FB genérico controlar el funcionamiento de un conjunto de dispositivos. Por ejemplo, un solo FB puede controlar varias bombas o válvulas. Diferentes DBs de instancia contienen los parámetros operativos específicos de cada bomba o válvula.
- Una función (FC) es una subrutina que se ejecuta cuando se llama desde otro bloque lógico (OB, FB o FC). La FC no tiene un DB instancia asociado. El bloque que efectúa la llamada transfiere los parámetros a la FC. Los valores de salida de la FC deben escribirse en una dirección de la memoria o en un DB global.

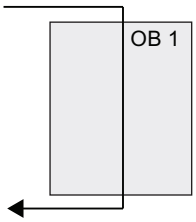
Seleccionar el tipo de estructura del programa de usuario

Según los requisitos de la aplicación, es posible seleccionar una estructura lineal o modular para crear el programa de usuario:

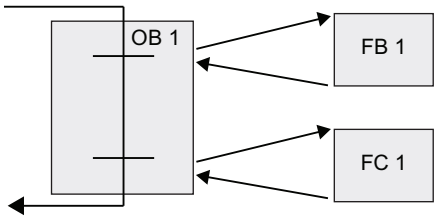
- Un programa lineal ejecuta todas las instrucciones de la tarea de automatización de forma secuencial, es decir, una tras otra. Generalmente, el programa lineal deposita todas las instrucciones del programa en el OB encargado de la ejecución cíclica del programa (OB 1).
- Un programa modular llama bloques de función específicos que ejecutan determinadas tareas. Para crear una estructura modular, la tarea de automatización compleja se divide en tareas subordinadas más pequeñas, correspondientes a las funciones tecnológicas del proceso. Cada bloque lógico provee el segmento del programa para cada tarea

subordinada. El programa se estructura llamando uno de los bloques lógicos desde otro bloque.

Estructura lineal:



Estructura modular:



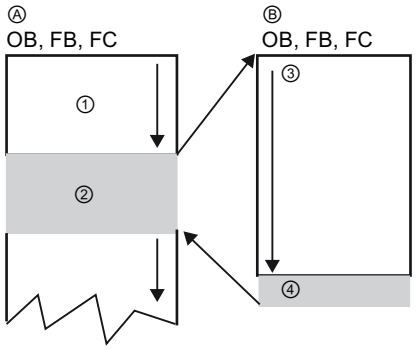
Creando bloques lógicos genéricos que pueden reutilizarse en el programa de usuario, es posible simplificar el diseño y la implementación del programa de usuario. La utilización de bloques lógicos genéricos ofrece numerosas ventajas:

- Es posible crear bloques lógicos reutilizables para tareas estándar, tales como el control de una bomba o motor. También es posible almacenar estos bloques lógicos genéricos en una librería, de manera que puedan ser utilizados por diferentes aplicaciones o soluciones.
- El programa de usuario puede dividirse en componentes modulares para las tareas funcionales, facilitando así su comprensión y gestión. Los componentes modulares ayudan no sólo a estandarizar el diseño del programa, sino que también pueden facilitar y agilizar la actualización o modificación del código del programa.
- La creación de componentes modular simplifica la depuración del programa. Dividiendo el programa completo en segmentos de programa modulares, es posible comprobar las funciones de cada bloque lógico a medida que se va desarrollando.
- La creación de componentes modulares para las distintas funciones tecnológicas permite simplificar y reducir el tiempo de puesta en marcha de la aplicación.

5.3 Utilizar bloques para estructurar el programa

Diseñando FBs y FCs que ejecuten tareas genéricas, se crean bloques lógicos modulares. El programa se estructura luego, de manera que otros bloques lógicos llamen estos bloques modulares reutilizables. El bloque que efectúa la llamada transfiere los parámetros específicos del dispositivo al bloque llamado.

A Bloque que llama
B Bloque llamado (o que interrumpe)
① Ejecución del programa
② Operación que llama otro bloque
③ Ejecución del programa
④ Fin del bloque (regresa al bloque que llama)



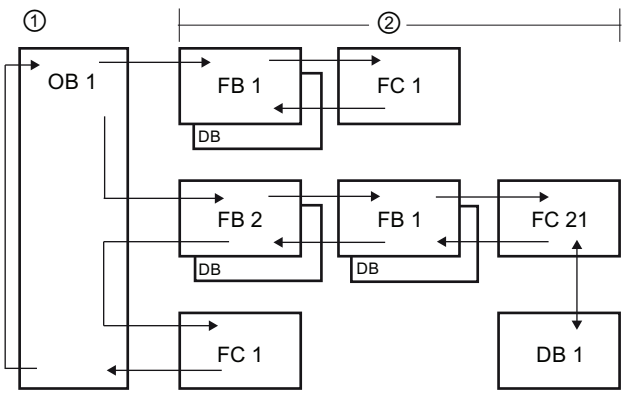
Cuando un bloque lógico llama otro bloque lógico, la CPU ejecuta el código del programa en el bloque llamado. Una vez finalizada la ejecución del bloque llamado, la CPU reanuda la ejecución del bloque que ha efectuado la llamada.

El procesamiento continúa con la ejecución de la instrucción siguiente a la llamada de bloque.

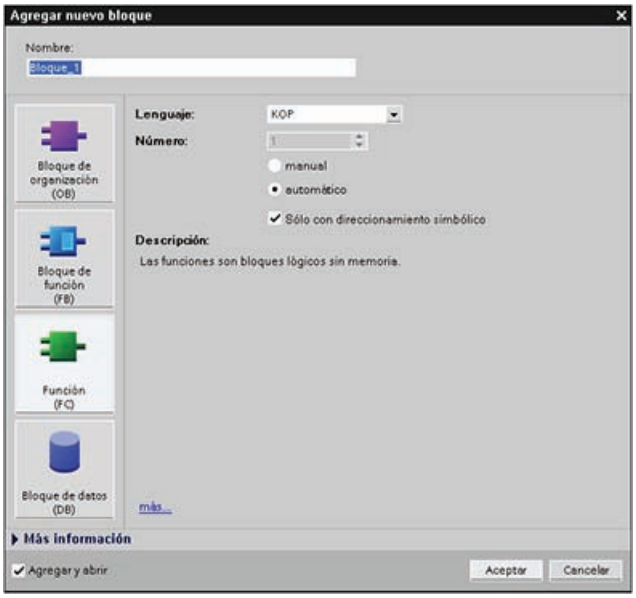
Las llamadas de bloque pueden anidarse para crear una estructura más modular.

① Inicio del ciclo

② Profundidad de anidamiento



Crear bloques lógicos reutilizables



Utilice el diálogo "Agregar nuevo bloque" en "Bloques de programa" en el árbol del proyecto para crear OBs, FBs, FCs y DBs globales.

Al crear el bloque lógico se selecciona el lenguaje de programación para el bloque. El lenguaje de un DB no se selecciona, puesto que éste sólo almacena datos.

5.3.1 Bloque de organización (OB)

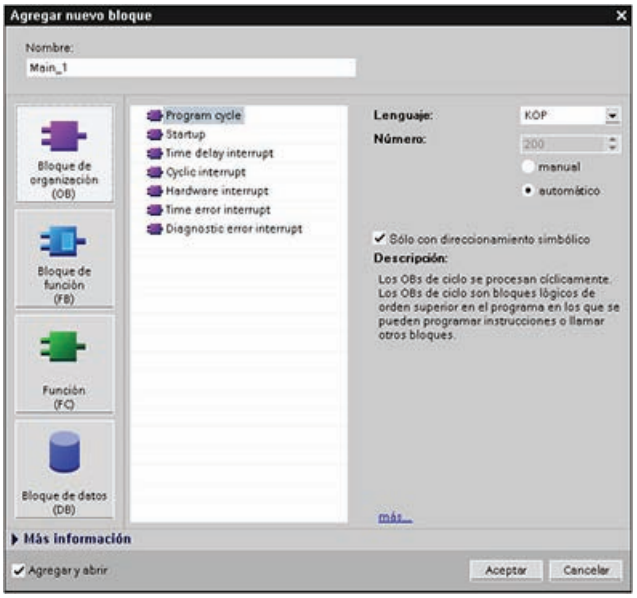
Los bloques de organización permiten estructurar el programa. Estos bloques sirven de interfaz entre el sistema operativo y el programa de usuario. Los OBs son controlados por eventos. Un evento, p. ej. una alarma de diagnóstico o un intervalo, hace que la CPU ejecute un OB. Algunos OBs tienen eventos de arranque y comportamiento en arranque predefinidos.

El OB de ciclo contiene el programa principal. Es posible incluir más de un OB de ciclo en el programa de usuario. En estado operativo RUN, los OBs de ciclo se ejecutan en el nivel de prioridad más bajo y pueden ser interrumpidos por todos los demás tipos de procesamiento del programa. El OB de arranque no interrumpe el OB de ciclo, puesto que la CPU ejecuta el OB de arranque antes de pasar al estado operativo RUN.

Tras finalizar el procesamiento de los OBs de ciclo, la CPU vuelve a ejecutarlos inmediatamente. Esta ejecución cíclica es el tipo de procesamiento "normal" que se utiliza para los controladores lógicos programables. En numerosas aplicaciones, el programa de usuario entero está contenido en un solo OB de ciclo.

Es posible crear otros OBs para ejecutar funciones específicas, tales como tareas de arranque, procesamiento de alarmas y tratamiento de errores, o ejecución de un código de programa específico en determinados intervalos. Estos OBs interrumpen la ejecución de los OBs de ciclo.

Utilice el diálogo "Agregar nuevo bloque" para crear OBs nuevos en el programa de usuario.



En función de su nivel de prioridad, un OB puede interrumpir a otro OB. Las alarmas se procesan siempre de forma controlada por eventos. Cuando ocurre un evento, la CPU interrumpe la ejecución del programa de usuario y llama el OB configurado para procesar ese evento. Una vez finalizada la ejecución del OB de alarma, la CPU reanuda la ejecución del programa de usuario en el punto de interrupción.

La CPU determina el orden de procesamiento de eventos de alarma según la prioridad asignada a cada OB. Todo evento tiene una prioridad de procesamiento propia. Varios eventos de alarma pueden combinarse en clases de prioridad. Para más información, consulte la sección relativa a la ejecución del programa de usuario en el capítulo "Principios básicos del PLC" (Página 37).

Crear un OB adicional en una clase de OB

Es posible crear varios OBs para el programa de usuario, incluso para las clases de OB correspondientes a los OBs de ciclo y de arranque. Utilice el diálogo "Agregar nuevo bloque" para crear un OB. Introduzca el nombre del OB y un número de OB mayor que 200.

Si se crean varios OBs de ciclo para el programa de usuario, la CPU ejecutará cada uno de ellos en una secuencia numérica, comenzando con el OB de ciclo principal (ajuste predeterminado: OB 1). Ejemplo: tras finalizar el primer OB de ciclo (OB1), la CPU ejecutará el segundo OB de ciclo (p. ej. OB 200).

Configurar el funcionamiento de un OB



Los parámetros operativos de un OB se pueden modificar. Por ejemplo, es posible configurar el parámetro de tiempo de un OB de alarma de retardo o de ciclo.

5.3.2 Función (FC)

Una función (FC) es un bloque lógico que, por lo general, realiza una operación específica en un conjunto de valores de entrada. La FC almacena los resultados de esta operación en posiciones de memoria.

Las FCs se utilizan para realizar las tareas siguientes:

- Para ejecutar operaciones estándar y reutilizables, p. ej. en cálculos matemáticos.
- Para ejecutar funciones tecnológicas, p. ej. controles individuales con operaciones lógicas binarias.

Una FC también se puede llamar varias veces en diferentes puntos de un programa. Esto facilita la programación de tareas que se repiten con frecuencia.

Una FC no tiene ningún bloque de datos instancia asociado (DB). La FC usa la pila de datos locales para los datos temporales utilizados para calcular la operación. Los datos temporales no se almacenan. Para almacenar los datos de forma permanente es preciso asignar el valor de salida a una posición de memoria global, p. ej. el área de marcas o un DB global.

5.3.3 Bloque de función (FB)

Un bloque de función (FB) es un bloque lógico que utiliza un bloque de datos instancia para sus parámetros y datos estáticos. Los FBs tienen una memoria variable ubicada en un bloque de datos (DB) o DB "instancia". El DB instancia ofrece un bloque de memoria asociado a esa instancia (o llamada) del FB y almacena datos una vez que haya finalizado el FB. Es posible asociar distintos DBs de instancia a diferentes llamadas del FB. Los DBs instancia permiten utilizar un FB genérico para controlar varios dispositivos. El programa se estructura de manera que un bloque lógico llame un FB y un DB instancia. La CPU ejecuta luego el código del programa en ese FB y almacena los parámetros del bloque y los datos locales estáticos en el DB instancia. Cuando finaliza la ejecución del FB, la CPU regresa al bloque lógico que ha llamado el FB. El DB instancia conserva los valores de esa instancia del FB. Estos valores están disponibles para las llamadas posteriores al bloque de función, bien sea en el mismo ciclo o en otros ciclos.

Bloques lógicos reutilizables con memoria asociada

Por lo general, los FBs se utilizan para controlar tareas o dispositivos cuya operación no finaliza dentro de un ciclo. Para almacenar los parámetros operativos de manera que sea posible acceder rápidamente a ellos de un ciclo a otro, todo FB del programa de usuario tiene uno o más DBs instancia. Cuando se llama un FB, se especifica también un DB instancia que contiene los parámetros del bloque y los datos locales estáticos de esa llamada o "instancia" del FB. El DB instancia conserva estos valores una vez finalizada la ejecución del FB.

Si el FB se diseña para realizar tareas de control genéricas, es posible reutilizarlo para varios dispositivos, seleccionando diferentes DB instancia para las distintas llamadas del FB.

Un FB almacena los parámetros de entrada (IN), salida (OUT) y entrada/salida (IN_OUT) en un DB instancia.

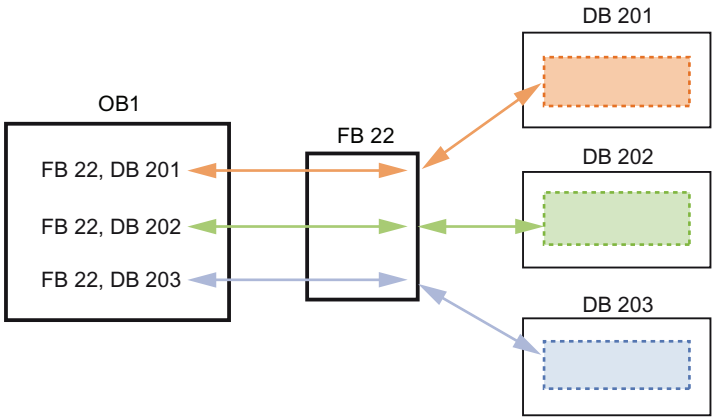
Asignar valores iniciales

Si no se asignan valores a los parámetros de entrada, salida o entrada/salida de un bloque de función (FB), se utilizan los valores almacenados en el bloque de datos (DB) instancia. En algunos casos es necesario asignar parámetros.

Los valores iniciales se asignan a los parámetros en la interfaz del FB. Estos valores se transfieren al DB instancia asociado. Si no se asignan parámetros, se utilizan los valores almacenados actualmente en el DB instancia.

Utilizar un solo FB con DBs

La figura siguiente muestra un OB que llama un FB tres veces, utilizando un bloque de datos diferente para cada llamada. Esta estructura permite que un FB genérico controle varios dispositivos similares (p. ej. motores), asignando un bloque de datos instancia diferente a cada llamada de los distintos dispositivos. Cada DB instancia almacena los datos (p. ej. velocidad, tiempo de aceleración y tiempo de operación total) de un dispositivo en particular. En este ejemplo, el FB 22 controla tres dispositivos diferentes. El DB 201 almacena los datos operativos del primer dispositivo, el DB 202, los del segundo y, el DB 203, los del tercero.



5.3.4 Bloque de datos (DB)

Los bloques de datos (DB) se crean en el programa de usuario para almacenar los datos de los bloques lógicos. Todos los bloques del programa de usuario pueden acceder a los datos en un DB global. En cambio, un DB instancia almacena los datos de un bloque de función (FB) específico. Un DB se puede definir de manera que sea de sólo lectura.

Los datos almacenados en un DB no se borran cuando finaliza la ejecución del bloque lógico asociado. Hay dos tipos de DBs, a saber:

- Un DB global almacena los datos de los bloques lógicos en el programa. Cualquier OB, FB o FC puede acceder a los datos en un DB global.
- Un DB instancia almacena los datos de un FB específico. La estructura de los datos en un DB instancia refleja los parámetros (Input, Output e InOut) y los datos estáticos del FB. (La memoria temporal del FB no se almacena en el DB instancia.)

Nota

Aunque el DB instancia refleja los datos de un FB específico, cualquier bloque lógico puede acceder a los datos en un DB instancia.

5.4 Principios básicos de la coherencia de datos

La CPU conserva la coherencia de datos de todos los tipos de datos simples (p. ej. Word o DWord) y de todas las estructuras definidas por el sistema (p. ej. IEC_TIMERS o DTL). La lectura o escritura de valores no se puede interrumpir. (Por ejemplo, la CPU protege el acceso a un valor de palabra doble (DWord) hasta que se hayan leído o escrito los cuatro bytes de la palabra doble.) Para garantizar que los OBs de ciclo y de alarma no puedan escribir simultáneamente en la misma posición de memoria, la CPU no ejecuta un OB de alarma hasta que no haya finalizado la operación de lectura o escritura en el OB de ciclo.

Si el programa de usuario comparte varios valores entre un OB de ciclo y un OB de alarma en la memoria, dicho programa debe garantizar asimismo que estos valores se modifiquen o lean de forma coherente. Las instrucciones DIS_AIRT y EN_AIRT se utilizan en el OB de ciclo para proteger cualquier acceso a los valores compartidos.

- Inserte una instrucción DIS_AIRT en el bloque lógico para garantizar que un OB de alarma no pueda ejecutarse durante la operación de lectura o escritura.
- Inserte las instrucciones que leen o escriben los valores que podrían ser modificados por un OB de alarma.
- Inserte una instrucción EN_AIRT al final de la secuencia para cancelar la instrucción DIS_AIRT y permitir la ejecución del OB de alarma.

Una petición de comunicación de un dispositivo HMI o de otra CPU puede interrumpir asimismo la ejecucion del OB de ciclo. Las peticiones de comunicación también pueden causar problemas en relación con la coherencia de datos. La CPU garantiza que las instrucciones del programa de usuario lean y escriban coherentemente los tipos de datos simples. Puesto que las comunicaciones interrumpen el programa de usuario de forma periódica, no es posible garantizar que el dispositivo HMI actualice simultáneamente varios valores en la CPU. Por ejemplo, los valores visualizados en la pantalla de un HMI podrían provenir de diferentes ciclos de la CPU.

Las instrucciones PtP (punto a punto) y PROFINET (p. ej. TSEND_C y TRCV_C) transfieren búferes de datos que podrían interrumpirse. La coherencia de datos de los búferes debe

asegurarse evitando operaciones de lectura y escritura en los búferes, tanto en el OB de ciclo como en un OB de alarma. Si es necesario modfiicar los valores de los búferes para estas instrucciones en un OB de alarma, utilice una instrucción DIS_AIRT para retardar las alarmas (un OB de alarma o una alarma de comunicación de un HMI u otra CPU) hasta que se ejecute una instrucción EN_AIRT.

Nota

La utilización de la instrucción DIS_AIRT retarda el procesamiento de los OBs de alarma hasta que se ejecuta la instrucción EN_AIRT, lo que afecta la latencia de alarmas (tiempo que transcurre desde un evento hasta que se ejecuta el OB de alarma) del programa de usuario.

5.5 Seleccionar el lenguaje de programación

Es posible elegir entre el lenguaje de programación KOP (Esquema de contactos) o FUP (Diagrama de funciones).

Lenguaje de programación KOP

KOP es un lenguaje de programación gráfico. Su representación es similar a los esquemas de circuitos.



Los elementos de un esquema de circuitos, tales como los contactos normalmente cerrados y normalmente abiertos, así como las bobinas, se combinan para formar segmentos.

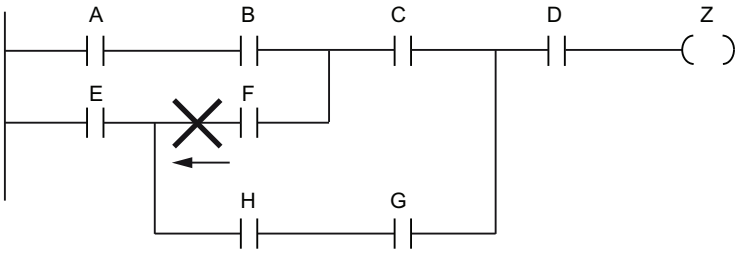
Para crear la lógica de operaciones complejas, es posible insertar ramas para los circuitos paralelos. Las ramas paralelas se abren hacia abajo o se conectan directamente a la barra de alimentación. Las ramas se terminan hacia arriba.

KOP ofrece instrucciones con cuadros para numerosas funciones, p. ej. matemáticas, temporizadores, contadores y transferencia.

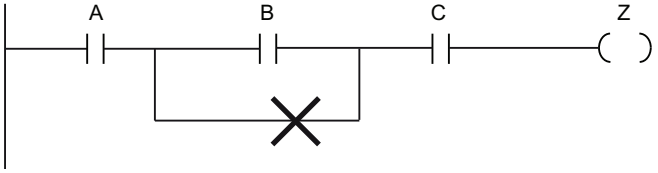
Tenga en cuenta las reglas siguientes al crear segmentos KOP:

- Todo segmento KOP debe terminar con una bobina o cuadro. No termine un segmento con una instrucción de comparación ni de detección de flancos (ascendentes o descendentes).

- No se permite programar ramas que puedan ocasionar un flujo invertido de la corriente.



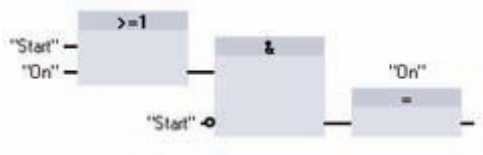
- No se permite programar ramas que causen cortocircuitos.



Lenguaje de programación Diagrama de funciones (FUP)

Al igual que KOP, FUP es un lenguaje de programación gráfico. La representación de la lógica se basa en los símbolos lógicos gráficos del álgebra booleana.

Las funciones matemáticas y otras operaciones complejas pueden representarse directamente en combinación con los cuadros lógicos. Para crear la lógica de operaciones complejas, inserte ramas paralelas entre los cuadros.



Significado de EN y ENO en las instrucciones con cuadros

Tanto KOP como FUP utilizan el flujo de corriente (EN y ENO) para algunas instrucciones con cuadros. Algunas instrucciones (p. ej. matemáticas y de transferencia) visualizan parámetros para EN y ENO. Estos parámetros se refieren al flujo de corriente y determinan si la instrucción se ejecuta en ese ciclo.

- EN (entrada de habilitación) es una entrada booleana para los cuadros KOP y FUP. Esta entrada debe tener flujo de corriente (EN = 1) para poder ejecutar el cuadro. Si la entrada EN de un cuadro KOP se conecta directamente a la barra de alimentación izquierda, el cuadro se ejecutará siempre.
- ENO (salida de habilitación) es una salida booleana para los cuadros KOP y FUP. Si el cuadro tiene flujo de corriente en la entrada EN y su función se ejecuta sin errores, la salida ENO conducirá corriente (ENO = 1) al siguiente elemento. Si se detecta un error en la ejecución del cuadro, el flujo de corriente se terminará (ENO = 0) en la instrucción de cuadro que ha generado el error.

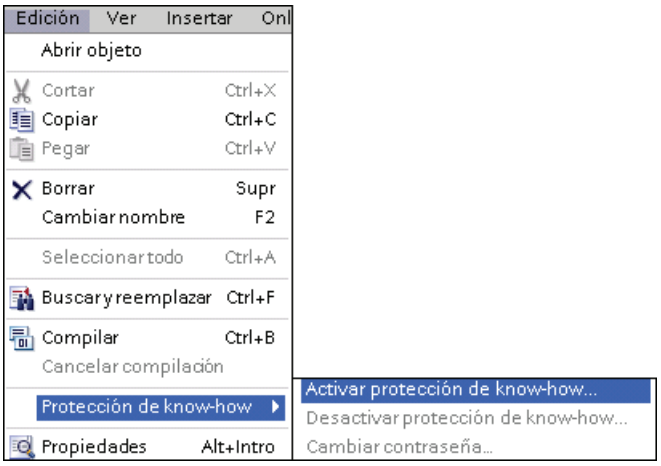
Editor de programas	Entradas/salidas	Operandos	Tipo de datos
KOP	EN, ENO	Flujo de corriente	BOOL
FUP	EN	I, I:P, Q, M, DB, Temp, flujo de corriente	BOOL
	ENO	Flujo de corriente	BOOL

5.6 Protección anticopia

La protección anticopia o de "know-how" impide el acceso no autorizado a uno o más bloques lógicos (OB, FB o FC) del programa. Es posible crear una contraseña para limitar el acceso al bloque lógico.

Si un bloque se configura para que tenga protección de "know-how", no será posible acceder al código del bloque si no se introduce la contraseña.

Para proteger el bloque contra copia, elija el comando "Protección de know-how" del menú "Edición". Introduzca luego la contraseña que permite acceder al bloque.



La protección por contraseña impide que el bloque lógico sea leído o modificado sin autorización. Si no se introduce la contraseña, sólo es posible leer la siguiente información del bloque lógico:

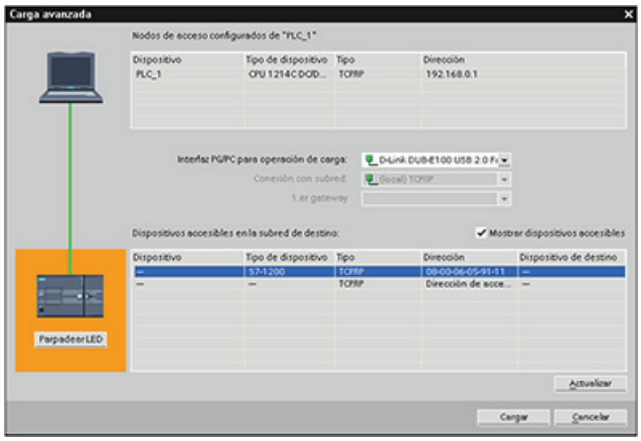
- Título, comentario y propiedades del bloque
- Parámetros de transferencia (IN, OUT, IN_OUT, Return)
- Estructura de llamadas del programa
- Variables globales en las referencias cruzadas (sin información acerca de la ubicación); las variables locales se ocultan

5.7 Cargar los elementos del programa en la CPU

Los elementos del proyecto se pueden cargar desde la programadora a la CPU. Al cargar un proyecto en la CPU, el programa de usuario (OBs, FCs, FBs y DBs) se almacena en la memoria no volátil de la CPU.

El proyecto se puede cargar de la programadora en la CPU desde cualquiera de las ubicaciones siguientes:

- "Árbol del proyecto": Haga clic con el botón derecho del ratón en el elemento de programa deseado y elija el comando "Cargar en dispositivo" del menú contextual.
- Menú "Online": Elija el comando "Cargar en dispositivo".
- Barra de herramientas: Haga clic en el botón "Cargar en dispositivo".



5.8 Cargar los elementos del programa desde un dispositivo

Todos los bloques de programa y la tabla de variables se pueden cargar desde una CPU online en un proyecto offline. No obstante, no es posible cargar la configuración de dispositivos ni tablas de observación. No es posible cargar en un proyecto vacío. Una CPU offline debe estar disponible para poder realizar la carga. No es posible cargar un solo bloque desde un dispositivo, sino sólo el programa entero. Al cargar desde un dispositivo, la CPU offline (es decir, todos los bloques y la tabla de variables) se "borrará" antes de realizar la carga y tras confirmar una pregunta de seguridad. No es posible editar un bloque en el área online. Primero es necesario cargarlo desde el dispositivo en el área offline, modificarlo allí y volver a cargarlo en el PLC.

La carga puede realizarse de dos maneras, a saber: mediante drag&drop en el árbol del proyecto o por sincronización en el editor de comparación.

Drag&drop en el árbol del proyecto

1. Cree un proyecto.
2. Agregue una CPU que concuerde con la CPU desde la que desea realizar la carga.
3. Expanda el nodo de la CPU una vez para visualizar la carpeta "Bloques de programa".
4. En el árbol del proyecto, expanda el nodo "Accesos online" y luego el nodo de la red deseada y haga doble clic en "Actualizar dispositivos accesibles".
5. Una vez listadas las CPUs disponibles, expanda el nodo de la CPU deseada.
6. Haga clic con el botón izquierdo del ratón en la carpeta "Bloques de programa" del área "Accesos online" y arrástrela hasta la carpeta "Bloques de programa" del área offline.

Suelte luego el botón izquierdo del ratón. El puntero del ratón se convierte en un '+' cuando se encuentre en el área correcta.

7. Se abre el diálogo "Vista preliminar para cargar del dispositivo". Haga clic en la casilla para "Continuar" y luego en "Cargar de dispositivo".
8. Espere hasta que finalice la carga desde el dispositivo. Todos los bloques de programa, bloques tecnológicos y variables aparecen en el área offline.
9. Puesto que no es posible cargar la configuración del dispositivo, utilice la "Configuración de dispositivos" para configurar manualmente las propiedades de la CPU, incluyendo la dirección IP deseada y agregue todos los demás dispositivos al proyecto offline.

Es posible arrastrar desde el área online hasta el área "Bloques de programa" de un programa existente. Por tanto, el área offline "Bloques de programa" no tiene que estar vacía. En este caso, el programa existente se borrará y se sustituirá por el programa online.

Sincronización en el editor de comparación

1. Abra el proyecto que contiene el proyecto.
2. En el árbol del proyecto, seleccione la CPU offline que desea comparar.
3. Abra el editor de comparación haciendo clic con el botón derecho en la CPU offline o eligiendo el comando "Comparar offline/online" del menú "Herramientas".
4. El editor de comparación lista las diferencias en la carpeta "Bloques de programa". Haga clic en el símbolo en la columna "Acción". Para cargar el proyecto, seleccione "Cargar de dispositivo".
5. Haga clic en el botón "Sincronizar online y offline" para copiar el proyecto desde la CPU online en la CPU offline.

5.9 Depurar y comprobar el programa

Las "tablas de observación" se utilizan para observar y forzar los valores del programa de usuario que se está ejecutando en la CPU online. Es posible crear y guardar diferentes tablas de observación en el programa para soportar distintos entornos de test. Esto permite reproducir los tests durante la puesta en marcha, o bien para fines de servicio y mantenimiento.

Una tabla de observación permite observar e interactuar con la CPU mientras ésta ejecuta el programa de usuario. Es posible ver o cambiar los valores no sólo de las variables de los bloques lógicos y bloques de datos, sino también de las áreas de memoria de la CPU, incluyendo las entradas y salidas (I y Q), entradas y salidas de la periferia (I:P y Q:P), marcas (M) y bloques de datos (DB).

La tabla de observación permite habilitar las salidas físicas (Q:P) de una CPU en estado operativo STOP. Por ejemplo, es posible asignar valores específicos a las salidas al comprobar el cableado de la CPU.

La tabla de observación también permite "forzar permanentemente" o ajustar una variable a un determinado valor. Para más información sobre el forzado permanente, consulte el apartado Forzado permanente de valores en la CPU (Página 287) del capítulo "Online y diagnóstico".

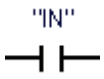
Instrucciones de programación

6

6.1 Instrucciones básicas

6.1.1 Instrucciones lógicas con bits

Contactos KOP



Normalmente abierto



Normalmente cerrado

Los contactos se pueden conectar a otros contactos, creando así una lógica combinacional propia. Si el bit de entrada indicado utiliza el identificador de memoria I (entrada) o Q (salida), el valor de bit se lee de la memoria imagen de proceso. Las señales de los contactos físicos del proceso controlado se cablean con los bornes de entrada del PLC. La CPU consulta las señales de entrada cableadas y actualiza continuamente los valores de estado correspondientes en la memoria imagen de proceso de las entradas.

La lectura inmediata de una entrada física se indica introduciendo ":P" después del offset I (p. ej. "%I3.4:P"). En una lectura inmediata, los valores de datos de bit se leen directamente de la entrada física y no de la memoria imagen de proceso. La lectura inmediata no actualiza la memoria imagen de proceso.

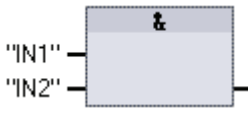
Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	Bool	Bit asignado

- El contacto normalmente abierto se cierra (ON) cuando el valor de bit asignado es igual a 1.
- El contacto normalmente cerrado se cierra (ON) cuando el valor de bit asignado es igual a 0.
- Los contactos conectados en serie crean segmentos lógicos Y.
- Los contactos conectados en paralelo crean segmentos lógicos O.

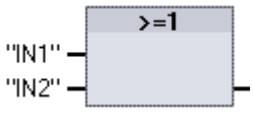
Cuadros Y, O y O-exclusiva en FUP

En la programación FUP, los segmentos de los contactos KOP se transforman en segmentos de cuadros Y (&), O (>=1) y O-exclusiva OR (x), en los que pueden indicarse valores de bit para las entradas y salidas de los cuadros. También es posible interconectar cuadros lógicos y crear combinaciones lógicas propias. Tras disponer un cuadro en el segmento, es posible arrastrar la función "Insertar entrada binaria" desde la barra de herramientas "Favoritos" o desde el árbol de instrucciones y soltarla en el lado de entrada del cuadro para agregar entradas adicionales. También se puede hacer clic con el botón derecho del ratón en el conector de entrada del cuadro y seleccionar "Insertar entrada".

Es posible conectar las entradas y salidas de los cuadros con un cuadro lógico diferente, o bien introducir una dirección de bit o un nombre simbólico de bit para una entrada no conectada. Cuando se ejecuta el cuadro, los estados actuales de las entradas se aplican a la lógica del cuadro binario y, si se cumplen, la salida del cuadro será verdadera.



Operación lógica Y



Operación lógica O



Operación lógica O-exclusiva

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1, IN2	Bool	Bit de entrada

- Todas las entradas de un cuadro Y tienen que cumplirse para que la salida sea TRUE (verdadera).
- Una entrada cualquiera de un cuadro O tiene que cumplirse para que la salida sea TRUE (verdadera).
- Un número impar de entradas de un cuadro O-exclusiva tiene que cumplirse para que la salida sea TRUE (verdadera).

Invertir resultado lógico (NOT)

En la programación FUP es posible arrastrar la función "Negar valor binario" desde la barra de herramientas "Favoritos" o desde el árbol de instrucciones y soltarla en una entrada o salida para crear un inversor lógico en ese conector del cuadro.



KOP: Contacto negado (NOT)



FUP: Cuadro Y con una entrada lógica negada

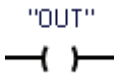


FUP: Cuadro Y con entrada y salida lógica negada

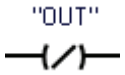
El contacto NOT KOP invierte el estado lógico de la entrada de flujo de corriente.

- Si no fluye corriente al contacto NOT, hay flujo de corriente en la salida.
- Si fluye corriente al contacto NOT, no hay flujo de corriente en la salida.

Bobina de salida KOP



Bobina de relé, salida



Bobina de relé negada

La instrucción "Bobina de salida, relé" escribe un valor en un bit de salida. Si el bit de salida indicado utiliza el identificador de memoria Q, la CPU activa o desactiva el bit de salida en la memoria imagen de proceso, poniendo el bit especificado al correspondiente estado de flujo de corriente. Las señales de salida de los actuadores se cablean con los bornes de salida del S7-1200. En estado operativo RUN, la CPU consulta continuamente las señales de entrada, procesa los estados de las entradas según la lógica del programa y escribe los nuevos valores de las salidas en la memoria imagen de proceso de las salidas. Tras cada ciclo del programa, la CPU transfiere el nuevo estado de las salidas almacenado en la memoria imagen de proceso a los bornes de salida cableados.

La escritura inmediata en una salida física se indica introduciendo ":P" después del offset Q (p. ej. "%Q3.4:P"). En una escritura inmediata, los valores de datos de bit se escriben en la memoria imagen de proceso de las salidas y directamente en la salida física.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
OUT	Bool	Bit asignado

- Si fluye corriente a través de una bobina de salida, el bit de salida se pone a 1.
- Si no fluye corriente a través de una bobina de salida, el bit de la bobina de salida se pone a 0.
- Si fluye corriente a través de una bobina de relé negada, el bit de salida se pone a 0.
- Si no fluye corriente a través de una bobina de relé negada, el bit de salida se pone a 1.

Cuadro de asignación de salidas FUP

En la programación FUP, las bobinas KOP se transforman en cuadros de asignación (= y /=), en los que se indica una dirección de bit para la salida del cuadro. Es posible conectar las entradas y salidas del cuadro con otros cuadros lógicos, o bien introducir una dirección de bit.



Asignación



Negar asignación



Asignación con salida negada

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
OUT	Bool	Bit asignado

- Si la entrada del cuadro de salida es 1, el bit OUT se pone a 1.
- Si la entrada del cuadro de salida es 0, el bit OUT se pone a 0.

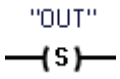
- Si la entrada del cuadro de salida negada es 1, el bit OUT se pone a 0.
- Si la entrada del cuadro de salida negada es 0, el bit OUT se pone a 1.

6.1.1.1 Instrucciones "Activar salida" y "Desactivar salida"

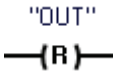
S y R: Activar y desactivar 1 bit

- Si se activa S (Set), el valor de datos de la dirección de salida OUT se pone a 1. Si no se activa S, no se modifica OUT.
- Si se activa R (Reset), el valor de datos de la dirección de salida OUT se pone a 0. Si no se activa R, no se modifica OUT.
- Estas instrucciones pueden disponerse en cualquier posición del segmento.

KOP: Activar salida



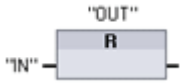
KOP: Desactivar salida



FUP: Activar salida



FUP: Desactivar salida



Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN (o conectar a contacto/puerta)	Bool	Dirección de bit que debe vigilarse
OUT	Bool	Dirección de bit que se debe activar o desactivar

SET_BF y RESET_BF: Activar y desactivar mapa de bits

KOP: SET_BF



KOP: RESET_BF



FUP: SET_BF



FUP: RESET_BF



Parámetro	Tipo de datos	Descripción
n	Constante	Número de bits que deben escribirse
OUT	Elemento de una matriz booleana	Elemento inicial de un mapa de bits que se debe activar o desactivar Ejemplo: #MyArray[3]

- Cuando se activa SET_BF, el valor de datos 1 se asigna a "n" bits, comenzando en la dirección OUT. Si no se activa SET_BF, no se modifica OUT.
- RESET_BF escribe el valor de datos 0 en "n" bits, comenzando en la dirección OUT. Si no se activa RESET_BF, no se modifica OUT.
- Estas instrucciones sólo se pueden disponer en el extremo derecho de una rama.

RS y SR: Flipflop de activación/desactivación y flipflop de desactivación/activación





RS es un flipflop en el que domina la activación. Si las señales de activación (S1) y desactivación (R) son verdaderas, la dirección de salida OUT se pone a 1.

SR es un flipflop en el que domina la desactivación. Si las señales de activación (S) y desactivación (R1) son verdaderas, la dirección de salida OUT se pone a 0.

El parámetro OUT indica la dirección de bit que se activa o desactiva. La salida opcional OUT Q refleja el estado lógico de la dirección "OUT".

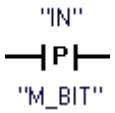
Parámetro	Tipo de datos	Descripción
S, S1	BOOL	Activar entrada; 1 indica dominancia
R, R1	BOOL	Desactivar entrada; 1 indica dominancia
OUT	BOOL	Salida de bit asignada "OUT"
Q	BOOL	Corresponde al estado del bit "OUT"

Instrucción	S1	R	Bit "OUT"
RS	0	0	Estado anterior
	0	1	0
	1	0	1
	1	1	1
	S	**R1**	
SR	0	0	Estado anterior
	0	1	0
	1	0	1
	1	1	0

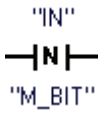
6.1.1.2 Instrucciones "Consultar flanco de señal ascendente de un operando" y "Consultar flanco de señal descendente de un operando"

Consultar flanco de señal ascendente de un operando y Consultar flanco de señal descendente de un operando

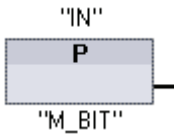
Contacto P: KOP



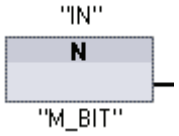
Contacto N: KOP



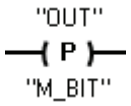
Cuadro P: FUP



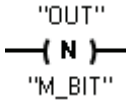
Cuadro N: FUP



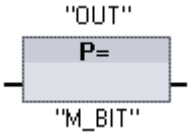
Bobina P: KOP



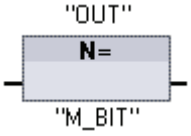
Bobina N: KOP



Cuadro P=: FUP



Cuadro N=: FUP



P_TRIG: KOP/FUP



N_TRIG: KOP/FUP



Parámetro	Tipo de datos	Descripción
M_BIT	Bool	Marca en la que se almacena el estado anterior de la entrada
IN	Bool	Bit de entrada cuyo flanco debe detectarse
OUT	Bool	Bit de salida que indica que se ha detectado un flanco
CLK	Bool	Flujo de corriente o bit de entrada cuyo flanco debe detectarse
Q	Bool	Salida que indica que se ha detectado un flanco

Contacto P: KOP — El estado de este contacto es TRUE (verdadero) cuando se detecta un flanco ascendente (OFF a ON) en el bit "IN" asignado. El estado lógico del contacto se combina entonces con el estado de entrada del flujo de corriente para activar el estado de salida del flujo de corriente. El contacto P puede disponerse en cualquier posición del segmento, excepto al final de una rama.

Contacto N: KOP — El estado de este contacto es TRUE (verdadero) cuando se detecta un flanco descendente (ON a OFF) en el bit de entrada asignado. El estado lógico del contacto se combina entonces con el estado de entrada del flujo de corriente para activar el estado de salida del flujo de corriente. El contacto N puede disponerse en cualquier posición del segmento, excepto al final de una rama.

Cuadro P: FUP	El estado lógico de la salida es TRUE (verdadero) cuando se detecta un flanco ascendente (OFF a ON) en el bit de entrada asignado. El cuadro P sólo se puede disponer al comienzo de una rama.
Cuadro N: FUP	El estado lógico de la salida es TRUE (verdadero) cuando se detecta un flanco descendente (ON a OFF) en el bit de entrada asignado. El cuadro N sólo se puede disponer al comienzo de una rama.
Bobina P: KOP	El bit asignado "OUT" es TRUE (verdadero) cuando se detecta un flanco ascendente (OFF a ON) en el flujo de corriente que entra a la bobina. El estado de entrada del flujo de corriente atraviesa la bobina como el estado de salida del flujo de corriente. La bobina P puede disponerse en cualquier posición del segmento.
Bobina N: KOP	El bit asignado "OUT" es TRUE (verdadero) cuando se detecta un flanco descendente (ON a OFF) en el flujo de corriente que entra a la bobina. El estado de entrada del flujo de corriente atraviesa la bobina como el estado de salida del flujo de corriente. La bobina N puede disponerse en cualquier posición del segmento.
Cuadro P=: FUP	El bit asignado "OUT" es TRUE (verdadero) cuando se detecta un flanco ascendente (OFF a ON) en el estado lógico de la conexión de entrada del cuadro, o bien en la asignación del bit de entrada si el cuadro está ubicado al comienzo de una rama. El estado lógico de la entrada atraviesa el cuadro como el estado lógico de la salida. El cuadro P= puede disponerse en cualquier posición de la rama.
Cuadro N=: FUP	El bit asignado "OUT" es TRUE (verdadero) cuando se detecta un flanco descendente (ON a OFF) en el estado lógico de la conexión de entrada del cuadro, o bien en la asignación del bit de entrada si el cuadro está ubicado al comienzo de una rama. El estado lógico de la entrada atraviesa el cuadro como el estado lógico de la salida. El cuadro N= puede disponerse en cualquier posición de la rama.
P_TRIG: KOP/FUP	El flujo de corriente o estado lógico de la salida Q es TRUE (verdadero) cuando se detecta un flanco ascendente (OFF a ON) en el estado lógico de CLK (en FUP) o en el flujo de corriente de CLK (en KOP). En KOP, la instrucción P_TRIG no se puede disponer ni al comienzo ni al final de un segmento. En FUP, la instrucción P_TRIG puede disponerse en cualquier posición de la rama, excepto al final.
N_TRIG (KOP/FUP)	El flujo de corriente o estado lógico de la salida Q es TRUE (verdadero) cuando se detecta un flanco descendente (ON a OFF) en el estado lógico de CLK (en FUP) o en el flujo de corriente de CLK (en KOP). En KOP, la instrucción N_TRIG no se puede disponer ni al comienzo ni al final de un segmento. En FUP, la instrucción P_TRIG puede disponerse en cualquier posición de la rama, excepto al final.

Todas las instrucciones de detección de flancos utilizan una marca (M_BIT) para almacenar el estado anterior de la señal de entrada que se está vigilando. Un flanco se detecta comparando el estado de la entrada con el estado de la marca. Si los estados indican un cambio de la entrada en el sentido deseado, se notifica un flanco activando la salida (TRUE). De lo contrario, se desactivará la salida (FALSE).

Nota

Las instrucciones de detección de flancos evalúan los valores de la entrada y de la marca cada vez que se ejecutan, incluyendo la primera ejecución. Los estados iniciales de la entrada y de la marca deben considerarse al diseñar el programa, con objeto de permitir o impedir la detección de flancos en el primer ciclo.

Puesto que la marca debe conservarse desde una ejecución hasta la siguiente, es preciso utilizar un bit unívoco para cada instrucción de detección de flancos. Este bit no se puede utilizar en ninguna otra ubicación del programa. También se debe evitar la memoria temporal y la memoria que pueda ser modificada por otras funciones de sistema, p. ej. una actualización de E/S. Utilice sólo el área de marcas (M), DB global o memoria estática (en un DB instancia) para las asignaciones de memoria de M_BIT.

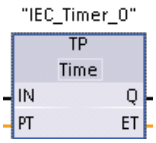
6.1.2 Temporizadores

Las instrucciones con temporizadores se utilizan para crear retardos programados:

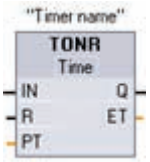
- TP: El temporizador Impulso genera un impulso con una duración predeterminada.
- TON: La salida Q del temporizador de retardo al conectar se activa al cabo de un tiempo de retardo predeterminado.
- TOF: La salida Q del temporizador de retardo al desconectar se desactiva al cabo de un tiempo de retardo predeterminado.
- TONR: La salida Q del acumulador de tiempo se activa al cabo de un tiempo de retardo predeterminado. El tiempo transcurrido se acumula a lo largo de varios periodos de temporización hasta que la entrada R inicializa el tiempo transcurrido.
- RT: Inicializa un temporizador borrando los datos de tiempo almacenados en el bloque de datos instancia del temporizador indicado.

Todos los temporizadores utilizan una estructura almacenada en un bloque de datos para mantener los datos. El bloque de datos se asigna al colocar la instrucción de temporización en el editor.

Al colocar instrucciones de temporización en un bloque de función es posible seleccionar la opción de bloque de datos multiinstancia. Los nombres de estructura de los temporizadores pueden diferir en las distintas estructuras, pero los datos de los temporizadores se encuentran en un bloque de datos individual y no requieren un bloque de datos propio para cada temporizador. Esto reduce el tiempo de procesamiento y la memoria de datos necesaria para gestionar los temporizadores. No hay interacción entre las estructuras de datos de los temporizadores en el bloque de datos multiinstancia compartido.



Los temporizadores TP, TON y TOF tienen los mismos parámetros de entrada y salida.



El temporizador TONR dispone adicionalmente de la entrada de reset R.

Cree un "Nombre de temporizador" propio para designar el bloque de datos temporizador y describir el objetivo de este temporizador en el proceso.

"Nombre de temporizador"
----[RT]----

La instrucción RT inicializa el tiempo del temporizador indicado.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	Bool	Habilitar entrada del temporizador
R	Bool	Poner a cero el tiempo transcurrido de TONR
PT	Bool	Entrada que indica el tiempo predeterminado
Q	Bool	Salida del temporizador
ET	Time	Salida que indica el tiempo transcurrido
Bloque de datos temporizador	DB	Indica qué temporizador debe inicializarse con la instrucción RT

El parámetro IN inicia y detiene los temporizadores:

- Un cambio de 0 a 1 del parámetro IN inicia los temporizadores TP, TON y TONR.
- Un cambio de 1 a 0 del parámetro IN inicia el temporizador TOF.

La tabla siguiente muestra el efecto de los cambios de valores en los parámetros PT e IN.

Temporizador	Cambios de los parámetros PT e IN
TP	• Un cambio de PT no tiene efecto alguno durante el funcionamiento del temporizador. • Un cambio de IN no tiene efecto alguno durante el funcionamiento del temporizador.
TON	• Un cambio de PT no tiene efecto alguno durante el funcionamiento del temporizador. • Si IN cambia a FALSE durante el funcionamiento del temporizador, éste se inicializará y se detendrá.

Temporizador	Cambios de los parámetros PT e IN
TOF	• Un cambio de PT no tiene efecto alguno durante el funcionamiento del temporizador. • Si IN cambia a TRUE durante el funcionamiento del temporizador, éste se inicializará y se detendrá.
TONR	• Un cambio de PT no tiene efecto alguno durante el funcionamiento del temporizador, pero sí cuando reanuda el contaje. • Si IN cambia a FALSE durante el funcionamiento del temporizador, éste se detendrá pero no se inicializará. Si IN vuelve a cambiar a TRUE, el temporizador comenzará a contar desde el valor de tiempo acumulado.

Valores TIME

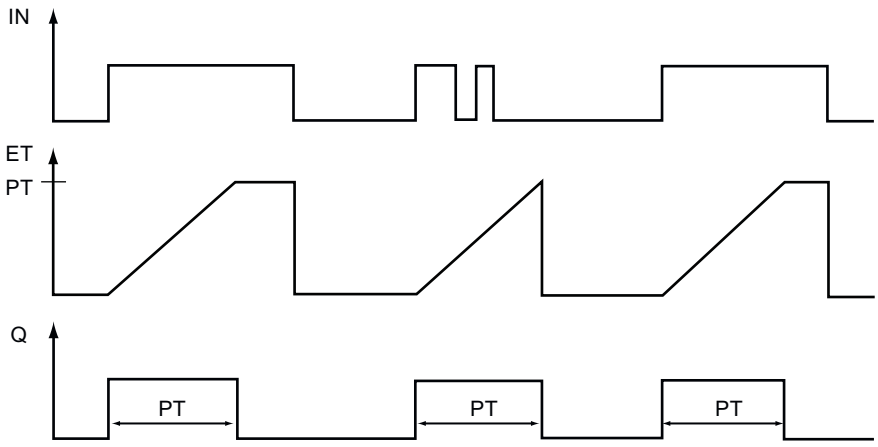
Los valores PT (tiempo predeterminado) y ET (tiempo transcurrido) se almacenan en la memoria como enteros dobles con signo que representan milisegundos. Los datos TIME utilizan el identificador T# y pueden introducirse como unidad de tiempo simple "T#200ms" o como unidades de tiempo compuestas "T#2s_200ms".

Tipo de datos	Tamaño	Rangos válidos
TIME	32 bits Almacenado como	T#-24d_20h_31m_23s_648ms hastaT#24d_20h_31m_23s_647ms -2.147.483.648 ms hasta +2.147.483.647 ms

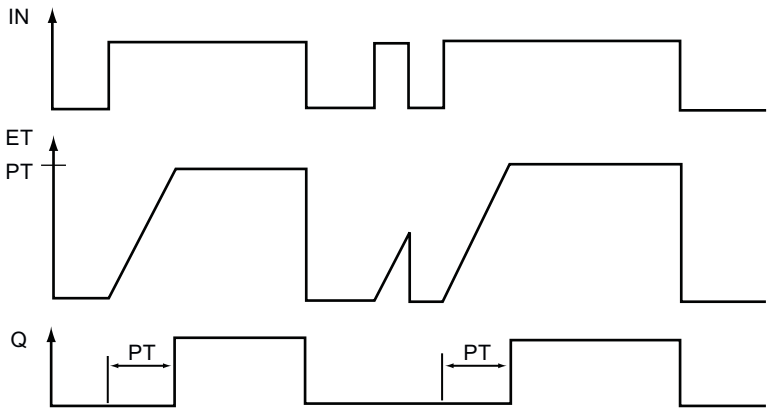
Nota

El rango negativo del tipo de datos TIME indicado arriba no puede utilizarse con las instrucciones de temporización. Los valores PT (tiempo predeterminado) negativos se ponen a cero cuando se ejecuta la instrucción de temporización. ET (tiempo transcurrido) es siempre un valor positivo.

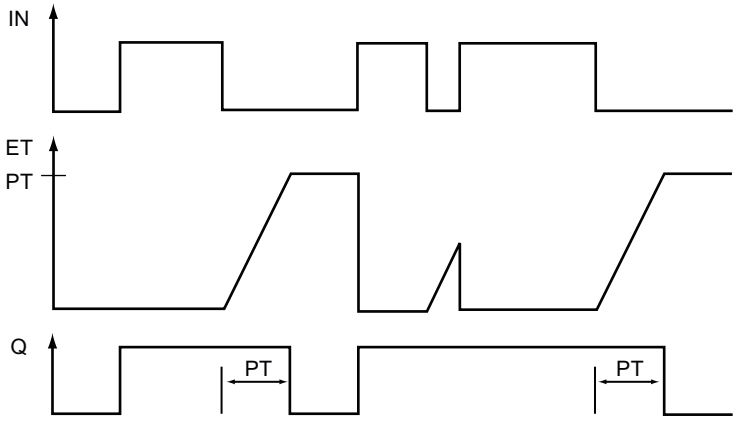
TP: Cronograma de impulsos



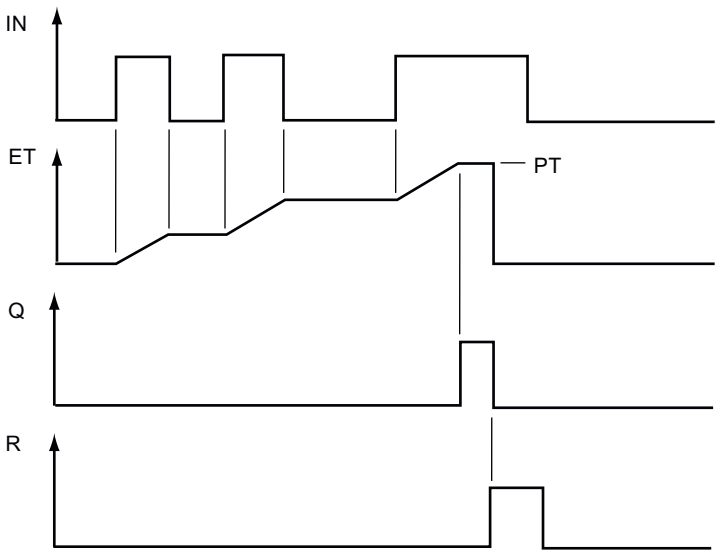
TON: Cronograma de retardo al conectar



TOF: Cronograma de retardo al desconectar



TONR: Cronograma del acumulador de tiempo



6.1.3 Contadores

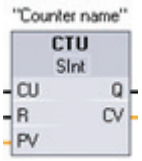
6.1.3.1 Contadores

Las instrucciones con contadores se utilizan para contar eventos del programa internos y eventos del proceso externos:

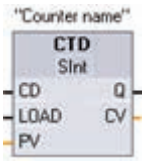
- CTU es un contador ascendente.
- CTD es un contador descendente.
- CTUD es un contador ascendente/descendente.

Todo contador utiliza una estructura almacenada en un bloque de datos para conservar sus datos. El bloque de datos se asigna al colocar la instrucción de contaje en el editor. Estas instrucciones utilizan contadores por software cuya frecuencia de contaje máxima está limitada por la frecuencia de ejecución del OB en el que están contenidas. El OB en el que se depositan las instrucciones debe ejecutarse con suficiente frecuencia para detectar todas las transiciones de las entradas CU o CD. Para operaciones de contaje rápido, consulte la instrucción CTRL_HSC.

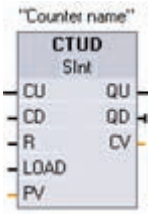
Al colocar instrucciones con contadores en un bloque de función es posible seleccionar la opción de bloque de datos multiinstancia. Los nombres de estructura de los contadores pueden diferir en las distintas estructuras, pero los datos de los contadores se encuentran en un bloque de datos individual y no requieren un bloque de datos propio para cada contador. Esto reduce el tiempo de procesamiento y la memoria de datos necesaria para los contadores. No hay interacción entre las estructuras de datos de los contadores en el bloque de datos multiinstancia compartido.



Seleccione el tipo de datos del valor de contaje en la lista desplegable debajo del nombre del cuadro.



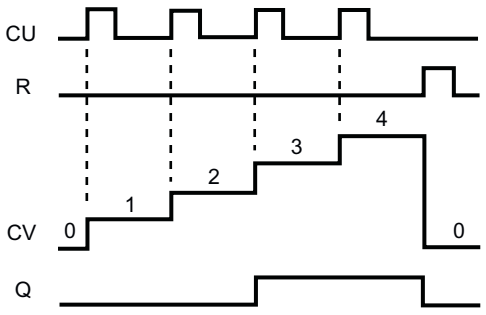
Cree un "Nombre de contador" propio para designar el bloque de datos contador y describir el objetivo de este contador en el proceso.



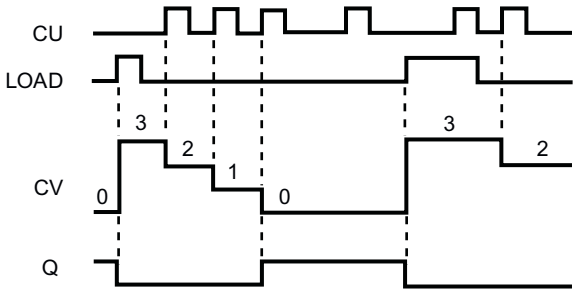
Parámetro	Tipo de datos	Descripción
CU, CD	Bool	Contaje ascendente o descendente, en incrementos de uno
R (CTU, CTUD)	Bool	Poner a cero el valor del contador
LOAD (CTD, CTUD)	Bool	Control de carga del valor predeterminado
PV	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt	Valor de contaje predeterminado
Q, QU	Bool	Es verdadero si CV >= PV
QD	Bool	Es verdadero si CV <= 0
CV	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt	Valor de contaje actual

El rango numérico de valores de contaje depende del tipo de datos seleccionado. Si el valor de contaje es un entero sin signo, es posible contar hacia atrás hasta cero o hacia delante hasta el límite del rango. Si el valor de contaje es un entero con signo, es posible contar hacia atrás hasta el límite de entero negativo y contar hacia delante hasta el límite de entero positivo.

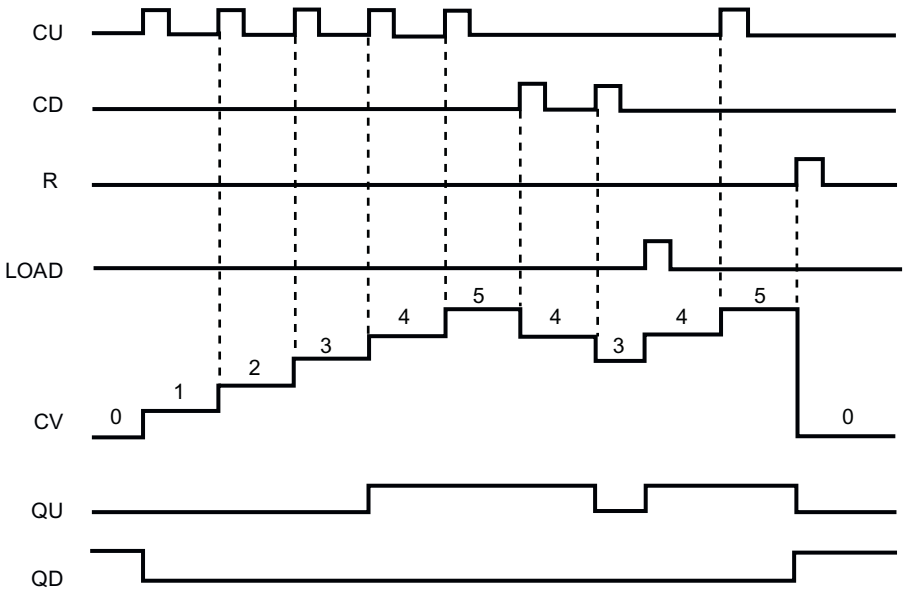
CTU: CTU se incrementa en 1 cuando el valor del parámetro CU cambia de 0 a 1. Si el valor del parámetro CV (valor de contaje actual) es mayor o igual al valor del parámetro PV (valor de contaje predeterminado), el parámetro de salida del contador Q = 1. Si el valor del parámetro de reset R cambia de 0 a 1, el valor de contaje actual se pone a 0. La figura siguiente muestra un cronograma de la instrucción CTU con un valor de contaje de entero sin signo (donde PV = 3).



CTD: CTD se decrementa en 1 cuando el valor del parámetro CD cambia de 0 a 1. Si el valor del parámetro CV (valor de contaje actual) es menor o igual a 0, el parámetro de salida del contador Q = 1. Si el valor del parámetro LOAD cambia de 0 a 1, el valor del parámetro PV (valor predeterminado) se carga en el contador como nuevo CV (valor de contaje actual). La figura siguiente muestra un cronograma de la instrucción CTD con un valor de contaje de entero sin signo (donde PV = 3).



CTUD: CTUD se incrementa o decrementa en 1 cuando el estado lógico de las entradas de contaje ascendente (CU) o descendente (CD) cambia de 0 a 1. Si el valor del parámetro CV (valor de contaje actual) es mayor o igual al valor del parámetro PV (valor predeterminado), el parámetro de salida del contador QU = 1. Si el valor del parámetro CV es menor o igual a cero, el parámetro de salida del contador QD = 1. Si el valor del parámetro LOAD cambia de 0 a 1, el valor del parámetro PV (valor predeterminado) se carga en el contador como nuevo CV (valor de contaje actual). Si el valor del parámetro de reset R cambia de 0 a 1, el valor de contaje actual se pone a 0. La figura siguiente muestra un cronograma de la instrucción CTUD con un valor de contaje de entero sin signo (donde PV = 4).

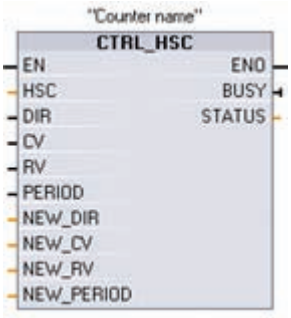


6.1.3.2 Instrucción CTRL_HSC

La instrucción CTRL_HSC permite controlar los contadores rápidos utilizados para contar eventos que ocurren más rápidamente que la frecuencia de ejecución del OB. La frecuencia de contaje de las instrucciones CTU, CTD y CTUD está limitada por la frecuencia de

ejecución del OB en el que están contenidas. Encontrará más información sobre las frecuencias de entrada de reloj máximas del HSC en los datos técnicos (Página 298) de la CPU.

Una aplicación típica de los contadores rápidos es el contaje de impulsos generados por un encoder rotativo de control de movimiento.



Toda instrucción CTRL_HSC utiliza una estructura almacenada en un bloque de datos para conservar los datos. El bloque de datos se asigna al disponer la instrucción CTRL_HSC en el editor.

Cree un "Nombre de contador" propio para designar el bloque de datos contador y describir el objetivo de este contador en el proceso.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
HSC	IN	HW_HSC	Identificador del HSC
DIR	IN	Bool	1 = solicitar nuevo sentido de contaje
CV	IN	Bool	1 = solicitar activación del nuevo valor del contador
RV	IN	Bool	1 = solicitar activación del nuevo valor de referencia
PERIOD	IN	Bool	1 = solicitar activación del nuevo periodo (sólo para el modo de medición de frecuencia)
NEW_DIR	IN	Int	Nuevo sentido: 1= hacia delante -1= hacia atrás
NEW_CV	IN	Dint	Nuevo valor del contador
NEW_RV	IN	Dint	Nuevo valor de referencia
NEW_PERIOD	IN	Int	Nuevo periodo en segundos: 0,01, 0,1 ó 1 (sólo para el modo de medición de frecuencia)
BUSY	OUT	Bool	Función ocupada
STATUS	OUT	Word	Código de condición de ejecución

Los contadores rápidos deben configurarse en la configuración de dispositivos PLC del proyecto antes de poder utilizarlos en el programa. Al configurar los dispositivos HSC se seleccionan el modo de contaje, los conectores de E/S, la asignación de alarmas y el funcionamiento como contador rápido o dispositivo para medir la frecuencia de pulsos. Los contadores rápidos pueden operarse con o sin control del programa.

Numerosos parámetros de configuración de los contadores rápidos se ajustan sólo en la "Configuración de dispositivos" del proyecto. Algunos parámetros de los contadores rápidos se inicializan en la "Configuración de dispositivos" del proyecto, pero se pueden modificar luego bajo el control del programa.

Los parámetros de la instrucción CTRL_HSC permiten controlar el programa del proceso de contaje:

- Ajustar el sentido de contaje al valor NEW_DIR
- Ajustar el valor de contaje actual al valor NEW_CV
- Ajustar el valor de referencia al valor NEW_RV
- Ajustar el periodo (para el modo de medición de frecuencia) al valor NEW_PERIOD

Si las siguientes marcas booleanas están puestas a 1 cuando se ejecuta la instrucción CTRL_HSC, el valor NEW_xxx correspondiente se carga en el contador. Las peticiones múltiples (varias marcas se activan simultáneamente) se procesan en una sola ejecución de la instrucción CTRL_HSC.

- DIR = 1 es una petición para cargar un valor NEW_DIR, 0 = ningún cambio
- CV = 1 es una petición para cargar un valor NEW_CV, 0 = ningún cambio
- RV = 1 es una petición para cargar un valor NEW_RV, 0 = ningún cambio
- PERIOD = 1 es una petición para cargar un valor NEW_PERIOD, 0 = ningún cambio

Generalmente, la instrucción CTRL_HSC se inserta en un OB de alarma de proceso que se ejecuta cuando se dispara el evento de alarma de proceso del contador. Por ejemplo, si un evento CV=RV dispara la alarma del contador, un OB de alarma de proceso ejecuta la instrucción CTRL_HSC y puede cambiar el valor de referencia cargando un valor NEW_RV.

El valor de contaje actual no está disponible en los parámetros de CTRL_HSC. La dirección de la memoria imagen de proceso que almacena el valor de contaje actual se asigna al configurar el hardware del contador rápido. La lógica del programa puede utilizarse para leer directamente el valor de contaje. El valor devuelto al programa será el contaje correcto en el instante en el que se ha leído el contador. El contador continuará contando eventos rápidos. Por tanto, el valor de contaje real puede cambiar antes de que el programa finalice un proceso utilizando un valor de contaje antiguo.

Detalles de los parámetros de CTRL_HSC:

- Si no se solicita la actualización de un parámetro, se ignoran los valores de entrada correspondientes.
- El parámetro DIR es válido sólo si el sentido de contaje se ajusta a "Programa de usuario (control interno de sentido)". La forma de utilizar este parámetro se determina en la configuración de dispositivos HSC.
- En un HSC S7-1200 en la CPU o en la Signal Board, el parámetro BUSY siempre está puesto a 0.

Códigos de condición: En caso de error, ENO se pone a 0 y la salida STATUS contiene un código de condición.

Valor de STATUS (W#16#...)	Descripción
0	Sin error
80A1	El identificador HSC no direcciona un HSC
80B1	Valor de NEW_DIR no permitido
80B2	Valor de NEW_CV no permitido
80B3	Valor de NEW_RV no permitido
80B4	Valor de NEW_PERIOD no permitido

6.1.3.3 Funcionamiento del contador rápido

Un contador rápido (HSC) puede utilizarse como entrada para un encoder rotativo incremental. El encoder rotativo ofrece un número determinado de valores de contaje por revolución, así como un impulso de reset que ocurre una vez por revolución. El o los relojes y el impulso de reset del encoder suministran las entradas para el contador rápido.

El primero de los valores predeterminados se carga en el HSC y las salidas se activan durante el periodo en el que el contaje actual es menor que el valor predeterminado. El HSC pone a disposición una alarma cuando el contaje actual es igual al valor predeterminado, al ocurrir un reset y también al producirse un cambio de sentido.

Cuando el contaje actual es igual al valor predeterminado y se presenta un evento de alarma, se carga un nuevo valor predeterminado y se activa el siguiente estado para las salidas. Cuando ocurre el evento de alarma de reset, se activan el primer valor predeterminado y los primeros estados de las salidas y se repite el ciclo.

Puesto que las alarmas ocurren con una frecuencia mucho menor que la frecuencia de contaje del HSC, es posible implementar un control preciso de las operaciones rápidas con un impacto relativamente bajo en el ciclo de la CPU. El método de asociar alarmas permite cargar cada valor predeterminado nuevo en un subprograma por separado, lo que simplifica el control del estado. (Altenativamente, todos los eventos de alarma se pueden ejecutar en una solo subprograma.)

Seleccionar las funciones del HSC

Todos los HSCs funcionan de la misma manera en el mismo modo de operación del contador. Hay cuatro tipos básicos de HSCs, a saber:

- Contador de fase simple con control interno del sentido de contaje
- Contador de fase simple con control externo del sentido de contaje
- Contador de dos fases con 2 entradas de reloj
- Contador A/B

Todo tipo de HSC puede utilizarse con o sin entrada de reset. Cuando se activa la entrada de reset (con algunas restricciones, v. la tabla siguiente), el valor actual se borra y se mantiene borrado hasta que se desactive la entrada de reset.

- Función de frecuencia: Algunos modos del HSC (Modo de contaje) permiten configurarlo de manera que notifique la frecuencia en vez del contaje actual de impulsos. Hay tres periodos de medición de frecuencia disponibles: 0,01, 0,1 ó 1,0 segundos.

  El periodo de medición de frecuencia determina cada cuánto calcula y notifica el HSC un nuevo valor de frecuencia. La frecuencia notificada es un valor promedio determinado por el número total de contajes en el último periodo de medición. Si la frecuencia cambia rápidamente, el valor notificado será el valor medio entre la frecuencia más alta y más baja registrada durante el periodo de medición. La frecuencia se indica siempre en hertzios (impulsos por segundo), independientemente del ajuste del periodo de medición de frecuencia.

- Modos y entradas de contador: La tabla siguiente muestra las entradas utilizadas para las funciones de reloj, control de sentido y reset asociadas al HSC.

  Una misma entrada no se puede utilizar para dos funciones diferentes. Sin embargo, cualquier entrada que no se esté utilizando en el modo actual del HSC se puede usar para otro fin. Por ejemplo, si el HSC1 está en un modo que utiliza entradas integradas, pero que no usa el reset externo (I0.3), la entrada I0.3 puede utilizarse para alarmas de flanco o para el HSC2.

Descripción			Asignación de entradas predeterminada			Función
HSC	HSC1	Integrado o Signal Board o supervisión PTO 0[1]	I0.0 I4.0 PTO 0 Impulso	I0.1 I4.1 PTO 0 Sentido	I0.3 I4.3 -	
	HSC:	Integrado o Signal Board o supervisión PTO 1[1]	I0.2 I4.2 PTO 1 Impulso	I0.3 I4.3 PTO 1 Sentido	I0.1 I4.1 -	
	HSC3[2]	Integrado	I0.4	I0.5	I0.7	
	HSC4[3]	Integrado	I0.6	I0.7	I0.5	
	HSC5[4]	Integrado o Signal Board	I1.0 I4.0	I1.1 I4.1	I1.2 I4.3	
	HSC6[4]	Integrado o Signal Board	I1.3 I4.2	I1.4 I4.3	I1.5 I4.1	
Modo	Contador de fase simple con control interno del sentido de contaje		Reloj	-	-	Contaje o frecuencia
					Reset	Contaje
	Contador de fase simple con control externo del sentido de contaje		Reloj	Sentido	-	Contaje o frecuencia
					Reset	Contaje
	Contador de dos fases con 2 entradas de reloj		Reloj adelante	Reloj atrás	-	Contaje o frecuencia
					Reset	Contaje
	Contador en cuadratura (fases A/B)		Fase A	Fase B	-	Contaje o frecuencia
					Fase Z	Contaje
	Supervisión de trenes de impulsos (PTO)[1]		Reloj	Sentido	-	Contaje

[1] La supervisión de trenes de impulsos utiliza siempre las funciones de reloj y sentido. Si la salida PTO correspondiente está configurada sólo para impulsos, la salida de sentido se debería ajustar generalmente para el contaje adelante.

[2] HSC3 con una entrada de reset no es posible para la CPU 1211C, que soporta sólo 6 entradas integradas.

[3] HSC4 no es posible para la CPU 1211C, que soporta sólo 6 entradas integradas.

[4] HSC5 y HSC6 sólo son soportados por la CPU 1211C y CPU 1212C si está instalada una Signal Board.

Acceso al valor actual del HSC

La CPU almacena el valor actual de cada HSC en una dirección de entrada (I). La tabla siguiente muestra las direcciones predeterminadas asignadas al valor actual de cada HSC. La dirección I del valor actual se puede cambiar modificando las propiedades de la CPU en la "Configuración de dispositivos".

Contador rápido	Tipo de datos	Dirección predeterminada
HSC1	Dint	ID1000
HSC2	Dint	ID1004
HSC3	Dint	ID1008
HSC4	Dint	ID1012
HSC5	Dint	ID1016
HSC6	Dint	ID1020

Las E/S digitales asignadas a dispositivos HSC no se pueden forzar permanentemente

Las E/S digitales utilizadas por los contadores rápidos se asignan durante la configuración de dispositivos. Si se asignan direcciones de E/S digitales a estos dispositivos, los valores de las direcciones de E/S asignadas no podrán ser modificados por la función de forzado permanente de la tabla de observación.

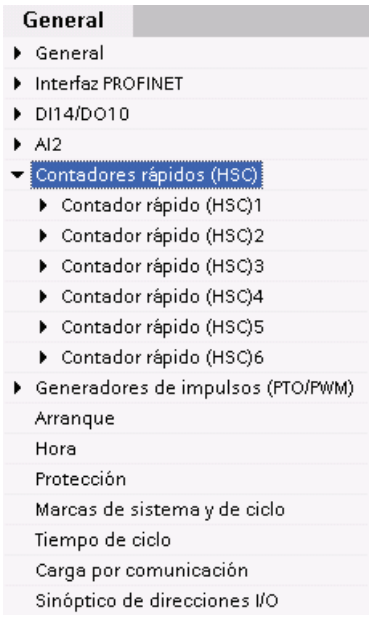
6.1.3.4 Configuración del HSC

La CPU permite configurar hasta 6 contadores rápidos. Las "Propiedades" de la CPU se editan para configurar los parámetros de cada HSC.

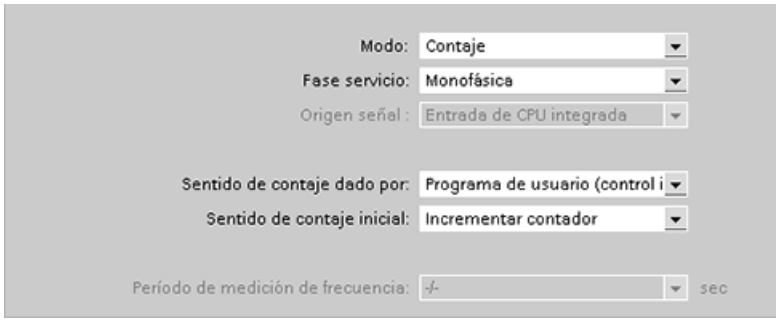
Los parámetros de los contadores rápidos se configuran editando las "Propiedades" de la CPU.

Tras habilitar el HSC se deben configurar los demás parámetros, tales como la función del contador, los valores iniciales, las opciones de reset y los eventos de alarma.

Una vez configurado el HSC, se utiliza la instrucción CTRL_HSC en el programa de usuario para controlar el funcionamiento del HSC.









6.1.4 Comparación



KOP FUP

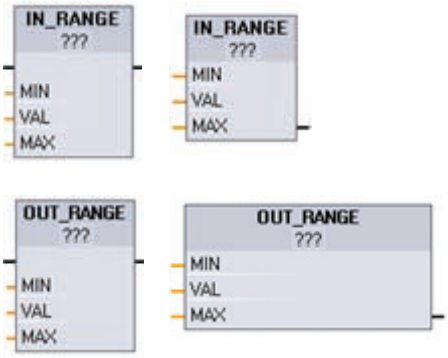
Las instrucciones de comparación se utilizan para comparar dos valores de un mismo tipo de datos. Si la comparación de contactos KOP es TRUE (verdadera), se activa el contacto. Si la comparación de cuadros FUP es TRUE (verdadera), la salida del cuadro es TRUE.

Tras hacer clic en la instrucción en el editor de programación, es posible seleccionar el tipo de comparación y el tipo de datos en las listas desplegables respectivas.

Tipo de relación	La comparación se cumple si:
==	IN1 es igual a IN2
<>	IN1 es diferente de IN2
>=	IN1 es mayor o igual a IN2
<=	IN1 es menor o igual a IN2
>	IN1 es mayor que IN2
<	IN1 es menor que IN2

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1, IN2	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal, String, Char, Time, DTL, constante	Valores que deben compararse

Valor dentro del rango y Valor fuera del rango



KOP FUP

Las instrucciones IN_RANGE (Valor dentro del rango) y OUT_RANGE (Valor fuera del rango) permiten comprobar si un valor de entrada está dentro o fuera de un rango de valores especificado. Si la comparación es TRUE (verdadera), la salida del cuadro es TRUE.

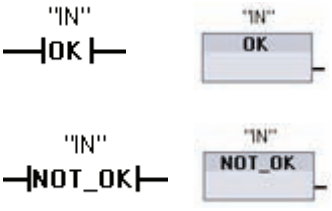
Los parámetros de entrada MIN, VAL y MAX deben tener un mismo tipo de datos.

Tras hacer clic en la instrucción en el editor de programación, el tipo de datos se puede seleccionar en las listas desplegables.

Tipo de relación	La comparación es TRUE (verdadera) si:
IN_RANGE	MIN <= VAL <= MAX
OUT_RANGE	VAL < MIN o VAL > MAX

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
MIN, VAL, MAX	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, constante	Entradas de comparación

Instrucciones "Comprobar validez" y "Comprobar invalidez"



KOP FUP

Las instrucciones OK (Comprobar validez) y NOT_OK (Comprobar invalidez) permiten comprobar si un valor de referencia de entrada es un número real válido según la especificación IEEE 754. Si el contacto KOP es TRUE (verdadero), se activa el contacto y conduce corriente. Si el cuadro FUP es TRUE (verdadero), la salida del cuadro es TRUE.

Un valor Real o LReal no es válido si es +/- INF (infinito), NaN (no es un número) o si es un valor desnormalizado. Un valor desnormalizado es un número muy próximo a cero. La CPU sustituye un valor desnormalizado por cero en los cálculos.

Instrucción	La comprobación del número Real es TRUE (verdadera) si:
OK	El valor de entrada es un número Real válido
NOT_OK	El valor de entrada no es un número Real válido

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	Real, LReal	Datos de entrada

6.1.5 Funciones matemáticas

Instrucciones "Sumar", "Restar", "Multiplicar" y "Dividir"



Las instrucciones matemáticas con cuadros se utilizan para programar las operaciones matemáticas básicas:

- ADD: Sumar (IN1 + IN2 = OUT)
- SUB: Restar (IN1 - IN2 = OUT)
- MUL: Multiplicar (IN1 * IN2 = OUT)
- DIV: Dividir (IN1 / IN2 = OUT)

  Una operación de división de enteros trunca la parte fraccionaria del cociente y produce un valor de salida entero.

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Nota

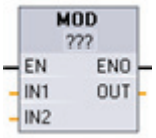
Los parámetros IN1, IN2 y OUT de las instrucciones matemáticas básicas deben tener un mismo tipo de datos.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1, IN2	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal, constante	Entradas de la operación matemática
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal	Salida de la operación matemática

Si está habilitada (EN = 1), la instrucción matemática realiza la operación indicada en los valores de entrada (IN1 e IN2) y almacena el resultado en la dirección de memoria que indica el parámetro de salida (OUT). Una vez finalizada correctamente la operación, la instrucción pone ENO a 1.

Estado de ENO	Descripción
1	Sin error
0	El resultado de la operación matemática quedaría fuera del rango numérico válido del tipo de datos seleccionado. Se devuelve la parte menos significativa del resultado que quepa en el tamaño de destino.
0	División por 0 (IN2 = 0): El resultado es indefinido y se devuelve cero.
0	Real/LReal: Si uno de los valores de entrada es NaN (no es un número), se devuelve NaN.
0	ADD Real/LReal: Si ambos valores IN son INF con signos diferentes, la operación no está permitida y se devuelve NaN.
0	SUB Real/LReal: Si ambos valores IN son INF con signos iguales, la operación no está permitida y se devuelve NaN.
0	MUL Real/LReal: Si un valor IN es cero y el otro es INF, la operación no está permitida y se devuelve NaN.
0	DIV Real/LReal: Si ambos valores IN son cero o INF, la operación no está permitida y se devuelve NaN.

6.1.5.1 Instrucción "Obtener resto de división"



La instrucción MOD (Obtener resto de división) se utiliza para la operación matemática IN1 modulo IN2. La operación IN1 MOD IN2 = IN1 - (IN1 / IN2) = parámetro OUT.

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Nota

Los parámetros IN1, IN2 y OUT deben tener un mismo tipo de datos.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1 e IN2	Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, constante	Entradas modulo
OUT	Int, DInt, USInt, UInt, UDInt	Salida modulo

Estado de ENO	Descripción
1	Sin error
0	Valor IN2 = 0, el valor cero se asigna a OUT

Instrucción "Generar complemento a dos"



La instrucción NEG (Generar complemento a dos) permite invertir el signo aritmético del valor del parámetro IN y almacenar el resultado en el parámetro OUT.

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Nota

Los parámetros IN y OUT deben tener un mismo tipo de datos.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	SInt, Int, DInt, Real, LReal, constante	Entrada de la operación matemática
OUT	SInt, Int, DInt, Real, LReal	Salida de la operación matemática

Estado de ENO	Descripción
1	Sin error
0	El resultado está fuera del rango numérico válido del tipo de datos seleccionado. Ejemplo de SInt: NEG (-128) arroja el resultado +128 que excede el límite máximo del tipo de datos.

Instrucciones "Incrementar" y "Decrementar"





Las Instrucciones INC (Incrementar) y DEC (Decrementar) se utilizan para:

- Incrementar un valor de número entero con o sin signo

  INC (Incrementar): Valor del parámetro IN/OUT +1 = valor del parámetro IN/OUT
- Decrementar un valor de número entero con o sin signo

  DEC (Decrementar): Valor del parámetro IN/OUT - 1 = valor del parámetro IN/OUT

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN/OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt	Entrada/salida de la operación matemática

Estado de ENO	Descripción
1	Sin error
0	El resultado está fuera del rango numérico válido del tipo de datos seleccionado. Ejemplo de SInt: INC (127) arroja el resultado -128 que excede el límite máximo del tipo de datos.

Instrucción "Calcular valor absoluto"



La instrucción ABS (Calcular valor absoluto) permite calcular el valor absoluto de un entero con signo o número real indicado en el parámetro IN y almacenar el resultado en el parámetro OUT.

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

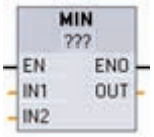
Nota

Los parámetros IN y OUT deben tener un mismo tipo de datos.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	SInt, Int, DInt, Real, LReal	Entrada de la operación matemática
OUT	SInt, Int, DInt, Real, LReal	Salida de la operación matemática

Estado de ENO	Descripción
1	Sin error
0	El resultado de la operación aritmética está fuera del rango numérico válido del tipo de datos seleccionado. Ejemplo de SInt: ABS (-128) arroja el resultado +128 que excede el límite máximo del tipo de datos.

Instrucciones "Determinar mínimo" y "Determinar máximo"





Las instrucciones MIN (Determinar mínimo) y MAX (Determinar máximo) se utilizan del siguiente modo:

- MIN compara el valor de dos parámetros IN1 e IN2 y asigna el valor mínimo (menor) al parámetro OUT.
- MAX compara el valor de dos parámetros IN1 e IN2 y asigna el valor máximo (mayor) al parámetro OUT.

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Nota

Los parámetros IN1, IN2 y OUT deben tener un mismo tipo de datos.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1, IN2	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, constante	Entradas de la operación matemática
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real	Salida de la operación matemática

Estado de ENO	Descripción
1	Sin error
0	Sólo para el tipo de datos Real: • Una o ambas entradas no son un número Real (NaN). • La salida OUT resultante es +/- INF (infinito).

Instrucción "Ajustar valor límite"

La instrucción "Ajustar valor límite" permite comprobar si el valor del parámetro IN está dentro del rango de valores especificado por los parámetros MIN y MAX. El valor OUT se conecta al valor MIN o MAX si el valor IN está fuera de este rango.



- Si el valor del parámetro IN está dentro del rango indicado, el valor de IN se almacena en el parámetro OUT.
- Si el valor del parámetro IN está fuera del rango indicado, el valor OUT es entonces el valor del parámetro MIN (si el valor IN es menor que el valor MIN) o del parámetro MAX (si el valor IN es mayor que el valor MAX).

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Nota

Los parámetros MIN, IN, MAX y OUT deben tener un mismo tipo de datos.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
MIN, INy MAX	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, constante	Entradas de la operación matemática
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real	Salida de la operación matemática

Estado de ENO	Descripción
1	Sin error
0	Real: Si uno o varios de los valores de MIN, IN y MAX es NaN (no es un número), se devuelve NaN.
0	Si MIN es mayor que MAX, el valor IN se asigna a OUT.

Instrucciones matemáticas en coma flotante

Las instrucciones en coma flotante sirven para programar operaciones matemáticas utilizando los tipos de datos Real o LReal:

- SQR: Calcular cuadrado ($IN^2 = OUT$)
- SQRT: Calcular raíz cuadrada ($\sqrt{IN} = OUT$)
- LN: Calcular logaritmo natural (LN(IN) = OUT)
- EXP: Calcular valor exponencial ($e^{IN} = OUT$), donde la base e = 2.71828182845904523536
- SIN: Calcular valor de seno (seno(IN radianes) = OUT)
- COS: Calcular valor de coseno (coseno(IN radianes) = OUT)
- TAN: Calcular valor de tangente (tangente(IN radianes) = OUT)
- ASIN: Calcular valor de arcoseno (arcoseno(IN) = OUT radianes), donde seno(OUT radianes) = IN
- ACOS: Calcular valor de arcocoseno (arcocoseno(IN) = OUT radianes), donde coseno(OUT radianes) = IN
- ATAN: Calcular valor de arcotangente (arcotangente(IN) = OUT radianes), donde tangente(OUT radianes) = IN
- FRAC: Determinar decimales (parte fraccionaria del número en coma flotante IN = OUT)
- EXPT: Elevar a potencia ($IN1^{IN2} = OUT$)



Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable. Los parámetros IN1 y OUT de la instrucción EXPT son siempre números reales. Es posible seleccionar el tipo de datos del parámetro del exponente IN2.



Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN, IN1	Real, LReal, constante	Entradas
IN2	SInt, Int, DInt, USInt, UInt,UDInt, Real, LReal, constante	Entrada de la instrucción EXPT
OUT	Real, LReal	Salidas

Estado de ENO	Instrucción	Condición	Resultado (OUT)
1	Todas	Sin error	Resultado válido
0	SQR	El resultado excede el rango Real/LReal válido	+INF
		IN es +/- NaN (no es un número)	+NaN
	SQRT	IN es negativo	-NaN
		IN es +/- INF (infinito) o +/- NaN	+/- INF o +/- NaN
	LN	IN es 0,0, negativo, -INF o -NaN	-NaN
		IN es +INF o +NaN	+INF o +NaN
	EXP	El resultado excede el rango Real/LReal válido	+INF
		IN es +/- NaN	+/- NaN
	SIN, COS, TAN	IN es +/- INF o +/- NaN	+/- INF o +/- NaN
	ASIN, ACOS	IN está fuera del rango válido de -1,0 a +1,0	+NaN
		IN es +/- NaN	+/- NaN
	ATAN	IN es +/- NaN	+/- NaN
	FRAC	IN es +/- INF o +/- NaN	+NaN
	EXPT	IN1 es +INF e IN2 no es -INF	+INF
		IN1 es negativo o -INF	+NaN si IN2 es Real/LReal, -INF en caso contrario
		IN1 o IN2 es +/- NaN	+NaN
		IN1 es 0,0 e IN2 es Real/LReal (sólo)	+NaN

6.1.6 Desplazamiento

Instrucciones "Copiar valor" y "Copiar área"



Las instrucciones de desplazamiento permiten copiar elementos de datos a otra dirección de memoria y convertir un tipo de datos en otro. El proceso de desplazamiento no modifica los datos de origen.

- MOVE: Copia un elemento de datos almacenado en una dirección indicada a una dirección diferente
- MOVE_BLK: Desplazamiento interruptible que copia un área de elementos de datos a otra dirección
- UMOVE_BLK: Desplazamiento no interruptible que copia un área de elementos de datos a otra dirección

MOVE		
Parámetro	**Tipo de datos**	**Descripción**
IN	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal, Byte, Word, DWord, Char, Array, Struct, DTL, Time	Dirección de origen
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal, Byte, Word, DWord, Char, Array, Struct, DTL, Time	Dirección de destino

MOVE_BLK, UMOVE_BLK		
Parámetro	**Tipo de datos**	**Descripción**
IN	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, Byte, Word, DWord	Dirección de origen inicial
COUNT	UInt	Número de elementos de datos que deben copiarse
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, Byte, Word, DWord	Dirección de destino inicial

Nota

Reglas para las operaciones de copia de datos

- Para copiar el tipo de datos Bool, utilice las instrucciones SET_BF, RESET_BF, R, S o Bobina de relé, salida (KOP)
- Para copiar un solo tipo de datos simple, utilice MOVE
- Para copiar una matriz de un tipo de datos simple, utilice MOVE_BLK o UMOVE_BLK
- Para copiar una estructura, utilice MOVE
- Para copiar una cadena, utilice S_CONV
- Para copiar un solo carácter en una cadena, utilice MOVE
- Las instrucciones MOVE_BLK y UMOVE_BLK no pueden utilizarse para copiar matrices o estructuras en las áreas de memoria I, Q o M.

La instrucción MOVE copia un elemento de datos individual de la dirección de origen que indica el parámetro IN en la dirección de destino que indica el parámetro OUT.

Las instrucciones MOVE_BLK y UMOVE_BLK tienen un parámetro COUNT adicional. COUNT especifica cuántos elementos de datos se copian. El número de bytes por elemento copiado depende del tipo de datos asignado a los nombres de variables de los parámetros IN y OUT en la tabla de variables PLC.

Las instrucciones MOVE_BLK y UMOVE_BLK se diferencian en la forma de procesar las alarmas:

- Los eventos de alarma **se ponen en cola de espera y se procesan** durante la ejecución de MOVE_BLK. Utilice la instrucción MOVE_BLK si los datos contenidos en la dirección de destino del desplazamiento no se utilizan en un OB de alarma. Si se utilizan, los datos de destino no tienen que ser coherentes. Si se interrumpe una instrucción MOVE_BLK, el último elemento de datos desplazado estará completo y será coherente en la dirección de destino. La instrucción MOVE_BLK se reanuda una vez finalizada la ejecución del OB de alarma.
- Los eventos de alarma **se ponen en cola de espera pero no se procesarán** hasta que no finalice la ejecución de UMOVE_BLK. Utilice la instrucción UMOVE_BLK si la operación de desplazamiento debe finalizarse y los datos de destino deben ser coherentes antes de la ejecución de un OB de alarma. Encontrará más información en el apartado Coherencia de datos (Página 90).

ENO siempre es verdadero tras ejecutarse la instrucción MOVE.

Estado de ENO	Condición	Resultado
1	Sin error	Todos los elementos de COUNT se han copiado correctamente
0	El rango de origen (IN) o destino (OUT) excede el área de memoria disponible	Se copian los elementos que quepan. No se copian elementos parciales.

Instrucciones de relleno





Las instrucciones FILL_BLK y UFILL_BLK se utilizan del siguiente modo:

- FILL_BLK: La instrucción "Rellenar área" rellena de forma interruptible un rango de direcciones con copias de un determinado elemento de datos.
- UFILL_BLK: La instrucción "Rellenar área sin interrupciones" rellena de forma no interruptible un rango de direcciones con copias de un determinado elemento de datos.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	SInt, Int, DIntT, USInt, UInt, UDInt, Real, BYTE, Word, DWord	Dirección de origen de los datos
COUNT	USInt, UInt	Número de elementos de datos que deben copiarse
OUT	SInt, Int, DIntT, USInt, UInt, UDInt, Real, BYTE, Word, DWord	Dirección de destino de los datos

Nota

Reglas para las operaciones de rellenar área

- Para rellenar con el tipo de datos BOOL, utilice las instrucciones SET_BF, RESET_BF, R, S o Bobina de relé, salida (KOP)
- Para rellenar con un solo tipo de datos simple, utilice MOVE
- Para rellenar una matriz con un tipo de datos simple, utilice FILL_BLK o UFILL_BLK
- Para rellenar un solo carácter en una cadena, utilice MOVE
- Las instrucciones FILL_BLK y UFILL_BLK no pueden utilizarse para rellenar matrices en las áreas de memoria I, Q o M.

Las instrucciones FILL_BLK y UFILL_BLK copian el elemento de datos de origen IN en el destino, cuya dirección inicial se indica en el parámetro OUT. El proceso de copia se repite y un área de direcciones adyacentes se rellena hasta que el número de copias es igual al parámetro COUNT.

Las instrucciones FILL_BLK y FILL_BLK se diferencian en la forma de procesar las alarmas:

- Los eventos de alarma **se ponen en cola de espera y se procesan** durante la ejecución de FILL_BLK. Utilice la instrucción FILL_BLK si los datos contenidos en la dirección de destino del desplazamiento no se utilizan en un OB de alarma. Si se utilizan, los datos de destino no tienen que ser coherentes.
- Los eventos de alarma **se ponen en cola de espera pero no se procesarán** hasta que no finalice la ejecución de UFILL_BLK. Utilice la instrucción UFILL_BLK si la operación de desplazamiento debe finalizarse y los datos de destino deben ser coherentes antes de la ejecución de un OB de alarma.

Estado de ENO	Condición	Resultado
1	Sin error	El elemento IN se ha copiado correctamente a todos los destinos de COUNT
0	El rango de destino (OUT) excede el área de memoria disponible	Se copian los elementos que quepan. No se copian elementos parciales.

6.1.6.1 Instrucción "Cambiar disposición"



La instrucción SWAP (Cambiar disposición) permite invertir el orden de los bytes de elementos de dos y cuatro bytes. El orden de los bits no se modifica dentro de los distintos bytes. ENO es siempre TRUE (verdadero) tras ejecutarse la instrucción SWAP.

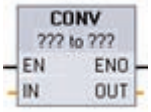
Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	Word, DWord	Bytes de datos ordenados en IN
OUT	Word, DWord	Bytes de datos en orden inverso en OUT

	Ejemplo: Parámetro IN = MB0 antes de ejecutar SWAP				Ejemplo: Parámetro OUT = MB4 tras ejecutar SWAP			
Dirección	MB0	MB1			MB4	MB5		
W#16#1234	12	34			34	12		
WORD	MSB	LSB			MSB	LSB		
Dirección	MB0	MB1	MB2	MB3	MB4	MB5	MB6	MB7
DW#16#12345678	12	34	56	78	78	56	34	12
DWORD	MSB			LSB	MSB			LSB

6.1.7 Convertir

Instrucción "Convertir valor"



La instrucción CONVERT (Convertir valor) permite convertir un elemento de un tipo de datos a otro. Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione los tipos de datos de IN y OUT en la lista desplegable.

Tras haber seleccionado el tipo de datos que se desea convertir, las conversiones posibles aparecen en la lista desplegable (convertir a). Las conversiones de y a BCD16 están limitadas al tipo de datos Int. Las conversiones de y a BCD32 están limitadas al tipo de datos DInt.

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione los tipos de datos en las listas desplegables.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Byte, Word, DWord, Real, LReal, Bcd16, Bcd32	Valor de IN
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Byte, Word, DWord, Real, LReal, Bcd16, Bcd32	Valor de IN convertido al nuevo tipo de datos

Estado de ENO	Descripción	Resultado de OUT
1	Sin error	Resultado válido
0	IN es +/- INF o +/- NaN	+/- INF o +/- NaN
0	El resultado excede el rango válido del tipo de datos de OUT	OUT se ajusta a los bytes menos significativos de IN

Instrucciones "Redondear número" y "Truncar a entero doble"



ROUND convierte un número real en un entero. La fracción del número real se redondea al número entero más cercano (IEEE - redondear al número más cercano). Si el número Real se encuentra exactamente entre dos enteros (p. ej. 10,5), el número Real se redondeará al entero par. Ejemplo, ROUND (10,5) = 10 ó ROUND (11,5) = 12.



TRUNC convierte un número real en un entero. La parte fraccionaria del número real se trunca a cero (IEEE - redondear hacia cero).

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	Real, LReal	Número en coma flotante en la entrada
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal	Salida redondeada o truncada

Estado de ENO	Descripción	Resultado de OUT
1	Sin error	Resultado válido
0	IN es +/- INF o +/- NaN	+/- INF o +/- NaN

Instrucciones "Crear el siguiente número entero superior a partir del número en coma flotante" y "Crear el siguiente número entero inferior a partir del número en coma flotante"



La instrucción CEIL (Crear el siguiente número entero superior a partir del número en coma flotante) convierte un número real en el siguiente entero mayor o igual a ese número real (IEEE - redondear hacia el infinito positivo).



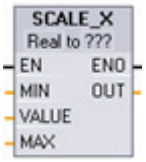
La instrucción FLOOR (Crear el siguiente número entero inferior a partir del número en coma flotante) convierte un número real en el siguiente entero menor o igual a ese número real (IEEE - redondear hacia el infinito negativo).

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	Real, LReal	Número en coma flotante en la entrada
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal	Salida convertida

Estado de ENO	Descripción	Resultado de OUT
1	Sin error	Resultado válido
0	IN es +/- INF o +/- NaN	+/- INF o +/- NaN

6.1.7.1 Instrucciones "Escalar" y "Normalizar"

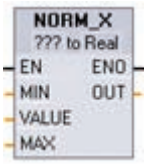
Instrucciones "Escalar" y "Normalizar"



La instrucción SCALE_X (Escalar) escala el parámetro VALUE real normalizado (donde 0,0 <= VALUE <= 1,0) al tipo de datos y rango de valores especificados por los parámetros MIN y MAX:

OUT = VALUE (MAX - MIN) + MIN

Para SCALE_X, los parámetros MIN, MAX y OUT deben tener un mismo tipo de datos.



La instrucción NORM_X (Normalizar) normaliza el parámetro VALUE dentro del rango de valores especificado por los parámetros MIN y MAX:

OUT = (VALUE - MIN) / (MAX - MIN), donde (0,0 <= OUT <= 1,0)

Para NORM_X, los parámetros MIN, VALUE y MAX deben tener un mismo tipo de datos.

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
MIN	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real	Entrada que indica el valor mínimo del rango
VALUE	SCALE_X: Real NORM_X: SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real	Valor de entrada que se debe escalar o normalizar
MAX	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real	Entrada que indica el valor máximo del rango
OUT	SCALE_X: SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real NORM_X: Real	Valor de salida escalado o normalizado

Nota

El parámetro VALUE de SCALE_X debe estar limitado a (0,0 <= VALUE <= 1,0)

Si el parámetro VALUE es menor que 0,0 o mayor que 1,0:

- La operación de escala lineal puede producir valores OUT menores que el valor del parámetro MIN o mayores que el del parámetro MAX en el caso de valores OUT comprendidos en el rango de valores del tipo de datos de OUT. La ejecución de SCALE_X pone ENO = TRUE en estos casos.
- Es posible generar números escalados no comprendidos en el rango del tipo de datos de OUT. En estos casos, el parámetro OUT se ajusta a un valor intermedio igual a la parte menos significativa del número real escalado antes de la conversión final al tipo de datos de OUT. La ejecución de SCALE_X pone ENO = FALSE en este caso.

El parámetro VALUE de NORM_X debe estar limitado a (MIN <= VALUE <= MAX)

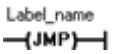
Si el parámetro VALUE es menor que MIN o mayor que MAX, la operación de escala lineal puede producir valores OUT normalizados menores que 0,0 o mayores que 1,0. La ejecución de NORM_X pone ENO = TRUE en este caso.

Estado de ENO	Condición	Resultado de OUT
1	Sin error	Resultado válido
0	El resultado excede el rango válido del tipo de datos de OUT	Resultado intermedio: La parte menos significativa del número real antes de la conversión final al tipo de datos de OUT.
0	Parámetros MAX <= MIN	SCALE_X: La parte menos significativa del número Real VALUE que debe rellenar el tamaño de OUT. NORM_X: VALUE en el tipo de datos VALUE ampliado para rellenar una palabra doble.
0	Parámetro VALUE = +/- INF o +/- NaN	VALUE se escribe en OUT

6.1.8 Control del programa

Instrucciones de salto y etiquetas

Las operaciones de control del programa permiten un control de la secuencia de ejecución en función de determinadas condiciones:





JMP: Si fluye corriente a una bobina JMP (KOP) o si se cumple el cuadro JMP (FUP), la ejecución del programa continúa con la primera instrucción que le sigue a la etiqueta indicada.





JMPN: Si no fluye corriente a una bobina JMP (KOP) o si el cuadro JMP no se cumple (FUP), la ejecución del programa continúa con la primera instrucción que le sigue a la etiqueta indicada.





Etiqueta: Etiqueta de destino de una instrucción de salto JMP o JMPN.

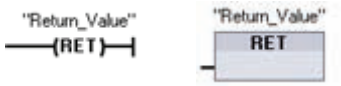
KOP FUP

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
Label_name	Identificador de la etiqueta	Identificador de las instrucciones de salto y etiqueta correspondiente al destino de salto

Los nombres de las etiquetas se crean tecleando directamente en la instrucción LABEL. Los nombres disponibles para el campo del nombre de JMP y JMPN se pueden seleccionar mediante el símbolo de ayuda del parámetro. El nombre de la etiqueta también puede teclearse directamente en la instrucción JMP o JMPN.

Instrucción de control de ejecución "Retroceder" (RET)

KOP **FUP**



La instrucción RET (Retroceder) permite finalizar la ejecución del bloque actual.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
Return_Value	Bool	El parámetro "Return_value" de la instrucción RET se asigna a la salida ENO del cuadro de llamada de bloque en el bloque que efectúa la llamada.

La instrucción RET opcional sirve para finalizar la ejecución del bloque actual. Sólo si fluye corriente a la bobina RET (LAD) o si se cumple la entrada del cuadro RET (FUP), la ejecución del programa del bloque actual finalizará en ese punto y las instrucciones posteriores a la instrucción RET no se ejecutarán. Si el bloque actual es un OB, se ignora el parámetro "Return_Value". Si el bloque actual es un FB o FC, el valor del parámetro "Return_Value" se devuelve a la rutina que efectúa la llamada como valor ENO del cuadro llamado.

No es necesario introducir manualmente la instrucción RET como última instrucción de un bloque. Esto se efectúa automáticamente. Un solo bloque puede comprender varias instrucciones RET.

Procedimiento para utilizar la instrucción RET en un bloque lógico FC (ejemplo):

1. Cree un proyecto nuevo y agregue una FC:
2. Edite la FC:
   - Agregue instrucciones del árbol de instrucciones.
   - Agregue una instrucción RET, incluyendo uno de los siguientes valores para el parámetro "Return_Value":

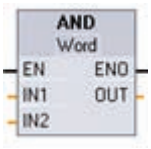
     TRUE, FALSE o una posición de memoria que indique el valor de retorno requerido.
   - Agregue más instrucciones.
3. Llame la FC desde el bloque MAIN [OB1].

La entrada EN del cuadro FC del bloque lógico MAIN se debe cumplir para comenzar la ejecución de la FC.

El valor que indica la instrucción RET en la FC se encontrará en la salida ENO del cuadro FC del bloque lógico tras ejecutarse la FC para la que fluye corriente a la instrucción RET.

6.1.9 Operaciones lógicas

Instrucciones Y, O y O-exclusiva



Y: Combinación Y lógica de tipos de datos BYTE, WORD y DWORD

O: Combinación O lógica de tipos de datos BYTE, WORD y DWORD

XOR: Combinación O-exclusiva lógica de tipos de datos BYTE, WORD y DWORD

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1, IN2	Byte, Word, DWord	Entradas lógicas
OUT	Byte, Word, DWord	Salida lógica

La selección del tipo de datos ajusta los parámetros IN1, IN2 y OUT a un mismo tipo de datos. Los valores de bit correspondientes de IN1 e IN2 se combinan para producir un resultado lógico binario en el parámetro OUT. ENO es siempre TRUE (verdadero) tras ejecutarse estas instrucciones.

Instrucción "Complemento a uno"



La instrucción INV permite obtener el complemento a uno binario del parámetro IN. El complemento a uno se forma invirtiendo los valores de los distintos bits del parámetro IN (es decir, cambiando todo 0 a 1 y todo 1 a 0). ENO es siempre TRUE (verdadero) tras ejecutarse esta instrucción.

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Byte, Word, DWord	Elemento que debe invertirse
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Byte, Word, DWord	Salida invertida

Instrucciones "Codificar" y "Decodificar"





ENCO codifica un patrón de bits a un número binario.

DECO descodifica un número binario a un patrón de bits.

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	ENCO: Byte, Word, DWord DECO: UInt	ENCO: Patrón de bits que debe codificarse DECO: Valor que debe descodificarse
OUT	ENCO: Int DECO: Byte, Word, DWord	ENCO: Valor codificado DECO: Patrón de bits descodificado

La instrucción ENCO (Codificar) convierte el parámetro IN al número binario correspondiente al bit activado menos significativo del parámetro IN y deposita el resultado en el parámetro OUT. Si el parámetro IN es 0000 0001 ó 0000 0000, el valor 0 se deposita en OUT. Si el valor del parámetro IN es 0000 0000, ENO adopta el estado lógico FALSE (falso).

La instrucción DECO (Descodificar) descodifica un número binario del parámetro IN, poniendo a "1" el bit correspondiente en el parámetro OUT (todos los demás bits se ponen a 0). ENO es siempre TRUE (verdadero) tras ejecutarse la instrucción DECO.

Seleccionando el tipo de datos Byte, Word o DWord para el parámetro OUT de la instrucción DECO se restringe el rango utilizable del parámetro IN. Si el valor del parámetro IN excede el rango utilizable, se ejecuta una operación modulo para extraer los bits menos significativos que se muestran abajo.

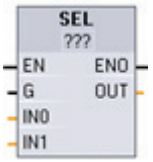
Rango del parámetro IN de DECO:

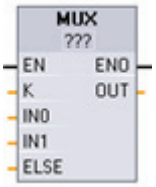
- 3 bits (valores 0-7) IN se utilizan para activar 1 bit en un byte OUT
- 4 bits (valores 0-15) IN se utilizan para activar 1 bit en una palabra OUT
- 5 bits (valores 0-31) IN se utilizan para activar 1 bit en una palabra doble OUT

Valor IN de DECO		Valor OUT de DECO (descodificar un bit)
		Byte OUT (8 bits):
Mín. IN	0	00000001
Máx. IN	7	10000000
		Word OUT (16 bits):
Mín. IN	0	0000000000000001
Máx. IN	15	1000000000000000
		DWord OUT: (32 bits):
Mín. IN	0	00000000000000000000000000000001
Máx. IN	31	10000000000000000000000000000000

Estado de ENO	Condición	Resultado (OUT)
1	Sin error	Número de bit válido
0	IN es cero	OUT se pone a cero

Instrucciones "Seleccionar" (SEL) y "Multiplexar" (MUX)





- La instrucción SEL (Seleccionar) asigna uno de dos valores de entrada al parámetro OUT, dependiendo del valor del parámetro G.
- La instrucción MUX (Multiplexar) asigna uno de varios valores de entrada al parámetro OUT, dependiendo del valor del parámetro K. Si el parámetro K excede el rango válido, el valor del parámetro ELSE se asigna al parámetro OUT.

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

SEL	Tipo de datos	Descripción
G	Bool	Interruptor selector: • FALSE para IN0 • TRUE para IN1
IN0, IN1	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, Byte, Word, DWord, Time, Char	Entradas
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, Byte, Word, DWord, Time, Char	Salida

MUX	Tipo de datos	Descripción
K	UInt	Valor selector: • 0 para IN0 • 1 para IN1 • ...
IN0, IN1, ...	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, Byte, Word, DWord, Time, Char	Entradas
ELSE	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, Byte, Word, DWord, Time, Char	Entrada del valor sustitutivo (opcional)
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, Byte, Word, DWord, Time, Char	Salida

Las variables de entrada y salida deben tener un mismo tipo de datos.

- La instrucción SEL selecciona siempre entre dos valores IN.
- La instrucción MUX tiene dos parámetros IN cuando se inserta por primera vez en el editor de programación. No obstante, se puede ampliar agregando más parámetros IN.

Utilice los métodos siguientes para agregar y quitar parámetros de entrada de la instrucción MUX:

- Para agregar una entrada, + haga clic con el botón derecho del ratón en el conector de entrada de un parámetro IN existente y seleccione el comando "Insertar entrada".
- Para quitar una entrada, haga clic con el botón derecho del ratón en el conector de entrada de un parámetro IN existente (si hay más de las dos entradas originales) y seleccione el comando "Borrar".

Códigos de condición: ENO es siempre TRUE (verdadero) tras ejecutarse la instrucción SEL.

Estado de ENO (MUX)	Condición de MUX	Resultado OUT de MUX
1	Sin error	El valor IN seleccionado se asigna a OUT
0	K es mayor o igual al número de parámetros IN	No se ha indicado ELSE: OUT no se modifica Se ha indicado ELSE: el valor ELSE se asigna a OUT

6.1.10 Instrucciones de desplazamiento y rotación

Instrucciones de desplazamiento



Las instrucciones de desplazamiento permiten desplazar el patrón de bits del parámetro IN. El resultado se deposita en el parámetro OUT. El parámetro N indica el número de bits desplazados:

- SHR: Desplazar patrón de bits hacia la derecha
- SHL: Desplazar patrón de bits hacia la izquierda

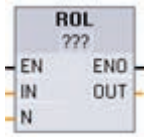
Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	Byte, Word, DWord	Patrón de bits que debe desplazarse
N	UInt	Número de bits que deben desplazarse
OUT	Byte, Word, DWord	Patrón de bits después del desplazamiento

- Si N=0, no se realiza ningún desplazamiento y el valor de IN se asigna a OUT.
- Los ceros se desplazan a los bits que quedan vacíos tras el desplazamiento.
- Si el número de posiciones que deben desplazarse (N) excede el número de bits en el valor de destino (8 para Byte, 16 para Word, 32 para DWord), todos los valores de bit originales se desplazarán hacia fuera y se reemplazarán por ceros (cero se asigna a OUT).
- ENO es siempre TRUE (verdadero) en las operaciones de desplazamiento.

Ejemplo de SHL para datos en formato Word: Desplazar ceros desde el lado izquierdo			
IN	1110 0010 1010 1101	Valor de OUT antes del primer desplazamiento:	1110 0010 1010 1101
		Después del primer desplazamiento a la izquierda:	1100 0101 0101 1010
		Después del segundo desplazamiento a la izquierda:	1000 1010 1011 0100
		Después del tercer desplazamiento a la izquierda:	0001 0101 0110 1000

Instrucciones de rotación



Las instrucciones de rotación permiten rotar el patrón de bits del parámetro IN. El resultado se deposita en el parámetro OUT. El parámetro N define el número de bits rotados.

- ROR: Rotar patrón de bits hacia la derecha
- ROL: Rotar patrón de bits hacia la izquierda

Haga clic debajo del nombre del cuadro y seleccione un tipo de datos en la lista desplegable.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	Byte, Word, DWord	Patrón de bits que debe rotarse
N	UInt	Número de bits que deben rotarse
OUT	Byte, Word, DWord	Patrón de bits después de la rotación

- Si N=0, no se realiza ninguna rotación y el valor de IN se asigna a OUT.
- Los bits rotados hacia fuera en un lado del valor de destino se rotan hacia el otro lado, por lo que no se pierden los valores de bit originales.
- Si el número de bits que deben rotarse (N) excede el número de bits en el valor de destino (8 para Byte, 16 para Word, 32 para DWord), la rotación se efectúa de todas maneras.
- ENO es siempre TRUE (verdadero) tras ejecutarse las instrucciones de rotación.

Ejemplo de ROR para datos en formato WORD: Rotar bits hacia fuera a la derecha y hacia dentro a la izquierda			
IN	0100 0000 0000 0001	Valor de OUT antes de la primera rotación:	0100 0000 0000 0001
		Después de la primera rotación a la derecha:	1010 0000 0000 0000
		Después de la segunda rotación a la derecha:	0101 0000 0000 0000

6.2 Instrucciones avanzadas

6.2.1 Parámetros de error comunes de las instrucciones avanzadas

En las descripciones de las instrucciones avanzadas se describen los errores en tiempo de ejecución que pueden ocurrir en relación con las distintas instrucciones. Además de estos errores, también son posibles los errores comunes indicados a continuación. Cuando se ejecuta un bloque lógico y ocurre uno de los errores comunes, la CPU pasará a estado operativo STOP a menos que las instrucciones GetError o GetErrorID se hayan utilizado en ese bloque lógico para crear una reacción programada al error.

Valor del código de condición (W#16#....)	Descripción
8022	Área demasiado pequeña para la entrada
8023	Área demasiado pequeña para la salida
8024	Área de entrada no válida
8025	Área de salida no válida
8028	Asignación del bit de entrada no válida
8029	Asignación del bit de salida no válida
8030	El área de salida es un DB de sólo lectura
803A	El DB no existe

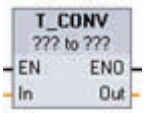
6.2.2 Instrucciones de reloj y calendario

Instrucciones de fecha y hora

Las instrucciones de fecha y hora se utilizan para programar cálculos de calendario y hora.

- T_CONV convierte el tipo de datos de un valor de hora: (Time a DInt) o (DInt a Time)
- T_ADD suma valores Time y DTL: (Time + Time = Time) o (DTL + Time = DTL)
- T_SUB resta valores Time y DTL: (Time - Time = Time) o (DTL - Time = DTL)
- T_DIFF provee la diferencia entre dos valores DTL como valor Time: DTL - DTL = Time

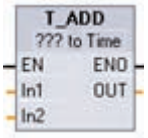
Tipo de datos	Tamaño (bits)	Rangos válidos
Time	32 Almacenado como	T#-24d_20h_31m_23s_648ms hastaT#24d_20h_31m_23s_647ms -2.147.483.648 ms hasta +2.147.483.647 ms
Estructura de datos DTL		
Año: UInt	16	1970 a 2554
Mes: USInt	8	1 a 12
Día: USInt	8	1 a 31
Día de la semana: USInt	8	1=domingo a 7=sábado
Hora: USInt	8	0 a 23
Minuto: USInt	8	0 a 59
Segundo: USInt	8	0 a 59
Nanosegundos: UDInt	32	0 a 999.999.999



T_CONV (Convertir tiempos) convierte un tipo de datos Time a un tipo de datos DInt, o viceversa.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	DInt, Time	Entrada que indica el valor Time o Dint
OUT	OUT	DInt, Time	Valor Dint o Time convertido

Seleccione los tipos de datos de IN y OUT en las listas desplegables debajo del nombre de la instrucción.



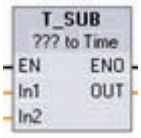
T_ADD (Sumar tiempos) suma el valor de la entrada IN1 (tipos de datos DTL o Time) al valor Time de la entrada IN2. El valor DTL o Time resultante se deposita en el parámetro OUT.

Son posibles dos operaciones con estos tipos de datos, a saber:

- Time + Time = Time
- DTL + Time = DTL

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1	IN	DTL, Time	Valor DTL o Time
IN2	IN	Time	Valor Time que debe sumarse
OUT	OUT	DTL, Time	Suma de DTL o Time

Seleccione el tipo de datos de IN1 en la lista desplegable debajo del nombre de la instrucción. La selección del tipo de datos de IN1 ajusta también el tipo de datos del parámetro OUT.



T_SUB (Restar tiempos) resta el valor Time de IN2 del valor de IN1 (valor DTL o Time). La diferencia se deposita como tipo de datos DTL o Time en el parámetro OUT.

Son posibles dos operaciones con estos tipos de datos, a saber:

- Time - Time = Time
- DTL - Time = DTL

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1	IN	DTL, Time	Valor DTL o Time
IN2	IN	Time	Valor Time que debe restarse
OUT	OUT	DTL, Time	Diferencia de DTL o Time

Seleccione el tipo de datos de IN1 en la lista desplegable debajo del nombre de la instrucción. La selección del tipo de datos de IN1 ajusta también el tipo de datos del parámetro OUT.



T_DIFF (Diferencia de hora) resta el valor DTL de IN2 del valor DTL de IN1. La diferencia se deposita como tipo de datos Time en el parámetro OUT.

- DTL - DTL = Time

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1	IN	DTL	Valor DTL
IN2	IN	DTL	Valor DTL que debe restarse
OUT	OUT	Time	Diferencia de hora

Códigos de condición: ENO = 1 significa que no ha ocurrido ningún error. ENO = 0 y parámetro OUT = 0 errores:

- Valor DTL no válido
- Valor Time no válido

Instrucciones de reloj

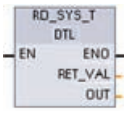
Las instrucciones de reloj sirven para ajustar y leer el reloj del sistema PLC. El tipo de datos DTL pone a disposición valores de fecha y hora.

Estructura de DTL	Tamaño	Rangos válidos
Año: UInt	16 bits	1970 a 2554
Mes: USInt	8 bits	1 a 12
Día: USInt	8 bits	1 a 31
Día de la semana: USInt	8 bits	1=domingo a 7=sábado
Hora: USInt	8 bits	0 a 23
Minuto: USInt	8 bits	0 a 59
Segundo: USInt	8 bits	0 a 59
Nanosegundos: UDInt	32 bits	0 a 999.999.999



La instrucción WR_SYS_T (Escribir hora del sistema) ajusta la hora del reloj del PLC a un valor DTL en el parámetro IN. Este valor de hora no incluye la diferencia con respecto a la hora local ni tampoco al horario de verano.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	DTL	Hora que debe ajustarse en el reloj del sistema PLC
RET_VAL	OUT	Int	Código de condición de ejecución



La instrucción RD_SYS_T (Leer hora del sistema) lee la hora del sistema actual del PLC. Este valor de hora no incluye la diferencia con respecto a la hora local ni tampoco al horario de verano.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
RET_VAL	OUT	Int	Código de condición de ejecución
OUT	OUT	DTL	Hora del sistema PLC actual



RD_LOC_T (Leer hora local) lee la hora local actual del PLC como tipo de datos DTL.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
RET_VAL	OUT	Int	Código de condición de ejecución
OUT	OUT	DTL	Hora local

- La hora local se calcula utilizando la diferencia con respecto a la zona horaria y al horario de verano que se ajusta en la "Configuración de dispositivos" del reloj del PLC.
- La configuración de la zona horaria es un offset de la hora del sistema UTC (Coordinated Universal Time u Hora Universal Coordinada).
- La configuración del horario de verano especifica el mes, semana, día y hora de comienzo del horario de verano.
- La configuración del horario estándar especifica el mes, semana, día y hora de comienzo del horario estándar.
- La diferencia con respecto a la zona horaria se aplica siempre al valor de hora del sistema. La diferencia con respecto al horario de verano se aplica únicamente si el horario de verano está en vigor.

Códigos de condición: ENO = 1 significa que no ha ocurrido ningún error. ENO = 0 significa que ha ocurrido un error de ejecución. El código de condición se indica en la salida RET_VAL.

RET_VAL (W#16#....)	Descripción
0000	Sin error
8080	Hora local no disponible
8081	Valor de año no válido
8082	Valor de mes no válido
8083	Valor de día no válido
8084	Valor de hora no válido
8085	Valor de minuto no válido
8086	Valor de segundo no válido
8087	Valor de nanosegundo no válido
80B0	Ha fallado el reloj de tiempo real

6.2.3 Instrucciones con cadenas y caracteres

6.2.3.1 Sinopsis del tipo de datos String

Tipo de datos STRING

Los datos String se almacenan como encabezado de 2 bytes seguido de 254 bytes de caracteres en código ASCII. Un encabezado String contiene dos longitudes. El primer byte contiene la longitud máxima que se indica entre corchetes cuando se inicializa una cadena o 254 (ajuste predeterminado). El segundo byte del encabezado es la longitud actual, es decir, el número de caracteres válidos de la cadena. La longitud actual debe ser menor o igual a la longitud máxima. El número de bytes almacenados que ocupa el formato String es 2 bytes mayor que la longitud máxima.

Inicialización de los datos String

Los datos de entrada y salida String deben inicializarse como cadenas válidas en la memoria antes de ejecutar cualquier instrucción con cadenas.

Datos String válidos

Una cadena válida tiene una longitud máxima que debe ser mayor que cero pero menor que 255. La longitud actual debe ser menor o igual a la longitud máxima.

Las cadenas no pueden asignarse a áreas de memoria I ni Q.

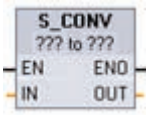
Encontrará más información en: Formato del tipo de datos String (Página 61)

6.2.3.2 Instrucciones de conversión de cadenas

Conversión de cadenas en valores y de valores en cadenas

Las siguientes instrucciones permiten convertir cadenas de caracteres numéricos en valores numéricos, y viceversa:

- S_CONV convierte una cadena numérica en un valor numérico, o viceversa.
- STRG_VAL convierte una cadena numérica en un valor numérico con opciones de formato.
- VAL_STRG convierte un valor numérico en una cadena numérica con opciones de formato.



S_CONV (Convertir cadena de caracteres) convierte una cadena de caracteres en un valor correspondiente, o viceversa. La instrucción S_CONV no tiene opciones de formato de salida. Gracias a ello, la instrucción S_CONV es más simple pero menos flexible que las instrucciones STRG_VAL y VAL_STRG.

Seleccione los tipos de datos de los parámetros en las listas desplegables.

S_CONV (Convertir cadena en valor)

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	String	Entrada que contiene la cadena de caracteres
OUT	OUT	String, SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real	Valor numérico resultante

La conversión del parámetro IN que contiene la cadena comienza en el primer carácter y continúa hasta el final de la cadena, o bien hasta que se encuentra el primer carácter que no sea "0" a "9", "+", "-" o ".". El resultado se deposita en la ubicación que indica el parámetro OUT. Si el valor numérico resultante no está comprendido en el rango del tipo de datos de OUT, el parámetro OUT se pone a 0 y ENO adopta el estado lógico FALSE (falso). De lo contrario, el parámetro OUT contendrá un resultado válido y ENO adoptará el estado lógico TRUE (verdadero).

Reglas de formato de las cadenas de entrada:

- Si se utiliza un punto decimal en la cadena IN, es preciso utilizar el carácter ".".
- Las comas "," utilizadas como separadores de miles a la izquierda del punto decimal están permitidas, aunque se ignoran.
- Los espacios iniciales se ignoran.
- Sólo se soporta la representación en coma fija. Los caracteres "e" y "E" no se reconocen como notación exponencial.

S_CONV (Convertir valor en cadena)

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	String, SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real	Entrada que contiene el valor numérico
OUT	OUT	String	Cadena de caracteres resultante

Un valor entero, entero sin signo o en coma flotante de la entrada IN se convierte en una cadena de caracteres correspondiente que se deposita en OUT. El parámetro OUT debe referenciar una cadena válida antes de ejecutarse la conversión. Una cadena válida consta de una longitud de cadena máxima en el primer byte, la longitud de cadena actual en el segundo byte y los caracteres de la cadena actuales en los siguientes bytes. La cadena convertida sustituye los caracteres de la cadena OUT comenzando en el primer carácter y ajusta el byte de longitud actual de la cadena OUT. El byte de longitud máxima de la cadena OUT no se modifica.

El número de caracteres que se sustituyen depende del tipo de datos del parámetro IN y del valor numérico. El número de caracteres sustituidos no debe exceder la longitud de la cadena depositada en el parámetro OUT. La longitud máxima (primer byte) de la cadena OUT debe ser mayor o igual al número máximo esperado de caracteres convertidos.

La tabla siguiente muestra las longitudes de cadena máximas posibles requeridas para los distintos tipos de datos soportados.

Tipo de datos IN	Número máximo de caracteres convertidos en la cadena OUT	Ejemplo	Longitud total de la cadena incluyendo los bytes de longitud máxima y actual
USInt	3	255	5
SInt	4	-128	6
UInt	5	65535	7
Int	6	-32768	8
UDInt	10	4294967295	12
DInt	11	-2147483648	13

Reglas de formato de las cadenas de salida:

- Los valores que se escriben en el parámetro OUT aparecen sin signo "+" inicial.
- Se utiliza la representación en coma fija (no la notación exponencial).
- El carácter de punto "." se utiliza para representar el punto decimal si el parámetro IN tiene el tipo de datos Real.

Instrucción STRG_VAL



STRG_VAL (Convertir valor en cadena) convierte una cadena de caracteres numéricos en un número entero o en coma flotante correspondiente. La conversión comienza en el offset de carácter P de la cadena IN y continúa hasta su final, o bien hasta que se encuentra el primer carácter que no sea "+", "-", ".", ",", "e", "E" o "0" a "9". El resultado se deposita en la posición que indica el parámetro OUT.

El parámetro P también se devuelve como contaje de offset en la cadena original en la posición donde finalizó la conversión. Los datos String deben inicializarse antes de la ejecución como cadena válida en la memoria.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	String	Cadena de caracteres ASCII que debe convertirse
FORMAT	IN	Word	Opciones de formato de salida
P	IN_OUT	UInt	IN: Índice al primer carácter que debe convertirse (primer carácter = 1) OUT: Índice al siguiente carácter tras finalizar el proceso de conversión
OUT	OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real	Valor numérico convertido

Parámetro FORMAT de STRG_VAL

El parámetro FORMAT de la instrucción STRG_VAL se define a continuación. Los bits no utilizados deben ponerse a cero.

Bit 16							Bit 8	Bit 7							Bit 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	f	r

f = Formato de notación	1= Notación exponencial 0 = Notación en coma fija
r = Formato de punto decimal	1 = "," (coma) 0 = "." (punto)

FORMAT (W#16#)	Formato de notación	Representación del punto decimal
0000 (estándar)	Coma fija	"."
0001		","
0002	Exponencial	"."
0003		","
0004 a FFFF	Valores no válidos	

Reglas para la conversión STRG_VAL:

- Si el carácter de punto "." se utiliza como punto decimal, las comas "," a la izquierda del punto decimal se interpretan como separadores de miles. Las comas están permitidas, aunque se ignoran.
- Si el carácter de coma "," se utiliza como punto decimal, los puntos "." a la izquierda del punto decimal se interpretan como separadores de miles. Estos puntos están permitidos, aunque se ignoran.
- Los espacios iniciales se ignoran.

Instrucción VAL_STRG



VAL_STRG (Convertir valor en cadena) convierte un valor entero, entero sin signo o en coma flotante en la cadena de caracteres correspondiente. El valor que indica el parámetro IN se convierte a una cadena referenciada por el parámetro OUT. El parámetro OUT debe ser una cadena válida antes de ejecutar la conversión.

La cadena convertida sustituye los caracteres en la cadena OUT, comenzando en el contaje de offset de carácter P hasta el número de caracteres que indica el parámetro SIZE. El número de caracteres de SIZE no debe exceder la longitud de la cadena depositada en el parámetro OUT, contando a partir de la posición de carácter P. Esta instrucción permite incorporar caracteres numéricos a una cadena de texto. Por ejemplo, la cifra "120" puede incorporarse a la cadena "Presión bomba = 120 psi".

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real	Valor que debe convertirse
SIZE	IN	USInt	Número de caracteres que deben escribirse en la cadena OUT
PREC	IN	USInt	Precisión o tamaño de la parte fraccionaria. Esto no incluye el punto decimal.
FORMAT	IN	Word	Opciones de formato de salida

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
P	IN_OUT	UInt	IN: Índice al primer carácter de la cadena OUT que debe convertirse (primer carácter = 1) OUT: Índice al siguiente carácter de la cadena OUT tras la sustitución
OUT	OUT	String	Cadena convertida

El parámetro PREC indica la precisión o el número de dígitos de la parte fraccionaria de la cadena. Si el parámetro IN es un número entero, PREC indica la posición del punto decimal. Por ejemplo, si el valor es 123 y PREC = 1, el resultado es "12.3". La precisión máxima soportada para el tipo de datos REAL es 7 dígitos.

Si el parámetro P es mayor que el tamaño actual de la cadena OUT, se agregan espacios hasta la posición P y el resultado se añade al final de la cadena. La conversión finaliza si se alcanza la longitud máxima de la cadena OUT.

Parámetro FORMAT de VAL_STRG

El parámetro FORMAT de la instrucción VAL_STRG se define a continuación. Los bits no utilizados deben ponerse a cero.

Bit 16							Bit 8	Bit 7							Bit 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	s	f	r

s = Carácter de signo	1= usar los signos "+" y "-" 0 = usar sólo el signo "-"
f = Formato de notación	1= Notación exponencial 0 = Notación en coma fija
r = Formato de punto decimal	1 = "," (coma) 0 = "." (punto)

FORMAT (WORD)	Carácter de signo	Formato de notación	Representación del punto decimal
W#16#0000	Sólo "-"	Coma fija	"."
W#16#0001			","
W#16#0002		Exponencial	"."
W#16#0003			","
W#16#0004	"+" y "-"	Coma fija	"."
W#16#0005			","
W#16#0006		Exponencial	"."
W#16#0007			","
W#16#0008 a W#16#FFFF	Valores no válidos		

Reglas de formato de la cadena del parámetro OUT:

- Si el tamaño de la cadena convertida es menor que el especificado, se insertan espacios en blanco iniciales en el extremo izquierdo de la cadena.
- Si el bit de signo del parámetro FORMAT es FALSE (falso), los valores de los tipos de datos USINT y SINT se escriben en el búfer de salida sin el signo "+" inicial. El "-" signo se utiliza en caso necesario.
  <espacios iniciales><dígitos sin ceros iniciales>'.'<dígitos PREC>
- Si el bit de signo es TRUE (verdadero), los valores de los tipos de datos USINT y SINT se escriben en el búfer de salida siempre con un carácter de signo inicial.
  <espacios iniciales><signo><dígitos sin ceros iniciales>'.'<dígitos PREC>
- Si el parámetro FORMAT está ajustado a notación exponencial, los valores del tipo de datos REAL se escriben en el búfer de salida de la siguiente manera:
  <espacios iniciales><signo><dígito> '.' <dígitos PREC>'E' <signo><dígitos sin cero inicial>
- Si el parámetro FORMAT está ajustado a notación en coma fija, los valores de los tipos de datos INT, USINT y REAL se escriben en el búfer de salida de la siguiente manera:
  <espacios iniciales><signo><dígitos sin ceros iniciales>'.'<dígitos PREC>
- Los ceros a la izquierda del punto decimal (con excepción del dígito adyacente a éste) se suprimen.
- Los valores a la derecha del punto decimal se redondean para que se correspondan con el número de dígitos a la derecha del punto decimal que indica el parámetro PREC.
- La cadena de salida debe ser como mínimo tres bytes más grande que el número de dígitos a la derecha del punto decimal.
- Los valores se justifican a la derecha en la cadena de salida.

Condiciones que notifica ENO

Si ocurre un error durante la operación de conversión, se devolverán los siguientes resultados:

- ENO se pone a 0.
- OUT se pone a 0 o como se muestra en los ejemplos de conversión de una cadena en un valor.
- OUT no se modifica o como se muestra en los ejemplos cuando OUT es una cadena.

Estado de ENO	Descripción
1	Sin error
0	Parámetro no permitido o no válido; p. ej. acceso a un DB que no existe
0	Cadena no permitida; la longitud máxima es 0 ó 255
0	Cadena no permitida; la longitud actual excede la longitud máxima
0	El valor numérico convertido es demasiado grande para el tipo de datos de OUT indicado
0	El tamaño máximo de la cadena del parámetro OUT debe ser lo suficientemente grande para aceptar el número de caracteres que indica el parámetro SIZE, comenzando en el parámetro P de posición de carácter.

Estado de ENO	Descripción
0	Valor de P no permitido; P=0 o P es mayor que la longitud actual de la cadena
0	El parámetro SIZE debe ser mayor que el parámetro PREC

Ejemplos de S_CONV (Convertir cadena en valor)

Cadena IN	Tipo de datos de OUT	Valor de OUT	ENO
"123"	Int/DInt	123	TRUE
"-00456"	Int/DInt	-456	TRUE
"123.45"	Int/DInt	123	TRUE
"+2345"	Int/DInt	2345	TRUE
"00123AB"	Int/DInt	123	TRUE
"123"	Real	123.0	TRUE
"123.45"	Real	123.45	TRUE
"1.23e-4"	Real	1.23	TRUE
"1.23E-4"	Real	1.23	TRUE
"12,345.67"	Real	12345.67	TRUE
"3.4e39"	Real	3.4	TRUE
"-3.4e39"	Real	-3.4	TRUE
"1.17549e-38"	Real	1.17549	TRUE
"12345"	SInt	0	FALSE
"A123"	N/A	0	FALSE
""	N/A	0	FALSE
"++123"	N/A	0	FALSE
"+-123"	N/A	0	FALSE

Ejemplos de S_CONV (Convertir valor en cadena)

Tipo de datos	Valor de IN	Cadena OUT	ENO
UInt	123	"123"	TRUE
UInt	0	"0"	TRUE
UDInt	12345678	"12345678"	TRUE
Real	-INF	"INF"	FALSE
Real	+INF	"INF"	FALSE
Real	NaN	"NaN"	FALSE

Ejemplos de conversión STRG_VAL

Cadena IN	FORMAT (W#16#....)	Tipo de datos de OUT	Valor de OUT	ENO
"123"	0000	Int/DInt	123	TRUE
"-00456"	0000	Int/DInt	-456	TRUE
"123.45"	0000	Int/DInt	123	TRUE
"+2345"	0000	Int/DInt	2345	TRUE
"00123AB"	0000	Int/DInt	123	TRUE
"123"	0000	Real	123.0	TRUE
"-00456"	0001	Real	-456.0	TRUE
"+00456"	0001	Real	456.0	TRUE
"123.45"	0000	Real	123.45	TRUE
"123.45"	0001	Real	12345.0	TRUE
"123,45"	0000	Real	12345.0	TRUE
"123,45"	0001	Real	123.45	TRUE
".00123AB"	0001	Real	123.0	TRUE
"1.23e-4"	0000	Real	1.23	TRUE
"1.23E-4"	0000	Real	1.23	TRUE
"1.23E-4"	0002	Real	1.23E-4	TRUE
"12,345.67"	0000	Real	12345.67	TRUE
"12,345.67"	0001	Real	12.345	TRUE
"3.4e39"	0002	Real	+INF	TRUE
"-3.4e39"	0002	Real	-INF	TRUE
"1.1754943e-38" (o menor)	0002	Real	0.0	TRUE
"12345"	N/A	SInt	0	FALSE
"A123"	N/A	N/A	0	FALSE
""	N/A	N/A	0	FALSE
"++123"	N/A	N/A	0	FALSE
"+-123"	N/A	N/A	0	FALSE

Ejemplos de conversión VAL_STRG

Los ejemplos se basan en una cadena OUT que se inicializa de la manera siguiente:

"Current Temp = xxxxxxxxxx C"
El carácter "x" representa caracteres de espacio asignados al valor convertido.

Tipo de datos	Valor de IN	P	SIZE	FORMAT (W#16#....)	PREC	Cadena OUT	ENO
UInt	123	16	10	0000	0	Current Temp = xxxxxxx123 C	TRUE
UInt	0	16	10	0000	2	Current Temp = xxxxxx0.00 C	TRUE
UDInt	12345678	16	10	0000	3	Current Temp = x12345.678 C	TRUE

Tipo de datos	Valor de IN	P	SIZE	FORMAT (W#16#....)	PREC	Cadena OUT	ENO
UDInt	12345678	16	10	0001	3	`Current Temp = x12345,678 C`	TRUE
Int	123	16	10	0004	0	`Current Temp = xxxxxx+123 C`	TRUE
Int	-123	16	10	0004	0	`Current Temp = xxxxxx-123 C`	TRUE
Real	-0.00123	16	10	0004	4	`Current Temp = xxx-0.0012 C`	TRUE
Real	-0.00123	16	10	0006	4	`Current Temp = -1.2300E-3 C`	TRUE
Real	-INF	16	10	N/A	4	`Current Temp = xxxxxx-INF C`	FALSE
Real	+INF	16	10	N/A	4	`Current Temp = xxxxxx+INF C`	FALSE
Real	NaN	16	10	N/A	4	`Current Temp = xxxxxxNaN C`	FALSE
UDInt	12345678	16	6	N/A	3	`Current Temp = xxxxxxxxxx C`	FALSE

6.2.3.3 Instrucciones con cadenas

El programa de control puede utilizar las siguientes instrucciones con cadenas y caracteres para crear avisos para displays de operador e históricos del proceso.

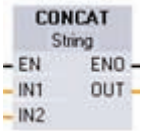
Errores comunes de todas las operaciones String

Las operaciones String que se ejecutan con las condiciones String no permitidas o no válidas indicadas a continuación arrojan como resultado ENO = 0 y una salida string null. Las condiciones de error que ocurren para una instrucción en particular se indican debajo de la descripción de la operación.

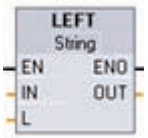
ENO	Condición	OUT
0	La longitud actual de IN1 excede la longitud máxima de IN1 o la longitud actual de IN2 excede la longitud máxima de IN2 (cadena no válida)	La longitud actual se pone a 0
	La longitud máxima de IN1, IN2 u OUT excede el rango de memoria asignado	
	La longitud máxima de IN1, IN2 u OUT es 0 ó 255 (longitud no permitida)	



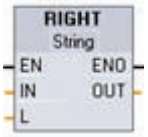
LEN: Determinar la longitud de una cadena de caracteres



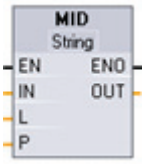
CONCAT: Concatenar dos cadenas



LEFT: Leer los caracteres izquierdos de una cadena



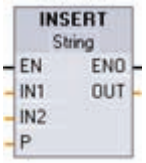
RIGHT: Leer los caracteres derechos de una cadena



MID: Leer los caracteres centrales de una cadena



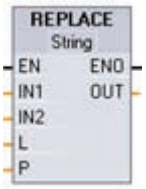
FIND: Buscar caracteres en la cadena



INSERT: Insertar caracteres en la cadena



DELETE: Borrar caracteres de la cadena



REPLACE: Reemplazar caracteres de una cadena

Instrucción LEN

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	String	Cadena de entrada
OUT	OUT	UInt	Número de caracteres válidos de la cadena IN

LEN (Determinar la longitud de una cadena de caracteres) indica la longitud actual de la cadena IN en la salida OUT. Una cadena vacía tiene una longitud cero. La tabla siguiente muestra los códigos de condición de la instrucción.

ENO	Condición	OUT
1	No hay condición de cadena no válida	Longitud de cadena válida

Instrucción CONCAT

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1	IN	String	Cadena de entrada 1
IN2	IN	String	Cadena de entrada 2
OUT	OUT	String	Cadena combinada (cadena 1 + cadena 2)

CONCAT (Concatenar dos cadenas) combina los parámetros String de IN1 e IN2 para formar una cadena que se deposita en OUT. Después de la concatenación, la cadena IN1 es la parte izquierda y, la cadena IN2, la parte derecha de la cadena combinada. La tabla siguiente muestra los códigos de condición de la instrucción.

ENO	Condición	OUT
1	No se han detectado errores	Caracteres válidos
0	La cadena resultante tras la concatenación excede la longitud máxima de la cadena OUT	Los caracteres de la cadena resultante se copian hasta alcanzarse la longitud máxima de OUT

Instrucción LEFT

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	String	Cadena de entrada
L	IN	Int	Longitud de la subcadena que debe crearse utilizando los caracteres L en el extremo izquierdo de la cadena IN
OUT	OUT	String	Cadena de salida

LEFT (Leer los caracteres izquierdos de una cadena) crea una subcadena formada por los primeros caracteres L del parámetro de cadena IN.

- Si L es mayor que la longitud actual de la cadena IN, OUT devuelve la cadena IN completa.
- Si la entrada contiene una cadena vacía, OUT devuelve una cadena vacía.

La tabla siguiente muestra los códigos de condición de la instrucción.

ENO	Condición	OUT
1	No se han detectado errores	Caracteres válidos
0	L es menor o igual a 0	La longitud actual se pone a 0
	La longitud (L) de la subcadena que debe copiarse excede la longitud máxima de la cadena OUT	Los caracteres se copian hasta alcanzarse la longitud máxima de OUT

Instrucción RIGHT

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	String	Cadena de entrada
L	IN	Int	Longitud de la subcadena que debe crearse utilizando los caracteres L en el extremo derecho de la cadena IN
OUT	OUT	String	Cadena de salida

RIGHT (Leer los caracteres derechos de una cadena) provee los últimos caracteres L de una cadena.

- Si L es mayor que la longitud actual de la cadena IN, el parámetro OUT devuelve la cadena IN completa.
- Si la entrada contiene una cadena vacía, OUT devuelve una cadena vacía.

La tabla siguiente muestra los códigos de condición de la instrucción.

ENO	Condición	OUT
1	No se han detectado errores	Caracteres válidos
0	L es menor o igual a 0	La longitud actual se pone a 0
	La longitud (L) de la subcadena que debe copiarse excede la longitud máxima de la cadena OUT	Los caracteres se copian hasta alcanzarse la longitud máxima de OUT

Instrucción MID

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	String	Cadena de entrada
L	IN	Int	Longitud de la subcadena que debe crearse utilizando caracteres L de la cadena IN a partir de la posición de carácter P
P	IN	Int	Posición del primer carácter de la subcadena que debe copiarse: P= 1 si debe ser el carácter inicial de la cadena IN
OUT	OUT	String	Cadena de salida

MID (Leer los caracteres centrales de una cadena) provee la parte central de una cadena. La subcadena central tiene una longitud de L caracteres y comienza en la posición de carácter P (inclusive).

Si la suma de L y P excede la longitud actual del parámetro String de IN, se devuelve una subcadena que comienza en la posición de carácter P y que continúa hasta el final de la cadena IN. La tabla siguiente muestra los códigos de condición de la instrucción.

ENO	Condición	OUT
1	No se han detectado errores	Caracteres válidos
0	L o P es menor o igual a 0	La longitud actual se pone a 0
	P excede la longitud máxima de IN	
	La longitud (L) de la subcadena que debe copiarse excede la longitud máxima de la cadena OUT	Los caracteres se copian, comenzando en la posición P, hasta alcanzarse la longitud máxima de OUT

Instrucción DELETE

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN	IN	String	Cadena de entrada
L	IN	Int	Número de caracteres que deben borrarse
P	IN	Int	Posición del primer carácter que debe borrarse: El primer carácter de la cadena IN tiene el número de posición 1
OUT	OUT	String	Cadena de salida

DELETE (Borrar caracteres de la cadena) borra L caracteres de la cadena IN. El borrado de caracteres comienza en la posición de carácter P (inclusive) y la subcadena restante se deposita en el parámetro OUT.

- Si L es igual a cero, OUT devuelve la cadena de entrada.
- Si la suma de L y P es mayor que la longitud de la cadena de entrada, la cadena se borra hasta el final.

La tabla siguiente muestra los códigos de condición de la instrucción.

ENO	Condición	OUT
1	No se han detectado errores	Caracteres válidos
0	P excede la longitud actual de IN	IN se copia en OUT sin borrarse caracteres
	L es menor que 0 o P es menor o igual a 0	La longitud actual se pone a 0
	La cadena resultante tras borrar los caracteres excede la longitud máxima de la cadena OUT	Los caracteres de la cadena resultante se copian hasta alcanzarse la longitud máxima de OUT

INSERT

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1	IN	String	Cadena de entrada 1
IN2	IN	String	Cadena de entrada 2
P	IN	Int	Última posición de carácter en la cadena IN1 antes del punto de inserción de la cadena IN2. El primer carácter de la cadena IN1 tiene el número de posición 1.
OUT	OUT	String	Cadena resultante

INSERT (Insertar caracteres en la cadena) inserta la cadena IN2 en la cadena IN1. La inserción comienza tras el carácter de la posición P. La tabla siguiente muestra los códigos de condición de la instrucción.

ENO	Condición	OUT
1	No se han detectado errores	Caracteres válidos
0	P excede la longitud de IN1	IN2 se concatena con IN1 inmediamente después del último carácter de IN1
	P es menor o igual a 0	La longitud actual se pone a 0
	La cadena resultante tras la inserción excede la longitud máxima de la cadena OUT	Los caracteres de la cadena resultante se copian hasta alcanzarse la longitud máxima de OUT

REPLACE

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1	IN	String	Cadena de entrada
IN2	IN	String	Cadena de caracteres de reemplazo
L	IN	Int	Número de caracteres que deben reemplazarse
P	IN	Int	Posición del primer carácter que debe reemplazarse
OUT	OUT	String	Cadena resultante

REPLACE (Reemplazar caracteres de una cadena) reemplaza caracteres L de la cadena IN1. La sustitución comienza en la posición de carácter P (inclusive) de la cadena IN1. Los caracteres de reemplazo provienen de la cadena IN2.

- Si el parámetro L es igual a cero, la cadena IN2 se inserta en la posición P de la cadena IN1 sin que se borre ningún carácter de la cadena IN1.
- Si P es igual a uno, los primeros caracteres L de la cadena IN1 se reemplazan por caracteres de la cadena IN2.

La tabla siguiente muestra los códigos de condición de la instrucción.

ENO	Condición	OUT
1	No se han detectado errores	Caracteres válidos
0	P excede la longitud de IN1	IN2 se concatena con IN1 inmediamente después del último carácter de IN1
	P cabe en IN1, pero menos de L caracteres permanecen en IN1	IN2 reemplaza los caracteres finales de IN1 comenzando en la posición P
	L es menor que 0 o P es menor o igual a 0	La longitud actual se pone a 0
	La cadena resultante tras la sustitución excede la longitud máxima de la cadena OUT	Los caracteres de la cadena resultante se copian hasta alcanzarse la longitud máxima de OUT

FIND

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
IN1	IN	String	Buscar en este cadena
IN2	IN	String	Buscar este cadena
OUT	OUT	Int	Posición de carácter de la cadena IN1, primer resultado de búsqueda

FIND (Buscar caracteres en la cadena) busca la posición de carácter de la subcadena o el carácter que indica IN2 en la cadena IN1. La búsqueda comienza en el lado izquierdo. La posición de carácter del primer resultado encontrado en la cadena IN2 se devuelve en OUT. Si la cadena IN2 no se encuentra en la cadena IN1, se devuelve cero. La tabla siguiente muestra los códigos de condición de la instrucción.

ENO	Condición	OUT
1	No se han detectado errores	Posición de carácter válida
0	IN2 es mayor que IN1	La posición de carácter se pone a 0

6.2.4 Instrucciones de control del programa

6.2.4.1 Instrucción "Reiniciar la vigilancia del tiempo de ciclo"



La instrucción RE_TRIGR (Reiniciar la vigilancia del tiempo de ciclo) sirve para prolongar el tiempo máximo permitido antes de que el temporizador de vigilancia del ciclo genere un error.

La instrucción RE_TRIGR se utiliza para reiniciar el temporizador de vigilancia del ciclo durante un único ciclo. De esta manera, el tiempo de ciclo máximo se prolonga un periodo de tiempo de ciclo máximo desde la última ejecución de la función RE_TRIGR.

La CPU restringe el uso de la instrucción RE_TRIGR al ciclo del programa, p. ej. al OB1 y las funciones llamadas desde el ciclo del programa. Esto significa que se inicializa el temporizador de vigilancia y ENO = EN si RE_TRIGR se llama desde cualquier OB de la lista de OBs de ciclo.

ENO = FALSE y el temporizador de vigilancia no se inicializa si RE_TRIGR se ejecuta desde un OB de arranque, de alarma o de error.

Ajustar el tiempo de ciclo máximo del PLC

El tiempo de ciclo máximo puede ajustarse en la configuración de dispositivos PLC en "Tiempo de ciclo".

Vigilancia del tiempo de ciclo	Valor mínimo	Valor máximo	Valor predeterminado
Tiempo de ciclo máximo	1 ms	6000 ms	150 ms

Timeout de vigilancia

Si el tiempo de ciclo máximo finaliza antes de haberse completado el ciclo, se generará un error. Si el OB 80 (bloque lógico de tratamiento de errores) se incluye en el programa de usuario, el PLC lo ejecuta. En el OB 80 es posible agregar lógica para crear una reacción especial. Si no se incluye el OB 80, se ignora la primera condición de timeout.

Si ocurre un segundo timeout de tiempo de ciclo máximo en ese mismo ciclo del programa (valor del tiempo de ciclo máximo multiplicado por 2), se disparará un error y el PLC cambiará a estado operativo STOP.

En el estado operativo STOP se detiene la ejecución del programa mientras continúan las comunicaciones y los diagnósticos del sistema PLC.

6.2.4.2 Instrucción "Parar ciclo del PLC"



La instrucción STP (Parar ciclo del PLC) cambia el PLC a estado operativo STOP. Cuando el PLC está en estado operativo STOP, se detienen la ejecución del programa de usuario y las actualizaciones físicas desde la memoria imagen de proceso.

Encontrará más información en: Configurar las salidas en una transición de RUN a STOP (Página 50)

Si EN = TRUE (verdadero), el PLC pasa a estado operativo STOP, se detiene la ejecución del programa y el estado de ENO carece de importancia. De lo contrario, EN = ENO = 0.

6.2.4.3 Instrucciones GET_ERROR

Las instrucciones GET_ERROR proporcionan información acerca de errores de ejecución de bloques de programa. Si se ha insertado una instrucción GetError o GetErrorID en el bloque lógico, los errores del programa podrán tratarse en el bloque de programa.

GET_ERROR



GET_ERROR indica que ha ocurrido un error de ejecución de un bloque y rellena una estructura de datos de error predefinida con información detallada acerca del error.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
ERROR	ErrorStruct	Estructura de datos del error: Es posible cambiar el nombre de la estructura pero no sus elementos.

Elemento de datos ErrorStruct	Tipo de datos	Descripción
ERROR_ID	Word	Identificador del error
FLAGS	Byte	Siempre puesto a 0.
REACTION	Byte	Reacción al error: • 0 = Ignorar; no se ha escrito nada (error de escritura) • 1 = Sustituir: se ha utilizado 0 para el valor de entrada (error de lectura) • 2 = Omitir la instrucción
BLOCK_TYPE	Byte	Tipo de bloque en el que ha ocurrido el error: • 1 = OB • 2 = FC • 3 = FB
PAD_0	Byte	Byte de relleno interno para la alineación; será 0
CODE_BLOCK_NUMBER	UInt	Número de bloque en el que ha ocurrido el error

Elemento de datos ErrorStruct	Tipo de datos	Descripción
ADDRESS	UDInt	Posición de memoria interna de la instrucción en la que ha ocurrido el error
MODE	Byte	Mapeo interno de cómo se interpretarán los campos restantes que debe utilizar STEP 7 Basic
PAD_1	Byte	Byte de relleno interno para la alineación; no se utiliza, será 0
OPERAND_NUMBER	UInt	Número de operando de la instrucción interna
POINTER_NUMBER_ LOCATION	UInt	(A) Ubicación del puntero de la instrucción interna
SLOT_NUMBER_SCOPE	UInt	(B) Ubicación de almacenamiento en la memoria interna
AREA	Byte	(C) Área de memoria referenciada cuando ocurrió el error: • L: 16#40 – 4E, 86, 87, 8E, 8F, C0 – CE • I: 16#81 • Q: 16#82 • M: 16#83 • DB: 16#84, 85, 8A, 8B
PAD_2	Byte	Byte de relleno interno para la alineación; no se utiliza, será 0
DB_NUMBER	UInt	(D) DB referenciado cuando ocurrió el error de DB, 0 en los demás casos
OFFSET	UDInt	(E) Offset de bit referenciado cuando ocurrió el error (ejemplo: 12 = byte 1, bit 4)

GET_ERR_ID



GET_ERR_ID indica que ha ocurrido un error de ejecución de bloque de programa y notifica la ID (identificación) del error.

Parámetro	Tipo de datos	Descripción
ID	Word	Valores de identificador del error del elemento ERROR_ID de ErrorStruct

ERROR_ID hexadecimal	ERROR_ID decimal	Error de ejecución de bloque de programa
2503	9475	Error de puntero no inicializado
2522	9506	Error de lectura de operando fuera de rango
2523	9507	Error de escritura de operando fuera de rango
2524	9508	Error de lectura de área no válida
2525	9509	Error de escritura de área no válida
2528	9512	Error de lectura de alineación de datos (alineación de bit incorrecta)
2529	9513	Error de escritura de alineación de datos (alineación de bit incorrecta)

ERROR_ID hexadecimal	ERROR_ID decimal	Error de ejecución de bloque de programa
2530	9520	DB protegido contra escritura
253A	9530	El DB global no existe
253C	9532	Versión incorrecta o la FC no existe
253D	9533	La instrucción no existe
253E	9534	Versión incorrecta o el FB no existe
253F	9535	La instrucción no existe
2575	9589	Error de profundidad de anidamiento del programa
2576	9590	Error de asignación de datos locales
2942	10562	La entrada física no existe
2943	10563	La salida física no existe

Funcionamiento

De forma predeterminada, la CPU reacciona a un error de ejecución de bloque registrando un error en el búfer de diagnóstico y cambiando a estado operativo STOP. No obstante, si se insertan una o más instrucciones GET_ERROR o GET_ERR_ID en un bloque lógico, éste puede tratar los errores en el bloque. En este caso, la CPU no cambia a estado operativo STOP y tampoco registra un error en el búfer de diagnóstico. En su lugar, la información de error se deposita en la salida de la instrucción GET_ERROR o GET_ERR_ID. Es posible leer la información de error detallada con la instrucción GET_ERROR, o bien sólo el identificador del error con la instrucción GET_ERR_ID. Normalmente, el primer error es el más importante; los errores siguientes son sólo consecuencias del primer error.

La primera ejecución de una instrucción GET_ERROR o GET_ERR_ID en un bloque devuelve el primer error detectado durante la ejecución del bloque. Este error puede haber ocurrido en cualquier punto entre el inicio del bloque y la ejecución de la instrucción GET_ERROR o GET_ERR_ID. Las ejecuciones posteriores de GET_ERROR o GET_ERR_ID devuelven el primer error desde la ejecución anterior de GET_ERROR o GET_ERR_ID. El historial de errores no se almacena y la ejecución de cualquiera de estas instrucciones rearma el sistema PLC de manera que pueda detectar el error siguiente.

El tipo de datos ErrorStruct que utiliza la instrucción GET_ERROR puede agregarse en el editor del bloque de datos y en la interfaz del bloque, de manera que la lógica del programa pueda acceder a estos valores. Seleccione ErrorStruct en la lista desplegable de tipos de datos para agregar esta estructura. Es posible crear varios ErrorStructs utilizando nombres unívocos. No es posible cambiar el nombre de los elementos de un ErrorStruct.

Condición de error indicada por ENO

Si EN = TRUE y se ejecuta GET_ERROR o GET_ERR_ID, entonces:

- ENO = TRUE indica que ha ocurrido un error de ejecución del bloque lógico y que hay un error de datos
- ENO = FALSE indica que no ha ocurrido ningún error de ejecución del bloque lógico

Es posible conectar la lógica del programa de reacción a errores a ENO que se activa cuando ocurre un error. Si existe un error, sus datos se almacenan en el parámetro de salida, donde el programa puede acceder a ellos.

GET_ERROR y GET_ERR_ID pueden utilizarse para enviar información de error desde el bloque que se está ejecutando (bloque llamado) a un bloque invocante. Coloque la instrucción en el último segmento del bloque de programa llamado para notificar el estado de ejecución final del bloque llamado.

6.2.5 Instrucciones de comunicación

6.2.5.1 Comunicación Ethernet abierta

Comunicación Ethernet abierta con conexión/desconexión automática (TSEND_C y TRCV_C)

Nota

El procesamiento de las instrucciones TSEND_C y TRCV_C puede tardar un tiempo indeterminado. Para garantizar que estas instrucciones se procesen en cada ciclo, es preciso llamarlas siempre desde el ciclo del programa principal, p. ej. desde un OB de ciclo o un bloque lógico llamado desde el ciclo del programa. **No** llame estas instrucciones desde un OB de alarma de proceso, OB de alarma de retardo, OB de alarma cíclica, OB de error de tiempo ni OB de arranque.

Encontrará más información sobre cómo transferir datos con estas instrucciones en el apartado Coherencia de datos (Página 90).

Descripción de TSEND_C

TSEND_C establece una conexión TCP o ISO on TCP con un interlocutor, envía datos y puede deshacer la conexión. Una vez configurada y establecida la conexión, la CPU la mantiene y la vigila automáticamente. TSEND_C combina las funciones de TCON, TDISCON y TSEND.

El tamaño mínimo de los datos que pueden transmitirse con la instrucción TSEND_C es un byte.

Nota

El ajuste predeterminado del parámetro LEN (LEN = 0) utiliza el parámetro DATA para determinar la longitud de los datos que se están transmitiendo. Asegúrese de que los datos (DATA) transmitidos por la instrucción TSEND_C tienen el mismo tamaño que el parámetro DATA de la instrucción TRCV_C.

Las funciones siguientes describen la operación de la instrucción TSEND_C:

- Para establecer una conexión, ejecute TSEND_C con CONT = 1.
- Una vez establecida correctamente la conexión, TSEND_C activa el parámetro DONE durante un ciclo.
- Para deshacer la conexión, ejecute TSEND_C con CONT = 0. La conexión se interrumpirá inmediatamente. Esto afecta también la estación receptora. La conexión se cierra allí y pueden perderse los datos del búfer de recepción.

- Para enviar datos a través de una conexión establecida, ejecute TSEND_C cuando se produzca un flanco ascendente en REQ. Tras una operación de envío correcta, TSEND_C activa el parámetro DONE durante un ciclo.
- Para establecer una conexión y enviar datos, ejecute TSEND_C con CONT = 1 y REQ = 1. Tras una operación de envío correcta, TSEND_C activa el parámetro DONE durante un ciclo.

Descripción de TRCV_C

TRCV_C establece una conexión TCP o ISO on TCP con una CPU interlocutora, recibe datos y puede deshacer la conexión. Una vez configurada y establecida la conexión, la CPU la mantiene y la vigila automáticamente. La instrucción TRCV_C combina las funciones de las instrucciones TCON, TDISCON y TRCV.

El tamaño mínimo de los datos que pueden recibirse con la instrucción TRCV_C es un byte. La instrucción TRCV_C no soporta la transmisión de datos booleanos ni de matrices booleanas.

Nota

El ajuste predeterminado del parámetro LEN (LEN = 0) utiliza el parámetro DATA para determinar la longitud de los datos que se están transmitiendo. Asegúrese de que los datos (DATA) transmitidos por la instrucción TSEND_C tienen el mismo tamaño que el parámetro DATA de la instrucción TRCV_C.

Las funciones siguientes describen la operación de la instrucción TRCV_C:

- Para establecer una conexión, ejecute TRCV_C con el parámetro CONT = 1.
- Para recibir datos, ejecute TRCV_C con el parámetro EN_R = 1. TRCV_C recibe los datos continuamente si los parámetros EN_R = 1 y CONT = 1.
- Para deshacer la conexión, ejecute TRCV_C con el parámetro CONT = 0. La conexión se deshace inmediatamente y pueden perderse datos.

Modos de recepción

TRCV_C utiliza los mismos modos de recepción que la instrucción TRCV. La tabla siguiente muestra cómo se introducen los datos en el área de recepción.

Variante de protocolo	Entrada de datos en el área de recepción	Parámetro "connection_type"
TCP	Recepción de datos con la longitud especificada	B#16#11
ISO on TCP	Controlado por protocolo	B#16#12

Nota

Debido al procesamiento asíncrono de TSEND_C, es preciso conservar la coherencia de los datos en el área de emisión hasta que el parámetro DONE o ERROR adopta el valor TRUE.

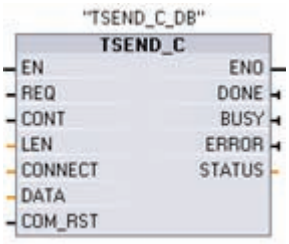
Si el parámetro DONE de la instrucción TSEND_C tiene el estado TRUE, significa que los datos se han enviado correctamente. Sin embargo, no significa que la CPU interlocutora haya leído realmente el búfer de recepción.

Debido al procesamiento asíncrono de TRCV_C, los datos en el área de recepción sólo son coherentes si el parámetro DONE = 1.

La tabla siguiente muestra la relación entre los parámetros BUSY, DONE y ERROR.

BUSY	DONE	ERROR	Descripción
TRUE	Irrelevante	Irrelevante	La tarea se está procesando.
FALSE	TRUE	FALSE	La tarea se ha ejecutado correctamente.
FALSE	FALSE	TRUE	La tarea se ha finalizado con un error. La causa del error se indica en el parámetro STATUS.
FALSE	FALSE	FALSE	No se ha asignado ninguna tarea nueva.

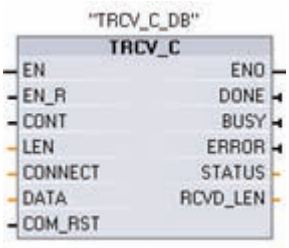
Parámetros de TSEND_C



Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	INPUT	Bool	El parámetro de control REQ inicia la tarea de transmisión con la conexión descrita en CONNECT cuando se detecta un flanco ascendente.
CONT	INPUT	Bool	• 0: desconectar • 1: establecer y mantener la conexión
LEN	INPUT	Int	Número máximo de bytes que deben enviarse. (El ajuste predeterminado es 0, es decir, el parámetro DATA determina la longitud de los datos por enviar).
CONNECT	IN_OUT	Parám TCON	Puntero a la descripción de la conexión
DATA	IN_OUT	Variante	Área de emisión; contiene la dirección y la longitud de los datos por enviar.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
COM_RST	IN_OUT	Bool	• 1: Reinicio completo del bloque de función; se deshace la conexión existente.
DONE	OUTPUT	Bool	• 0: Tarea no iniciada aún o en proceso. • 1: Tarea finalizada sin errores.
BUSY	OUTPUT	Bool	• 0: Tarea finalizada. • 1: Tarea no finalizada aún. No se puede iniciar una tarea nueva.
ERROR	OUTPUT	Bool	• 1: Ha ocurrido un error durante el procesamiento. STATUS proporciona información detallada sobre el tipo de error.
STATUS	OUTPUT	Word	Información de error

Parámetros de TRCV_C



Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
EN_R	IN	Bool	Parámetro de control habilitado para recibir: Si EN_R = 1, TRCV_C está listo para recibir. La tarea de recepción se procesa.
CONT	IN	Bool	Parámetro de control CONT: • 0: desconectar • 1: establecer y mantener la conexión
LEN	IN	Int	Longitud del área de recepción en bytes. (El ajuste predeterminado es 0, es decir, el parámetro DATA determina la longitud de los datos por enviar).
CONNECT	IN_OUT	Parám TCON	Puntero a la descripción de la conexión
DATA	IN_OUT	Variante	El área de recepción contiene la dirección inicial y la longitud máxima de los datos recibidos.
COM_RST	IN_OUT	Bool	• 1: Reinicio completo del bloque de función; se deshace la conexión existente.
DONE	OUT	Bool	• 0: Tarea no iniciada aún o en proceso. • 1: Tarea finalizada sin errores.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
BUSY	OUT	Bool	• 0: Tarea finalizada. • 1: Tarea no finalizada aún. No se puede iniciar una tarea nueva.
ERROR	OUT	Bool	• 1: Ha ocurrido un error durante el procesamiento. STATUS proporciona información detallada sobre el tipo de error.
STATUS	OUT	Word	Información de error
RCVD_LEN	OUT	Int	Cantidad de datos (en bytes) recibida realmente

Parámetros ERROR y STATUS

ERROR	STATUS (W#16#...)	Descripción
0	0000	Tarea ejecutada sin errores
0	7000	No se está procesando ninguna tarea
0	7001	Iniciar procesamiento de la tarea, estableciendo la conexión, esperando al interlocutor
0	7002	Enviando o recibiendo datos
0	7003	Deshaciendo la conexión
0	7004	Conexión establecida y vigilada, no se está procesando ninguna tarea
1	8085	El parámetro LEN es mayor que el valor máximo admisible
1	8086	El parámetro CONNECT está fuera del rango admisible
1	8087	Se ha alcanzado el número máximo de conexiones; no es posible establecer más conexiones
1	8088	El parámetro LEN excede el área de memoria especificada en DATA; el área de memoria para la recepción es demasiado pequeña
1	8089	El parámetro CONNECT no apunta a un bloque de datos.
1	8091	Se ha excedido la profundidad de anidamiento máxima
1	809A	El parámetro CONNECT apunta a un campo que no concuerda con la longitud de la descripción de la conexión.
1	809B	La "local_device_id" indicada en la descripción de la conexión no concuerda con la CPU.
1	80A1	Error de comunicación: • La conexión indicada no se ha establecido todavía • La conexión indicada se está deshaciendo; no es posible transferir a través de esta conexión • La interfaz se está reinicializando
1	80A3	Se está intentando deshacer una conexión no existente
1	80A4	La dirección IP del interlocutor remoto de la conexión no es válida. Por ejemplo, la dirección IP del interlocutor remoto es igual a la dirección IP del interlocutor local.
1	80A7	Error de comunicación: TDISCON se ha llamado antes de finalizar TCON (TDISCON debe deshacer primero por completo la conexión referenciada por la ID)

ERROR	STATUS (W#16#...)	Descripción
1	80B2	El parámetro CONNECT apunta a un bloque de datos generado con la palabra clave UNLINKED
1	80B3	Parámetros incoherentes: • Error en la descripción de la conexión • El puerto local (parámetro local_tsap_id) ya existe en una descripción de conexión diferente • La ID indicada en la descripción de la conexión no concuerda con la ID especificada como parámetro
1	80B4	Si se utiliza ISO on TCP (connection_type = B#16#12) para establecer una conexión pasiva, el código de condición 80B4 advierte de que el TSAP introducido no cumple uno de los siguientes requisitos para la dirección: • Si la longitud del TSAP local es 2 y el valor de la ID TSAP es E0 o E1 (hexadecimal) para el primer byte, el segundo byte deberá ser 00 ó 01. • Si la longitud del TSAP local es 3 o superior y el valor de la ID TSAP es E0 o E1 (hexadecimal) para el primer byte, el segundo byte deberá ser 00 ó 01 y todos los demás bytes deberán ser caracteres ASCII válidos. • Si la longitud del TSAP local es 3 o superior y el valor del primer byte de la ID TSAP no es E0 ni E1 (hexadecimal), todos los demás bytes de la ID TSAP deberán ser caracteres ASCII válidos. Los caracteres ASCII válidos son valores de byte comprendidos entre 20 y 7E (hexadecimal).
1	80C3	Se están utilizando todos los recursos de conexión.
1	80C4	Error de comunicación temporal: • La conexión no se puede establecer en estos momentos • La interfaz está recibiendo nuevos parámetros • La instrucción TDISCON está deshaciendo la conexión configurada
1	8722	Parámetro CONNECT: Área de origen no válida: el área no existe en el DB
1	873A	Parámetro CONNECT: Imposible acceder a la descripción de la conexión (p. ej. porque el DB no está disponible)
1	877F	Parámetro CONNECT: Error interno, p. ej. referencia no válida a ANY

Comunicación Ethernet abierta con control de conexión/desconexión

Nota

El procesamiento de las instrucciones TCON, TDISCON, TSEND y TRCV puede tardar un tiempo indeterminado. Para garantizar que estas instrucciones se procesen en cada ciclo, es preciso llamarlas siempre desde el ciclo del programa principal, p. ej. desde un OB de ciclo o un bloque lógico llamado desde el ciclo del programa. **No** llame estas instrucciones desde un OB de alarma de proceso, OB de alarma de retardo, OB de alarma cíclica, OB de error de tiempo ni OB de arranque.

Comunicación Ethernet mediante los protocolos TCP e ISO on TCP

Estas instrucciones del programa controlan el proceso de comunicación:

- TCON sirve para establecer una conexión.
- TSEND y TRCV permiten enviar y recibir datos.
- TDISCON deshace la conexión.

El tamaño mínimo de los datos que pueden transmitirse o recibirse con las instrucciones TSEND y TRCV es un byte. La instrucción TRCV no soporta la transmisión de datos booleanos ni de matrices booleanas. Encontrará más información sobre cómo transferir datos con estas instrucciones en el apartado Coherencia de datos (Página 90).

Nota

El ajuste predeterminado del parámetro LEN (LEN = 0) utiliza el parámetro DATA para determinar la longitud de los datos que se están transmitiendo. Asegúrese de que los datos (DATA) transmitidos por la instrucción TSEND tienen el mismo tamaño que el parámetro DATA de la instrucción TRCV.

Ambos interlocutores ejecutan la instrucción TCON para configurar y establecer la conexión. El punto final activo y el punto final pasivo de la comunicación se especifican mediante parámetros. Una vez configurada y establecida la conexión, la CPU la mantiene y la vigila automáticamente.

Si la conexión se deshace p. ej. debido a una interrupción de la línea o por el interlocutor remoto, el interlocutor activo intenta restablecer la conexión configurada. No es necesario volver a ejecutar TCON.

Una conexión existente se deshace y la conexión configurada se elimina cuando se ejecuta la instrucción TDISCON o cuando la CPU pasa a estado operativo STOP. Para configurar y restablecer la conexión es preciso ejecutar TCON de nuevo.

Descripción de la función

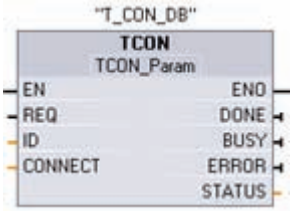
TCON, TDISCON, TSEND y TRCV funcionan de forma asíncrona, con lo que el procesamiento de la tarea abarca varias ejecuciones de la instrucción.

Por ejemplo, una tarea para configurar y establecer una conexión se inicia ejecutando un instrucción TCON con el parámetro REQ = 1. Después se utilizan ejecuciones adicionales de TCON para vigilar la tarea y comprobar si ha finalizado con el parámetro DONE.

La tabla siguiente muestra la relación entre los parámetros BUSY, DONE y ERROR. Utilice la tabla para determinar el estado actual de la tarea.

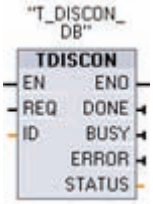
BUSY	DONE	ERROR	Descripción
TRUE	Irrelevante	Irrelevante	La tarea se está procesando.
FALSE	TRUE	FALSE	La tarea se ha ejecutado correctamente.
FALSE	FALSE	TRUE	La tarea se ha finalizado con un error. La causa del error se indica en el parámetro STATUS.
FALSE	FALSE	FALSE	No se ha asignado ninguna tarea nueva.

TCON



Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	El parámetro de control REQUEST inicia la tarea para establecer la conexión que indica ID. La tarea comienza cuando se produce un flanco ascendente.
ID	IN	CONN_OUC (Word)	Referencia a la conexión que debe establecerse con el interlocutor remoto, o bien entre el programa de usuario y la capa de comunicación del sistema operativo. La ID debe ser idéntica al parámetro ID asociado en la descripción de la conexión local. Rango de valores: W#16#0001 a W#16#0FFF
CONNECT	IN_OUT	Parám TCON	Puntero a la descripción de la conexión
DONE	OUT	Bool	Parámetro de estado DONE: • 0: Tarea no iniciada aún o en proceso • 1: Tarea ejecutada sin errores
BUSY	OUT	Bool	BUSY = 1: Tarea no finalizada aún BUSY = 0: Tarea finalizada
ERROR	OUT	Bool	Parámetro de estado ERROR: ERROR = 1: Ha ocurrido un error al procesar la tarea. STATUS proporciona información detallada sobre el tipo de error.
STATUS	OUT	Word	Parámetro de estado STATUS: Información de error

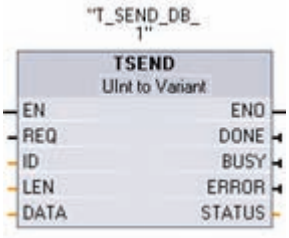
TDISCON



TCP e ISO on TCP: TDISCON deshace una conexión entre la CPU y un interlocutor.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	El parámetro de control REQUEST inicia la tarea para establecer la conexión que indica ID. La tarea comienza cuando se produce un flanco ascendente.
ID	IN	CONN_OUC (Word)	Referencia a la conexión que debe deshacerse con el interlocutor remoto, o bien entre el programa de usuario y el nivel de comunicación del sistema operativo. La ID debe ser idéntica al parámetro ID asociado en la descripción de la conexión local. Rango de valores: W#16#0001 a W#16#0FFF
DONE	OUT	Bool	Parámetro de estado DONE: • 0: Tarea no iniciada aún o en proceso • 1: Tarea ejecutada sin errores
BUSY	OUT	Bool	BUSY = 1: Tarea no finalizada aún BUSY = 0: Tarea finalizada
ERROR	OUT	Bool	ERROR = 1: Ha ocurrido un error durante el procesamiento.
STATUS	OUT	Word	Código de error

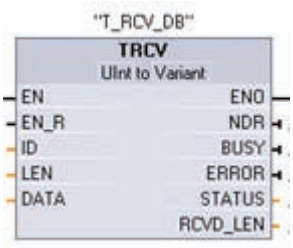
TSEND



Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	El parámetro de control REQUEST inicia la tarea de transmisión cuando se produce un flanco ascendente. Los datos se transfieren desde el área que indican los parámetros DATA y LEN.
ID	IN	CONN_OUC (Word)	Referencia a la conexión asociada. La ID debe ser idéntica al parámetro ID asociado en la descripción de la conexión local. Rango de valores: W#16#0001 a W#16#0FFF
LEN	IN	Int	Número máximo de bytes que deben enviarse con la tarea

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
DATA	IN_OUT	Variante	Puntero al área de los datos que deben enviarse: Área de emisión; contiene la dirección y longitud. La dirección hace referencia a: • La memoria imagen de proceso de las entradas • La memoria imagen de proceso de las salidas • Una marca • Un bloque de datos
DONE	OUT	Bool	Parámetro de estado DONE: • 0: Tarea no iniciada aún o en proceso. • 1: Tarea finalizada sin errores.
BUSY	OUT	Bool	• BUSY = 1: La tarea no ha finalizado aún. No se puede iniciar una tarea nueva. • BUSY = 0: Tarea finalizada.
ERROR	OUT	Bool	Parámetro de estado ERROR: ERROR = 1: Ha ocurrido un error durante el procesamiento. STATUS proporciona información detallada sobre el tipo de error
STATUS	OUT	Word	Parámetro de estado STATUS: Información de error

TRCV



Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
EN_R	IN	Bool	Parámetro de control habilitado para recibir: Si EN_R = 1, TRCV está listo para recibir. La tarea de recepción se está procesando.
ID	IN	CONN_OUC (Word)	Referencia a la conexión asociada. La ID debe ser idéntica al parámetro ID asociado en la descripción de la conexión local. Rango de valores: W#16#0001 a W#16#0FFF
LEN	IN	Int	Longitud del área de recepción en bytes (el ajuste predeterminado es 0, es decir, el parámetro DATA determina la longitud de los datos por recibir).

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
DATA	IN_OUT	Variante	Puntero a los datos recibidos: Área de recepción que contiene la dirección y longitud. La dirección hace referencia a: • La memoria imagen de proceso de las entradas • La memoria imagen de proceso de las salidas • Una marca • Un bloque de datos
NDR	OUT	Bool	Parámetro de estado NDR: • NDR = 0: Tarea no iniciada aún o en proceso. • NDR = 1: Tarea finalizada correctamente.
BUSY	OUT	Bool	• BUSY = 1: La tarea no ha finalizado aún. No se puede iniciar una tarea nueva. • BUSY = 0: Tarea finalizada.
ERROR	OUT	Bool	ERROR=1: Ha ocurrido un error durante el procesamiento. STATUS proporciona información detallada sobre el tipo de error.
STATUS	OUT	Word	Información de error
RCVD_LEN	OUT	Int	Cantidad de datos (en bytes) recibida realmente

Área de recepción

La instrucción TRCV escribe los datos recibidos en un área de recepción especificada por las dos variables siguientes:

- Puntero al comienzo del área
- Longitud del área

Nota

El ajuste predeterminado del parámetro LEN (LEN = 0) utiliza el parámetro DATA para determinar la longitud de los datos que se están transmitiendo. Asegúrese de que los datos (DATA) transmitidos por la instrucción TSEND tienen el mismo tamaño que el parámetro DATA de la instrucción TRCV.

La tabla siguiente muestra cómo TRCV introduce los datos recibidos en el área de recepción.

Variante de protocolo	Entrada de datos en el área de recepción	Parámetro "connection_type"
TCP	Recepción de datos con la longitud especificada	B#16#11
ISO on TCP	Controlado por protocolo	B#16#12

Tan pronto como se hayan recibido todos los datos de la tarea, TRCV los transferirá al área de recepción y pondrá NDR a 1.

Códigos de condición de TCON

ERROR	STATUS (W#16#...)	Significado
0	0000	La conexión se ha establecido correctamente
0	7000	No se está procesando ninguna tarea
0	7001	Iniciar el procesamiento de la tarea, estableciendo la conexión
0	7002	Llamada intermedia (REQ es irrelevante), estableciendo la conexión
1	8086	El parámetro ID está fuera del rango admisible.
1	8087	Se ha alcanzado el número máximo de conexiones; no es posible establecer más conexiones
1	809B	La "local_device_id" indicada en la descripción de la conexión no concuerda con la CPU.
1	80A1	El usuario ya está utilizando el puerto o conexión
1	80A2	El sistema está utilizando el puerto local o remoto
1	80A3	Se está intentando restablecer una conexión existente
1	80A4	La dirección IP del punto final remoto de la conexión no es válida; puede ser que concuerde con la dirección IP local
1	80A7	Error de comunicación: TDISCON se ha ejecutado antes de finalizar TCON. TDISCON debe deshacer primero por completo la conexión referenciada por la ID.
1	80B3	Parametrización incoherente: Error agrupado para los códigos de error W#16#80A0 hasta W#16#80A2, W#16#80A4, W#16#80B4 hasta W#16#80B9
1	80B4	Si se utiliza ISO on TCP (connection_type = B#16#12) para establecer una conexión pasiva, el código de condición 80B4 advierte de que el TSAP introducido no cumple uno de los siguientes requisitos para la dirección: • Si la longitud del TSAP local es 2 y el valor de la ID TSAP es E0 o E1 (hexadecimal) para el primer byte, el segundo byte deberá ser 00 ó 01. • Si la longitud del TSAP local es 3 o superior y el valor de la ID TSAP es E0 o E1 (hexadecimal) para el primer byte, el segundo byte deberá ser 00 ó 01 y todos los demás bytes deberán ser caracteres ASCII válidos. • Si la longitud del TSAP local es 3 o superior y el valor del primer byte de la ID TSAP no es E0 ni E1 (hexadecimal), todos los demás bytes de la ID TSAP deberán ser caracteres ASCII válidos. Los caracteres ASCII válidos son valores de byte comprendidos entre 20 y 7E (hexadecimal).
1	80B5	Error en el parámetro active_est
1	80B6	Error de parametrización en el parámetro connection_type
1	80B7	Error en uno de los parámetros siguientes: block_length, local_tsap_id_len, rem_subnet_id_len, rem_staddr_len, rem_tsap_id_len, next_staddr_len
1	80B8	Los parámetros de la descripción de la conexión local y el parámetro ID son diferentes
1	80C3	Se están utilizando todos los recursos de conexión.
1	80C4	Error de comunicación temporal: • La conexión no se puede establecer en estos momentos. • La interfaz está recibiendo nuevos parámetros. • La instrucción TDISCON está deshaciendo la conexión configurada.

Códigos de condición de TDISCON

ERROR	STATUS (W#16#...)	Significado
0	0000	La conexión se ha deshecho correctamente
0	7000	No se está procesando ninguna tarea
0	7001	Inicio del procesamiento de la tarea, deshaciendo la conexión
0	7002	Llamada intermedia (REQ es irrelevante), deshaciendo la conexión
1	8086	El parámetro ID está fuera del rango de direcciones admisible.
1	80A3	Se está intentando deshacer una conexión no existente
1	80C4	Error de comunicación temporal: La interfaz está recibiendo nuevos parámetros o la conexión se está estableciendo.

Códigos de condición de TSEND

ERROR	STATUS (W#16#...)	Significado
0	0000	Tarea de transmisión finalizada sin errores
0	7000	No se está procesando ninguna tarea
0	7001	Inicio del procesamiento de la tarea, enviando los datos: Durante este procesamiento, el sistema operativo accede a los datos del área de emisión DATA.
0	7002	Llamada intermedia (REQ es irrelevante), procesando la tarea: El sistema operativo accede a los datos del área de emisión DATA durante este procesamiento.
1	8085	El parámetro LEN es mayor que el valor máximo admisible.
1	8086	El parámetro ID está fuera del rango de direcciones admisible
1	8088	El parámetro LEN excede el área de memoria especificada en DATA
1	80A1	Error de comunicación: • La conexión indicada no se ha establecido todavía • La conexión indicada se está deshaciendo. No es posible transmitir datos a través de esta conexión. • La interfaz se está reinicializando.
1	80C3	Falta interna de recursos: Ya se está procesando un bloque con esta ID en una clase de prioridad diferente.
1	80C4	Error de comunicación temporal: • La conexión con el interlocutor no se puede establecer en estos momentos. • La interfaz está recibiendo nuevos parámetros o la conexión se está estableciendo.

Códigos de condición de TRCV

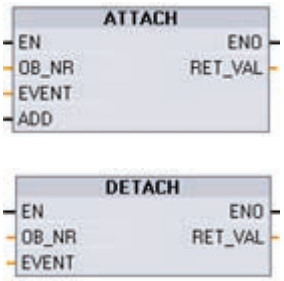
ERROR	STATUS (W#16#...)	Significado
0	0000	Se han aceptado datos nuevos: La longitud actual de los datos recibidos se muestra en RCVD_LEN.
0	7000	El bloque no está listo para la recepción
0	7001	El bloque está listo para la recepción, se ha activado la tarea de recepción.
0	7002	Llamada intermedia, se está procesando la tarea de recepción: Durante este proceso se escriben datos en el área de recepción. Por este motivo puede ocurrir un error y ocasionar datos incoherentes en el área de recepción.
1	8085	El parámetro LEN excede el valor máximo admisible o el valor del parámetro LEN o DATA fue modificado desde la primera llamada.
1	8086	El parámetro ID está fuera del rango de direcciones admisible
1	8088	El área de recepción es demasiado pequeña: El valor de LEN excede el área de recepción especificada en DATA.
1	80A1	Error de comunicación: • La conexión indicada no se ha establecido todavía • La conexión indicada se está deshaciendo. La tarea de recepción no es posible a través de esta conexión. • La interfaz está recibiendo nuevos parámetros.
1	80C3	Falta interna de recursos: Ya se está procesando un bloque con esta ID en una clase de prioridad diferente.
1	80C4	Error de comunicación temporal: • La conexión con el interlocutor no se puede establecer en estos momentos. • La interfaz está recibiendo nuevos ajustes de parámetros o la conexión se está estableciendo.

6.2.5.2 Instrucciones de comunicación punto a punto

El capítulo Comunicación punto a punto (PtP) (Página 249) ofrece información detallada sobre las instrucciones PtP y los módulos de comunicación.

6.2.6 Instrucciones con alarmas

6.2.6.1 Instrucciones ATTACH y DETACH



Las instrucciones ATTACH y DETACH sirven para activar y desactivar subprogramas controlados por eventos de alarma.

- ATTACH habilita la ejecución de un OB de alarma para un evento de alarma de proceso.
- DETACH inhibe la ejecución de un OB de alarma para un evento de alarma de proceso.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
OB_NR	IN	Int	Identificador del bloque de organización: Seleccione uno de los OBs de alarma de proceso que fueron creados utilizando la función "Agregar nuevo bloque". Haga doble clic en el campo de parámetro. A continuación, haga clic en el símbolo de ayuda para ver los OBs disponibles.
EVENT	IN	DWord	Identificador del evento: Seleccione uno de los eventos de alarma de proceso habilitados en la configuración de dispositivos PLC para las entradas digitales o los contadores rápidos. Haga doble clic en el campo de parámetro. A continuación, haga clic en el símbolo de ayuda para ver los eventos disponibles.
ADD (sólo ATTACH)	IN	Bool	ADD = 0 (ajuste predeterminado): Este evento reemplaza a todas las asignaciones de eventos anteriores de este OB. ADD = 1: Este evento se agrega a las asignaciones de eventos anteriores de este OB.
RET_VAL	OUT	Int	Código de condición de ejecución

Eventos de alarma de proceso

La CPU soporta los siguientes eventos de alarma de proceso:

- Eventos de flanco ascendente (todas las entradas digitales integradas en la CPU, más las entradas digitales de la Signal Board)
  - Un flanco ascendente ocurre cuando la entrada digital cambia de OFF a ON como reacción a una modificación de la señal de un aparato de campo conectado a la entrada.
- Eventos de flanco desscendente (todas las entradas digitales integradas en la CPU y toda entrada de la Signal Board)
  - Un flanco descendente ocurre cuando la entrada digital cambia de ON a OFF.
- Eventos en los que el valor actual del contador rápido (HSC) = valor de referencia (CV = RV) (HSC 1 a 6)
  - Una alarma CV = RV de un HSC se genera cuando el contaje actual cambia de un valor adyacente al valor que concuerda exactamente con un valor de referencia establecido previamente.
- Eventos de cambio de sentido del HSC (HSC 1 a 6)
  - Un evento de cambio de sentido ocurre cuando se detecta que el sentido de contaje del HSC cambia de ascendente a descendente, o viceversa.
- Eventos de reset externo del HSC (HSC 1 a 6)
  - Algunos modos del HSC permiten asignar una entrada digital como reset externo para poner a cero el valor de contaje del HSC. Un evento de reset externo del HSC ocurre cuando esta entrada cambia de OFF a ON.

Habilitar eventos de alarma de proceso en la configuración de dispositivos

Las alarmas de proceso deben habilitarse durante la configuración de dispositivos. La casilla de habilitación de eventos se debe activar en la configuración de eventos para un canal de entrada digital o un HSC si este evento debe asignarse durante la configuración o en runtime.

Opciones de las casillas de verificación en la configuración de dispositivos PLC:

- Entrada digital
  - Habilitar detección de flancos ascendentes
  - Habilitar detección de flancos descendentes
- Contador rápido (HSC)
  - Habilitar esta contador rápido para su uso
  - Generar alarma si el valor del contador es igual al valor de referencia
  - Generar alarma en caso de evento de reset externo
  - Generar alarma en caso de evento de cambio de sentido

Agregar OBs de alarma de proceso nuevos al programa de usuario

De forma predeterminada, ningún OB está asignado a un evento cuando éste se habilita por primera vez. Esto se indica mediante la etiqueta "<no conectado>" correspondiente a "Alarma de proceso:" en la configuración de dispositivos. Sólo los OBs de alarma de proceso pueden asignarse a un evento de alarma de proceso. Todos los OBs de alarma de proceso existentes aparecen en la lista desplegable "Alarma de proceso:". Si no se lista ningún OB, es preciso crear un OB de "Alarma de proceso" como se indica a continuación. En la rama "Bloques de programa" del árbol del proyecto:

1. Haga doble clic en "Agregar nuevo bloque", seleccione "Bloque de organización (OB)" y elija "Alarma de proceso".
2. Opcionalmente, puede cambiar el nombre del OB, elegir el lenguaje de programación (KOP o FUP) y seleccionar el número de bloque (cambiar a modo manual y seleccionar un número de bloque diferente del propuesto).
3. Edite el OB y agregue la reacción programada que debe ejecutarse cuando ocurra el evento. Es posible llamar FCs y FBs desde este OB, hasta una profundidad de anidamiento de cuatro niveles.

Parámetro OB_NR

Todos los nombres de OB de alarma de proceso existentes aparecen en la lista desplegable "Alarma de proceso:" de la configuración de dispositivos y en la lista desplegable OB_NR del parámetro ATTACH/DETACH.

Parámetro EVENT

Si está habilitado un evento de alarma de proceso, se le asigna un nombre predeterminado y unívoco. Este nombre se puede cambiar editando el campo de edición "Nombre de evento:", pero debe ser un nombre unívoco. Los nombres de eventos se convierten en nombres de variables en la tabla de variables "Constantes" y aparecen en la lista desplegable del parámetro EVENT en los cuadros de las instrucciones ATTACH y DETACH. El valor de la variable es un número interno utilizado para identificar el evento.

Funcionamiento general

Todo evento de hardware puede asignarse a un OB de alarma de proceso que se pondrá en cola de espera para ser ejecutado cuando ocurra el evento de alarma de proceso. El OB puede asignarse al evento durante la configuración o en runtime.

Es posible asignar o cancelar la asignación de un OB a un evento habilitado al realizar la configuración. Para asignar un OB a un evento durante la configuración, abra la lista desplegable "Alarma de proceso:" (haciendo clic en el botón de flecha abajo en el lado derecho) y seleccione un OB en la lista de OBs de alarma de proceso disponibles. Seleccione el nombre de OB deseado en esta lista, o bien elija "<no conectado>" para cancelar la asignación.

También es posible asignar o deshacer la asignación de un evento de alarma de proceso habilitado en runtime. Utilice las instrucciones ATTACH o DETACH en runtime (varias veces en caso necesario) para asignar o cancelar la asignación de un evento de alarma de proceso al OB respectivo. Si ningún OB está asignado actualmente (debido a que se ha seleccionado "<no conectado>" en la configuración de dispositivos o como resultado de la ejecución de la instrucción DETACH), se ignorará el evento de alarma de proceso habilitado.

Instrucción DETACH

La instrucción DETACH permite deshacer la asignación de uno o todos los eventos de un OB en particular. Si se especifica un EVENT, se cancelará la asignación sólo de este evento al OB_NR indicado. Todos los demás eventos asignados actualmente a este OB_NR permanecerán asignados. Si no se especifica ningún EVENT, se deshace la asignación de todos los eventos asignados actualmente al OB_NR.

Códigos de condición

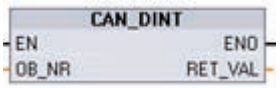
RET_VAL (W#16#....)	Estado de ENO	Descripción
0000	1	Sin error
0001	0	No hay ninguna asignación que pueda deshacerse (sólo DETACH)
8090	0	El OB no existe
8091	0	Tipo de OB incorrecto
8093	0	El evento no existe

6.2.6.2 Instrucciones para iniciar y cancelar alarmas de retardo

El procesamiento de alarmas de retardo se puede iniciar y cancelar con las instrucciones SRT_DINT y CAN_DINT, respectivamente. Toda alarma de retardo es un evento único que ocurre al cabo del tiempo de retardo indicado. Si el evento de retardo se cancela antes de que transcurra el tiempo de retardo, no ocurrirá la alarma.



SRT_DINT inicia una alarma de retardo que llama un OB (bloque de organización) una vez transcurrido el tiempo de retardo especificado en el parámetro DTIME.



CAN_DINT cancela una alarma de retardo ya iniciada. El OB de alarma de retardo no se ejecuta en este caso.

Parámetros de SRT_DINT

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
OB_NR	IN	Int	Bloque de organización (OB) que debe ejecutarse tras un tiempo de retardo: Seleccione uno de los OBs de alarma de retardo creados utilizando la función "Agregar nuevo bloque" del árbol del proyecto. Haga doble clic en el campo de parámetro. A continuación, haga clic en el símbolo de ayuda para ver los OBs disponibles.
DTIME	IN	Time	Tiempo de retardo (1 hasta 60000 ms) Para crear tiempos de retardo más prolongados es posible utilizar p. ej. un contador dentro de un OB de alarma de retardo.
SIGN	IN	Word	El S7-1200 no lo utiliza. Se acepta cualquier valor.
RET_VAL	OUT	Int	Código de condición de ejecución

Parámetros de CAN_DINT

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
OB_NR	IN	Int	Identificador del OB de alarma de retardo. Es posible utilizar un número de OB o un nombre simbólico.
RET_VAL	OUT	Int	Código de condición de ejecución

Funcionamiento

La instrucción SRT_DINT especifica un tiempo de retardo, inicia el temporizador de retardo interno y asigna un OB de alarma de retardo al evento de timeout de retardo. Una vez transcurrido el tiempo de retardo especificado, se genera una alarma que dispara la ejecución del OB de alarma de retardo asociado. Una alarma de retardo iniciada puede cancelarse antes de que transcurra el tiempo de retardo especificado, ejecutando para ello la instrucción CAN_DINT. No puede haber más de cuatro eventos de alarma de retardo y de alarma cíclica activos.

Agregar OBs de alarma de retardo al proyecto

Los OBs de alarma de retardo son los únicos que pueden asignarse a las instrucciones SRT_DINT y CAN_DINT. Un proyecto nuevo no contiene aún OBs de alarma de retardo. Es preciso agregar OBs de alarma de retardo al proyecto. Para crear un OB de alarma de retardo, proceda del siguiente modo:

1. Haga doble clic en "Agregar nuevo bloque" en la rama "Bloques de programa" del árbol del proyecto, seleccione "Bloque de organización (OB)" y elija "Alarma de retardo".
2. Es posible cambiar el nombre del OB, así como seleccionar el lenguaje de programación y el número de bloque. Cambie al modo de numeración manual si desea asignar un número de bloque diferente del propuesto automáticamente.

3. Edite el OB de alarma de retardo y cree la reacción programada que debe ejecutarse cuando ocurra el evento de timeout de retardo. Es posible llamar FCs y FBs desde el OB de alarma de retardo, hasta una profundidad de anidamiento de cuatro niveles.
4. Los nuevos nombres de los OBs de alarma de retardo estarán disponibles al editar el parámetro OB_NR de las instrucciones SRT_DINT y CAN_DINT.

Códigos de condición

RET_VAL (W#16#...)	Descripción
0000	No ha ocurrido ningún error
8090	Parámetro OB_NR incorrecto
8091	Parámetro DTIME incorrecto
80A0	La alarma de retardo no se ha iniciado

6.2.6.3 Instrucciones para inhibir y habilitar el procesamiento de alarmas

Las instrucciones DIS_AIRT y EN_AIRT sirven para inhibir y habilitar el procesamiento de alarmas.



DIS_AIRT retarda el procesamiento de eventos de alarma nuevos. DIS_AIRT puede ejecutarse más de una vez en un OB. El sistema operativo cuenta las ejecuciones de DIS_AIRT. Cada ejecución permanece activa hasta que es cancelada específicamente por una instrucción EN_AIRT o hasta que se termina de procesar el OB actual.

Una vez habilitadas nuevamente, se procesan las alarmas que ocurrieron cuando estaba activa la instrucción DIS_AIRT, o bien se procesan tan pronto como se haya ejecutado el OB actual.



EN_AIRT habilita el procesamiento de eventos de alarma inhibidos anteriormente con la instrucción DIS_AIRT. Toda ejecución de DIS_AIRT debe ser cancelada por una ejecución de EN_AIRT. Por ejemplo, si el procesamiento de alarmas se ha inhibido cinco veces con cinco ejecuciones de DIS_AIRT, éstas deben cancelarse con cinco ejecuciones de EN_AIRT.

Las ejecuciones de EN_AIRT deben ocurrir en un mismo OB, o bien en una FC o FB llamado desde el mismo OB, antes de poder habilitar las alarmas nuevamente para este OB.

El parámetro RET_VAL indica el número de veces que se ha inhibido el procesamiento de alarmas. Éste es el número de ejecuciones de DIS_AIRT en la cola de espera. El procesamiento de alarmas sólo se puede habilitar nuevamente cuando el parámetro RET_VAL = 0.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
RET_VAL	OUT	Int	Número de retardos = número de ejecuciones de DIS_AIRT en la cola de espera.

6.2.7 Control PID



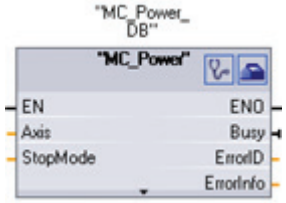
La instrucción "PID_Compact" ofrece un regulador PID con función de optimización automática para los modos automático y manual.

Encontrará más información acerca de la instrucción PID_Compact en la Ayuda en pantalla del TIA Portal.

6.2.8 Instrucciones de Motion Control

Las instrucciones de Motion Control utilizan un bloque de datos tecnológico asociado y el PTO (tren de impulsos) de la CPU para controlar el movimiento de un eje. Encontrará más información acerca de las instrucciones de Motion Control en la Ayuda en pantalla de STEP 7 Basic.

ATENCIÓN
La frecuencia de pulsos máxima de los generadores de impulsos de salida es 100 KHz para las salidas digitales de la CPU y 20 KHz para las de la Signal Board. Sin embargo, STEP 7 Basic no alerta cuando se configura un eje que, a una velocidad o frecuencia máximas, excede esta limitación de hardware. Ello podría ocasionar problemas en la aplicación. Por tanto, asegúrese de que no se exceda la frecuencia de pulsos máxima del hardware.



MC_Power habilita e inhibe un eje de control de movimiento.



MC_Reset resetea todos los errores de control de movimiento. Se acusan todos los errores de control de movimiento que pueden acusarse.



MC_Home establece la relación entre el programa de control del eje y el sistema de posicionamiento mecánico del eje.



MC_Halt cancela todos los procesos de movimiento y detiene el movimiento del eje. La posición de parada no está definida.



MC_MoveJog ejecuta el modo jog para fines de test y arranque.



MC_MoveAbsolute inicia el movimiento hacia una posición absoluta. La tarea finaliza cuando se alcanza la posición de destino.



MC_MoveRelative inicia un movimiento de posicionamiento relativo a la posición inicial.



MC_MoveVelocity hace que el eje se mueva a la velocidad indicada.

Nota

Los trenes de impulsos no pueden ser utilizados por otras instrucciones del programa de usuario

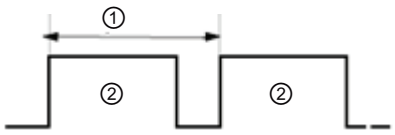
Si las salidas de la CPU o Signal Board se configuran como generadores de impulsos (para su utilización con la PWM o instrucciones de Motion Control básicas), las direcciones de las salidas correspondientes (Q0.0, Q0.1, Q4.0 y Q4.1) se eliminarán de la memoria Q y no podrán utilizarse para ningún otro fin en el programa de usuario. Si el programa de usuario escribe un valor en una salida utilizada como generador de impulsos, la CPU no escribirá ese valor en la salida física.

6.2.9 Instrucción "Impulso"

6.2.9.1 Instrucción CTRL_PWM

La instrucción CTRL_PWM (Controlar modulación del ancho de pulso) ofrece un tiempo de ciclo fijo con un ciclo de trabajo variable. La salida PWM se ejecuta continuamente tras haberse iniciado a la frecuencia indicada (tiempo de ciclo).

La duración de impulso varía según sea necesario para obtener el control deseado.



① Tiempo de ciclo
② Duración de impulso

La duración de impulso puede expresarse en centésimos del tiempo de ciclo (0 – 100), milésimos (0 – 1000), diezmilésimos (0 – 10000) o formato analógico S7. La duración de impulso puede variar entre 0 (sin impulso, siempre off) y escala completa (sin impulso, siempre on).

Puesto que la salida PWM puede variar entre 0 y escala completa, ofrece una salida digital que, en numerosos aspectos, es similar a una salida analógica. Por ejemplo, la salida PWM puede utilizarse para controlar la velocidad de un motor (desde "paro" hasta "a toda velocidad") o la posición de una válvula (desde "cerrada" hasta "totalmente abierta").

Hay dos generadores de impulsos disponibles para controlar las salidas de impulsos rápidos: PWM y PTO (tren de impulsos). Las instrucciones de Motion Control utilizan PTO. Cada generador de impulsos puede asignarse a PWM o PTO, pero no a ambos simultáneamente.

Los dos generadores de impulsos se mapean en las salidas digitales específicas como muestra la tabla siguiente. Es posible utilizar las salidas integradas de la CPU o las salidas opcionales de la Signal Board. La tabla siguiente muestra los números de las salidas (suponiendo que se utiliza la configuración predeterminada de las salidas). Si se ha modificado la numeración de las salidas, sus números serán los que se hayan asignado. Independientemente de ello, PTO1/PWM1 utiliza las dos primeras salidas digitales, en tanto que PTO2/PWM2 utiliza las dos salidas digitales siguientes, bien sea en la CPU o en la Signal Board acoplada. Tenga en cuenta que PWM sólo requiere una salida, mientras que PTO puede utilizar opcionalmente dos salidas por canal. Si una salida no se requiere para una función de impulsos, estará disponible para otros usos.

Descripción	Asignación de salidas predeterminada		
		Impulso	Sentido
PTO 1	Integrada en la CPU	Q0.0	Q0.1
	Signal Board	Q4.0	Q4.1
PWM 1	Integrada en la CPU	Q0.0	--
	Signal Board	Q4.0	--
PTO 2	Integrada en la CPU	Q0.2	Q0.3
	Signal Board	Q4.2	Q4.3
PWM 2	Integrada en la CPU	Q0.2	--
	Signal Board	Q4.2	--

Configurar un canal de impulsos para PWM

Para preparar la modulación de ancho de pulsos (PWM), configure primero un canal de impulsos en la configuración de dispositivos, seleccionando la CPU, luego el generador de impulsos (PTO/PWM) y elija PWM1 o PWM2. Habilite el generador de impulsos (casilla de verificación). Si está habilitado un generador de impulsos, se le asigna un nombre predeterminado y unívoco. Este nombre puede cambiarse editando el campo de edición "Nombre:", pero debe ser un nombre unívoco. Los nombres de los generadores de impulsos habilitados se convierten en variables en la tabla de variables "Constantes" y están disponibles para ser utilizados como parámetro PWM de la instrucción CTRL_PWM.

ATENCIÓN
La frecuencia de pulsos máxima de los generadores de impulsos de salida es 100 KHz para las salidas digitales de la CPU y 20 KHz para las de la Signal Board. Sin embargo, STEP 7 Basic no alerta cuando se configura un eje que, a una velocidad o frecuencia máximas, excede esta limitación de hardware. Ello podría ocasionar problemas en la aplicación. Por tanto, asegúrese de que no se exceda la frecuencia de pulsos máxima del hardware.

Es posible cambiar el nombre del generador de impulsos, agregar un comentario y asignar parámetros como se indica a continuación:

- Generador de impulsos utilizado: PWM o PTO (seleccione PWM)
- Fuente de salida: salidas integradas en la CPU o Signal Board
- Base de tiempo: milisegundos o microsegundos
- Formato de la duración de impulso:
  - Centésimos (0 a 100)
  - Milésimos (0 a 1000)
  - Diezmilésimos (0 a 10000)
  - Formato analógico S7 (0 a 27648)
- Tiempo de ciclo: Introduzca el valor del tiempo de ciclo. Este valor sólo se puede modificar en la "Configuración de dispositivos".
- Duración de impulso inicial: Introduzca la duración de impulso inicial. El valor de la duración de impulso puede modificarse en runtime.

Direcciones de salida



Dirección inicial: Introduzca la dirección de palabra Q en la que desea depositar el valor de la duración de impulso. La dirección predeterminada es QW1000 para PWM1 y QW1002 para PWM2. El valor de esta dirección controla el ancho del impulso y se inicializa al valor de la "Duración de impulso inicial:" indicado arriba cada vez que la CPU pasa de STOP a RUN. Este valor de palabra Q puede cambiarse en runtime para modificar la duración de impulso.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Valor inicial	Descripción
PWM	IN	Word	0	Identificador PWM: Los nombres de los generadores de impulsos habilitados se convierten en variables en la tabla de variables "Constantes" y están disponibles para ser utilizados como parámetro PWM.
ENABLE	IN	Bool		1= iniciar generador de impulsos 0 = parar generador de impulsos
BUSY	OUT	Bool	0	Función ocupada
STATUS	OUT	Word	0	Código de condición de ejecución

Funcionamiento

La instrucción CTRL_PWM utiliza un bloque de datos (DB) para almacenar la información de parámetros. Cuando se inserta una instrucción CTRL_PWM en el editor de programación, se asigna un DB. El usuario no modifica por separado los parámetros del bloque de datos, sino que la instrucción CTRL_PWM los controla.

Determine el generador de impulsos habilitado que desea utilizar, utilizando su nombre de variable para el parámetro PWM.

Cuando la entrada EN es TRUE (verdadera), la instrucción PWM_CTRL inicia o detiene el PWM identificado, según el valor de la entrada ENABLE. El valor de la dirección de salida de palabra Q asociada indica la duración de impulso.

Puesto que el S7-1200 procesa la petición cuando se ejecuta la instrucción CTRL_PWM, el parámetro BUSY siempre notificará FALSE (falso) en las CPUs S7-1200.

Si se detecta un error, ENO se pone a FALSE y el parámetro STATUS contiene un código de condición.

La duración de impulso se pone al valor inicial ajustado en la configuración de dispositivos cuando el PLC cambia por primera vez al estado operativo RUN. Los valores se escriben en la dirección de palabra Q especificada en la configuración de dispositivos ("Direcciones de salida" / "Dirección inicial:") de la forma requerida para cambiar la duración de impulso. Para escribir la duración de impulso deseada en la palabra Q apropiada se utiliza una instrucción de desplazamiento, conversión, matemática o un cuadro PID. El valor de palabra Q debe estar comprendido en el rango válido (porcentaje, milésimos, diezmilésimos o formato analógico S7).

Códigos de condición

Valor de STATUS	Descripción
0	Sin error
80A1	El identificador PWM no direcciona un PWM válido

Las E/S digitales asignadas a PWM y PTO no se pueden forzar permanentemente

Las E/S digitales utilizadas por los dispositivos con modulación del ancho de pulso (PWM) y tren de impulsos (PTO) se asignan durante la configuración de dispositivos. Si se asignan direcciones de E/S digitales a estos dispositivos, los valores de las direcciones de E/S asignadas no podrán ser modificados por la función de forzado permanente de la tabla de observación.

Los trenes de impulsos no pueden ser utilizados por otras instrucciones del programa de usuario

Si las salidas de la CPU o Signal Board se configuran como generadores de impulsos (para su utilización con la PWM o instrucciones de Motion Control básicas), las direcciones de las salidas correspondientes (Q0.0, Q0.1, Q4.0 y Q4.1) se eliminarán de la memoria Q y no podrán utilizarse para ningún otro fin en el programa de usuario. Si el programa de usuario escribe un valor en una salida utilizada como generador de impulsos, la CPU no escribirá ese valor en la salida física.

6.3 Instrucciones de la librería global

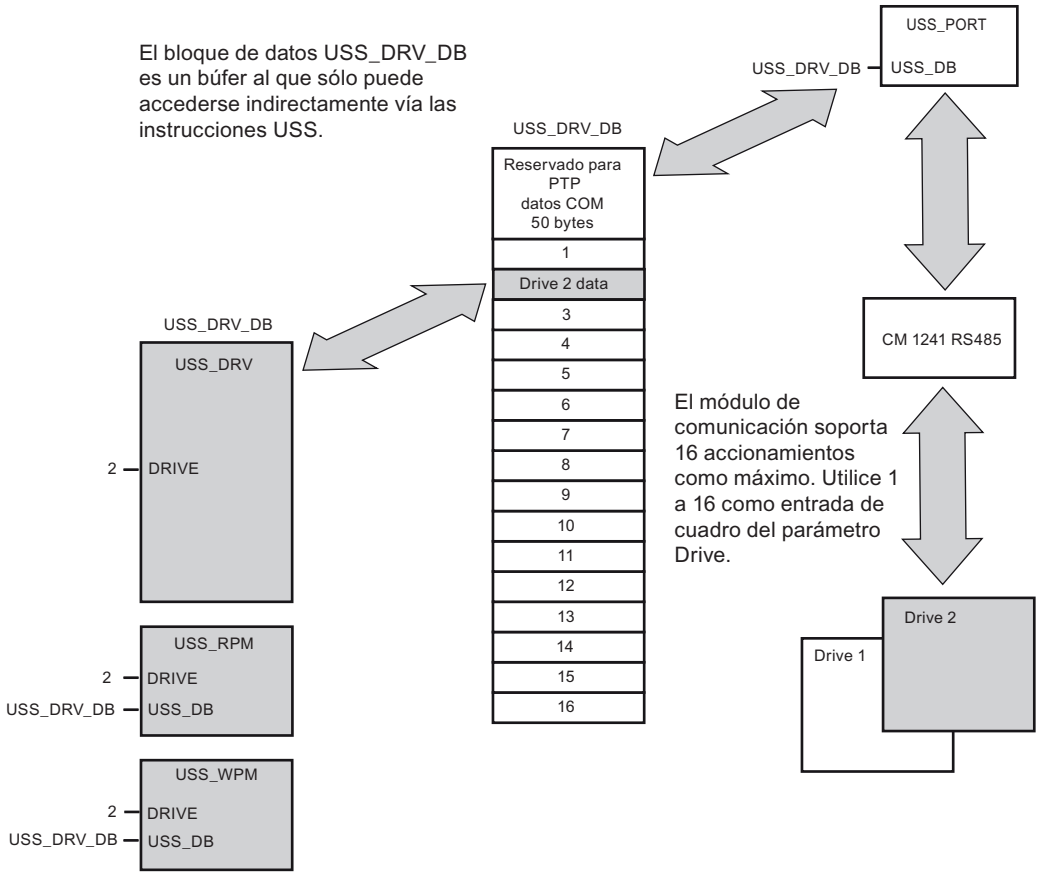
6.3.1 USS

La librería del protocolo USS permite controlar accionamientos Siemens que soportan el protocolo USS. Estas instrucciones incluyen funciones diseñadas especialmente para utilizar el protocolo USS para la comunicación con el accionamiento. El módulo CM 1241 RS485 se comunica con los accionamientos a través de puertos RS485. El accionamiento físico y los parámetros de lectura/escritura pueden controlarse con la librería USS.

6.3.1.1 Requisitos para utilizar el protocolo USS

La librería contiene 1 FB y 3 FCs que soportan el protocolo USS. Todo módulo de comunicación CM 1241 RS485 soporta como máximo 16 accionamientos.

Un solo bloque de datos instancia ofrece almacenamiento temporal y búferes para todos los accionamientos de la red USS conectados con cada módulo de comunicación PtP que se instale. Las funciones USS de estos accionamientos comparten la información en este bloque de datos.



Todos los accionamientos (máx. 16) conectados a un solo CM 1241 RS485 pertenecen a una misma red USS. Todos los accionamientos conectados a diferentes CM 1241 RS485 pertenecen a diferentes redes USS. Puesto que el S7-1200 soporta tres dispositivos CM 1241 RS485 como máximo, pueden existir tres redes USS como máximo, cada una de ellas con 16 accionamientos como máximo, con lo que se soporta un número total de 48 accionamientos USS.

Toda red USS se gestiona utilizando un bloque de datos unívoco (para tres redes USS que utilicen tres dispositivos CM 1241 RS485 se requieren tres bloques de datos). Todas las instrucciones asociadas a una red USS deben compartir dicho bloque de datos. Esto incluye todas las instrucciones USS_DRV, USS_PORT, USS_RPM y USS_WPM utilizadas para controlar todos los accionamientos de una red USS.

La instrucción USS_DRV es un bloque de función (FB). Cuando la instrucción USS_DRV se coloca en el editor, es preciso indicar qué DB debe asignarse a ese FB en el diálogo "Opciones de llamada". Si se trata de la primera instrucción USS_DRV de este programa para esta red USS, es posible aceptar la asignación de DB predeterminada (o cambiar el nombre a discreción). Entonces se crea el nuevo DB. No obstante, si no es la primera instrucción USS_DRV de este canal, es preciso utilizar la lista desplegable del diálogo "Opciones de llamada" para seleccionar el DB que fue asignado previamente a esta red USS.

Las instrucciones USS_PORT, USS_RPM y USS_WPM son funciones (FCs). A estas FCs no se les asigna ningún DB cuando se colocan en el editor. En cambio, es preciso asignar el DB adecuado a la entrada "USS_DB" de estas instrucciones (haciendo doble clic en el campo del parámetro y luego clic en el símbolo de ayuda para ver los DBs disponibles).

La función USS_PORT gestiona la comunicación real entre la CPU y los accionamientos vía el módulo de comunicación PtP. Cada llamada a esta función gestiona una comunicación con un accionamiento. El programa debe llamar esta función lo suficientemente rápido para impedir un timeout de comunicación por parte de los módulos. Esta función puede llamarse desde el OB principal o desde cualquier OB de alarma.

El bloque de función USS_DRV permite al programa acceder a un accionamiento determinado en la red USS. Sus entradas y salidas representan el estado y los controles del accionamiento. Si la red comprende 16 accionamientos, el programa debe tener como mínimo 16 llamadas de USS_DRV, es decir, una para cada accionamiento. Estos bloques deben llamarse a la velocidad necesaria para controlar las funciones del accionamiento.

El bloque de función USS_DRV sólo se puede llamar desde el OB principal.

⚠ PRECAUCIÓN

USS_DRV, USS_RPM y USS_WPM deben llamarse desde el OB principal. USS_PORT puede llamarse desde un OB cualquiera (generalmente desde un OB de alarma de retardo).

Si no se impide la interrupción de USS_PORT podrían producirse errores inesperados.

Las funciones USS_RPM y USS_WPM leen y escriben los parámetros operativos del accionamiento remoto. Estos parámetros controlan el funcionamiento interno del accionamiento. Estos parámetros se definen en el manual del accionamiento. El programa puede contener un número cualquiera de estas funciones. No obstante, sólo una petición de lectura o escritura puede estar activa en un accionamiento en un momento determinado. Las funciones USS_RPM y USS_WPM sólo pueden llamarse desde el OB principal.

Calcular el tiempo necesario para la comunicación con el accionamiento

La comunicación con el accionamiento es asíncrona al ciclo del S7-1200. Por lo general, pueden transcurrir varios ciclos del S7-1200 antes de que finalice una transacción de comunicación con un accionamiento.

El intervalo de USS_PORT es el tiempo necesario para una transacción con un accionamiento. La tabla siguiente muestra el intervalo de USS_PORT mínimo para cada velocidad de transferencia. Si la función USS_PORT se llama más frecuentemente que el intervalo de USS_PORT, no se incrementará el número de transacciones. El intervalo de timeout del accionamiento es el tiempo disponible para una transacción si, debido a errores de comunicación, se requieren 3 intentos para finalizar la transacción. De forma predeterminada, la librería del protocolo USS realiza automáticamente 2 reintentos por transacción.

Velocidad de transferencia	Intervalo mínimo calculado para la llamada de USS_PORT (milisegundos)	Intervalo de timeout por accionamiento (milisegundos)
1200	790	2370
2400	405	1215
4800	212.5	638
9600	116.3	349
19200	68.2	205
38400	44.1	133
57600	36.1	109
115200	28.1	85

6.3.1.2 Instrucción USS_DRV

La instrucción USS_DRV intercambia datos con el accionamiento creando peticiones e interpretando las respuestas del accionamiento. Para cada accionamiento debe utilizarse un bloque de función propio. No obstante, todas las funciones USS asociadas con una red USS y el módulo de comunicación PtP deben utilizar el mismo bloque de datos instancia. Es preciso crear el nombre del DB cuando se inserta la primera instrucción USS_DRV. Este DB creado al insertar la instrucción por primera vez se reutiliza posteriormente.

Cuando la instrucción USS_DRV se ejecuta por primera vez, el accionamiento que indica la dirección USS (parámetro DRIVE) se inicializa en el DB instancia. Después de esta inicialización, las ejecuciones siguientes de USS_PORT pueden iniciar la comunicación con el accionamiento en este número de accionamiento.

Si se modifica el número del accionamiento, el PLC debe cambiar de STOP a RUN con objeto de inicializar el DB instancia. Los parámetros de entrada se configuran en el búfer de mensajes USS TX y las salidas se leen de un búfer de respuesta válido "anterior" (si existe). Durante la ejecución de USS_DRV no se transmiten datos. Los accionamientos se comunican cuando se ejecuta USS_PORT. USS_DRV configura únicamente los mensajes que deben enviarse e interpreta los datos que puedan haberse recibido de una petición anterior.

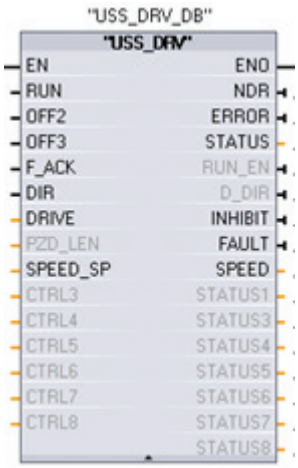
El sentido de rotación del accionamiento se puede controlar utilizando la entrada DIR (BOOL) o el signo (positivo o negativo) con la entrada SPEED_SP (REAL). La tabla siguiente indica cómo interactúan estas entradas para determinar el sentido del accionamiento, suponiendo que el motor está cableado para la rotación adelante.

SPEED_SP	DIR	Sentido del accionamiento
Valor > 0	0	Atrás
Valor > 0	1	Adelante
Valor < 0	0	Adelante
Valor < 0	1	Atrás

KOP (vista predeterminada)



KOP (vista ampliada)



Haga clic en el lado inferior del cuadro para ampliarlo y ver todos los parámetros.

Los parámetros que aparecen atenuados son opcionales, por lo que no es necesario asignarlos.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
RUN	IN	Bool	Bit de arranque del accionamiento: Si es TRUE (verdadera), esta entrada habilita el accionamiento para que funcione a la velocidad predeterminada.
OFF2	IN	Bool	Bit de parada eléctrica: Si es FALSE (falso), este bit hace que el accionamiento marche en inercia hasta parar sin frenar.
OFF3	IN	Bool	Bit de parada rápida – Si es FALSE (falso), este bit ocasiona una parada rápida frenando el accionamiento, en vez de que marche en inercia hasta parar.
F_ACK	IN	Bool	Bit de acuse de fallo – Este bit se activa para resetear el bit de fallo en un accionamiento. Este bit se activa tras haberse solucionado el fallo para indicar al accionamiento que no tiene que seguir notificando el fallo anterior.
DIR	IN	Bool	Control de sentido del accionamiento – Este bit se activa para indicar que el sentido es hacia delante (SPEED_SP positiva).
DRIVE	IN	USInt	Dirección del accionamiento: Esta entrada es la dirección del accionamiento USS. El rango válido está comprendido entre el accionamiento 1 y el 16.
PZD_LEN	IN	USInt	Longitud de palabra – Este el número de palabras de los datos PZD. Los valores válidos son 2, 4, 6 u 8 palabras. El ajuste predeterminado es 2.
SPEED_SP	IN	Real	Consigna de velocidad – Esta es la velocidad del accionamiento expresada como porcentaje de la frecuencia configurada. Un valor positivo indica el sentido hacia delante (si DIR es TRUE).

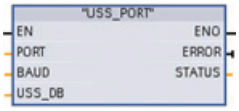
Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
CTRL3	IN	UInt	Palabra de control 3 – Valor escrito en un parámetro configurable por el usuario en el accionamiento. El usuario debe configurarlo en el accionamiento. Es un parámetro opcional.
CTRL4	IN	UInt	Palabra de control 4 – Valor escrito en un parámetro configurable por el usuario en el accionamiento. El usuario debe configurarlo en el accionamiento. Es un parámetro opcional.
CTRL5	IN	UInt	Palabra de control 5 – Valor escrito en un parámetro configurable por el usuario en el accionamiento. El usuario debe configurarlo en el accionamiento. Es un parámetro opcional.
CTRL6	IN	UInt	Palabra de control 6 – Valor escrito en un parámetro configurable por el usuario en el accionamiento. El usuario debe configurarlo en el accionamiento.
CTRL7	IN	UInt	Palabra de control 7 – Valor escrito en un parámetro configurable por el usuario en el accionamiento. El usuario debe configurarlo en el accionamiento. Es un parámetro opcional.
CTRL8	IN	UInt	Palabra de control 8 – Valor escrito en un parámetro configurable por el usuario en el accionamiento. El usuario debe configurarlo en el accionamiento. Es un parámetro opcional.
NDR	OUT	Bool	Nuevos datos listos – Si es TRUE (verdadero), el bit indica que las salidas contienen datos de una petición de comunicación nueva.
ERROR	OUT	Bool	Ha ocurrido un error – Si es TRUE (verdadero), indica que ha ocurrido un error y la salida STATUS es válida. Todas las demás salidas se ponen a cero cuando ocurre un error. Los errores de comunicación se notifican sólo en las salidas ERROR y STATUS de la instrucción USS_PORT.
STATUS	OUT	UInt	Valor de estado de la petición. Indica el resultado del ciclo. Esta no es una palabra de estado devuelta del accionamiento.
RUN_EN	OUT	Bool	Funcionamiento habilitado – Este bit indica si está funcionando el accionamiento.
D_DIR	OUT	Bool	Sentido del accionamiento – Este bit indica si el accionamiento está funcionando hacia delante.
INHIBIT	OUT	Bool	Accionamiento inhibido – Este bit indica el estado del bit de inhibición del accionamiento.
FAULT	OUT	Bool	Fallo del accionamiento – Este bit indica que el accionamiento ha registrado un fallo. El usuario debe corregir el problema y activar el bit F_ACK para borrar este bit si está activado.
SPEED	OUT	REAL	Velocidad actual del accionamiento (valor escalado de la palabra de estado 2 del accionamiento) – Valor de velocidad del accionamiento expresado como porcentaje de la velocidad configurada.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
STATUS1	OUT	UInt	Palabra de estado 1 del accionamiento – Este valor contiene bits de estado fijos de un accionamiento.
STATUS3	OUT	UInt	Palabra de estado 3 del accionamiento – Este valor contiene una palabra de estado configurable por el usuario en el accionamiento.
STATUS4	OUT	UInt	Palabra de estado 4 del accionamiento – Este valor contiene una palabra de estado configurable por el usuario en el accionamiento.
STATUS5	OUT	UInt	Palabra de estado 5 del accionamiento – Este valor contiene una palabra de estado configurable por el usuario en el accionamiento.
STATUS6	OUT	UInt	Palabra de estado 6 del accionamiento – Este valor contiene una palabra de estado configurable por el usuario en el accionamiento.
STATUS7	OUT	UInt	Palabra de estado 7 del accionamiento – Este valor contiene una palabra de estado configurable por el usuario en el accionamiento.
STATUS8	OUT	UInt	Palabra de estado 8 del accionamiento – Este valor contiene una palabra de estado configurable por el usuario en el accionamiento.

6.3.1.3 Instrucción USS_PORT

La instrucción USS_PORT gestiona la comunicación en la red USS. Generalmente, el programa contiene sólo una función USS_PORT por cada módulo de comunicación PtP. Cada llamada de esta función gestiona una transferencia hacia o desde un accionamiento. El programa debe ejecutar la función USS_PORT con suficiente frecuencia para impedir timeouts del accionamiento. Todas las funciones USS asociadas a una red USS y a un módulo de comunicación PtP deben utilizar el mismo bloque de datos instancia. USS_PORT se llama generalmente desde un OB de alarma de retardo para impedir timeouts del accionamiento y para que las actualizaciones de datos USS más recientes estén disponibles para las llamadas de USS_DRV.

KOP



FUP

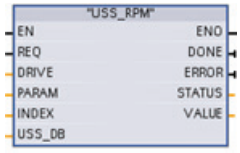


Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
PORT	IN	Puerto	Módulo de comunicación PtP. Identificador: Constante que puede referenciarse en la ficha "Constantes" de la tabla de variables predeterminadas.
BAUD	IN	Dint	Velocidad de transferencia que debe usarse para la comunicación USS.

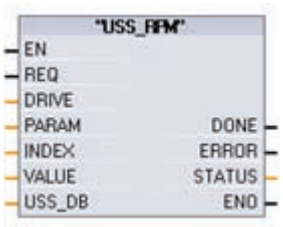
Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
USS_DB	IN	Dint	Referencia al DB instancia que se crea e inicializa cuando se inserta una instrucción USS_DRV en el programa.
ERROR	OUT	Bool	Si es TRUE (verdadero), este parámetro indica que ha ocurrido un error y la salida STATUS es válida.
STATUS	OUT	UInt	Valor de estado de la petición. Indica el resultado del ciclo o inicialización. Encontrará más información acerca de algunos códigos de estado en la variable "USS_Extended_Error".

6.3.1.4 Instrucción USS_RPM

KOP



FUP



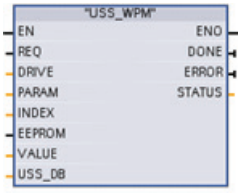
La instrucción USS_RPM lee un parámetro del accionamiento. Todas las funciones USS asociadas a una red USS y a un módulo de comunicación PtP deben utilizar el mismo bloque de datos. USS_RPM debe llamarse desde el OB principal.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	Enviar petición: Si es TRUE (verdadero), indica que se desea una nueva petición de lectura. Esto se ignora si la petición para este parámetro ya está pendiente.
DRIVE	IN	USInt	Dirección del accionamiento: Esta entrada es la dirección del accionamiento USS. El rango válido está comprendido entre el accionamiento 1 y el 16.
PARAM	IN	UInt	Número de parámetro: Esta entrada designa el parámetro del accionamiento que se escribe. El rango de este parámetro está comprendido entre 0 y 2047. Para más información sobre cómo acceder a los parámetros que excedan este rango, consulte el manual del accionamiento.
INDEX	IN	UInt	Índice de parámetro: Esta entrada designa el índice de parámetro del accionamiento que se escribirá. Valor de 16 bits en el que el byte menos significativo es el valor de índice real en un rango de 0 a 255. El accionamiento también puede utilizar el byte más significativo. Este byte es específico del accionamiento. Para más información, consulte el manual del accionamiento.
USS_DB	IN	Variante	Referencia al DB instancia que se crea e inicializa cuando se inserta una instrucción USS_DRV en el programa.

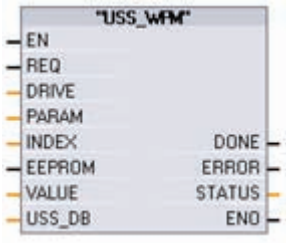
Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
VALUE	IN	Word, Int, UInt, DWord, DInt, UDInt, Real	Valor del parámetro que se ha leído y que es válido sólo si el bit DONE es TRUE (verdadero).
DONE	OUT	Bool	Listo: Si es TRUE (verdadero), indica que la salida VALUE contiene el valor del parámetro de lectura solicitado anteriormente. Este bit se activa cuando USS_DRV detecta los datos de respuesta de lectura del accionamiento. Este bit se desactiva en los casos siguientes: • Los datos de respuesta se solicitan mediante otra consulta USS_RPM O • En la segunda de las dos llamadas siguientes de USS_DRV
ERROR	OUT	Bool	Ha ocurrido un error – Si es TRUE (verdadero), indica que ha ocurrido un error y la salida STATUS es válida. Todas las demás salidas se ponen a cero cuando ocurre un error. Los errores de comunicación se notifican sólo en las salidas ERROR y STATUS de la instrucción USS_PORT.
STATUS	OUT	UInt	Este es el valor de estado de la petición. Indica el resultado de la petición de lectura. Encontrará más información acerca de algunos códigos de estado en la variable "USS_Extended_Error".

6.3.1.5 Instrucción USS_WPM

KOP



FUP



La instrucción USS_WPM modifica un parámetro en el accionamiento. Todas las funciones USS asociadas a una red USS y a un módulo de comunicación PtP deben utilizar el mismo bloque de datos. USS_WPM debe llamarse desde el OB principal.

Nota

Operaciones de escritura en EEPROM

No utilice excesivamente la operación de escritura permanente en EEPROM. Minimice el número de operaciones de escritura en EEPROM para prolongar la vida útil de la EEPROM.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	Enviar petición: Si es TRUE (verdadero), indica que se desea una nueva petición de escritura. Esto se ignora si la petición para este parámetro ya está pendiente.
DRIVE	IN	USInt	Dirección del accionamiento: Esta entrada es la dirección del accionamiento USS. El rango válido está comprendido entre el accionamiento 1 y el 16.
PARAM	IN	UInt	Número de parámetro: Esta entrada designa el parámetro del accionamiento que se escribe. El rango de este parámetro está comprendido entre 0 y 2047. Para más información sobre cómo acceder a los parámetros que excedan este rango, consulte el manual del accionamiento.
INDEX	IN	UInt	Índice de parámetro: Esta entrada designa el índice de parámetro del accionamiento que se escribirá. Valor de 16 bits en el que el byte menos significativo es el valor de índice real en un rango de 0 a 255. El accionamiento también puede utilizar el byte más significativo. Este byte es específico del accionamiento. Para más información, consulte el manual del accionamiento.
EEPROM	IN	Bool	Guardar en la EEPROM del accionamiento: Si es TRUE (verdadero), las operaciones de escritura en el parámetro del accionamiento se guardarán en la EEPROM de éste. Si es FALSE (falso), la operación de escritura será temporal por lo que no se conservará tras desconectar y volver a conectar la alimentación del accionamiento.
VALUE	IN	Word, Int, UInt, DWord, DInt, UDInt, Real	Valor del parámetro en el que se debe escribir. Debe ser válido en la transición de REQ.
USS_DB	IN	Variante	Referencia al DB instancia que se crea e inicializa cuando se inserta una instrucción USS_DRV en el programa.
DONE	OUT	Bool	Listo: Si es TRUE (verdadero), indica que la entrada VALUE se ha escrito en el accionamiento. Este bit se activa cuando USS_DRV detecta los datos de respuesta de escritura del accionamiento. Este bit se desactiva en los casos siguientes: La confirmación del accionamiento de que ha finalizado la operación de escritura se solicita mediante otra consulta USS_WPM, o bien en la segunda de las dos llamadas siguientes de USS_DRV.
ERROR	OUT	Bool	Ha ocurrido un error: Si es TRUE (verdadero), indica que ha ocurrido un error y la salida STATUS es válida. Todas las demás salidas se ponen a cero cuando ocurre un error. Los errores de comunicación se notifican sólo en las salidas ERROR y STATUS de la instrucción USS_PORT.
STATUS	OUT	UInt	Este es el valor de estado de la petición. Indica el resultado de la petición de escritura. Encontrará más información acerca de algunos códigos de estado en la variable "USS_Extended_Error".

6.3.1.6 Códigos de estado USS

La salida STATUS de las funciones USS devuelve los códigos de estado de estas funciones.

Valor de STATUS (W#16#....)	Descripción
0000	Sin error
8180	La longitud de la respuesta del accionamiento no concuerda con los caracteres recibidos del accionamiento. El número de accionamiento en el que ha ocurrido el error se devuelve en la variable "USS_Extended_Error". La descripción de los errores avanzados aparece a continuación de esta tabla.
8181	El parámetro VALUE no es un tipo de datos WORD, REAL o DWORD
8182	El usuario ha introducido un parámetro en formato WORD y se ha recibido una respuesta en formato DWORD o REAL del accionamiento
8183	El usuario ha introducido un parámetro en formato DWORD o REAL y se ha recibido una respuesta en formato WORD del accionamiento
8184	El telegrama de respuesta del accionamiento tiene una suma de verificación incorrecta. El número de accionamiento en el que ha ocurrido el error se devuelve en la variable "USS_Extended_Error". La descripción de los errores avanzados aparece a continuación de esta tabla.
8185	Dirección del accionamiento no válida (rango de direcciones válidas: 1-16)
8186	Consigna de velocidad fuera del rango válido (rango de SP de velocidad válido: -200% a 200%)
8187	Un número de accionamiento incorrecto ha respondido a la petición enviada. El número de accionamiento en el que ha ocurrido el error se devuelve en la variable "USS_Extended_Error". La descripción de los errores avanzados aparece a continuación de esta tabla.
8188	Se ha indicado una longitud de palabra PZD no permitida (rango válido = 2, 4, 6 u 8 palabras)
8189	Se ha indicado una velocidad de transferencia no permitida
818A	Otra petición para este accionamiento está utilizando el canal de petición de parámetros
818B	El accionamiento no ha respondido a las peticiones ni reintentos. El número de accionamiento en el que ha ocurrido el error se devuelve en la variable "USS_Extended_Error". La descripción de los errores avanzados aparece a continuación de esta tabla.
818C	El accionamiento ha devuelto un error avanzado relativo a la petición de parámetros. La descripción de los errores avanzados aparece a continuación de esta tabla.
818D	El accionamiento ha devuelto un error de acceso no permitido respecto a la petición de parámetros. Para más información sobre la limitación de acceso a los parámetros, consulte el manual del accionamiento.
818E	El accionamiento no se ha inicializado: Este código de error se devuelve a USS_RPM o USS_WPM si USS_DRV no se ha llamado por lo menos una vez para este accionamiento. De esta manera se impide que la inicialización de USS_DRV en el primer ciclo sobrescriba una petición pendiente de lectura o escritura de los parámetros, puesto que inicializa el accionamiento como entrada nueva. Para corregir este error, llame USS_DRV para este número de accionamiento.
80Ax-80Fx	Errores específicos que devuelven los FBs de comunicación PtP (punto a punto) llamados por la librería USS: La librería USS no modifica estos códigos de error que se definen en las descripciones de la instrucción PtP.

Códigos de error avanzados de los accionamientos USS

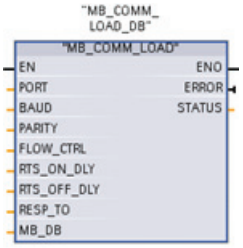
Los accionamientos USS soportan accesos de lectura y escritura a los parámetros internos de los accionamientos. Esta función permite controlar y configurar el accionamiento de forma remota. Las operaciones de acceso a los parámetros del accionamiento pueden fallar

debido a errores tales como valores fuera de rango o peticiones no permitidas del modo actual del accionamiento. El accionamiento genera un código de error cuyo valor se devuelve en la variable "USS_Extended_Error" del DB instancia de USS_DRV. Este valor del código de error es válido únicamente para la última ejecución de una instrucción USS_RPM o USS_WPM. El código de error del accionamiento se deposita en la variable "USS_Extended_Error" si el código STATUS tiene el valor hexadecimal 818C. El valor del código de error de "USS_Extended_Error" depende del modelo de accionamiento. Los códigos de error avanzados para las operaciones de lectura y escritura de parámetros se describen en el manual del accionamiento.

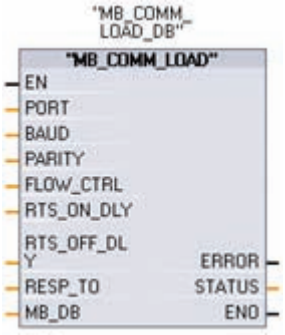
6.3.2 MODBUS

6.3.2.1 MB_COMM_LOAD

KOP



FUP



La instrucción MB_COMM_LOAD configura un puerto del módulo de comunicación punto a punto (PtP) CM 1241 RS485 o CM 1241 RS232 para la comunicación vía el protocolo Modbus RTU.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
PORT	IN	UInt	Identificador del puerto de comunicación: Tras haber instalado el módulo CM en la configuración de dispositivos, el identificador de puerto aparece en la lista desplegable disponible en la conexión PORT del cuadro. Esta constante también se puede referenciar en la ficha "Constantes" de la tabla de variables predeterminadas.
BAUD	IN	UDInt	Selección de la velocidad de transferencia: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 76800, 115200 Los demás valores no son válidos.
PARITY	IN	UInt	Selección de paridad: • 0 – Ninguna • 1 – Impar • 2 – Par

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
FLOW_CTRL	IN	UInt	Selección del control de flujo: • 0 – (ajuste predeterminado) Sin control de flujo • 1 – Control de flujo por hardware con RTS siempre ON (no es aplicable a los puertos RS485) • 2 - Control de flujo por hardware con RTS conmutado
RTS_ON_DLY	IN	UInt	Selección de retardo RTS ON: • 0 – (ajuste predeterminado) Sin retardo desde RTS ON hasta que se transmite el primer carácter del mensaje • 1 a 65535 – Retardo en milisegundos desde RTS ON hasta que se transmite el primer carácter del mensaje (no es aplicable a los puertos RS-485). Los retardos RTS se aplican siempre independientemente de la selección de FLOW_CTRL.
RTS_OFF_DLY	IN	UInt	Selección de retardo RTS OFF: • 0 – (ajuste predeterminado) Sin retardo desde el último carácter transmitido hasta que se desactiva RTS • 1 a 65535 – Retardo en milisegundos desde el último carácter transmitido hasta que se desactiva RTS (no es aplicable a los puertos RS-485). Los retardos RTS se aplican siempre independientemente de la selección de FLOW_CTRL.
RESP_TO	IN	UInt	Timeout de respuesta: Tiempo en milisegundos permitido por el MB_MASTER para la respuesta del esclavo. Si el esclavo no responde en este tiempo, MB_MASTER repetirá la petición o la finalizará con un error si se ha enviado el número de reintentos indicado. 5 ms a 65535 ms (valor predeterminado = 1000ms).
MB_DB	IN	Variante	Referencia al bloque de datos instancia que utilizan las instrucciones MB_MASTER o MB_SLAVE. Una vez insertadas las instrucciones MB_SLAVE o MB_MASTER en el programa, el identificador de DB aparece en la lista desplegable disponible en la conexión MB_DB del cuadro.
ERROR	OUT	Bool	Error: • 0 – No se ha detectado ningún error • 1 – Indica que se ha detectado un error y el código de error depositado en el parámetro STATUS es válido
STATUS	OUT	Word	Código de error de configuración del puerto

MB_COMM_LOAD se ejecuta para configurar un puerto para el protocolo Modbus RTU. Una vez configurado el puerto, la comunicación se realiza en el Modbus ejecutando las instrucciones MB_SLAVE o MB_MASTER.

MB_COMM_LOAD se debería llamar una vez para inicializar el puerto. Sólo es necesario volver a llamar MB_COMM_LOAD si debe cambiar uno de los parámetros de comunicación. Es posible llamar MB_COMM_LOAD desde un OB de arranque y ejecutar esta instrucción una vez, o bien utilizar la marca de sistema del primer ciclo con el fin de iniciar la llamada para ejecutarla una vez.

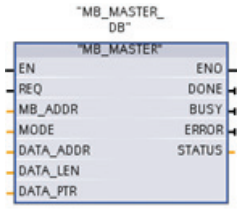
Es preciso utilizar una instancia de MB_COMM_LOAD para configurar cada uno de los puertos de todo módulo de comunicación utilizado para la comunicación Modbus. Un bloque de datos instancia MB_COMM_LOAD unívoco se debe asignar a cada puerto utilizado. La CPU S7-1200 está limitada a 3 módulos de comunicación.

Un bloque de datos instancia se asigna cuando las instrucciones MB_MASTER o MB_SLAVE se insertan en el programa. Este bloque de datos instancia se referencia cuando se especifica el parámetro MB_DB de la instrucción MB_COMM_LOAD.

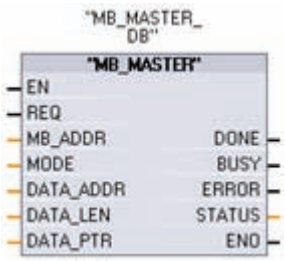
Valor de STATUS (W#16#....)	Descripción
0000	Sin error
8180	ID de puerto no válida
8181	Velocidad de transferencia no válida
8182	Paridad no válida
8183	Valor de control de flujo no válido
8184	Valor de timeout de respuesta no válido
8185	Puntero MB_DB incorrecto al DB instancia para un MB_MASTER o MB_SLAVE

6.3.2.2 MB_MASTER

KOP



FUP



La instrucción MB_MASTER permite al programa comunicarse como maestro Modbus utilizando un puerto del módulo de comunicación punto a punto (PtP) CM 1241 RS485 o CM 1241 RS232. Es posible acceder a los datos de uno o más esclavos Modbus.

Un bloque de datos instancia se asigna cuando la instrucción MB_MASTER se inserta en el programa. El nombre de este bloque de datos instancia MB_MASTER se utiliza cuando se especifica el parámetro MB_DB de la instrucción MB_COMM_LOAD.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	Entrada que indica la petición: • 0 – Ninguna petición • 1 – Petición de transmitir datos a uno o varios esclavos Modbus
MB_ADR	IN	USInt	Dirección de estación Modbus RTU: Rango de direcciones válidas: 0 a 247 El valor 0 está reservado para enviar un mensaje Broadcast a todos los esclavos Modbus. Los códigos de función Modbus 05, 06, 15 y 16 son los únicos que se soportan para el Broadcast.
MODE	IN	USInt	Selección de modo: Determina el tipo de petición: lectura, escritura o diagnóstico Los detalles se indican en la tabla de funciones Modbus que aparece más abajo.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
DATA_ADDR	IN	UDInt	Dirección inicial en el esclavo: Determina la dirección inicial de los datos a los que debe accederse en el esclavo Modbus. Las direcciones válidas se indican en la tabla de funciones Modbus que aparece más abajo.
DATA_LEN	IN	UInt	Longitud de datos: Determina el número de bits o palabras a las que debe accederse en esta petición. Las longitudes válidas se indican en la tabla de funciones Modbus que aparece más abajo.
DATA_PTR	IN	Variante	Puntero a los datos: Apunta a la dirección del DB en la CPU de los datos que se están escribiendo o leyendo. El tipo de DB no puede tener el atributo "Sólo con direccionamiento simbólico". Tenga en cuenta la indicación relativa a DATA_PTR que aparece más abajo.
NDR	OUT	Bool	Nuevos datos listos: • 0 – Transacción no finalizada • 1 – Indica que la instrucción MB_MASTER ha finalizado la transacción solicitada con el o los esclavos Modbus
BUSY	OUT	Bool	Ocupado: • 0 – No hay ninguna transacción MB_MASTER en curso • 1 – Transacción MB_MASTER en curso
ERROR	OUT	Bool	Error: • 0 – No se ha detectado ningún error • 1 – Indica que se ha detectado un error y el código de error depositado en el parámetro STATUS es válido
STATUS	OUT	Word	Código de condición de ejecución

Reglas de comunicación del maestro Modbus

- MB_COMM_LOAD debe ejecutarse para configurar un puerto antes de que la instrucción MB_MASTER pueda comunicarse con ese puerto.
- Si un puerto debe utilizarse para iniciar peticiones de maestro Modbus, MB_SLAVE no podrá utilizar este puerto. Una o más instancias de ejecución de MB_MASTER pueden utilizarse en este puerto.
- Las instrucciones Modbus no utilizan eventos de alarma de comunicación para controlar el proceso de comunicación. El programa debe consultar la instrucción MB_MASTER para transmitir y recibir condiciones completas.
- Si el programa opera un maestro Modbus y utiliza MB_MASTER para enviar una petición a un esclavo, MB_MASTER se deberá seguir ejecutando hasta que se devuelva la respuesta del esclavo.
- Todas las ejecuciones de MB_MASTER para un determinado puerto deben llamarse desde un mismo OB (o clase de prioridad de OB).

Parámetro REQ

Si el valor de REQ es FALSE (falso), no hay ninguna petición.

Si el valor de REQ es TRUE (verdadero), hay una petición de transmitir datos a uno o varios esclavos Modbus.

Esta entrada debe recibir suministro de un contacto disparado por un flanco ascendente en la primera llamada de la ejecución de MB_MASTER. El impulso disparado por flancos llama una vez la petición de transmisión. Todas las entradas se capturan y no se modifican durante una petición y respuesta disparadas por esta entrada.

MB_MASTER inicia internamente una máquina de estados para asegurarse de que ninguna otra MB_MASTER pueda lanzar una petición hasta que no haya finalizado esta petición.

Además, si la misma instancia de la llamada del FB MB_MASTER se ejecuta nuevamente con la entrada REQ = TRUE (verdadero) antes de que se finalice la petición, no se realizarán más transmisiones. No obstante, en cuanto finalice la petición, se lanzará otra petición si MB_MASTER se ejecuta con la entrada REQ puesta a TRUE.

Los parámetros DATA_ADDR y MODE seleccionan el tipo de función Modbus

DATA_ADDR (dirección Modbus inicial en el esclavo): Determina la dirección inicial de los datos a los que debe accederse en el esclavo Modbus.

MB_MASTER utiliza la entrada MODE en vez de una entrada de código de función. La combinación de MODE y el rango de direcciones Modbus determinan el código de función utilizado en el mensaje Modbus real. La tabla siguiente muestra la correlación entre el parámetro MODE de MBUS_MASTER, el código de función Modbus y el rango de direcciones Modbus.

Funciones Modbus de MB_MASTER				
	Parámetro de dirección DATA_ADDR Modbus	Tipo de dirección	Parámetro de longitud de datos DATA_LEN Modbus	Función Modbus
Modo 0				
Leer	00001 a 09999	Bits de salida	1 a 2000	01H
	10001 – 19999	Bits de entrada	1 a 2000	02H
	30001 - 39999	Registros de entrada	1 a 125	04H
	40001 a 49999 400001 a 465536 (ampliado)	Registros de retención	1 a 125	03H
Modo 1				
Escribir	00001 a 09999	Bits de salida	1 (bit individual)	05H
	40001 a 49999 400001 a 465536 (ampliado)	Registros de retención	1 (palabra individual)	06H
	00001 a 09999	Bits de salida	2 a 1968	15H
	40001 a 49999 400001 a 465536 (ampliado)	Registros de retención	2 a 123	16H
Modo 2				
Algunos esclavos Modbus no soportan la escritura en bits o palabras individuales con las funciones Modbus 05H y 06H. En estos casos, el modo 2 se utiliza para forzar la escritura en bits o palabras individuales utilizando las funciones Modbus 15H y 16H.				
Escribir	00001 a 09999	Bits de salida	1 a 1968	15H
	40001 a 49999 400001 a 465536 (ampliado)	Registros de retención	1 a 123	16H

Funciones Modbus de MB_MASTER
Modo 11 • Lee una palabra contadora de eventos del esclavo Modbus referenciado como entrada a MB_ADDR • En un esclavo Modbus S7-1200 Siemens, este contador se incrementa cada vez que el esclavo recibe una petición de lectura o escritura (no Broadcast) válida de un maestro Modbus. • El valor devuelto se almacena en la dirección de palabra especificada como entrada a DATA_PTR. • Para este modo no se requiere un DATA_LEN válido.
Modo 80 • Verifica el estado de comunicación del esclavo Modbus referenciado como entrada a MB_ADDR • El ajuste del bit de salida NDR de la instrucción MB_MASTER indica que el esclavo Modbus direccionado ha respondido con datos de respuesta apropiados. • No se devuelven datos al programa. • Para este modo no se requiere un DATA_LEN válido.
Modo 81 • Inicializa el contador de eventos (devuelto por el modo 11) en el esclavo Modbus referenciado como entrada a MB_ADDR • El ajuste del bit de salida NDR de la instrucción MB_MASTER indica que el esclavo Modbus direccionado ha respondido con datos de respuesta apropiados. • No se devuelven datos al programa. • Para este modo no se requiere un DATA_LEN válido.

Parámetro DATA_PTR

El parámetro DATA_PTR apunta a la dirección de origen local o de destino (la dirección de la CPU S7-1200) de los datos que se están escribiendo o leyendo, respectivamente. Si la instrucción MB_MASTER se utiliza para crear un maestro Modbus, es preciso crear un bloque de datos global que permita almacenar las operaciones de lectura y escritura en los esclavos Modbus.

Nota

El parámetro DATA_PTR debe referenciar un tipo de bloque de datos global que haya sido creado sin el atributo "Sólo con direccionamiento simbólico".

La casilla de verificación "Sólo con direccionamiento simbólico" se debe desactivar al agregar un bloque de datos nuevo para crear un tipo de DB global clásico.

Estructuras del bloque de datos para el parámetro DATA_PTR

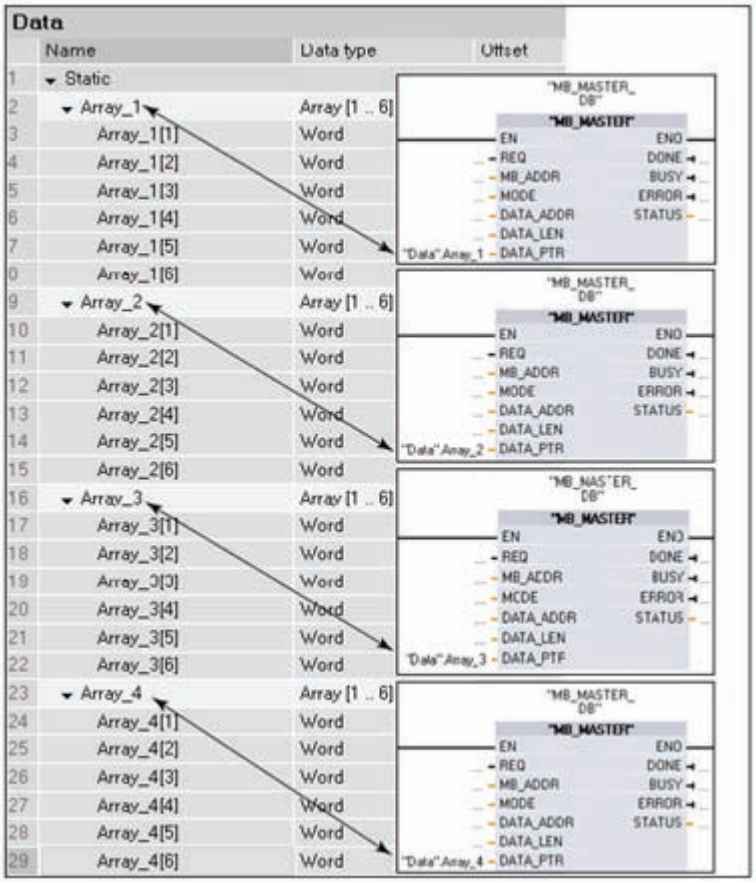
- Estos tipos de datos son válidos para la **lectura de palabras** de las direcciones Modbus 30001 a 39999, 40001 a 49999 y 400001 a 465536, así como para la **escritura de palabras** en las direcciones Modbus 40001 a 49999 y 400001 a 465536.
  - Matriz estándar de tipos de datos WORD, UINT o INT como se indica más abajo.
  - Estructura WORD, UINT o INT con nombres, en la que todo elemento tiene un nombre unívoco y un tipo de datos de 16 bits.
  - Estructura compleja con nombres, en la que todo elemento tiene un nombre unívoco y un tipo de datos de 16 ó 32 bits.
- Para la lectura y escritura de bits de las direcciones Modbus 00001 a 09999 y 10001 a 19999.
  - Matriz estándar de tipos de datos booleanos.
  - Estructura booleana con nombres que incluye variables booleanas con nombres unívocos.
- Aunque no es imprescindible, se recomienda que cada instrucción MB_MASTER tenga un área propia en un bloque de datos global. El motivo de esta recomendación es que la posibilidad de que se corrompan los datos aumenta si varias instrucciones MB_MASTER están leyendo y escribiendo en la misma área de un bloque de datos global.
- No es necesario que las áreas de datos de DATA_PTR se encuentren en el mismo bloque de datos global. Es posible crear un bloque de datos con varias áreas para lecturas Modbus, uno para escrituras Modbus, o bien uno para cada estación esclava.
- Todas las matrices del ejemplo que aparece abajo se crean como matrices en base 1 [1 … ##]. Estas matrices se podrían haber creado como matrices en base 0 [0 … ###] o una mezcla de base 0 y base 1.

Ejemplo de instrucciones MB_MASTER que acceden a bloques de datos globales DATA_PTR

El ejemplo del bloque de datos global que aparece abajo utiliza 4 matrices de 6 palabras con nombres unívocos para almacenar los datos de peticiones Modbus. Aunque las matrices de este ejemplo son de igual tamaño, pueden tener un tamaño cualquiera. Aquí se muestran con un mismo tamaño para simplificar los ejemplos. Cada matriz también se podría reemplazar por una estructura de datos que incluya nombres de variables más descriptivos y tipos de datos mixtos. La descripción del parámetro HR_DB de la instrucción MB_SLAVE instruction (Página 211) ofrece ejemplos de estructuras de datos alternativas.

Los ejemplos de la instrucción MB_MASTER que aparecen abajo muestran sólo el parámetro DATA_PTR y no los demás parámetros necesarios. El objetivo de estos ejemplos es mostrar cómo la instrucción MB_MASTER utiliza el bloque de datos DATA_PTR.

Las flechas indican cómo las distintas matrices se asocian a diferentes instrucciones MB_MASTER.



El primer elemento de cualquier matriz o estructura es siempre el primer origen o destino de cualquier actividad de lectura o escritura Modbus. Todos los casos descritos abajo se basan en el diagrama de arriba.

Caso 1: Si la primera instrucción MB_MASTER lee 3 palabras de datos de la dirección Modbus 40001 en cualquier esclavo Modbus válido, sucederá lo siguiente:

La palabra de la dirección 40001 se almacena en "Data".Array_1[1].

La palabra de la dirección 40002 se almacena en "Data".Array_1[2].

La palabra de la dirección 40003 se almacena en "Data".Array_1[3].

Caso 2: Si la primera instrucción MB_MASTER lee 4 palabras de datos de la dirección Modbus 40015 en cualquier esclavo Modbus válido, sucederá lo siguiente:

La palabra de la dirección 40015 se almacena en "Data".Array_1[1].

La palabra de la dirección 40016 se almacena en "Data".Array_1[2].

La palabra de la dirección 40017 se almacena en "Data".Array_1[3].

La palabra de la dirección 40018 se almacena en "Data".Array_1[4].

Caso 3: Si la segunda instrucción MB_MASTER lee 2 palabras de datos de la dirección Modbus 30033 en cualquier esclavo Modbus válido, sucederá lo siguiente:

La palabra de la dirección 30033 se almacena en "Data".Array_2[1].

La palabra de la dirección 30034 se almacena en "Data".Array_2[2].

Caso 4: Si la tercera instrucción MB_MASTER escribe 4 palabras de datos en la dirección Modbus 40050 en cualquier esclavo Modbus válido, sucederá lo siguiente:

La palabra de "Data".Array_3[1] se escribe en la dirección Modbus 40050.

La palabra de "Data".Array_3[2] se escribe en la dirección Modbus 40051.

La palabra de "Data".Array_3[3] se escribe en la dirección Modbus 40052.

La palabra de "Data".Array_3[4] se escribe en la dirección Modbus 40053.

Caso 5: Si la tercera instrucción MB_MASTER escribe 3 palabras de datos en la dirección Modbus 40001 en cualquier esclavo Modbus válido, sucederá lo siguiente:

La palabra de "Data".Array_3[1] se escribe en la dirección Modbus 40001.

La palabra de "Data".Array_3[2] se escribe en la dirección Modbus 40002.

La palabra de "Data".Array_3[3] se escribe en la dirección Modbus 40003.

Caso 6: Si la cuarta instrucción MB_MASTER utiliza el modo 11 (consultar contaje de mensajes válidos) de cualquier esclavo Modbus válido, sucederá lo siguiente:

La palabra contadora se almacena en "Data".Array_4[1].

Ejemplo de lectura y escritura de bits utilizando direcciones de palabra como entrada DATA_PTR

Tabla 6- 1 Caso 7: Leer 4 bits de salida comenzando en la dirección Modbus 00001

Valores de entrada de MB_MASTER			**Valores del esclavo Modbus**	
MB_ADDR	27 (ejemplo de esclavo)		**00001**	**ON**
MODE	0 (lectura)		**00002**	**ON**
DATA_ADDR	00001 (salidas)		**00003**	**OFF**
DATA_LEN	4		**00004**	**ON**
DATA_PTR	"Data".Array_4		00005	ON
			00006	OFF
			00007	ON
			00008	OFF

Valores de "Data".Array_4[1] después de la petición Modbus	
Byte MS (más significativo)	Byte LS (menos significativo)
xxxx-1011	xxxx-xxxx
x indica que no se modifican los datos	

Tabla 6- 2 Caso 8: Leer 12 bits de salida comenzando en la dirección Modbus 00003

Valores de entrada de MB_MASTER			**Valores del esclavo Modbus**				
MB_ADDR	27 (ejemplo de esclavo)		00001	ON		**00010**	**ON**
MODE	0 (lectura)		00002	ON		**00011**	**OFF**
DATA_ADDR	00003 (salidas)		**00003**	**OFF**		**00012**	**OFF**
DATA_LEN	12		**00004**	**ON**		**00013**	**ON**
DATA_PTR	"Data".Array_4		**00005**	**ON**		**00014**	**OFF**
			00006	**OFF**		00015	ON
			00007	**ON**		00016	ON
			00008	**ON**		00017	OFF
			00009	**OFF**		00018	ON

Valores de "Data".Array_4[1] después de la petición Modbus	
Byte MS	Byte LS
1011-0110	xxxx-0100-
x indica que no se modifican los datos	

Tabla 6- 3 Caso 9: Escribir 5 bits de salida comenzando en la dirección Modbus 00001

Valores de entrada de MB_MASTER			**Salidas del esclavo (antes)**			**Salidas del esclavo (después)**
MB_ADDR	27 (ejemplo de esclavo)		**00001**	**ON**		**OFF**
MODE	1 (escritura)		**00002**	**ON**		ON
DATA_ADDR	00001 (salidas)		**00003**	**OFF**		ON
DATA_LEN	5		**00004**	**ON**		**OFF**
DATA_PTR	"Data".Array_4		**00005**	**ON**		ON
			00006	OFF		No se modifican
			00007	ON		No se modifican
			00008	ON		No se modifican
			00009	OFF		No se modifican

Valores de "Data".Array_4[1] para la petición de escritura Modbus	
Byte MS	Byte LS
xxx1-0110	xxxxx-xxxx
x indica que los datos no se utilizan en la petición Modbus	

Tabla 6- 4 Caso 10: Leer 22 bits de salida comenzando en la dirección Modbus 00003

Valores de entrada de MB_MASTER			Valores del esclavo Modbus				
MB_ADDR	27 (ejemplo de esclavo)		00001	ON		**00014**	**ON**
MODE	0 (lectura)		00002	ON		**00015**	**OFF**
DATA_ADDR	00003 (salidas)		**00003**	**OFF**		**00016**	**ON**
DATA_LEN	22		**00004**	**ON**		**00017**	**ON**
DATA_PTR	"Data".Array_4		**00005**	**ON**		**00018**	**OFF**
			00006	**OFF**		**00019**	**ON**
			00007	**ON**		**00020**	**ON**
			00008	**ON**		**00021**	**OFF**
			00009	**ON**		**00022**	**ON**
			00010	**OFF**		**00023**	**ON**
			00011	**OFF**		**00024**	**OFF**
			00012	**ON**		00025	OFF
			00013	**OFF**		00026	ON

Valores de "Data".Array_4[1] después de la petición Modbus	
Byte MS	Byte LS
0111-0110	0110-1010

Valores de "Data".Array_4[2] después de la petición Modbus	
Byte MS	Byte LS
xx01-1011	xxxx-xxxx
x indica que no se modifican los datos	

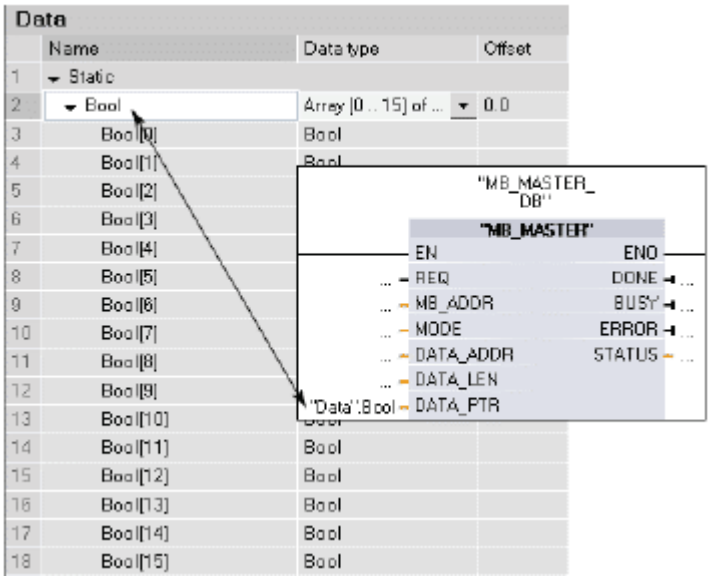
Ejemplo de lectura y escritura de bits utilizando direcciones BOOL como entrada DATA_PTR

Aunque las operaciones de lectura y escritura Modbus en direcciones de bit pueden gestionarse utilizando direcciones de palabra, también es posible configurar las áreas DATA_PTR como tipos de datos booleanos, estructuras o matrices con el fin de ofrecer una correlación uno a uno directa para el primer bit que se lee o escribe utilizando una instrucción MB_MASTER.

Si se utilizan estructuras o matrices booleanas, se recomienda que el tamaño de datos sea un múltiplo de 8 bits (en límites de bytes). Por ejemplo, si se crea una matriz booleana de 10 bits, el software STEP 7 Basic asignará 16 bits (2 bytes) del bloque de datos global para los 10 bits. Dentro del bloque de datos, estos bits se guardarían como byte1 [xxxx xxxx] byte2 [---- --xx], donde x indica las ubicaciones de datos accesibles e – indica las ubicaciones inaccesibles. Aunque se permiten peticiones Modbus con una longitud máxima de 16 bits, los 6 bits superiores se dispondrían en posiciones de memoria del byte 2 no referenciadas y a las que no puede acceder el programa.

Las áreas booleanas pueden crearse como matriz de valores booleanos o estructura de variables booleanas. Ambos métodos funcionan de manera idéntica y se diferencian sólo en la forma como se crean y acceden en el programa.

La siguiente vista del editor de bloques de datos globales muestra una matriz individual de 16 valores booleanos creados en base 0. Esta matriz también se podría haber creado como matriz en base 1. La flecha muestra cómo esta matriz se asocia con una instrucción MB_MASTER.



Los casos 11 y 12 muestran la correlación de las direcciones Modbus con las direcciones de matrices booleanas.

Tabla 6- 5 Caso 11: Escribir 5 bits de salida comenzando en la dirección Modbus 00001

Valores de entrada de MB_MASTER			**Salidas del esclavo (antes)**		**Datos de DATA_PTR**	**Salidas del esclavo (después)**
MB_ADDR	27 (ejemplo de esclavo)		00001	ON	"Data".Bool[0]=FALSE	OFF
MODE	1 (escritura)		00002	ON	"Data".Bool[1]=TRUE	ON
DATA_ADDR	00001 (salidas)		00003	OFF	"Data".Bool[2]=TRUE	ON
DATA_LEN	5		00004	ON	"Data".Bool[3]-FALSE	OFF
DATA_PTR	"Data".Bool		00005	ON	"Data".Bool[4]=FALSE	OFF
			00006	OFF		No se modifican
			00007	ON		No se modifican
			00008	OFF		No se modifican

Tabla 6- 6 Caso 12: Leer 15 bits de salida comenzando en la dirección Modbus 00004

Valores de entrada de MB_MASTER			Valor del esclavo Modbus		Datos de DATA_PTR (después)
MB_ADDR	27 (ejemplo de esclavo)		00001	ON	
MODE	0 (lectura)		00002	ON	
DATA_ADDR	00003 (salidas)		**00003**	**OFF**	"Data".Bool[0]=FALSE
DATA_LEN	15		**00004**	**ON**	"Data".Bool[1]=TRUE
DATA_PTR	"Data".Bool		**00005**	**ON**	"Data".Bool[2]=TRUE
			00006	**OFF**	"Data".Bool[3]-FALSE
			00007	**ON**	Data".Bool[4]=TRUE
			00008	**ON**	Data".Bool[5]=TRUE
			00009	**ON**	Data".Bool[6]=TRUE
			00010	**OFF**	Data".Bool[7]=FALSE
			00011	**OFF**	Data".Bool[8]=FALSE
			00012	**ON**	Data".Bool[9]=TRUE
			00013	**OFF**	Data".Bool[10]=FALSE
			00014	**ON**	Data".Bool[11]=TRUE
			00015	**OFF**	Data".Bool[12]=FALSE
			00016	**ON**	Data".Bool[13]=TRUE
			00017	**ON**	Data".Bool[14]=TRUE
			00018	OFF	
			00019	ON	

Códigos de condición

Valor de STATUS (W#16#....)	Descripción
0000	Sin error
80C8	El timeout de respuesta indicado (consulte RCVTIME o MSGTIME) es 0.
80D1	El receptor ha lanzado una petición de control de flujo para suspender una transmisión activa y no ha habilitado nuevamente la transmisión en el tiempo de espera indicado. Este error también se genera durante el control de flujo por hardware cuando el receptor no confirma CTS en el tiempo de espera indicado.
80D2	La petición de transmisión se ha cancelado porque no se recibe ninguna señal DSR del DCE.
80E0	El mensaje se ha terminado porque el búfer de recepción está lleno.
80E1	El mensaje se ha terminado debido a un error de paridad.
80E2	El mensaje se ha terminado debido a un error de trama.
80E3	El mensaje se ha terminado debido a un error de desbordamiento.
80E4	El mensaje se ha terminado debido a que la longitud especificada excede el tamaño del búfer total.
8180	ID de puerto no válida
8186	Dirección de estación Modbus no válida

Valor de STATUS (W#16#....)	Descripción
8188	Valor de MODE no válido o modo de escritura para leer sólo área de direcciones del esclavo
8189	Valor de dirección de datos no válido
818A	Valor de longitud de datos no válido
818B	• Puntero no válido al origen/destino de datos local: tamaño incorrecto
818C	Puntero a un tipo de DB de tipo seguro DATA_PTR (debe ser un tipo de DB clásico)
8200	El puerto está ocupado porque está procesando una petición de transmisión

6.3.2.3 MB_SLAVE

La instrucción MB_SLAVE permite al programa comunicarse como esclavo Modbus utilizando un puerto del módulo de comunicación punto a punto (PtP) CM 1241 RS485 o CM 1241 RS232. Un maestro Modbus RTU puede lanzar una petición y el programa responde ejecutando la instrucción MB_SLAVE.

Es preciso asignar un bloque de datos instancia unívoco al insertar la instrucción MB_SLAVE en el programa. El nombre de este bloque de datos instancia MB_SLAVE se utiliza cuando se especifica el parámetro MB_DB de la instrucción MB_COMM_LOAD.

Los códigos de las funciones de comunicación Modbus (1, 2, 4, 5 y 15) pueden leer y escribir bits y palabras directamente en la memoria imagen de proceso de las entradas y salidas del PLC. La tabla siguiente muestra el mapeo de las direcciones Modbus en la memoria imagen de proceso de la CPU.

Funciones Modbus de MB_SLAVE						S7-1200	
Códigos	Función	Área de datos	Rango de direcciones			Área de datos	Dirección de la CPU
01	Leer bits	Salida	1	a	8192	Memoria imagen de proceso de las salidas	Q0.0 a Q1023.7
02	Leer bits	Entrada	10001	a	18192	Memoria imagen de proceso de las entradas	I0.0 a I1023.7
04	Leer palabras	Entrada	30001	a	30512	Memoria imagen de proceso de las entradas	IW0 a IW1022
05	Escribir bit	Salida	1	a	8192	Memoria imagen de proceso de las salidas	Q0.0 a Q1023.7
15	Escribir bits	Salida	1	a	8192	Memoria imagen de proceso de las salidas	Q0.0 a Q1023.7

Los códigos de las funciones de comunicación Modbus (3, 6, 16) utilizan un bloque de datos de registro de retención Modbus propio y unívoco que debe crearse antes de poder especificar el parámetro MB_HOLD_REG de la instrucción MB_SLAVE. La tabla siguiente muestra el mapeo del registro de retención Modbus en la dirección DB MB_HOLD_REG del PLC.

Funciones Modbus de MB_SLAVE				S7-1200	
Códigos	Función	Área de datos	Rango de direcciones	Área de datos DB de la CPU	Dirección DB de la CPU
03	Leer palabras	Registro de retención	40001 a 49999	MB_HOLD_REG	Palabras 1 a 9999
			400001 a 465535		Palabras 1 a 65535
06	Escribir palabra	Registro de retención	40001 a 49999	MB_HOLD_REG	Palabras 1 a 9999
			400001 a 465535		Palabras 1 a 65535
16	Escribir palabras	Registro de retención	40001 a 49999	MB_HOLD_REG	Palabras 1 a 9999
			400001 a 465535		Palabras 1 a 65535

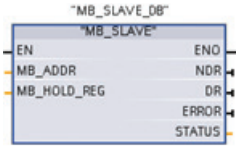
La tabla siguiente muestra las funciones de diagnóstico Modbus soportadas.

Funciones de diagnóstico Modbus de MB_SLAVE en el S7-1200		
Códigos	Subfunción	Descripción
08	0000H	Devolver datos de consulta del test de eco: La instrucción MB_SLAVE responde al maestro Modbus con una palabra de datos que se están recibiendo datos.
08	000AH	Borrar contador de eventos de comunicación: La instrucción MB_SLAVE borra el contador de eventos de comunicación utilizado para la función Modbus 11.
11		Consultar contador de eventos de comunicación: La instrucción MB_SLAVE utiliza un contador de eventos de comunicación interno para registrar el número de peticiones de lectura y escritura Modbus correctas que se envían al esclavo Modbus. El contador no se incrementa con las funciones 8 ni 11, ni tampoco con peticiones Broadcast. Tampoco se incrementa con peticiones que resulten en un error de comunicación (p. ej. errores de paridad o CRC).

La instrucción MB_SLAVE soporta peticiones de escritura Broadcast de cualquier maestro Modbus, mientras que la petición sea para acceder a direcciones válidas.

Independientemente de la validez de una petición, la instrucción MB_SLAVE no responde a un maestro Modbus como resultado de una petición Broadcast.

KOP



FUP



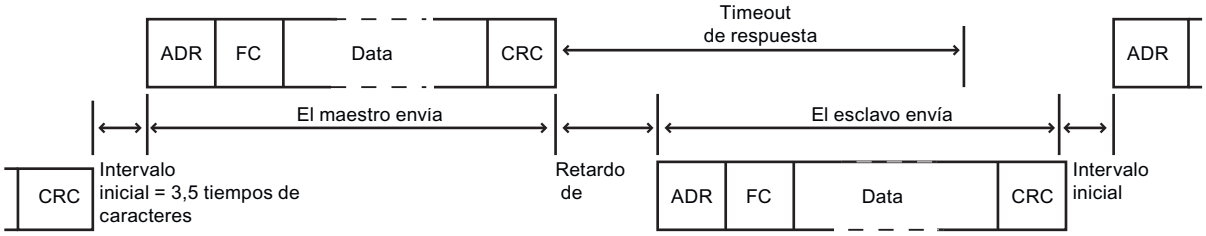
Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
MB_ADDR	IN	USINT	Dirección Modbus RTU (1 a 247): Dirección de estación del esclavo Modbus.
MB_HOLD_REG	IN	VARIANT	Puntero al DB del registro de retención Modbus. El DB del registro de retención debe ser un DB global clásico. Consulte la nota relativa a MB_HOLD_REG más abajo.
NDR	OUT	BOOL	Nuevos datos listos: • 0 – No hay datos nuevos • 1 – Indica que el maestro Modbus ha escrito datos nuevos
DR	OUT	BOOL	Lectura de datos: • 0 – No se han leído datos • 1 – Indica que el maestro Modbus ha leído datos
ERROR	OUT	BOOL	Error: • 0 – No se ha detectado ningún error • 1 – Indica que se ha detectado un error y el código de error depositado en el parámetro STATUS es válido.
STATUS	OUT	WORD	Código de error

Reglas de comunicación del esclavo Modbus

- MB_COMM_LOAD debe ejecutarse para configurar un puerto antes de que la instrucción MB_SLAVE pueda comunicarse con ese puerto.
- Si un puerto debe responder como esclavo a un maestro Modbus, MB_MASTER no podrá utilizar este puerto. Sólo se puede utilizar una instancia de MB_SLAVE en un determinado puerto.
- Las instrucciones Modbus no utilizan eventos de alarma de comunicación para controlar el proceso de comunicación. El programa debe controlar el proceso de comunicación consultando la instrucción MB_SLAVE para comprobar si se han finalizado las operaciones de transmisión y recepción.
- La instrucción MB_SLAVE debe ejecutarse periódicamente a una frecuencia que permita responder sin demora a las peticiones entrantes de un maestro Modbus.
- MB_SLAVE se debería llamar en cada ciclo desde un OB de ciclo.

Funcionamiento

MB_SLAVE debe ejecutarse periódicamente para recibir todas las peticiones del maestro Modbus y responder según sea necesario. La frecuencia de ejecución de MB_SLAVE depende del periodo de timeout de respuesta del maestro Modbus. Esto se ilustra en el diagrama siguiente.



El periodo de timeout de respuesta es el tiempo que un maestro Modbus espera hasta el inicio de la respuesta de un esclavo Modbus. Este periodo no está definido en el protocolo Modbus, sino que es un parámetro de todo maestro Modbus. La frecuencia de ejecución (es decir, el tiempo que transcurre entre dos ejecuciones) de MB_SLAVE debe basarse en los parámetros particulares del maestro Modbus. Como mínimo, MB_SLAVE debería ejecutarse dos veces en el periodo de timeout de respuesta del maestro Modbus.

Ejemplos del parámetro MB_HOLD_REG

MB_HOLD_REG es un puntero al bloque de datos del registro de retención Modbus. Este DB se utiliza para retener valores de datos a los que puede acceder un maestro Modbus (con operaciones de lectura o escritura). Es preciso crear el bloque de datos y asignar la estructura del tipo de datos que se debe leer y escribir, antes de poder utilizarlo con la instrucción MB_SLAVE.

Nota

El bloque de datos del registro de retención Modbus debe referenciar un tipo de bloque de datos global que haya sido creado sin el atributo "Sólo con direccionamiento simbólico".

La casilla de verificación "Sólo con direccionamiento simbólico" se debe desactivar al agregar un bloque de datos nuevo para crear un tipo de DB global clásico.

Los registros de retención pueden utilizar las siguientes estructuras de datos DB:

- Matriz estándar de palabras
- Estructura de palabras con nombres
- Estructura compleja con nombres

Los siguientes ejemplos de programación muestran cómo utilizar el parámetro MB_HOLD_REG para gestionar estas estructuras de datos DB.

Ejemplo 1 - Matriz estándar de palabras

Este registro de retención de ejemplo es una matriz de palabras. Las asignaciones de tipos de datos pueden cambiarse a otros tipos en formato de palabra (INT y UINT).

Ventajas:

- Este tipo de estructura del registro de retención puede crearse muy rápida y fácilmente.
- La lógica del programa para acceder a un elemento de datos se simplifica.

Desventajas:

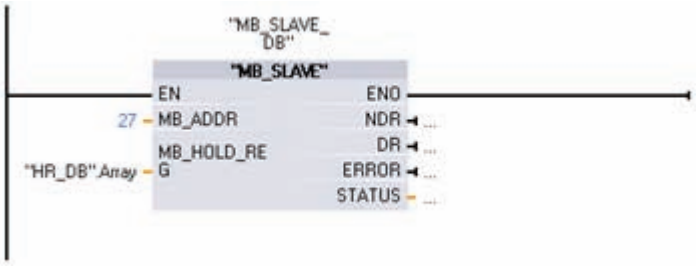
- Aunque todo elemento de matriz puede referenciarse programáticamente según los nombres simbólicos ("HR_DB"."Array"[1] hasta "HR_DB"."Array"[10]), los nombres no describen la función interna de los datos.
- La matriz sólo puede constar de un tipo de datos. Es posible que sea necesario convertir los tipos en un programa de usuario con control de tipo estricto.

Una matriz de palabras se visualiza de la manera siguiente en el editor de bloques de datos.

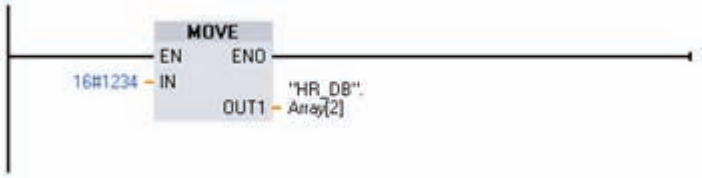
HR_DB

	Name	Data type	Offset	Default value	Initial value	Retain	Comment
1	Static						
2	Array	Array [1..10] of W...	0.0				40001 to 40010
3	Array[1]	Word		W#16#0000	W#16#0000		
4	Array[2]	Word		W#16#0000	W#16#0000		
5	Array[3]	Word		W#16#0000	W#16#0000		
6	Array[4]	Word		W#16#0000	W#16#0000		
7	Array[5]	Word		W#16#0000	W#16#0000		
8	Array[6]	Word		W#16#0000	W#16#0000		
9	Array[7]	Word		W#16#0000	W#16#0000		
10	Array[8]	Word		W#16#0000	W#16#0000		
11	Array[9]	Word		W#16#0000	W#16#0000		
12	Array[10]	Word		W#16#0000	W#16#0000		

La figura siguiente muestra cómo la matriz se asignaría a la entrada MB_HOLD_REG de una instrucción MB_SLAVE.



A todo elemento de la matriz se puede acceder con su nombre simbólico, como se muestra a continuación. En este ejemplo, un valor nuevo se desplaza al segundo elemento de la matriz que corresponde a la dirección Modbus 40002.



Cada una de las palabras de la matriz, según lo definido en el bloque de datos, suministra a la instrucción MB_SLAVE direcciones del registro de retención Modbus. En esta instancia -

puesto que la matriz contiene únicamente 10 elementos - hay sólo 10 direcciones del registro de retención Modbus que puede utilizar esta instrucción MB_SLAVE y a las que puede acceder el maestro Modbus.

La correlación entre los nombres de elementos de la matriz y las direcciones Modbus se indica abajo.

"HR_DB".Array[1]	Dirección Modbus 40001
" HR_DB ". Array[2]	Dirección Modbus 40002
" HR_DB ". Array[3]	Dirección Modbus 40003
...	...
" HR_DB ". Array[9]	Dirección Modbus 40009
" HR_DB ".Array [10]	Dirección Modbus 40010

Ejemplo 2 - Estructura de palabras con nombres

Este registro de retención de ejemplo es una serie de palabras con nombres simbólicos descriptivos.

Ventajas:

- Todo elemento de la estructura tiene un nombre descriptivo con un tipo de datos asignado.

Desventajas:

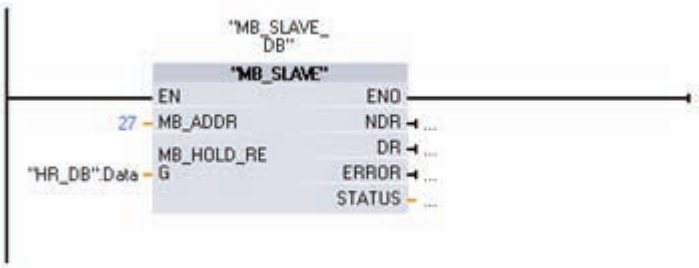
- Para crear este tipo de estructura se requiere más tiempo que para una matriz estándar de palabras.
- Los elementos deben referenciarse adicionalmente de forma simbólica al utilizarlos en el programa de usuario. En tanto que el primer elemento de una matriz simple se referencia como "HR_DB".Array[0], el primer elemento de este tipo se referencia como "HR_DB".Data.Temp_1.

Una estructura de palabras con nombres se visualiza de la manera siguiente en el editor de bloques de datos. Todo elemento tiene un nombre unívoco y puede ser WORD, UINT o INT.

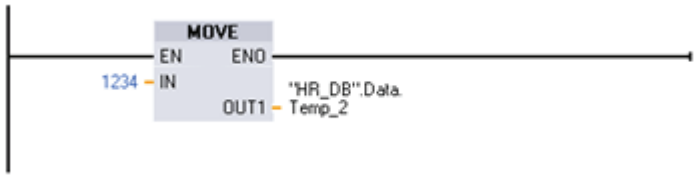
HR_DB

	Name	Data type	Offset	Initial value	Retain	Comment
1	Static					
2	Data	Struct	0.0			
3	Temp_1	Int	0.0	0		40001
4	Temp_2	Int	2.0	0		40002
5	Temp_3	Int	4.0	0		40003
6	Good_Count	UInt	6.0	0		40004
7	Bad_Count	UInt	8.0	0		40005
8	Rework_Count	UInt	10.0	0		40006
9	Line_Stops	UInt	12.0	0		40007
10	Avg_Time	UInt	14.0	0		40008
11	Code_1	Word	16.0	0		40009
12	Code_2	Word	18.0	0		40010

La figura siguiente muestra cómo la estructura de datos que aparece arriba se asignaría a la entrada MB_HOLD_REG de una instrucción MB_SLAVE en el programa.



A todo elemento de la matriz se puede acceder con su nombre simbólico, como se muestra a continuación. En este ejemplo, un valor nuevo se desplaza al segundo elemento de la matriz que corresponde a la dirección Modbus 40002.



La correlación entre los nombres de elementos de datos y las direcciones Modbus se muestra abajo.

"HR_DB".Data.Temp_1	Dirección Modbus 40001
"HR_DB".Data.Temp_2	Dirección Modbus 40002
"HR_DB".Data.Temp_3	Dirección Modbus 40003
"HR_DB".Data.Good_Count	Dirección Modbus 40004
"HR_DB".Data.Bad_Count	Dirección Modbus 40005
"HR_DB".Data.Rework_Count	Dirección Modbus 40006
"HR_DB".Data.Line_Stops	Dirección Modbus 40007
"HR_DB".Data.Avg_Time	Dirección Modbus 40008
"HR_DB".Data.Code_1	Dirección Modbus 40009
"HR_DB".Data.Code_2	Dirección Modbus 40010

Ejemplo 3 - Estructura compleja con nombres

Este registro de retención de ejemplo es una serie de tipos de datos mixtos con nombres simbólicos descriptivos.

Ventajas:

- Todo elemento de la estructura tiene un nombre descriptivo con un tipo de datos asignado.
- Permite transferir directamente tipos de datos no basados en palabras.

Desventajas:

- Para crear este tipo de estructura se requiere más tiempo que para una matriz estándar de palabras.
- El maestro Modbus debe configurarse de manera que acepte los datos que recibirá del esclavo Modbus. Como muestra la figura siguiente, Temp_1 es un valor real de 4 bytes. El maestro receptor debe poder reconvertir las 2 palabras recibidas al valor real esperado.
- Los elementos deben referenciarse adicionalmente de forma simbólica en el programa. En tanto que el primer elemento de una matriz simple se referencia como "HR_DB".Array[0], el primer elemento de este tipo se referencia como "HR_DB".Data.Temp_1.

Una estructura compleja con nombres se visualiza de la manera siguiente en el editor de bloques de datos. Todo elemento tiene un nombre unívoco con varios tamaños y tipos de datos.

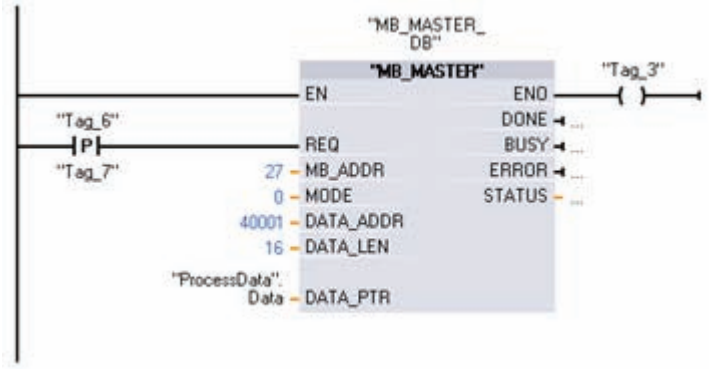
HR_DB

	Name	Data type	Offset	Initial value	Retain	Comment
1	Static					
2	Data	Struct	0.0			Modbus addresses 40001 to 400016
3	Temp_1	Real	0.0	0.0		40001 and 40002
4	Temp_2	Real	4.0	0.0		40003 and 40004
5	Good_Count	UDint	8.0	0		40005 and 40006
6	Bad_Count	UDint	12.0	0		40007 and 40008
7	Rework_Count	UDint	16.0	0		40009 and 40010
8	Line_Stops	Int	20.0	0		40011
9	Avg_Time	Int	22.0	0		40012
10	Long_Code	DWord	24.0	0		40013 and 40014
11	Code_1	Word	28.0	0		40015
12	Code_2	Word	30.0	0		40016

La correlación entre los nombres de elementos de datos y las direcciones Modbus se muestra abajo.

"HR_DB".Data.Temp_1	Direcciones Modbus 40001 y 40002
"HR_DB".Data.Temp_2	Direcciones Modbus 40003 y 40004
"HR_DB".Data.Good_Count	Direcciones Modbus 40005 y 40006
"HR_DB".Data.Bad_Count	Direcciones Modbus 40007 y 40008
"HR_DB".Data.Rework_Count	Direcciones Modbus 40009 y 40010
"HR_DB".Data.Line_Stops	Dirección Modbus 400011
"HR_DB".Data.Avg_Time	Dirección Modbus 400012
"HR_DB".Data.Long_Code	Direcciones Modbus 40013 y 40014
"HR_DB".Data.Code_1	Dirección Modbus 40015
"HR_DB".Data.Code_2	Dirección Modbus 40016

Una CPU S7-1200 que actúa de maestro Modbus puede utilizar la instrucción MB_Master y una estructura de datos idéntica para recibir el bloque de datos de la CPU S7-1200 que actúa de esclavo Modbus. Esta instrucción de maestro Modbus copiará las 16 palabras de datos directamente del bloque de datos HR_DB del esclavo en el bloque de datos ProcessData del maestro, como se muestra a continuación.



ProcessData

	Name	Data type	Offset	Initial value	Retain	Comment
1	Static					
2	Data	Struct	0.0			Modbus addresses 40001 to 400016
3	Temp_1	Real	0.0	0.0		40001 and 40002
4	Temp_2	Real	4.0	0.0		40003 and 40004
5	Good_Count	UDInt	8.0	0		40005 and 40006
6	Bad_Count	UDInt	12.0	0		40007 and 40008
7	Rework_Count	UDInt	16.0	0		40009 and 40010
8	Line_Stops	Int	20.0	0		40011
9	Avg_Time	Int	22.0	0		40012
10	Long_Code	DWord	24.0	0		40013 and 40014
11	Code_1	Word	28.0	0		40015
12	Code_2	Word	30.0	0		40016

Una serie de ubicaciones del bloque de datos Data_PTR del maestro Modbus pueden utilizarse para transferir estructuras iguales o diferentes desde distintos esclavos Modbus.

Códigos de condición

Valor de STATUS (W#16#....)	Descripción
80C8	El timeout de respuesta indicado (consulte RCVTIME o MSGTIME) es 0
80D1	El receptor ha lanzado una petición de control de flujo para suspender una transmisión activa y no ha habilitado nuevamente la transmisión en el tiempo de espera indicado. Este error también se genera durante el control de flujo por hardware cuando el receptor no confirma CTS en el tiempo de espera indicado.
80D2	La petición de transmisión se ha cancelado porque no se recibe ninguna señal DSR del DCE
80E0	El mensaje se ha terminado porque el búfer de recepción está lleno
80E1	El mensaje se ha terminado debido a un error de paridad
80E2	El mensaje se ha terminado debido a un error de trama
80E3	El mensaje se ha terminado debido a un error de desbordamiento
80E4	El mensaje se ha terminado debido a que la longitud especificada excede el tamaño del búfer total

Valor de STATUS (W#16#....)	Descripción	
8180	ID de puerto no válida	
8186	Dirección de estación Modbus no válida	
8187	Puntero no válido a MB_HOLD_REG DB	
818C	Puntero a un tipo de DB de tipo seguro MB_HOLD_REG DB (debe ser un tipo de DB clásico)	
	Código de respuesta enviado al maestro Modbus (B#16#..)	
8380	Sin respuesta	Error CRC
8381	01	Código de función no soportado
8382	Sin respuesta	Error de longitud de datos
8383	02	Error de dirección de datos
8384	03	Error de valor de datos
8385	03	Valor de código de diagnóstico de datos no soportado (código de función 08)

PROFINET

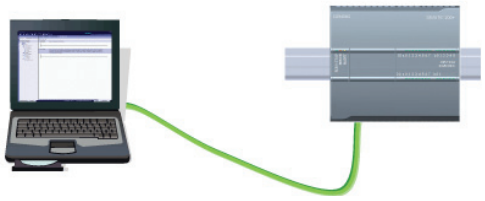
7

La CPU S7-1200 incorpora un puerto PROFINET que soporta las normas Ethernet y de comunicación basada en TCP/IP. La CPU S7-1200 soporta los siguientes protocolos de aplicación:

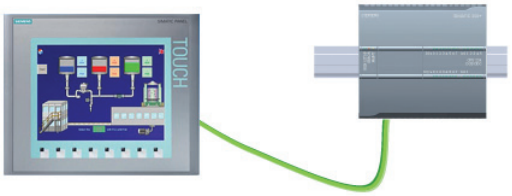
- Transport Control Protocol (TCP)
- ISO on TCP (RFC 1006)

La CPU S7-1200 puede comunicarse con otras CPUs S7-1200, programadoras STEP 7 Basic, dispositivos HMI y dispositivos no Siemens que utilicen protocolos de comunicación TCP estándar. Hay dos formas de comunicación vía PROFINET:

- Conexión directa: La comunicación directa se utiliza para conectar una programadora, dispositivo HMI u otra CPU a una sola CPU.
- Conexión de red: La comunicación de red se utiliza si deben conectarse más de dos dispositivos (p. ej. CPUs, HMIs, programadoras y dispositivos no Siemens).



Conexión directa: Programadora conectada a una CPU S7-1200



Conexión directa: HMI conectado a una CPU S7-1200



Conexión directa: Una CPU S7-1200 conectada a otra CPU S7-1200



Conexión de red: Más de dos dispositivos interconectados, utilizando un switch Ethernet CSM1277 ①

Para la conexión directa entre una programadora o un HMI y una CPU no se requiere un switch Ethernet. Un switch Ethernet se requiere para una red que incorpore más de dos CPUs o dispositivos HMI. El switch Ethernet de 4 puertos CSM1277 de Siemens montado en un rack puede utilizarse para conectar las CPUs y los dispositivos HMI. El puerto PROFINET de la CPU S7-1200 no contiene un dispositivo de conmutación Ethernet.

Número máximo de conexiones para el puerto PROFINET

El puerto PROFINET de la CPU soporta las siguientes conexiones simultáneas.

- 3 conexiones para la comunicación entre dispositivos HMI y la CPU
- 1 conexión para la comunicación entre la programadora (PG) y la CPU
- 8 conexiones para la comunicación del programa del S7-1200 utilizando instrucciones del bloque T (TSEND_C, TRCV_C, TCON, TDISCON, TSEN, TRCV)
- 3 conexiones para la comunicación entre una CPU S7-1200 pasiva y una CPU S7 activa
  - La CPU S7 activa utiliza las instrucciones GET y PUT (S7-300 y S7-400) o ETHx_XFER (S7-200).
  - Una conexión S7-1200 activa sólo es posible con las instrucciones del bloque T.

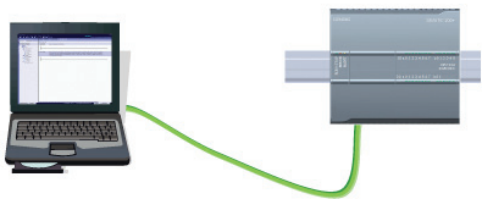
TSAPs o números de puerto restringidos para la comunicación ISO y TCP pasiva

Si la instrucción "TCON" se utiliza para configurar y establecer una conexión pasiva, las siguientes direcciones de puerto están restringidas y no se deben utilizar:

- TSAP ISO (pasivo): 01.00, 01.01, 02.00, 02.01, 03.00, 03.01
- Puerto TCP (pasivo): 5001, 102, 123, 20, 21, 25, 34962, 34963, 34964, 80

7.1 Comunicación con una programadora

Una CPU puede comunicarse con una programadora con STEP 7 Basic en una red.



Al configurar la comunicación entre una CPU y una programadora debe considerarse lo siguiente:

- Configuración/instalación: Es preciso configurar el hardware.
- Para la comunicación entre dos interlocutores no se requiere un switch Ethernet. Un switch Ethernet se requiere sólo si la red comprende más de dos dispositivos.

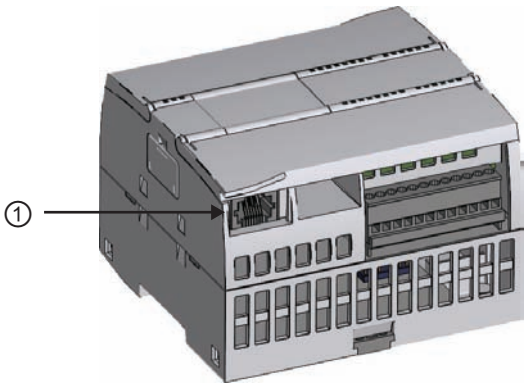
7.1.1 Establecer la conexión de hardware

Las interfaces PROFINET establecen las conexiones físicas entre una programadora y una CPU. Puesto que la CPU ofrece la función "auto-crossover", es posible utilizar un cable

Ethernet estándar o cruzado ("crossover") para la interfaz. Para conectar una programadora directamente a una CPU no se requiere un switch Ethernet.

Para crear la conexión de hardware entre una programadora y una CPU, proceda del siguiente modo:

1. Monte la CPU (Página 26).
2. Conecte el cable Ethernet al puerto PROFINET que se muestra abajo.
3. Conecte el cable Ethernet a la programadora.



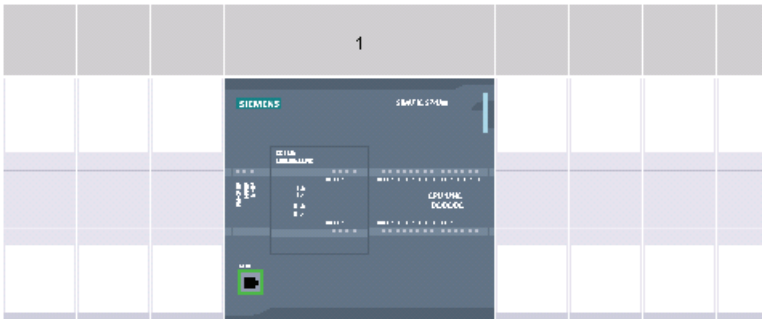
① Puerto PROFINET

Hay una descarga de tracción opcional disponible para reforzar la conexión PROFINET.

7.1.2 Configurar los dispositivos

Si ya se ha creado un proyecto con una CPU, ábralo en el TIA Portal.

En caso contrario, cree un proyecto e inserte una CPU (Página 74) en el rack. En el proyecto que aparece abajo, una CPU se muestra en la "Vista de dispositivos" del TIA Portal.



7.1.3 Asignar direcciones IP (Internet Protocol)

7.1.3.1 Asignar direcciones IP a los dispositivos de programación y red

Si la programadora incorpora una tarjeta adaptadora conectada a la LAN de la instalación (y posiblemente a Internet), la ID de red de la dirección IP y la máscara de subred de la CPU y la tarjeta adaptadora integrada en la programadora deberán ser idénticas. La ID de red es la primera parte de la dirección IP (los tres primeros octetos) (p. ej. **211.154.184**.16) y determina la red IP utilizada. Normalmente, la máscara de subred tiene el valor **255.255.255.0**. No obstante, puesto que el equipo está integrado en una LAN corporativa, la máscara de subred puede tener distintos valores (p. ej. **255.255.254.0**) para configurar subredes unívocas. Al combinar la máscara de subred con la dirección IP del dispositivo en una operación Y matemática se definen los límites de la subred IP.

Nota

En Internet, puesto que las programadoras, dispositivos de red y routers IP se comunican con el mundo entero, es preciso asignar direcciones IP unívocas para evitar conflictos con otros usuarios de la red. Contacte con los especialistas del departamento IT de su empresa, que están familiarizados con la red corporativa, para asignar las direcciones IP.

Si la programadora utiliza una tarjeta adaptadora Ethernet-USB conectada a una red aislada, la ID de red de la dirección IP y la máscara de subred de la CPU y la tarjeta adaptadora Ethernet-USB integrada en la programadora deberán ser exactamente iguales. La ID de red es la primera parte de la dirección IP (los tres primeros octetos) (p. ej. **211.154.184**.16) y determina la red IP utilizada. Normalmente, la máscara de subred tiene el valor **255.255.255.0**. Al combinar la máscara de subred con la dirección IP del dispositivo en una operación Y matemática se definen los límites de la subred IP.

Nota

Una tarjeta adaptadora Ethernet-USB es apropiada si la CPU no debe integrarse en la LAN corporativa. Esta opción es especialmente útil durante la comprobación inicial o los tests de puesta en marcha.

Tarjeta adaptadora de la programadora	Tipo de red	Dirección IP (Internet Protocol)	Máscara de subred
Tarjeta adaptadora integrada	Conectada a la LAN corporativa (y posiblemente a Internet)	La ID de red de la CPU y la tarjeta adaptadora integrada en la programadora deben ser exactamente iguales. La ID de red es la primera parte de la dirección IP (los dos primeros octetos) (p. ej. 211.154.184.16) y determina la red IP utilizada.	La máscara de subred de la CPU y la tarjeta adaptadora integrada deben ser exactamente iguales. Normalmente, la máscara de subred tiene el valor **255.255.255.0**. No obstante, puesto que el equipo está integrado en una LAN corporativa, la máscara de subred puede tener distintos valores (p. ej. **255.255.254.0**) para configurar subredes unívocas. Al combinar la máscara de subred con la dirección IP del dispositivo en una operación Y matemática se definen los límites de la subred IP.
Tarjeta adaptadora Ethernet-USB	Conectada a una red aislada	La ID de red de la CPU y la tarjeta adaptadora Ethernet-USB de la programadora deben ser exactamente iguales. La ID de red es la primera parte de la dirección IP (los dos primeros octetos) (p. ej. 211.154.184.16) y determina la red IP utilizada.	La máscara de subred de la CPU y la tarjeta adaptadora Ethernet-USB deben ser exactamente iguales. Normalmente, la máscara de subred tiene el valor **255.255.255.0**. Al combinar la máscara de subred con la dirección IP del dispositivo en una operación Y matemática se definen los límites de la subred IP.

Asignar o comprobar la dirección IP de la programadora utilizando "Mis sitios de red" (en el Escritorio)

La dirección IP de la programadora se puede asignar o comprobar mediante los siguientes comandos de menú:

- (Clic con el botón derecho del ratón en) "Mis sitios de red"
- "Propiedades"
- (Clic con el botón derecho del ratón en) "Conexión de área local"
- "Propiedades"

En el diálogo "Propiedades de conexión de área local", campo "Esta conexión utiliza los siguientes elementos:", desplácese hasta "Protocolo Internet (TCP/IP)". Haga clic en "Protocolo Internet (TCP/IP)" y luego en el botón "Propiedades". Seleccione "Obtener una dirección IP automáticamente (DHCP)" o "Usar la siguiente dirección IP" (para introducir una dirección IP estática).

Nota

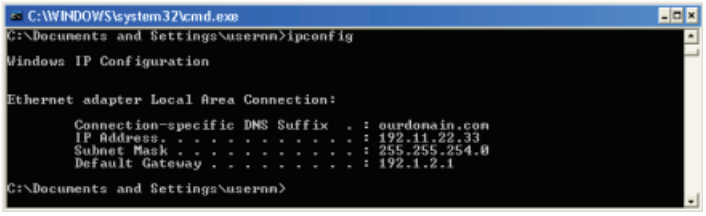
El "Dynamic Host Configuration Protocol" (DHCP o protocolo de configuración dinámica de host) asigna automáticamente una dirección IP a la programadora después del arranque desde el servidor DHCP.

Comprobar la dirección IP de la programadora mediante los comandos "ipconfig" e "ipconfig /all"

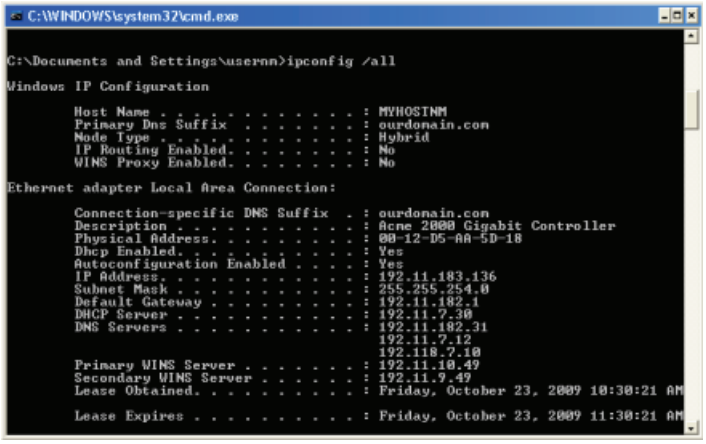
La dirección IP de la programadora y, si es aplicable, la del router IP ("gateway" o pasarela), se puede(n) comprobar a través de los siguientes comandos de menú:

- Botón "Inicio" (en el Escritorio)
- "Ejecutar"

En el campo "Abrir" del diálogo "Ejecutar", introduzca "cmd" y haga clic en el botón "Aceptar". En el diálogo "C:\WINDOWS\system32\cmd.exe" que aparece entonces, introduzca el comando "ipconfig". Un resultado de ejemplo se muestra a continuación:



El comando "ipconfig /all" permite visualizar información adicional. Aquí se indican el tipo de tarjeta adaptadora de la programadora y la dirección Ethernet (MAC):



Asignar una dirección IP a una CPU

Para asignar una dirección IP a una CPU, utilice uno de los métodos siguientes:

- Asignar una dirección IP online
- Configurar una dirección IP en el proyecto

7.1.3.2 Asignar una dirección IP online

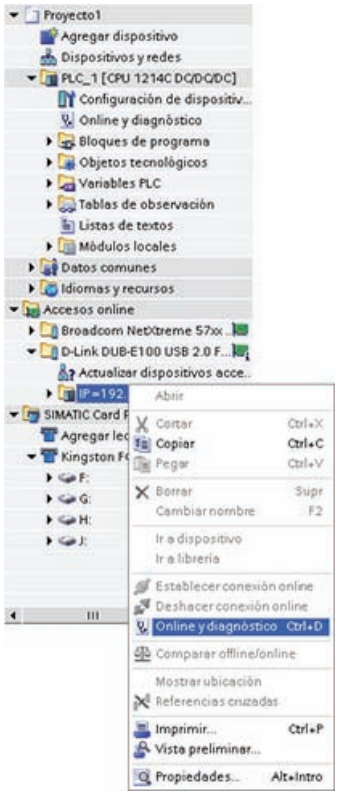
Es posible asignar una dirección IP a un dispositivo de red online. Esto es especialmente útil al configurar los dispositivos por primera vez.

Para asignar una dirección IP online, proceda del siguiente modo:

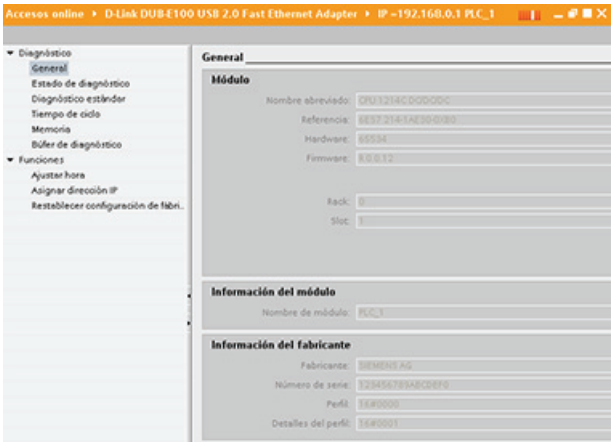
1. En el "Árbol del proyecto", verifique que la CPU no tiene asignada ninguna dirección IP. Utilice para ello los comandos de menú siguientes:
   - "Accesos online"
   - <Tarjeta adaptadora para la red en la que se encuentra el dispositivo>
   - "Actualizar dispositivos accesibles"



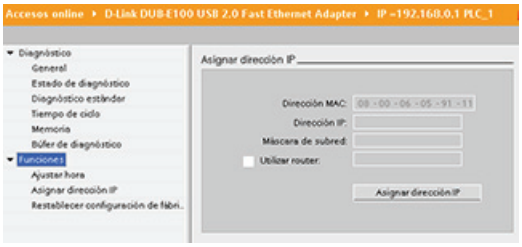
2. Seleccione los siguientes comandos de menú en el "Árbol del proyecto":
   - "Accesos online"
   - <Tarjeta adaptadora para la red en la que se encuentra el dispositivo>
   - "Actualizar dispositivos accesibles"
   - <dirección del dispositivo>
   - "Online y diagnóstico"



3. Seleccione los siguientes comandos de menú en el diálogo "Online y diagnóstico":
- "Funciones"
- "Asignar dirección IP"



4. Introduzca la nueva dirección IP en el campo "Dirección IP".



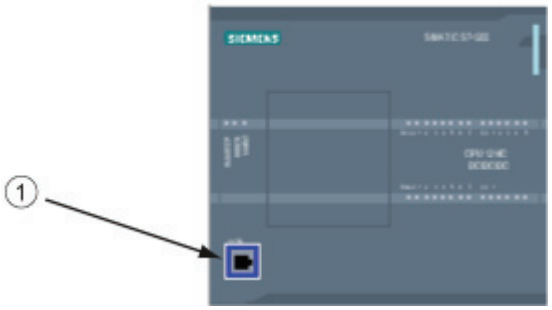
5. En el "Árbol del proyecto", verifique que la nueva dirección IP se ha asignado a la CPU. Utilice para ello los comandos de menú siguientes:
- "Accesos online"
- <Adaptador para la red en la que se encuentra el dispositivo>
- "Actualizar dispositivos accesibles"



7.1.3.3 Configurar una dirección IP en el proyecto

Configurar la interfaz PROFINET

Tras configurar el rack con la CPU (Página 223), es posible configurar los parámetros de la interfaz PROFINET. A este efecto, haga clic en la casilla PROFINET verde en la CPU para seleccionar el puerto PROFINET. La ficha "Propiedades" de la ventana de inspección muestra el puerto PROFINET.



① Puerto PROFINET

Configurar la dirección IP

Dirección Ethernet (MAC): Todo dispositivo de una red PROFINET recibe una dirección MAC (Media Access Control o control de acceso al medio) del fabricante para su identificación. Una dirección MAC consta de seis grupos de dos dígitos hexadecimales, separados por guiones (-) o dos puntos (:), en orden de transmisión (p. ej. 01-23-45-67-89-AB ó 01:23:45:67:89:AB).

Dirección IP: Todo dispositivo debe tener también una dirección IP (Internet Protocol o Protocolo Internet). Esta dirección permite al dispositivo transferir datos a través de una red enrutada y más compleja.

Toda dirección IP se divide en segmentos de ocho bits (octetos) y se expresa en formato decimal separado por puntos (p. ej. 211.154.184.16). La primera parte de la dirección IP se utiliza para la ID de red (¿en qué red se encuentra?) y, la segunda, para la ID del host (unívoca para cada dispositivo de la red). Una dirección IP 192.168.x.y es una designación estándar reconocida como parte de una red privada que no se enruta vía Internet.

Máscara de subred: Una subred es una agrupación lógica de dispositivos de red conectados. Generalmente, los nodos de una subred están próximos físicamente en una red de área local (LAN). Una máscara (denominada "máscara de subred" o "máscara de red") define los límites de una subred IP.

Generalmente, una máscara de subred 255.255.255.0 se adecúa para una red local pequeña. Esto significa que los 3 primeros octetos de todas las direcciones IP de esta red deberían ser iguales. Los diferentes dispositivos de la red se identifican mediante el último octeto (campo de 8 bits). Por ejemplo, es posible asignar la máscara de subred 255.255.255.0 y direcciones IP comprendidas entre 192.168.2.0 y 192.168.2.255 a los dispositivos de una red local pequeña.

La única conexión entre las diferentes subredes se realiza a través de un router. Si se utilizan subredes, es preciso utilizar un router IP.

Router IP: Los routers interconectan las distintas LANs. Si se utiliza un router, un equipo de una LAN puede enviar mensajes a otras redes que, a su vez, pertenezcan a otras LANs. Si el destino de los datos se encuentra fuera de la LAN, el router reenvía los datos a otra red o grupo de redes desde donde pueden transferirse a su destino.

Los routers necesitan direcciones IP para poder transferir y recibir paquetes de datos.



Propiedades de direcciones IP: En la ventana de propiedades, seleccione la entrada de configuración "Dirección Ethernet". El TIA Portal visualiza el diálogo de configuración de direcciones Ethernet, en el que el proyecto de software se asocia a la dirección IP de la CPU que lo recibirá.

Nota

La CPU no tiene una dirección IP preconfigurada. La dirección IP de la CPU se debe asignar manualmente. Si la CPU está conectada a un router de la red, también es preciso introducir la dirección IP del router. Todas las direcciones IP se configuran al cargar el proyecto en el dispositivo.

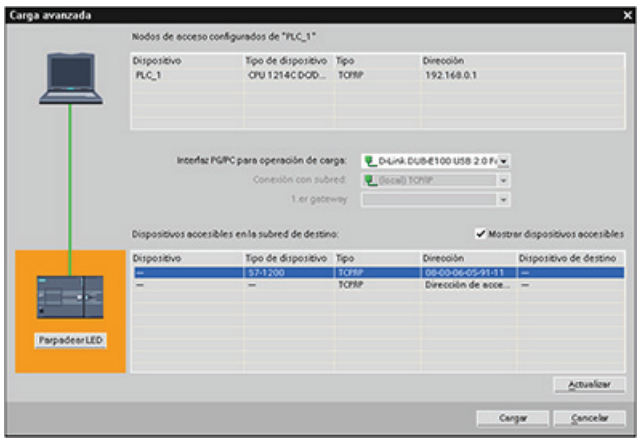
Para más información, consulte el apartado "Asignar direcciones IP a los dispositivos de programación y red".

La tabla siguiente define los parámetros de la dirección IP:

Parámetro		Descripción
Subred	Nombre de la subred a la que está conectada el dispositivo. Haga clic en el botón "Agregar nueva subred" para crear una subred nueva. El ajuste predeterminado es "no conectado". Hay dos tipos de conexión posibles: • El ajuste predeterminado "no conectado" ofrece una conexión local. • Una subred se requiere cuando la red comprende dos o más dispositivos.	
Protocolo IP	Dirección IP	Dirección IP asignada a la CPU
	Máscara de subred	Máscara de subred asignada
	Utilizar router IP	Haga clic en esta casilla de verificación para indicar el uso de un router IP
	Dirección del router	Dirección IP asignada al router (si es aplicable)

7.1.4 Comprobar la red PROFINET

Tras finalizar la configuración, cargue el proyecto en la CPU. Todas las direcciones IP se configuran al cargar el proyecto en el dispositivo.



Asignar una dirección IP a un dispositivo online

La CPU S7-1200 no tiene dirección IP preconfigurada. La dirección IP de la CPU se debe asignar manualmente.

Para asignar una dirección IP a un dispositivo online, consulte el procedimiento paso a paso descrito en "Asignar una dirección IP online".

Para asignar una dirección IP en el proyecto, es preciso configurarla en la "Configuración de dispositivos", guardar la configuración y cargarla en el PLC. Encontrará más información al respecto en "Configurar una dirección IP en el proyecto".

Nota

Las direcciones IP que se hayan asignado online pueden cambiarse utilizando el método de configuración de hardware online u offline.

Si las direcciones IP se han asignado en la configuración hardware offline, las direcciones IP asignadas en el proyecto sólo podrán cambiarse utilizando el método de configuración de hardware offline.

Utilice "Accesos online" para visualizar la dirección IP de la CPU conectada como se muestra a continuación.



① La segunda de dos redes Ethernet de esta programadora

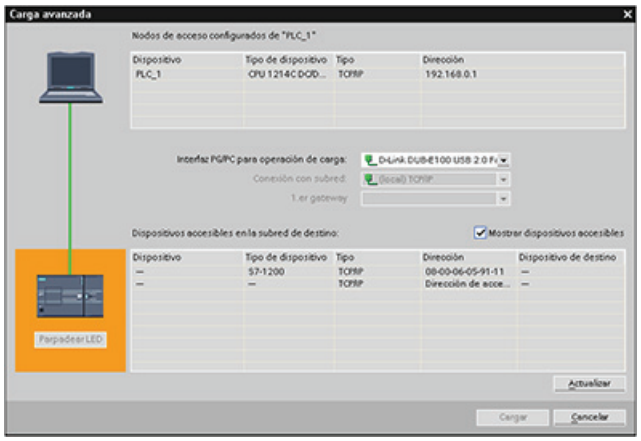
② Dirección IP de la única CPU S7-1200 de esta red Ethernet

Nota

Se visualizan todas las redes configuradas de la programadora. Para visualizar la dirección IP de la CPU S7-1200 deseada es preciso seleccionar la red correcta.

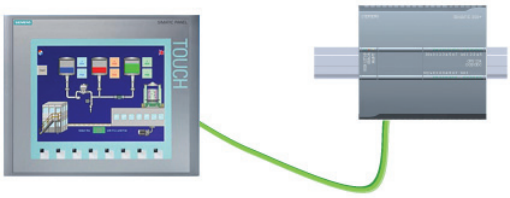
Utilizar el diálogo "Carga avanzada" para comprobar los dispositivos de red conectados

La función de la CPU S7-1200 "Cargar en dispositivo" y su diálogo "Carga avanzada" permiten visualizar todos los dispositivos de red accesibles y verificar si se han asignado direcciones IP unívocas a todos ellos. Para visualizar todos los dispositivos accesibles y disponibles con sus respectivas direcciones MAC e IP asignadas, active la casilla de verificación "Mostrar dispositivos accesibles".



Si el dispositivo de red deseado no se encuentra en esta lista, la comunicación con ese dispositivo se habrá interrumpido por algún motivo. En este caso es preciso examinar el dispositivo y la red para buscar errores de hardware y/o configuración.

7.2 Comunicación entre dispositivos HMI y el PLC



La CPU soporta conexiones PROFINET con dispositivos HMI. Los siguientes requisitos deben considerarse al configurar la comunicación entre CPUs y HMIs:

Configuración/instalación:

- El puerto PROFINET de la CPU debe configurarse para poder establecer una conexión con el HMI.
- El HMI se debe instalar y configurar.
- La información de configuración del HMI forma parte del proyecto de la CPU y se puede configurar y cargar desde el proyecto.
- Para la comunicación entre dos interlocutores no se requiere un switch Ethernet. Un switch Ethernet se requiere sólo si la red comprende más de dos dispositivos.

Nota

El switch Ethernet de 4 puertos CSM1277 de Siemens montado en un rack puede utilizarse para conectar las CPUs y los dispositivos HMI. El puerto PROFINET de la CPU no contiene un dispositivo de conmutación Ethernet.

Funciones soportadas:

- El HMI puede leer/escribir datos en la CPU.
- Es posible disparar mensajes, según la información consultada de la CPU.
- Diagnóstico del sistema

Nota

WinCC Basic y STEP 7 Basic son componentes del TIA Portal. Para más información sobre cómo configurar el HMI, consulte la documentación de WinCC Basic.

Pasos necesarios para configurar la comunicación entre un dispositivo HMI y una CPU

Paso	Tarea
1	Establecer la conexión de hardware Una interfaz PROFINET establece la conexión física entre un dispositivo HMI y una CPU. Puesto que la función "auto-crossover" está integrada en la CPU, es posible utilizar un cable Ethernet estándar o cruzado ("crossover") para la interfaz. Para conectar un HMI a una CPU no se requiere un switch Ethernet. Encontrará más información en "Comunicación con una programadora: Establecer la conexión de hardware" (Página 222).
2	Configurar los dispositivos Encontrará más información en "Comunicación con una programadora: Configurar los dispositivos" (Página 223).
3	Configurar las conexiones de red lógicas entre un dispositivo HMI y una CPU Encontrará más información en "Comunicación entre el HMI y el PLC: Configurar las conexiones de red lógicas entre un dispositivo HMI y una CPU" (Página 234).
4	Configurar una dirección IP en el proyecto Utilice el mismo proceso de configuración. No obstante, es preciso configurar direcciones IP para el HMI y la CPU. Encontrará más información en "Comunicación con una programadora: Configurar una dirección IP en el proyecto" (Página 229).
5	Comprobar la red PROFINET La configuración debe cargarse en cada una de las CPUs. Encontrará más información en "Comunicación con una programadora: Comprobar la red PROFINET" (Página 231).

7.2.1 Configurar las conexiones de red lógicas entre un dispositivo HMI y una CPU

Tras configurar el rack con la CPU podrá configurar las conexiones de red.

En el portal "Dispositivos y redes", utilice la "Vista de red" para crear las conexiones de red entre los dispositivos del proyecto. Para crear la conexión Ethernet, seleccione la casilla (Ethernet) verde en la CPU. Arrastre una línea hasta la casilla Ethernet del dispositivo HMI. Suelte el botón del rotón para crear la conexión Ethernet.

Acción	Resultado
Seleccione "Vista de red" para visualizar los dispositivos que deben conectarse.	
Seleccione el puerto de uno de los dispositivos y arrastre la conexión hasta el puerto del otro dispositivo.	
Suelte el botón del ratón para crear la conexión de red.	

7.3 Comunicación entre PLCs



Una CPU puede comunicarse con otra CPU utilizando las instrucciones TSEND_C y TRCV_C.

Considere lo siguiente al configurar la comunicación entre dos CPUs:

- Configuración/instalación: Es preciso configurar el hardware.
- Funciones soportadas: Leer/escribir datos en una CPU interlocutora
- Para la comunicación entre dos interlocutores no se requiere un switch Ethernet. Un switch Ethernet se requiere sólo si la red comprende más de dos dispositivos.

Pasos necesarios para configurar la comunicación entre dos CPUs

Paso	Tarea
1	Establecer la conexión de hardware Una interfaz PROFINET establece la conexión física entre dos CPUs. Puesto que la función "auto-crossover" está integrada en la CPU, es posible utilizar un cable Ethernet estándar o cruzado ("crossover") para la interfaz. Para conectar dos CPUs no se requiere un switch Ethernet. Encontrará más información en "Comunicación con una programadora: Establecer la conexión de hardware".
2	Configurar los dispositivos Es preciso configurar dos proyectos. Cada uno de ellos debe contener una CPU. Encontrará más información en "Comunicación con una programadora: Configurar los dispositivos".
3	Configurar las conexiones de red lógicas entre dos CPUs Encontrará más información en el apartado "Configurar la comunicación entre dos CPUs: Configurar las conexiones de red lógicas entre dos CPUs" (Página 236).
4	Configurar una dirección IP en el proyecto Utilice el mismo proceso de configuración. No obstante, es preciso configurar direcciones IP para dos CPUs (p. ej. PLC_1 y PLC_2). Encontrará más información en "Comunicación con una programadora: Configurar una dirección IP en el proyecto".
5	Configurar los parámetros de transmisión y recepción Las instrucciones TSEND_C y TRCV_C deben configurarse en ambas CPUs para habilitar la comunicación entre ellas. Encontrará más información en el apartado "Configurar la comunicación entre dos CPUs: Configurar los parámetros de transmisión y recepción" (Página 237).
6	Comprobar la red PROFINET La configuración debe cargarse en cada una de las CPUs. Encontrará más información en "Configurar la comunicación entre una programadora y una CPU: Comprobar la red PROFINET".

7.3.1 Configurar las conexiones de red lógicas entre dos CPUs

Tras configurar el rack con la CPU podrá configurar las conexiones de red.

En el portal "Dispositivos y redes", utilice la "Vista de red" para crear las conexiones de red entre los dispositivos del proyecto. Para crear la conexión PROFINET, seleccione la casilla (PROFINET) verde en el primer PLC. Arrastre una línea hasta la casilla PROFINET del segundo PLC. Suelte el botón del rotón para crear la conexión PROFINET.

Acción	Resultado
Seleccione "Vista de red" para visualizar los dispositivos que deben conectarse.	
Seleccione el puerto de uno de los dispositivos y arrastre la conexión hasta el puerto del otro dispositivo.	
Suelte el botón del ratón para crear la conexión de red.	

7.3.2 Configurar los parámetros de transmisión y recepción

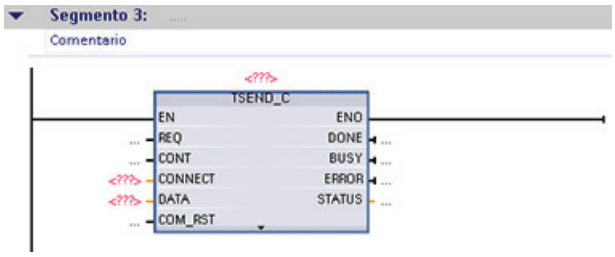
Las comunicaciones vía el bloque de transferencia (bloque T) sirven para establecer conexiones entre dos CPUs. Para que las CPUs puedan intervenir en la comunicación PROFINET es preciso configurar parámetros para transmitir y recibir mensajes. Estos parámetros determinan cómo deben funcionar las comunicaciones al transmitir o recibir mensajes a/de un dispositivo de destino.

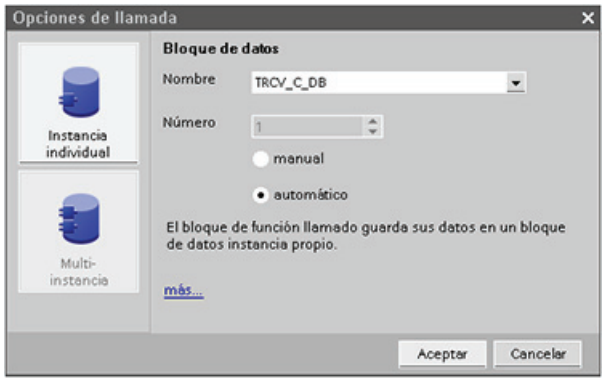
7.3.2.1 Configurar los parámetros de transmisión de la instrucción TSEND_C

Instrucción TSEND_C

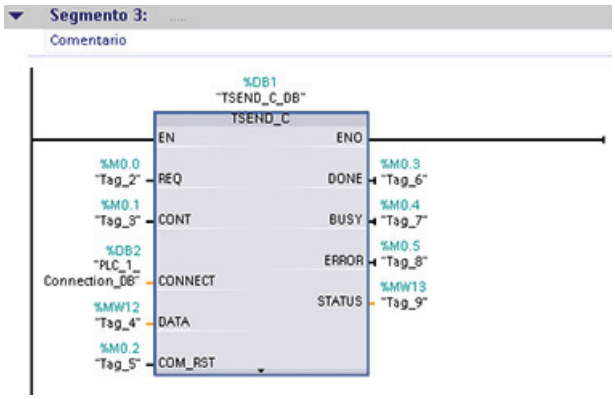
La instrucción TSEND_C (Página 162) crea una conexión con un interlocutor. La conexión se configura, establece y vigila automáticamente hasta que la instrucción ordene que sea desconectada. La instrucción TSEND_C combina las funciones de las instrucciones TCON, TDISCON y TSEND.

En la "Configuración de dispositivos" de STEP 7 Basic es posible configurar cómo la instrucción TSEND_C debe transmitir los datos. Para comenzar, inserte la instrucción en el programa desde la carpeta "Comunicación" en las "Instrucciones avanzadas". La instrucción se visualizará junto con el diálogo "Opciones de llamada" en el que se asigna un DB para almacenar los parámetros de la instrucción TSEND_C.





Como muestra la figura siguiente, es posible asignar posiciones de memoria a las entradas y salidas en la memoria de variables.



Configurar los parámetros generales

Los parámetros de comunicación se configuran en el diálogo "Propiedades" de la instrucción TSEND_C. Este diálogo aparece en el lado inferior de la página cuando se ha seleccionado alguna parte de la instrucción TSEND_C.

Configurar los parámetros de conexión

Toda CPU incorpora un puerto PROFINET que soporta la comunicación PROFINET estándar. Los protocolos Ethernet soportados se describen en los dos tipos de conexión siguientes:

Protocolo	Nombre del protocolo	Uso
RFC 1006	ISO on TCP	Fragmentación y reensamblado de mensajes
TCP	Transport Control Protocol	Transporte de tramas

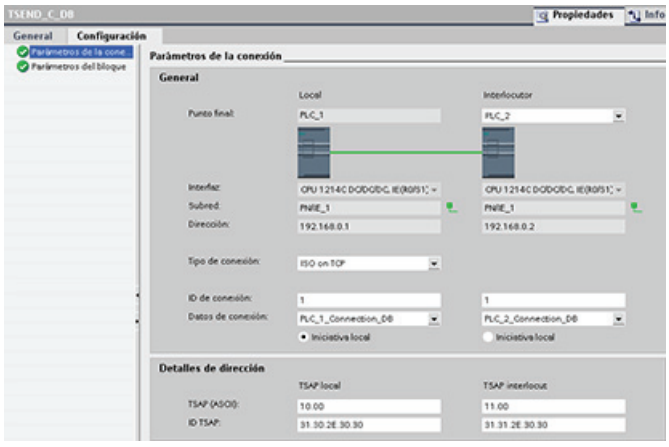
ISO on TCP (RFC 1006)

ISO on TCP es un mecanismo que permite portar aplicaciones ISO a la red TCP/IP. Este protocolo tiene las características siguientes:

- Protocolo de comunicación eficiente vinculado estrechamente al hardware
- Adecuado para cantidades de datos medianas y grandes (hasta 8192 bytes)
- A diferencia de TCP, los mensajes tienen un indicador de fin y están orientados a los mensajes.
- Apto para routing; puede utilizarse en WAN
- Las longitudes de datos dinámicas son posibles.
- Es necesario programar la gestión de datos debido a la interfaz de programación SEND / RECEIVE.

Puesto que utiliza Transport Service Access Points (TSAPs), el protocolo TCP permite establecer varias conexiones con una sola dirección IP (hasta 64K conexiones). Gracias a RFC 1006, los TSAPs identifican unívocamente estas conexiones de puntos finales de comunicación a una dirección IP.

En el área "Detalles de dirección" del diálogo "Parámetros de la conexión" se definen los TSAPs que deben utilizarse. El TSAP de una conexión en la CPU se introduce en el campo "TSAP local". El TSAP asignado a la conexión en la CPU interlocutora se introduce en el campo "TSAP del interlocutor".



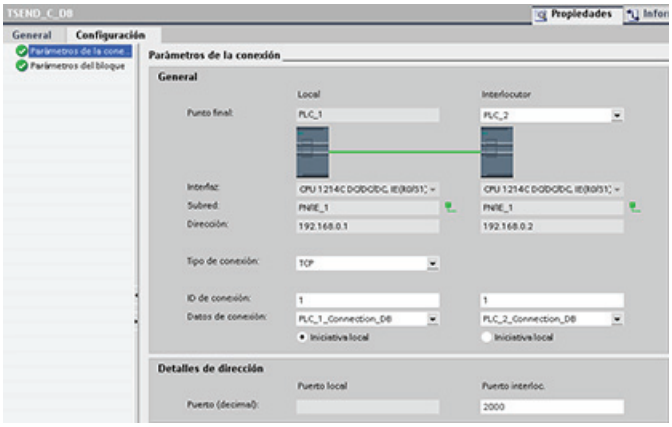
Parámetro	Definición
General	
Punto final: Interlocutor	Nombre asignado a la CPU interlocutora (receptora)
Interfaz	Nombre asignado a las interfaces
Subred	Nombre asignado a las subredes
Dirección	Direcciones IP asignadas
Tipo de conexión	Tipo de protocolo Ethernet
ID de conexión	Número de ID
Datos de conexión	Ubicación de almacenamiento de datos de las CPUs local e interlocutora
Establecimiento de conexión activo	Botón de opción para seleccionar la CPU local o interlocutora como conexión activa
Detalles de dirección	
TSAP[1] (ASCII)	TSAPs de las CPUs local e interlocutora en formato ASCII
ID TSAP	TSAPs de las CPUs local e interlocutora en formato hexadecimal

[1] Al configurar una conexión con una CPU S7-1200 para ISO on TCP, utilice sólo caracteres ASCII en la extensión TSAP para los interlocutores pasivos.

Transport Control Protocol (TCP)

TCP es un protocolo estándar descrito por RFC 793: Transmission Control Protocol. El objetivo principal de TCP es ofrecer un servicio de conexión seguro y fiable entre pares de procesos. Este protocolo tiene las características siguientes:

- Protocolo de comunicación eficiente puesto que está vinculado estrechamente al hardware
- Adecuado para cantidades de datos medianas y grandes (hasta 8192 bytes)
- Ofrece numerosas prestaciones más a las aplicaciones, en particular:
  - Recuperación de errores
  - Control de flujo
  - Fiabilidad
- Protocolo orientado a la conexión
- Puede utilizarse muy flexiblemente con sistemas de terceros que soporten únicamente TCP
- Apto para routing
- Son aplicables sólo las longitudes de datos estáticas.
- Los mensajes se acusan.
- Las aplicaciones se direccionan usando números de puerto.
- La mayoría de los protocolos de aplicación (p. ej. TELNET y FTP) utilizan TCP.
- Es necesario programar la gestión de datos debido a la interfaz de programación SEND / RECEIVE.



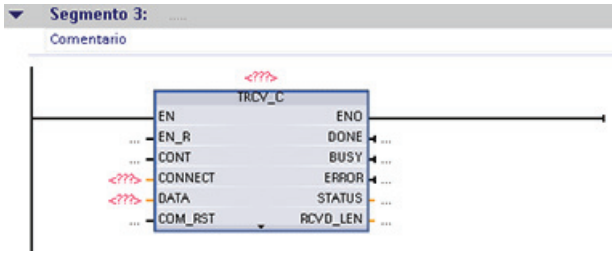
Parámetro	Definición
General	
Punto final: Interlocutor	Nombre asignado a la CPU interlocutora (receptora)
Interfaz	Nombre asignado a las interfaces
Subred	Nombre asignado a las subredes
Dirección	Direcciones IP asignadas
Tipo de conexión	Tipo de protocolo Ethernet
ID de conexión	Número de ID
Datos de conexión	Ubicación de almacenamiento de datos de las CPUs local e interlocutora
Establecimiento de conexión activo	Botón de opción para seleccionar la CPU local o interlocutora como conexión activa
Detalles de dirección	
Puerto (decimal)	Puerto de la CPU interlocutora en formato decimal

7.3.2.2 Configurar los parámetros de recepción de la instrucción TRCV_C

Instrucción TRCV_C

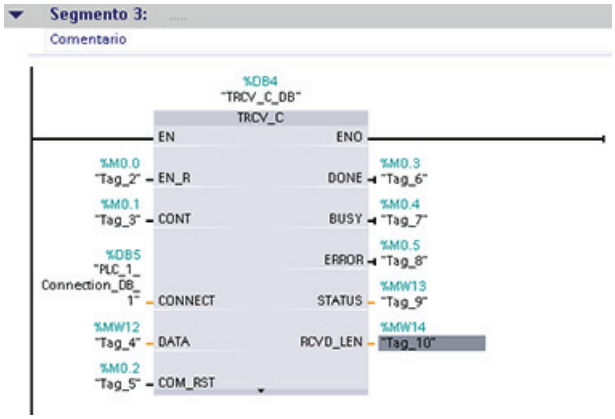
La instrucción TRCV_C (Página 162) crea una conexión con un interlocutor. La conexión se configura, establece y vigila automáticamente hasta que la instrucción ordene que sea desconectada. La instrucción TRCV_C combina las funciones de las instrucciones TCON, TDISCON y TRCV.

Desde la configuración de la CPU en STEP 7 Basic es posible configurar cómo la instrucción TRCV_C debe recibir los datos. Para comenzar, inserte la instrucción en el programa desde la carpeta "Comunicación" en las "Instrucciones avanzadas". La instrucción se visualizará junto con el diálogo "Opciones de llamada" en el que se asigna un DB para almacenar los parámetros de la instrucción TRCV_C.





Como muestra la figura siguiente, es posible asignar posiciones de memoria a las entradas y salidas en la memoria de variables.



Configurar los parámetros generales

Los parámetros de comunicación se configuran en el diálogo "Propiedades" de la instrucción TRCV_C. Este diálogo aparece en el lado inferior de la página cuando se ha seleccionado alguna parte de la instrucción TRCV_C.

Configurar los parámetros de conexión

Toda CPU incorpora un puerto PROFINET que soporta la comunicación PROFINET estándar. Los protocolos Ethernet soportados se describen en los dos tipos de conexión siguientes:

Protocolo	Nombre del protocolo	Uso
RFC 1006	ISO on TCP	Fragmentación y reensamblado de mensajes
TCP	Transport Control Protocol	Transporte de tramas

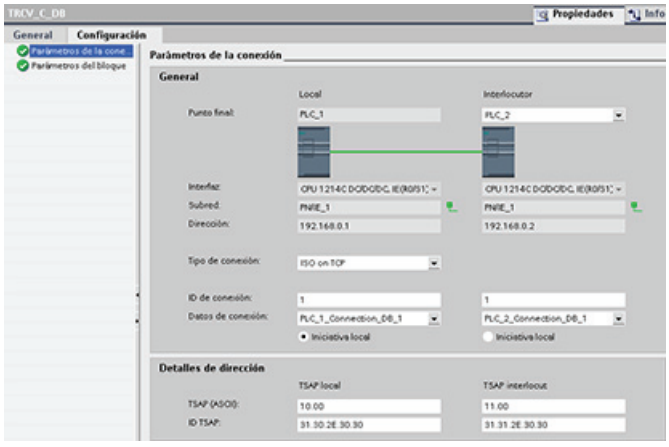
ISO on TCP (RFC 1006)

ISO on TCP es un mecanismo que permite portar aplicaciones ISO a la red TCP/IP. Este protocolo tiene las características siguientes:

- Protocolo de comunicación eficiente vinculado estrechamente al hardware
- Adecuado para cantidades de datos medianas y grandes (hasta 8192 bytes)
- A diferencia de TCP, los mensajes tienen un indicador de fin y están orientados a los mensajes.
- Apto para routing; puede utilizarse en WAN
- Las longitudes de datos dinámicas son posibles.
- Es necesario programar la gestión de datos debido a la interfaz de programación SEND / RECEIVE.

Puesto que utiliza Transport Service Access Points (TSAPs), el protocolo TCP permite establecer varias conexiones con una sola dirección IP (hasta 64K conexiones). Gracias a RFC 1006, los TSAPs identifican unívocamente estas conexiones de puntos finales de comunicación a una dirección IP.

En el área "Detalles de dirección" del diálogo "Parámetros de la conexión" se definen los TSAPs que deben utilizarse. El TSAP de una conexión en la CPU se introduce en el campo "TSAP local". El TSAP asignado a la conexión en la CPU interlocutora se introduce en el campo "TSAP del interlocutor".



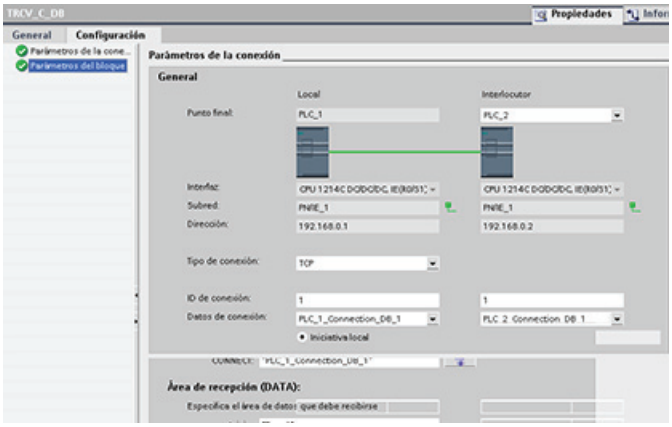
Parámetro	Definición
General	
Punto final: Interlocutor	Nombre asignado a la CPU interlocutora (receptora)
Interfaz	Nombre asignado a las interfaces
Subred	Nombre asignado a las subredes
Dirección	Direcciones IP asignadas
Tipo de conexión	Tipo de protocolo Ethernet
ID de conexión	Número de ID
Datos de conexión	Ubicación de almacenamiento de datos de las CPUs local e interlocutora
Establecimiento de conexión activo	Botón de opción para seleccionar la CPU local o interlocutora como conexión activa
Detalles de dirección	
TSAP[1] (ASCII)	TSAPs de las CPUs local e interlocutora en formato ASCII
ID TSAP	TSAPs de las CPUs local e interlocutora en formato hexadecimal

[1] Al configurar una conexión con una CPU S7-1200 para ISO on TCP, utilice sólo caracteres ASCII en la extensión TSAP para los interlocutores pasivos.

Transport Control Protocol (TCP)

TCP es un protocolo estándar descrito por RFC 793: Transmission Control Protocol. El objetivo principal de TCP es ofrecer un servicio de conexión seguro y fiable entre pares de procesos. Este protocolo tiene las características siguientes:

- Protocolo de comunicación eficiente puesto que está vinculado estrechamente al hardware
- Adecuado para cantidades de datos medianas y grandes (hasta 8192 bytes)
- Ofrece numerosas prestaciones más a las aplicaciones, en particular:
  - Recuperación de errores
  - Control de flujo
  - Fiabilidad
- Protocolo orientado a la conexión
- Puede utilizarse muy flexiblemente con sistemas de terceros que soporten únicamente TCP
- Apto para routing
- Son aplicables sólo las longitudes de datos estáticas.
- Los mensajes se acusan.
- Las aplicaciones se direccionan usando números de puerto.
- La mayoría de los protocolos de aplicación (p. ej. TELNET y FTP) utilizan TCP.
- Es necesario programar la gestión de datos debido a la interfaz de programación SEND / RECEIVE.



Parámetro	Definición
General	
Punto final: Interlocutor	Nombre asignado a la CPU interlocutora (receptora)
Interfaz	Nombre asignado a las interfaces
Subred	Nombre asignado a las subredes
Dirección	Direcciones IP asignadas
Tipo de conexión	Tipo de protocolo Ethernet
ID de conexión	Número de ID
Datos de conexión	Ubicación de almacenamiento de datos de las CPUs local e interlocutora
Establecimiento de conexión activo	Botón de opción para seleccionar la CPU local o interlocutora como conexión activa
Detalles de dirección	
Puerto (decimal)	Puerto de la CPU local en formato decimal

7.4 Información de referencia

7.4.1 Localizar la dirección Ethernet (MAC) en la CPU

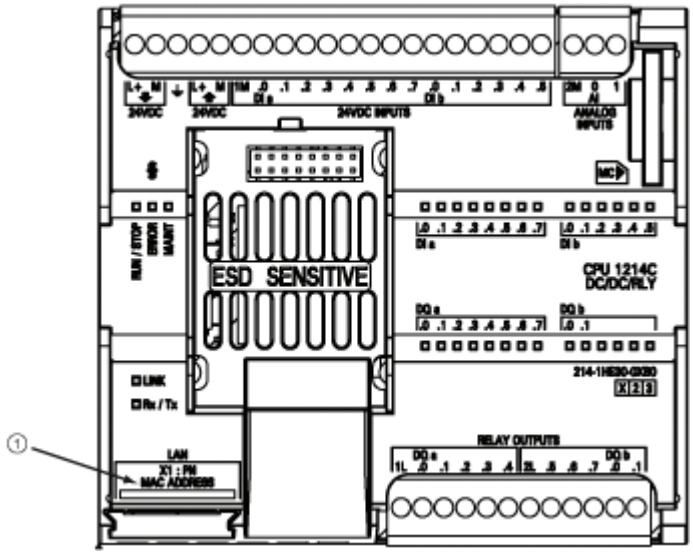
En las redes PROFINET, una dirección MAC (Media Access Control o control de acceso al medio) es un identificador que el fabricante asigna a las tarjetas adaptadoras para su identificación. Generalmente, una dirección MAC codifica el número de identificación registrado del fabricante.

El formato estándar (IEEE 802.3) permite imprimir direcciones MAC de forma amigable y consta de seis grupos de dos dígitos hexadecimales, separados por guiones (-) o dos puntos (:), en orden de transmisión (p. ej. 01-23-45-67-89-ab ó 01:23:45:67:89:ab).

Nota

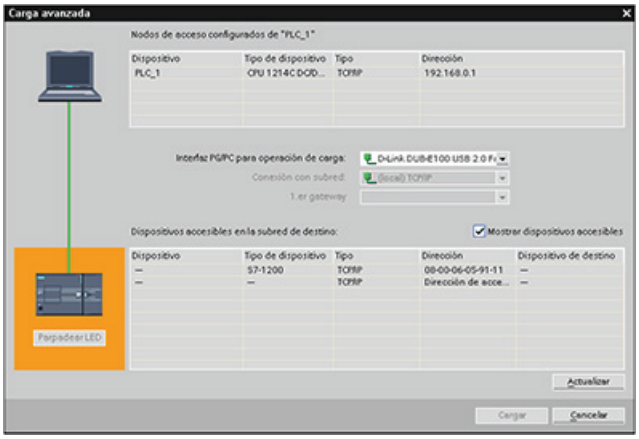
Toda CPU se suministra de fábrica con una dirección MAC unívoca y permanente. La dirección MAC de la CPU no se puede cambiar.

La dirección MAC está impresa en la esquina inferior izquierda en el frente de la CPU. Para ver la dirección MAC es necesario abrir las tapas inferiores del bloque de terminales.



① Dirección MAC

Inicialmente, la CPU no tiene dirección IP, sino sólo una dirección MAC ajustada de fábrica. Para la comunicación PROFINET es necesario que todos los dispositivos tengan asignada una dirección IP unívoca.



La función de la CPU "Cargar en dispositivo" y el diálogo "Carga avanzada en dispositivo" permiten visualizar todos los dispositivos de red accesibles y asegurar que se han asignado direcciones IP unívocas a todos ellos. Este diálogo muestra todos los dispositivos accesibles y disponibles con sus respectivas direcciones MAC e IP asignadas. Las direcciones MAC son especialmente importantes para identificar dispositivos que no disponen de la dirección IP unívoca necesaria.

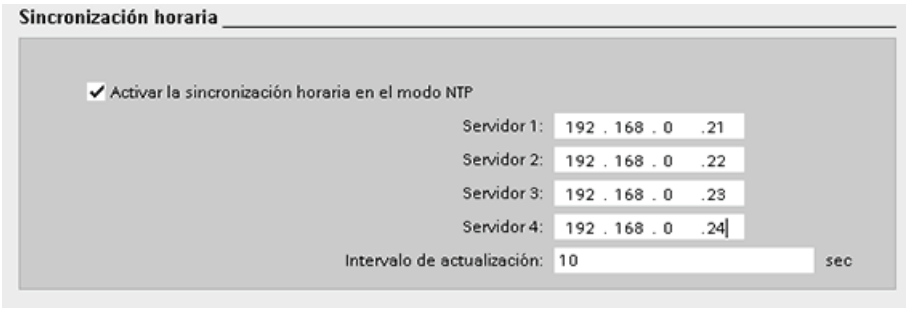
7.4.2 Configurar la sincronización del Network Time Protocol (NTP)

El Network Time Protocol (NTP) es un protocolo ampliamente utilizado para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos con los servidores de hora de Internet. Ofrece una precisión típica de menos de un milisegundo en LANs y de hasta pocos milisegundos en WANs. Las configuraciones NTP típicas utilizan varios servidores redundantes y distintas rutas de red para alcanzar una alta precisión y fiabilidad.

La subred NTP funciona con una jerarquía de niveles en la que un número - denominado "stratum" - se asigna a cada nivel. Los servidores stratum 1 (primarios) del nivel más inferior se sincronizan directamente con los servicios de hora nacionales. Los servidores stratum 2 (secundarios) del nivel inmediatamente superior se sincronizan con los servidores stratum 1, etc.

Parámetros de sincronización horaria

En la ventana de propiedades, seleccione la entrada de configuración "Sincronización horaria". El TIA Portal visualiza el diálogo de configuración de la sincronización horaria:



Nota

Todas las direcciones IP se configuran al cargar el proyecto en el dispositivo.

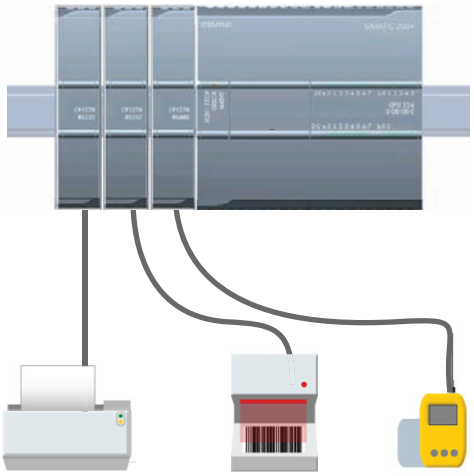
La tabla siguiente define los parámetros de la sincronización horaria:

Parámetro	Definición
Activar la sincronización horaria vía servidores NTP (Network Time Protocol)	Haga clic en la casilla de verificación para activar la sincronización horaria vía servidores NTP.
Servidor 1	Dirección IP asignada al servidor de hora de red 1
Servidor 2	Dirección IP asignada al servidor de hora de red 2
Servidor 3	Dirección IP asignada al servidor de hora de red 3
Servidor 4	Dirección IP asignada al servidor de hora de red 4
Intervalo de sincronización horaria	Valor del intervalo (seg)

Comunicación punto a punto (PtP)

8

La CPU soporta el protocolo punto a punto (PtP) para la comunicación serie basada en caracteres, en la que la aplicación de usuario define e implementa íntegramente el protocolo seleccionado. PtP ofrece una libertad y flexibilidad máximas, pero requiere una implementación exhaustiva en el programa de usuario.



PtP ofrece numerosas posibilidades, a saber:

- Posibilidad de enviar directamente información a un dispositivo externo, p. ej. una impresora
- Posibilidad de recibir información de otros dispositivos, p. ej. lectores de código de barras, lectores RFID, cámaras o sistemas de visión de terceros y muchos dispositivos más
- Posibilidad de intercambiar información (enviar y recibir datos) con otros dispositivos tales como equipos GPS, cámaras o sistemas de visión de terceros, módems radio y muchos más

La comunicación PtP es una comunicación serie que utiliza UARTs estándar para soportar distintas velocidades de transferencia y opciones de paridad. El módulo de comunicación (CM) RS232 o RS485 ofrece la interfaz eléctrica para realizar la comunicación PtP.

STEP 7 Basic ofrece librerías de instrucciones que pueden utilizarse para programar la aplicación. Estas librerías incluyen funciones PtP para los protocolos siguientes:

- Protocolo de accionamientos USS
- Protocolo maestro Modbus RTU
- Protocolo esclavo Modbus RTU

8.1 Utilizar los módulos de comunicación RS232 y RS485

Dos módulos de comunicación (CMs) ofrecen la interfaz para la comunicación PtP: CM 1241 RS485 (Página 332) y CM 1241 RS232 (Página 333). Es posible conectar como máximo tres CMs (de cualquier tipo). El CM se monta a la izquierda de la CPU o de otro CM. Encontrará información detallada acerca del montaje y desmontaje de módulos en el capítulo "Montaje" (Página 29).

Los módulos de comunicación RS232 y RS485 tienen las características siguientes:

- Puerto aislado galvánicamente
- Soporte de protocolos punto a punto
- Configuración y programación mediante instrucciones avanzadas y funciones de librería

- Visualización de la actividad de transmisión y recepción mediante LEDs
- LED de diagnóstico
- Alimentación eléctrica suministrada por la CPU. No necesita conexión a una fuente de alimentación externa.

Para más información, consulte los datos técnicos de los módulos de comunicación (Página 332).

8.2 Configurar los puertos de comunicación

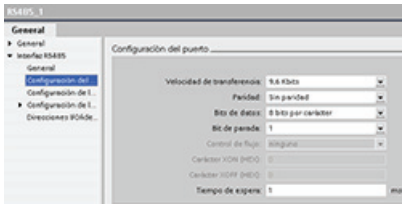
Los módulos de comunicación pueden configurarse de dos maneras:

- Utilizando la configuración de dispositivos en STEP 7 Basic para configurar los parámetros de puerto (velocidad de transferencia y paridad), así como los de transmisión y recepción. Los ajustes de la configuración de dispositivos se guardan permanentemente en la CPU. Estos ajustes se aplican tras desconectar y conectar la alimentación y una transición de RUN a STOP.
- Utilice las instrucciones PORT_CFG, SEND_CFG y RCV_CFG para configurar los parámetros. La configuración del puerto ajustada mediante las instrucciones es válida mientras la CPU esté en modo RUN. La configuración del puerto se inicializa con los valores predeterminados de la configuración del dispositivo tras cambiar a STOP o desconectar y volver a conectar la alimentación.

Tras configurar los dispositivos de hardware (Página 73) es preciso ajustar los parámetros de las interfaces de comunicación seleccionando uno de los CMs del rack.

Los parámetros del CM seleccionado se visualizan en la ficha "Propiedades" de la ventana de inspección. Seleccione "Configuración del puerto" para editar los parámetros siguientes:





- Velocidad de transferencia
- Paridad
- Bits de parada
- Control de flujo (sólo RS232)
- Tiempo de espera

A excepción del control de flujo, los parámetros de configuración del puerto son iguales, indistintamente de si se desea configurar un módulo de comunicación RS232 o RS485. Los valores de los parámetros pueden diferir.

También es posible configurar el puerto (o modificar una configuración existente) desde el programa de usuario con la instrucción PORT_CFG (Página 262).

Nota

Los valores de parámetros ajustados mediante la instrucción PORT_CFG en el programa de usuario prevalecen sobre la configuración definida en STEP 7 Basic. El S7-1200 no conserva los parámetros ajustados mediante la instrucción PORT_CFG si se desconecta la alimentación.

Velocidad de transferencia: El valor predeterminado para la velocidad de transferencia es 9,6 Kbits/s. Los ajustes posibles son:

300 baudios	2,4 Kbits	19,2 Kbits	76,8 Kbits
600 baudios	4,8 Kbits	28,4 Kbits	115,2 Kbits
1,2 Kbits	9,6 Kbits	57,6 Kbits	

Paridad: El valor predeterminado para la paridad es "sin paridad". Los ajustes posibles son:

- Sin paridad
- Paridad par
- Paridad impar
- Paridad Mark (poner bit de paridad a 1)
- Paridad Space (poner bit de paridad a 0)

Bits de parada: Es posible ajustar uno o dos bits de parada. El ajuste predeterminado es uno.

Control de flujo: Para el módulo de comunicación RS232 puede seleccionarse el control de flujo por hardware o software de la manera descrita en el apartado "Gestionar el control de flujo (Página 251)". Si se selecciona el control de flujo por hardware, es posible indicar si la señal RTS debe estar siempre ON o si debe conmutarse. Si se selecciona el control de flujo por software, es posible definir los caracteres ASCII para los caracteres XON y XOFF.

El módulo de comunicación RS485 no soporta el control de flujo.

Tiempo de espera: El tiempo de espera especifica el periodo que el módulo de comunicación espera hasta recibir CTS tras confirmar RTS, o bien hasta recibir un XON tras recibir un XOFF, dependiendo del tipo de control de flujo. Si el tiempo de espera transcurre antes de que el módulo de comunicación reciba un CTS o XON esperado, el módulo de comunicación cancelará la operación de transmisión y devolverá un error al programa de usuario. El tiempo de espera se indica en milisegundos. El rango válido está comprendido entre 0 y 65535 milisegundos.

8.3 Gestionar el control de flujo

El control de flujo es un mecanismo que permite regular el intercambio de datos entre un emisor y un receptor para evitar pérdidas de datos. El control de flujo garantiza que un emisor no envíe más información de la que el receptor es capaz de procesar. El control de flujo puede realizarse por hardware o software. El CM RS232 soporta el control de flujo tanto por hardware como por software. El CM RS485 no soporta el control de flujo. El tipo de control de flujo se especifica al configurar el puerto (Página 250) o con la instrucción PORT_CFG.

El control de flujo por hardware funciona a través de las señales de comunicación RTS (Request To Send o petición de transmitir) y CTS (Clear To Send o listo para transmitir). En el caso del CM RS232, la señal RTS se emite desde el pin 7 y la señal CTS se recibe por el pin 8. El CM 1241 es un DTE (Data Terminal Equipment o equipo terminal de datos) que confirma RTS como salida y monitoriza CTS como entrada.

Control de flujo por hardware: RTS conmutado

Si se habilita el control de flujo por hardware con RTS conmutado en un CM RS232, el módulo activa la señal RTS para enviar datos. El módulo vigila la señal CTS para determinar si el receptor puede aceptar datos. Estando activa la señal CTS, el módulo puede transmitir datos mientras que la señal CTS permanezca activa. Si se desactiva la señal CTS, la transmisión debe detenerse.

La transmisión se reanuda cuando se reactiva la señal CTS. Si la señal CTS no se vuelve a activar dentro del tiempo de espera configurado, el módulo cancelará la transmisión y devolverá un error al programa de usuario. El tiempo de espera se especifica en la configuración del puerto (Página 250).

El control de flujo con RTS conmutado es útil para los dispositivos que requieren una señal de que la transmisión está activa. Un ejemplo sería un módem radio que utiliza RTS como señal "Key" para energizar el transmisor de radio. El control de flujo con RTS conmutado no funciona con módems telefónicos estándar. Seleccione la opción "RTS siempre on" para los módems telefónicos.

Control de flujo por hardware: RTS siempre ON

Si se utiliza la opción "RTS siempre on", el CM 1241 activará RTS de forma predeterminada. Un dispositivo (p. ej. un módem telefónico) vigila la señal RTS del CM y la utiliza como CTS (Clear To Send o listo para transmitir). El módem transmitirá al CM sólo si RTS está activo, es decir, cuando el módem telefónico detecte un CTS activo. Si RTS no está activo, el módem telefónico no transmitirá al CM.

Para permitir que el módem envíe datos al CM en cualquier momento, configure el control de flujo por hardware con "RTS siempre ON". De esta manera, el CM activa la señal RTS permanentemente. El CM no desactivará RTS incluso si el módulo no puede aceptar caracteres. El emisor debe garantizar que no se desborde el búfer de recepción del CM.

Uso de las señales DTR (Data Terminal Block Ready) y DSR (Data Set Ready)

El CM activa DTR para cualquier tipo de control de flujo por hardware. El módulo transmite datos sólo cuando se activa la señal DSR. El estado de DSR se evalúa únicamente al comienzo de la transmisión. Si DSR se desactiva tras haberse iniciado la transmisión, ésta no se detendrá.

Control de flujo por software

El control de flujo por software utiliza caracteres especiales en los mensajes para proporcionar el control de flujo. Se trata de caracteres ASCII que representan XON y XOFF.

XOFF indica que una transmisión debe detenerse. XON indica que una transmisión puede reanudarse.

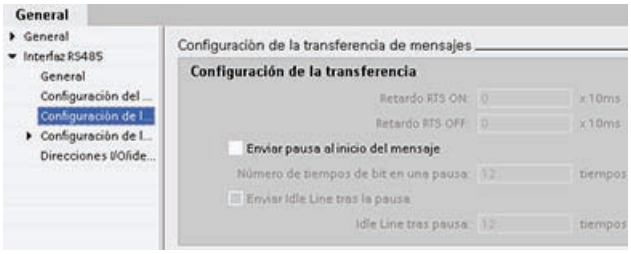
Cuando el emisor recibe un carácter XOFF del receptor, deja de transmitir datos. La transmisión se reanuda cuando el emisor recibe un carácter XON. Si no recibe un carácter XON dentro del tiempo de espera indicado en la configuración del puerto (Página 250), el CM cancelará la transmisión y devolverá un error al programa de usuario.

Para el control de flujo por software se requiere la comunicación dúplex, puesto que el receptor debe poder enviar XOFF al emisor durante una transmisión. El control de flujo por software sólo es posible en los mensajes que contengan únicamente caracteres ASCII. Los protocolos binarios no pueden utilizar el control de flujo por software.

8.4 Configurar los parámetros de transmisión y recepción

Para que el PLC pueda intervenir en la comunicación PtP es preciso configurar parámetros para transmitir y recibir mensajes. Estos parámetros determinan cómo deben funcionar las comunicaciones al transmitir o recibir mensajes a/de un dispositivo de destino.

Configurar los parámetros de transmisión



Durante la configuración del CM se ajusta cómo una interfaz de comunicación debe transmitir datos, definiendo la propiedad "Configuración de la transferencia de mensajes" para el CM seleccionado.

Los parámetros de transmisión de mensajes también se pueden configurar o modificar dinámicamente desde el programa de usuario utilizando la instrucción SEND_CFG (Página 264).

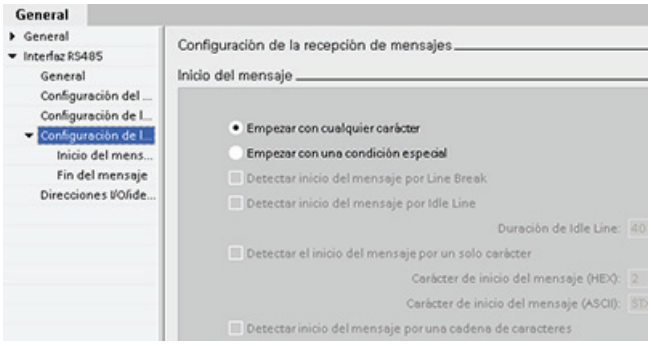
Nota

Los valores de parámetros ajustados mediante la instrucción SEND_CFG en el programa de usuario prevalecen sobre la configuración del puerto. La CPU no conserva los parámetros ajustados mediante la instrucción SEND_CFG si se desconecta la alimentación.

Parámetro	Definición
Retardo RTS ON	Determina el tiempo que debe esperarse tras activar RTS antes de iniciar la transmisión. El rango está comprendido entre 0 y 65535 ms (el valor prederminado es 0). Este parámetro sólo es válido si en la configuración del puerto (Página 250) se ha definido el control de flujo por hardware. CTS se evalúa una vez transcurrido el retardo RTS ON. Este parámetro es aplicable únicamente a los módulos RS232.
Retardo RTS OFF	Determina el tiempo que debe esperarse antes de desactivar RTS tras finalizar la transmisión. El rango está comprendido entre 0 y 65535 ms (el valor prederminado es 0). Este parámetro sólo es válido si en la configuración del puerto (Página 250) se ha definido el control de flujo por hardware. Este parámetro es aplicable únicamente a los módulos RS232.

Parámetro	Definición
Enviar pausa al inicio del mensaje Número de bit times en una pausa	Determina que, al inicio de cada mensaje, se enviará una pausa una vez transcurrido el tiempo de retardo RTS ON (si se ha configurado) y si CTS está activo. Es preciso indicar cuántos tiempos de bit ("bit times") constituyen una pausa cuando la línea se mantiene en una condición "Space". El ajuste predeterminado es 12 y el valor máximo es 65535, hasta un límite de ocho segundos.
Enviar Idle Line tras la pausa Idle Line tras pausa	Determina que se enviará una "idle line" tras una pausa al inicio del mensaje. El parámetro "Idle Line tras pausa" indica cuántos tiempos de bit constituyen una "idle line" cuando la línea se mantiene en una condición "Mark". El ajuste predeterminado es 12 y el valor máximo es 65535, hasta un límite de ocho segundos.

Configurar los parámetros de recepción



En la configuración de dispositivos se determina cómo debe recibir datos una interfaz de comunicación, así como detectar el comienzo y fin de un mensaje. Estos parámetros se definen en la configuración de la recepción de mensajes para el CM seleccionado.

Los parámetros de recepción de mensajes también se pueden configurar o modificar dinámicamente desde el programa de usuario utilizando la instrucción RCV_CFG (Página 266).

Nota

Los valores de parámetros ajustados mediante la instrucción RCV_CFG en el programa de usuario prevalecen sobre la configuración del puerto. La CPU no conserva los parámetros ajustados mediante la instrucción RCV_CFG si se desconecta la alimentación.

Encontrará más información en la descripción de la instrucción RCV_CFG.

Parámetros de inicio del mensaje

Es posible determinar cómo el módulo de comunicación debe detectar el inicio de un mensaje. Los caracteres iniciales y los caracteres que contiene el mensaje se depositan en el búfer de recepción hasta que se cumpla una condición final configurada.

Es posible definir varias condiciones de inicio. Todas las condiciones de inicio deberán cumplirse antes de que se considere iniciado el mensaje. Por ejemplo, si se configura un tiempo de "idle line" y un carácter de inicio específico, el CM determinará primero si se cumple el requisito de tiempo de "idle line" y buscará luego el carácter de inicio indicado. Si

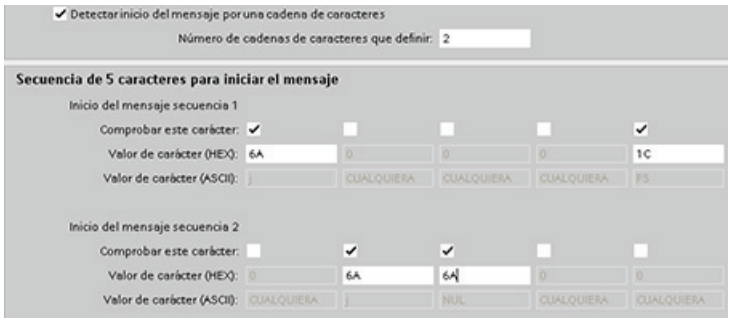
se recibe algún otro carácter (que no sea el carácter de inicio indicado), el CM reiniciará la búsqueda del inicio del mensaje buscando nuevamente el tiempo de "idle line".

El orden de comprobación de las condiciones de inicio es el siguiente:

- Idle Line
- Line Break
- Caracteres o secuencias de caracteres

Si al comprobar varias condiciones de inicio no se cumple una de ellas, el CM reiniciará la comprobación con la primera condición requerida.

Parámetro	Definición
Carácter de inicio	La condición "Carácter de inicio" indica que, en cuanto se reciba correctamente un carácter en particular, se iniciará el mensaje. Este carácter será el primer carácter del mensaje. Todo carácter que se reciba antes de este carácter específico se descartará.
Empezar con cualquier carácter	La condición "Carácter cualquiera" indica que, en cuanto se reciba correctamente un carácter, se iniciará el mensaje. Este carácter será el primer carácter del mensaje.
Line Break	La condición "Line Break" especifica que la recepción de un mensaje debe comenzar cuando se reciba un carácter de salto de línea.
Idle Line	La condición "Idle Line" especifica que la recepción de un mensaje debe comenzar una vez que la línea de recepción haya estado inactiva o en reposo durante el número de tiempos de bit indicado. Cuando se cumpla esta condición, se iniciará el mensaje.
Condición especial: Detectar el inicio del mensaje por un solo carácter	Determina que un carácter en particular indique el principio de un mensaje. El ajuste predeterminado STX.
Condición especial: Detectar inicio del mensaje por una cadena de caracteres	Determina que una secuencia de caracteres en particular indica el inicio de un mensaje. Es posible especificar cinco caracteres como máximo para una secuencia. Para cada posición de carácter se indica bien sea un carácter hexadecimal específico, o bien que el carácter se ignore en la comparación de secuencias. Las secuencias entrantes se comparan con las condiciones de inicio configuradas hasta que se cumple una condición de inicio. Una vez que cumplida la secuencia de inicio, se iniciará la evaluación de las condiciones de fin. Es posible configurar como máximo cinco secuencias de caracteres específicas que se pueden habilitar o inhibir según sea necesario. La condición de inicio se cumple cuando se presenta una de las secuencias de caracteres configuradas.

Parámetro	Definición
Ejemplo de configuración	 En esta configuración, la condición de inicio se cumple cuando se presenta uno de los patrones siguientes: • Cuando se recibe una secuencia de cinco caracteres en la que el primer carácter es 0x6A y, el quinto, 0x1C. Los caracteres de las posiciones 2, 3 y 4 pueden ser un carácter cualquiera en esta configuración. Tras recibirse el quinto carácter comienza la evaluación de las condiciones de fin. • Cuando se reciben dos caracterse 0x6A consecutivos precedidos de un carácter cualquiera. En este caso, la evaluación de las condiciones de fin comienza tras recibirse el segundo 0x6A (3 caracteres). El carácter que precede el primer 0x6A se incluye en la condición de inicio. Secuencias de ejemplo que cumplirían esta condición de inicio: • <carácter cualquiera> 6A 6A • 6A 12 14 18 1C • 6A 44 A5 D2 1C

Parámetros de fin del mensaje

También es posible definir cómo la interfaz de comunicación debe detectar el fin de un mensaje. Es posible configurar varias condiciones de fin del mensaje. Si se cumple alguna de las condiciones configuradas, finalizará el mensaje.

Es posible especificar simultáneamente varias condiciones de fin. El mensaje finalizará cuando se cumpla alguna de las condiciones de fin. Por ejemplo, es posible especificar una condición de fin con un timeout de fin de mensaje de 300 milisegundos, un timeout entre caracteres de 40 tiempos de bit y una longitud máxima de 50 bytes. El mensaje terminará si la recepción tarda más de 300 milisegundos o si la distancia temporal entre dos caracteres es superior a 40 tiempos de bit o si se reciben 50 bytes.

Parámetro	Definición
Detectar fin del mensaje por tiempo de mensaje excedido	El mensaje finaliza cuando ha transcurrido el tiempo de espera configurado para el fin del mensaje. El periodo de timeout del mensaje comienza cuando se recibe el primer carácter que cumpla los criterios de inicio del mensaje. El valor predeterminado es 200 ms. El rango válido está comprendido entre 0 y 65535 ms.
Detectar fin del mensaje por tiempo de respuesta excedido	El mensaje finaliza cuando ha transcurrido el tiempo de espera configurado para una respuesta antes de que se reciba una secuencia de inicio válida. El periodo de timeout de respuesta comienza cuando finaliza la transmisión. El timeout de respuesta predeterminado es 200 ms. El rango válido está comprendido entre 0 y 65535 ms. Es preciso configurar una condición de fin adicional para indicar el fin real del mensaje.

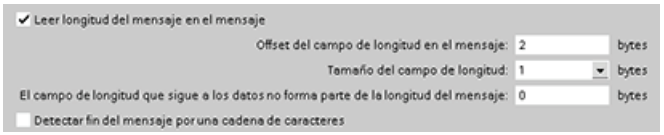
Parámetro	Definición
Detectar fin del mensaje por tiempo excedido entre caracteres	El mensaje finaliza cuando ha transcurrido el timeout máximo configurado entre caracteres consecutivos de un mensaje. El valor predeterminado del tiempo excedido entre caracteres es 12 tiempos de bit y el valor máximo es 65535 tiempos de bit, hasta un límite máximo de ocho segundos.
Detectar fin del mensaje por longitud máxima	El mensaje finaliza cuando se ha recibido el número de caracteres máximo configurado. El ajuste predeterminado es 0 bytes y el valor máximo es 1024 bytes.
Leer longitud del mensaje en el mensaje	El mensaje en sí especifica la longitud del mensaje. El mensaje finaliza cuando se recibe un mensaje con la longitud especificada. El método para especificar e interpretar la longitud del mensaje se describe más adelante.
Detectar fin del mensaje por un carácter	El mensaje finaliza cuando se recibe un carácter especificado.
Detectar fin del mensaje por una cadena de caracteres	El mensaje finaliza cuando se recibe una secuencia de caracteres especificada. Es posible especificar una secuencia de cinco caracteres como máximo. Para cada posición de carácter se indica bien sea un carácter hexadecimal específico, o bien que el carácter se ignore en la comparación de secuencias. Los caracteres iniciales ignorados no forman parte de la condición de fin. Los caracteres finales ignorados forman parte de la condición de fin.
Ejemplo de configuración	 En este caso, la condición de fin se cumple cuando se reciben dos caracteres 0x7A consecutivos, seguidos de dos caracteres cualquiera. El carácter que precede el patrón 0x7A 0x7A no forma parte de la secuencia de caracteres final. Los dos caracteres que le siguen al patrón 0x7A 0x7A se requieren para terminar la secuencia de caracteres final. Aunque los valores de las posiciones de carácter 4 y 5 son irrelevantes, deben recibirse para que se cumpla la condición de fin.

Indicación de la longitud del mensaje dentro del mensaje

Si se selecciona la condición especial en la que la longitud del mensaje se incluye en el mensaje, es preciso indicar tres parámetros que definen la información acerca de la longitud del mensaje.

La estructura real del mensaje varía según el protocolo utilizado. Los tres parámetros son los siguientes:

- n: Posición de carácter (en base 1) dentro del mensaje que inicia el indicador de longitud
- Tamaño de longitud: Número de bytes (uno, dos o cuatro) del indicador de longitud
- Longitud m: Número de caracteres posteriores al indicador de longitud que no se incluyen en el contaje de longitud



Estos campos aparecen en la configuración de la recepción de mensajes de las propiedades del dispositivo.

Ejemplo 1: Considerar un mensaje estructurado según el protocolo siguiente:

STX	Len (n)	Caracteres 3 a 14 contados según la longitud											
		ADR	PKE		INDEX		PWD		STW		HSW		BCC
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
STX	0x0C	xx	xxxx		xxxx		xxxx		xxxx		xxxx		xx

Configure los parámetros de longitud de recepción de este mensaje como se indica a continuación:

- n = 2 (la longitud del mensaje comienza con el byte 2.)
- Tamaño de longitud = 1 (la longitud del mensaje se define en un byte.)
- Longitud m = 0 (no hay caracteres adicionales posteriores al indicador de longitud no incluidos en el contaje de longitud. Doce caracteres le siguen al indicador de longitud.)

En este ejemplo, los caracteres 3 a 14 (inclusive) son los caracteres que cuenta Len (n).

Ejemplo 2: Considerar otro mensaje estructurado según el protocolo siguiente:

SD1	Len (n)	Len (n)	SD2	Caracteres 5 a 10 contados según la longitud						FCS	ED
				DA	SA	FA	Unidad de datos=3 bytes				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
xx	0x06	0x06	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Configure los parámetros de longitud de recepción de este mensaje como se indica a continuación:

- n = 3 (la longitud del mensaje comienza con el byte 3.)
- Tamaño de longitud = 1 (la longitud del mensaje se define en un byte.)
- Longitud m = 3 (tres caracteres posteriores al indicador de longitud no se cuentan en la longitud. En el protocolo de este ejemplo, los caracteres SD2, FCS y ED no se incluyen en el contaje de longitud. Los seis caracteres restantes se incluyen en el contaje de longitud. Por tanto, el número total de caracteres posteriores al indicador de longitud es nueve.)

En este ejemplo, los caracteres 5 a 10 (inclusive) son los caracteres que cuenta Len (n).

8.5 Programar la comunicación PtP

STEP 7 Basic ofrece instrucciones avanzadas que permiten al programa de usuario establecer comunicaciones punto a punto utilizando un protocolo diseñado y definido en el programa de usuario. Estas instrucciones se dividen en dos categorías, a saber:

- Instrucciones de configuración
- Instrucciones de comunicación

Instrucciones de configuración

Para que el programa de usuario pueda intervenir en la comunicación PtP, es preciso configurar el puerto de comunicación y los parámetros para enviar y recibir datos.

El puerto y los mensajes pueden configurarse para todo módulo de comunicación en la configuración de dispositivos o mediante estas instrucciones en el programa de usuario:

- PORT_CFG
- SEND_CFG
- RCV_CFG

Instrucciones de comunicación

Las instrucciones de comunicación PtP permiten al programa de usuario enviar y recibir mensajes a/de los módulos de comunicación. Encontrará más información sobre cómo transferir datos con estas instrucciones en el apartado Coherencia de datos (Página 90).

Todas las funciones PtP funcionan de forma asíncrona. El programa de usuario puede utilizar una arquitectura de sondeo para determinar el estado de las transmisiones y recepciones. SEND_PTP y RCV_PTP pueden ejecutarse simultáneamente. Según sea necesario, los módulos de comunicación depositan los mensajes de transmisión y recepción en un búfer cuyo tamaño máximo es 1024 bytes.

Los módulos de comunicación envían y reciben mensajes a/de los dispositivos punto a punto reales. El protocolo de mensajes se encuentra en un búfer que se recibe de o se envía a un puerto de comunicación específico.

- SEND_PTP
- RCV_PTP

Se dispone de instrucciones adicionales que permiten inicializar el búfer de recepción, así como consultar y activar determinadas señales RS232.

- RCV_RST
- SGN_GET
- SGN_SET

8.5.1 Arquitectura de sondeo

Las instrucciones punto a punto del S7-1200 deben llamarse cíclicamente/periódicamente para comprobar si se han recibido mensajes. Un sondeo de la transmisión notifica al programa de usuario el fin de la transmisión.

Arquitectura de sondeo: maestro

La secuencia típica de un maestro es la siguiente:

1. Una instrucción SEND_PTP inicia una transmisión al módulo de comunicación.
2. La instrucción SEND_PTP se ejecuta en los ciclos posteriores para determinar el progreso de la transmisión.
3. Cuando la instrucción SEND_PTP indica que ha finalizado la transmisión, el programa de usuario se prepara para recibir la respuesta.
4. La instrucción RCV_PTP se ejecuta repetidamente para comprobar si hay una respuesta. Una vez que el CM haya recibido un mensaje de respuesta, la instrucción RCV_PTP copiará la respuesta en la CPU e indicará que se han recibido datos nuevos.
5. El programa de usuario puede procesar la respuesta.
6. Vaya al paso 1 y repita el ciclo.

Arquitectura de sondeo: esclavo

La secuencia típica de un esclavo es la siguiente:

1. El programa de usuario debería ejecutar la instrucción RCV_PTP en cada ciclo.
2. Una vez que el CM haya recibido una petición, la instrucción RCV_PTP indicará que los nuevos datos están listos y la petición se copiará en la CPU.
3. El programa de usuario debería procesar la petición y generar una respuesta.
4. Utilice una instrucción SEND_PTP para enviar la respuesta al maestro.
5. Ejecute repetidamente SEND_PTP para asegurarse de que se realiza la transmisión.
6. Vaya al paso 1 y repita el ciclo.

El esclavo debe llamar RCV_PTP con la suficiente frecuencia para recibir una transmisión del maestro antes de que se produzca un timeout del maestro a la espera de una respuesta. Para realizar esta tarea, el programa de usuario puede llamar RCV_PTP desde un OB de ciclo, previendo un tiempo de ciclo suficiente para recibir una transmisión del maestro antes de que transcurra el periodo de timeout. Si el tiempo de ciclo del OB se ajusta para que pueda ejecutarse dos veces dentro del periodo de timeout del maestro, el programa de usuario debería recibir todas las transmisiones sin pérdidas.

8.6 Instrucciones de comunicación punto a punto

8.6.1 Parámetros comunes de las instrucciones de comunicación punto a punto

Reacción de los LEDs del módulo de comunicación

El módulo de comunicación (CM) dispone de tres indicadores LED, a saber:

- LED de diagnóstico: este LED parpadea en color rojo hasta ser direccionado por la CPU. Tras arrancar la CPU, comprobará los módulos y direccionará el módulo CM. El LED de diagnóstico comienza a parpadear en color verde. Esto significa que la CPU ha

direccionado el CM, pero que aún no ha cargado la configuración en él. La configuración se carga en el módulo cuando el programa se carga en la CPU. Una vez cargado el programa en la CPU, el LED de diagnóstico del módulo de comunicación debería encenderse en color verde.

- LED de transmisión: este LED se encuentra encima del LED de recepción. El LED de transmisión se enciende cuando se están enviando datos por el puerto de comunicación.
- LED de recepción: este LED se enciende cuando se están recibiendo datos por el puerto de comunicación.

Resolución de tiempos de bit

Numerosos parámetros se definen en un número de tiempos de bit a la velocidad de transferencia configurada. Si el parámetro se define en tiempos de bit, puede ser independiente de la velocidad de transferencia. Todos los parámetros definidos en unidades de tiempos de bit pueden especificarse hasta un número máximo de 65535. No obstante, el tiempo máximo que puede medir el S7-1200 es 8 segundos.

Parámetro de entrada REQ

Numerosas de las instrucciones de comunicación punto a punto (PtP) utilizan una entrada REQ que inicia la operación en una transición de "low" a "high". El estado lógico de la entrada REQ debe ser "high" (TRUE) durante una ejecución de la instrucción, aunque puede permanecer TRUE durante un tiempo cualquiera. La instrucción no iniciará ninguna operación diferente hasta que no sea llamada con la entrada REQ puesta a FALSE, de manera que pueda inicializar el histórico de la entrada REQ. Esto es necesario para que la instrucción pueda detectar la transición de "low" a "high" para iniciar la siguiente operación.

Cuando se inserta una instrucción PtP, es preciso identificar el DB instancia. Utilice un DB unívoco para cada tipo de instrucción PtP. Todas las instrucciones SEND_PTP para un puerto determinado deben tener un mismo DB instancia, pero SEND_PTP y RCV_PTP deben tener DBs instancia diferentes. Esto garantiza que cada instrucción procese correctamente las entradas tales como REQ.

Parámetro de entrada PORT

En la lista desplegable (asociada a la entrada PORT), seleccione el identificador de puerto del CM que debe operar esta instancia de la instrucción. Este número equivale al "identificador de hardware" en la información de configuración del CM.

Parámetros de salida NDR, DONE, ERROR y STATUS

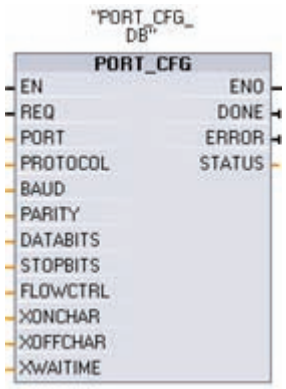
- La salida DONE indica que la operación solicitada se ha finalizado sin errores. Esta salida se activa durante un ciclo.
- La salida NDR (New Data Ready) indica que la acción solicitada se ha finalizado sin errores y que se han recibido datos nuevos. Esta salida se activa durante un ciclo.

- La salida ERROR indica que la acción solicitada ha finalizado con un error. Esta salida se activa durante un ciclo.
- La salida STATUS se utiliza para notificar errores o resultados de estado intermedios.
  - Si se activa el bit DONE o NDR, STATUS se pondrá a 0 o a un código de información.
  - Si se activa el bit ERROR, STATUS devolverá un código de error.
  - Si no se activa ninguno de los bits mencionados, la instrucción devolverá resultados que describen el estado actual de la función (p. ej. el estado "ocupado").

Códigos de condición comunes

STATUS (W#16#....)	Descripción
0000	Sin error
8x3A	Puntero no permitido en el parámetro x
8070	Se está utilizando toda la memoria de instancia interna
8080	Número de puerto no permitido
8081	Timeout, error del módulo u otro error interno
8082	Ha fallado la parametrización porque se está parametrizando en segundo plano
8083	Desbordamiento del búfer: El CM ha devuelto un mensaje recibido con una longitud superior a la que permite el parámetro de longitud.
8090	Longitud de mensaje incorrecta, submódulo incorrecto o mensaje no permitido
8091	Versión incorrecta en el mensaje de parametrización
8092	Longitud de registro incorrecta en el mensaje de parametrización

8.6.2 Instrucción PORT_CFG



La instrucción PORT_CFG (Configuración de puerto) permite cambiar los parámetros de puerto (p. ej. la velocidad de transferencia) desde el programa.

La configuración estática inicial del puerto puede ajustarse en las propiedades de la configuración de dispositivos. Como alternativa, es posible utilizar los valores predeterminados. La instrucción PORT_CFG puede ejecutarse en el programa con el fin de modificar la configuración. Los cambios de la configuración de PORT_CFG no se almacenan de forma permanente en la CPU. Los parámetros ajustados en la configuración de dispositivos se restablecen cuando la CPU cambia de RUN a STOP y tras desconectar y volver a conectar la alimentación.

Encontrará más información en Configurar los puertos de comunicación (Página 250) y Gestionar el control de flujo (Página 251).

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	Activa el cambio de la configuración cuando se detecta un flanco ascendente en esta entrada.
PORT	IN	PORT	Identificador del puerto de comunicación: Esta dirección lógica es una constante que puede referenciarse en la ficha "Constantes" de la tabla de variables predeterminadas.
PROTOCOL	IN	UInt	0 - Protocolo de comunicación punto a punto 1..n - Definición futura para protocolos específicos
BAUD	IN	UInt	Velocidad de transferencia del puerto: 1 - 300 baudios 2 - 600 baudios 3 - 1200 baudios 4 - 2400 baudios 5 - 4800 baudios 6 - 9600 baudios 7 - 19200 baudios 8 - 38400 baudios 9 - 57600 baudios 10 - 76800 baudios 11 - 115200 baudios
PARITY	IN	UInt	Paridad del puerto: 1 - Sin paridad 2 - Paridad par 3 - Paridad impar 4- Paridad Mark 5 - Paridad Space
DATABITS	IN	UInt	Bits por carácter: 1 - 8 bits de datos 2 - 7 bits de datos
STOPBITS	IN	UInt	Bits de parada: 1 - 1 bit de parada 2 - 2 bits de parada
FLOWCTRL	IN	UInt	Control de flujo: 1 - Sin control de flujo 2 - XON/XOFF 3 - RTS de hardware siempre ON 4 - RTS de hardware conmutado
XONCHAR	IN	Char	Determina el carácter que se utiliza como carácter XON. Generalmente, es un carácter DC1 (11H). Este parámetro se evalúa sólo si está habilitado el control de flujo.
XOFFCHAR	IN	Char	Determina el carácter que se utiliza como carácter XOFF. Generalmente, es un carácter DC3 (13H). Este parámetro se evalúa sólo si está habilitado el control de flujo.
XWAITIME	IN	UInt	Determina cuánto tiempo se debe esperar un carácter XON tras recibir un carácter XOFF o cuánto tiempo se debe esperar la señal CTS tras habilitar RTC (0 a 65535 ms). Este parámetro se evalúa sólo si está habilitado el control de flujo.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
DONE	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la última petición sin error
ERROR	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la última petición con un error
STATUS	OUT	Word	Código de condición de ejecución

STATUS (W#16#....)	Descripción
80A0	El protocolo indicado no existe.
80A1	La velocidad de transferencia indicada no existe.
80A2	La opción de paridad indicada no existe.
80A3	El número de bits de datos indicado no existe.
80A4	El número de bits de parada indicado no existe.
80A5	El tipo de control de flujo indicado no existe.
80A6	El tiempo de espera es 0 y el control de flujo está habilitado
80A7	XON y XOFF son valores no válidos

8.6.3 Instrucción SEND_CFG



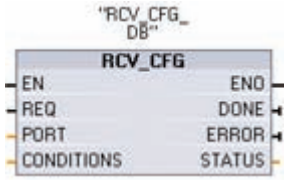
La instrucción SEND_CFG (Enviar configuración) permite configurar dinámicamente los parámetros de transmisión serie de un puerto de comunicación punto a punto. Todos los mensajes en cola de espera en un módulo de comunicación (CM) se rechazarán una vez ejecutada la instrucción SEND_CFG.

La configuración estática inicial del puerto puede ajustarse en las propiedades de la configuración de dispositivos. Como alternativa, es posible utilizar los valores predeterminados. La instrucción SEND_CFG puede ejecutarse en el programa con el fin de modificar la configuración. Los cambios de configuración con SEND_CFG no se almacenan de forma permanente en el PLC. Los parámetros ajustados en la configuración de dispositivos se restablecen cuando la CPU cambia de RUN a STOP y tras desconectar y volver a conectar la alimentación. Consulte Configurar los parámetros de transmisión y recepción (Página 253).

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	Activa el cambio de configuración cuando se produce un flanco ascendente en esta entrada.
PORT	IN	PORT	Identificador del puerto de comunicación: Esta dirección lógica es una constante que puede referenciarse en la ficha "Constantes" de la tabla de variables predeterminadas.
RTSONDLY	IN	UInt	Número de milisegundos que debe esperarse tras la habilitación de RTS antes de cualquier transmisión de datos Tx. Este parámetro sólo es válido si está habilitado el control de flujo por hardware. 0 - 65535 ms. 0 inhibe la función.
RTSOFFDLY	IN	UInt	Número de milisegundos que se debe esperar después de la transmisión de datos Tx antes de que se inhiba RTS: Este parámetro sólo es válido si está habilitado el control de flujo por hardware. 0 - 65535 ms. 0 inhibe la función.
BREAK	IN	UInt	Este parámetro indica que se enviará una pausa tras el inicio de cada mensaje durante el número de tiempos de bit indicado. El valor máximo posible es 65535 tiempos de bit. 0 inhibe la función. 8 segundos máx.
IDLELINE	IN	UInt	Este parámetro indica que la línea permanecerá inactiva durante el número de tiempos de bit indicado hasta el inicio de cada mensaje. El valor máximo posible es 65535 tiempos de bit. 0 inhibe la función. 8 segundos máx.
DONE	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la última petición sin error
ERROR	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la última petición con un error
STATUS	OUT	Word	Código de condición de ejecución

STATUS (W#16#....)	Descripción
80B0	No se permite configurar una alarma de transmisión
80B1	El tiempo de pausa excede el valor permitido (2500 tiempos de bit)
80B2	El tiempo de inactividad excede el valor permitido (2500 tiempos de bit)

8.6.4 Instrucción RCV_CFG



La instrucción RCV_CFG (Recibir configuración) permite configurar dinámicamente los parámetros de recepción serie de un puerto de comunicación punto a punto. Esta instrucción configura las condiciones que indican el inicio y fin de un mensaje recibido. Todos los mensajes en cola de espera en un CM se rechazarán cuando se ejecute RCV_CFG.

La configuración estática inicial del puerto del CM puede ajustarse en las propiedades de la configuración de dispositivos. Como alternativa, es posible utilizar los valores predeterminados. La instrucción RCV_CFG puede ejecutarse en el programa con el fin de modificar la configuración. Los cambios de configuración con RCV_CFG no se almacenan de forma permanente en el PLC. Los parámetros ajustados en la configuración de dispositivos se restablecen cuando la CPU cambia de RUN a STOP y tras desconectar y volver a conectar la alimentación. Encontrará más información en Configurar los parámetros de recepción (Página 253).

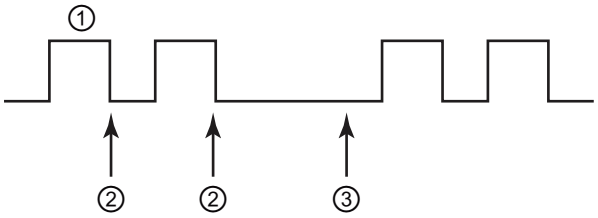
Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	Activa el cambio de configuración cuando se produce un flanco ascendente en esta entrada.
PORT	IN	PORT	Identificador del puerto de comunicación: Esta dirección lógica es una constante que puede referenciarse en la ficha "Constantes" de la tabla de variables predeterminadas.
CONDITIONS	IN	CONDITIONS	La estructura de datos CONDITIONS indica las condiciones de inicio y fin del mensaje. Estas se describen más abajo.
DONE	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la última petición sin error
ERROR	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la última petición con un error
STATUS	OUT	Word	Código de condición de ejecución

Condiciones de inicio de la instrucción RCV_PTP

La instrucción RCV_PTP utiliza la configuración indicada por la instrucción RCV_CFG para determinar el inicio y fin de los mensajes de comunicación punto a punto. Las condiciones de inicio determinan el inicio de un mensaje. Una o más condiciones de inicio pueden determinar el inicio de un mensaje. Si se especifica más de una condición de inicio, todas las condiciones deberán cumplirse antes de iniciar el mensaje. Condiciones de inicio posibles:

- "Carácter de inicio" indica que, en cuanto se reciba correctamente un carácter en particular, se iniciará el mensaje. Este carácter será el primer carácter del mensaje. Todo carácter que se reciba antes de este carácter específico se descartará.
- "Carácter cualquiera" indica que, en cuanto se reciba correctamente un carácter cualquiera, se iniciará el mensaje. Este carácter será el primer carácter del mensaje.

- "Line Break" especifica que la recepción de un mensaje debe comenzar cuando se reciba un carácter de salto de línea.
- "Idle Line" especifica que la recepción de un mensaje debe comenzar una vez que la línea de recepción haya estado inactiva o en reposo durante el número de tiempos de bit indicado. Cuando se cumpla esta condición, se iniciará el mensaje.



① Caracteres

② Reinicia el temporizador de línea inactiva

③ La línea inactiva se detecta y se inicia la recepción del mensaje

- Secuencias variables: Es posible crear condiciones de inicio basadas en un número variable de secuencias de caracteres (4 como máximo) que comprenden un número variable de caracteres (5 como máximo). Para toda posición de carácter en toda secuencia puede seleccionarse un carácter específico, o bien un carácter comodín, con lo que cualquier carácter cumplirá la condición. Esta condición de inicio puede utilizarse cuando diferentes secuencias de caracteres indican el inicio de un mensaje.

  Considere el siguiente mensaje recibido en código hexadecimal: "68 10 aa 68 bb 10 aa 16" y las secuencias de inicio configuradas que muestra la tabla siguiente. Las secuencias de inicio se comienzan a evaluar al recibirse correctamente el primer carácter 68H. Tras recibirse correctamente el cuarto carácter (el segundo 68H), se cumple la condición de inicio 1. Una vez cumplidas las condiciones de inicio, se iniciará la evaluación de las condiciones de fin.

  El procesamiento de la secuencia de inicio puede cancelarse debido a distintos errores de paridad, trama o tiempo excedido entre caracteres. Debido a estos errores, no se recibe el mensaje puesto que no se ha cumplido la condición de inicio.

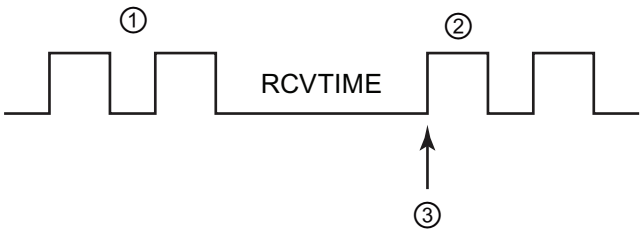
Condición de inicio	Primer carácter	Primer carácter +1	Primer carácter +2	Primer carácter +3	Primer carácter +4
1	68H	xx	xx	68H	xx
2	10H	aaH	xx	xx	xx
3	dcH	aaH	xx	xx	xx
4	e5H	xx	xx	xx	xx

Condiciones de fin de la instrucción RCV_PTP

Las condiciones de fin configuradas determinan el fin de un mensaje. La primera aparición de una o más condiciones de fin configuradas determina el fin de un mensaje. Condiciones de fin posibles:

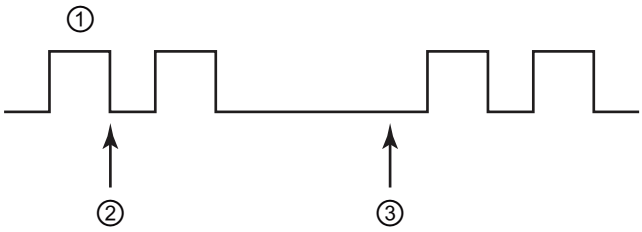
- "Tiempo de respuesta excedido" especifica que un carácter de la respuesta debe recibirse correctamente dentro del tiempo indicado por RCVTIME. El temporizador comenzará a contar en cuanto la transmisión finalice correctamente y el módulo inicie la recepción. Si no se recibe ningún carácter durante el periodo que indica RCVTIME, se devuelve un error a la instrucción RCV_PTP correspondiente. El timeout de respuesta no

define una condición de fin específica. Sólo determina que un carácter debe recibirse correctamente dentro del tiempo indicado. Es preciso utilizar una condición de fin distinta para definir la condición de fin de los mensajes de respuesta.



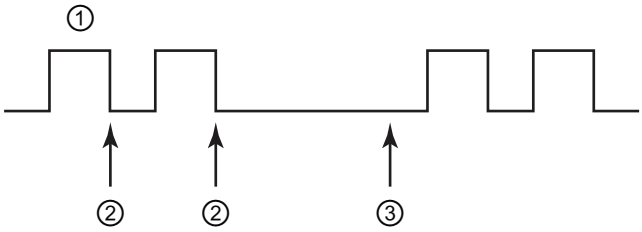
① Caracteres transmitidos
② Caracteres recibidos
③ El primer carácter debe haberse recibirse correctamente hasta este instante

- "Tiempo de mensaje excedido" especifica que un mensaje debe recibirse dentro del tiempo indicado por MSGTIME. El temporizador comenzará a contar tan pronto como se cumpla la condición de inicio indicada.



① Caracteres recibidos
② Se cumple la condición de inicio del mensaje: el temporizador de mensajes arranca
③ El temporizador de mensajes se detiene y finaliza el mensaje

- El tiempo entre caracteres es el periodo medido desde el final de un carácter (el último bit de parada) hasta el final del carácter siguiente. Si el tiempo entre dos caracteres cualquiera excede el número de tiempos de bit configurado, se terminará el mensaje.



① Caracteres recibidos
② Inicializa el temporizador entre caracteres.
③ El temporizador entre caracteres se detiene y finaliza el mensaje con errores

- Longitud máxima: La recepción se detiene una vez que se haya recibido el número de caracteres indicado. Esta condición sirve para impedir un error de desbordamiento del búfer de mensajes.

  Si esta condición de fin se combina con condiciones de fin por tiempo excedido (timeout) y ocurre una condición de timeout, los caracteres válidos recibidos hasta entonces estarán disponibles, aunque no se haya alcanzado la longitud máxima. Esto permite soportar protocolos de longitud variable si sólo se conoce la longitud máxima.

- Condición combinada "N + tamaño de longitud + longitud M". Esta condición de fin puede utilizarse para procesar un mensaje de tamaño variable que contenga un campo de longitud.
  - "N" indica la posición (número de caracteres desde el comienzo del mensaje) donde comienza el campo de longitud. (en base 1)
  - El "Tamaño de longitud" indica el tamaño del campo de longitud. Los valores válidos son 1, 2 ó 4 bytes.
  - La "Longitud M" indica el número de caracteres de fin (posteriores al campo de longitud) que no se incluyen en la longitud del mensaje. Este valor puede utilizarse para indicar la longitud de un campo de suma de verificación cuyo tamaño no se incluye en el campo de longitud.
  - Un ejemplo podría ser un formato de mensaje compuesto por un carácter de inicio, un carácter de dirección, un campo de longitud de un byte, los datos del mensaje, caracteres de suma de verificación y un carácter de fin. Las entradas identificadas con "Len" se corresponden con el parámetro N. El valor de N sería 3, indicando que el byte de longitud se posiciona en el 3er. byte desde el comienzo del mensaje. El valor de "Tamaño de longitud" sería 1, indicando que el valor de la longitud del mensaje está contenido en 1 byte. Los campos de suma de verificación y de los caracteres finales se corresponden con el parámetro "Longitud M". El valor de "Longitud M" sería 3, indicando el número de bytes de los campos de suma de verificación y caracteres.

Car. inicial (1)	Dirección (2)	Len (N) (3)	Mensaje ... (x)		Suma verif. y car. de fin Longitud M x+1 x+2 x+3		
xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

- Caracteres variables: Esta condición de fin puede utilizarse para finalizar la recepción según diferentes secuencias de caracteres. Las secuencias pueden comprender un número variable de caracteres (5 como máximo). Para toda posición de carácter en toda secuencia puede seleccionarse un carácter específico, o bien un carácter comodín, con lo que cualquier carácter cumplirá la condición. Los caracteres iniciales configurados para ser ignorados no deben formar parte del mensaje. Los caracteres finales ignorados deben formar parte del mensaje.

Estructura de los tipos de datos del parámetro CONDITIONS, 1ª parte (condiciones de inicio)

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
STARTCOND	IN	UInt	Indica la condición de inicio: • 01H - Carácter inicial • 02H - Cualquier carácter • 04H - Line Break • 08H - Idle Line • 10H - Secuencia 1 • 20H - Secuencia 2 • 40H - Secuencia 3 • 80H - Secuencia 4
IDLETIME	IN	UInt	Número de tiempos de bit necesario para el timeout por "idle line". Se utiliza únicamente para una condición de "idle line". 0 a 65535
STARTCHAR	IN	Byte	Carácter de inicio utilizado con la condición de carácter de inicio.
STRSEQ1CTL	IN	Byte	Ignorar/comparar el control de cada carácter de la secuencia 1: Estos son los bits de habilitación de cada carácter de la secuencia de inicio. • 01H - Carácter 1 • 02H - Carácter 2 • 04H - Carácter 3 • 08H - Carácter 4 • 10H - Carácter 5 Si se inhibe el bit asociado a un carácter, cualquier carácter será válido en esta posición de la secuencia.
STRSEQ1	IN	Char[5]	Caracteres de inicio de la secuencia 1 (5 caracteres)
STRSEQ2CTL	IN	Byte	Ignorar/comparar el control de cada carácter de la secuencia 2
STRSEQ2	IN	Char[5]	Caracteres de inicio de la secuencia 2 (5 caracteres)
STRSEQ3CTL	IN	Byte	Ignorar/comparar el control de cada carácter de la secuencia 3
STRSEQ3	IN	Char[5]	Caracteres de inicio de la secuencia 3 (5 caracteres)
STRSEQ4CTL	IN	Byte	Ignorar/comparar el control de cada carácter de la secuencia 4
STRSEQ4	IN	Char[5]	Caracteres de inicio de la secuencia 4 (5 caracteres)

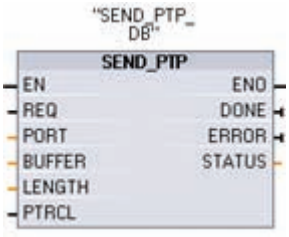
Estructura de los tipos de datos del parámetro CONDITIONS, 2ª parte (condiciones de fin)

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
ENDCOND	IN	UInt	Este parámetro define la condición de fin del mensaje: • 01H -Tiempo de respuesta • 02H -Tiempo del mensaje • 04H - Tiempo excedido entre caracteres • 08H - Longitud máxima • 10H - N + LEN + M • 20H - Secuencia
MAXLEN	IN	UInt	Longitud máxima del mensaje: Se utiliza sólo si está seleccionada la condición de fin "Longitud máxima". 0 a 1023 bytes
N	IN	UInt	Posición de byte dentro del campo de longitud en el mensaje. Se utiliza sólo con la condición de fin N + LEN + M. 1 a 1023 bytes
LENGTHSIZE	IN	UInt	Tamaño del campo de byte (1, 2 ó 4 bytes). Se utiliza sólo con la condición de fin N + LEN + M.
LENGTHM	IN	UInt	Indica el número de caracteres posteriores al campo de longitud que no se incluyen en el valor del campo de longitud. Se utiliza sólo con la condición de fin N + LEN + M. 0 a 255 bytes
RCVTIME	IN	UInt	Indica cuánto tiempo debe esperarse hasta que se reciba el primer carácter. La recepción se terminará con un error si no se recibe correctamente ningún carácter dentro del tiempo indicado. Se utiliza sólo con la condición de fin "Tiempo de respuesta". 0 a 65535 tiempos de bit, 8 segundos máx. Este parámetro no se evalúa realmente como condición de fin, puesto que sólo evalúa las condiciones de inicio. Es preciso seleccionar una condición de fin distinta.
MSGTIME	IN	UInt	Indica cuánto tiempo debe esperarse hasta la recepción completa del mensaje una vez recibido el primer carácter. Este parámetro se utiliza sólo si está seleccionada la condición de fin "Tiempo de mensaje excedido". 0 - 65535 milisegundos
CHARGAP	IN	UInt	Indica el número de tiempos de bit entre caracteres. Si el número de tiempos de bit entre caracteres excede el valor especificado, se cumplirá la condición de fin. Se utiliza sólo con la condición de fin "Tiempo excedido entre caracteres". 0 a 65535 milisegundos
ENDSEQ1CTL	IN	Byte	Ignorar/comparar el control de cada carácter de la secuencia 1: Estos son los bits de habilitación de cada carácter de la secuencia de fin. El carácter 1 es el bit 0, el carácter 2 es el bit 1, …, el carácter 5 es el bit 4. Si se inhibe el bit asociado a un carácter, cualquier carácter será válido en esta posición de la secuencia.
ENDSEQ1	IN	Char[5]	Caracteres de inicio de la secuencia 1 (5 caracteres)

Códigos de condición

STATUS (W#16#....)	Descripción
80C0	Se ha seleccionado una condición de inicio no permitida
80C1	Se ha seleccionado una condición de fin no permitida o no se ha seleccionado ninguna condición de fin
80C2	Hay una alarma de recepción habilitada, pero esto no es posible
80C3	La condición de fin "Longitud máxima" está habilitada y la longitud máxima es 0 ó > 1024
80C4	La longitud calculada está habilitada y N es >= 1023
80C5	La longitud calculada está habilitada y la longitud no es 1, 2 ó 4
80C6	La longitud calculada está habilitada y el valor M es > 255
80C7	La longitud calculada está habilitada y es > 1024
80C8	El timeout de respuesta está habilitado y es igual a cero
80C9	El tiempo excedido entre caracteres está habilitado y es igual a cero ó > 2500
80CA	El timeout por "idle line" está habilitado y es igual a cero ó > 2500
80CB	La secuencia de fin está habilitada, pero todos los caracteres son irrelevantes
80CC	La secuencia de inicio (una cualquiera de 4) está habilitada, pero todos los caracteres son irrelevantes

8.6.5 Instrucción SEND_PTP



La instrucción SEND_PTP (Enviar datos punto a punto) inicia la transferencia de datos. SEND_PTP transfiere el búfer indicado al CM. El programa de la CPU se sigue ejecutando mientras el CM envía los datos a la velocidad de transferencia indicada. Sólo una operación de transmisión puede estar pendiente en un momento dado. El CM devuelve un error si una segunda instrucción SEND_PTP se ejecuta mientras el CM está transmitiendo un mensaje.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	Activa la transmisión solicitada cuando se produce un flanco ascendente en esta entrada de habilitación de la transmisión. Esto inicia la transferencia del contenido del búfer al módulo de comunicación punto a punto (CM).
PORT	IN	PORT	Identificador del puerto de comunicación: Esta dirección lógica es una constante que puede referenciarse en la ficha "Constantes" de la tabla de variables predeterminadas.

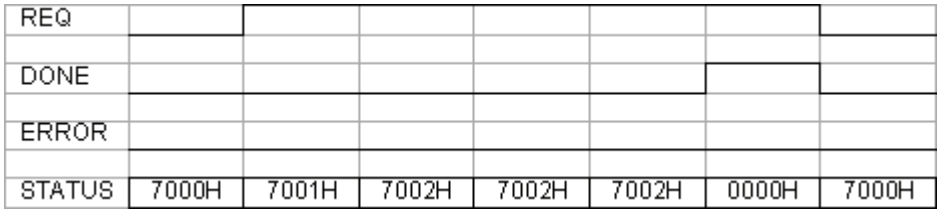
Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
BUFFER	IN	Variante	Este parámetro apunta a la dirección inicial del búfer de transmisión. No se soportan los datos booleanos ni las matrices booleanas.
LENGTH	IN	UInt	Longitud de la trama transmitida de bytes Al transmitir una estructura compleja, utilice siempre la longitud 0.
PTRCL	IN	Bool	Este parámetro selecciona el búfer para la comunicación punto a punto normal o los protocolos suministrados por Siemens que están implementados en el CM acoplado. FALSE = operaciones punto a punto controladas por el programa de usuario. (única opción válida)
DONE	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la última petición sin error
ERROR	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la última petición con un error
STATUS	OUT	Word	Código de condición de ejecución

El estado lógico de las salidas DONE y ERROR es FALSE durante la operación de transmisión. Una vez finalizada la operación de transmisión, la salida DONE o ERROR se pone a TRUE durante un ciclo para mostrar el estado de la transmisión. Mientras que DONE o ERROR sea TRUE, la salida STATUS será válida.

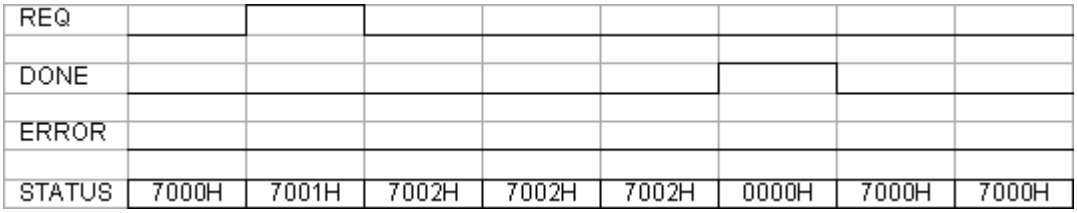
La instrucción devuelve el estado 16#7001 si el módulo de comunicación (CM) acepta los datos transmitidos. Las ejecuciones posteriores de SEND_PTP devuelven 16#7002 si el CM aún está ocupado transmitiendo datos. Una vez finalizada la operación de transmisión, el CM devuelve el estado de transmisión; 16#0000 si no han ocurrido errores. Las ejecuciones posteriores de SEND_PTP con REQ puesto a "low" devuelven el estado 16#7000 (no ocupado).

Relación de los valores de salida respecto a REQ:

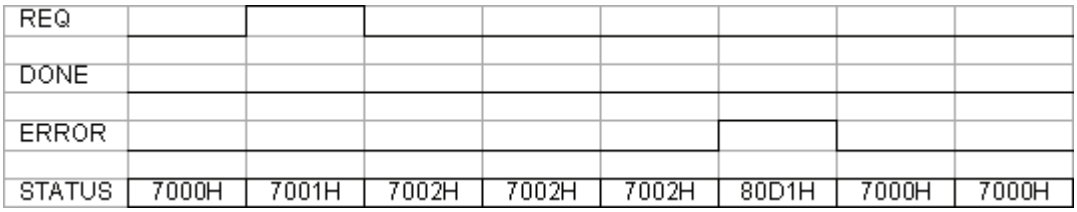
Para esto se supone que la instrucción se llama periódicamente para comprobar el estado del proceso de transmisión. En el diagrama siguiente se supone que la instrucción se llama en cada ciclo (representado por los valores de STATUS).



El diagrama siguiente muestra cómo los parámetros DONE y STATUS son válidos sólo durante un ciclo si la línea REQ se impulsa (durante un ciclo) para iniciar la operación de transmisión.



El diagrama siguiente muestra la relación de los parámetros DONE, ERROR y STATUS cuando se presenta un error.



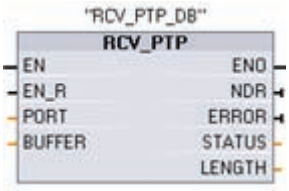
STATUS (W#16#....)	Descripción
80D0	Nueva petición estando activo el transmisor
80D1	Transmisión cancelada debido a que no se ha detectado ningún CTS durante el tiempo de espera
80D2	Transmisión cancelada debido a que no se ha recibido DSR del dispositivo DCE
80D3	Transmisión cancelada debido a desbordamiento de la cola de espera (transmisión de más de 1024 bytes)
7000	No ocupado
7001	Ocupado aceptando una petición (primera llamada)
7002	Ocupado en un sondeo (n-ésima llamada)

Interacción de los parámetros LENGTH y DATA para PTP_SEND

El tamaño mínimo de los datos que pueden transmitirse con la instrucción PTP_SEND es un byte. El parámetro DATA determina el tamaño de los datos por transmitir. Para el parámetro DATA no pueden utilizarse BOOL ni matrices de BOOL.

Parámetro LENGTH	Parámetro DATA	Descripción
LENGTH = 0	No utilizado	Los datos completos se envían según se define en el parámetro DATA. No es necesario especificar el número de bytes transmitidos si LENGTH = 0.
LENGTH > 0	Tipo de datos simple	El valor de LENGTH debe contener el contaje de bytes de este tipo de datos. De lo contrario, no se transferirá nada y se devolverá el error 8088H.
	Estructura	El valor de LENGTH puede contener un contaje de bytes menor que la longitud de bytes completa de la estructura. En este caso, se transferirán sólo los primeros bytes de LENGTH.
	Matriz	El valor de LENGTH puede contener un contaje de bytes menor que la longitud de bytes completa de la matriz. En este caso, se transferirán sólo los elementos de matriz que quepan por completo en los bytes de LENGTH. El valor de LENGTH debe ser un múltiplo del contaje de bytes del elemento de datos. De lo contrario, STATUS = 8088H, ERROR = 1 y la transmisión no se efectuará.
	String	Se transfiere la disposición de memoria completa del formato de cadena. El valor de LENGTH debe incluir bytes para la longitud máxima, la longitud real y los caracteres de cadena. Para el tipo de datos STRING, todas las longitudes y caracteres tienen un tamaño de un byte. Si se utiliza una cadena como parámetro real en el parámetro DATA, el valor de LENGTH también deberá incluir dos bytes para los dos campos de longitud.

8.6.6 Instrucción RCV_PTP



La instrucción RCV_PTP (Recepción punto a punto) comprueba si el CM ha recibido mensajes. Si hay un mensaje disponible, se transferirá del CM a la CPU. Un error devuelve el valor de STATUS apropiado.

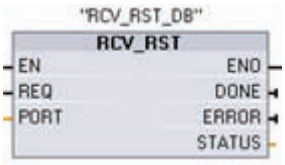
El valor de STATUS es válido si NDR o ERROR es TRUE. El valor de STATUS indica el motivo por el que ha finalizado la recepción en el CM. Generalmente, es un valor positivo que indica que la recepción se ha realizado correctamente y que el proceso ha finalizado de forma normal. Si el valor de STATUS es negativo (es decir, si está activado el bit más significativo del valor hexadecimal), significa que la recepción se ha finalizado debido a un error p. ej. de paridad, trama o desbordamiento.

Todo módulo de comunicación punto a punto puede almacenar como máximo 1 KB en un búfer. Esto podría ser un mensaje grande o varios mensajes pequeños.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
EN_R	IN	Bool	Si esta entrada es TRUE, comprobar si el módulo CM ha recibido mensajes. Si un mensaje se ha recibido correctamente, se transferirá del módulo a la CPU. Si EN_R es FALSE, se comprobará si el CM ha recibido mensajes y se activará la salida STATUS, pero el mensaje no se transferirá a la CPU.
PORT	IN	PORT	Identificador del puerto de comunicación: Esta dirección lógica es una constante que puede referenciarse en la ficha "Constantes" de la tabla de variables predeterminadas.
BUFFER	IN	Variante	Este parámetro apunta a la dirección inicial del búfer de recepción. Este búfer debería ser lo suficientemente grande para recibir el mensaje de longitud máxima. No se soportan los datos booleanos ni las matrices booleanas.
NDR	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo cuando se dispone de datos nuevos y la operación ha finalizado sin errores.
ERROR	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la operación con un error
STATUS	OUT	Word	Código de condición de ejecución
LENGTH	OUT	UInt	Longitud del mensaje devuelto (en bytes)

STATUS (W#16#...)	Descripción
0000	No hay ningún búfer disponible
80E0	Mensaje terminado debido a que el búfer de recepción está lleno
80E1	Mensaje terminado debido a un error de paridad
80E2	Mensaje terminado debido a un error de trama
80E3	Mensaje terminado debido a un error de desbordamiento
80E4	Mensaje terminado porque la longitud calculada excede el tamaño del búfer
0094	Mensaje terminado porque se ha recibido la longitud máxima de caracteres
0095	Mensaje terminado debido a timeout del mensaje
0096	Mensaje terminado porque se ha excedido el tiempo entre caracteres
0097	Mensaje terminado debido a timeout de respuesta
0098	Mensaje terminado porque se ha cumplido la condición de longitud "N+LEN+M"
0099	Mensaje terminado porque se ha cumplido la condición de secuencia de fin

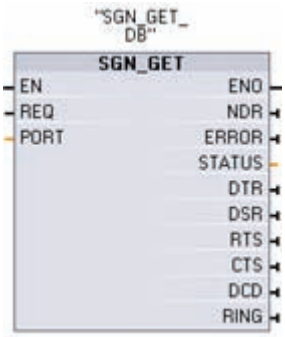
8.6.7 Instrucción RCV_RST



La instrucción RCV_RST (Inicializar receptor) borra el búfer de recepción en el CM.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	Activa la inicialización del receptor cuando se produce un flanco ascendente en esta entrada de habilitación
PORT	IN	PORT	Identificador del puerto de comunicación: Este puerto debe determinarse utilizando la direccion lógica del módulo.
DONE	OUT	Bool	Si es TRUE durante un ciclo, indica que la última petición se ha finalizado sin errores.
ERROR	OUT	Bool	Si es TRUE, indica que la última petición se ha finalizado con errores. Además, si esta salida es TRUE, la salida STATUS contendrá los códigos de error respectivos.
STATUS	OUT	Word	Código de error

8.6.8 Instrucción SGN_GET



La instrucción SGN_GET (Consultar señales RS232) lee los estados actuales de las señales de comunicación RS232. Esta función es válida sólo para el CM (módulo de comunicación) RS232.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	Los valores de las señales RS232 se consultan cuando se produce un flanco ascendente en esta entrada
PORT	IN	PORT	Identificador del puerto de comunicación: Esta dirección lógica es una constante que puede referenciarse en la ficha "Constantes" de la tabla de variables predeterminadas.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
NDR	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo cuando se dispone de datos nuevos y la operación ha finalizado sin errores
ERROR	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la operación con un error
STATUS	OUT	Word	Código de condición de ejecución
DTR	OUT	Bool	Terminal de datos disponible, módulo listo (salida)
DSR	OUT	Bool	Equipo de datos listo, interlocutor listo (entrada)
RTS	OUT	Bool	Petición de transmitir, módulo listo para transmitir (salida)
CTS	OUT	Bool	Listo para transmitir; el interlocutor puede recibir datos (entrada)
DCD	OUT	Bool	Detección de portadora de datos, nivel de señal de recepción (siempre FALSE, no se soporta)
RING	OUT	Bool	Indicación de timbre, señalización de una llamada entrante (siempre FALSE, no se soporta)

STATUS (W#16#....)	Descripción
80F0	El CM es un módulo RS485; no hay señales disponibles
80F1	Las señales no pueden activarse debido al control de flujo por hardware
80F2	Imposible activar DSR porque el módulo es DTE
80F3	Imposible activar DTR porque el módulo es DCE

8.6.9 Instrucción SGN_SET



La instrucción SGN_SET (Activar señales RS232) activa los estados de las señales de comunicación RS232. Esta función es válida sólo para el CM (módulo de comunicación) RS232.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
REQ	IN	Bool	Inicia la activación de las señales RS232 cuando se produce un flanco ascendente en esta entrada
PORT	IN	PORT	Identificador del puerto de comunicación: Esta dirección lógica es una constante que puede referenciarse en la ficha "Constantes" de la tabla de variables predeterminadas.

Parámetro	Tipo de parámetro	Tipo de datos	Descripción
SIGNAL	IN	Byte	Selecciona las señales que deben activarse: (se permiten varias) • 01H = Activar RTS • 02H = Activar DTR • 04H = Activar DSR
RTS	IN	Bool	Petición de transmitir, módulo listo para transmitir el valor que debe ajustarse (TRUE o FALSE)
DTR	IN	Bool	Terminal de datos disponible, módulo listo para transmitir el valor que debe ajustarse (TRUE o FALSE)
DSR	IN	Bool	Equipo de datos listo (aplicable sólo a las interfaces DCE) (no se utiliza)
DONE	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la última petición sin error
ERROR	OUT	Bool	TRUE durante un ciclo tras haberse finalizado la última petición con un error
STATUS	OUT	Word	Código de condición de ejecución

STATUS (W#16#....)	Descripción
80F0	El CM es un módulo RS485; no hay señales que puedan activarse
80F1	Las señales no pueden activarse debido al control de flujo por hardware
80F2	Imposible activar DSR porque el módulo es DTE
80F3	Imposible activar DTR porque el módulo es DCE

8.7 Errores

Valores de retorno de las instrucciones PtP

Toda instrucción PtP tiene tres salidas que indican el estado de finalización:

Parámetro	Tipo de datos	Valor predeterminado	Descripción
DONE	Booleano	FALSE	TRUE durante un ciclo indica que la última petición se ha finalizado sin errores.
ERROR	Booleano	FALSE	TRUE indica que la última petición se ha finalizado con errores. El código de error aplicable aparece en STATUS.
STATUS	Word	0	Dos bytes que contienen la clase y el número de error (si es aplicable). STATUS conserva su valor durante la ejecución de la función.

Errores y clases de errores comunes

Descripción de la clase	Clases de error	Descripción
Configuración del puerto	80Ax	Permite definir errores comunes de configuración del puerto
Configuración de la transmisión	80Bx	Permite definir errores comunes de configuración de la transmisión
Configuración de la recepción	80Cx	Permite definir errores comunes de configuración de la recepción
Tiempo de ejecución de la transmisión	80Dx	Permite definir errores comunes en tiempo de ejecución de la transmisión
Tiempo de ejecución de la recepción	80Ex	Permite definir errores comunes en tiempo de ejecución de la recepción
Procesamiento de señales	80Fx	Permite definir errores comunes en relación con el procesamiento de señales

Errores de configuración del puerto

Evento/ID de error	Descripción
0x80A0	El protocolo indicado no existe
0x80A1	La velocidad de transferencia indicada no existe
0x80A2	La paridad indicada no existe
0x80A3	El número de bits de datos indicado no existe
0x80A4	El número de bits de parada indicado no existe
0x80A5	El tipo de control de flujo indicado no existe

Errores de configuración de la transmisión

Evento/ID de error	Descripción
0x80B0	El protocolo indicado no existe
0x80B1	La velocidad de transferencia indicada no existe
0x80B2	La paridad indicada no existe
0x80B3	El número de bits de datos indicado no existe
0x80B4	El número de bits de parada indicado no existe
0x80B5	El tipo de control de flujo indicado no existe

Errores de configuración de la recepción

Evento/ID de error	Descripción
0x80C0	Error de condición de inicio
0x80C1	Error de condición de fin
0x80C3	Error de longitud máxima
0x80C4	Error del valor N (consulte N+LEN+M)

Evento/ID de error	Descripción
0x80C5	Error de tamaño de longitud (consulte MAXLEN o N+LEN+M)
0x80C6	Error del valor M (consulte N+LEN+M)
0x80C7	Error del valor N-longitud-M (consulte N+LEN+M)
0x80C8	Error de timeout de respuesta; no se ha recibido ningún mensaje durante el periodo de recepción indicado. (Consulte RCVTIME o MSGTIME)
0x80C9	Error de tiempo excedido entre caracteres (consulte CHARGAP)
0x80CA	Error de timeout por "idle line" (consulte IDLELINE)
0x80CB	Hay una secuencia de fin configurada, pero todos los caracteres son irrelevantes
0x80CC	Hay una secuencia de inicio configurada, pero todos los caracteres son irrelevantes

Errores de procesamiento de señales

Evento/ID de error	Descripción
0x80F0	El CM es un módulo RS485 y no hay señales disponibles
0x80F1	El CM es un módulo RS232, pero no es posible activar señales porque está habilitado el control de flujo por hardware
0x80F2	La señal DSR no se puede activar porque el módulo es un dispositivo DTE

Errores en tiempo de ejecución de la transmisión

Evento/ID de error	Descripción
Límite del búfer	Se ha excedido el búfer de transmisión disponible en total del CP
0x80D0	Se ha recibido una petición nueva estando activo el transmisor
0x80D1	El receptor ha lanzado una petición de control de flujo para suspender una transmisión activa y no ha habilitado nuevamente la transmisión en el tiempo de espera indicado. Este error también se genera durante el control de flujo por hardware cuando el receptor no confirma CTS en el tiempo de espera indicado.
0x80D2	La petición de transmisión se ha cancelado porque no se recibe ninguna señal DSR del DCE
0x80D3	Se ha excedido el búfer de transmisión disponible en total del CP
0x7000	La función de transmisión no está ocupada
0x7001	La función de transmisión está ocupada con la primera llamada
0x7002	La función de transmisión está ocupada con las llamadas posteriores (sondeos tras la primera llamada)

Valores de retorno en el tiempo de ejecución de la recepción

Evento/ID de error	Descripción
0x80E0	El mensaje se ha terminado porque el búfer de recepción está lleno
0x80E1	El mensaje se ha terminado debido a un error de paridad
0x80E2	El mensaje se ha terminado debido a un error de trama
0x80E3	El mensaje se ha terminado debido a un error de desbordamiento
0x80E4	El mensaje se ha terminado debido a que la longitud especificada excede el tamaño del búfer total
0x0094	El mensaje se ha terminado porque se ha recibido la longitud de caracteres máxima (MAXLEN)
0x0095	El mensaje se ha terminado porque el mensaje completo no se ha recibido en el tiempo indicado (MSGTIME)
0x0096	El mensaje se ha terminado porque no se ha recibido el siguiente carácter dentro del tiempo entre caracteres (CHARGAP)
0x0097	El mensaje se ha terminado porque el primer carácter no se ha recibido en el tiempo indicado (RCVTIME)
0x0098	El mensaje se ha terminado porque se ha cumplido la condición de longitud "n+len+m" (N+LEN+M)
0x0099	El mensaje se ha terminado porque se ha cumplido la secuencia de fin (ENDSEQ)

Errores diversos de parámetros

Evento/ID de error	Descripción
0x8n3A	Puntero no permitido en el parámetro n
0x8070	Se está utilizando toda la memoria de instancia interna
0x8080	Número de puerto no válido
0x8082	Ha fallado la parametrización porque ya se está parametrizando en segundo plano
0x8083	Desbordamiento del búfer. El CM ha devuelto más datos de lo permitido.
0x8085	El parámetro LEN está puesto a 0 o excede el valor máximo permitido
0x8088	El parámetro LEN excede el área de memoria especificada en DATA

Herramientas online y diagnóstico

9

9.1 LEDs de estado

La CPU y los módulos de E/S utilizan LEDs para indicar el estado operativo del módulo o de las E/S. La CPU incorpora los siguientes indicadores de estado:

- STOP/RUN
  - Luz naranja permanente indica el estado operativo STOP
  - Luz verde permanente indica el estado operativo RUN
  - Si parpadea (alternando entre verde y naranja), indica que la CPU está arrancando
- ERROR
  - Luz roja intermitente indica un error, p. ej. un error interno de la CPU, de la Memory Card o un error de configuración (los módulos no se corresponden)
  - Luz roja permanente indica que hay un fallo de hardware
- El LED MAINT (mantenimiento) parpadea cuando se inserta una Memory Card. La CPU pasa entonces a estado operativo STOP. Tras cambiar la CPU a estado operativo STOP, realice una de las funciones siguientes para iniciar la evaluación de la Memory Card:
  - Cambiar la CPU a estado operativo RUN
  - Realizar un borrado total (MRES)
  - Desconectar y volver a conectar la alimentación de la CPU

Descripción	STOP/RUN Naranja/verde	ERROR Rojo	MAINT Naranja
Alimentación desconectada	Off	Off	Off
Arranque, autotest, actualización de firmware	Parpadeo (alternando entre naranja y verde)	-	Off
Estado operativo STOP	On (naranja)	-	-
Estado operativo RUN	On (naranja)	-	-
Extracción de la Memory Card	On (naranja)	-	Parpadeo
Error	On (naranja o verde)	Parpadeo	-
Mantenimiento solicitado	On (naranja o verde)	-	On
Hardware averiado	On (naranja)	On	Off
Test de LEDs o firmware de la CPU defectuoso	Parpadeo (alternando entre naranja y verde)	Parpadeo	Parpadeo

La CPU incorpora asimismo dos LEDs que indican el estado de la comunicación PROFINET. Abra la tapa del bloque de terminales inferior para ver los LEDs PROFINET.

- Link (verde) se enciende para indicar una conexión correcta
- Rx/Tx (amarillo) se enciende para indicar la actividad de transmisión

La CPU y todos los módulos de señales (SM) digitales incorporan un LED I/O Channel para cada una de las entradas y salidas digitales. El LED I/O Channel (verde) se enciende o apaga para indicar el estado de la entrada o salida en cuestión.

Además, todo SM digital incorpora un LED DIAG que indica el estado del módulo:

- Verde indica que el módulo está operativo
- Rojo indica que el módulo está averiado o no operativo

Todo SM analógico incorpora un LED I/O Channel para cada una de las entradas y salidas analógicas.

- Verde indica que el canal se ha configurado y está activo
- Rojo indica una condición de error de la entrada o salida analógica en cuestión

Además, todo SM analógico incorpora un LED DIAG que indica el estado del módulo:

- Verde indica que el módulo está operativo
- Rojo indica que el módulo está averiado o no operativo

El SM detecta la presencia o ausencia de alimentación del módulo (alimentación de campo en caso necesario).

Descripción	DIAG (Rojo/verde)	I/O Channel (Rojo/verde)
Alimentación de campo desconectada	Rojo intermitente	Rojo intermitente
No se ha configurado o se está actualizando	Verde intermitente	Off
Módulo configurado sin errores	On (verde)	On (verde)
Condición de error	Rojo intermitente	-
Error de E/S (con diagnóstico habilitado)	-	Rojo intermitente
Error de E/S (con diagnóstico inhibido)	-	On (verde)

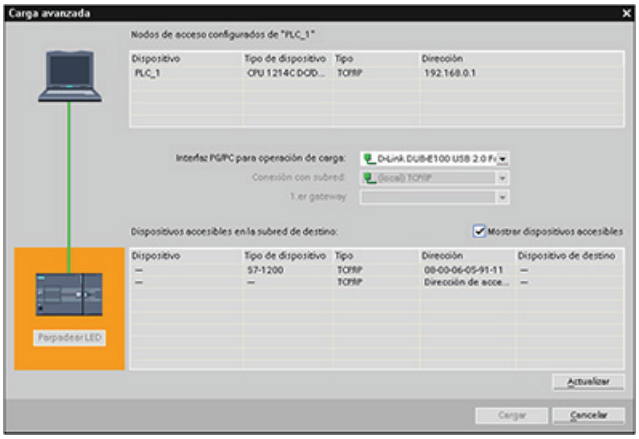
9.2 Establecer una conexión online con una CPU

Una conexión online entre la programadora y un sistema de destino se requiere para cargar programas y datos de ingeniería del proyecto en el sistema de destino, así como para las actividades siguientes:



- Comprobar programas de usuario
- Visualizar y cambiar el estado operativo de la CPU
- Visualizar y ajustar la fecha y hora de la CPU
- Visualizar la información del módulo
- Comparar bloques online y offline
- Diagnosticar el hardware

La Task Card "Herramientas online" permite acceder a los datos del sistema de destino en la vista online o de diagnóstico.



El estado online actual de un dispositivo se indica mediante un símbolo situado a la derecha del dispositivo en el árbol del proyecto.

El color naranja indica una conexión online.

Seleccione "Dispositivos accesibles" para buscar una CPU en la red.



Haga clic en "Conectar online" para establecer una conexión con una CPU en la red.

9.3 Ajustar la dirección IP y la hora

Es posible ajustar la dirección IP y la hora en la CPU online.

Tras establecer una conexión con una CPU online desde el área "Online y diagnóstico", es posible visualizar o cambiar la dirección IP.

Encontrará más información en el apartado Dirección IP (Página 80).

También es posible visualizar o ajustar los parámetros de fecha y hora en la CPU online.





9.4 Panel de control de la CPU online

La Task Card "Panel de control de la CPU" muestra el estado operativo (STOP o RUN) de la CPU online: También indica si la CPU tiene un error o si se están forzando valores. El panel de control de la CPU permite cambiar el estado operativo de una CPU online.

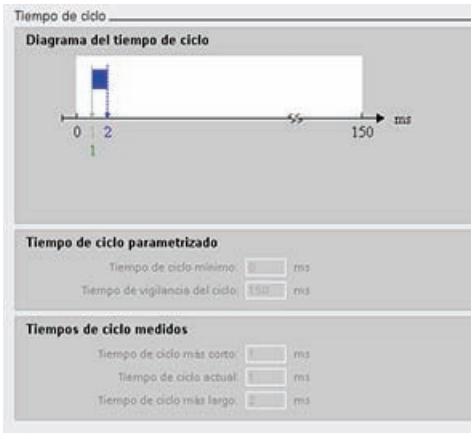


9.5 Vigilar el tiempo de ciclo y la carga de la memoria

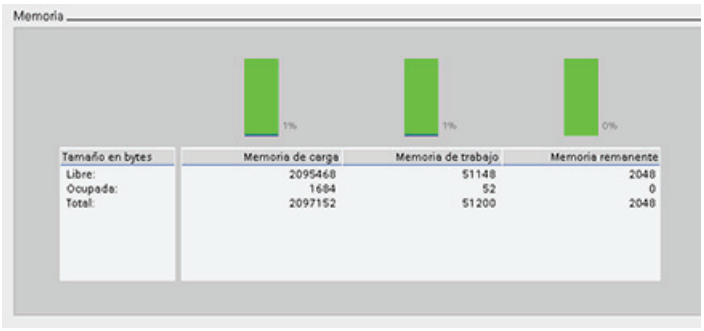
Es posible vigilar el tiempo de ciclo y la carga de la memoria de una CPU online.

Tras establecer una conexión con la CPU online es posible visualizar los siguientes valores medidos:

- Tiempo de ciclo
- Carga de la memoria





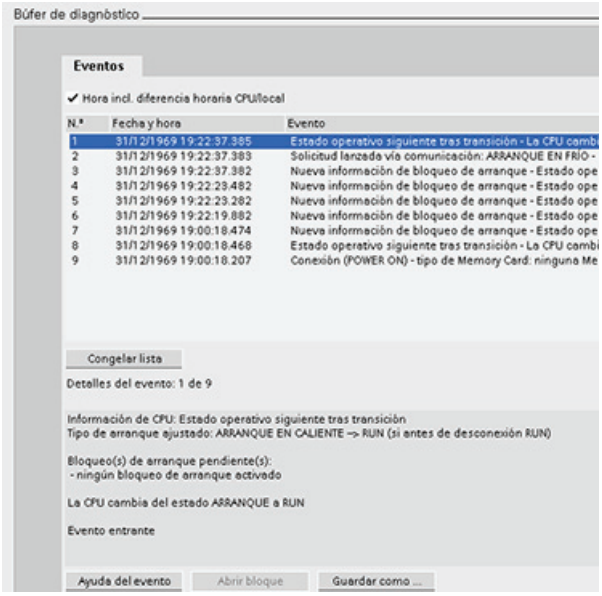




9.6 Visualizar los eventos de diagnóstico de la CPU

El búfer de diagnóstico permite consultar las actividades recientes de la CPU. El búfer de diagnóstico contiene las entradas siguientes:

- Eventos de diagnóstico
- Cambios del estado operativo de la CPU (transiciones a STOP o RUN)



La primera entrada contiene el evento más reciente. Toda entrada del búfer de diagnóstico incluye la fecha y hora de registro del evento, así como una descripción.

El número máximo de entradas depende de la CPU. Se soportan 50 entradas como máximo.

Sólo los 10 eventos más recientes del búfer de diagnóstico se almacenan de forma permanente. Si se restablece la configuración de fábrica de la CPU, se reinicializa el búfer de diagnóstico y se borran sus entradas.

9.7 Tablas de observación del programa de usuario

Una tabla de observación permite observar y forzar datos a medida que la CPU ejecuta el programa. Estos datos pueden ser de la memoria imagen de proceso (I o Q), datos físicos (I_:P o Q_:P), o bien datos M o DB, dependiendo de la función de observación o forzado.

La función de observación no modifica la secuencia del programa. Facilita información sobre la secuencia y los datos del programa en la CPU.

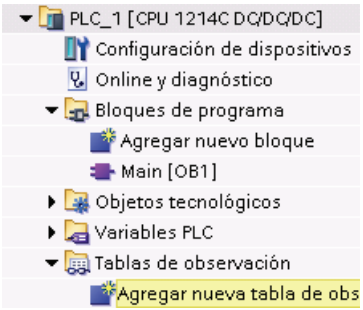
Las funciones de control permiten al usuario controlar la secuencia y los datos del programa. Hay que prestar atención al utilizar las funciones de forzado. Estas funciones pueden influir seriamente en la ejecución del programa de usuario/de sistema. Las tres funciones de control son: forzar, forzar permanentemente y desbloquear salidas en STOP.

La tabla de observación permite realizar las siguientes funciones online:

- Observar el estado de las variables
- Forzar los valores de las distintas variables
- Forzar permanentemente una variable a un valor determinado

Es posible seleccionar cuándo se debe observar o forzar la variable:

- Inicio del ciclo: Lee o escribe el valor al inicio del ciclo
- Fin del ciclo: Lee o escribe el valor al final del ciclo
- Cambiar a STOP



Para crear una tabla de observación, proceda del siguiente modo:

1. Haga doble clic en "Agregar nueva tabla de observación" para abrir una tabla de observación nueva.
2. Introduzca el nombre de la variable o agregue una variable a la tabla de observación.

Las siguientes opciones están disponibles para observar variables:

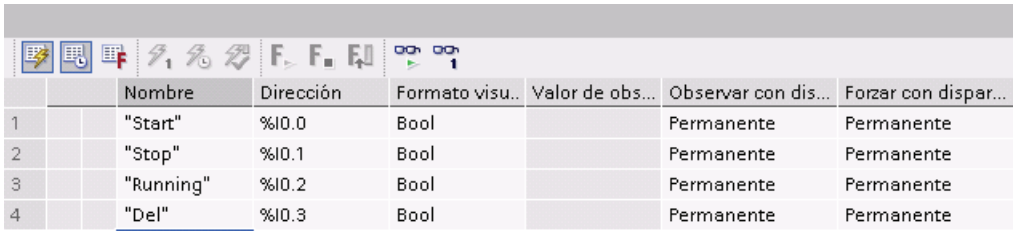
- Observar todos: Este comando inicia la observación de las variables visibles en la tabla de observación activa.
- Observar inmediatamente: Este comando inicia la observación de las variables visibles en la tabla de observación activa. La tabla de observación observa las variables inmediatamente y una sola vez.

Las siguientes opciones están disponibles para forzar variables:

- "Forzar a 0" pone a "0" el valor de una dirección seleccionada.
- "Forzar a 1" pone a "1" el valor de una dirección seleccionada.
- "Forzar inmediatamente" cambia inmediatamente los valores de las direcciones seleccionadas durante un ciclo.
- "Forzar con disparador" cambia los valores de las direcciones seleccionadas.

  Esta función no confirma si las direcciones seleccionadas se han forzado realmente. Si se requiere una confirmación del cambio, utilice la función "Forzar inmediatamente".
- "Habilitar salidas de periferia" desactiva el comando para inhibir las salidas y está disponible sólo cuando la CPU se encuentra en estado operativo STOP.

Para forzar las variables debe existir una conexión online con la CPU.



		Nombre	Dirección	Formato visu..	Valor de obs...	Observar con dis...	Forzar con dispar...
1		"Start"	%I0.0	Bool		Permanente	Permanente
2		"Stop"	%I0.1	Bool		Permanente	Permanente
3		"Running"	%I0.2	Bool		Permanente	Permanente
4		"Del"	%I0.3	Bool		Permanente	Permanente

Las distintas funciones pueden seleccionarse mediante los botones en el lado superior de la tabla de observación.

Introduzca el nombre de la variable que desea observar y seleccione un formato de visualización en la lista desplegable. Si existe una conexión online con la CPU y se hace clic en el botón "Observar", se visualizará el valor real del punto de datos en el campo "Valor de observación".

Utilizar un disparador para observar o forzar variables PLC

Si se utiliza un disparador es posible determinar en qué punto del ciclo debe observarse o forzarse la dirección seleccionada.

Tipo de disparador	Descripción
Permanente	Recoge los datos continuamente
Al inicio del ciclo	Permanente: Recoge los datos continuamente al inicio del ciclo, después de que la CPU lee las entradas
	Único: Recoge los datos al inicio del ciclo, después de que la CPU lee las entradas
Al final del ciclo	Permanente: Recoge los datos continuamente al final del ciclo, antes de que la CPU escribe en las salidas
	Único: Recoge los datos una vez al final del ciclo, antes de que la CPU escribe en las salidas
Transición a STOP	Permanente: Recoge los datos continuamente cuando la CPU pasa a STOP
	Único: Recoge los datos una vez cuando la CPU pasa a STOP

Para modificar una variable PLC en un disparador determinado, seleccione el inicio o final del ciclo.

- Forzar una salida: El mejor evento de disparo para forzar una salida es al final del ciclo, inmediatamente antes de que la CPU escribe en las salidas.

  Observe el valor de las salidas al inicio del ciclo para determinar qué valor se escribe en las salidas físicas. Asimismo, observe las salidas antes de que la CPU escriba los valores en las salidas físicas para comprobar la lógica del programa y compararla con la reacción real de las E/S.

- Forzar una entrada: El mejor evento de disparo para forzar una entrada es al inicio del ciclo, inmediatamente después de que la CPU lee las entradas y antes de que el programa utiliza los valores de entrada.

  Si está forzando entradas al inicio del ciclo, deberá observar el valor de las entradas al final del ciclo para asegurarse de que no ha cambiado desde el principio.. Si los valores son diferentes, es posible que el programa de usuario esté escribiendo en una entrada por error.

Para diagnosticar la causa de una transición a STOP de la CPU, utilice el disparador "Transición a STOP" para capturar los últimos valores de proceso.

Desbloquear las salidas en modo STOP

La tabla de observación permite escribir en las salidas cuando la CPU está en modo STOP. Esta función sirve para comprobar el cableado de las salidas y verificar que el cable conectado a un borne de salida lanza una señal "high" o "low" al terminal del dispositivo de proceso al que está conectado.

⚠ ADVERTENCIA

Aunque la CPU está en estado operativo STOP, la habilitación de una salida física puede activar el punto del proceso a la que está conectada.

El estado de las salidas se puede cambiar en estado operativo STOP si están habilitadas las salidas. Si las salidas están inhibidas, no es posible modificarlas en estado operativo STOP.

- Para habilitar la modificación de las salidas en STOP, seleccione la opción "Habilitar salidas de periferia" del comando "Forzar" del menú "Online", o bien haga clic con el botón derecho del ratón en la fila correspondiente de la tabla de observación.
- Cuando la CPU pasa a estado operativo RUN se inhibe la opción "Habilitar salidas de periferia".
- Si alguna entrada o salida se fuerza permanentemente, la CPU no podrá desbloquear las salidas en estado operativo STOP. Primero es preciso cancelar la función de forzado permanentemente.

Forzar valores permanentemente en la CPU

La CPU permite forzar permanentemente las entradas y salidas. Para ello es preciso indicar la dirección de la entrada o salida física (I_:P o Q_:P) en la tabla de observación e iniciar el forzado permanente.

El valor forzado permanentemente sobrescribe las lecturas de las entradas físicas en el programa. El programa utiliza el valor forzado permanentemente para el procesamiento. Cuando el programa escribe en una salida física, el valor de forzado permanente sobrescribe el de la salida. El valor forzado permanentemente aparece en la salida física y es utilizado por el proceso.

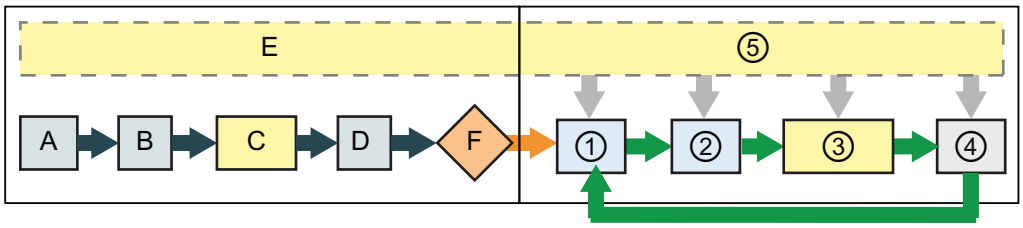
Cuando una entrada o salida se fuerza permanentemente en la tabla de observación, las acciones de forzado permanente se convierten en parte del programa de usuario. Aunque se haya cerrado el software de programación, las selecciones de forzado permanente permanecen activadas en el programa de la CPU hasta que son borradas al establecer una conexión online desde el software de programación y se para la función de forzado permanente. Los programas con entradas y/o salidas forzadas de forma permanente que se hayan cargado en una CPU diferente desde una Memory Card seguirán forzando permanentemente las E/S seleccionadas en el programa.

Si la CPU ejecuta el programa de usuario desde una Memory Card protegida contra escritura, el forzado permanente de una E/S no se puede iniciar ni cambiar desde una tabla de observación, ya que no es posible sobrescribir los valores en el programa de usuario protegido contra escritura. Todo intento de forzar permanentemente los valores protegidos contra escritura generará un error. Si se utiliza una Memory Card para transferir un programa de usuario, los elementos forzados permanentemente en esa Memory Card se transferirán a la CPU.

Nota

Las E/S digitales asignadas al HSC, PWM y PTO no se pueden forzar permanentemente

Las E/S digitales utilizadas por el contador rápido (HSC) y los dispositivos con modulación del ancho de pulso (PWM) y tren de impulsos (PTO) se asignan durante la configuración de dispositivos. Si se asignan direcciones de E/S digitales a dichos dispositivos, los valores de las direcciones de E/S asignadas no podrán modificarse utilizando la función de forzado permanente de la tabla de observación.



Arranque

A	La función de forzado permanente no afecta el borrado del área de memoria de las entradas (I).
B	La función de forzado permanente no afecta la inicialización de los valores de salida.
C	Durante la ejecución de los OBs de arranque, la CPU aplica el valor de forzado permanente cuando el programa de usuario accede a la entrada física.
D	El almacenamiento de los eventos de alarma en la cola de espera no se ve afectado.
E	La habilitación de escritura en las salidas no se ve afectada.

RUN

①	Mientras escribe la memoria de las salidas (Q) en las salidas físicas, la CPU aplica el valor de forzado permanente a medida que se van actualizando las salidas.
②	Al leer las entradas físicas, la CPU aplica los valores de forzado permanente inmediatamente antes de copiar las entradas en la memoria I.
③	Durante la ejecución del programa de usuario (OBs de ciclo), la CPU aplica el valor de forzado permanente cuando el programa de usuario accede a la entrada física o escribe en la salida física.
④	La función de forzado permanente no afecta el procesamiento de peticiones de comunicación ni los diagnósticos de autotest.
⑤	El procesamiento de las alarmas en cualquier parte del ciclo no se ve afectado.

Datos técnicos

A

A.1 Datos técnicos generales

Homologaciones

El sistema de automatización S7-1200 cumple las siguientes normas y especificaciones de test. Los criterios de test del sistema de automatización S7-1200 se basan en estas normas y especificaciones de test.

Homologación CE

El sistema de automatización S7-1200 satisface los requisitos y objetivos relacionados con la seguridad según las directivas CE indicadas a continuación y cumple las normas europeas (EN) armonizadas para controladores programables publicadas en los Diarios Oficiales de la Unión Europea.

- Directiva CE 2006/95/CE (Directiva de baja tensión) "Material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión"
  - EN 61131-2:2007 Autómatas programables - Requisitos y ensayos de los equipos
- Directiva CE 2004/108/CE (Directiva CEM) "Compatibilidad electromagnética"
  - Norma de emisión
    EN 61000-6-4:2007: Entornos industriales
  - Norma de inmunidad
    EN 61000-6-2:2005: Entornos industriales
- Directiva CE 94/9/CE (ATEX) "Equipos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas"
  - EN 60079-15:2005: Tipo de protección 'n'

La Declaración de conformidad CE se encuentra a disposición de las autoridades competentes en:

Siemens AG
IA AS RD ST PLC Amberg
Werner-von-Siemens-Str. 50
D92224 Amberg
Germany

Homologación cULus



Underwriters Laboratories Inc. cumple

- Underwriters Laboratories, Inc.: UL 508 Listed (Industrial Control Equipment)
- Canadian Standards Association: CSA C22.2 Number 142 (Process Control Equipment)

ATENCIÓN
La gama SIMATIC S7-1200 cumple la norma CSA. El logotipo cULus indica que Underwriters Laboratories (UL) ha examinado y certificado el S7-1200 según las normas UL 508 y CSA 22.2 No. 142.

Homologación FM



Factory Mutual Research (FM):
Números de clase 3600 y 3611 de la norma de aprobación
Aprobado para ser utilizado en:
Class I, Division 2, Gas Group A, B, C, D, Temperature Class T4A Ta = 40° C
Class I, Zone 2, IIC, Temperature Class T4 Ta = 40° C

Homologación ATEX



EN 60079-0:2006: Atmósferas explosivas - Requisitos generales

EN 60079-15:2005: Material eléctrico para atmósferas de gas explosivas; Tipo de protección 'n'

II 3 G Ex nA II T4

Las siguientes condiciones especiales deben cumplirse para el uso seguro del S7-1200:

- Los módulos deben montarse en una carcasa apropiada con un grado de protección mínimo de IP54 según EN 60529, considerando las condiciones ambientales en las que se utilizarán los equipos.
- Si, en condiciones nominales, la temperatura excede 70° C en el punto de entrada del cable, o bien 80° C en el punto de derivación de los conductores, la temperatura realmente medida deberá estar comprendida en el rango de temperatura admisible del cable seleccionado.
- Se deberán tomar las medidas necesarias para impedir que se exceda la tensión nominal en más de un 40% a causa de perturbaciones transitorias.

Aprobación C-Tick



El S7-1200 cumple los requisitos de las normas según AS/NZS 2064 (clase A).

Aprobación marina

Los productos S7-1200 se someten con regularidad a pruebas para obtener homologaciones especiales para aplicaciones y mercados específicos. Contacte con el representante de Siemens más próximo para obtener una lista de las homologaciones actuales y los respectivos números de referencia.

Sociedades de clasificación:

- ABS (American Bureau of Shipping)
- BV (Bureau Veritas)
- DNV (Det Norske Veritas)
- GL (Germanischer Lloyd)
- LRS (Lloyds Register of Shipping)
- Class NK (Nippon Kaiji Kyokai)

Entornos industriales

El sistema de automatización S7-1200 está diseñado para ser utilizado en entornos industriales.

Campo de aplicación	Requisitos respecto a la emisión de interferencias	Requisitos respecto a la inmunidad a interferencias
Industrial	EN 61000-6-4:2007	EN 61000-6-2:2005

Compatibilidad electromagnética

La compatibilidad electromagnética (también conocida por sus siglas CEM o EMC) es la capacidad de un dispositivo eléctrico para funcionar de forma satisfactoria en un entorno electromagnético sin causar interferencias electromagnéticas (EMI) sobre otros dispositivos eléctricos de ese entorno.

Compatibilidad electromagnética - Inmunidad según EN 61000-6-2	
EN 61000-4-2 Descargas electrostáticas	Descarga en el aire de 8 kV en todas las superficies Descarga en contactos de 6 kV en las superficies conductoras expuestas
EN 61000-4-3 Campos electromagnéticos radiados	80 a 1000 MHz, 10 V/m, 80% AM a 1 kHz 1-4 a 2,0 GHz, 3 V/m, 80% AM a 1 kHz 2,0 a 2,7 GHz, 1 V/m, 80% AM a 1 kHz
EN 61000-4-4 Transitorios eléctricos rápidos	2 kV, 5 kHz con red de conexión a la alimentación AC y DC 2 kV, 5 kHz con borne de conexión a las E/S

Compatibilidad electromagnética - Inmunidad según EN 61000-6-2	
EN 6100-4-5 Inmunidad a ondas de choque	Sistemas AC - 2 kV en modo común, 1kV en modo diferencial Sistemas DC - 2 kV en modo común, 1kV en modo diferencial Para los sistemas DC (señales E/S, sistemas de alimentación DC) se requiere protección externa.
EN 61000-4-6 Perturbaciones conducidas	150 kHz a 80 MHz, 10 V RMS, 80% AM a 1kHz
EN 61000-4-11 Inmunidad a cortes e interrupciones breves	Sistemas AC 0% durante 1 ciclo, 40% durante 12 ciclos y 70% durante 30 ciclos a 60 Hz

Compatibilidad electromagnética - Emisiones conducidas y radiadas según EN 61000-6-4	
Emisiones conducidas EN 55011, clase A, grupo 1 0,15 MHz a 0,5 MHz 0,5 MHz a 5 MHz 5 MHz a 30 MHz	 <79dB (µV) casi cresta; <66 dB (µV) valor medio <73dB (µV) casi cresta; <60 dB (µV) valor medio <73dB (µV) casi cresta; <60 dB (µV) valor medio
Emisiones radiadas EN 55011, clase A, grupo 1 30 MHz a 230 MHz 230 MHz a 1 GHz	 <40dB (µV/m) casi cresta; medida a 10m <47dB (µV/m) casi cresta; medida a 10m

Condiciones ambientales

Condiciones ambientales - Transporte y almacenamiento	
EN 60068-2-2, ensayo Bb, calor seco y EN 60068-2-1, ensayo Ab, frío	-40° C a +70° C
EN 60068230, ensayo Dd, calor húmedo	25° C a 55° C, 95% de humedad
EN 60068-2-14, ensayo Na, choque de temperatura	-40° C a +70° C, tiempo de secado 3 horas, 2 ciclos
EN 60068232, caída libre	0,3 m, 5 veces, embalado para embarque
Presión atmosférica	1080 a 660h Pa (equivale a una altitud de -1000 a 3500m)

Condiciones ambientales - Funcionamiento	
Rango de temperatura ambiente (aire de entrada 25 mm bajo la unidad)	0° C a 55° C en montaje horizontal 0° C a 45° C en montaje vertical 95% de humedad no condensante
Presión atmosférica	1080 to 795 hPa (equivale a una altitud de -1000 a 2000m)
Concentración de contaminantes	$S0_2$: < 0,5 ppm; H_2S: < 0,1 ppm; RH < 60% no condensante
EN 60068214, ensayo Nb, cambio de temperatura	5° C a 55° C, 3° C/minuto
EN 60068227, choque mecánico	15 G, 11 ms impulso, 6 choques en c/u de 3 ejes
EN 6006826, vibración sinusoidal	Montaje en perfil DIN: 3,5 mm de 5 a 9 Hz, 1G de 9 a 150 Hz Montaje en panel: 7,0 mm de 5 a 9 Hz, 2G de 9 a 150 Hz 10 barridos por eje, 1 octava por minuto

Prueba de aislamiento pata alta tensión	
Circuitos nominales de 24 V/5 V	520 V DC (ensayo de tipo de límites de aislamiento óptico)
Circuitos de 115/230 V a tierra	1.500 V AC (ensayo de rutina)/1950 V DC (ensayo de tipo)
Circuitos de 115/230 V a circuitos de 115/230 V	1.500 V AC (ensayo de rutina)/1950 V DC (ensayo de tipo)
Circuitos de 115 V/230V a circuitos de 24 V/5 V	1.500 V AC (ensayo de rutina)/3250 V DC (ensayo de tipo)

Clase de protección

- Clase de protección II según EN 61131-2 (el conductor protector no se requiere)

Grado de protección

- Protección mecánica IP20, EN 60529
- Protege los dedos contra el contacto con alta tensión, según ensayos realizados con sondas estándar. Se requiere protección externa contra polvo, impurezas, agua y objetos extraños de < 12,5mm de diámetro.

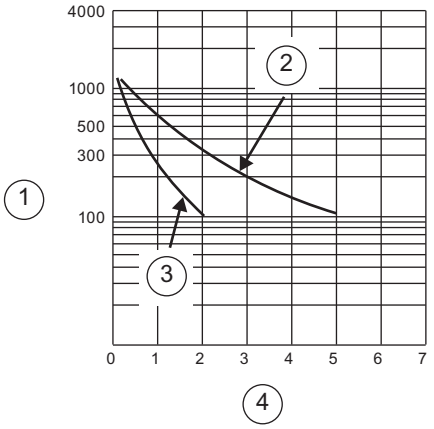
Tensiones nominales

Tensión nominal	Tolerancia
24 V DC	20,4 V DC a 28,8 V DC
120/230 V AC	85 V AC a 264 V AC, 47 a 63 Hz

ATENCIÓN
Cuando un contacto mecánico aplica tensión a una CPU S7-1200, o bien a un módulo de señales digitales, envía una señal "1" a las salidas digitales durante aprox. 50 microsegundos. Considere ésto especialmente si desea utilizar dispositivos que reaccionen a impulsos de breve duración.

Vida útil de los relés

La figura siguiente muestra los datos típicos de rendimiento de los relés suministrados por el comercio especializado. El rendimiento real puede variar dependiendo de la aplicación. Un circuito de protección externo adaptado a la carga permite prolongar la vida útil de los contactos.



① Vida útil (x 10^3 operaciones)
② 250 V AC de carga resistiva
30 V DC de carga resistiva
③ 250 V AC de carga inductiva (p.f.=0,4)
30 V DC de carga inductiva (L/R=7 ms)
④ Intensidad normal de servicio (A)

A.2 CPUs

A.2.1 Datos técnicos de la CPU 1211C

Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1211C AC/DC/relé**	**CPU 1211C DC/DC/relé**	**CPU 1211C DC/DC/DC**
Referencia (MLFB)	6ES7 211-1BD30-0XB0	6ES7 211-1HD30-0XB0	6ES7 211-1AD30-0XB0
General			
Dimensiones A x A x P (mm)	90 x 100 x 75		
Peso	420 gramos	380 gramos	370 gramos
Disipación de potencia	10 W	8 W	
Intensidad disponible (bus CM)	750 mA máx. (5 V DC)		
Intensidad disponible (24 V DC)	300 mA máx. (alimentación de sensores)		
Consumo de corriente de las entradas digitales (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada		
Características de la CPU			
Memoria de usuario	25 KB de memoria de trabajo / 1 MB de memoria de carga / 2 KB de memoria remanente		
E/S digitales integradas	6 entradas/4 salidas		
E/S analógicas integradas	2 entradas		
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes de entradas (I)/1024 bytes de salidas (Q)		

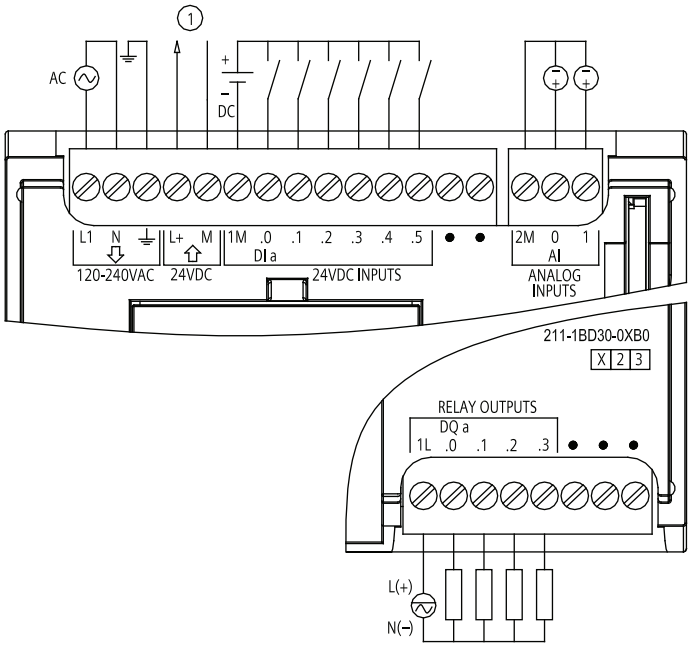
Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1211C AC/DC/relé**	**CPU 1211C DC/DC/relé**	**CPU 1211C DC/DC/DC**
Área de marcas (M)	4096 bytes		
Ampliación con módulos de señales	Ninguna		
Ampliación con Signal Boards	1 SB máx.		
Ampliación con módulos de comunicación	3 CMs máx.		
Contadores rápidos	3 en total Fase simple: 3 a 100 kHz Fase en cuadratura: 3 a 80 kHz		
Salidas de impulsos	2		
Entradas de captura de impulsos	6		
Alarmas de retardo/cíclicas	4 en total con resolución de 1 ms		
Alarmas de flanco	6 ascendentes y 6 descendentes (10 y 10 con Signal Board opcional)		
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)		
Precisión del reloj en tiempo real	+/- 60 segundos/mes		
Tiempo de respaldo del reloj en tiempo real	10 días típ./6 días mín. a 40°C (condensador de alto rendimiento sin mantenimiento)		
Rendimiento			
Velocidad de ejecución booleana	0,1 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución de transferencia de palabras	12 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 µs/instrucción		
Comunicación			
Número de puertos	1		
Tipo	Ethernet		
Conexiones	• 3 para HMI • 1 para la programadora • 8 para instrucciones Ethernet en el programa de usuario • 3 para CPU a CPU		
Transferencia de datos	10/100 Mb/s		
Aislamiento (señal externa a lógica del PLC)	Aislado por transformador, 1500 V DC		
Tipo de cable	CAT5e apantallado		
Fuente de alimentación			
Rango de tensión	85 a 264 V AC	20,4 a 28,8 V DC	
Frecuencia de línea	47 a 63 Hz	--	
Intensidad de entrada CPU sólo a carga máx. CPU con todos los accesorios de ampliación a carga máx.	 60 mA a 120 V AC 30 mA a 240 V AC 180 mA a 120 V AC 90 mA a 240 V AC	 300 mA a 24 V DC 900 mA a 24 V DC	
Corriente de irrupción (máx.)	20 A a 264 V AC	12 A a 28,8 V DC	

Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1211C AC/DC/relé**	**CPU 1211C DC/DC/relé**	**CPU 1211C DC/DC/DC**
Aislamiento (potencia de entrada a lógica)	1500 V AC	Sin aislamiento	
Corriente de fuga a tierra, línea AC a tierra funcional	0,5 mA máx.	-	
Tiempo de mantenimiento (pérdida de potencia)	20 ms a 120 V AC 80 ms a 240 V AC	10 ms a 24 V DC	
Fusible interno, no reemplazable por el usuario	3 A, 250 V, de acción lenta		
Alimentación de sensores			
Rango de tensión	20,4 a 28,8 V DC	L+ menos 4 V DC mín.	
Intensidad de salida nominal (máx.)	300 mA (protegido contra cortocircuito)		
Ruido de rizado máx. (<10 MHz)	< 1 V de pico a pico	Igual a la línea de entrada	
Aislamiento (lógica de la CPU a alimentación de sensores)	Sin aislamiento		
Entradas digitales			
Número de entradas	6		
Tipo	Sumidero/fuente (tipo 1 IEC sumidero)		
Tensión nominal	24 V DC a 4 mA, nominal		
Tensión continua admisible	30 V DC, máx.		
Sobretensión transitoria	35 V DC durante 0,5 seg.		
Señal 1 lógica (mín.)	15 V DC a 2,5 mA		
Señal 0 lógica (máx.)	5 V DC a 1 mA		
Aislamiento (campo a lógica)	500 V AC durante 1 minuto		
Grupos de aislamiento	1		
Tiempos de filtro	0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4 y 12,8 ms (seleccionable en grupos de 4)		
Frecuencias de entrada de reloj HSC (máx.) (señal 1 lógica = 15 a 26 V DC)	Fase simple: 100 KHz Fase en cuadratura: 80 KHz		
Número de entradas ON simultáneamente	6		
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 300 no apantallado, 50 apantallado para entradas HSC		
Entradas analógicas			
Número de entradas	2		
Tipo	Tensión (asimétrica)		
Rango	0 a 10 V		
Rango total (palabra de datos)	0 a 27648 (consulte Representación de entradas analógicas para tensión (Página 320))		
Rango de sobreimpulso (palabra de datos)	27.649 a 32.511 (consulte Representación de entradas analógicas para tensión (Página 320))		
Desbordamiento (palabra de datos)	32.512 a 32767 (consulte Representación de entradas analógicas para tensión (Página 320))		
Resolución	10 bits		

Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1211C AC/DC/relé**	**CPU 1211C DC/DC/relé**	**CPU 1211C DC/DC/DC**
Tensión de resistencia al choque máxima	35 V DC		
Alisamiento	Ninguno, débil, medio o fuerte (consulte los tiempos de respuesta de paso en Tiempos de respuesta de las entradas analógicas (Página 320))		
Rechazo de interferencias	10, 50 ó 60 Hz (consulte las frecuencias de muestreo en Tiempos de respuesta de las entradas analógicas (Página 320))		
Impedancia	≥100 KΩ		
Aislamiento (campo a lógica)	Ninguno		
Precisión (25°C / 0 a 55°C)	3,0% / 3,5% de rango máximo		
Rechazo en modo común	40 dB, DC a 60 Hz		
Rango de señales operativo	La tensión de señal más la tensión en modo común debe ser menor que +12 V y mayor que -12 V		
Longitud de cable (metros)	100 m, par trenzado apantallado		
Salidas digitales			
Número de salidas	4		
Tipo	Relé, contacto seco		Estado sólido - MOSFET
Rango de tensión	5 a 30 V DC ó 5 a 250 V AC		20,4 a 28,8 V DC
Señal 1 lógica a intensidad máx.	--		20 V DC mín.
Señal 0 lógica con carga de 10 KΩ	--		0,1 V DC máx.
Intensidad (máx.)	2,0 A		0,5 A
Carga de lámparas	30 W DC/200 W AC		5 W
Resistencia en estado ON	Máx. 0,2 Ω (si son nuevas)		0,6 Ω máx.
Corriente de fuga por salida	--		10 µA máx.
Sobrecorriente momentánea	7 A si están cerrados los contactos		8 A durante máx. 100 ms
Protección contra sobrecargas	No		
Aislamiento (campo a lógica)	1500 V AC durante 1 minuto (bobina a contacto) Ninguno (bobina a lógica)		500 V AC durante 1 minuto
Resistencia de aislamiento	100 MΩ mín. si son nuevas		--
Aislamiento entre contactos abiertos	750 V AC durante 1 minuto		--
Grupos de aislamiento	1		1
Tensión de bloqueo inductiva	--		L+ menos 48 V DC, disipación de 1 W
Retardo de conmutación (Qa.0 a Qa.3)	10 ms máx.		1,0 µs máx., OFF a ON 3,0 µs máx., ON a OFF
Frecuencia de tren de impulsos (Qa.0 y Qa.2)	No recomendado		100 KHz máx., 2 Hz mín.
Vida útil mecánica (sin carga)	10.000.000 ciclos abiertos/cerrados		--
Vida útil de los contactos bajo carga nominal	100.000 ciclos abiertos/cerrados		--

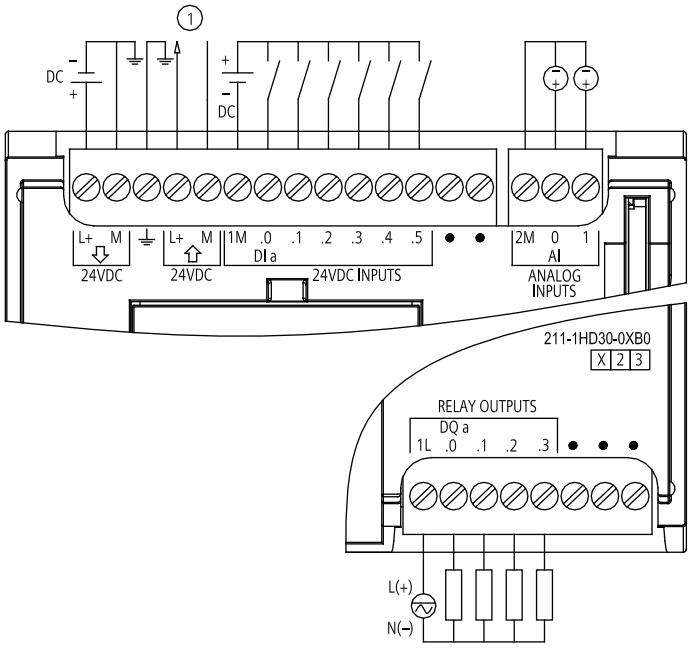
Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1211C AC/DC/relé**	**CPU 1211C DC/DC/relé**	**CPU 1211C DC/DC/DC**
Reacción al cambiar de RUN a STOP	Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)		
Número de salidas ON simultáneamente	4		
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 150 no apantallado		

Diagramas de cableado



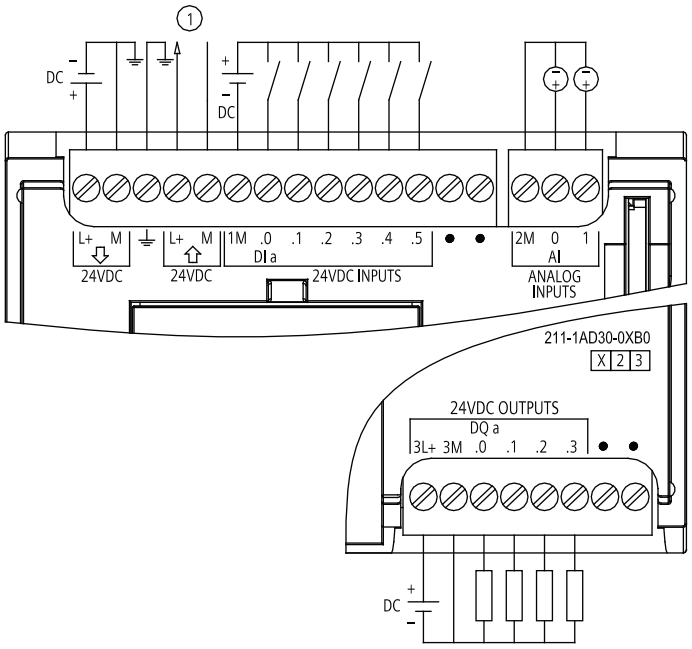
① Alimentación de sensores 24 V DC

Figura A-1 CPU 1211C AC/DC/relé (6ES7 211-1BD30-0XB0)



① Alimentación de sensores 24 V DC

Figura A-2 CPU 1211C DC/DC/relé (6ES7 211-1HD30-0XB0)



① Alimentación de sensores 24 V DC

Figura A-3 CPU 1211C DC/DC/DC (6ES7 211-1AD30-0XB0)

A.2.2 Datos técnicos de la CPU 1212C

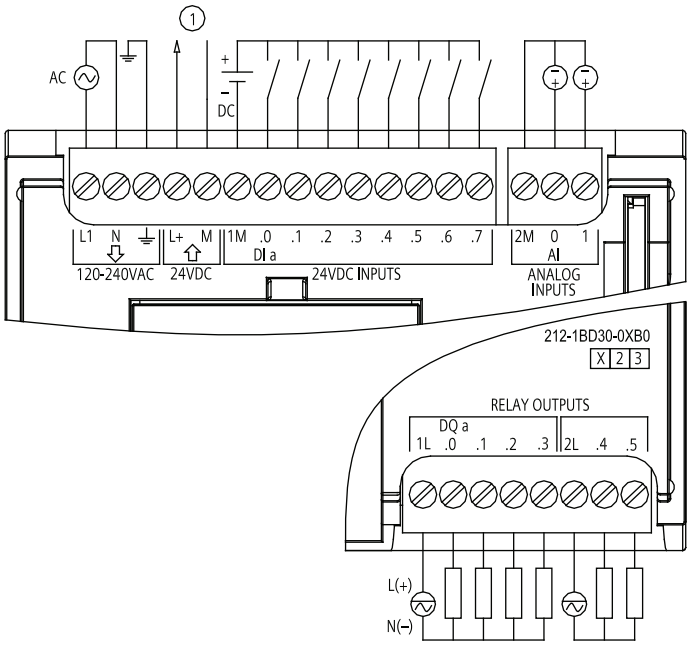
Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1212C AC/DC/relé**	**CPU 1212C DC/DC/relé**	**CPU 1212C DC/DC/DC**
Referencia	6ES7 212-1BD30-0XB0	6ES7 212-1HD30-0XB0	6ES7 212-1AD30-0XB0
General			
Dimensiones A x A x P (mm)	90 x 100 x 75		
Peso	425 gramos	385 gramos	370 gramos
Disipación de potencia	11 W	9 W	
Intensidad disponible (SM y bus CM)	1000 mA máx. (5 V DC)		
Intensidad disponible (24 V DC)	300 mA máx. (alimentación de sensores)		
Consumo de corriente de las entradas digitales (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada		
Características de la CPU			
Memoria de usuario	25 KB de memoria de trabajo / 1 MB de memoria de carga / 2 KB de memoria remanente		
E/S digitales integradas	8 entradas/6 salidas		
E/S analógicas integradas	2 entradas		
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes de entradas (I)/1024 bytes de salidas (Q)		
Área de marcas (M)	4096 bytes		
Ampliación con módulos de señales	2 SMs máx.		
Ampliación con Signal Boards	1 SB máx.		
Ampliación con módulos de comunicación	3 CMs máx.		
Contadores rápidos	4 en total Fase simple: 3 a 100 kHz y 1 a 30 kHz de frecuencia de reloj Fase en cuadratura: 3 a 80 kHz y 1 a 20 kHz de frecuencia de reloj		
Salidas de impulsos	2		
Entradas de captura de impulsos	8		
Alarmas de retardo/cíclicas	4 en total con resolución de 1 ms		
Alarmas de flanco	8 ascendentes y 8 descendentes (12 y 12 con Signal Board opcional)		
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)		
Precisión del reloj en tiempo real	+/- 60 segundos/mes		
Tiempo de respaldo del reloj en tiempo real	10 días típ./6 días mín. a 40°C (condensador de alto rendimiento sin mantenimiento)		
Rendimiento			
Velocidad de ejecución booleana	0,1 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución de transferencia de palabras	12 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 µs/instrucción		
Comunicación			
Número de puertos	1		
Tipo	Ethernet		

Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1212C AC/DC/relé**	**CPU 1212C DC/DC/relé**	**CPU 1212C DC/DC/DC**
Conexiones	• 3 para HMI • 1 para la programadora • 8 para instrucciones Ethernet en el programa de usuario • 3 para CPU a CPU		
Transferencia de datos	10/100 Mb/s		
Aislamiento (señal externa a lógica del PLC)	Aislado por transformador, 1500 V DC		
Tipo de cable	CAT5e apantallado		
Fuente de alimentación			
Rango de tensión	85 a 264 V AC	20,4 a 28,8 V DC	
Frecuencia de línea	47 a 63 Hz	--	
Intensidad de entrada CPU sólo a carga máx. CPU con todos los accesorios de ampliación a carga máx.	80 mA a 120 V AC 40 mA a 240 V AC 240 mA a 120 V AC 120 mA a 240 V AC	400 mA a 24 V DC 1200 mA a 24 V DC	
Corriente de irrupción (máx.)	20 A a 264 V AC	12 A a 28,8 V DC	
Aislamiento (potencia de entrada a lógica)	1500 V AC	Sin aislamiento	
Corriente de fuga a tierra, línea AC a tierra funcional	0,5 mA máx.	-	
Tiempo de mantenimiento (pérdida de potencia)	20 ms a 120 V AC 80 ms a 240 V AC	10 ms a 24 V DC	
Fusible interno, no reemplazable por el usuario	3 A, 250 V, de acción lenta		
Alimentación de sensores			
Rango de tensión	20,4 a 28,8 V DC	L+ menos 4 V DC mín.	
Intensidad de salida nominal (máx.)	300 mA (protegido contra cortocircuito)		
Ruido de rizado máx. (<10 MHz)	< 1 V de pico a pico	Igual a la línea de entrada	
Aislamiento (lógica de la CPU a alimentación de sensores)	Sin aislamiento		
Entradas digitales			
Número de entradas	8		
Tipo	Sumidero/fuente (tipo 1 IEC sumidero)		
Tensión nominal	24 V DC a 4 mA, nominal		
Tensión continua admisible	30 V DC, máx.		
Sobretensión transitoria	35 V DC durante 0,5 seg.		
Señal 1 lógica (mín.)	15 V DC a 2,5 mA		
Señal 0 lógica (máx.)	5 V DC a 1 mA		
Aislamiento (campo a lógica)	500 V AC durante 1 minuto		
Grupos de aislamiento	1		
Tiempos de filtro	0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4 y 12,8 ms (seleccionable en grupos de 4)		

Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1212C AC/DC/relé**	**CPU 1212C DC/DC/relé**	**CPU 1212C DC/DC/DC**
Frecuencias de entrada de reloj HSC (máx.) (señal 1 lógica = 15 a 26 V DC)	Fase simple: 100 KHz (Ia.0 a Ia.5) y 30 KHz (Ia.6 a Ia.7) Fase en cuadratura: 80 KHz (Ia.0 a Ia.5) y 20 KHz (Ia.6 a Ia.7)		
Número de entradas ON simultáneamente	8		
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 300 no apantallado, 50 apantallado para entradas HSC		
Entradas analógicas			
Número de entradas	2		
Tipo	Tensión (asimétrica)		
Rango	0 a 10 V		
Rango total (palabra de datos)	0 a 27648 (consulte Representación de entradas analógicas para tensión (Página 320))		
Rango de sobreimpulso (palabra de datos)	27.649 a 32.511 (consulte Representación de entradas analógicas para tensión (Página 320))		
Desbordamiento (palabra de datos)	32.512 a 32767 (consulte Representación de entradas analógicas para tensión (Página 320))		
Resolución	10 bits		
Tensión de resistencia al choque máxima	35 V DC		
Alisamiento	Ninguno, débil, medio o fuerte (consulte los tiempos de respuesta de paso en Tiempos de respuesta de las entradas analógicas (Página 320))		
Rechazo de interferencias	10, 50 ó 60 Hz (consulte las frecuencias de muestreo en Tiempos de respuesta de las entradas analógicas (Página 320))		
Impedancia	≥100 KΩ		
Aislamiento (campo a lógica)	Ninguno		
Precisión (25°C / 0 a 55°C)	3,0% / 3,5% de rango máximo		
Rechazo en modo común	40 dB, DC a 60 Hz		
Rango de señales operativo	La tensión de señal más la tensión en modo común debe ser menor que +12 V y mayor que -12 V		
Longitud de cable (metros)	100 trenzado y apantallado		
Salidas digitales			
Número de salidas	6		
Tipo	Relé, contacto seco		Estado sólido - MOSFET
Rango de tensión	5 a 30 V DC ó 5 a 250 V AC		20,4 a 28,8 V DC
Señal 1 lógica a intensidad máx.	--		20 V DC mín.
Señal 0 lógica con carga de 10 KΩ	--		0,1 V DC máx.
Intensidad (máx.)	2,0 A		0,5 A
Carga de lámparas	30 W DC/200 W AC		5 W
Resistencia en estado ON	Máx. 0,2 Ω (si son nuevas)		0,6 Ω máx.
Corriente de fuga por salida	--		10 µA máx.
Sobrecorriente momentánea	7 A si están cerrados los contactos		8 A durante máx. 100 ms
Protección contra sobrecargas	No		

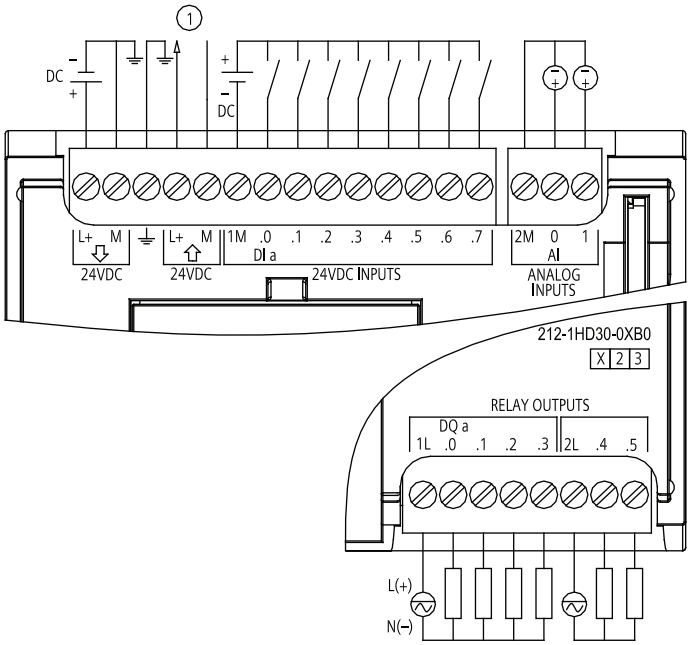
Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1212C AC/DC/relé**	**CPU 1212C DC/DC/relé**	**CPU 1212C DC/DC/DC**
Aislamiento (campo a lógica)	1500 V AC durante 1 minuto (bobina a contacto) Ninguno (bobina a lógica)		500 V AC durante 1 minuto
Resistencia de aislamiento	100 MΩ mín. si son nuevas		--
Aislamiento entre contactos abiertos	750 V AC durante 1 minuto		--
Grupos de aislamiento	2		1
Tensión de bloqueo inductiva	--		L+ menos 48 V DC, disipación de 1 W
Retardo de conmutación (Qa.0 a Qa.3)	10 ms máx.		1,0 µs máx., OFF a ON 3,0 µs máx., ON a OFF
Retardo de conmutación (Qa.4 a Qa.5)	10 ms máx.		50 µs máx., OFF a ON 200 µs máx., ON a OFF
Frecuencia de tren de impulsos (Qa.0 y Qa.2)	No recomendado		100 KHz máx., 2 Hz mín.
Vida útil mecánica (sin carga)	10.000.000 ciclos abiertos/cerrados		--
Vida útil de los contactos bajo carga nominal	100.000 ciclos abiertos/cerrados		--
Reacción al cambiar de RUN a STOP	Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)		
Número de salidas ON simultáneamente	6		
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 150 no apantallado		

Diagramas de cableado



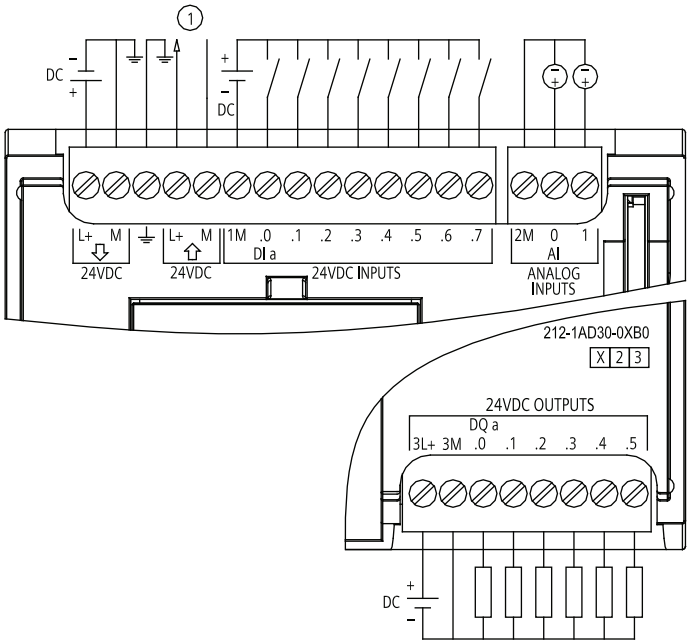
① Alimentación de sensores 24 V DC

Figura A-4 CPU 1212C AC/DC relé (6ES7 212-1BD30-0XB0)



① Alimentación de sensores 24 V DC

Figura A-5 CPU 1212C DC/DC/relé (6ES7 212-1HD30-0XB0)



① Alimentación de sensores 24 V DC

Figura A-6 CPU 1212C DC/DC/DC (6ES7 212-1AD30-0XB0)

A.2.3 Datos técnicos de la CPU 1214C

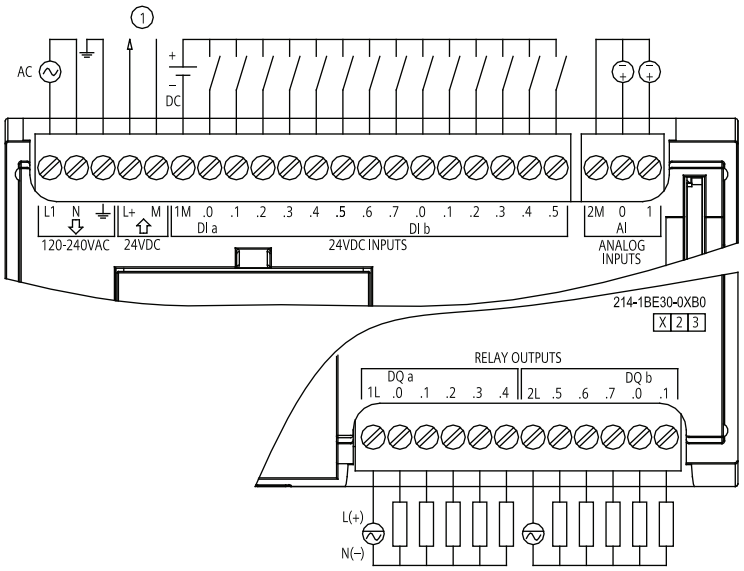
Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1214C AC/DC/relé**	**CPU 1214C DC/DC/relé**	**CPU 1214C DC/DC/DC**
Referencia	6ES7 214-1BE30-0XB0	6ES7 214-1HE30-0XB0	6ES7 214-1AE30-0XB0
General			
Dimensiones A x A x P (mm)	110 x 100 x 75		
Peso	475 gramos	435 gramos	415 gramos
Disipación de potencia	14 W	12 W	
Intensidad disponible (SM y bus CM)	1600 mA máx. (5 V DC)		
Intensidad disponible (24 V DC)	400 mA máx. (alimentación de sensores)		
Consumo de corriente de las entradas digitales (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada		
Características de la CPU			
Memoria de usuario	50 KB de memoria de trabajo / 2 MB de memoria de carga / 2 KB de memoria remanente		
E/S digitales integradas	14 entradas/10 salidas		
E/S analógicas integradas	2 entradas		
Tamaño de la memoria imagen de proceso	1024 bytes de entradas (I)/1024 bytes de salidas (Q)		
Área de marcas (M)	8192 bytes		
Ampliación con módulos de señales	8 SMs máx.		

Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1214C AC/DC/relé**	**CPU 1214C DC/DC/relé**	**CPU 1214C DC/DC/DC**
Ampliación con Signal Boards	1 SB máx.		
Ampliación con módulos de comunicación	3 CMs máx.		
Contadores rápidos	6 en total Fase simple: 3 a 100 kHz y 3 a 30 kHz de frecuencia de reloj Fase en cuadratura: 3 a 80 kHz y 3 a 20 kHz de frecuencia de reloj		
Salidas de impulsos	2		
Entradas de captura de impulsos	14		
Alarmas de retardo/cíclicas	4 en total con resolución de 1 ms		
Alarmas de flanco	12 ascendentes y 12 descendentes (14 y 14 con Signal Board opcional)		
Memory Card	SIMATIC Memory Card (opcional)		
Precisión del reloj en tiempo real	+/- 60 segundos/mes		
Tiempo de respaldo del reloj en tiempo real	10 días típ./6 días mín. a 40°C (condensador de alto rendimiento sin mantenimiento)		
Rendimiento			
Velocidad de ejecución booleana	0,1 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución de transferencia de palabras	12 µs/instrucción		
Velocidad de ejecución de funciones matemáticas con números reales	18 µs/instrucción		
Comunicación			
Número de puertos	1		
Tipo	Ethernet		
Conexiones	• 3 para HMI • 1 para la programadora • 8 para instrucciones Ethernet en el programa de usuario • 3 para CPU a CPU		
Transferencia de datos	10/100 Mb/s		
Aislamiento (señal externa a lógica del PLC)	Aislado por transformador, 1500 V DC		
Tipo de cable	CAT5e apantallado		
Fuente de alimentación			
Rango de tensión	85 a 264 V AC	20,4 a 28,8 V DC	
Frecuencia de línea	47 a 63 Hz	--	
Intensidad de entrada CPU sólo a carga máx. CPU con todos los accesorios de ampliación a carga máx.	 100 mA a 120 V AC 50 mA a 240 V AC 300 mA a 120 V AC 150 mA a 240 V AC	 500 mA a 24 V DC 1500 mA a 24 V DC	
Corriente de irrupción (máx.)	20 A a 264 V AC	12 A a 28,8 V DC	
Aislamiento (potencia de entrada a lógica)	1500 V AC	Sin aislamiento	
Corriente de fuga a tierra, línea AC a tierra funcional	0,5 mA máx.	-	

Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1214C AC/DC/relé**	**CPU 1214C DC/DC/relé**	**CPU 1214C DC/DC/DC**
Tiempo de mantenimiento (pérdida de potencia)	20 ms a 120 V AC 80 ms a 240 V AC	10 ms a 24 V DC	
Fusible interno, no reemplazable por el usuario	3 A, 250 V, de acción lenta		
Alimentación de sensores			
Rango de tensión	20,4 a 28,8 V DC	L+ menos 4 V DC mín.	
Intensidad de salida nominal (máx.)	400 mA (protegido contra cortocircuito)		
Ruido de rizado máx. (<10 MHz)	< 1 V de pico a pico	Igual a la línea de entrada	
Aislamiento (lógica de la CPU a alimentación de sensores)	Sin aislamiento		
Entradas digitales			
Número de entradas	14		
Tipo	Sumidero/fuente (tipo 1 IEC sumidero)		
Tensión nominal	24 V DC a 4 mA, nominal		
Tensión continua admisible	30 V DC, máx.		
Sobretensión transitoria	35 V DC durante 0,5 seg.		
Señal 1 lógica (mín.)	15 V DC a 2,5 mA		
Señal 0 lógica (máx.)	5 V DC a 1 mA		
Aislamiento (campo a lógica)	500 V AC durante 1 minuto		
Grupos de aislamiento	1		
Tiempos de filtro	0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4 y 12,8 ms (seleccionable en grupos de 4)		
Frecuencias de entrada de reloj HSC (máx.) (señal 1 lógica = 15 a 26 V DC)	Fase simple: 100 KHz (Ia.0 a Ia.5) y 30 KHz (Ia.6 a Ib.5) Fase en cuadratura: 80 KHz (Ia.0 a Ia.5) y 20 KHz (Ia.6 a Ib.5)		
Número de entradas ON simultáneamente	14		
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 300 no apantallado, 50 apantallado para entradas HSC		
Entradas analógicas			
Número de entradas	2		
Tipo	Tensión (asimétrica)		
Rango	0 a 10 V		
Rango total (palabra de datos)	0 a 27648 (consulte Representación de entradas analógicas para tensión (Página 320))		
Rango de sobreimpulso (palabra de datos)	27.649 a 32.511 (consulte Representación de entradas analógicas para tensión (Página 320))		
Desbordamiento (palabra de datos)	32.512 a 32767 (consulte Representación de entradas analógicas para tensión (Página 320))		
Resolución	10 bits		
Tensión de resistencia al choque máxima	35 V DC		
Alisamiento	Ninguno, débil, medio o fuerte (consulte los tiempos de respuesta de las etapas en Tiempos de respuesta de las entradas analógicas (Página 320))		

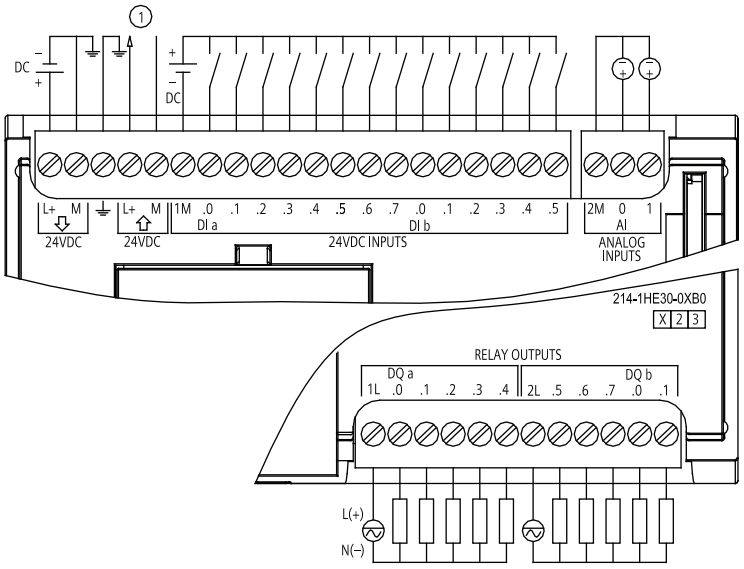
Datos técnicos			
Modelo	**CPU 1214C AC/DC/relé**	**CPU 1214C DC/DC/relé**	**CPU 1214C DC/DC/DC**
Rechazo de interferencias	10, 50 ó 60 Hz (consulte las frecuencias de muestreo en Tiempos de respuesta de las entradas analógicas (Página 320))		
Impedancia	≥100 KΩ		
Aislamiento (campo a lógica)	Ninguno		
Precisión (25°C / 0 a 55°C)	3,0% / 3,5% de rango máximo		
Rechazo en modo común	40 dB, DC a 60 Hz		
Rango de señales operativo	La tensión de señal más la tensión en modo común debe ser menor que +12 V y mayor que -12 V		
Longitud de cable (metros)	100 trenzado y apantallado		
Salidas digitales			
Número de salidas	10		
Tipo	Relé, contacto seco		Estado sólido - MOSFET
Rango de tensión	5 a 30 V DC ó 5 a 250 V AC		20,4 a 28,8 V DC
Señal 1 lógica a intensidad máx.	--		20 V DC mín.
Señal 0 lógica con carga de 10 KΩ	--		0,1 V DC máx.
Intensidad (máx.)	2,0 A		0,5 A
Carga de lámparas	30 W DC/200 W AC		5 W
Resistencia en estado ON	Máx. 0,2 Ω (si son nuevas)		0,6 Ω máx.
Corriente de fuga por salida	--		10 µA máx.
Sobrecorriente momentánea	7 A si están cerrados los contactos		8 A durante máx. 100 ms
Protección contra sobrecargas	No		
Aislamiento (campo a lógica)	1500 V AC durante 1 minuto (bobina a contacto) Ninguno (bobina a lógica)		500 V AC durante 1 minuto
Resistencia de aislamiento	100 MΩ mín. si son nuevas		--
Aislamiento entre contactos abiertos	750 V AC durante 1 minuto		--
Grupos de aislamiento	2		1
Tensión de bloqueo inductiva	--		L+ menos 48 V DC, disipación de 1 W
Retardo de conmutación (Qa.0 a Qa.3)	10 ms máx.		1,0 µs máx., OFF a ON 3,0 µs máx., ON a OFF
Retardo de conmutación (Qa.4 a Qb.1)	10 ms máx.		50 µs máx., OFF a ON 200 µs máx., ON a OFF
Frecuencia de tren de impulsos (Qa.0 y Qa.2)	No recomendado		100 KHz máx., 2 Hz mín.
Vida útil mecánica (sin carga)	10.000.000 ciclos abiertos/cerrados		--
Vida útil de los contactos bajo carga nominal	100.000 ciclos abiertos/cerrados		--
Reacción al cambiar de RUN a STOP	Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)		
Número de salidas ON simultáneamente	10		
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 150 no apantallado		

Diagramas de cableado



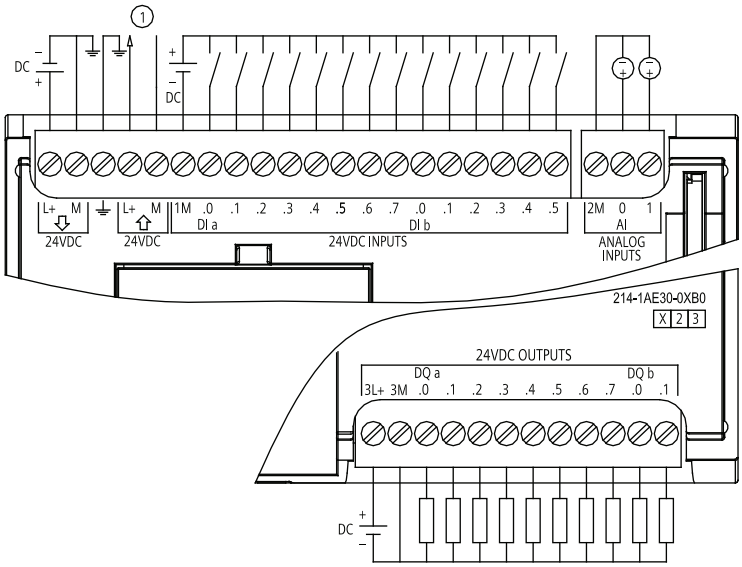
① Alimentación de sensores 24 V DC

Figura A-7 CPU 1214C AC/DC/relé (6ES7 214-1BE30-0XB0)



① Alimentación de sensores 24 V DC

Figura A-8 CPU 1214C DC/DC/relé (6ES7 214-1HE30-0XB0)



① Alimentación de sensores 24 V DC

Figura A-9 CPU 1214C DC/DC/DC (6ES7 214-1AE30-0XB0)

A.3 Módulos de señales digitales (SMs)

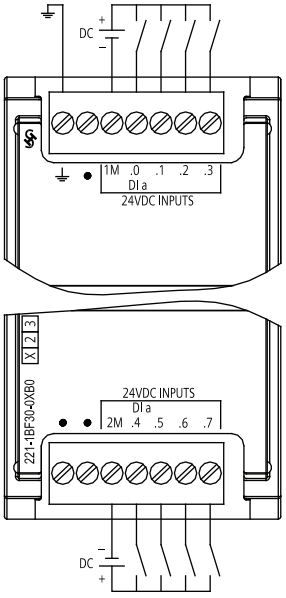
A.3.1 Datos técnicos del módulo de entradas digitales SM 1221

Datos técnicos		
Modelo	**SM 1221 DI 8x24 V DC**	**SM 1221 DI 16x24 VD C**
Referencia	6ES7 221-1BF30-0XB0	6ES7 221-1BH30-0XB0
General		
Dimensiones A x A x P (mm)	45 x 100 x 75	
Peso	170 gramos	210 gramos
Disipación de potencia	1,5 W	2,5 W
Consumo de corriente (bus SM)	105 mA	130 mA
Consumo de corriente (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada	4 mA/entrada utilizada
Entradas digitales		
Número de entradas	8	16
Tipo	Sumidero/fuente (tipo 1 IEC sumidero)	
Tensión nominal	24 V DC a 4 mA, nominal	
Tensión continua admisible	30 V DC, máx.	
Sobretensión transitoria	35 V DC durante 0,5 seg.	
Señal 1 lógica (mín.)	15 V DC a 2,5 mA	
Señal 0 lógica (máx.)	5 V DC a 1 mA	

Datos técnicos		
Modelo	**SM 1221 DI 8x24 V DC**	**SM 1221 DI 16x24 VD C**
Aislamiento (campo a lógica)	500 V AC durante 1 minuto	
Grupos de aislamiento	2	4
Tiempos de filtro	0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4 y 12,8 ms (seleccionable en grupos de 4)	
Número de entradas ON simultáneamente	8	16
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 300 no apantallado	

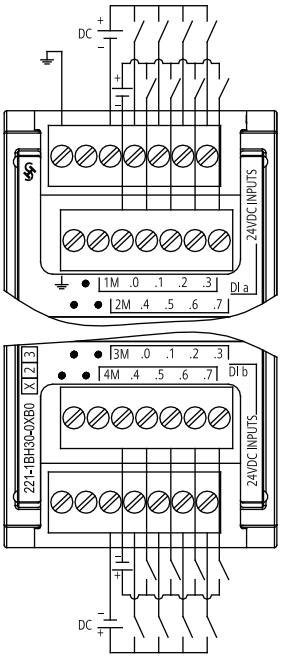
Diagramas de cableado

SM 1221 DI 8 x 24 V DC



6ES7 221-1BF30-0XB0

SM 1221 DI 16 x 24 V DC



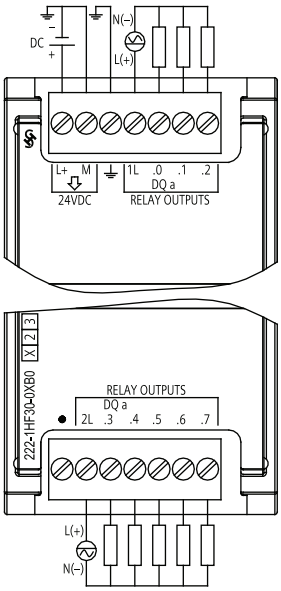
6ES7 221-1BH30-0XB0

A.3.2 Datos técnicos del módulo de salidas digitales SM 1222

Datos técnicos				
Modelo	**SM 1222 DQ 8xrelé**	**SM1222 DQ 16xrelé**	**SM1222 DQ 8x24 V DC**	**SM1222 DQ 16x24 V DC**
Referencia	6ES7 222-1HF30-0XB0	6ES7 222-1HH30-0XB0	6ES7 222-1BF30-0XB0	6ES7 222-1BH30-0XB0
General				
Dimensiones A x A x P (mm)	45 x 100 x 75			
Peso	190 gramos	260 gramos	180 gramos	220 gramos
Disipación de potencia	4,5 W	8,5 W	1,5 W	2,5 W
Consumo de corriente (bus SM)	120 mA	135 mA	120 mA	140 mA
Consumo de corriente (24 V DC)	11 mA/bobina de relé utilizada		--	
Salidas digitales				
Número de salidas	8	16	8	16
Tipo	Relé, contacto seco		Estado sólido - MOSFET	
Rango de tensión	5 a 30 V DC ó 5 a 250 V AC		20,4 a 28,8 V DC	
Señal 1 lógica a intensidad máx.	--		20 V DC mín.	
Señal 0 lógica con carga de 10K Ω	--		0,1 V DC máx.	
Intensidad (máx.)	2,0 A		0,5 A	
Carga de lámparas	30 W DC/200 W AC		5W	
Resistencia en estado ON (contactos)	Máx. 0,2 Ω (si son nuevas)		0,6 Ω máx.	
Corriente de fuga por salida	--		10 µA máx.	
Sobrecorriente momentánea	7 A si están cerrados los contactos		8 A durante máx. 100 ms	
Protección contra sobrecargas	No			
Aislamiento (campo a lógica)	1500 V AC durante 1 minuto (bobina a contacto) Ninguno (bobina a lógica)		500 V AC durante 1 minuto	
Resistencia de aislamiento	100 MΩ mín. si son nuevas		--	
Aislamiento entre contactos abiertos	750 V AC durante 1 minuto		--	
Grupos de aislamiento	2	4	1	1
Intensidad por neutro (máx.)	10 A		4 A	8 A
Tensión de bloqueo inductiva	--		L+ menos 48 V, disipación de 1 W	
Retardo de conmutación	10 ms máx.		50 µs máx. OFF a ON 200 µs máx. ON a OFF	
Vida útil mecánica (sin carga)	10.000.000 ciclos abiertos/cerrados		--	
Vida útil de los contactos bajo carga nominal	100.000 ciclos abiertos/cerrados		--	
Reacción al cambiar de RUN a STOP	Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)			
Número de salidas ON simultáneamente	8	16	8	16
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 150 no apantallado			

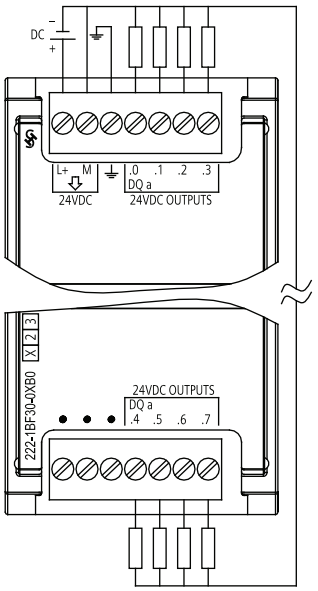
Diagramas de cableado

SM 1222 DQ 8 x relé



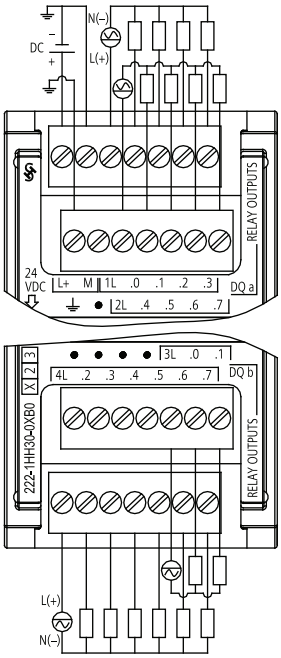
6ES7 222-1HF30-0XB0

SM 1222 DQ 8 x 24 V DC



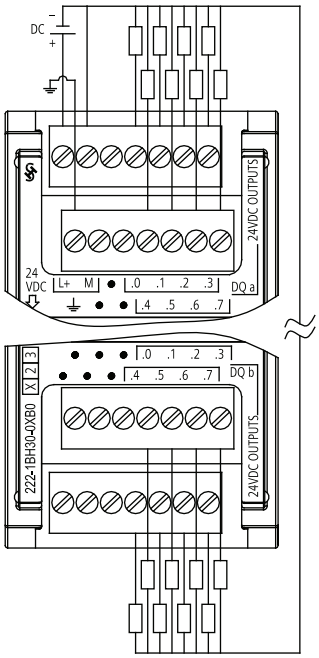
6ES7 222-1BF30-0XB0

SM 1222 DQ 16 x relé



6ES7 222-1HH30-0XB0

SM 1222 DQ 16 x 24 V DC



6ES7 222-1BH30-0XB0

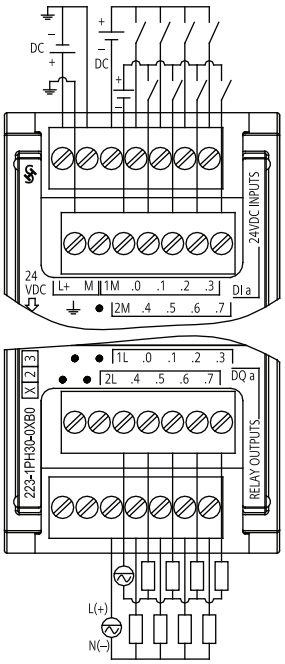
A.3.3 Datos técnicos del módulo de entradas/salidas digitales SM 1223

Datos técnicos				
Modelo	**SM 1223 DI 8x24 V DC, DQ 8xrelé**	**SM 1223 DI 16x24 V DC, DQ 16xrelé**	**SM 1223 DI 8x24 V DC, DQ 8x24 V DC**	**SM 1223 DI 16x24 V DC, DQ16x24 V DC**
Referencia	6ES7 223-1PH30-0XB0	6ES7 223-1PL30-0XB0	6ES7 223-1BH30-0XB0	6ES7 223-1BL30-0XB0
Dimensiones A x A x P (mm)	45 x 100 x 75	70 x 100 x 75	45 x 100 x 75	70 x 100 x 75
Peso	230 gramos	350 gramos	210 gramos	310 gramos
Disipación de potencia	5,5 W	10 W	2,5 W	4,5 W
Consumo de corriente (bus SM)	145 mA	180 mA	145 mA	185 mA
Consumo de corriente (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada 11 mA/bobina de relé utilizada		4 mA/entrada utilizada	
Entradas digitales				
Número de entradas	8	16	8	16
Tipo	Sumidero/fuente (tipo 1 IEC sumidero)			
Tensión nominal	24 V DC a 4 mA, nominal			
Tensión continua admisible	30 V DC máx.			
Sobretensión transitoria	35 V DC durante 0,5 seg.			
Señal 1 lógica (mín.)	15 V DC a 2,5 mA			
Señal 0 lógica (máx.)	5 V DC a 1 mA			
Aislamiento (campo a lógica)	500 V AC durante 1 minuto			
Grupos de aislamiento	2	2	2	2
Tiempos de filtro	0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4 y 12,8 ms, seleccionable en grupos de 4			
Número de entradas ON simultáneamente	8	16	8	16
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 300 no apantallado			
Salidas digitales				
Número de salidas	8	16	8	16
Tipo	Relé, contacto seco		Estado sólido - MOSFET	
Rango de tensión	5 a 30 V DC ó 5 a 250 V AC		20,4 a 28,8 V DC	
Señal 1 lógica a intensidad máx.	--		20 V DC mín.	
Señal 0 lógica con carga de 10 KΩ	--		0,1 V DC, máx.	
Intensidad (máx.)	2,0 A		0,5 A	
Carga de lámparas	30 W DC/200 W AC		5 W	
Resistencia en estado ON (contactos)	Máx. 0,2 Ω (si son nuevas)		0,6 Ω máx.	
Corriente de fuga por salida	--		10 µA máx.	
Sobrecorriente momentánea	7 A si están cerrados los contactos		8 A durante máx. 100 ms	
Protección contra sobrecargas	No			
Aislamiento (campo a lógica)	1500 V AC durante 1 minuto (bobina a contacto) Ninguno (bobina a lógica)		500 V AC durante 1 minuto	
Resistencia de aislamiento	100 MΩ mín. si son nuevas		--	

Datos técnicos				
Modelo	**SM 1223 DI 8x24 V DC, DQ 8xrelé**	**SM 1223 DI 16x24 V DC, DQ 16xrelé**	**SM 1223 DI 8x24 V DC, DQ 8x24 V DC**	**SM 1223 DI 16x24 V DC, DQ16x24 V DC**
Aislamiento entre contactos abiertos	750 V AC durante 1 minuto		--	
Grupos de aislamiento	2	4	1	1
Intensidad por neutro	10A	8 A	4 A	8 A
Tensión de bloqueo inductiva	--		L+ menos 48 V, disipación de 1 W	
Retardo de conmutación	10 ms máx.		50 µs máx. OFF a ON 200 µs máx. ON a OFF	
Vida útil mecánica (sin carga)	10.000.000 ciclos abiertos/cerrados		--	
Vida útil de los contactos bajo carga nominal	100.000 ciclos abiertos/cerrados		--	
Reacción al cambiar de RUN a STOP	Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)			
Número de salidas ON simultáneamente	8	16	8	16
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 150 no apantallado			

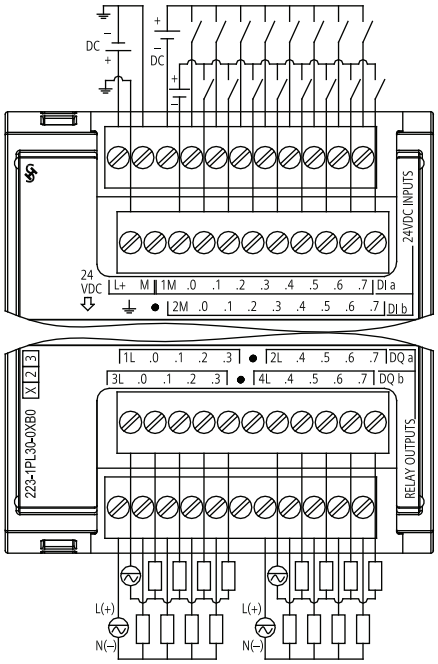
Diagramas de cableado

SM 1223 DI 8 x 24 V DC, DQ 8 x relé



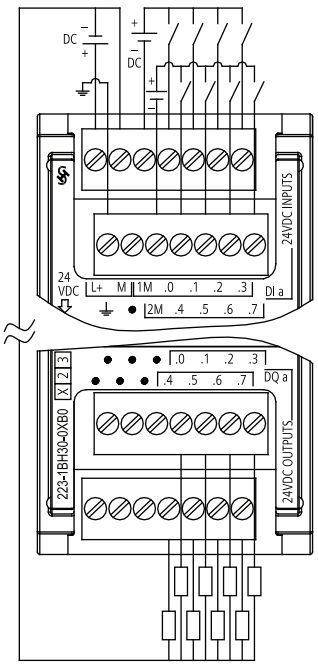
6ES7 223-1PH30-0XB0

SM1223 DI 16 x 24 V DC, DQ 16 x relé



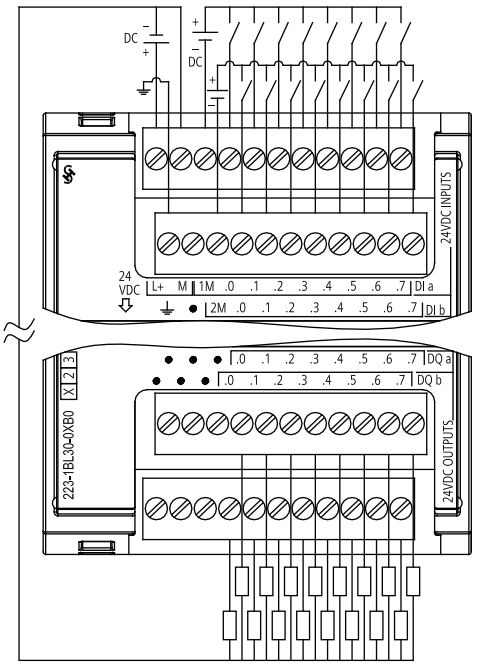
6ES7 223-1PL30-0XB0

SM 1223 DI 8 x 24 V DC, DQ 8 x 24 V DC



6ES7 223-1BH30-0XB0

SM 1223 DI 16 x 24 V DC, DQ 16 x 24 V DC



6ES7 223-1BL30-0XB0

A.4 Módulos de señales analógicos (SMs)

A.4.1 Datos técnicos de los módulos de señales analógicos SM 1231, SM 1232, SM 1234

Datos técnicos			
Modelo	**SM 1231 AI 4x13bit**	**SM 1231 AI 8x13bit**	**SM 1234 AI 4x13bit AQ 2x14bit**
Referencia	6ES7 231-4HD30-0XB0	6ES7 231-4HF30-0XB0	6ES7 234-4HE30-0XB0
General			
Dimensiones A x A x P (mm)	45 x 100 x 75	45 x 100 x 75	45 x 100 x 75
Peso	180 gramos	180 gramos	220 gramos
Disipación de potencia	1,5 W	1,5 W	2,0 W
Consumo de corriente (bus SM)	80 mA	90 mA	80 mA
Consumo de corriente (24 V DC)	45 mA	45 mA	60 mA (sin carga)
Entradas analógicas			
Número de entradas	4	8	4
Tipo	Tensión o intensidad (diferencial): Seleccionable en grupos de 2		
Rango	±10 V, ±5 V, ±2,5 V ó 0 a 20 mA		

Datos técnicos			
Modelo	**SM 1231 AI 4x13bit**	**SM 1231 AI 8x13bit**	**SM 1234 AI 4x13bit AQ 2x14bit**
Rango total (palabra de datos)	-27.648 a 27.648		
Rango de sobreimpulso/subimpulso (palabra de datos)	Tensión: 32.511 a 27.649 / -27.649 a -32.512 Intensidad: 32.511 a 27.649 / 0 a -4864 (Consulte Representación de entradas analógicas para tensión, representación de entradas analógicas para intensidad (Página 320))		
Rebase por exceso/defecto (palabra de datos)	Tensión: 32.767 a 32.512 / -32.513 a -32.768 Intensidad: 32.767 a 32.512 / -4865 a -32.768 (Consulte Representación de entradas analógicas para tensión, representación de entradas analógicas para intensidad (Página 320))		
Resolución	12 bits + bit de signo		
Tensión/intensidad de resistencia al choque máxima	±35 V / ±40 mA		
Alisamiento	Ninguno, débil, medio o fuerte (consulte los tiempos de respuesta de paso en Tiempos de respuesta de las entradas analógicas (Página 320))		
Rechazo de interferencias	400, 60, 50 ó 10 Hz (consulte las frecuencias de muestreo en Tiempos de respuesta de las entradas analógicas (Página 320))		
Impedancia	≥ 9 MΩ (tensión) / 250 Ω (intensidad)		
Aislamiento (campo a lógica)	Ninguno		
Precisión (25°C / 0 a 55°C)	±0,1% / ±0,2% de rango máximo		
Tiempo de conversión analógica/digital	625 µs (rechazo de 400 Hz)		
Rechazo en modo común	40 dB, DC a 60 Hz		
Rango de señales operativo	La tensión de señal más la tensión en modo común debe ser menor que +12 V y mayor que -12 V		
Longitud de cable (metros)	100 metros, trenzado y apantallado		
Diagnóstico			
Rebase por exceso/defecto	Sí[1]	Sí[1]	Sí[1]
Cortocircuito a tierra (sólo en modo de tensión)	No aplicable	No aplicable	Sí en las salidas
Rotura de hilo (sólo en modo de intensidad)	No aplicable	No aplicable	Sí en las salidas
24 V DC, baja tensión	Sí	Sí	Sí

[1] Si se aplica una tensión superior a +30 V DC o inferior a -15 V DC a la entrada, el valor resultante se desconocerá y es posible que no se active el rebase por exceso o por defecto correspondiente.

Datos técnicos			
Modelo	**SM 1232 AQ 2x14bit**	**SM 1232 AQ 4x14bit**	**SM 1234 AI 4x13bit AQ 2x14bit**
Referencia	6ES7 232-4HB30-0XB0	6ES7 232-4HD30-0XB0	6ES7 234-4HE30-0XB0
General			
Dimensiones A x A x P (mm)	45 x 100 x 75	45 x 100 x 75	45 x 100 x 75
Peso	180 gramos	180 gramos	220 gramos
Disipación de potencia	1,5 W	1,5 W	2,0 W
Consumo de corriente (bus SM)	80 mA	80 mA	80 mA
Consumo de corriente (24 V DC)	45 mA (sin carga)	45 mA (sin carga)	60 mA (sin carga)
Salidas analógicas			
Número de salidas	2	4	2
Tipo	Tensión o intensidad		
Rango	±10 V ó 0 a 20 mA		
Resolución	Tensión: 14 bits; intensidad: 13 bits		
Rango total (palabra de datos)	Tensión: -27.648 a 27.648; intensidad: 0 a 27.648 (Consulte Representación de entradas analógicas para tensión y representación de entradas analógicas para intensidad) (Página 320)		
Precisión (25°C / 0 a 55°C)	±0,3% / ±0,6% de rango máximo		
Tiempo de estabilización (95% del nuevo valor)	Tensión: 300 µS (R), 750 µS (1 uF); intensidad: 600 µS (1 mH), 2 ms (10 mH)		
Impedancia de carga	Tensión: ≥ 1000 Ω; intensidad: ≤ 600 Ω		
Reacción al cambiar de RUN a STOP	Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)		
Aislamiento (campo a lógica)	Ninguna		
Longitud de cable (metros)	100 metros, trenzado y apantallado		
Diagnóstico			
Rebase por exceso/defecto	Sí	Sí	Sí[1]
Cortocircuito a tierra (sólo en modo de tensión)	Sí	Sí	Sí en las salidas
Rotura de hilo (sólo en modo de intensidad)	Sí	Sí	Sí en las salidas
24 V DC, baja tensión	Sí	Sí	Sí

[1] Si se aplica una tensión superior a +30 V DC o inferior a -15 V DC a la entrada, el valor resultante se desconocerá y es posible que no se active el rebase por exceso o por defecto correspondiente.

Tiempos de respuesta de las entradas analógicas

Respuesta de paso de los módulos analógicos SM (en ms)				
0V a 10V medido a 95%				
Selección de alisamiento	**Frecuencia de rechazo**			
	400 Hz	**60 Hz**	**50 Hz**	**10 Hz**
Ninguno	4	18	22	100
Débil	9	52	63	320
Medio	32	203	241	1200
Fuerte	61	400	483	2410
Frecuencia de muestreo				
• 4 canales	• 0.625	• 4.17	• 5	• 25
• 8 canales	• 1.25	• 4.17	• 5	• 25

Respuesta de paso de entradas analógicas de la CPU (en ms)			
0V a 10V medido a 95%			
Selección de alisamiento	**Frecuencia de rechazo**		
	60 Hz	**50 Hz**	**10 Hz**
Ninguno	63	65	130
Débil	84	93	340
Medio	221	258	1210
Fuerte	424	499	2410
Frecuencia de muestreo	**4.17**	**5**	**25**

Representación de entradas analógicas para tensión

Sistema	Rango de medida de tensión						
Decimal	**Hexadecimal**	**±10 V**	**±5 V**	**±2,5 V**		**0 a 10 V**	
32767	7FFF	11,851 V	5,926 V	2,963 V	Rebase por exceso	11,851V	Rebase por exceso
32512	7F00						
32511	7EFF	11,759 V	5,879 V	2,940 V	Rango de sobreimpulso	11,759 V	Rango de sobreimpulso
27649	6C01						
27648	6C00	10 V	5 V	2,5 V	Rango nominal	10 V	Rango nominal
20736	5100	7,5 V	3,75 V	1,875 V		7,5 V	
1	1	361,7 µV	180,8 µV	90,4 µV		361,7 µV	
0	0	0 V	0 V	0 V		0 V	
-1	FFFF					Los valores negativos no se soportan	
-20736	AF00	-7,5 V	-3,75 V	-1,875 V			
-27648	9400	-10 V	-5 V	-2,5 V			
-27649	93FF				Rango de subimpulso		
-32512	8100	-11,759 V	-5,879 V	-2,940 V			
-32513	80FF				Rebase por defecto		
-32768	8000	-11,851 V	-5,926 V	-2,963 V			

Representación de entradas analógicas para intensidad

Sistema	Rango de medida de intensidad		
Decimal	**Hexadecimal**	**0 mA a 20 mA**	
32767	7FFF	23,70 mA	Rebase por exceso
32512	7F00		
32511	7EFF	23,52 mA	Rango de sobreimpulso
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Rango nominal
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		Rango de subimpulso
-4864	ED00	-3,52 mA	
-4865	ECFF		Rebase por defecto
-32768	8000		

Representación de salidas analógicas para tensión

Sistema		Rango de salida de tensión	
Decimal	Hexadecimal	± 10 V	
32767	7FFF	V. nota 1	Rebase por exceso
32512	7F00	V. nota 1	
32511	7EFF	11,76 V	Rango de sobreimpulso
27649	6C01		
27648	6C00	10 V	Rango nominal
20736	5100	7,5 V	
1	1	361,7 µ V	
0	0	0 V	
-1	FFFF	-361,7 µ V	
-20736	AF00	-7,5 V	
-27648	9400	-10 V	
-27649	93FF		Rango de subimpulso
-32512	8100	-11,76 V	
-32513	80FF	V. nota 1	Rebase por defecto
-32768	8000	V. nota 1	

[1] . En una condición de rebase por exceso o por defecto, la reacción de las salidas analógicas corresponderá a las propiedades ajustadas en la configuración de dispositivos para el módulo de señales analógico. En el parámetro "Reacción a STOP de la CPU", seleccione: "Aplicar valor sustitutivo" o "Mantener último valor".

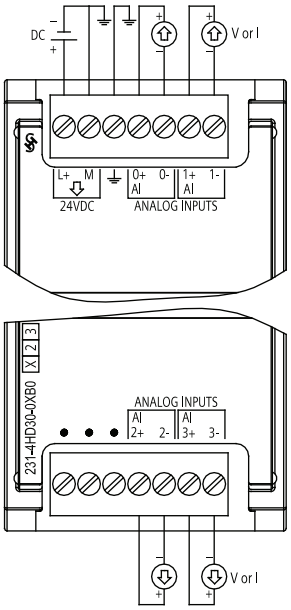
Representación de salidas analógicas para intensidad

Sistema		Rango de salida de intensidad	
Decimal	Hexadecimal	± 20 mA	
32767	7FFF	V. nota 1	Rebase por exceso
32512	7F00	V. nota 1	
32511	7EFF	23,52 mA	Rango de sobreimpulso
27649	6C01		
27648	6C00	20 mA	Rango nominal
20736	5100	15 mA	
1	1	723,4 nA	
0	0	0 mA	
-1	FFFF		Rango de subimpulso
-32512	8100		
-32513	80FF	V. nota 1	Rebase por defecto
-32768	8000	V. nota 1	

1. En una condición de rebase por exceso o por defecto, la reacción de las salidas analógicas corresponderá a las propiedades ajustadas en la configuración de dispositivos para el módulo de señales analógico. En el parámetro "Reacción a STOP de la CPU", seleccione: "Aplicar valor sustitutivo" o "Mantener último valor".

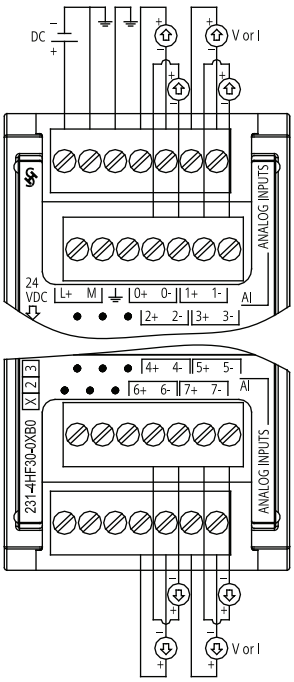
Diagramas de cableado

SM 1231 AI 4 x 13 bit



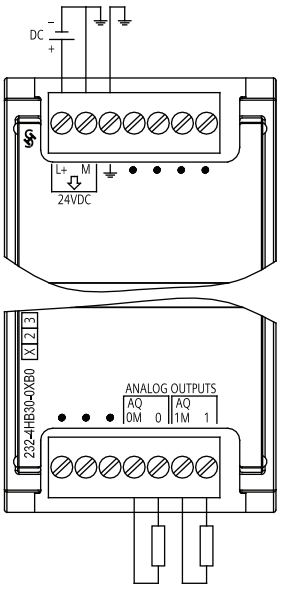
6ES7 231-4HD30-0XB0

SM 1231 AI 8 x 13 bit



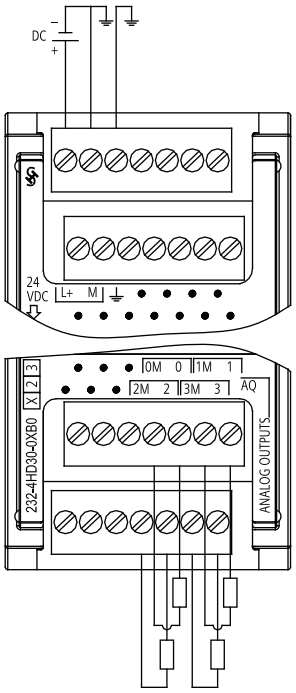
6ES7 231-4HF30-0XB0

SM 1232 AQ 2 x 14 bit



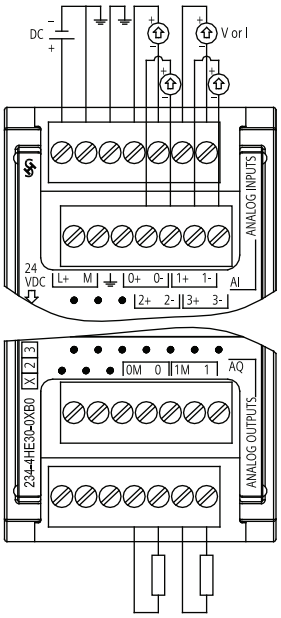
6ES7 232-4HB30-0XB0

SM 1232 AQ 4 x 14 bit



6ES7 232-4HD30-0XB0

SM 1234 AI 4 x 13 bit / AQ 2 x 14 bit



6ES7 234-4HE30-0XB0

A.5 Signal Boards (SBs)

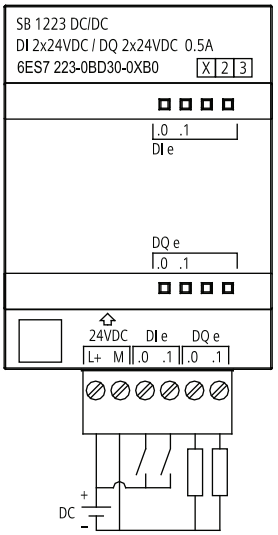
A.5.1 Datos técnicos de la SB 1223 2 entradas x 24 V DC / 2 salidas x 24 V DC

Datos técnicos de la Signal Board digital

Datos técnicos	
Modelo	**SB 1223 DI 2x24 V DC, DQ 2x24 V DC**
Referencia	6ES7 223-0BD30-0XB0
General	
Dimensiones A x A x P (mm)	38 x 62 x 21
Peso	40 gramos
Disipación de potencia	1,0 W
Consumo de corriente (bus SM)	50 mA
Consumo de corriente (24 V DC)	4 mA/entrada utilizada
Entradas digitales	
Número de entradas	2
Tipo	Tipo 1 IEC sumidero
Tensión nominal	24 V DC a 4 mA, nominal
Tensión continua admisible	30 V DC, máx.
Sobretensión transitoria	35 V DC durante 0,5 seg.
Señal 1 lógica (mín.)	15 V DC a 2,5 mA
Señal 0 lógica (máx.)	5 V DC a 1 mA
Frecuencias de entrada de reloj HSC (máx.)	20 kHz (15 a 30 V DC) 30 kHz (15 a 26 V DC)
Aislamiento (campo a lógica)	500 V AC durante 1 minuto
Grupos de aislamiento	1
Tiempos de filtro	0,2, 0,4, 0,8, 1,6, 3,2, 6,4 y 12,8 ms Seleccionable en grupos de 2
Número de entradas ON simultáneamente	2
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 300 no apantallado
Salidas digitales	
Número de salidas	2
Tipo de salida	Estado sólido - MOSFET
Rango de tensión	20,4 a 28,8 V DC
Señal 1 lógica a intensidad máx.	20 V DC mín.
Señal 0 lógica con carga de 10K Ω	0,1 V DC máx.
Intensidad (máx.)	0,5 A
Carga de lámparas	5 W
Resistencia en estado ON (contactos)	0,6 Ω máx.
Corriente de fuga por salida	10 µA máx.
Frecuencia de tren de impulsos	20 KHz máx., 2 Hz mín.

Datos técnicos	
Modelo	**SB 1223 DI 2x24 V DC, DQ 2x24 V DC**
Sobrecorriente momentánea	5 A durante máx. 100 ms
Protección contra sobrecargas	No
Aislamiento (campo a lógica)	500 V AC durante 1 minuto
Grupos de aislamiento	1
Intensidad por neutro	1 A
Tensión de bloqueo inductiva	L+ menos 48 V, disipación de 1 W
Retardo de conmutación	2 µs máx. OFF a ON 10 µs máx. ON a OFF
Reacción al cambiar de RUN a STOP	Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)
Número de salidas ON simultáneamente	2
Longitud de cable (metros)	500 apantallado, 150 no apantallado

Diagrama de cableado de la SB 1223 2 entradas x 24 V DC / 2 salidas x 24 V DC

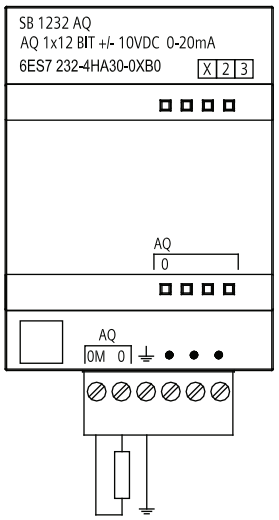


A.5.2 Datos técnicos de la SB 1232 de 1 salida analógica

Datos técnicos de la Signal Board analógica

Datos técnicos	
Modelo	**SB 1223 AQ 1x12bit**
Referencia	6ES7 232-4HA30-0XB0
General	
Dimensiones A x A x P (mm)	38 x 62 x 21 mm
Peso	40 gramos
Disipación de potencia	1,5 W
Consumo de corriente (bus SM)	15 mA
Consumo de corriente (24 V DC)	40 mA (sin carga)
Salidas analógicas	
Número de salidas	1
Tipo	Tensión o intensidad
Rango	±10 V ó 0 a 20 mA
Resolución	Tensión: 12 bits Intensidad: 11 bits
Rango total (palabra de datos)	Tensión: -27.648 a 27.648 Intensidad: 0 a 27.648
Precisión (25°C / 0 a 55°C)	±0.5% / ±1% de rango máximo
Tiempo de estabilización (95% del nuevo valor)	Tensión: 300 µS (R), 750 µS (1 uF) Intensidad: 600 µS (1 mH), 2 ms (10 mH)
Impedancia de carga	Tensión: ≥ 1000 Ω Intensidad: ≤ 600 Ω
Reacción al cambiar de RUN a STOP	Último valor o valor sustitutivo (valor predeterminado: 0)
Aislamiento (campo a lógica)	Ninguno
Longitud de cable (metros)	100 metros, trenzado y apantallado
Diagnóstico	
Rebase por exceso/defecto	Sí
Cortocircuito a tierra (sólo en modo de tensión)	Sí
Rotura de hilo (sólo en modo de intensidad)	Sí

Diagrama de cableado de la SB 1232 de 1 salida analógica

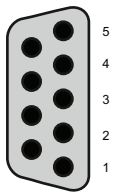


A.6 Módulos de comunicación (CMs)

A.6.1 Datos técnicos del CM 1241 RS485

Tabla A- 1 Módulo de comunicación CM 1241 RS485

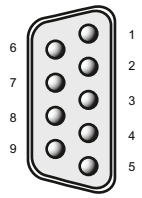
Datos técnicos	
Referencia	6ES7 241-1CH30-0XB0
Dimensiones y peso	
Dimensiones	30 x 100 x 75 mm
Peso	150 gramos
Transmisor y receptor	
Rango de tensión en modo común	-7 V a +12 V, 1 segundo, 3 VRMS continuo
Tensión de salida diferencial del transmisor	2 V mín. a R_L = 100 Ω 1,5 V mín. a R_L = 54 Ω
Terminación y polarización	10K Ω a +5 V en B, pin PROFIBUS 3 10K Ω a GND en A, pin PROFIBUS 8
Impedancia de entrada del receptor	5,4K Ω mín. incluyendo terminación
Umbral/sensibilidad del receptor	+/- 0,2 V mín., 60 mV de histéresis típica
Aislamiento Señal RS485 a conexión a masa Señal RS485 a lógica de la CPU	500 V AC durante 1 minuto
Longitud de cable, apantallado	1000 m máx.
Fuente de alimentación	
Pérdida de potencia (disipación)	1,1 W
De +5 V DC	220 mA

Pin	Descripción	Conector (hembra)	Pin	Descripción
1 GND	Masa lógica o de comunicación		6 PWR	+5V con resistor en serie de 100 ohmios: Salida
2	Sin conexión		7	Sin conexión
3 TxD+	Señal B (RxD/TxD+): Entrada/salida		8 TXD-	Señal A (RxD/TxD-): Entrada/salida
4 RTS	Petición de transmitir (nivel TTL): Salida		9	Sin conexión
5 GND	Masa lógica o de comunicación		SHELL	Conexión a masa

A.6.2 Datos técnicos del CM 1241 RS232

Módulo de comunicación CM 1241 RS232

Datos técnicos	
Referencia	6ES7 241-1AH30-0XB0
Dimensiones y peso	
Dimensiones	30 x 100 x 75 mm
Peso	150 gramos
Transmisor y receptor	
Tensión de salida del transmisor	+/- 5 V mín. a R_L = 3K Ω
Tensión de salida del transmisor	+/- 15 V DC máx.
Impedancia de entrada del receptor	3 K Ω mín.
Umbral/sensibilidad del receptor	0,8 V mín. bajo, 2,4 máx. alto histéresis típica: 0,5 V
Tensión de entrada del receptor	+/- 30 V DC máx.
Aislamiento Señal RS 232 a conexión a masa Señal RS 232 a lógica de la CPU	500 V AC durante 1 minuto
Longitud de cable, apantallado	10 m máx.
Fuente de alimentación	
Pérdida de potencia (disipación)	1,1 W
De +5 V DC	220 mA

Pin	Descripción	Conector (macho)	Pin	Descripción
1 DCD	Detección de portadora de datos: Entrada		6 DSR	Equipo de datos listo: Entrada
2 RxD	Datos recibidos de DCE: Entrada		7 RTS	Petición de transmitir Salida
3 TxD	Datos transmitidos a DCE: Salida		8 CTS	Listo para transmitir: Entrada
4 DTR	Terminal de datos disponible: Salida		9 RI	Indicación de timbre (no utilizado)
5 GND	Masa lógica		SHELL	Conexión a masa

A.7 SIMATIC Memory Cards

Datos técnicos de la Memory Card

Referencia	Capacidad
6ES7 954-8LF00-0AA0	24 MB
6ES7 954-8LB00-0AA0	2 MB

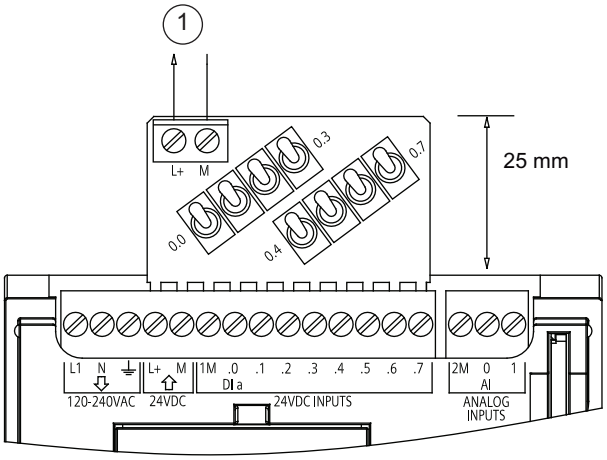
A.8 Simuladores de entradas

Modelo	Simulador de 8 entradas	Simulador de 14 entradas
Referencia	6ES7 274-1XF30-0XA0	6ES7 274-1XH30-0XA0
Dimensiones A x A x P (mm)	43 x 35 x 23	67 x 35 x 23
Peso	20 gramos	30 gramos
Entradas	8	14
Uso con CPU	CPU 1211C, CPU 1212C	CPU 1214C

ADVERTENCIA

Estos simuladores de entradas no están aprobados para ser utilizados en ubicaciones peligrosas ("hazardous locations") Class I DIV 2 o Class I Zone 2. Los interruptores pueden producir chispas o explotar si se utilizan en ubicaciones Class I DIV 2 o Class I Zone 2.

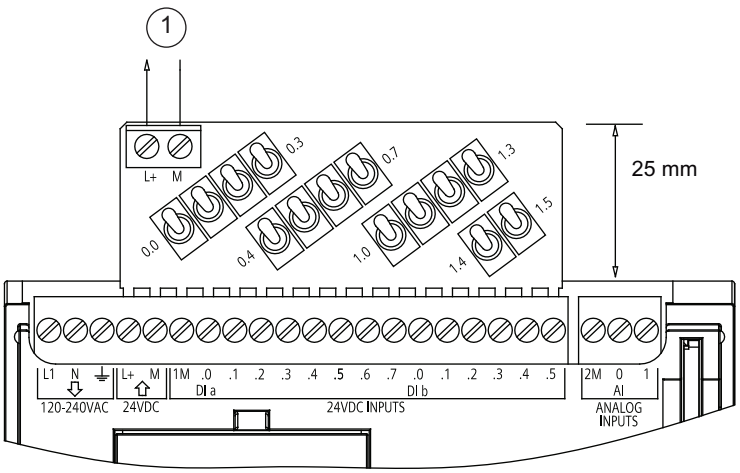
Simulador de 8 entradas



① Alimentación de sensores de 24 V DC

6ES7 274-1XF30-0XA0

Simulador de 14 entradas



① Alimentación de sensores de 24 V DC

6ES7 274-1XH30-0XA0

A.9 Cable para módulos de ampliación

Datos técnicos	
Referencia	6ES7 290-6AA30-0XA0
Longitud del cable	2 m
Peso	200 g

El cable para módulos de ampliación tiene un conector macho y uno hembra.

1. Conecte el conector macho al conector de bus en el lado derecho del módulo de señales.
2. Conecte el conector hembra al conector de bus en el lado izquierdo del módulo de señales.
   - Inserte la extensión con gancho del conector hembra en la carcasa en el conector de bus
   - Empuje el conector hembra hacia dentro del conector de bus.

Calcular la corriente necesaria

B

La CPU incorpora una fuente de alimentación interna capaz de abastecer la CPU, los módulos de ampliación y otros consumidores de 24 V DC.

Hay tres tipos de módulos de ampliación, a saber:

- Los módulos de señales (SM) se montan a la derecha de la CPU. Toda CPU permite conectar un número máximo posible de módulos de señales, sin considerar la corriente disponible.
  - La CPU 1214 permite conectar 8 módulos de señales
  - La CPU 1212 permite conectar 2 módulos de señales
  - La CPU 1211 no permite conectar módulos de señales
- Los módulos de comunicación (CM) se montan a la izquierda de la CPU. Se permiten como máximo 3 módulos de comunicación para cualquier CPU, sin considerar la corriente disponible.
- Las Signal Boards (SB) se montan en el lado superior de la CPU. Se permite como máximo 1 Signal Board para cualquier CPU.

Utilice la información siguiente como guía para determinar cuánta energía (o corriente) puede suministrar la CPU a la configuración.

Toda CPU suministra alimentación tanto de 5 V DC como de 24 V DC:

- La CPU suministra 5 V DC a los módulos de ampliación cuando son conectados. Si el consumo de 5 V DC de los módulos de ampliación excede la corriente que ofrece la CPU, habrá que desconectar tantos módulos de ampliación como sea necesario para no excederla.
- Toda CPU incorpora una fuente de alimentación de sensores de 24 V DC que puede suministrar 24 V DC a las entradas locales, o bien a las bobinas de relé de los módulos de ampliación. Si el consumo de 24 V DC excede la corriente disponible de la CPU, es posible agregar una fuente de alimentación externa de 24 V DC para suministrar 24 V DC a los módulos de ampliación. La alimentación de 24 V DC debe conectarse manualmente a las entradas o bobinas de relé.

⚠ ADVERTENCIA

Si se conecta una fuente de alimentación externa de 24 V DC en paralelo con la fuente de alimentación DC de sensores, podría surgir un conflicto entre ambas fuentes, ya que cada una intenta establecer su propio nivel de tensión de salida.

Este conflicto puede reducir la vida útil u ocasionar la avería inmediata de una o ambas fuentes de alimentación y, en consecuencia, el funcionamiento imprevisible del sistema PLC. El funcionamiento imprevisible puede producir la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales.

La fuente de alimentación DC de sensores de la CPU y cualquier fuente de alimentación externa deben alimentar diferentes puntos. Se permite una conexión común de los cables neutros.

Algunos puertos de entrada de alimentación de 24 V del sistema PLC están interconectados y tienen un circuito lógico común que conecta varios bornes M. La fuente de alimentación de 24V de la CPU, la entrada de alimentación de las bobinas de relé de un SM, o bien una fuente de alimentación analógica sin aislamiento galvánico son ejemplos de circuitos interconectados si no tienen aislamiento galvánico según las hojas de datos técnicos. Todos los bornes M sin aislamiento galvánico deben conectarse al mismo potencial de referencia externo.

ADVERTENCIA

Si los bornes M sin aislamiento galvánico se conectan a diferentes potenciales de referencia, circularán corrientes indeseadas que podrían averiar o causar reacciones inesperadas en el PLC y los equipos conectados.

Las averías o reacciones inesperadas podrían producir la muerte, lesiones corporales graves y/o daños materiales.

Asegúrese que todos los bornes M sin aislamiento galvánico de un sistema PLC están conectados al mismo potencial de referencia.

Para más información sobre la corriente disponible de las distintas CPUs y el consumo de corriente de los módulos de señales, consulte los datos técnicos (Página 293).

Nota

Si se excede la corriente disponible de la CPU, es posible que no se pueda conectar el número máximo de módulos soportado.

B.2 Ejemplo de cálculo del consumo de corriente

El ejemplo siguiente muestra el cálculo del consumo de corriente de un PLC que incluye una CPU 1214C AC/DC/relé, 3 módulos de señales SM 1223 de 8 entradas DC y 8 salidas de relé, así como un módulo de señales SM 1221 de 8 entradas DC. Este ejemplo incluye 46 entradas y 34 salidas en total.

Nota

La CPU ya ha asignado la corriente necesaria para accionar las bobinas de relé internas. Por tanto, no es necesario incluir el consumo de corriente de las bobinas de relé internas en el cálculo.

La CPU de este ejemplo suministra suficiente corriente de 5 V DC a los SMs, pero la alimentación de sensores no suministra suficiente corriente de 24 V DC a todas las entradas y bobinas de relé de ampliación. Las E/S requieren 448 mA, pero la CPU sólo puede suministrar 400 mA. Para esta configuración se necesita una fuente de alimentación adicional de 48 mA (como mínimo) a 24 V DC para operar todas las entradas y salidas de 24 V DC.

Corriente disponible de la CPU	**5 V DC**	**24 V DC**
CPU 1214C AC/DC/relé	1600 mA	400 mA
Menos		
Consumo del sistema	**5 V DC**	**24 V DC**
CPU 1214C, 14 entradas	-	14 * 4 mA = 56 mA
3 SM 1223, 5 V de corriente	3 * 145 mA = 435 mA	-
1 SM 1221, 5 V de corriente	1 * 105 mA = 105 mA	-
3 SM 1223, 8 entradas c/u	-	3 * 8 * 4 mA = 96 mA
3 SM 1223, 8 salidas de relé c/u	-	3 * 8 * 11 mA = 264 mA
1 SM 1221, 8 entradas	-	8 * 4 mA = 32 mA
Consumo total	540 mA	448 mA
Igual a		
Balance de corriente	**5 V DC**	**24 V DC**
Balance total de corriente	1060 mA	(48 mA)

B.3 Calcular el consumo de corriente

Utilice la tabla siguiente para determinar cuánta energía (o corriente) puede suministrar la CPU S7-1200 a la configuración en cuestión. En los datos técnicos (Página 293) encontrará información sobre la corriente disponible de la CPU y el consumo de los módulos de señales.

Corriente disponible de la CPU	**5 V DC**	**24 V DC**
Menos		
Consumo del sistema	**5 V DC**	**24 V DC**
Consumo total		
Igual a		
Balance de corriente	**5 V DC**	**24 V DC**
Balance total de corriente		

Referencias

C

CPUs		Referencia
CPU 1211C	CPU 1211C DC/DC/DC	6ES7 211-1AD30-0XB0
	CPU 1211C AC/DC/relé	6ES7 211-1BD30-0XB0
	CPU 1211C DC/DC/relé	6ES7 211-1HD30-0XB0
CPU 1212C	CPU 1212C DC/DC/DC	6ES7 212-1AD30-0XB0
	CPU 1212C AC/DC/relé	6ES7 212-1BD30-0XB0
	CPU 1212C DC/DC/relé	6ES7 212-1HD30-0XB0
CPU 1214C	CPU 1214C DC/DC/DC	6ES7 214-1AE30-0XB0
	CPU 1214C AC/DC/relé	6ES7 214-1BE30-0XB0
	CPU 1214C DC/DC/relé	6ES7 214-1HE30-0XB0

Módulos de señales, módulos de comunicación y Signal Boards		Referencia
Módulos de señales	SM 1221 8 entradas x 24 V DC	6ES7 221-1BF30-0XB0
	SM 1221 16 entradas x 24 V DC	6ES7 221-1BH30-0XB0
	SM 1222 8 salidas x 24 V DC	6ES7 222-1BF30-0XB0
	SM 1222 16 salidas x 24 V DC	6ES7 222-1BH30-0XB0
	SM 1222 8 salidas de relé	6ES7 222-1HF30-0XB0
	SM 1222 16 salidas de relé	6ES7 222-1HH30-0XB0
	SM 1223 8 entradas x 24 V DC / 8 salidas x 24 V DC	6ES7 223-1BH30-0XB0
	SM 1223 16 entradas x 24 V DC / 16 salidas x 24 V DC	6ES7 223-1BL30-0XB0
	SM 1223 8 entradas x 24 V DC / 8 salidas de relé	6ES7 223-1PH30-0XB0
	SM 1223 16 entradas x 24 V DC / 16 salidas de relé	6ES7 223-1PL30-0XB0
	SM 1231 4 entradas analógicas	6ES7 231-4HD30-0XB0
	SM 1231 8 entradas analógicas	6ES7 231-4HF30-0XB0
	SM 1232 2 salidas analógicas	6ES7 232-4HB30-0XB0
	SM 1232 4 salidas analógicas	6ES7 232-4HD30-0XB0
	SM 1234 4 entradas analógicas / 2 salidas analógicas	6ES7 234-4HE30-0XB0
Módulos de comunicación	CM 1241 RS232	6ES7 241-1AH30-0XB0
	CM 1241 RS485	6ES7 241-1CH30-0XB0
Signal Boards	SB 1223 2 entradas x 24 V DC / 2 salidas x 24 V DC	6ES7 223-0BD30-0XB0
	SB 1232 de 1 salida analógica	6ES7 232-4HA30-0XB0

Dispositivos HMI	Referencia
KTP400 Basic (Mono, PN)	6AV6 647-0AA11-3AX0
KTP600 Basic (Mono, PN)	6AV6 647-0AB11-3AX0
KTP600 Basic (Color, PN)	6AV6 647-0AD11-3AX0

Dispositivos HMI	Referencia
KTP1000 Basic (Color, PN)	6AV6 647-0AF11-3AX0
TP1500 Basic (Color, PN)	6AV6 647-0AG11-3AX0

Paquete de programación	Referencia
STEP 7 Basic v10.5	6ES7 822-0AA0-0YA0

Memory Cards, otros dispositivos de hardware y repuestos		Referencia
Memory Cards	SIMATIC MC 2 MB	6ES7 954-8LB00-0AA0
	SIMATIC MC 24 MB	6ES7 954-8LF00-0AA0
Otros dispositivos de hardware	Fuente de alimentación PSU 1200	6EP1 332-1SH71
	Switch Ethernet CSM 1277 - 4 puertos	6GK7 277-1AA00-0AA0
	Simulador (1214C/1211C - 8 entradas)	6ES7 274-1XF30-0XA0
	Simulador (1214C - 14 entradas)	6ES7 274-1XH30-0XA0
	Cable para módulos de ampliación, 2 m	6ES7 290-6AA30-0XA0
Repuestos	Bloque de conectores, 7 terminales, estañado	6ES7 292-1AG30-0XA0
	Bloque de conectores, 8 terminales, estañado (4/pq)	6ES7 292-1AH30-0XA0
	Bloque de conectores, 11 terminales, estañado (4/pq)	6ES7 292-1AL30-0XA0
	Bloque de conectores, 12 terminales, estañado (4/pq)	6ES7 292-1AM30-0XA0
	Bloque de conectores, 14 terminales, estañado (4/pq)	6ES7 292-1AP30-0XA0
	Bloque de conectores, 20 terminales, estañado (4/pq)	6ES7 292-1AV30-0XA0
	Bloque de conectores, 3 terminales, dorado (4/pq)	6ES7 292-1BC0-0XA0
	Bloque de conectores, 6 terminales, dorado (4/pq)	6ES7 292-1BF30-0XA0
	Bloque de conectores, 7 terminales, dorado (4/pq)	6ES7 292-1BG30-0XA0
	Bloque de conectores, 11 terminales, dorado (4/pq)	6ES7 292-1BL30-0XA0

Documentación	Referencia
Manual de sistema del controlador programable S7-1200	
• Alemán	• 6ES7 298-8FA30-8AH0
• Inglés	• 6ES7 298-8FA30-8BH0
• Francés	• 6ES7 298-8FA30-8CH0
• Español	• 6ES7 298-8FA30-8DH0
• Italiano	• 6ES7 298-8FA30-8EH0
• Chino	• 6ES7 298-8FA30-8KH0
S7-1200 Easy Book	
• Alemán	• 6ES7 298-8FA30-8AQ0
• Inglés	• 6ES7 298-8FA30-8BQ0
• Francés	• 6ES7 298-8FA30-8CQ0
• Español	• 6ES7 298-8FA30-8DQ0
• Italiano	• 6ES7 298-8FA30-8EQ0
• Chino	• 6ES7 298-8FA30-8KQ0

Índice alfabético

A

AC
  Cargas inductivas, 35
Acceso a la ayuda en pantalla, 16
Agregar un dispositivo
  CPU sin especificar, 75
Alarmas
  Sinopsis, 43
Ampliar la ventana de ayuda en pantalla, 17
Ampliar las prestaciones del S7-1200, 13
Aprobación C-Tick, 295
Aprobación marina, 295
Arquitectura de sondeo, 259
Arquitectura de sondeo del esclavo, 260
Arquitectura de sondeo del maestro, 260
Ayuda, 16
  Ampliar, 17
  Desacoplar, 17
  Imprimir, 19
  Mostrar el contenido e índice, 17
Ayuda contextual, 16
Ayuda desplegable, 16
Ayuda en pantalla, 16
  Ampliar la ventana de ayuda, 17
  Desacoplar, 17
  Imprimir, 19
  Mostrar el contenido e índice, 17

B

Bits de parada, 251
Bloque
  Tipos, 37
Bloque de administración de datos (DHB), 90
Bloque de datos
  Bloque de datos global, 56, 90
  Bloque de datos instancia, 56
  Bloque de organización (OB), 86
Bloque de datos (DB), 90
Bloque de datos global, 56, 90
Bloque de datos instancia, 56
Bloque de función (FB)
  Bloque de datos instancia, 88
  Parámetros de salida, 89
  Valor inicial, 88
Bloque de organización
  Clases de prioridad, 43
  Configurar el funcionamiento, 88
  Crear, 87
  De ciclo, varios, 87
  Función, 43
  Llamada, 43
  Procesar, 86
Bloque de transferencia (bloque T), 237
Bloque lógico
  DB (bloque de datos), 90
  FB (bloque de función), 88
  FC (función), 88
  Protección de know-how, 93
Bloques
  Bloques de datos (DBs), 37
  Bloques de función (FBs), 37
  Bloques de organización (OBs), 37, 43
  Funciones (FCs), 37
Bloques lógicos, 85
Búfer de diagnóstico, 51, 286

C

Carácter de fin del mensaje, 257
Carácter de inicio del mensaje, 255
Cargar en dispositivo, 232
Cargas de lámpara, 36
Cargas inductivas, 35
Clase de prioridad
  Sinopsis, 43
Clase de protección, 297
Códigos de estado USS, 197
Colas de espera, 45
Compatibilidad electromagnética (CEM), 295
Comprobar el programa, 95
Comunicación
  Arquitectura de sondeo, 259
  Carga, 49
  Conexión de hardware, 223
  Control de flujo, 251
  Dirección IP, 80, 229
  Librerías, 249
  Parámetros de transmisión y recepción, 253
  Red, 222
Comunicación de red, 222
Comunicación Ethernet, 221
Comunicación PtP, 249

Comunicación punto a punto, 249
Comunicación serie, 249
Comunicación TCP/IP, 221
Condiciones ambientales, 296
Condiciones de fin, 256
Condiciones de inicio, 255
Conector
  Montaje y desmontaje, 32
Conector de bus, 14
Conector del bloque de terminales
  Montaje, 32
Conexión de red, 79
  Varias CPUs, 236
Configuración
  Comunicación entre PLCs, 235
  Determinar, 75
  Dirección IP, 80, 229
  HMI a CPU, 234
  HSC (contador rápido), 115
  Interfaces de comunicación, 250
  Parámetros de arranque, 39, 67
  PROFINET, 80, 229
  Puerto Industrial Ethernet, 80, 229
  Puertos, 250
  Recepción de mensajes, 254
  Tiempo de ciclo, 49
Configuración de dispositivos, 73, 223
  Agregar módulos, 77
  Agregar nuevo dispositivo, 74
  Conexión de red, 79
  Configurar la CPU, 76
  Configurar los módulos, 78
  Determinar, 75
  PROFINET, 80, 229
  Puerto Ethernet, 80, 229
Configuración de hardware, 73
  Agregar módulos, 77
  Agregar nuevo dispositivo, 74
  Conexión de red, 79
Configuración de la instrucción TRCV_C, 242
Configuración de la instrucción TSEND_C, 238
Configuración de la recepción de mensajes, 254
Configuración de la transferencia de mensajes, 253
Configuración de los parámetros de recepción, 242
Configuración de mensajes
  Instrucciones, 259
  Recibir, 254
  Transmitir, 253
Configuración de parámetros
  Recibir, 242
  Transmitir, 238
Configuración de parámetros de transmisión, 238
Configuración del envío de mensajes, 253
Configuración del puerto, 250
  Instrucciones, 259
Configuración hardware
  Configurar la CPU, 76
  Configurar los módulos, 78
  Determinar, 75
  PROFINET, 80, 229
  Puerto Ethernet, 80, 229
Configurar parámetros
  CPU, 76
  Módulos, 78
  PROFINET, 80, 229
  Puerto Ethernet, 80, 229
Consumo de corriente
  Calcular, 338, 339
Contador rápido, 113
Contadores
  Rápidos (HSC), 113
  Rápidos (HSC): Configurar, 115
Contraseña, 56
Contraseña olvidada, 56
Control de flujo, 251
  Configuración, 251
Control de flujo por hardware, 251
Control de flujo por software, 252
Corriente disponible, 337
  Ejemplo, 338, 339
Corriente necesaria, 22
CPU
  Agregar módulos, 77
  Agregar nuevo dispositivo, 74
  Cargar en dispositivo, 232
  Cargas de lámpara, 36
  Cargas inductivas, 35
  Conectar online, 284
  Conexión de red, 79
  Configuración de dispositivos, 73
  Configurar la comunicación con HMI, 233
  Configurar parámetros, 76
  Configurar varias, 235
  Consumo de corriente, 337
  Contraseña olvidada, 56
  Corriente necesaria, 22
  CPU sin especificar, 75
  Crear una tarjeta de programa, 70
  Crear una tarjeta de transferencia, 67
  Datos técnicos 1211C, 298
  Datos técnicos 1212C, 304
  Datos técnicos 1214C, 309
  Diagramas de cableado 1211C, 302
  Diagramas de cableado 1212C, 308

Diagramas de cableado 1214C, 313
Dirección IP, 80, 229
Dirección MAC, 245
Directrices de aislamiento galvánico, 33
Directrices de cableado, 32, 34
Ejecución del programa, 38
Estado operativo STOP, 289
Estados operativos, 39
Niveles de protección, 54
Online, 285
Panel de control online, 286
Parámetros de arranque, 39, 67
Procedimientos de montaje, 26
Procesamiento del arranque, 41
PROFINET, 80, 229
Protección por contraseña, 54
Puerto Ethernet, 80, 229
Puesta a tierra, 34
Recuperación si se olvida la contraseña, 56
Signal Board (SB), 13
Sinopsis, 11
Tabla de comparación, 12
Tablas de observación, 287
Tarjeta de programa, 70
Tarjeta de transferencia, 67
Tarjeta de transferencia vacía, 56
Tiempo de ciclo, 49
Zona de disipación, 24
CPU online, 285
Panel de control, 286
Vigilancia de la carga de la memoria, 286
Vigilancia del tiempo de ciclo, 286
CPU sin especificar, 75
Crear una conexión de red, 79
CTS, 251
Customer support, 3

D

Datos técnicos, 293
Aprobación C-Tick, 295
Aprobación marina, 295
Compatibilidad electromagnética (CEM), 295
Condiciones ambientales, 296
CPU 1211C, 298
CPU 1212C, 304
CPU 1214C, 309
Diagrama de cableado del SM 1221, 315
Diagrama de cableado del SM 1222, 317
Diagrama de cableado del SM 1223, 319
Diagramas de cableado: SM 1231, 1232, 1234, 326
Entornos, 295
Generales, 293
Homologación ATEX, 294
Homologación CE, 293
Homologación cULus, 294
Homologación FM, 294
Memory Cards, 333
Módulo de comunicación CM 1241 RS232, 333
Módulo de comunicación CM 1241 RS485, 332
Módulo de señales SM 1221, 314
Módulo de señales SM 1222, 316
Módulo de señales SM 1223, 318
Módulos de señales analógicos, 320
Protección, 297
SB 1223, 328
SB 1223, 330
Signal Boards digitales (SBs), 328
Simuladores de entradas, 334
Tensión del módulo de señales analógico, 323
Tensiones nominales, 297
Vida útil de los relés, 298
Datos técnicos de la Memory Card, 333
Datos técnicos de la SB 1223, 328, 330
Datos técnicos de la Signal Board (SB) digital, 328
Datos técnicos de los módulos de señales analógicos, 320
Datos técnicos del CM 1241 RS232, 333
Datos técnicos del CM 1241 RS485, 332
Datos técnicos generales, 293
DB (bloque de datos), 90
DC
Cargas inductivas, 35
Desacoplar la ayuda en pantalla, 17
Determinar, 75
Diagrama de cableado de la SB 1223, 329
Diagrama de cableado de la SB 1232, 331
Diagramas de cableado
CPU 1211C, 302
CPU 1212C, 308
CPU 1214C, 313
Módulo de señales SM 1221, 315
Módulo de señales SM 1222, 317
Módulo de señales SM 1223, 319
SB 1223, 329
SB 1232, 331
SM 1231, 1232, 1234, 326
Dirección IP, 80, 81, 229, 230
Asignar, 224, 231
Asignar online, 226
Configurar, 80, 229
Dirección IP del router, 81, 230
Dirección IP, ajustar en la CPU online, 285
Dirección MAC, 80, 229, 245

Directrices
Aislamiento galvánico, 33
Cargas de lámpara, 36
Cargas inductivas, 35
Directrices de cableado, 32, 34
Montaje, 21
Procedimientos de montaje, 25
Puesta a tierra, 34
Directrices de aislamiento galvánico, 33
Directrices de cableado
Puesta a tierra, 34
Requisitos, 32
Diseñar un sistema PLC, 83, 84
Dispositivos HMI
Conexión de red, 79
Sinopsis, 20
Documentación, 16

E

E/S
Cargas inductivas, 35
Direccionamiento, 61
Indicadores de estado analógicos, 284
Indicadores de estado digitales, 284
Ejecución de eventos, 45
Ejecución del programa, 37
EN y ENO (flujo de corriente), 92
Entornos
Industrial, 295
Errores
Errores de diagnóstico, 47
Errores de tiempo, 46
Instrucciones PtP, 279
Errores de configuración de la recepción, 280
Errores de configuración de la transmisión, 280
Errores de configuración del puerto, 280
Errores de procesamiento de señales, 281
Errores diversos de parámetros PtP, 282
Errores en tiempo de ejecución de la transmisión, 281
Espacio de montaje, 22
Estado operativo RUN, 39, 42
Estado operativo STOP, 39, 289
Estructura del programa, 85
Ethernet
Conexión de red, 79
Dirección IP, 80, 229

F

FB (bloque de función), 88
FC (función), 88
Fin del mensaje, 256
Función (FC), 88
FUP (Diagrama de funciones), 92

G

Getting Started
Ayuda contextual, 16
Ayuda desplegable, 16
Ayuda en pantalla, 16
Documentación, 16
Sistema de información, 16
Tooltips, 16
Tooltips en cascada, 16
Vistas del portal y del proyecto, 15

H

HMI
Configurar la comunicación PROFINET, 233
Homologación ATEX, 294
Homologación CE, 293
Homologación cULus, 294
Homologación FM, 294
Hora, ajustar en la CPU online, 285
Hotline, 3
HSC (contador rápido), 113
Configuración, 115

I

Idle Line, 254, 255
Imprimir temas de ayuda, 19
Indicadores de estado de las E/S analógicas, 284
Indicadores de estado de las E/S digitales, 284
Indicadores LED, 260, 283
Información de contacto, 3
Inicio del mensaje, 255
Insertar un dispositivo
CPU sin especificar, 75
Instalación
STEP 7, 15
TIA Portal, 15
Instancia individual
Ejemplo, 89
Instrucción "Ajustar valor límite", 122
Instrucción "Cambiar disposición", 128
Instrucción ABS (Calcular valor absoluto), 121
Instrucción Acumulador de tiempo (TONR), 104
Instrucción ATTACH, 176

Instrucción CEIL (Crear el siguiente número entero superior a partir del número en coma flotante), 130
Instrucción Comprobar invalidez, 117
Instrucción Comprobar validez, 117
Instrucción Consultar flanco de señal ascendente de un operando, 102
Instrucción Consultar flanco de señal descendente de un operando, 102
Instrucción Copiar valor, 125
Instrucción CTRL_PWM, 184
Instrucción de alarma de retardo CAN_DINT, 179
Instrucción de alarma de retardo SRT_DINT, 179
Instrucción DEC (Decrementar), 120
Instrucción DECO (Decodificar), 134
Instrucción Desactivar salida, 100
Instrucción DETACH, 176
Instrucción DIS_AIRT, 181
Instrucción Dividir (DIV), 118
Instrucción EN_AIRT, 181
Instrucción ENCO (Codificar), 134
Instrucción FILL_BLK (Rellenar área), 127
Instrucción FLOOR (Crear el siguiente número entero inferior a partir del número en coma flotante), 130
Instrucción HSC (Controlar contador rápido), 111
Instrucción Impulso (TP), 104
Instrucción INC (Incrementar), 120
Instrucción Inicializar temporizador (RT), 104
Instrucción INV (Complemento a uno), 134
Instrucción JMPN, 132
Instrucción Marca de salto, 132
Instrucción matemática en coma flotante, 123
Instrucción MAX (Determinar máximo), 122
Instrucción MIN (Determinar mínimo), 122
Instrucción MOD (Obtener resto de división), 119
Instrucción MOVE_BLK (Copiar área), 125
Instrucción Multiplicar (MUL), 118
Instrucción MUX (Multiplexar), 136
Instrucción NEG (Generar complemento a dos), 120
Instrucción NORM_X (Normalizar), 131
Instrucción PID_Compact, 182
Instrucción PORT_CFG (configuración de puerto), 262
Instrucción RCV_CFG (recibir configuración), 266
Instrucción RCV_PTP (recepción punto a punto), 275
Instrucción RCV_RST (inicializar receptor), 277
Instrucción RE_TRIGR, 158
Instrucción Restar (SUB), 118
Instrucción RET (Retroceder), 133
Instrucción Retardo al conectar (TON), 104
Instrucción Retardo al desconectar (TOF), 104
Instrucción ROL (Rotar a la izquierda), 138
Instrucción ROR (Rotar a la derecha), 138
Instrucción ROUND (Redondear número), 129
Instrucción RT (inicializar temporizador), 104
Instrucción S_CONV, 144
Instrucción Saltar al bloque si la señal es 1 (condicional) (JMP), 132
Instrucción SCALE_X (Escalar), 131
Instrucción SEL (Seleccionar), 136
Instrucción SEND_CFG (enviar configuración), 264
Instrucción SEND_PtP (enviar datos punto a punto), 272
Instrucción SGN_GET (consultar señales RS232), 277
Instrucción SGN_SET (activar señales RS232), 278
Instrucción SHL (Desplazar a la izquierda), 137
Instrucción SHR (Desplazar a la derecha), 137
Instrucción STP (Parar ciclo del PLC), 159
Instrucción STRG_VAL, 144
Instrucción Sumar (ADD), 118
Instrucción T_ADD, 139
Instrucción T_CONV, 139
Instrucción T_DIFF, 139
Instrucción T_SUB, 139
Instrucción TCON, 168
Instrucción TDISCON, 168
Instrucción TOF (retardo al desconectar), 104
Instrucción TON (retardo al conectar), 104
Instrucción TONR (acumulador de tiempo), 104
Instrucción TP (impulso), 104
Instrucción TRCV, 168
Instrucción TRCV_C, 162, 241
Instrucción TRUNC (Truncar a entero doble), 129
Instrucción TSEND, 168
Instrucción TSEND_C, 162, 237
Instrucción UFILL_BLK (Rellenar área sin interrupciones), 127
Instrucción UMOVE_BLK (Copiar área sin interrupciones), 125
Instrucción USS_DRV, 190
Instrucción USS_PORT, 193
Instrucción USS_RPM, 194
Instrucción USS_WPM, 195
Instrucción VAL_STRG, 144
Instrucción Valor dentro del rango, 117
Instrucción Valor fuera del rango, 117
Instrucciones
  Activar, 100
  Alarma: ATTACH, 176
  Alarma: CAN_DINT, 179
  Alarma: DETACH, 176
  Alarma: DIS_AIRT, 181
  Alarma: EN_AIRT, 181
  Alarma: SRT_DINT, 179
  Calcular valor absoluto (ABS), 121
  Calendario, 139

Cambiar disposición, 128
Codificar (ENCO), 134
Códigos de estado USS, 197
Comparación, 116
Complemento a uno (INV), 134
Contador, 108
Contador rápido (HSC), 111
Convertir, 129
Convertir cadena en valor: S_CONV, 144
Convertir cadena en valor: STRG_VAL, 144
Convertir valor en cadena: S_CONV, 144
Convertir valor en cadena: VAL_STRG, 144
Copiar área (MOVE_BLK), 125
Copiar área sin interrupciones (UMOVE_BLK), 125
Crear el siguiente número entero inferior a partir del número en coma flotante (FLOOR), 130
Crear el siguiente número entero superior a partir del número en coma flotante (CEIL), 130
CTRL_PWM, 184
DEC (Decrementar), 120
Decodificar (DECO), 134
Dentro del rango, 117
Desactivar, 100
Desplazamiento, 125
Desplazar a la derecha (SHR), 137
Desplazar a la izquierda (SHL), 137
Dividir (DIV), 118
Escalar (SCALE_X), 131
Fecha, 139
Flanco ascendente, 102
Flanco descendente, 102
Fuera del rango, 117
GET_ERROR, 162
Hora, 139
INC (Incrementar), 120
Límite, 122
Lógicas con bits, 97
Marca de salto, 132
Matemáticas en coma flotante, 123
MAX (Determinar máximo), 122
MIN (Determinar mínimo), 122
MOD (Obtener resto de división), 119
Multiplexar (MUX), 136
Multiplicar (MUL), 118
NEG (Generar complemento a dos), 120
Normalizar (NORM_X), 131
NOT_OK, 117
O, 134
OK, 117
PID_Compact, 182
PORT_CFG (configuración de puerto), 262
RCV_CFG (recibir configuración), 266
RCV_PtP (recepción punto a punto), 275
RCV_RST (inicializar receptor), 277
RE_TRIGR, 48, 158
Redondear, 129
Rellenar área (FILL_BLK), 127
Rellenar área sin interrupciones (UFILL_BLK), 127
Reloj, 141
Reloj: Escribir hora del sistema (WR_SYS_T), 141
Reloj: Leer hora del sistema (RD_SYS_T), 141
Reloj: Leer hora local (RD_LOC_T), 141
Restar (SUB), 118
Retroceder (RET), 133
Rotar a la derecha (ROR), 138
Rotar a la izquierda (ROL), 138
Saltar al bloque si la señal es 1 (condicional) (JMP), 132
Seleccionar (SEL), 136
SEND_CFG (enviar configuración), 264
SEND_PtP (enviar datos punto a punto), 272
SGN_GET (consultar señales RS232), 277
SGN_SET (activar señales RS232), 278
STP (Parar ciclo del PLC), 159
Sumar (ADD), 118
T_ADD, 139
T_CONV, 139
T_DIFF, 139
T_SUB, 139
TCON, 168
TDISCON, 168
Temporizador, 104
Temporizador: RT (inicializar temporizador), 104
Temporizador: TOF (retardo al desconectar), 104
Temporizador: TON (retardo al conectar), 104
Temporizador: TONR (acumulador de tiempo), 104
Temporizador: TP (impulso), 104
TRCV, 168
TRCV_C, 162, 241
Truncar a entero doble (TRUNC), 129
TSEND, 168
TSEND_C, 162, 237
USS_DRV, 190
USS_PORT, 193
USS_RPM, 194
USS_WPM, 195
XOR (O-exclusiva), 134
Y, 134
Instrucciones con contadores, 108
Instrucciones con temporizadores, 104
Instrucciones de calendario, 139
Instrucciones de comparación, 116
Instrucciones de conversión, 129

Instrucciones de conversión de cadenas en valores, 144
Instrucciones de conversión de valores en cadenas, 144
Instrucciones de fecha, 139
Instrucciones de hora, 139
Instrucciones de reloj, 141
  Escribir hora del sistema (WR_SYS_T), 141
  Leer hora del sistema (RD_SYS_T), 141
  Leer hora local (RD_LOC_T), 141
Instrucciones Ethernet
  TCON, 168
  TDISCON, 168
  TRCV, 168
  TRCV_C, 162
  TSEND, 168
  TSEND_C, 162
Instrucciones lógicas con bits, 97
Instrucciones matemáticas, 118
Interfaces de comunicación
  Configuración, 250
  Programación, 259
Interfaz PROFINET
  Propiedades de direcciones Ethernet, 81, 230
  Propiedades de sincronización horaria, 247

J

Juego de instrucciones, 100

K

KOP (Esquema de contactos), 91

L

Latencia de alarmas, 46
Librería del protocolo USS, 187
Librería global
  USS, 187
Llamada de bloque
  Llamada como instancia individual o multiinstancia, 89
  Principios básicos, 37
Longitud
  Mensaje, 257
Longitud del mensaje, 257
Longitud m, 257
Longitud máxima del mensaje, 257
Longitud n, 257

M

Máscara de subred, 80, 229
MB_COMM_LOAD, 198
MB_MASTER, 200
MB_SLAVE, 211
Memoria
  I (memoria imagen de proceso de las entradas), 58
  L (memoria local), 56
  M (área de marcas), 59
  Marcas de ciclo, 52
  Marcas de sistema, 52
  Memoria de carga, 50
  Memoria de trabajo, 50
  Memoria remanente, 50
  Memoria temporal, 60
  Q (memoria imagen de proceso de las salidas), 59
Memory Card
  Configurar los parámetros de arranque, 67
  Contraseña olvidada, 56
  Tarjeta de programa, 70
  Tarjeta de transferencia, 67
  Tarjeta de transferencia vacía, 56
MODBUS, 198
  MB_Master, 200
  MB_SLAVE, 211
Módulo de comunicación
  Agregar módulos, 77
  Agregar nuevo dispositivo, 74
  Configuración de dispositivos, 73
Módulo de comunicación (CM), 260
  Consumo de corriente, 337
  Datos técnicos, 332
  Desmontaje, 29
  Montaje, 29
  Recepción de datos, 275
  Sinopsis, 14
  Tabla de comparación, 13
Módulo de comunicación, librería USS, 187
Módulo de señales (SM)
  Agregar módulos, 77
  Agregar nuevo dispositivo, 74
  Configuración de dispositivos, 73
  Consumo de corriente, 337
  Desmontaje, 28
  Montaje, 28
  Sinopsis, 14
  Tabla de comparación, 13
Módulos
  Configurar parámetros, 78
  Módulo de comunicación (CM), 14
  Módulo de señales (SM), 14
  Signal Board (SB), 13

Tabla de comparación, 13
Zona de disipación, 24
Módulos de comunicación
RS232 y RS485, 249
Módulos de comunicación RS232 y RS485, 249
Módulos de E/S
Tablas de observación, 287
Módulos de señales
Datos técnicos SM 1221, 314
Datos técnicos SM 1222, 316
Datos técnicos SM 1223, 318
Montaje
Aislamiento galvánico, 33
Cargas de lámpara, 36
Cargas inductivas, 35
Conector del bloque de terminales, 32
Corriente necesaria, 22
CPU, 26
Dimensiones, 24
Dimensiones de montaje, 24
Directrices, 21
Directrices de aislamiento galvánico, 33
Directrices de cableado, 32, 34
Espacio, 22
Módulo de comunicación (CM), 29
Módulo de señales (SM), 28
Puesta a tierra, 34
Signal Board (SB), 31
Sinopsis, 21, 25
Zona de disipación, 24
Mostrar el contenido e índice (ayuda en pantalla), 17

N

Network Time Protocol (NTP), 246
Nivel de protección
Bloque lógico, 93
Contraseña olvidada, 56
CPU, 54
Números
Coma flotante, 62
Real, 62

O

Observar el programa, 95
Online, conectar online, 284
Operación lógica O, 134
Operación lógica O-exclusiva (XOR), 134
Operación lógica Y, 134

P

Parametrización, 89
Parámetros de arranque, 39, 67
Parámetros de salida, 89
Paridad, 251
Pausa, 254, 255
Perfil DIN, 25
PLC
Diseño del sistema, 83
Sinopsis, 11
Usar bloques, 84
Posición de carácter
Longitud del mensaje, 257
Posiciones de memoria, 56, 58
Prioridades de procesamiento, 45
PROFINET, 221
Comprobar una red, 231
Conexión de red, 79
Dirección IP, 80, 229
Programación
CPU sin especificar, 75
Estructurada, 85
Flujo de corriente (EN y ENO), 92
FUP (Diagrama de funciones), 92
Instrucciones PtP, 259
KOP (Esquema de contactos), 91
Lineal, 84
Programación estructurada, 85
Programación lineal, 84
Programación PtP, 259
Programación punto a punto, 259
Protección anticopia, 93
Protección de know-how, 93
Protección por contraseña
Bloque lógico, 93
Contraseña olvidada, 56
CPU, 54
Tarjeta de transferencia vacía, 56
Protocolo
Comunicación, 249
Freeport, 249
Protocolo Freeport, 249
Proyecto
Contraseña olvidada, 56
Proteger un bloque lógico, 93
Restringir el acceso a la CPU, 54
Tarjeta de programa, 70
Tarjeta de transferencia, 67
Tarjeta de transferencia vacía, 56
PTO (tren de impulsos), 184
PWM
Instrucción CTRL_PWM, 184

R

Reloj
Reloj en tiempo real, 52
Retardo RTS OFF, 253
Retardo RTS ON, 253
Router IP, 81, 230
RTS, 251
RTS conmutado, 251
RTS siempre ON, 252

S

S7-1200
Agregar módulos, 77
Agregar nuevo dispositivo, 74
Ampliar las prestaciones, 13
Cargas de lámpara, 36
Cargas inductivas, 35
Conector del bloque de terminales, 32
Conexión de red, 79
Configuración de dispositivos, 73
Configurar los módulos, 78
Configurar los parámetros de la CPU, 76
Contraseña olvidada, 56
Corriente necesaria, 22
CPU, 11
Dimensiones de montaje, 24
Dirección IP, 80, 229
Directrices de aislamiento galvánico, 33
Directrices de cableado, 32, 34
Dispositivos HMI, 20
Espacio, 22
Módulo de comunicación (CM), 14
Módulo de señales (SM), 14
Montaje de la CPU, 26
Montaje de un CM, 29
Montaje de un SM, 28
Montaje de una SB, 31
Parámetros de arranque, 39, 67
PROFINET, 80, 229
Protección por contraseña, 54
Puerto Ethernet, 80, 229
Puesta a tierra, 34
Signal Board (SB), 13
Sinopsis del montaje, 25
Tabla de comparación de los modelos de CPUs, 12
Tarjeta de programa, 70
Tarjeta de transferencia, 67
Tarjeta de transferencia vacía, 56
Tiempo de ciclo, 49
Zona de disipación, 24
Secuencia de caracteres
Fin del mensaje, 257
Inicio del mensaje, 255
Seguridad
Bloque lógico, 93
Contraseña olvidada, 56
CPU, 54
Signal Board (SB)
Agregar módulos, 77
Configuración de dispositivos, 73
Consumo de corriente, 337
Desmontaje, 31
Montaje, 31
Sinopsis, 13
Tabla de comparación, 13
Signal board (SM)
Agregar nuevo dispositivo, 74
Simuladores de entradas, 334
Sistema de información, 16
Ampliar, 17
Desacoplar, 17
Imprimir, 19
Mostrar el contenido e índice, 17
STEP 7
Agregar módulos, 77
Agregar nuevo dispositivo, 74
Conexión de red, 79
Configuración de dispositivos, 73
Configurar la CPU, 76
Configurar los módulos, 78
Instalación, 15
PROFINET, 80, 229
Puerto Ethernet, 80, 229
Vista del portal, 15
Vista del proyecto, 15
Support, 3

T

Tabla de comparación
Dispositivos HMI, 20
Modelos de CPUs, 12
Tabla de comparación de módulos, 13
Tablas de observación, 95, 287
Tarjeta de programa, 70
Configurar los parámetros de arranque, 67
Tarjeta de transferencia, 67
Configurar los parámetros de arranque, 67
Contraseña olvidada, 56
Tarjeta de transferencia vacía, 56
Technical support, 3
Tensión del módulo de señales analógico, 323

Tensiones nominales, 297
TIA Portal
  Agregar módulos, 77
  Agregar nuevo dispositivo, 74
  Conexión de red, 79
  Configuración de dispositivos, 73
  Configurar la CPU, 76
  Configurar los módulos, 78
  Instalación, 15
  PROFINET, 80, 229
  Puerto Ethernet, 80, 229
  Vista del portal, 15
  Vista del proyecto, 15
Tiempo de ciclo, 48, 49
Tiempo de espera, 251
Tiempo excedido entre caracteres, 257
Tipo de datos STRING, 63
Tipo de datos DTL, 64
Tipo de datos DTL (Data and Time Long), 64
Tipos de datos, 61
  DTL, 64
  Matrices, 63
  STRING, 63
Tooltips, 16
Transición de RUN a STOP, 54
Transmisión de datos, iniciar, 272
Tren de impulsos (PTO), 184
TSAP (Transport Service Access Points), 239, 243

V

Valores de retorno
  Instrucciones PtP, 279
Valores de retorno de instrucciones PtP, 279
Valores de retorno en el tiempo de ejecución de la recepción, 282
Velocidad de transferencia, 251
Vida útil de los relés, 298
Vigilancia de la carga de la memoria, CPU online, 286
Vigilancia del tiempo de ciclo, CPU online, 286
Vista del portal, 15
  Agregar módulos, 77
  Agregar nuevo dispositivo, 74
  Configurar el puerto Ethernet, 80, 229
  Configurar la CPU, 76
  Configurar los módulos, 78
  PROFINET, 80, 229
Vista del proyecto, 15
  Agregar módulos, 77
  Agregar nuevo dispositivo, 74
  Conexión de red, 79
  Configuración de dispositivos, 73
  Configurar el puerto Ethernet, 80, 229
  Configurar los módulos, 78
  Configurar los parámetros de la CPU, 76
  PROFINET, 80, 229

W

Watchdog, 158

X

XON/XOFF, 252

Z

Zona de disipación, 24

e-mail : finetek-sales@umail.hinet.net
http: //www.fine-tek.com

INTRODUCTION

PRINCIPLE

The RP series operating principle is simple. A unit is usually located through a bin wall at the top, middle or low level of a bin. During normal operation (no material present) a synchronous motor rotates the paddle at 1 RPM. When this paddle rotation is impeded by material, surroanding the paddle, motor will stall and cause the Micro switch to change state. (indicating an alarm or control)

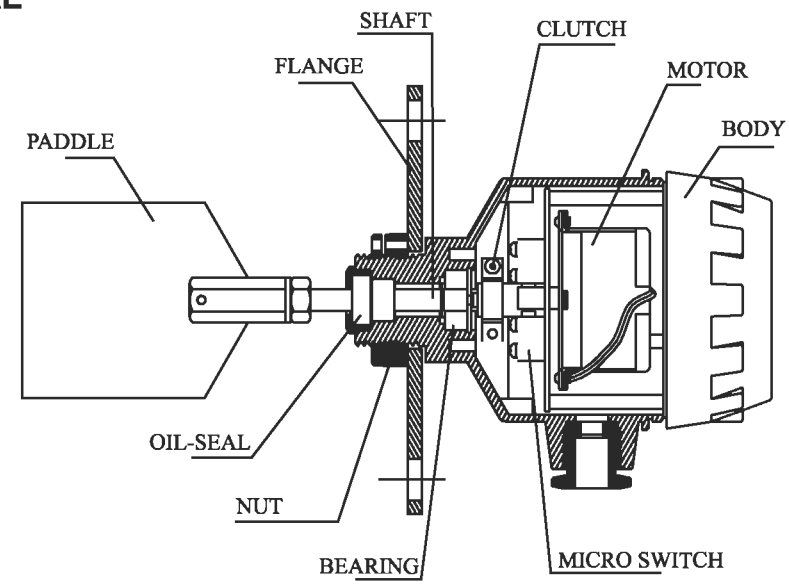
APPLICATIONS

Suitable for powdery producing & processing industries such as plastic, chemical, medical, forage, cement and fertilizer powders.

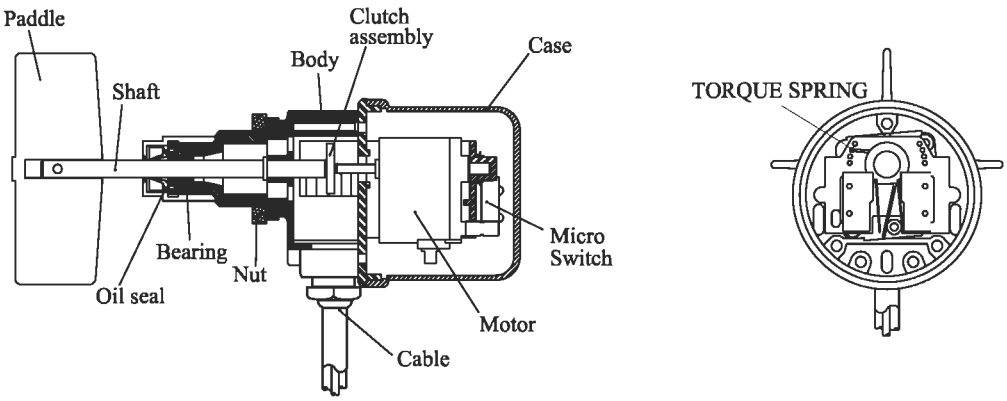
FEATURES

- ★ Airtight sealing device, outdoor application is available.
- ★ Unique sealing ring design, it can perform good dust protection to avoid the dust permeate into housing body along with the shaft.
- ★ The torque force is adjustable.
- ★ The performance of torsion is stable and reliable.
- ★ If the rotary paddle bears an extra overload, the motor will be appeared slide to prevent the inside mechanism damaged.
- ★ It is rationally designed, the inside mechanisms are easily tore down for checking, maintenance and replacement. It doesn't necessary to remove the complete set from the tank.

STRUCTURE



PADDLE TYPE LEVEL SENSOR



MINI PADDLE TYPE LEVEL SENSOR

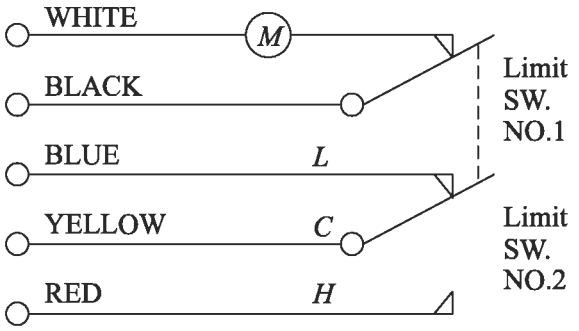
INTRODUCTION

CONTROL SWiTCH DEViCES WORKiNG PRiNCiPLE

1.When the synchronous motor is turning. It means that material isn't touching the paddles, the (C.L) stands for "terminal point connected".

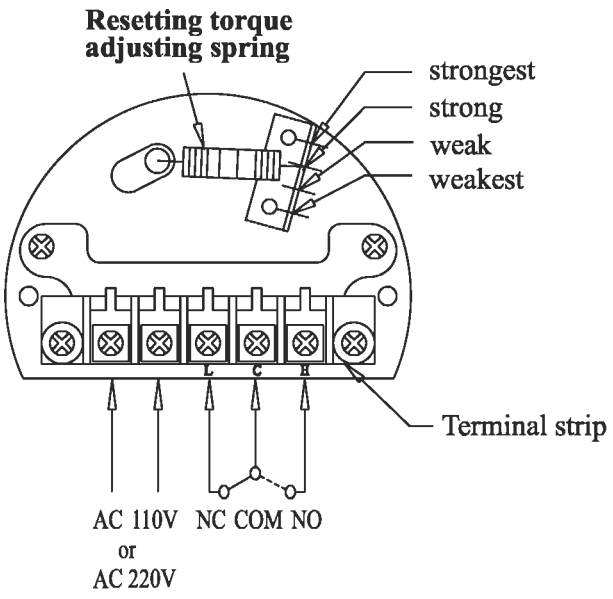
2.When material is touching the paddles, (C.L) stands for "cut-off", (C.H) stands for "connected" the synchronous motor's current is to be cut off.

3.When the material drops away from the paddles, the synchronous motor runs again and the terminal point is connected, (C.L) show that the cycle has begun again.

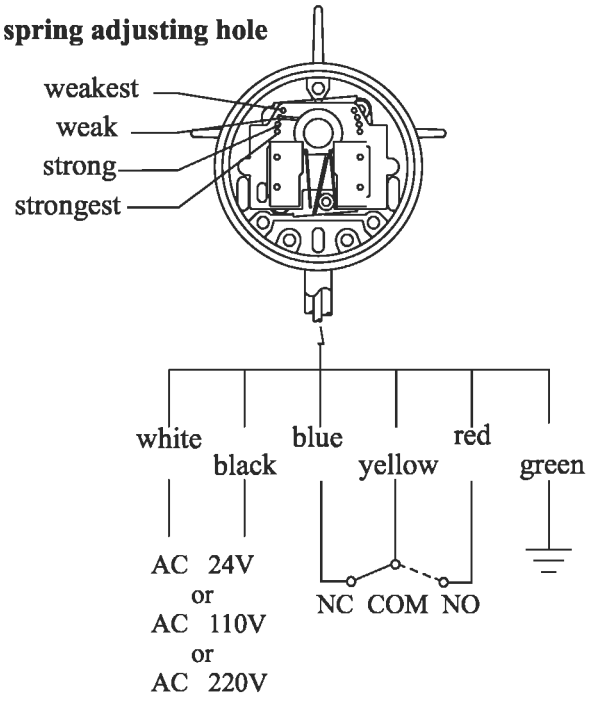


TORQUE ADJUSTING MECHANISM

The torque spring is applied to adjust the shaft output torque force, which is set at "weak" position at factory side, it is adjustable as per customer side target measuring material S.G. (special gravity), if the measured material with higher S.G., please try to release it to more stronger spring force position step until you found the proper orientation. The paddle sensitivity will be interacted by more weaker, otherwise, the low S.G. material will release torque spring to the weakest position, which will cause the paddle performance to be more sensitive.



Available: SE110, 120, 130, 140, 160, 170



Available: SA180

FineTek

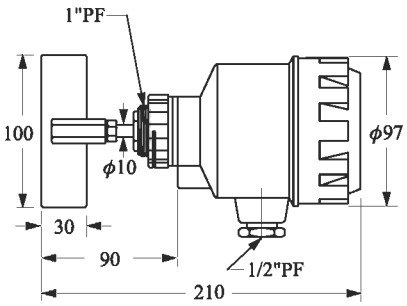
STANDARD SPECIFICATION

- **Power source :** A-110VAC, B-220VAC, C-240VAC, 50/60Hz
- **Power consumption :** 3W
- **Contact capacity :** SPDT, 5A/250VAC
- **Rotary speed :** 1 R.P.M.
- **Insulation test voltage :** AC 1500V × 1minute
- **Torque :** 0.5 ~1.0 kg-cm
- **Connect :** 1"PF screw or JIS 2-1/2" × 5kg/cm^2 flange
- **Protection/ material :** IP65 / ADC-12
- **Conduit :** 1/2"PF
- **Specific gravity :** 0.5g/cm^3 (30Lb/ft^3)

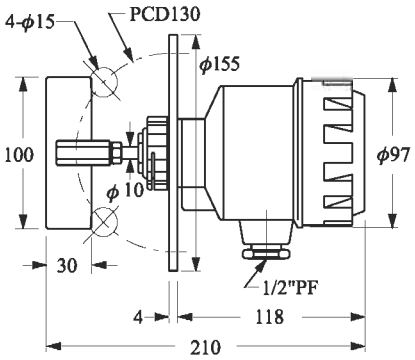
SE110A/B/C
SCREW TYPE

- Horizontal mounting
- Temp. (-10°C ~ 70°C)
- Weight: 1.2 kg

SE110A/B/C



SE111A/B/C



RP111A/B/C
FLANGE TYPE

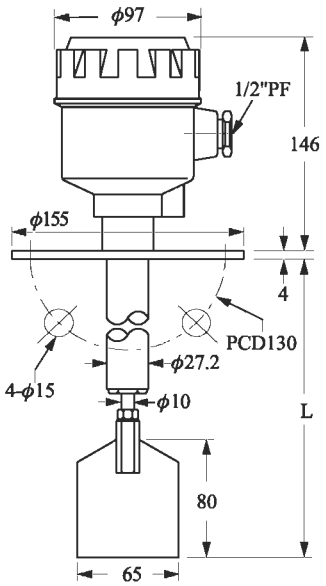
- Horizontal mounting
- Temp. (-10°C ~ 70°C)
- Weight: 1.7 kg

SE120A/B/C
SHAFT PROTECTIVE TUBE TYPE

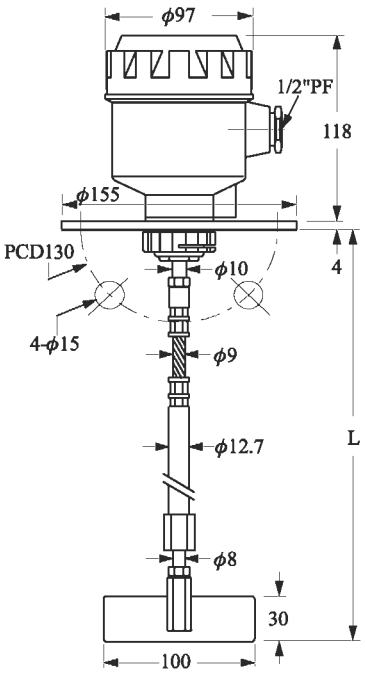
- Horizontal /Vertical mounting
- Temp. (-10°C ~ 70°C)
- Weight: 1.2 kg
- The whole section from flange to paddle are made of SUS 304
- Standard Length (option):

  L--250mm (2.2 kg)
  L--500mm (2.5 kg)
  L--750mm (2.8 kg)
- Special length is made by order

SE120A/B/C



SE130A/B/C



SE130A/B/C
SHAFT LENGTH ADJUSTABLE TYPE

- Vertical mounting
- Temp. (-10°C ~ 70°C)
- Standard Length (option):

  L-- 450 ~650mm (2.5 kg)
  L-- 650 ~1000mm (2.8 kg)
  L-- 750 ~1200mm (3.0 kg)
- Special length is made by order

FineTek

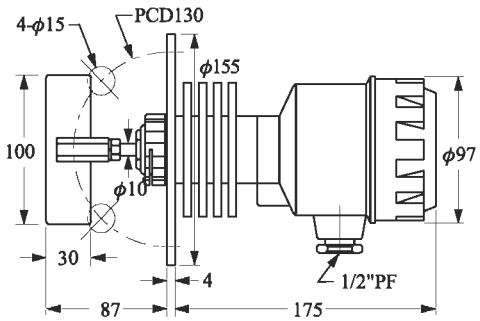
STANDARD SPECIFICATION

- **Power source :** A-110VAC, B-220VAC, C-240VAC, 50/60Hz
- **Power consumption :** 3W
- **Contact capacity :** SPDT, 5A/250VAC
- **Rotary speed :** 1 R.P.M.
- **Insulation test voltage :** AC 1500V × 1minute
- **Torque :** 0.5 ~1.0 kg-cm
- **Connect :** 1"PF screw or JIS 2-1/2" × 5kg/cm^2 flange
- **Protection/ material :** IP65 / ADC-12
- **Conduit :** 1/2"PF
- **Specific gravity :** 0.5g/cm^3 (30Lb/ft^3)

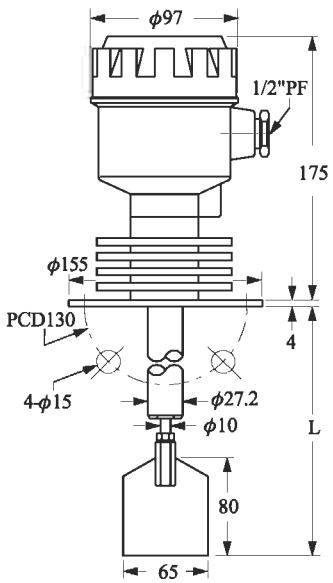
SE140A/B/C
HI-TEMP TYPE
- Horizontal mounting
- Temp. (-10°C ~ 200°C)
- Weight: 2.1 kg

SE141A/B/C
HI-TEMP SHAFT PROTECTIVE TUBE TYPE
- Horizontal /Vertical mounting
- Temp. (-10°C ~ 200°C)
- The whole section from flange to paddle are made of SUS 304
- Standard Length (option):
  L--250mm (2.6 kg)
  L--500mm (2.9 kg)
  L--750mm (3.2 kg)
- Special length is made by order

SE140A/B/C



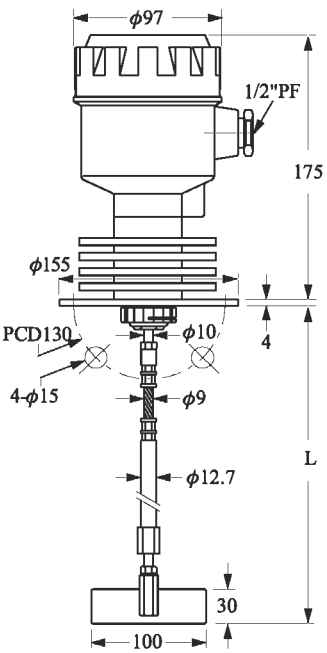
SE141A/B/C



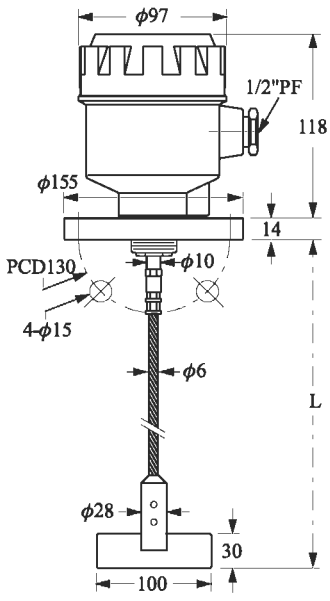
SE146/A/B/C
HI-TEMP SHAFT LENGTH ADJUSTABLE TYPE
- Vertical mounting
- Temp. (-10°C ~ 200°C)
- Standard Length (option):
  L-- 450 ~650mm (3 kg)
  L-- 650 ~1000mm (3.3 kg)
  L-- 750 ~1200mm (3.5 kg)
- Special length is made by order

SE160/A/B/C
CABLE WIRE TYPE
- Vertical mounting
- Temp. (-10°C ~ 70°C)
- Standard Length (option):
  L-- 450mm (2.5 kg)
  L-- 650mm (2.8 kg)
  L-- 750mm (3 kg)
- Special length is made by order

SE146A/B/C



SE160A/B/C



FineTek

STANDARD SPECIFICATION

- **Power source :** A-110VAC, B-220VAC, C-240VAC, 50/60Hz
- **Power consumption :** 3W
- **Contact capacity :** SPDT, 3A/250VAC
- **Rotary speed :** 1 R.P.M.
- **Insulation test voltage :** AC 1500V × 1minute
- **Torque :** 0.5 ~1.0 kg-cm
- **Connect :** 1"PF screw or flange 1"~6"
  2-1/2" × 5kg/cm^2 (std.)
- **Enclosure material :** AL Alloy, ADC-12
- **Enclosure Protection :** Ex d IIB T4~T6
- **Conduit :** 1/2" (std.) or 3/4"NPT
- **Specific gravity :** 0.5g/cm^3 (30Lb/ft^3)

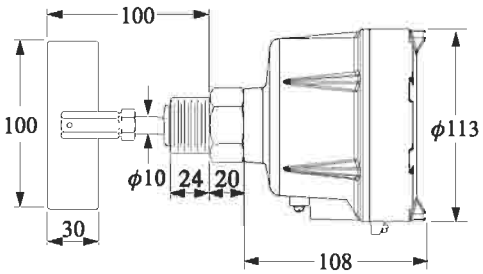
SE170A/B/C
EXPLOSION PROOF SCREW TYPE

- Horizontal mounting
- Temp. (-10°C ~ 70°C)

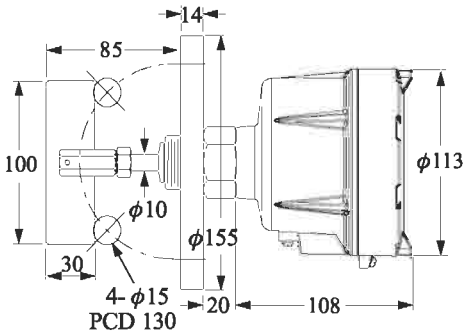
SE171A/B/C
EXPLOSION PROOF FLANGE TYPE

- Horizontal mounting
- Temp. (-10°C ~ 70°C)

SE170A/B/C



SE171A/B/C



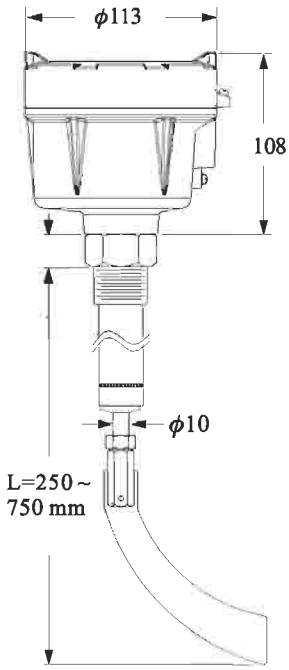
SE172A/B/C
EXPLOSION PROOF SHAFT PROTECTIVE TUBE TYPE

- Horizontal /Vertical mounting
- Temp. (-10°C ~ 70°C)
- Standard Length (option):
  L-- 250mm
  L-- 500mm
  L-- 750mm
- Special length is made by order

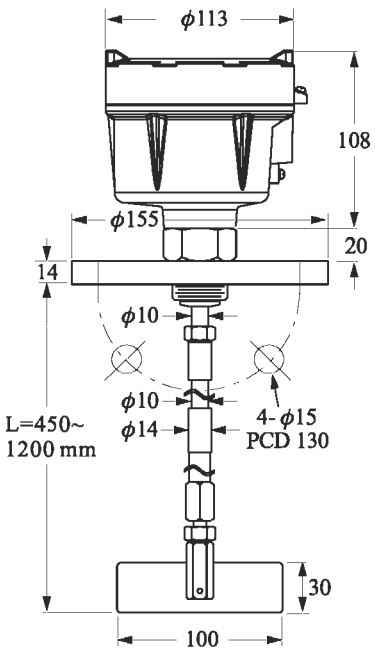
SE173A/B/C
EXPLOSION PROOF SHAFT LENGTH ADJUSTABLE TYPE

- Vertical mounting
- Temp. (-10°C ~ 70°C)
- Standard Length (option):
  L-- 450 ~650mm
  L-- 650 ~1000mm
  L-- 750 ~1200mm
- Special length is made by order

SE172A/B/C



SE173A/B/C



FineTek

STANDARD SPECIFICATION

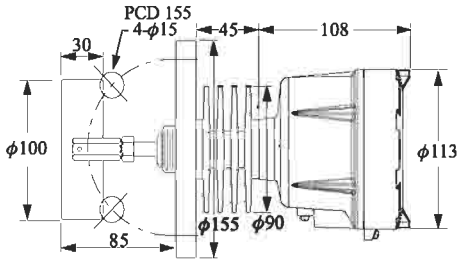
- **Power source :** A-110VAC, B-220VAC, C-240VAC, 50/60Hz
- **Power consumption :** 3W
- **Contact capacity :** SPDT, 3A/250VAC
- **Rotary speed :** 1 R.P.M.
- **Insulation test voltage :** AC 1500V × 1minute
- **Torque :** 0.5 ~1.0 kg-cm
- **Connect :** 1"PF screw or flange 1"~6" 2-1/2" × 5kg/cm^2 (std.)
- **Enclosure material :** AL Alloy, ADC-12
- **Enclosure Protection :** Ex d IIB T4~T6
- **Conduit :** 1/2" (std.) or 3/4"NPT
- **Specific gravity :** 0.5g/cm^3 (30Lb/ft^3)

SE174A/B/C
EXPLOSION PROOF
HI-TEMP TYPE
- Horizontal mounting
- Temp. (-10°C ~ 200°C)

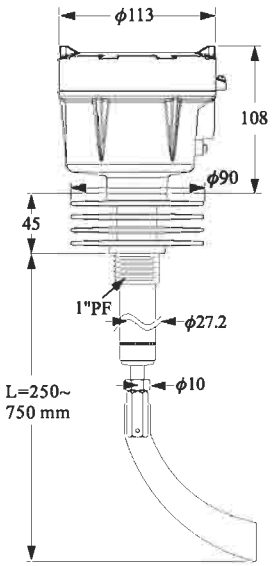
SE175A/B/C
EXPLOSION PROOF
HI-TEMP SHAFT
PROTECTIVE TUBE TYPE
- Horizontal /Vertical mounting
- Temp. (-10°C ~ 200°C)
- Special length is made by order

SE176/A/B/C
EXPLOSION PROOF
HI-TEMP SHAFT LENGTH
ADJUSTABLE TYPE
- Vertical mounting
- Temp. (-10°C ~ 200°C)
- Special length is made by order

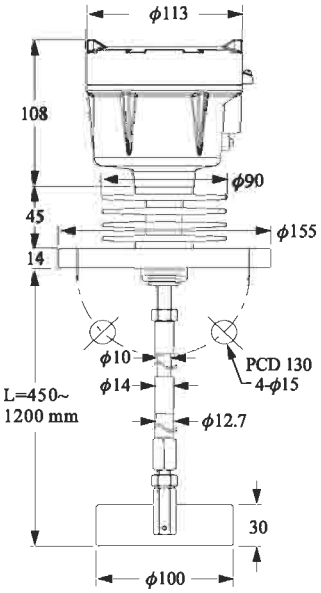
SE174A/B/C



SE175A/B/C

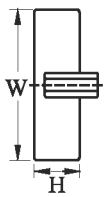


SE176A/B/C



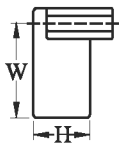
■ Paddle Introduction (Big)

A



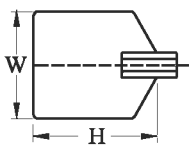
(A) 100x30 (WxH), Min. fixed hole diameter size ϕ90mm.

E



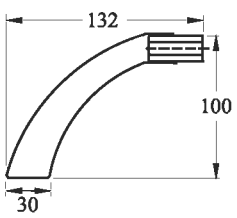
(E) 50x30 (WxH), Suitable for high S.G. raw material, application by small size paddle to decrease the material flowing impact directly.

B,C,D



(B) 65x80 (WxH), Directly mounted into 2" fixed hole.
(C) 65x120 (WxH), Directly mounted into 2" fixed hole.
(D) 80x80 (WxH)

F



(F) Scimiter type paddle, Directly screwed through 1" diameter fixed hole, It Is more easy to be mounted dispense with labor of tank cut-out.

FineTek

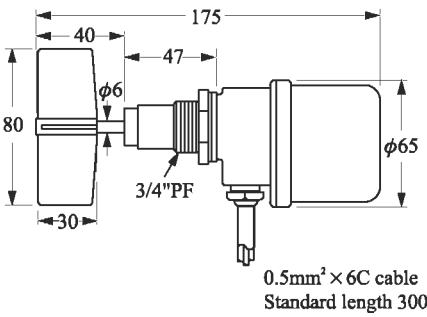
STANDARD SPECIFICATION

- **Power source :** A-110VAC, B-220VAC, C-240VAC, D-24VAC 50/60Hz
- **Power consumption :** 1.5W
- **Contact capacity :** AC 250V 3A
- **Rotary speed :** 1 R.P.M.
- **Protection/ material :** IP65 / PC
- **Temp. :** -10°C ~ 70°C
- **Cable length :** 30cm (available for custom length)
- **Torque :** 30 ~100 kg-cm
- **Specific gravity :** 0.3g/cm^3 (20Lb/ft^3)

SE180A/B/C/D

CROSS-LIKE 4 BLADE PADDLE

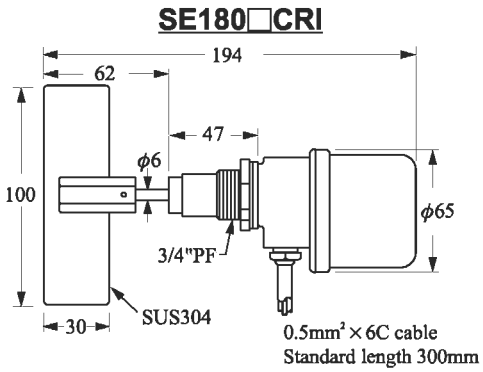
- Horizontal mounting
- Weight : 0.42 kg



SE180□CRI

RECTANGLE 100 × 30 SUS304 PADDLE

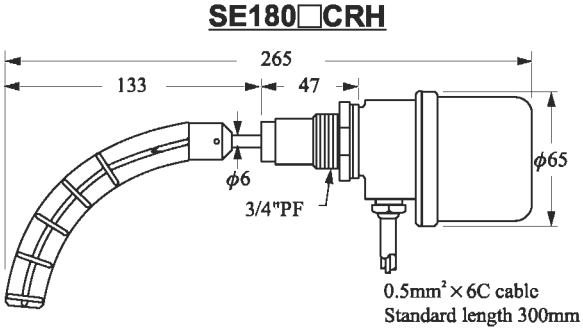
- Horizontal mounting
- Weight : 0.48 kg



SE180□CRH

SCIMITAR TYPE PADDLE

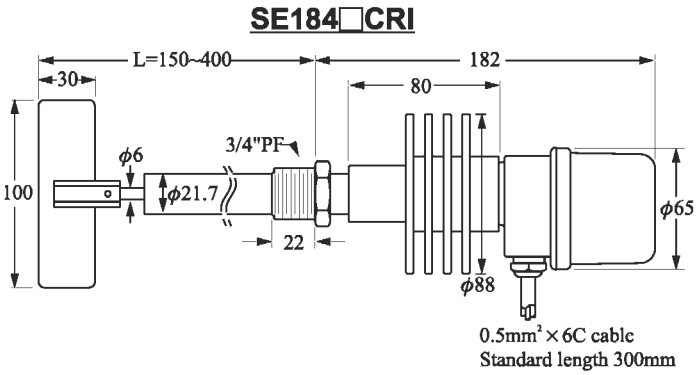
- Horizontal mounting
- Weight : 0.42 kg



SE184□CRI

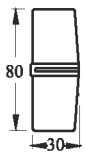
HI-TEMP TYPE SUS304 PADDLE

- Horizontal / Vertical mounting
- Temp. Max: 200°C



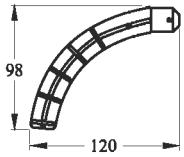
■ Paddle Introduction (Mini)

G



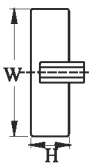
(G) Cross type paddle material: polycarbonate

H



(H) Scimitar type paddle, directly screwed through 3/4" diameter fixed hole.

I



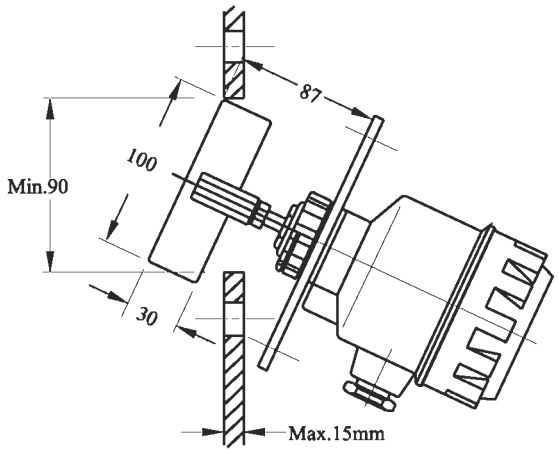
(I) 100x30 (WxH) Material: SUS304

FineTek

EXAMPLES OF MOUNTING

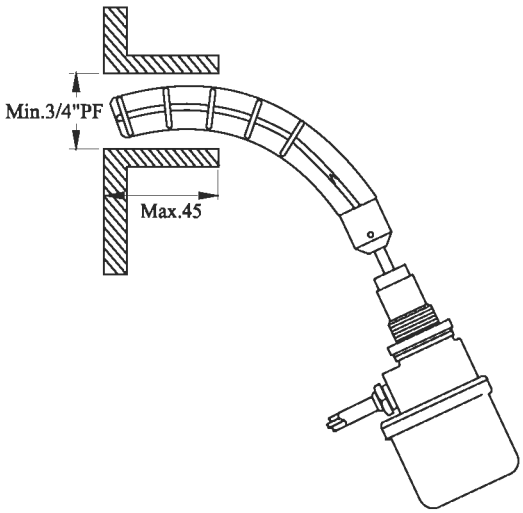
EXAMPLES OF MOUNTING TO TANK

Where the SE110A type paddle cannot be attached to the main shaft from inside the storage tank. The paddle can be set on the main shaft when the distance from the flange face to the tip of paddle is more than 90mm, the relative dimensions being as illustrated right.

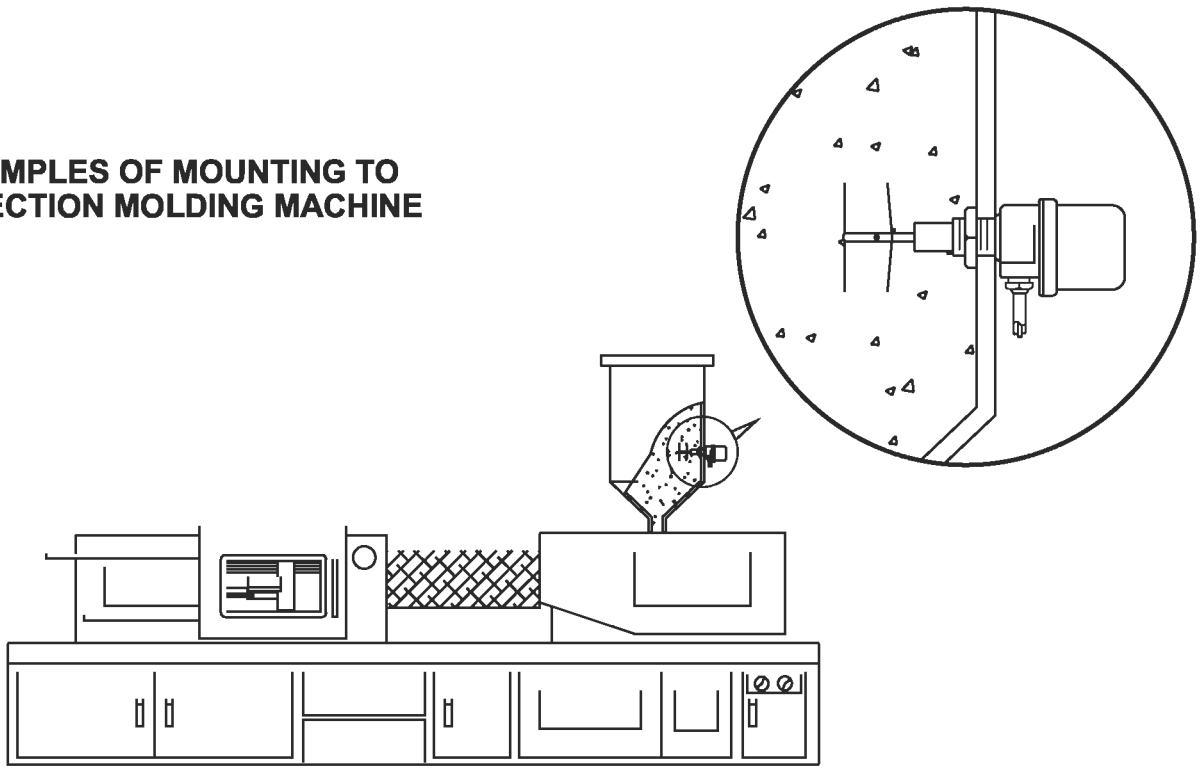


EXAMPLES OF MOUNTING TO TANK

The scimitar paddle penetrate through 3/4"PF inlet directly like illustrated drawing, then screw tightly.

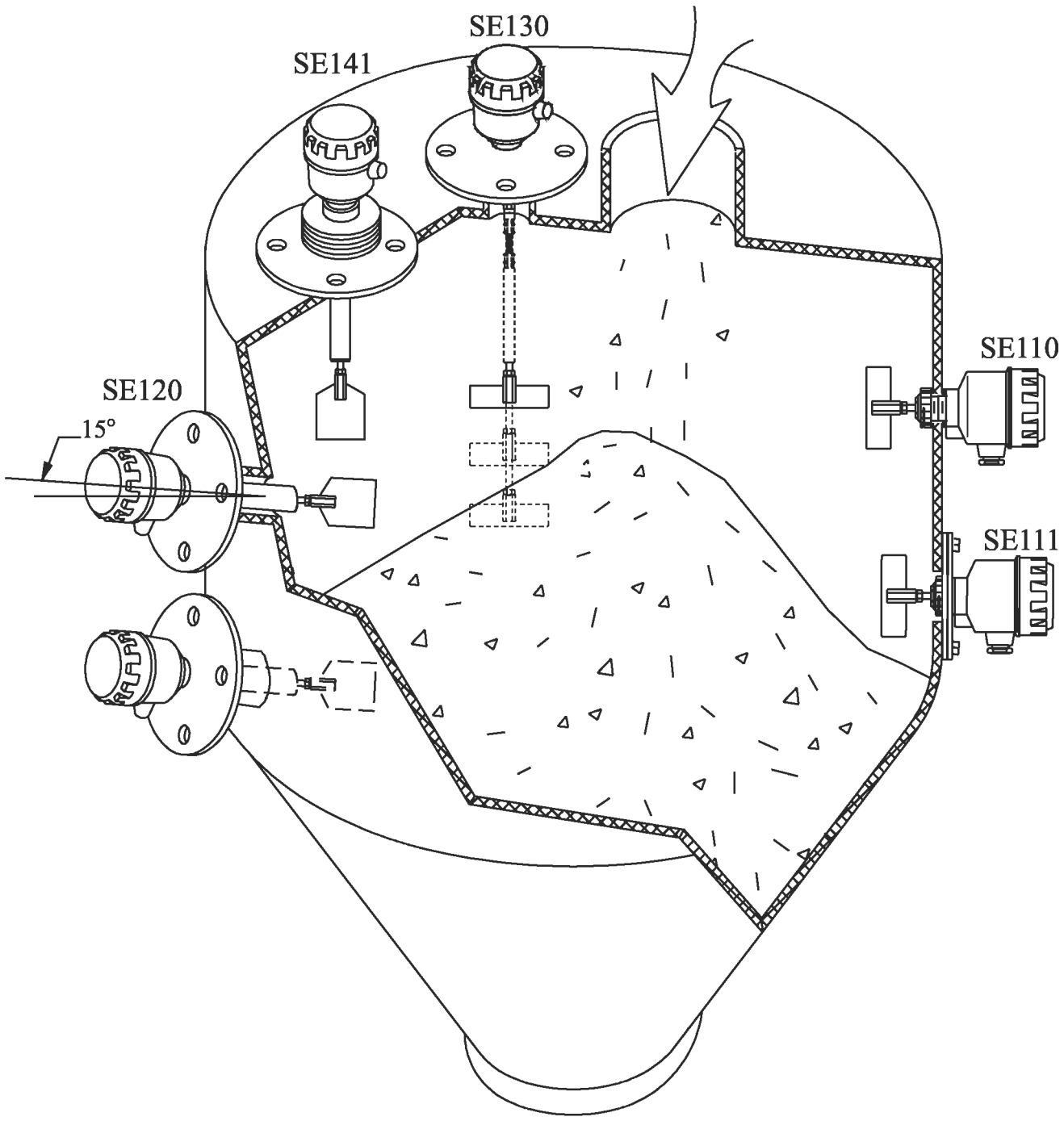


EXAMPLES OF MOUNTING TO INJECTION MOLDING MACHINE



FineTek

EXAMPLE



INSTALLATION NOTICES

1. Please side mount the sensor by inclined 15˚~20˚ to decrease the material inflowing impact.
2. Please select RP40 family items on tank internal operating temperature more than 60˚C.
3. SE110~SE140 on 1"connection pipe inlet, please apply scimitar type to screw directly.
4. SE130, SE146 family items are with flexible and extensible shaft.

FineTek

ORDER INFORMATION

SE1 □□ □ □□ □ □□□□

Model

10 : Standard type
20 : Shaft protective tube type
30 : Shaft length adjustable type
40 : Hi-temp type
60 : Cable wire type
70 : Explosion Proof type
80 : Mini type

Voltage

A : 110V B : 220V C : 240VAC D : 24VAC 50/60HZ

Mounting

Size for flange or screw	
C: 3/4"	I : 4"
D: 1"	J: 5"
E: 1-1/2"	K: 6"
F : 2"	S : Others
G: 2-1/2"	3 : 1-1/4"
H: 3"	

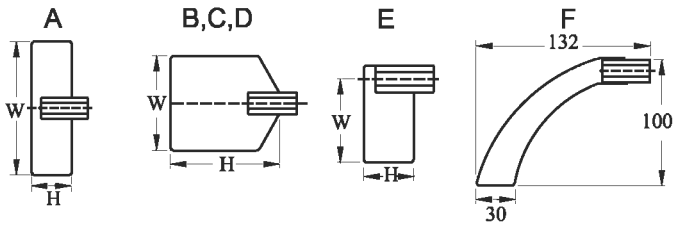
Pressure range or other
M: 5kg/cm^2
N : 10kg/cm^2
O : 150 Lbs
P : 300 Lbs
Q : PT
R : PF
T : BSP
S : Others

* SE110~SE170 series:
The size of connecting screw is 1".

Paddle Shapes

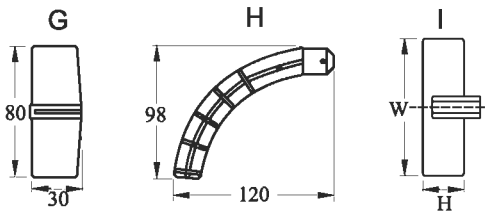
SE110~SE170

A : 100x30 (WxH)
B : 65x80 (WxH)
C : 65x120 (WxH)
D : 80x80 (WxH)
E : 50x30 (WxH)
F : Scimitar



SE180 (Mini paddle type)

G : Cross type paddle
H : Scimitar type paddle
I : 100x30 (WxH)



Length (mm)

SE110~170 L: The distance from flange to paddle.
SE180 L: Length of cable.
The total length of item will be allowed a tolerance to 6mm.

* Order Notice

1. Please make sure the Voltage 24VAC, 110VAC, 220VAC or 240VAC, 50/60 Hz.
2. Please make sure the side or top mounting.
3. Please make sure the material specific gravity (S.G.) value.
4. Please make sure whether any bridge block or vibrating motor installed onto the tank wall. Please try to apply our item SA140 capacity sensor.
5. Please make sure the rotary paddle size is available to enter into the flange inlet.

FineTek

7/2/2011

Motor type: M2BA 71 A 4 **Data sheet**

Definition	Data	Unit	Remarks
Product			
Product code	3GBA 072 101-B		
Type/Frame	M2BA 71 A 4		
Design	CENELEC		
Rated output P_N	0.3	kW	
Rated voltage U_N		V D	± 5 % (IEC 60034-1)
Rated frequency f_N		Hz	± 2 % (IEC 60034-1)
Rated speed n_N		r/min	
Rated current I_N	0.69		
Starting current I_S/I_N	3.4		
Nominal torque T_N	1.75	Nm	
Locked rotor torque T_l/T_N	1.7		
Maximum torque T_b/T_N	1.8		
Efficiency - full load 100%	70.4	%	Acc. to IEC 60034-2-1
Efficiency - 75%	73.4	%	
Efficiency - 50%	72.7	%	
Power factor - full load 100%	0.8		
Efficiency Class		s	
Bearing DE/NDE			
Sound pressure level L_{PA} dB	48	dB(A)	+3dB(A)
Moment of inertia J = ¼ GD^2 kgm^2	0	kg-m	
Weight	10		
Ex-motors *			
Type of protection *			
Certification No. *			
tE time *	-1	s	

All data subject to tolerances in accordance with IEC. Data subject to changes.
* Apply to Hazardous motors only.

Manual de instrucciones

IM/262_4D-ES_7

FieldIT

2600T Series Transmisores de Presiòn

Modelos 262B/D/V/P

Modelos 264B/D/V/P

IndustrialIT enabled



Sociedad

ABB es una compañía consolidada a nivel mundial en el proyecto y producción de instrumentos para procesos industriales orientados al control, medición, análisis de líquidos y gases y aplicaciones en el sector del medio ambiente.
Debido a que es parte integrante de ABB, líder mundial en la tecnología de automatización de procesos, se puede contar con la disponibilidad de expertos para aplicaciones especiales y la máxima garantía con respecto a asistencia y soporte en todo el mundo.
La compañía pone mucho esmero para lograr una elevada calidad del producto y emplear tecnologías de vanguardia, y cuenta con un soporte y una asistencia de la más alta calidad.

Más de 100 años de experiencia acumulada aseguran calidad, precisión y óptimas prestaciones de los varios productos; estos años combinados con programas sistemáticos de innovación de proyectos y correspondientes desarrollos, permiten integrar las tecnologías más modernas.

El laboratorio de Calibración NAMAS N. 0255(B) es sólo una de las 10 instalaciones de calibración utilizadas por la Sociedad, como irrefutable compromiso de ABB hacia la calidad y precisión.

EN ISO 9001: 1994

Cert. No. Q5907

ISO 9001: 2000

Cert. No. 9/90A

0255

Cert. No. 0255

Significado de las instrucciones

Peligro
Identifica acciones con graves efectos sobre la seguridad personal o incluso la vida.

Nota
Aclara una instrucción o brinda información adicional.

Advertencia
Identifica acciones que podrían provocar daños a equipos, proceso o ambientes circunstantes.

Información
Identifica una referencia para informaciones más detalladas o para detalles técnicos.

Si bien **peligro** se refiere a la seguridad personal y **Advertencia** está asociada a daños a equipos o propiedades, debe quedar claro que, en condiciones especiales, la utilización de equipos dañados podría degradar las prestaciones del sistema/proceso hasta influir sobre la seguridad personal o incluso la vida. Por lo tanto, se recomienda observar escrupulosamente las indicaciones de **Peligro** y **Advertencia**.

Los contenidos de este manual tienen el objetivo de asistir al utilizador para lograr la máxima eficiencia de nuestro equipo.
El uso del manual para otras finalidades está terminantemente prohibido y su contenido general o parcial no puede ser reproducido, a menos que con anterioridad haya sido autorizado por la Oficina de Documentación Técnica de ABB.

Salud y seguridad
Con la finalidad de que nuestros productos sean seguros y no presenten riesgos para la salud, cabe señalar que:
1. Antes de proceder, leer con suma atención las secciones pertinentes de estas instrucciones.
2. Se deben observar las advertencias señaladas en las tarjetas de los contenedores y embalajes.
3. La instalación, operaciones durante el funcionamiento, mantenimiento y asistencia deben ser efectuados por personal calificado y de acuerdo a las informaciones especificadas. Toda variación con respecto a estas instrucciones lleva aparejada la transferencia de todas las responsabilidades al usuario.
4. Para impedir que se verifiquen accidentes en presencia de altas presiones y/o temperaturas, observar las normales precauciones de seguridad.
5. Los compuestos químicos deben estar lejos de fuentes de calor además de estar protegidos contra temperaturas extremas, mientras que los polvos deben mantenerse secos.
   En el caso de traslado, adoptar los normales procedimientos de seguridad.
6. Evitar mezclar dos compuestos químicos.

A la Sociedad se le pueden requerir reenvíos de información sobre seguridad con respecto a la utilización de los equipos descritos en este manual o en las correspondientes especificaciones (donde fuera de aplicación). La dirección de la Sociedad se halla en la parte posterior, junto a informaciones acerca de repuestos y asistencia.

ÍNDICE

Sección **Pág.**

INTRODUCCIÓN 3
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, TRASLADO E IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO 4
PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO 5
INSTALACIÓN 7
CONEXIONES ELÉCTRICAS 8
CONSIDERACIONES DE NATURALEZA ELÉCTRICA 10
CONSIDERACIONES SOBRE EL CAMPO DE MEDIDA Y ALCANCE 10
CALIBRACIÓN 11
DESMONTAJE Y ENSAMBLADO 13
LOCALIZACIÓN DE FALLOS SIMPLIFICADA 16
TARJETA DE SEÑALIZACIÓN DE INCONVENIENTES 17
ADDENDUM RELATIVO A LOS "INDICADORES" INTERNOS DEL TRANSMISOR 18
ANEXO PARA COMETER - INDICADOR LCD ANALOGICO CON CAPACIDAD DE PROGRAMACION HART, Y PROMETER - INDICADOR PROGRAMABLE 25
ADDENDUM PARA OPERACIONES DE PV-SCALING 30
ADDENDUM PARA "PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES" (OPCIONAL) EN LOS TRANSMISORES 31
ADDENDUM PARA USO DE LOS DIP-SWITCHS EN LA ELECTRÓNICA SECUNDARIA 34
ADDENDUM PARA TRANSMISORES DE PRESIÓN DIFERENCIAL: FUNCIONES DE SALIDA (OPCIONAL) 36
ADDENDUM PARA TRANSMISORES CON MONTAJE MEDIANTE BRIDA 42
ADDENDUM PARA ASPECTOS DE "SEGURIDAD EX" Y "PROTECCIÓN IP" 46

INTRODUCCIÓN

La sigla **2600T** identifica una serie de transmisores electrónicos con microprocesador, para ser montados en el campo. Los transmisores de presión utilizan un sensor original de tipo inductivo; los mismos garantizan precisión y fiabilidad incluso en condiciones ambientales y de funcionamiento rigurosas.

Los transmisores de esta serie son adecuados para ser instalados en áreas que presentan peligro de explosión o incendio. Los mismos, diferenciados por modelo, efectúan medidas de presión relativa y absoluta, caudal y nivel de líquidos.

Los transmisores **Smart Serie 2600T**, actualmente incluyen una versión Analógica con comunicación digital HART, una versión Profibus DP-PA y una versión Fieldbus FOUNDATION.

Los protocolos digitales de comunicación permiten operaciones remotas de calibración, reajuste y diagnóstico.

Con respecto al protocolo HART, la comunicación digital bidireccional sobreimpuesta no interfiere con la señal de salida analógica de 4-20 mA.

La versión Profibus tiene modalidad de comunicación y señal sólo digital, así como la Fieldbus FOUNDATION.

Este manual describe las características, los procedimientos de instalación y calibración respectivos al transmisor de la Serie 2600T con Protocolo de Comunicación HART.

La serie 2600T ofrece la oportunidad de utilizar elementos de medida capacitivos y piezoresistivos, para algunos modelos y aplicaciones.

DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

En los siguientes documentos se tiene información adicional sobre los Separadores Remotos y la Configuración de los transmisores:

SS / S264 Especificaciones de separadores remotos (*)

SS/264xx Hojas de datos (*)

SL/2600T Lista de repuestos (*)

IM / 691HT Comunicador portátil (*)

AYUDA en línea para software de configuración SMART VISION

(*) Sólo en idioma inglés

TRANSPORTE

Una vez terminadas las operaciones de calibración el instrumento se embala dentro de un contenedor (Tipo 2 de acuerdo a ANSI/ASME N45.2.2-1978) que lo preserva de posibles daños. Se aconseja retirar el instrumento de su embalaje sólo al momento de su instalación.

ALMACENAMIENTO

El instrumento almacenado en las condiciones de expedición y dentro de los límites de especificación ambientales (Tipo 2 de acuerdo a ANSI/ASME N45.2.2-1978) no necesita ninguna acción preventiva. No existe ningún límite acerca del período de almacenamiento, sin embargo los plazos de garantía son los acordados con la Sociedad y especificados en la confirmación de la orden de compra.

TRASLADO

El instrumento no requiere precauciones especiales durante su traslado.

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

El instrumento queda identificado mediante varias tarjetas, como está ilustrado en la Fig. 1. La tarjeta identificada mediante "Ref. A" brinda informaciones sobre las características técnicas, como máxima presión de ejercicio, límites de alcance y campo de medida, alimentación y señal de salida, código del instrumento. Para los límites operativos, consultar el respectivo párrafo en este mismo documento.
La tarjeta, además, especifica el número de serie del instrumento, **este número se deberá citar siempre en las comunicaciones relativas al mismo**. La tarjeta identificada mediante "Ref. B" está dedicada al transductor primario al cual está soldada; en ella hay informaciones tales como material de las membranas, fluido de llenado, límite del campo de medida, número de identificación. Una placa con marcas de seguridad (ref. C) va fijada al transmisor cuando éste tiene que cumplir con las regulaciones de àrea peligrosa, por ejemplo, prueba de explosiòn, seguridad intrìnseca o una combinaciòn de ambas.
La tarjeta identificada mediante "Ref. D" brinda informaciones suplementarias de sistema, cuales número de identificación y calibración, máxima presión de ejercicio (PS) y temperatura (TS). El instrumento se puede usar como "accesorio de seguridad" (categoría IV) según está definido por la Directiva para instrumentación de Presión 97/23/EC. En ese caso, cerca de la marcación CE está el número del ente notificado (0474) que ha verificado la conformidad a los requisitos de la directiva.

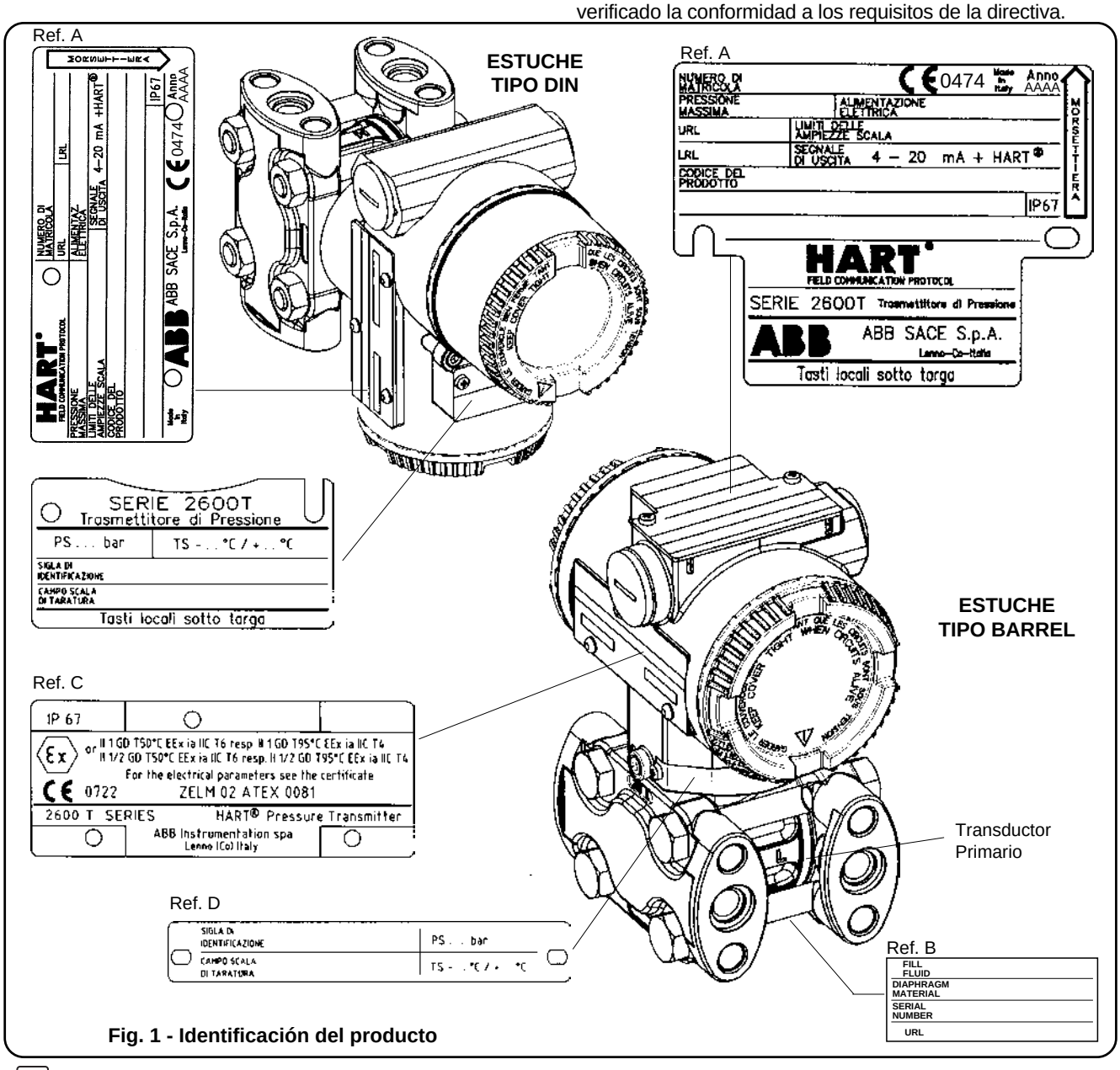


Fig. 1 - Identificación del producto

i **Importante** - en toda comunicación relativa al instrumento citar el número de serie.

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

MODELOS 262/264D - V - P

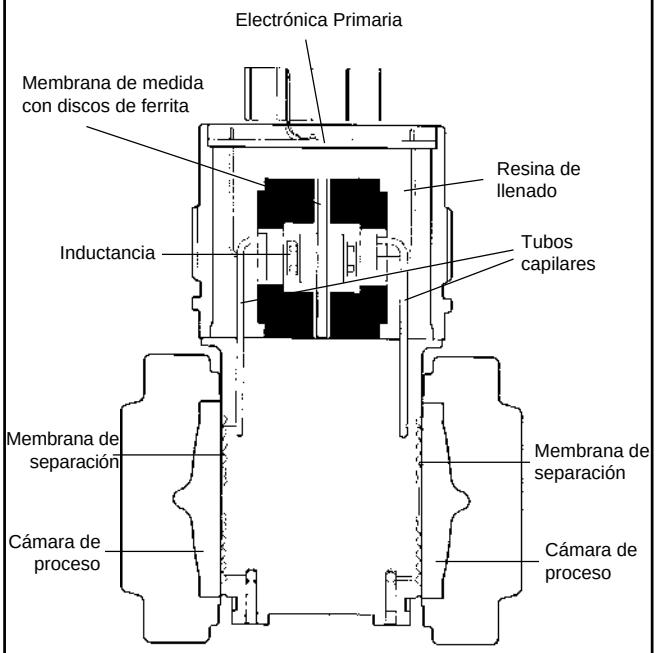


Fig. 2a - Transductor Primario

El instrumento se compone de dos unidades funcionales:
- Transductor Primario
- Transductor Secundario

El Transductor Primario incluye el sensor y la interfaz hacia el proceso, el Transductor Secundario incluye la electrónica, la bornera y el estuche. Las dos unidades están unidas entre sí con un acoplamiento roscado. Las electrónicas del Transductor Secundario están basadas sobre componentes integrados en un único circuito denominado ASIC (sigla proveniente de Application Specific Integrated Circuit), Circuito Integrado para Aplicaciones Específicas.
A continuación se explica el principio de funcionamiento del Transductor Primario.
El fluido de proceso (líquido, gas o vapor) actúa con una presión sobre la membrana de medida del sensor a través de las membranas de separación, los tubos capilares, el fluido de llenado (ver la Fig. 2a) y el sensor inductivo. La membrana de medida se flexiona en función de la presión diferencial aplicada, modificando así, el espacio "disco (móvil) / núcleo de bobina (fijo)" de los dos circuitos magnéticos que se hallan en los dos costados de la membrana de medida.
Lo anterior provoca un cambio del valor inductivo de cada bobina.

La unidad también incluye un sensor de temperatura.
La electrónica del Transductor Primario elabora la señal de temperatura ST, junto con los dos valores inductivos, L1 y L2, para producir una señal propietaria estándar.
Durante el proceso productivo, los datos característicos de cada Transductor Primario, junto a los coeficientes de compensación obtenidos mediante la comparación a varias temperaturas y presiones, se ingresan y almacenan en la memoria de la Electrónica primaria.

Siempre manteniendo la modularidad en la construcción, se puede adoptar un sensor diverso del inductivo.
Se trata de un sensor piezoresistivo. El módulo se suelda en su totalidad en un sistema de cámaras-gemelas con un diafragma integral de sobrecarga, un sensor interno de presión absoluta y un sensor de silicona de presión diferencial.
El sensor de presión absoluta, expuesto solamente a la presión del lado positivo, actúa como valor de referencia para compensar el valor de presión estática. El sensor de presión diferencial está conectado al lado negativo mediante un tubo capilar. La presión diferencial aplicada (dp) / la presión absoluta (pabs) es transferida a los diafragmas del sensor de silicona de presión a través de las membranas de separación y el fluido de llenado.
Una mínima flexión del diafragma de silicona cambia la salida de tensión del sistema de captación (pick-up). La tensión es proporcional a la presión, convertida por una unidad de cálculo y amplificadores en una señal eléctrica.
En base al modelo, el transmisor está conectado al proceso a través de bridas ovales con fijaciones roscadas según DIN 19213 (M10/M12) o bien 7/16 - 20 UNF, 1/4 - 18 NPT Hembra roscado o bien separadores remotos.

Luego, los valores de medida y los coeficientes de compensación se transfieren al Transductor Secundario, donde se produce, mediante el microprocesador, la elaboración y la conversión en la señal de transmisión. Esto es matemáticamente compensado para responder a las prestaciones de linealidad requeridas en varias condiciones ambientales (temperatura) y de ejercicio (presión estática).
En la memoria del Transductor Secundario se almacenan informaciones específicas del instrumento:
- datos no modificables, como el número de serie, el UID (identificador), el nombre del fabricante, el tipo de instrumento, las versiones hardware y software de la electrónica.
- datos modificables, como el ajuste fino (trimming) final y la calibración y cualquier dato modificable por el utilizador con dispositivos de configuración.

MODELOS 262/264 B

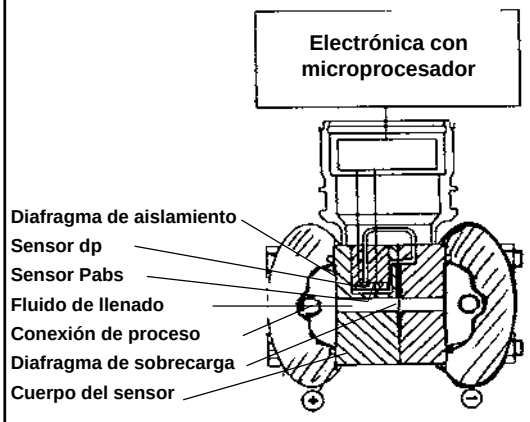


Fig. 2b - Sensor piezoresistivo para presión diferencial

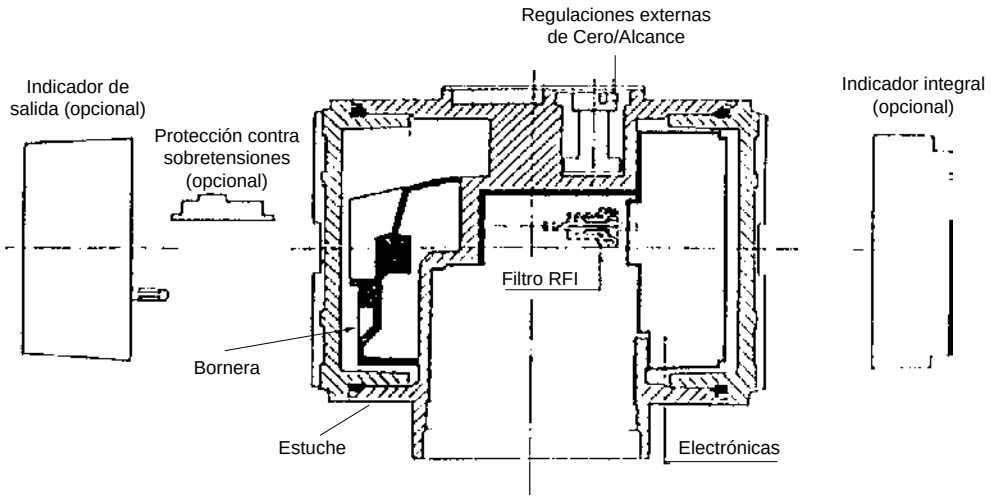


Fig. 2c - Transductor Secundario

El microprocesador recibe los datos del módem interno y administra la comunicación digital bidireccional con el dispositivo de configuración, es decir el comunicador portátil o el configurador sobre la computadora personal.

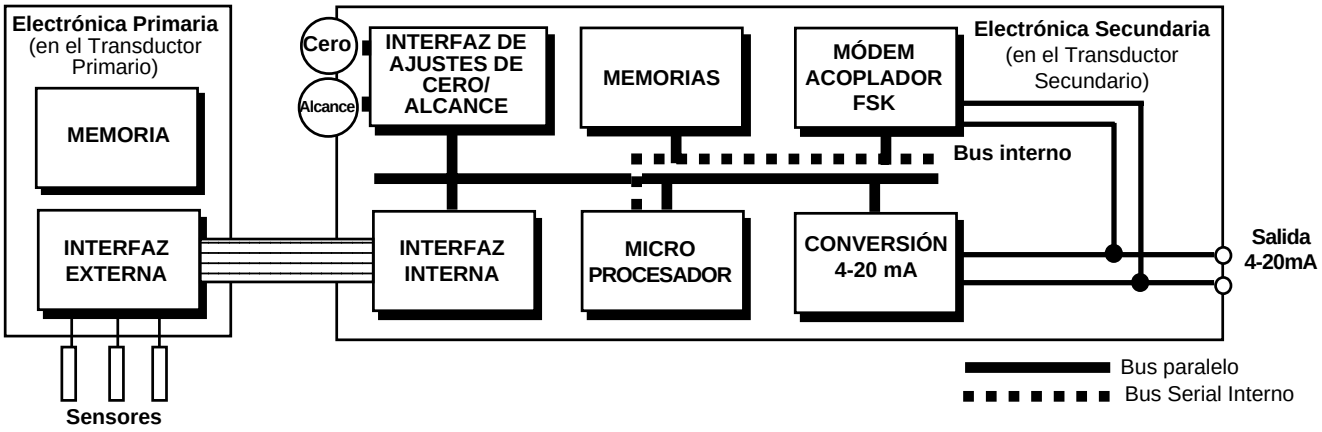


Fig. 3 - Esquema de bloques funcional

La existencia de diferentes protocolos de comunicación para el mantenimiento y la configuración de los instrumentos también se debe a los distintos tipos de electrónica secundaria. Ahora se dará una breve descripción al respecto; para mayor información acerca de los aspectos de la comunicación, consultar las Especificaciones Técnicas de los respectivos protocolos.

El protocolo HART se basa sobre el estándar Bell 202 FSK, donde una señal modulada en frecuencia de ±0,5 mA se superpone a la señal analógica de 4 – 20 mA. Debido a la alta frecuencia de la señal y al hecho que la energía agregada virtualmente es igual a cero, no existe ruido en la señal analógica de proceso.

Utilizando un dispositivo de configuración, la calibración y otros datos del transmisor se pueden modificar desde posiciones remotas, además teniendo la posibilidad de leer varias informaciones incluidas aquellas de diagnóstico.

En la Fig. 3 se tiene una panorámica completa de los bloques que constituyen el transmisor en la versión Analógica + HART. El sensor y las partes electrónicas están aisladas galvánicamente del cuerpo del transmisor.

INSTALACIÓN

PELIGRO - Para la instalación en áreas peligrosas, es decir áreas con atmósferas potencialmente explosivas por ejemplo gases o polvos que podrían explotar si se encendieran, la instalación se debe efectuar de acuerdo a las correspondientes normas EN 60079-14 o IEC 79-14 y/o de acuerdo con las normas de las autoridades locales para el tipo de protección adoptado. Aparte de estas informaciones sobre la seguridad, consultar el “Addendum para aspectos de seguridad Ex”, incluido en este manual de instrucciones.

PELIGRO - Con el fin de afianzar la seguridad tanto del operador como del sistema, es necesario que la instalación la lleve a cabo personal competente, de acuerdo con las especificaciones técnicas del modelo en cuestión y en particular con los "límites operativos" indicados en el párrafo específico en este mismo documento.

El transmisor se puede colocar sobre un tubo de 2 pulgadas, tanto vertical como horizontal (ver las Fig. 4 y 5), utilizando la misma abrazadera de montaje.

Nota: para otros detalles de instalación, ver el respectivo Addendum.

PELIGRO: si el transmisor se instala de acuerdo con lo especificado en este manual de instrucciones, no se verá sometido a solicitaciones mecánicas.

PELIGRO - el transmisor no se debe instalar donde puede verse sometido a solicitaciones mecánicas o térmicas o donde puede quedar expuesto a substancias potencialmente agresivas. ABB no puede garantizar que un material sea apto a particulares fluidos de proceso en todas las condiciones posibles. Por lo tanto, queda bajo la responsabilidad del usuario la selección de los materiales de las partes mojadas y fluidos de llenado.

El transductor secundario del transmisor puede girar aproximadamente 360° con respecto al transductor primario, sin menoscabar sus prestaciones o dañar los cables eléctricos internos.
La rotación está permitida sólo desenroscando el "Tornillo Allen" (una vuelta es suficiente) del "cuello" del instrumento (ver la Fig. 7). Tal operación se puede realizar con una "llave Allen" de 2 mm. Esta característica permite orientar a voluntad el transductor secundario para facilitar el acceso a la bornera o para facilitar la lectura del indicador de salida. Una vez realizada la orientación, apretar el tornillo.

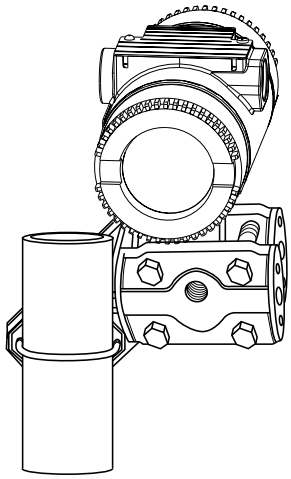


Fig. 4 - Instalación en un tubo vertical de 2"

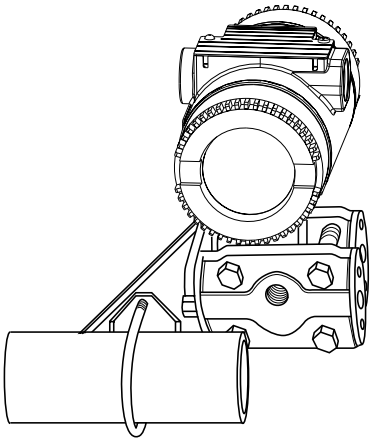


Fig. 5 - Instalación en un tubo horizontal de 2"

ADVERTENCIA - La colocación apropiada del transmisor con respecto al tubo de proceso depende de las exigencias de ejercicio. La identificación de las correctas conexiones de proceso se deberá llevar a cabo con sumo cuidado.

Nota: el lado positivo se puede indicar con H o +
el lado negativo se puede indicar con L o -

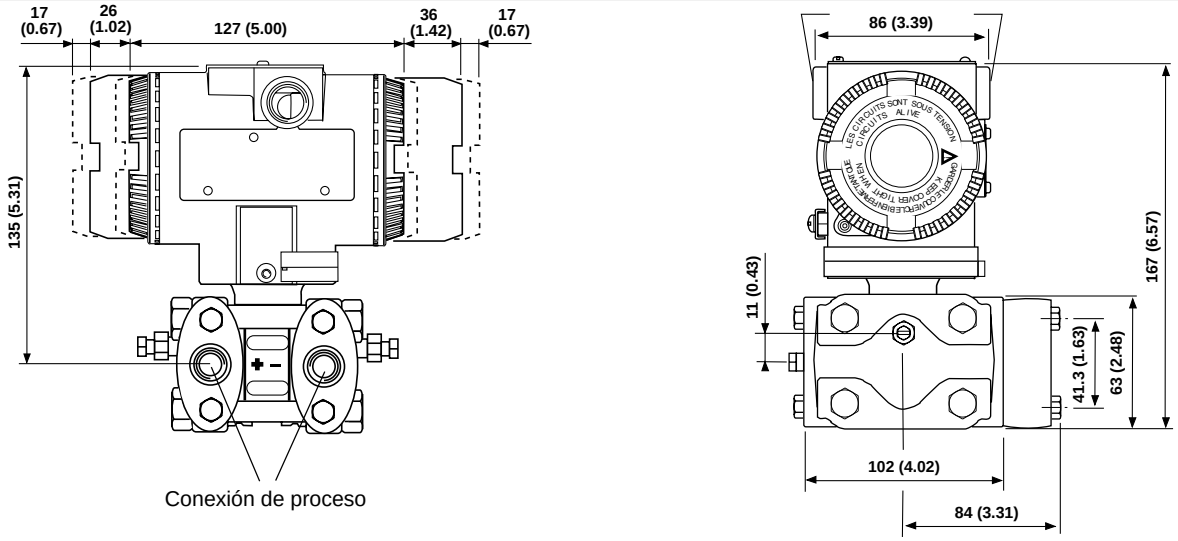


Fig. 6 - Dibujos dimensionales (transmisores de presión diferencial) con conexiones de proceso

Nota: Las dimensiones están expresadas en mm. (entre paréntesis las mismas dimensiones están dadas en pulgadas)

CONEXIONES ELÉCTRICAS

PELIGRO - Para la instalación en áreas peligrosas, es decir áreas con atmósferas potencialmente explosivas, antes de efectuar cualquier conexión eléctrica cerciorarse de cumplir con lo señalado en la tarjeta de indicaciones de seguridad. La falta de observación de esta advertencia podría ser motivo de un incendio o explosión.

La bornera de conexión eléctrica está alojada en un vano separado del estuche del transductor secundario. El estuche presenta dos empalmes fileteados para la entrada de cables, aptos para prensaestopas o tubos de canalización. Los dos empalmes durante el transporte del instrumento están protegidos mediante tapones de plástico, los cuales deberían ser reemplazados por un tapón permanente más adecuado, para la parte no utilizada. Las conexiones eléctricas se pueden realizar quitando la tapa (ver la Fig. 7); tal operación está permitida sólo después de haber enroscado a fondo el tornillo sujetador debajo de la tapa, utilizando una "llave Allen" de 3 mm.

PELIGRO - Para la instalación en áreas peligrosas, la conexión de los cables y los empalmes fileteados deben cumplir los requisitos del tipo de protección requerida. Las aberturas de conexión no utilizadas se deben cerrar de manera oportuna respetando el tipo de protección requerida. Exceptuando los transmisores de seguridad intrínseca, los medios de cierre proporcionados se deben poder quitar sólo con la utilización de herramientas; además deben estar certificados para el tipo de protección requerida. Al respecto, ver la norma EN 60079-14 o IEC 79-14. También las conexiones del transmisor deben garantizar el grado de protección del estuche del transmisor, por ejemplo IPxx según la norma EN 60529 (o IEC 529). Ver también el Addendum para protección "IP" (y Seguridad Ex) que está incluido en este manual de instrucciones.

El cable correspondiente a la señal se debe conectar a los bornes marcados con los símbolos "+" y "-". Si está el indicador de salida, éste debe ser quitado para permitir la conexión de los cables. Esto se logra con facilidad tirando hacia afuera el indicador, puesto que está acoplado con la bornera mediante una simple conexión enchufe/toma. Una vez terminadas las conexiones de los cables, volver a colocar el indicador de salida. Para mayor información, ver el Addendum correspondiente a los indicadores internos del transmisor.

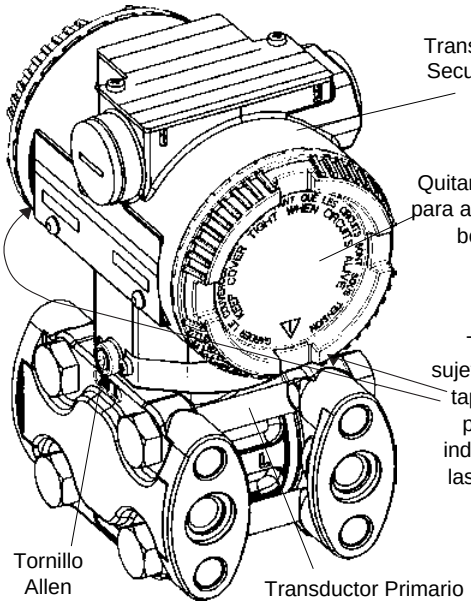


Fig. 7 - Posición de tornillos sujetadores y bornera

El transmisor recibe la alimentación eléctrica a través de los mismos cables de señal. Estos cables no necesitan ser blindados, pero se recomienda que estén trenzados. Si los cables son del tipo blindado, la pantalla de blindaje se debe conectar a tierra sólo en un punto del sistema, de manera de impedir "lazos de tierra" contraproducentes.

PELIGRO - En las instalaciones en áreas peligrosas, cuando la temperatura ambiente es superior a 70°C, el cable utilizado para las conexiones debe poder soportar 5°C por encima de la temperatura ambiente.

La práctica usual es la de utilizar la "tierra" de la sala de control. En este caso, la terminación de la pantalla hacia el campo debe ser aislada de manera adecuada para evitar contactos eléctricos con partes u objetos metálicos. Los cables de señal pueden estar aislados con respecto a tierra (flotantes), o bien pueden estar conectados a la misma, en un punto cualquiera del lazo de corriente. Sin embargo, en este caso para instalaciones con modo de protección de SEGURIDAD INTRÍNSECA es necesario seguir las correspondientes y específicas reglas de instalación. Si se desea, el estuche del transmisor se puede conectar a tierra o también se lo puede dejar sin conectar. A tal propósito están previstos dos empalmes, uno en la parte exterior del estuche y uno en la parte interior, exactamente en el vano de la bornera.
Evitar que cables de señal se hallen cerca de cables de alimentación o de dispositivos de potencia. Para la señal, preferentemente utilizar canaletas específicas o tubos de canalización.

ADVERTENCIA - No conectar los cables alimentados de la señal a los "terminales de prueba", puesto que podría dañar el diodo de continuidad.

Una vez terminadas las conexiones, desenroscar el correspondiente tornillo para cerciorarse de que el O-ring de la tapa esté en buenas condiciones antes de volverla a enroscar y trabar.

ADVERTENCIA - A menos que fuera absolutamente necesario, tratar de no quitar en el campo la tapa del vano de la electrónica. Ésta, si bien está protegida convenientemente, no puede soportar la humedad por largos períodos de tiempo.

PELIGRO - Para la instalación en áreas peligrosas, y para un instrumento con protección a PRUEBA DE EXPLOSION "d", se deben utilizar al menos 8 filetes entre la tapa y el estuche.

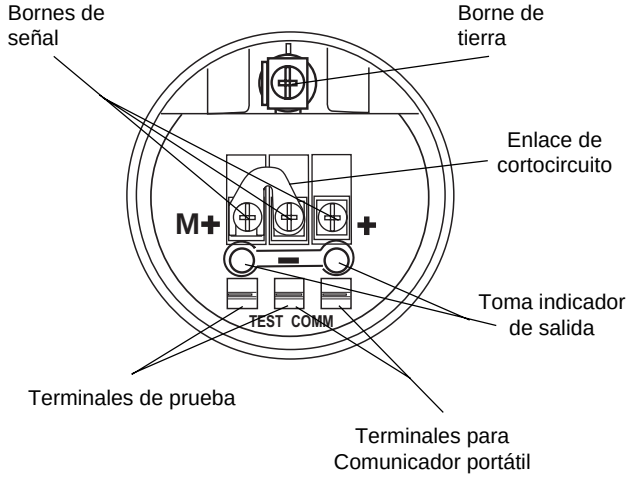
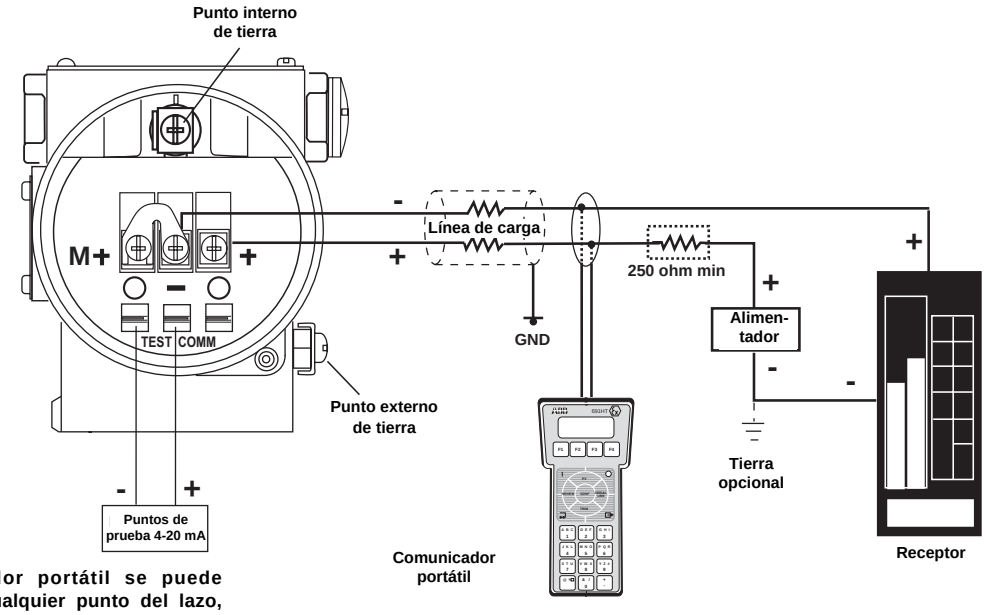


Fig. 8a - Disposición de los bornes

PELIGRO. JAMÁS CONECTAR UN AMPERÍMETRO ENTRE LOS TERMINALES "TEST" Y "COMM". ESTO PODRÍA PROVOCAR UN CORTOCIRCUITO DE LA ALIMENTACIÓN CON POSIBLES DAÑOS EN LOS EQUIPOS, CAUSANDO ADEMÁS LA INTERRUPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE OTROS DISPOSITIVOS ALIMENTADOS POR LA MISMA FUENTE.

NOTA: En el caso que se haya previsto el uso de un Comunicador Portátil, es necesario introducir una resistencia de un valor mínimo de 250 W, en el lazo de corriente, entre la conexión del comunicador y el alimentador del transmisor, con el fin de permitir la comunicación digital.

A continuación se tiene un esquema ejemplificador para la posible conexión de la bornera a la alimentación, incluso en caso de presencia de indicador remoto.



El Comunicador portátil se puede conectar en cualquier punto del lazo, garantizando un mínimo de 250 Ohms de resistencia de carga, la cual es necesaria para asegurar la comunicación digital.

Fig. 8b - Conexiones eléctricas

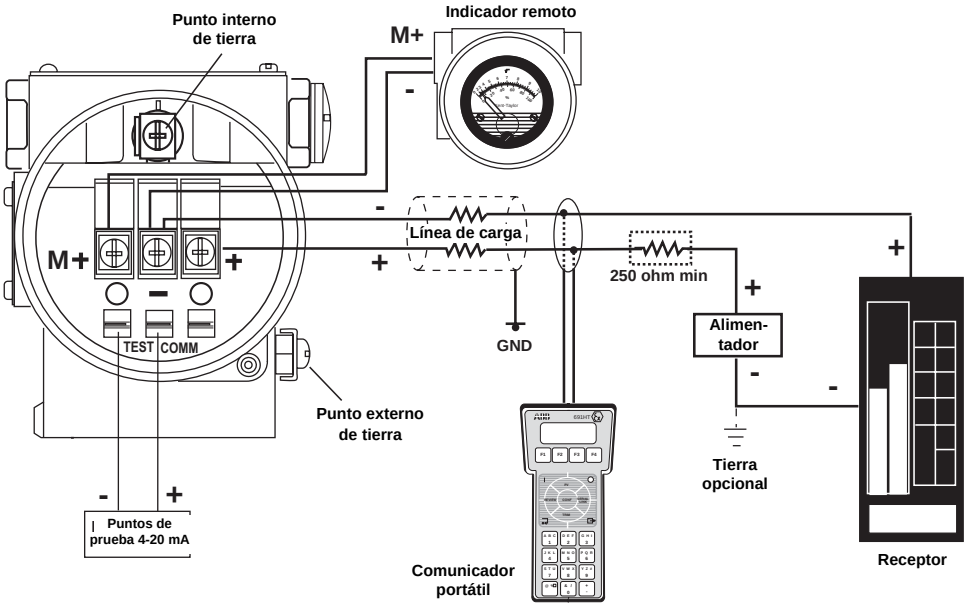


Fig. 8c - Conexiones eléctricas con indicador remoto

CONSIDERACIONES DE NATURALEZA ELÉCTRICA

El transmisor funciona con una tensión mínima de 10,5 Vcc y máxima de 42 Vcc y está protegido contra la inversión de polaridad.

✶ Nota: el transmisor funciona con una tensión desde 10,5 hasta 42 Vcc sin carga (con una carga adicional se puede operar con una tensión superior a los 42 Vcc). Para aplicaciones EEx ia y de Seguridad Intrínseca (FM, CSA y SAA) la alimentación no debe superar los 30 Vcc. En algunos países la máxima alimentación está restringida a valores más bajos.

En presencia de algunas opciones bajo pedido, la tensión mínima necesaria es:
- 10,5 Vcc sin opciones o con visor integral digital
- 10,7 Vcc con indicador de salida analógico
- 12,5 Vcc con indicador LCD ProMeter
- 12,3 Vcc con protección contra sobretensión
- 13,3 Vcc con indicador LCD CoMeter
- 15,3 Vcc sin enlace en el enchufe del indicador.

La resistencia total del lazo está definida por la fórmula que está a continuación

$$R\ (k\Omega) = \frac{\text{Tensión alimentación - tensión mínima (Vcc)}}{22.5}$$

La resistencia total del lazo es la suma de las resistencias de los varios elementos, cuales conexiones, resistencias de adaptación, barreras de seguridad e indicadores adicionales (exceptuando la resistencia equivalente del transmisor).

En el caso que se utilizara un dispositivo de configuración, por ejemplo el comunicador portátil, o un Módem, para que se pueda llevar a cabo la comunicación digital entre la alimentación y el punto de conexión del dispositivo debería haber una resistencia mínima de 250 W.

En instalaciones de Seguridad Intrínseca, se pueden usar diferentes tipos de barreras de seguridad (pasivas, activas, de separación galvánica). En todos los casos, sin embargo, es oportuno consultar al proveedor para asegurarse de que la barrera elegida sea adecuada al transmisor Smart 2600T. Asimismo se debe aclarar, siempre con el proveedor de barreras, si el comunicador portátil puede ser conectado también en un “área segura” (sala de control).

✶ Nota: En los modelos 262B y 264B la inmunidad a frecuencias entre 150 kHz y 2 MHz es de 3 V. con conexion directa y cable sin apantallar, y de 10 V. cable apantallado.

PELIGRO - El transmisor se puede utilizar como "accesorio de seguridad" (según definición de la directiva comunitaria sobre los equipos bajo presión n. 97/23/EC), es decir como parte de un sistema de interbloqueo de seguridad. En este caso se recomienda seleccionar el estado (alto o bajo) en el cual el transmisor llevará la señal de 4-20 mA, en caso de anomalía (según las recomendaciones Namur NE43). A tal propósito, ver, en el manual de instrucciones, el punto ESCALA MÍNIMA/MÁXIMA del "Addendum uso de los dip-switchs en la electrónica secundaria".

CONSIDERACIONES SOBRE EL CAMPO DE MEDIDA Y ALCANCE

Las especificaciones técnicas de los transmisores Smart 2600T brindan todas las informaciones correspondientes al campo de medida y al alcance en función del modelo y del código de sensor. La terminología que se suele utilizar para definir los varios parámetros es la siguiente:

LRL: Límite inferior del campo de medida del sensor. Es el valor más bajo de la variable medida al cual se puede calibrar el transmisor.

URL: Límite superior del campo de medida del sensor. Es el valor más alto de la variable medida al cual se puede calibrar el transmisor.

LRV: Valor inferior del campo de escala. Es el valor inferior de calibración del transmisor.

URV: Valor superior del campo de escala. Es el valor superior de calibración del transmisor.

ALCANCE (SPAN): es la diferencia algebraica entre los valores superior e inferior del campo escala. La amplitud mínima, “campo escala mínimo” o “alcance mínimo” es el valor más bajo que el instrumento puede medir sin degradar las prestaciones especificadas.

RELACIÓN DE REDUCCIÓN DEL ALCANCE: es la relación entre el valor máximo y el valor de calibración del alcance.

El transmisor se puede calibrar en un campo de escala cualquiera entre los valores LRL y URL, con las siguientes restricciones:

$$LRL \leq LRV \leq (URL - \text{ALCANCE DE CALIBRACIÓN})$$
$$\text{ALCANCE DE CALIBRACIÓN.} \geq \text{ALCANCE MÍNIMO}$$
$$URV \leq URL$$

CALIBRACIÓN

Las características del transmisor Smart, por ejemplo la presencia del microprocesador y la posibilidad adicional de comunicación serial con respecto a un instrumento convencional, permiten diferentes métodos de calibración y puesta a punto. La calibración se puede efectuar de las siguientes maneras:

i) a través de los dispositivos de calibración (cero y alcance) del transductor secundario del instrumento
ii) a través de los dispositivos de calibración (cero y alcance) que funcionan como raise/lower definidos por los dip-switchs en la electrónica del transductor secundario
iii) utilizando el comunicador portátil
iv) utilizando el Paquete Software de la computadora personal

A continuación en el manual se describe sólo el primer método, ya que los otros están descritos en los respectivos manuales de los configuradores.

En el correspondiente addendum (uso de los dip-switches en la electrónica secundaria) hay una descripción de las operaciones de subir/bajar (raiser/lower), en la s operaciones de CERO y ALCANCE, las cuales pueden efectuarse si se dispone de los botones + y -. Es posible aplicar un ajuste a escala (scaling) a la lectura de la PV del transmisor.

La operación justamente se denomina PV-Scaling y se usa para alinear el "cero" del proceso con la lectura de "cero" del transmisor. Al respecto es posible ver el Addendum (generación de PV-Scaling) que describe esta operación

Nota: a menos que se haya especificado lo contrario, el instrumento se calibrará en la fábrica en el alcance máximo con un campo de calibración referido a cero (verdadero). Los instrumentos solicitados con parámetros específicos no requieren operaciones adicionales: de todos modos, a continuación están los procedimientos aconsejados. La puesta a punto del cero del transmisor puede ser necesaria para compensar posibles derivas consiguientes de la instalación.

Operaciones preliminares

Antes de proceder a la calibración, cerciorarse de que:

i) el alcance y los valores límites del campo de calibración estén de acuerdo con los límites de alcance y del campo de medida indicados en la tarjeta de identificación (ver también el párrafo "Consideraciones acerca del campo de medida y del alcance" de la página anterior).
ii) el transmisor esté alimentado correctamente y las conexiones eléctricas se hayan realizado de manera adecuada.
iii) el dip-switch de protección contra escritura W/P, situado tanto en la electrónica como en el visor integral , esté en la posición OFF (escritura permitida). Para acceder al dip-switch se debe quitar la tapa del vano de la electrónica, desenchufando el display si estuviese conectado.

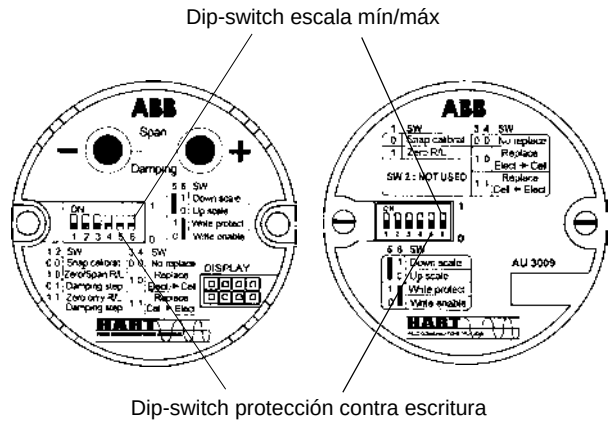


Fig. 9 Posición de los dip-switchs en la electrónica y visor integral

iv) el dip-switch U/D (Fondo/Inicio de escala) esté ubicado para la función requerida; ON para Inicio de escala, OFF para fondo de escala (Fig. 9).
v) las conexiones eléctricas hayan sido efectuadas como está indicado en la Fig. 10, con inclusión de un miliamperímetro de precisión y **eliminación del enlace de cortocircuito.**

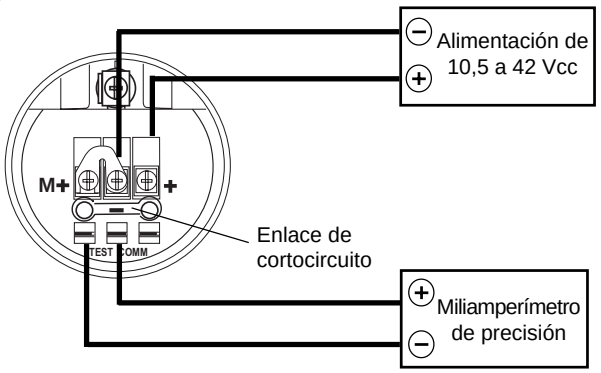


Fig. 10 - Conexiones para calibración eléctrica

Realizar un circuito de prueba especial en función de las calibraciones requeridas. La Fig. 11 muestra un esquema de circuito completo, que puede ser reducido según las exigencias.

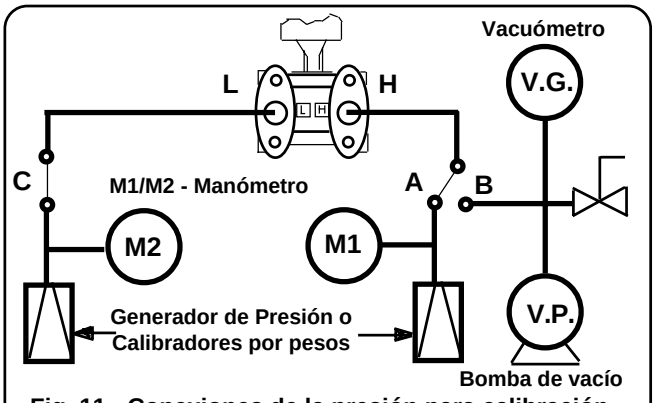


Fig. 11 - Conexiones de la presión para calibración

La precisión de la calibración depende del grado de precisión de los equipos utilizados para las pruebas: se recomienda utilizar un sistema de calibración por pesos.

Los dispositivos de calibración de cero y alcance están ubicados detrás de la tarjeta de los datos funcionales. Para su acceso, aflojar el tornillo sujetador y girar la tarjeta de 90°; una vez terminada la operación, proceder en sentido inverso. La Fig. 12 muestra los dispositivos de calibración; los cuales están constituidos por elementos de plástico a presión (mantener presionado por al menos 2 segundos, luego soltar). Vuelven automáticamente a la posición original de reposo. Una vez terminada la operación, los dispositivos de calibración pueden ser incluso quitados, para evitar usos indebidos. Esto se logra simplemente introduciendo la punta de un destornillador debajo del marco de plástico, levantándolo y tirándolo hacia afuera.

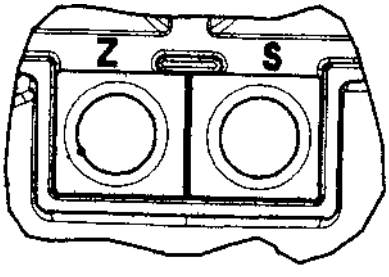


Fig. 12 - Vista desde arriba de los dispositivos de calibración (ajustes Z/S)

Calibración de cero y alcance para campo a cero verdadero

• Para presiones diferenciales, relativas y nivel

- Alimentar el instrumento.

- Sin aplicar ninguna presión, el valor que se debería leer en el miliamperímetro debería ser 4 mA; de no ser así, actuar, según ya se ha descrito, sobre el tornillo de cero por un segundo. Después de tal operación, la lectura debería ser de 4 mA; si así no fuera, repetir la operación.

- Aplicar del lado H una presión igual al valor de fondo de escala (URV) y esperar algunos segundos para su estabilización.

- Actuar sobre el tornillo de alcance, según ya se ha descrito, por un segundo; en el miliamperímetro se debería leer 20 mA y, en tal caso, la calibración se ha concluido. De no ser así, el procedimiento no ha sido realizado correctamente o se han superado los límites del alcance. Repetir la operación efectuando las correcciones del caso.

• Para presión absoluta

- Alimentar el instrumento

- Conectar un generador de vacío al instrumento produciendo todo el vacío posible. El valor que se debería leer en el miliamperímetro debería ser 4 mA. De no ser así, presionar el tornillo de cero por al menos 1 segundo y luego soltar. Después de tal operación, la lectura debería ser 4 mA; si así no fuera, repetir la operación.

- Si el valor superior de calibración (URV) requerido es inferior a la presión atmosférica, mantener abierta la válvula V hasta lograr el valor deseado.
  Si, en cambio, el valor superior de calibración requerido es superior a la presión atmosférica, conectar el generador de presión y generar un valor correspondiente al URV requerido; esperar algunos segundos para su estabilización.

- Actuar sobre el tornillo de alcance, según ya se ha descrito, por un segundo; en el miliamperímetro se debería leer 20 mA y, en tal caso, la calibración ha terminado. De no ser así, el procedimiento no ha sido efectuado correctamente o se han superado los límites del alcance. Repetir la operación efectuando las correcciones del caso.

Supresión de cero

• Para presiones diferencial y relativa, y nivel

Se pueden adoptar los dos métodos que están a continuación:

a) Una vez terminado el procedimiento de calibración de cero y alcance, aplicar del lado H una presión igual al valor a suprimir. Esperar hasta que se estabilice la presión, luego actuar sobre el tornillo de cero por al menos 1 segundo. Después de esta operación el miliamperímetro debería indicar 4 mA y el URV (valor superior de calibración) debería asumir automáticamente el valor de presión correcto, suma del valor suprimido más el valor del alcance, predispuesto con anterioridad.

b) Aplicar en sucesión dos presiones correspondientes a los valores inferior (LRV) y superior (URV) del campo de calibración requerido, haciendo que a cada acción le sigan las operaciones de cero y alcance respectivamente, descritas con anterioridad.

• Para presión absoluta

Adoptar el procedimiento ya descrito de cero y alcance, aplicando simultáneamente a la conexión de proceso presiones absolutas correspondientes a los valores LRV y URV.

Elevación de cero

• Para presión diferencial y nivel

Se pueden adoptar los dos métodos que están a continuación:

a) Una vez terminado el procedimiento de cero y alcance, aplicar del lado L una presión igual al valor a elevar. Esperar algunos segundos para su estabilización, luego actuar sobre el tornillo de cero, según ya se ha descrito, por al menos 1 segundo. Después de esta operación el miliamperímetro debería indicar 4 mA y el valor superior de calibración (URV) debería asumir automáticamente el valor de presión correcto, suma del valor elevado más el valor del alcance, predispuesto con anterioridad.

b) Efectuar las operaciones de cero y alcance, sin embargo, aplicando simultáneamente las presiones de valor correspondiente a LRV y URV. La presión LRV se debe aplicar a la conexión de proceso L, mientras que la presión URV se debe conectar nuevamente en L, para campo de escala completamente negativo, o bien en H, para campo de escala con el cero en el medio.

• Para presión relativa

De manera apropiada, sobre la conexión de proceso generar en sucesión dos presiones iguales a los valores inferior y superior del campo de calibración, haciendo que a estas acciones le sigan las operaciones de “cero” y “alcance” respectivamente.

Nota - Con el fin de prevenir intervenciones no autorizadas, se aconseja colocar el dip-switch de protección/ escritura en ON (protección) (ver la Fig. 9).

Nota - Teniendo en consideración la precisión del miliamperímetro, si durante la calibración las lecturas no respetaran la precisión requerida, podría ser necesario una puesta a punto de la característica ajuste fino (trimming) del instrumento. Esta operación se puede efectuar sólo con el terminal portátil o desde una computadora personal; si no se tienen a disposición estos medios, enviar el transmisor a un centro de asistencia.

En casos particulares, especialmente en las medidas de nivel de los tanques, la calibración se puede obtener automáticamente a través de la indicación de la salida porcentual deseada, sin necesidad de calcular la calibración (LRV y URV).
La operación se denomina Salida % Reranging (Ref. ADDENDUM para transmisores con montaje mediante brida).

DESMONTAJE Y ENSAMBLADO

PARA MODELOS 262DS/PS/VS y 264DS/PS/VS (Fig. 13a)

PELIGRO - Los fluidos de proceso y las presiones que hay en el transductor primario del transmisor pueden causar riesgos para la seguridad personal con peligro de muerte y/o daños al equipo. Por lo tanto, en el caso que se tenga que quitar el instrumento o que se deban realizar trabajos de expurgación es responsabilidad del usuario cerciorarse de que el instrumento no esté bajo presión.

Fluidos peligrosos

En caso de fluidos tóxicos o nocivos se deben adoptar todas las precauciones necesarias, tal como está indicado en las fichas de seguridad de estos fluidos.

ADVERTENCIA - Los procedimientos descritos a continuación no se deben ejecutar en el campo para evitar que las condiciones ambientales (humedad, polvo, gas, etc.) puedan dañar los componentes y circuitos impresos. Para impedir daños permanentes al instrumento, seguir minuciosamente las operaciones requeridas.

Herramientas necesarias

Llave Allen de 2 mm
Llave Allen de 3 mm
Destornillador Phillips (chico)
Destornillador común (chico)
Llave hexagonal de 17 mm
Llave dinamométrica con acoplamiento hexagonal de 17 mm - Momento de apriete > 52 Nm - 39 foot lbs.

Desmontaje

a) Enroscar totalmente el tornillo sujetador de la tapa del lado de la electrónica, con la llave Allen de 3 mm
b) Desenroscar y quitar las tapas
c) Desenroscar los dos tornillos de fijación y sacar la electrónica
d) Desconectar el conector del cable chato del sensor
e) Quitar el tornillo Allen del "cuello" usando la llave de 2 mm
f) Desenroscar totalmente el estuche prestando atención a no dañar el cable y el conector del sensor
g) Desenroscar y quitar los cuatro bulones de las bridas, usando la llave hexagonal de 17 mm.

Ensamblado

Verificar que las juntas de la brida no estén dañadas; en caso de dudas, sustituirlas.

PELIGRO - El ensamblado con bulones inadecuados y juntas no adecuadas puede causar la rotura o una hermeticidad deficiente, con pérdida de fluido de proceso bajo presión. Se aconseja usar repuestos originales (*) y observar los exactos momentos de apriete. NO QUITAR el O-ring del cuello del sensor, ya que del mismo depende el grado de protección del estuche.

a) Ensamblar las bridas de proceso al sensor utilizando los cuatro bulones que se deberán apretar a 20 Nm con la debida llave dinamométrica de 17 mm (52 Nm - 39 ft lbs).
b) Introducir el cable del sensor en la abertura del estuche realizada a propósito en su parte inferior.
c) Enroscar el estuche completamente hasta que se trabe sobre el sensor, luego desenroscarlo a lo sumo de un giro. Ubicar el estuche, con respecto al transductor primario, según se prefiera, luego trabarlo con el correspondiente tornillo del cuello quitado con anterioridad.
d) Conectar el cable del sensor a la electrónica, luego fijar esta última con los correspondientes tornillos.
e) Enroscar la tapa y apretarla cuidadosamente.

PELIGRO - Para instalaciones en áreas peligrosas y para el instrumento con modo de protección y Prueba de Explosión “d”, se deben utilizar obligatoriamente al menos 8 filetes entre tapas y estuche.

f) Desenroscar el tornillo sujetador de la tapa, de manera de trabarla.
Esto es obligatorio para el instrumento a PRUEBA DE EXPLOSIÓN "d".

PELIGRO

Una vez ensambladas las bridas y el transductor, es necesario efectuar una prueba de hermeticidad. A tal propósito, aplicar simultáneamente una presión hidrostática, igual a la máxima sobrepresión admitida, en ambas conexiones del instrumento.

Esperar un minuto, luego verificar que no haya pérdidas; de no ser así, repetir el ensamblado y luego también la prueba de hermeticidad.

(*) El listado de repuestos se tiene en la dirección: http://138.221.224.36 y en la casa del agente zonal o en la sede de ABB.

. . . DESMONTAJE Y ENSAMBLADO

PARA MODELO 264BS (Fig. 13b)

PELIGRO - Los fluidos de proceso y las presiones que hay en el transductor primario del transmisor pueden causar riesgos para la seguridad personal con peligro de muerte y/o daños al equipo. Por lo tanto, en el caso que se tenga que quitar el instrumento o que se deban realizar trabajos de expurgación es responsabilidad del usuario cerciorarse de que el instrumento no esté bajo presión.
Fluidos peligrosos
En caso de fluidos tóxicos o nocivos se deben adoptar todas las precauciones necesarias, tal como está indicado en las fichas de seguridad de estos fluidos.

ADVERTENCIA - Los procedimientos descritos a continuación no se deben ejecutar en el campo para evitar que las condiciones ambientales (humedad, polvo, gas, etc.) puedan dañar los componentes y circuitos impresos. Para impedir daños permanentes al instrumento, seguir minuciosamente las operaciones requeridas.

Herramientas necesarias

Llave Allen de 2 mm
Llave Allen de 3 mm
Destornillador Phillips (chico)
Destornillador común (chico)
Llave hexagonal de 17 mm
Llave dinamométrica con acoplamiento hexagonal de 17 mm - Momento de apriete > 52 Nm - 39 foot lbs.

Desmontaje

a) Enroscar totalmente el tornillo sujetador de la tapa del lado de la electrónica, con la llave Allen de 3 mm
b) Desenroscar y quitar las tapas
c) Desenroscar los dos tornillos de fijación y sacar la electrónica
d) Desconectar el conector del cable chato del sensor
e) Quitar el tornillo Allen del "cuello" usando la llave de 2 mm
f) Desenroscar totalmente el estuche prestando atención a no dañar el cable y el conector del sensor

Desmontaje de bridas de proceso

¡Si se está en presencia de capilares y conexiones remotas, no desmontar las bridas!

1) Desenroscar los tornillos de las bridas de proceso diagonalmente opuestas entre sí (llaves Allen de 13 mm hexagonales)
2) Quitar las bridas con atención, para no dañar el diafragma de aislamiento
3) Con un paño suave y un disolvente adecuado limpiar las partes del diafragma de aislamiento y, de ser necesario, las bridas de proceso. No usar elementos abrasivos o puntiagudos.

Ensamblado

Verificar que las juntas de las bridas no estén dañadas; en caso de dudas reemplazarlas.

PELIGRO - El ensamblado con bulones inadecuados y juntas no adecuadas puede causar la rotura o una hermeticidad deficiente, con pérdida de fluido de proceso bajo presión. Se aconseja usar repuestos originales (*) y observar los exactos momentos de apriete. NO QUITAR el O-ring del cuello del sensor, ya que del mismo depende el grado de protección del estuche.

a) Cambiar las juntas de las bridas (Repuestos 15-9.01 EN)
b) Aplicar las bridas de proceso sobre la celda de medida teniendo cuidado de no dañar el diafragma de aislamiento. Nota: las caras deben ser planas y deben tener el ángulo exacto con respecto al cierre electrónico.
c) Verificar que los tornillos giren en la rosca sin impedimentos, y apretarlas a mano en el inserto. Si no fuera posible, usar otras tuercas y bulones (Repuestos 15-9.01 EN).
d) Lubricar la rosca y los bulones, por ejemplo con "Anti-Seize AS040P" (Proveedor: P.W. Welding & Sohn GmbH & Co. KG. An der Kleimannbrücke 49, D 48157 München). Observar las normas correspondientes, por ejemplo DIN 25410, en caso de procedimientos especiales de limpieza.
e) Apretar las bridas, diagonalmente, con las fuerzas inicialmente especificadas en la tabla 3 y dada a continuación, con los respectivos momentos de apriete.

Bridas de proceso Material de las juntas	Momento Inicial	Ángulo de apriete
Perbunan Viton EPDM	10 Nm	180% divididos en dos pasos de 90°

Tabla 3 Momento inicial / Ángulo de apriete

Luego seguir con el apriete a fondo, siempre a efectuarse diagonal y gradualmente, de tornillos y bulones, como está especificado en la tabla 3.

f) Verificar si hay pérdidas. Aplicar una presión con máx 1,3 x SWP para los modelos 264BS, simultáneamente en ambos lados del sensor.
g) Introducir el cable del sensor en su cavidad en el fondo del estuche.
h) Enroscar totalmente el estuche hasta lograr el total enrosque de estuche/sensor, luego desenroscar de una vuelta completa.
Girar la parte superior en la posición deseada y fijarla con el tornillo Allen que se quitó con anterioridad.
i) Introducir el cable/chato del sensor en el inserto de la electrónica secundaria. Fijar el circuito electrónico con sus tornillos.
j) Cerrar aplicando las tapas y el tornillo y asegurar el cierre.

PELIGRO - Para instalaciones en áreas peligrosas y para el instrumento con modo de protección y Prueba de Explosión “d”, se deben utilizar obligatoriamente al menos 8 filetes entre tapas y estuche.

k) Desenroscar el tornillo sujetador de la tapa, de manera de trabarla.
Esto es obligatorio para el instrumento a PRUEBA DE EXPLOSIÓN "d".

PELIGRO
Una vez ensambladas las bridas y el transductor, es necesario efectuar una prueba de hermeticidad. A tal propósito, aplicar simultáneamente una presión hidrostática, igual a la máxima sobrepresión admitida, en ambas conexiones del instrumento. Esperar un minuto, luego verificar que no haya pérdidas; de no ser así, repetir el ensamblado y luego también la prueba de hermeticidad.

(*) La lista de repuestos está en la dirección: http://138.221.224.36 y en la casa del agente zonal o en la sede de ABB.

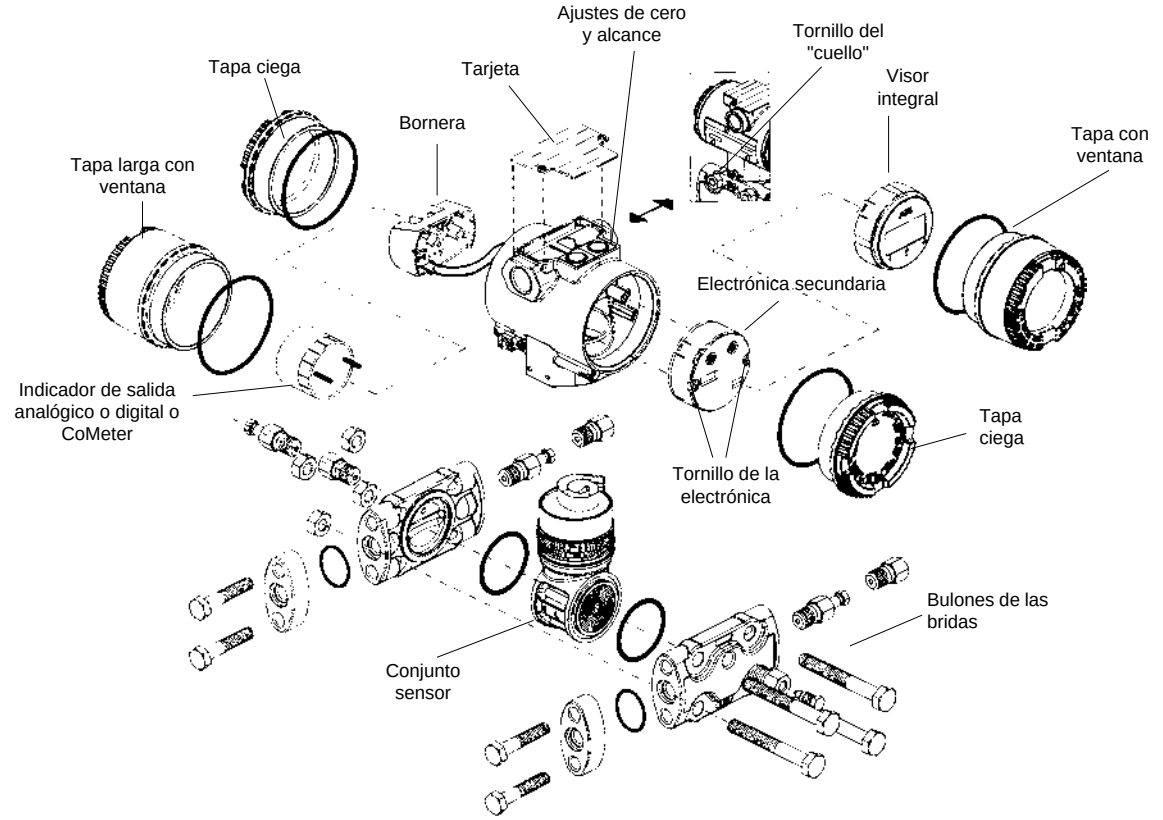


Fig. 13a - Despiece del transmisor para modelos 262DS/PS/VS y 264DS/PS/VS

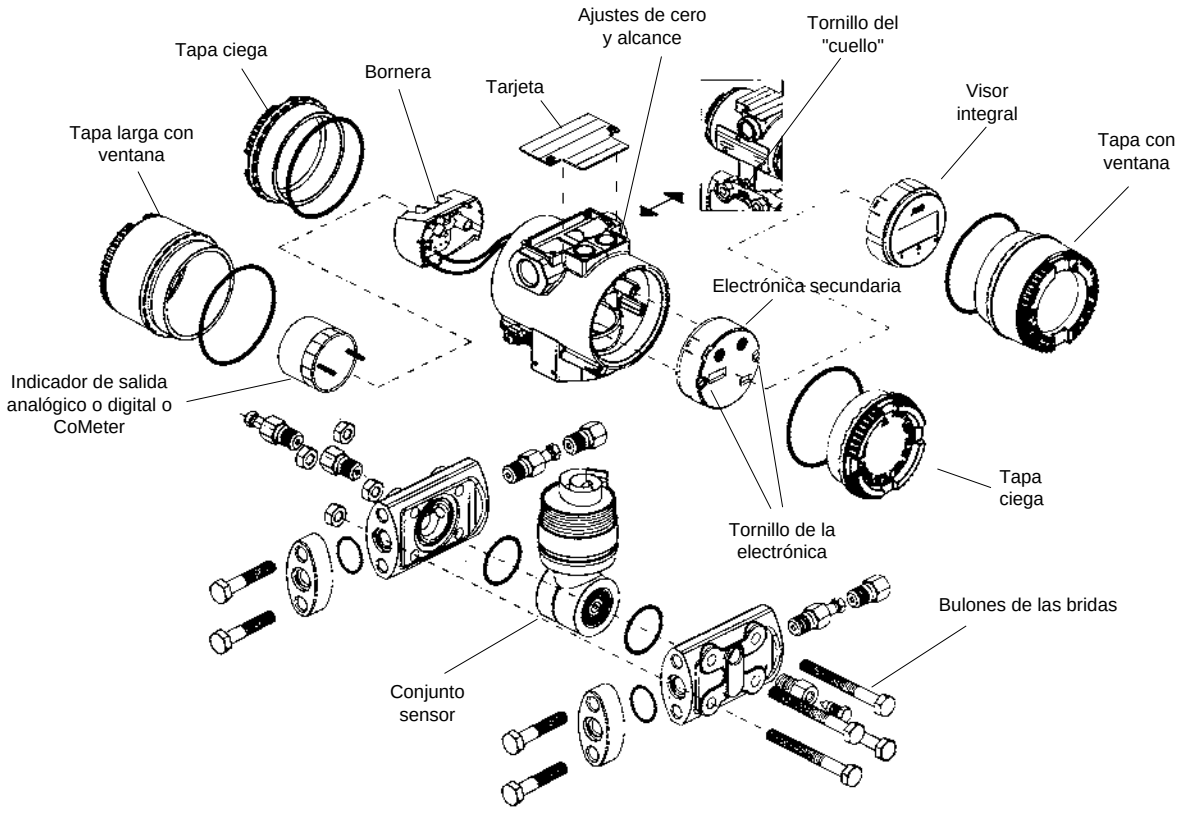


Fig. 13b - Despiece del transmisor para modelos 264BS

LOCALIZACIÓN DE FALLOS SIMPLIFICADA

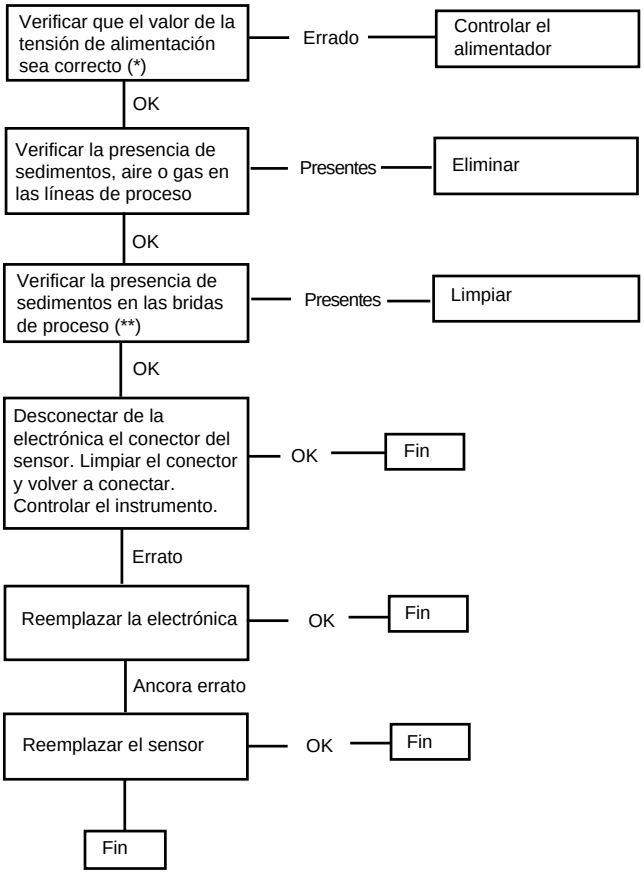
Este capítulo se aplica sólo para localizaciones de fallos rápidas, ante la falta de un comunicador portátil o software de configuración en una computadora personal.
En el caso que el instrumento no funcionara correctamente, antes de enviarlo al centro de asistencia más cercano efectuar las siguientes comprobaciones.
En el caso de envío del instrumento para su reparación, cerciorarse de que esté adecuadamente protegido, utilizando el embalaje original o material expansionado de alta densidad. **La hoja a entregar con la indicación del inconveniente (de la página siguiente) debe ser rellenada en todas sus partes y ser enviada junto con el instrumento**. Si el instrumento se tuviera que desmontar, seguir las instrucciones de la página anterior.

ADVERTENCIA: Si el transmisor es parte de un lazo de ajuste, el sistema debe estar colocado en control "Manual" local mientras se examina o quita el instrumento. Tomar todas las precauciones para evitar daños por pérdidas de fluido o presión.

Herramientas necesarias
Voltímetro , miliamperímetro (0 ÷100 mA cc), líquido para limpieza de contactos.

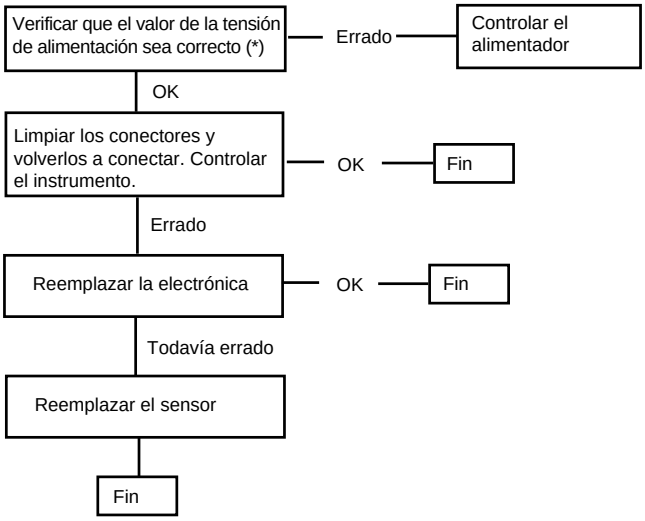
Salida saturada o irregular

Puesta en marcha (instrumento no alimentado)



Sin salida

Puesta en marcha (instrumento no alimentado)



PELIGRO: Si el transmisor necesita ser reparado, la unidad/parte dañada debe ser reemplazada por una unidad/parte equivalente.

(*) SI se tuviera la sospecha de que el problema pudiese provenir del alimentador, probarlo desconectando los hilos del transmisor y midiendo los Voltios que hay en los dos hilos.
(**) Si hay sedimentos en las bridas de proceso, limpiarlas; si ello no fuera posible, quitarlas. Antes de volverlas a ensamblar, controlar las juntas: las de Teflon deberían ser reemplazadas. Para más información, ver la sección DESMONTAJE Y ENSAMBLADO

FICHA PARA INDICAR INCONVENIENTES

Instrumento en garantía ☐ ☐ *Instrumento en reparación*

Informe técnico anexo *Copia disponible* ☐ *No disponible* ☐

- *DATOS DE IDENTIFICACIÓN*

Cliente

No. orden de compra

Sistema

Nombre de la persona para contactar

No. de identificación del instrumento (tag)

Modelo

No. de serie

- *CONDICIONES OPERATIVAS*

Especificar ubicación, condiciones ambientales, tipo de servicio, número aproximado de horas de funcionamiento o, de ser conocida, fecha de instalación.

- *MOTIVO DE LA DEVOLUCIÓN*

- *FLUIDOS PELIGROSOS*

En caso de fluidos de proceso peligrosos o tóxicos, consultar las instrucciones sobre la seguridad de los materiales.

IInconveniente detectado: *Durante la instalación* ☐ *Durante las pruebas* ☐ *En mantenimiento* ☐

En la puesta en marcha ☐ *Durante el servicio* ☐

Datos de expedición para la entrega del material

El material devuelto para reparación debe ser enviado al Centro de Asistencia ABB más cercano y los gastos del envío son a cargo del cliente

Adjuntar esta hoja debidamente rellenada al instrumento devuelto para su reparación

Fecha *Firma* *Emisor*

ADDENDUM RELATIVO A LOS "INDICADORES" INTERNOS DEL TRANSMISOR (OPCIONALES)

DESCRIPCIÓN GENERAL

El transmisor prevé, en su interior, la posibilidad de instalación de cuatro indicadores diferentes, que se entregan bajo pedido. Tres de ellos, “indicadores de salida”, se colocan en la bornera de conexiones eléctricas (FIELD TERMINALS): el primero es del tipo “analógico”, el segundo “digital” (LCD, ProMeter), el tercero es el CoMeter. Todos funcionan utilizando la señal de salida del transmisor. Todos pueden ser girados para alinearse con la posición de montaje del transmisor. El cuarto indicador, “visor integral digital”, está montado en la electrónica secundaria; es del tipo “digital” (LCD, 4 dígitos) controlado directamente por el microprocesador. Puede ser colocado según 4 posiciones diferentes.

INDICADOR DE SALIDA ANALÓGICO

Este indicador entrega una indicación en escala de 90° con una graduación lineal (0÷100) o bien cuadrática (0÷10).

CALIBRACIÓN DEL INDICADOR ANALÓGICO

La calibración de este indicador se limita al “cero”; la Fig. 1 muestra el correspondiente ajuste.
El procedimiento es muy simple:

- con el transmisor no alimentado, la lectura debe estar “por debajo” de la indicación de inicio de escala (cero verdadero)
- con el transmisor alimentado con señal de salida en 4 mA, actuar sobre el tornillo de cero de manera de hacer que coincida el índice con el comienzo de la escala (cero vivo).

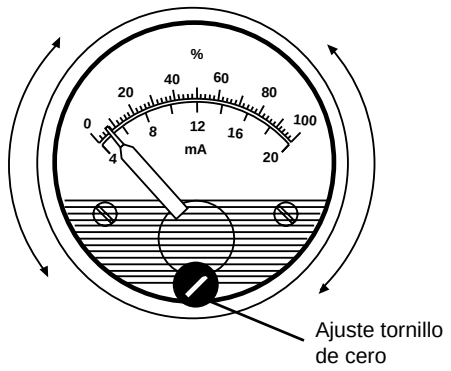


Fig. 1 - Ajuste del indicador analógico

VISOR DIGITAL INTEGRAL

En la electrónica secundaria se puede aplicar un indicador digital integral.
Se puede utilizar, conjuntamente con los textos de ajuste local, para las configuraciones del transmisor, así como para la visualización de informaciones de distinto tipo, desde las variables de proceso hasta la salida en porcentaje.

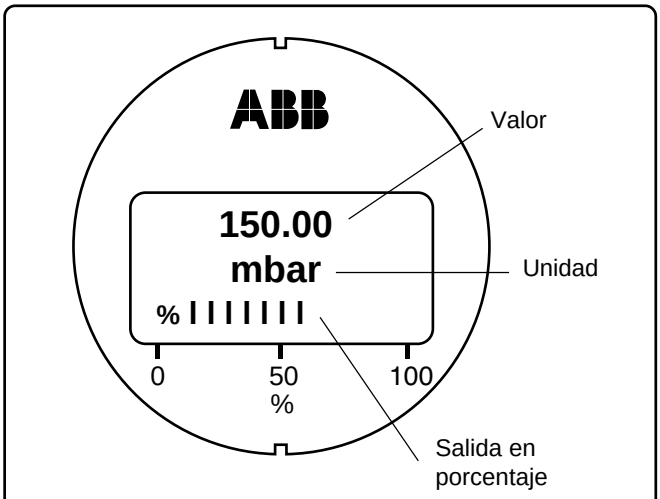


Fig. 2 - Visor

Además, también se suministran informaciones y mensajes de diagnóstico, según la regla que primero aparecen los mensajes de alta prioridad, y luego cuando éstos desaparecen, se muestran los de prioridad más baja.
A continuación se tiene la lista de los principales errores o mensajes de atención, en orden de prioridad, siempre en idioma inglés:
"ELECTRONIC FAIL"
"SENSOR INVALID"
"SENSOR FAIL"
"PV SENS OUTLIM"
"STATIC PRESS"
"SENS TEMP"
"OUT SATUR"
"OUT FIXED"
"DAC OUTRANG"
Estas indicaciones son tales de permitir su interpretación y posterior acción de reparación.

El indicador digital integral es una opción del transmisor de la serie 2600T. Cuando se aplica al transmisor, este último automáticamente lo detecta y habilita el uso de las teclas locales para las operaciones con el visor.
Cuando el visor se aplica o también al momento de alimentar el transmisor, el primer mensaje que aparece es: ABB-HART. Luego aparecen la indicación seleccionada y el gráfico de barras, como se puede ver en la figura siguiente.

. . . ADDENDUM RELATIVO A LOS "INDICADORES" INTERNOS DEL TRANSMISOR (OPCIONALES)

Notas generales:
Para acceder al menú principal, las dos teclas locales deben ser presionadas simultáneamente por al menos dos/tres segundos.
La utilización de las dos teclas de este modo permite obtener la tecla ENTER.
La tecla ESCape, salida, se logra siempre presionando las dos teclas, mas por un tiempo más breve, sólo un segundo.
El uso de una sola tecla corresponde a la operación NEXT (siguiente) o PREV (anterior), y para ser más claros, la tecla ZERO es para NEXT, la tecla SPAN es para PREV.
La correcta ejecución genera la aparición de la leyenda VALID en el indicador, sino aparece INVALID.
La tabla siguiente es un sumario de las principales acciones y de los mensajes.

Tecla ZERO y SPAN por tres segundos	Acceso MAIN MENU y operación de ENTER
Tecla ZERO y SPAN por 1 segundo	Operación de ESC
VALID	Mensaje de OK aceptación operación
INVALID	Mensaje en caso de operación rechazada
Tecla ZERO	Tecla NEXT
Tecla SPAN	Tecla LAST

Las operaciones disponibles son:
REVIEW: permite examinar datos y parámetros

DspConf: permite seleccionar parámetros a mostrar y definir la escala

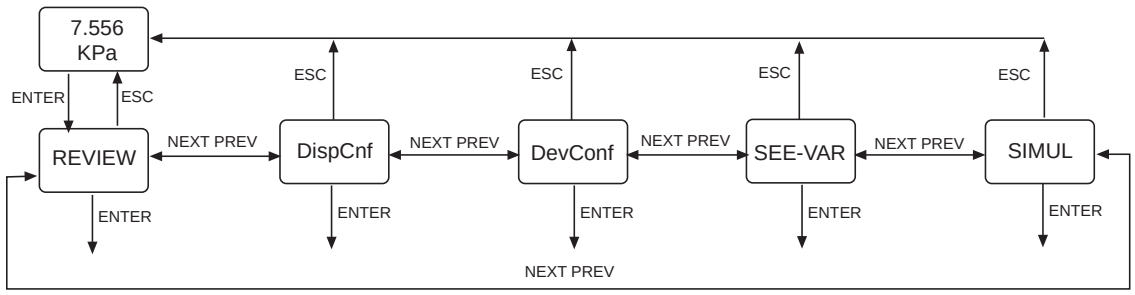
DevConf: permite configurar el transmisor

SEE_VAR: permite mostrar las variables primarias y secundarias

SIMUL: permite simular la salida analógica y el ajuste fino (trimming) de la salida

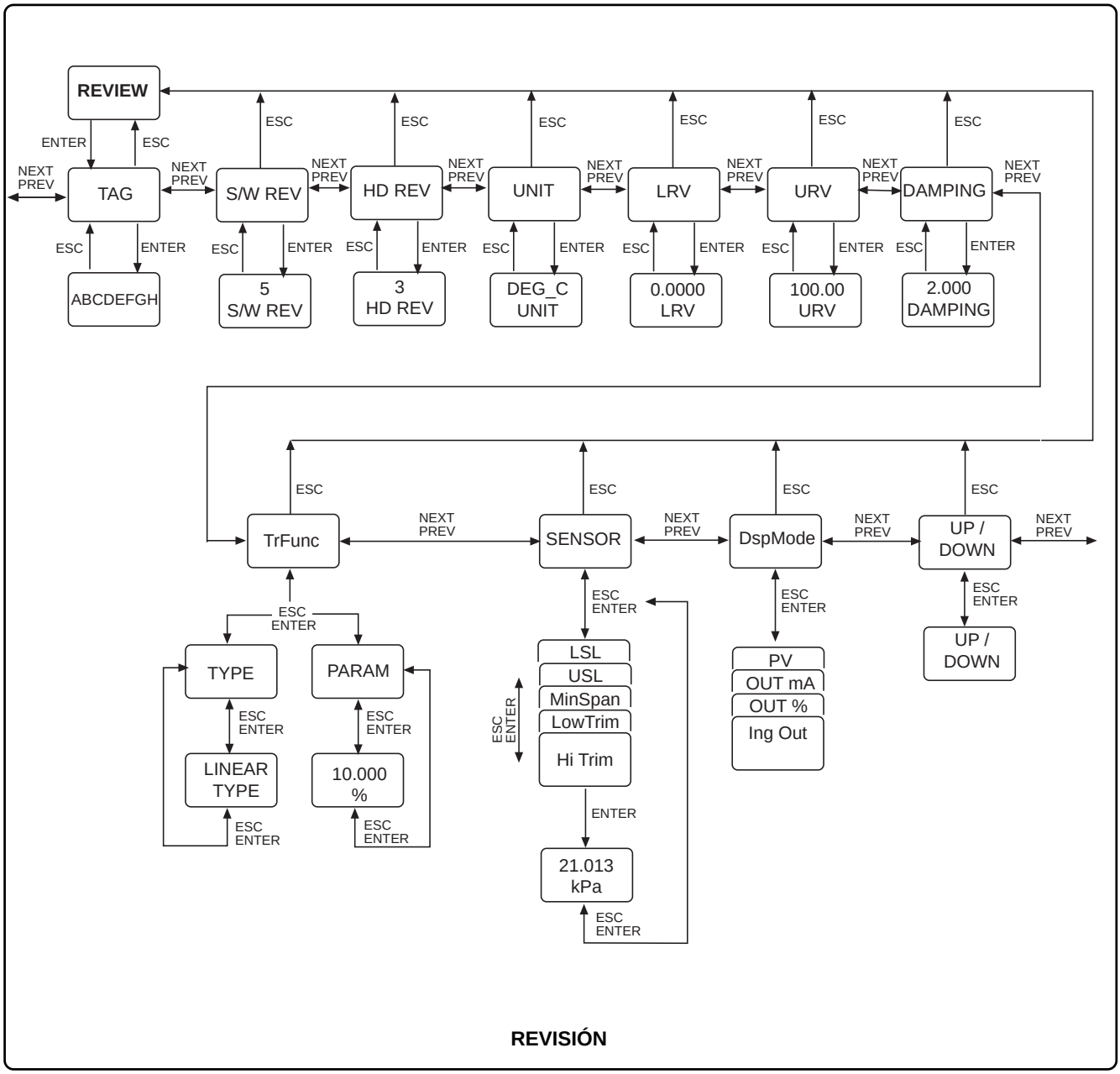
Para la modificación de los valores numéricos, la posición está dada al comienzo porque parpadea el dígito que se aumenta o disminuye con las teclas NEXT y PREV.
Luego viene el punto decimal que se selecciona o quita con las teclas NEXT y PREV. La tecla ENTER se usa para pasar al dígito siguiente, y la tecla ESC para volver al anterior.
Para la modificación de la unidad o de otro parámetro, usar las teclas NEXT y PREV.

Observar los siguientes diagramas de operaciones.

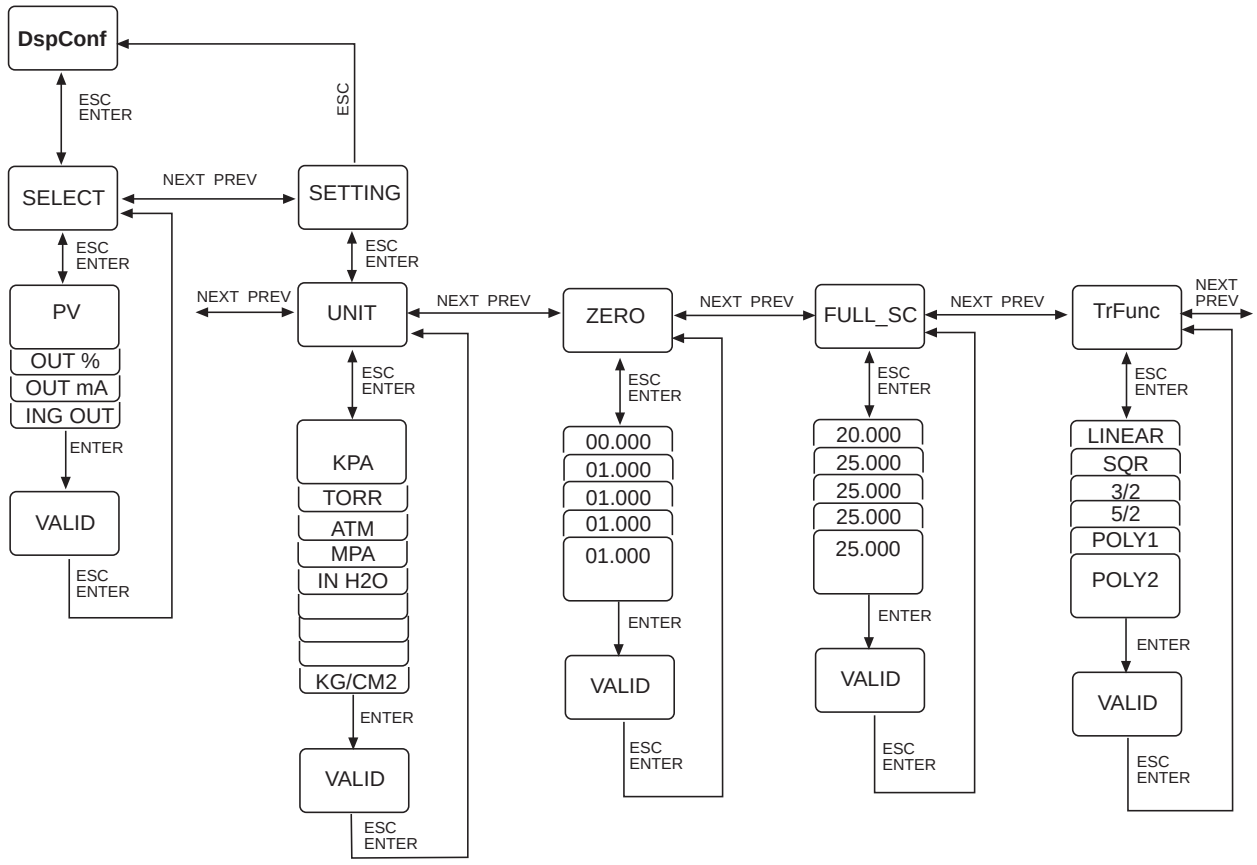


MENÚ PRINCIPAL

. . . ADDENDUM RELATIVO A LOS "INDICADORES" INTERNOS DEL TRANSMISOR (OPCIONALES)

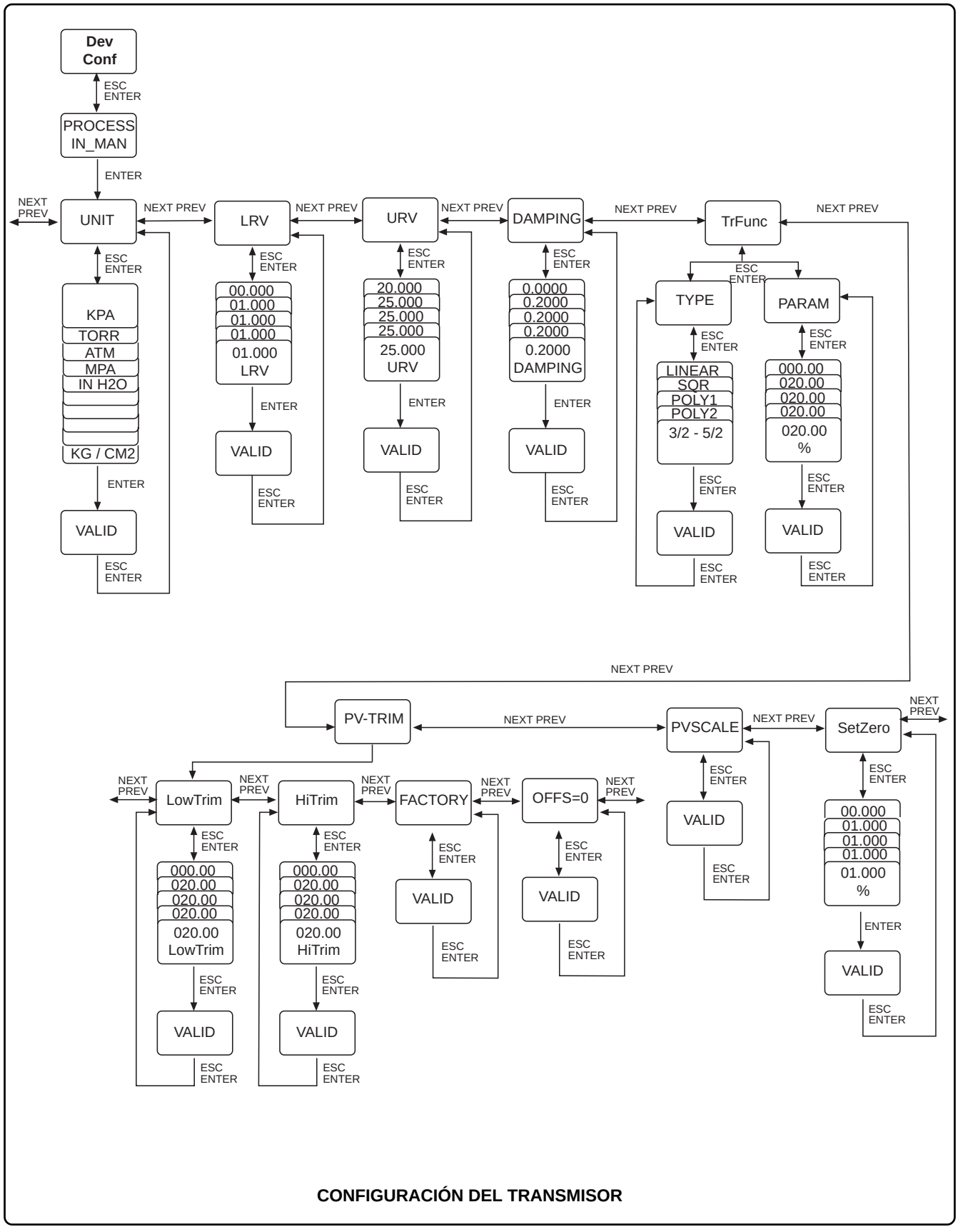


REVISIÓN

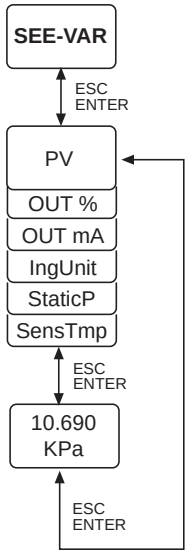


CONFIGURACIÓN DEL VISOR

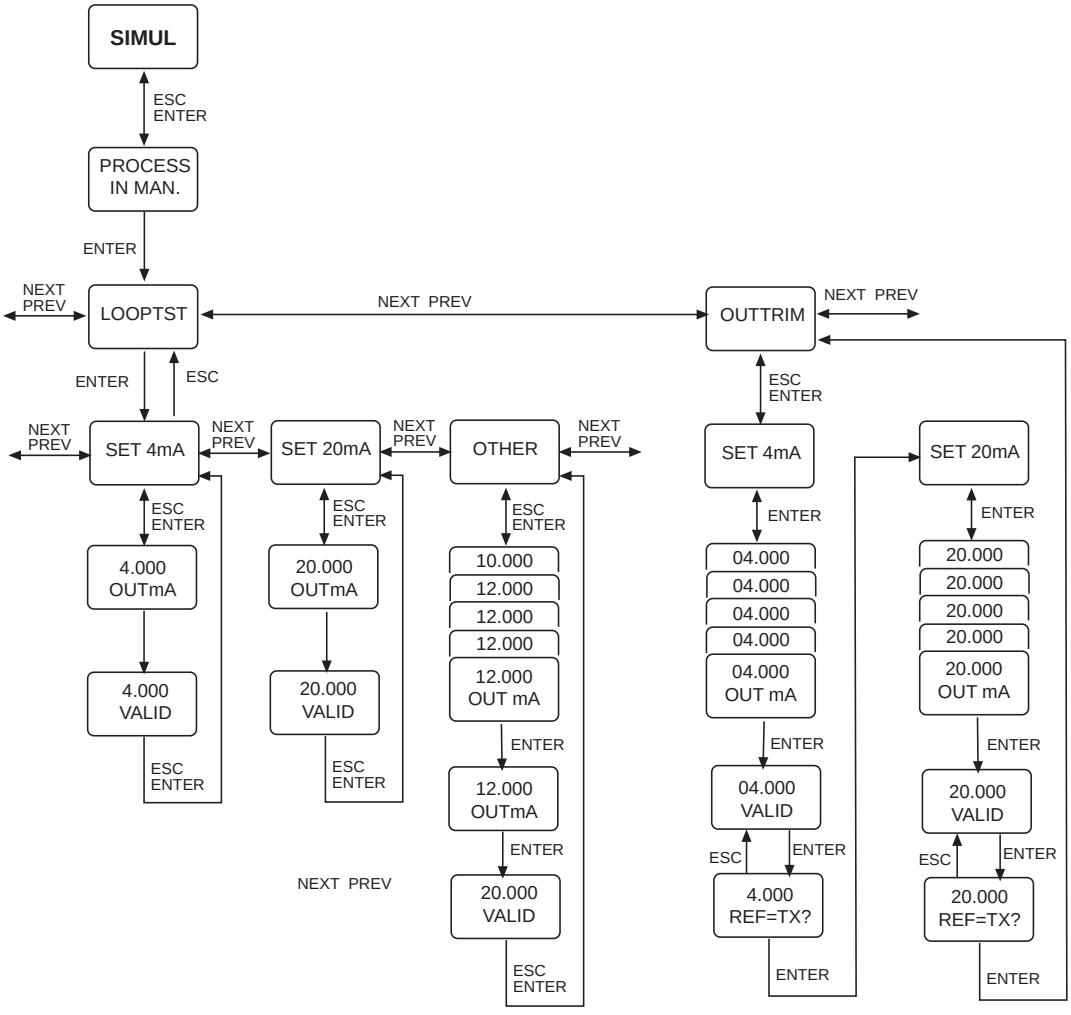
. . . ADDENDUM RELATIVO A LOS "INDICADORES" INTERNOS DEL TRANSMISOR (OPCIONALES)



CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR



LECTURA DE VARIABLES



SIMULACIÓN

. . . ADDENDUM RELATIVO A LOS "INDICADORES" INTERNOS DEL TRANSMISOR (OPCIONALES)

INSTALACIÓN O REEMPLAZO DEL INDICADOR

PELIGRO - Si el transmisor no es de seguridad intrínseca, NO QUITAR LAS TAPAS cuando el instrumento está instalado en áreas peligrosas. La falta de observación de esta advertencia puede causar un incendio o explosión. Para establecer los correctos procedimientos de intervención, contactar a la División de Seguridad.

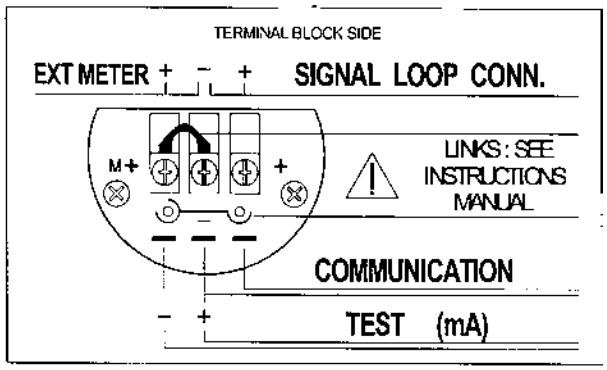


Fig. 3 - Tarjeta dentro de la tapa

INDICADOR DE SALIDA (ANALÓGICO O DIGITAL)

Para instalar (o reemplazar) el indicador, seguir el siguiente procedimiento:

1) Si el transmisor forma parte de un lazo de ajuste, el sistema se debe poner en "Manual".
2) Quitar la tapa del lado de la bornera (FIELD TERMINALS); en su interior se puede ver la tarjeta de la Fig. 3.
3) Quitar el enlace (SHUNT LINK) mostrado en la tarjeta empujándolo hacia abajo, actuando primero sobre el extremo izquierdo y luego sobre el derecho. Para una operación temporánea, se puede quitar sólo el extremo de la izquierda.
4) Enchufar el indicador en la toma. El casquete con la indicación puede girar con respecto a la conexión fija, para facilitar la lectura. La rotación permitida es de 90° en sentido horario y de 255° en sentido antihorario, con incrementos de 15°. Prestar atención a no superar los límites de rotación, sino se pueden dañar los dos topes mecánicos o la ficha "banana" del indicador. Nótese que la fuerza a aplicar para un "salto" de 15°, es bastante significativa.
5) Antes de enroscar y apretar la correspondiente tapa larga con ventana, verificar que su junta tórica (O-ring) esté en su posición y no esté dañada.

Para quitar el indicador, aferrarlo y tirarlo con suavidad; su reemplazo sigue el procedimiento indicado arriba.

ADVERTENCIA - En el caso de quitar el indicador, reemplazarlo inmediatamente o bien restablecer el enlace de shunt. – **Esto es importante en los lazos de seguridad intrínseca.**

VISOR DIGITAL INTEGRAL

El visor integral puede ser instalado en el estuche, del lado de la unidad electrónica, reemplazando la tapa ciega por aquella con la ventana. El visor se conecta directamente a la unidad electrónica, mediante un conector especial.
Para facilitar la lectura, el indicador se puede conectar en cuatro posiciones diferentes distanciados entre sí de 90°. El mismo, a tal propósito, está provisto de cuatro conectores hembra equidistantes entre sí, que se conectan al conector "METER", también hembra, de la unidad electrónica.
Un adaptador macho-macho de 8 polos, entregado con el indicador, permite conectar las dos "hembras" de la posición preseleccionada.
Proceder como sigue:

1) **Cortar la alimentación de llegada al transmisor**
2) Quitar la tapa ciega del lado de la electrónica. Verificar la correcta posición de los dip-switchs (ver el correspondiente addendum).
3) Introducir el adaptador de 8 polos en el conector hembra de la electrónica, llevar el visor hasta la posición deseada, cuidadosamente hacer coincidir los conectores, empujar el indicador con ambos pulgares hasta hacerlo enganchar con la electrónica.
4) Enroscar y apretar la tapa con la ventana, cerciorándose previamente de que el O-ring esté en su lugar.
5) Dar alimentación al transmisor.

En cambio, para reemplazar el visor integral, proceder del siguiente modo:

1) Cortar la alimentación de llegada al transmisor.
2) Quitar la tapa con la ventana del lado de la electrónica. Desenroscar los dos tornillos de traba del conjunto electrónica/visor extrayéndolo del estuche. Desconectar el conector del sensor.
   Levantar suavemente las cuatro lengüetas de enganche y luego separar el visor de la electrónica.

Ahora proceder según está ilustrado en los precedentes puntos 3 ÷ 5.

ANEXO PARA COMETER - INDICADOR LCD ANALOGICO CON CAPACIDAD DE PROGRAMACION HART, Y PROMETER - INDICADOR PROGRAMABLE

El nombre **CoMeter** es un acronimo de **COMMUNICATING METER**, y el nombre **ProMeter** procede de **PROGRAMMABLE METER.**
Puede ser conectado, Enchufar y listo, al bloque de terminales estandar de los transmisores de la serie 2600T. Siendo capaz de proporcionar, a la vez, lectura y ayuda para la configuracion; el ProMeter actua solo como indicador cuando se utiliza su version analogica.
El visor LCD tiene tres líneas; la primera se usa para los 5 caracteres numéricos, hasta 99999, más el signo menos (-) a la izquierda, y el símbolo asterisco (*) arriba a la derecha, para indicar que la comunicación HART está en curso; la segunda línea es un gráfico de barras de 10 segmentos usado para mostrar la salida, de 0 a 100%, con pasos de 10; la tercera línea está compuesta por siete caracteres alfanuméricos para mostrar mensajes y unidades de medida.

Además del visor la membrana táctil del CoMeter presenta cuatro teclas que se usan para la programación y para navegar en los varios menúes y submenúes.
Más exactamente estas teclas son:

arriba a la izquierda: tecla **ESCAPE**

arriba a la derecha: tecla **ENTER**

abajo a la izquierda: tecla **NEXT** (siguiente)

abajo a la derecha: tecla **PREVIOUS** (anterior)

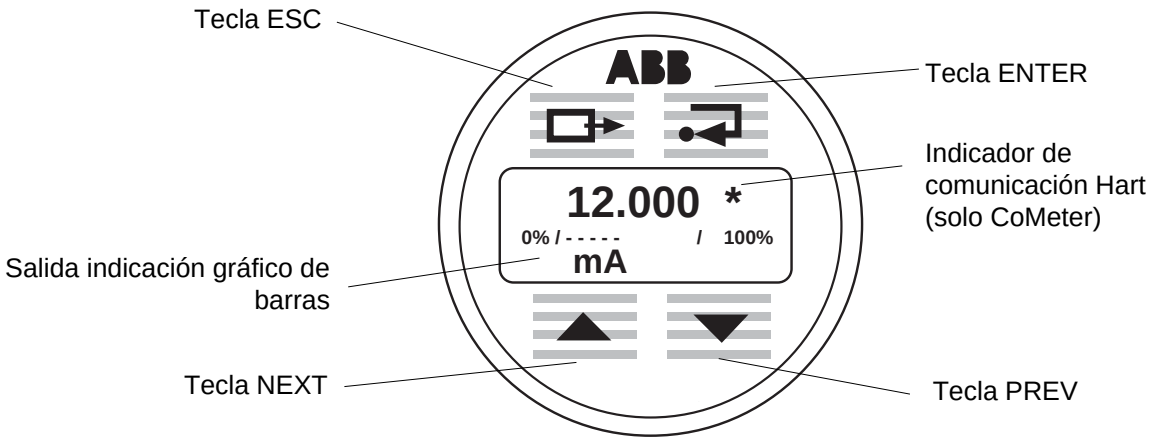


Fig. 4 - CoMeter y ProMeter

En las condiciones operativas normales el CoMeter muestra la señal analógica de salida del transmisor, en la unidad de medida miliamperios (como indicación por omisión), o bien expresado en porcentaje o unidades de ingeniería, con todas las unidades de medida permitidas por el protocolo de comunicación HART.
Aparte de esta función de indicador, el CoMeter puede ser utilizado como instrumento de configuración, y en este caso, pueden ser configurados tanto el transmisor como el mismo CoMeter.
En el CoMeter, de hecho, son dos los menùs principales: **ConF METER** y "**ConF XMTR**".

ACCESO A LA CONFIGURACIÓN

Para entrar en estos menus, en ambas configuraciones, los pulsadores **PREV** y **NEXT** deben ser presionados simultaneamente durante 3 segundos, entonces el usuario puede seleccionar entre la configuracion del **XMTR** y del **METER** utilizando los pulsadore **NEXT** y **PREV**. En el ProMeter se entra directamente en el Manual de Configuracion, como se muestra en la siguiente pagina.

✶ **NOTA**: cuando la acción de configuración ha terminado, no olvidarse de presionar la tecla **ESC** para volver a la visualización del valor predispuesto.

ConF METER-CONFIGURACIÓN DEL INDICADOR

PASSWORD
El acceso a las operaciones de configuración se puede proteger mediante una password de 5 caracteres numéricos.
En el menú ConF METER se puede definir y habilitar la password. Ver la Fig. 5 para tener acceso al menú "**ConF PASSWORD**". Después de haber entrado en el menú "ConF PASSWORD", presionar **ENTER** si se quieren cambiar las cifras, al inicio definidas iguales a cero (0); el cursor parpadea sobre la cifra más significativa. Utilizar las teclas **NEXT** y **PREV** para aumentar o disminuir el valor de cada dígito, luego usar la tecla **ENTER** para mover el cursor a la cifra siguiente, o la tecla **ESCAPE** para volver a la cifra anterior.
Cuando sobre el visor aparece la pregunta "**UPDATE?**", utilizar la tecla **ENTER** para aceptar la nueva password o la tecla **ESC** si se quiere mantener la password actual.
Cuando todas las cifras de la password son cero, la password está inhabilitada.

ANEXO PARA COMETER - INDICADOR LCD ANALOGICO CON CAPACIDAD DE PROGRAMACION HART, Y PROMETER - INDICADOR PROGRAMABLE

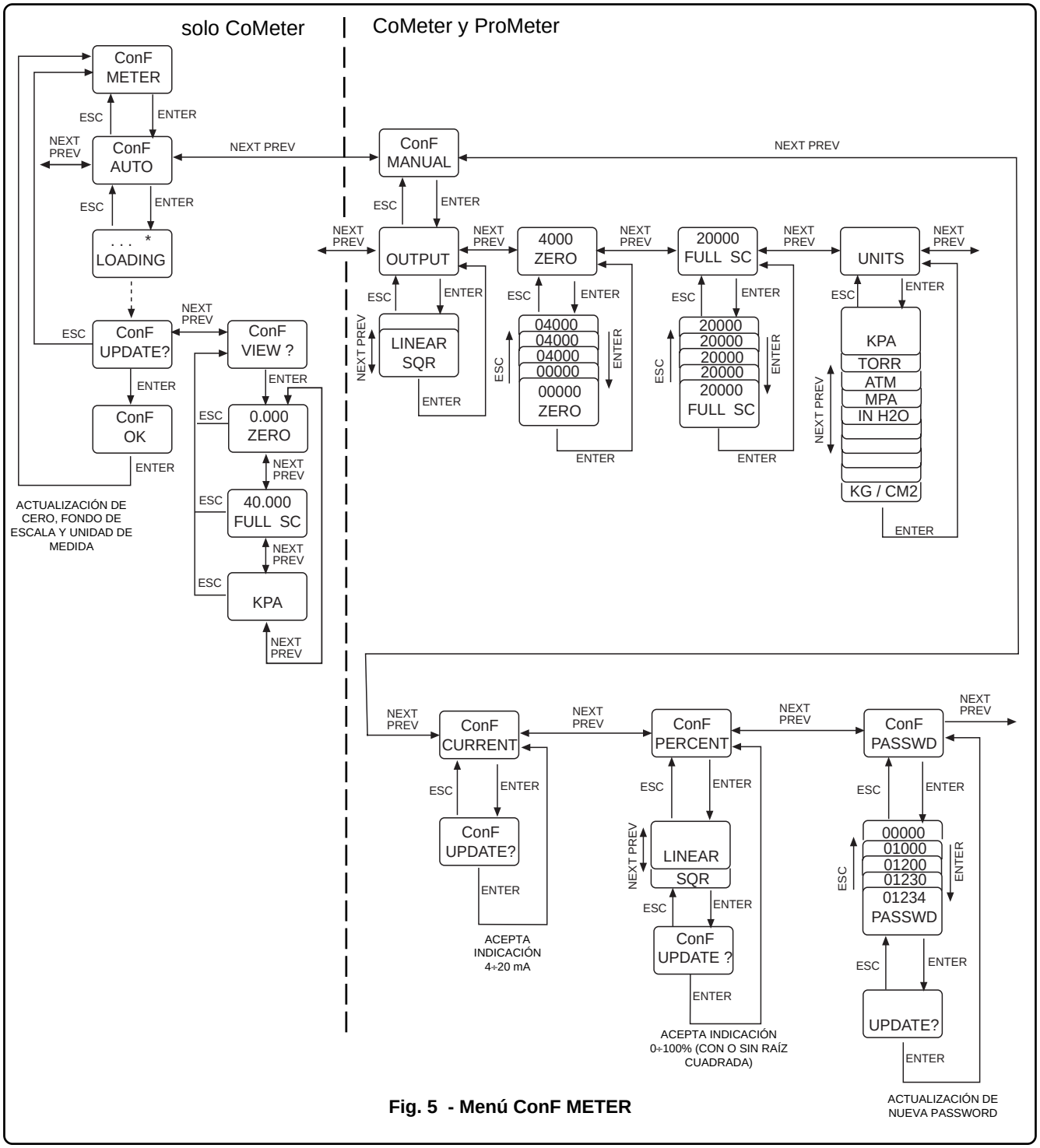


Fig. 5 - Menú ConF METER

Las otras opciones del menú ConF METER son:

ConF AUTO
Con la selección de esta opción, el CoMeter se actualiza automáticamente con los valores de LRV, URV y unidades de medida del transmisor HART conectado.
Antes de aceptar la configuración tomada del transmisor, lo cual se produce presionando la tecla ENTER cuando aparece la pregunta "**ConF UPDATE?**", es posible ver los valores de LRV (ZERO), URV (FULL SC) y unidades de medida.
Si la función de transferencia de la salida no es lineal, CoMeter y ProMeter muestran el mensaje: **ConF NO_LIN** y no está permitida la actualización de la configuración; es necesario cambiar la función de transferencia de la salida a lineal.
Ver en la Fig. 5 el menú **ConF-METER** para el procedimiento **ConF AUTO**.

ConF MANUAL
La selección de configuración MANUAL le permite al usuario configurar manualmente CoMeter y ProMeter, o sea definir los valores de LRV (ZERO), URV (FULL SC), y la unidad de medida, así como decidir si la función de salida es lineal (LINEAR) o cuadrática (SQR). LRV y URV pueden tener un valor comprendido entre –99999 y +99999.

Para mayor información acerca del procedimiento, consultar la Fig. 5 – menú ConF METER.
Para tener el valor de salida analógica en corriente o el valor de salida en porcentaje, seleccionar, respectivamente:
ConF CURRENT o **ConF PERCENT**

En la opción **ConF PERCENT**, el usuario puede definir el tipo de salida, lineal (LINEAR) o cuadrática (SQR).
En este último caso, es decir cuando se selecciona la unidad cuadrática, el primer tramo del 0 al 2% es lineal (0 – 4 % de la entrada).
Para mayor información acerca del procedimiento, ver la Fig. 5 – ConF METER.

ConF XMTR-CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR

(solo CoMeter)
Las operaciones presentes en el menú ConF XMTR son cuatro, a saber:
CONF, TRIM, REVIEW y **PV**.

Presionando la tecla ENTER desde el menú ConF XMTR, en el visor aparece la leyenda **LOADING**, junto al símbolo asterisco (*) que indica que la comunicación HART está en curso con el transmisor, es decir el CoMeter está leyendo los datos del transmisor.
Al final aparece la opción **CONF**.
Con las teclas PREV y NEXT, el usuario puede seleccionar las opciones **CONF, TRIM, REVIEW** o **PV**. Luego, la tecla ENTER permite entrar en la opción seleccionada.
En la entrada a los menúes de ConF y TRIM, en el indicador aparece el mensaje "**LOOP IN_MAN**", para recordar que las modificaciones en curso podrían cambiar la salida del transmisor, y que por lo tanto por seguridad se advierte poner el lazo en manual.

A continuación se presenta la lista de operaciones disponibles en las varias opciones de elección:

menú CONF	menú TRIM	menú REVIEW	menú PV
Modificación LRV Modificación URV Modificación DAMPING Modificación UNITS Modificación OUTPUT	Reranging (RERANG.) Loop test (LOOPTST) Output trim (OUTTRIM) Zero adjustment (SNSZERO)	TAG 8 Final Assembly Nr. (XMTR N.) Sensor Serial Nr. (SENS N.) Up/Down scale (UP/DOWN) UNITS LRV URV LRL (ver Unidad del Sensor) URL (ver unidad del Sensor) DAMPING OUTPUT	Primary variable (PRIMARY) Secondary variable (2ND) Tertiary variable (3RD) Fourth variable (4TH)

Utilizar las teclas PREV o NEXT para pasar de una opción a otra del menú, y la tecla ENTER para modificar o sólo examinar los valores. El procedimiento para cambiar un valor numérico es igual a aquel descrito con respecto a la PASSWORD, es decir el cursor parpadea sobre la cifra más significativa, se utilizan las teclas NEXT y PREV para aumentar o disminuir el valor de cada una de las cifras (el signo menos aparece y desaparece automáticamente cuando el valor sube por encima del 9 o baja por debajo de cero, y así también el punto decimal); con ENTER se desplaza el cursor a la cifra siguiente, con ESC se vuelve a la cifra anterior.
Un **ENTER** en la última cifra sirve para memorizar el nuevo valor en el transmisor.
Para mayor información acerca de los procedimientos, ver las Fig. 6, 7, 8 y 9.

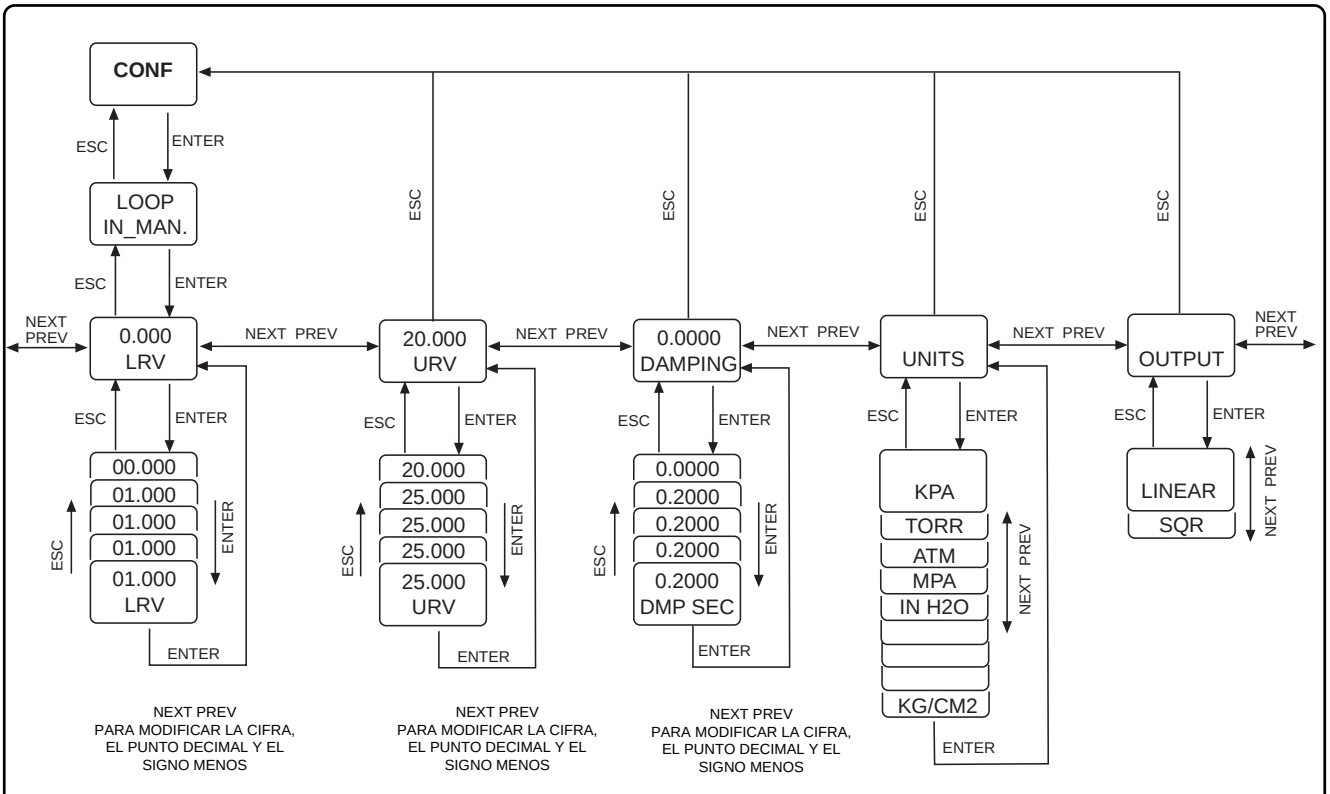


Fig. 6 - Menú CONF

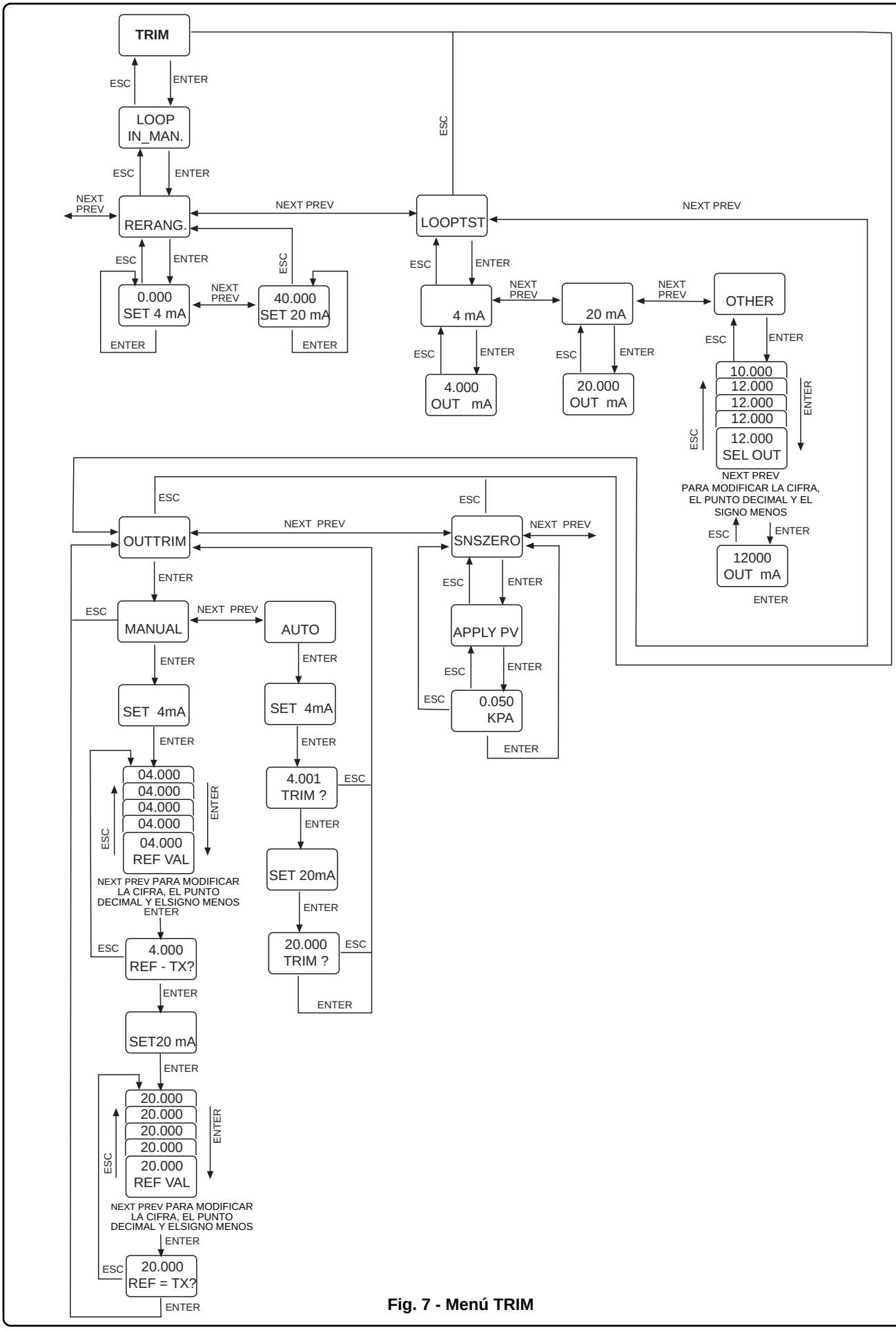


Fig. 7 - Menú TRIM

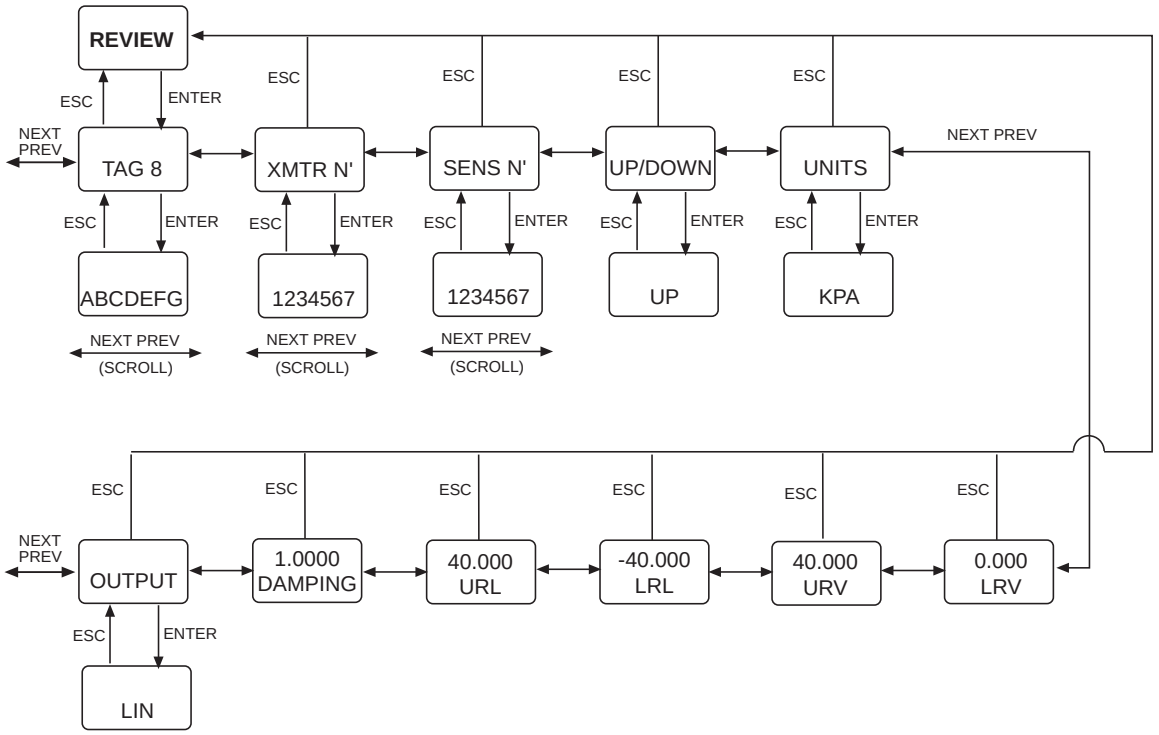


Fig. 8 - Menú REVIEW

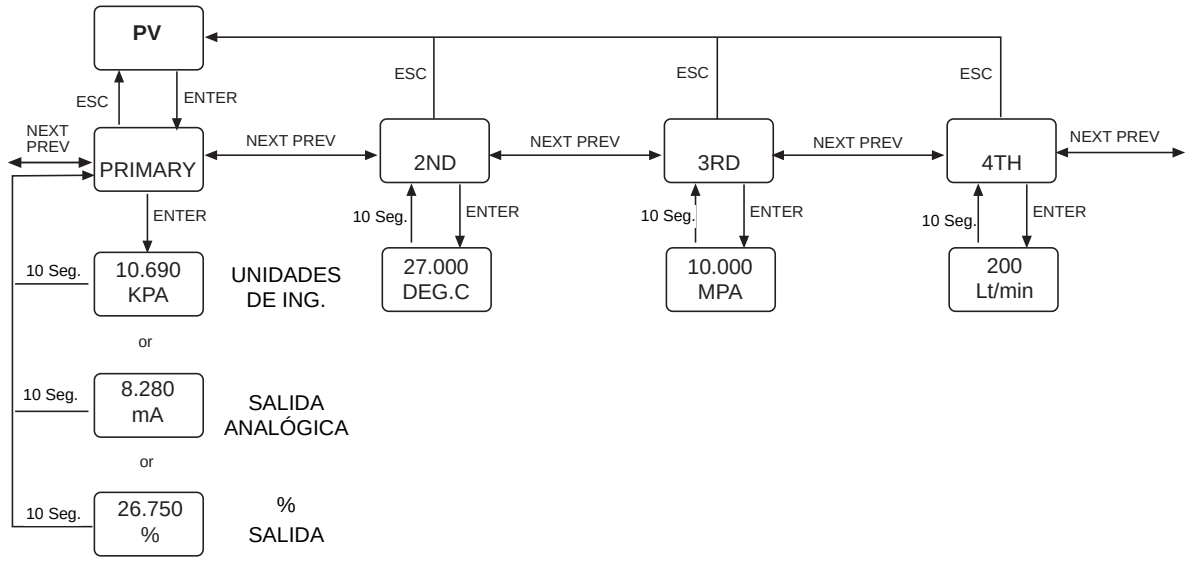


Fig. 9 - Menú PV

ADDENDUM PARA OPERACIONES DE PV-SCALING

PV-scaling es un término usado para indicar la operación que permite alinear el "cero" del proceso con la lectura de "cero" del transmisor. Se puede ejecutar con la ayuda de la comunicación digital.

Existen dos modos diferentes de ejecución:

Método 1: al transmisor se le aplica una presión que corresponde al valor a bajar (offset) para tener la lectura de PV y cero, y se ejecuta la operación SET PV ZERO con el configurador HART (ver el ejemplo 1).

Método 2: se calcula el valor a bajar (offset) y se predispone con SET PV VALUE el valor de lectura de PV. Con este método es posible efectuar una operación de ajuste a escala (scaling) a un valor diferente de 0 (ver el ejemplo 2).

Efecto de la operación de PV-Scaling: utilizaremos algunos ejemplos para entender mejor la acción de PV-Scaling.

Ejemplo n° 1

La calibración del transmisor es la siguiente:

LRV = 0 mbar
URV = 200 mbares

los límites del mismo son:

LRL = -400 mbares
URL = +400 mbares

El efecto de capilares, conectados a un tanque, y otros efectos, permiten que cuando el tanque esté vacío el transmisor indique una presión de 80 mbares.

Esta indicación puede ser bajada con una intervención de PV-Scaling – SET PV ZERO. El resultado es el siguiente:

la lectura del transmisor ahora es 0 mbar.

el offset es –80 mbares y se tenga presente que mientras los límites siguen siendo los mismos:

LRL = -400 mbares
URL = +400 mbares

y la calibración no ha cambiado:

LRV = 0 mbar
URV = 200 mbares

los configuradores HART indican dos nuevos valores denominados límites operativos, que son los nuevos límites de trabajo del transmisor, considerando el offset ingresado.

LRV operativo = -480 mbares
URV operativo = +320 mbares

Ejemplo n° 2

la calibración del transmisor es la siguiente:

LRV = 0 mbar
URV = 200 mbares

los límites del modelo de transmisor son:

LRL = -400 mbares
URL = +400 mbares

y la lectura del transmisor:

PV = 100 mbares

mientras es conocido o calculado que el valor del proceso es 50 mbares.

Por lo tanto, se utiliza 50 mbares como valor de PV scaling y con la operación de SET PV se obtiene:

lectura del transmisor:

PV = 50 mbares

offset = 50 mbares y, mientras los límites del transmisor siguen siendo los mismos:

LRL = -400 mbares
URL = +400 mbares

sin modificaciones para la calibración, los configuradores HART permiten evaluar cuales son los nuevos límites de trabajo del transmisor

LRV Operativo = -450 mbares
URV Operativo = +350 mbares

Cuando es necesario se puede verificar la cantidad disminuida de la lectura de la PV, en la sección REVIEW de los configuradores, con los cuales también es posible reinicializar tal valor de Offset.

Cuando se define un offset, las operaciones de ajuste fino (trimming) quedan inhabilitadas y vuelven a ser operativas cuando el offset se define en 0, con la operación de Reset Bias.

ADDENDUM PARA "PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES" (OPCIONAL)

Peligro - Nota para instalacion en zona peligrosa.
Recommendaciòn para la correcta instalaciòn de transmisores de presiòn que incorporan protecciòn contra descargas (Surge Protector)
1 El transmisor debe ser alimentado a través de un aislador galvànico (desde una fuente de energìa aislada galvanicamente de la principal).
2 El transmisor debe ser conectado a una lìnea con tierra equipotencial.

DESCRIPCIÓN

Esta función, disponible bajo pedido, la realiza una unidad que se puede instalar dentro del transmisor.
La unidad de protección está proyectada para disipar considerables cantidades de energía eléctrica que se pueden inducir en la línea de transmisión de la señal.
La unidad es adecuada para la protección del transmisor contra perturbaciones eléctricas de una tensión de hasta 2.500 V (con una corriente de descarga de 5 kA) con un tiempo de subida igual a 8ms y un tiempo de bajada, a la mitad de la tensión, de 20 ms.
Estas notables cantidades de energía pueden ser inducidas en la línea de transmisión por descargas de rayos que se producen en el área del sistema que incluye al transmisor, o bien por grandes máquinas eléctricas que se hallan cerca del instrumento.
Es decir que la unidad de protección disipa en su interior toda esta energía eléctrica, impidiendo así que ésta dañe la electrónica del transmisor.

La unidad no protege al instrumento contra descargas directas de rayos.

La unidad de protección se compone de una tarjeta de circuito impreso que se coloca dentro de la bornera del transmisor (ver las figuras).
La unidad está proyectada para intervenir y restablecerse automáticamente. Además, la misma no requiere pruebas periódicas de eficiencia o calibración.

PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN (Ver la Fig. 1)

ADVERTENCIA: Este procedimiento se debe efectuar en un laboratorio (no en el campo).

a) Desenroscar y quitar la tapa del lado de las conexiones eléctricas.
b) Desenchufar el indicador, de existir.
c) Desenroscar y quitar los dos tornillos Phillips (M4x18 mm) que fijan la bornera al estuche.
d) Desoldar el "+" y el "-" que fijan los dos terminales de ojo de los filtros de paso "RF" a la parte posterior de la bornera.
e) Alojar correctamente la unidad de protección en la bornera, asegurándola luego con un tornillo autoterrajante (M2,9x 6 mm).
f) Fijar los dos terminales de ojo de los cables +/- (polaridad indicada en la tarjeta del circuito impreso) en los orificios fileteados +/- en la parte posterior de la bornera, mediante soldadura.
g) Fijar los dos terminales de ojo de los cables +/- provenientes de los filtros de paso de “RF”, a los dos casquillos fileteados +/- de la tarjeta de circuito impreso, mediante soldadura.
h) Conectar el terminal de ojo del cable de tierra de la unidad de protección al correspondiente empalme fileteado ubicado en el estuche, debajo de la bornera, utilizando un tornillo autoterrajante (M4x8 mm) y la correspondiente arandela, entregados con la unidad.
i) Volver a instalar la bornera, aplicando la tarjeta de señalización según las figuras.
j) Volver a introducir el indicador, de existir.
m) Enroscar la tapa apretándola a fondo.

Consultar la Fig. 1 y seguir las indicaciones de las Fig. 2a y 2b.
En la primera (2a) se puede ver la conexión de la bornera sin la presencia de la tarjeta de protección.
En la otra (2b) se puede ver la conexión en caso de presencia de la tarjeta de protección contra sobretensiones.

NOTA - La unidad se entrega con los tornillos para su instalación y con una tarjeta.
El agregado de esta protección a un transmisor produce un aumento mínimo de tensión de 1,6 Vcc.

ADDENDUM PARA "PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES" (OPCIONAL) EN LOS TRANSMISORES

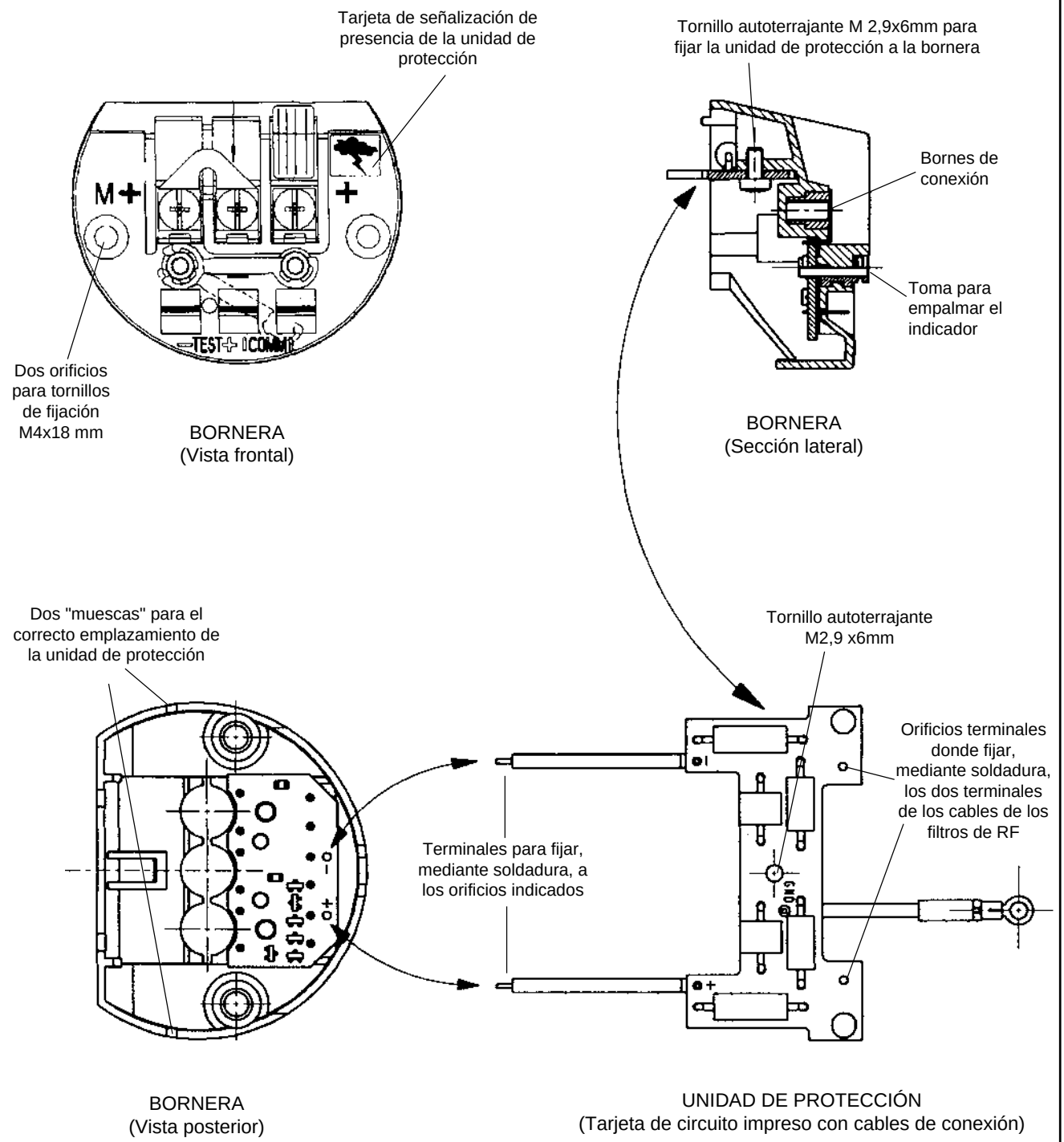


Fig. 1 - Unidad de protección contra sobretensiones

ADDENDUM PARA "PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES" (OPCIONAL) EN LOS TRANSMISORES

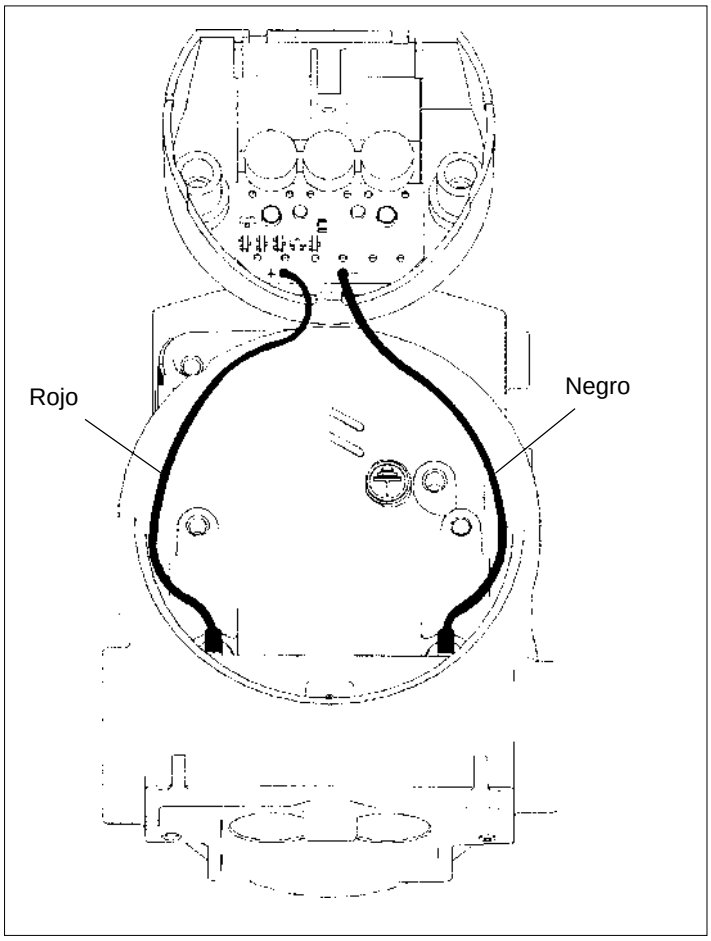


Fig. 2a
Conexión para bornera y estuche.

Nota: Colocar los dos hilos de conexión ("+" y "-") como se muestra en el dibujo, antes de fijar la bornera/caja, para evitar su aplastamiento.

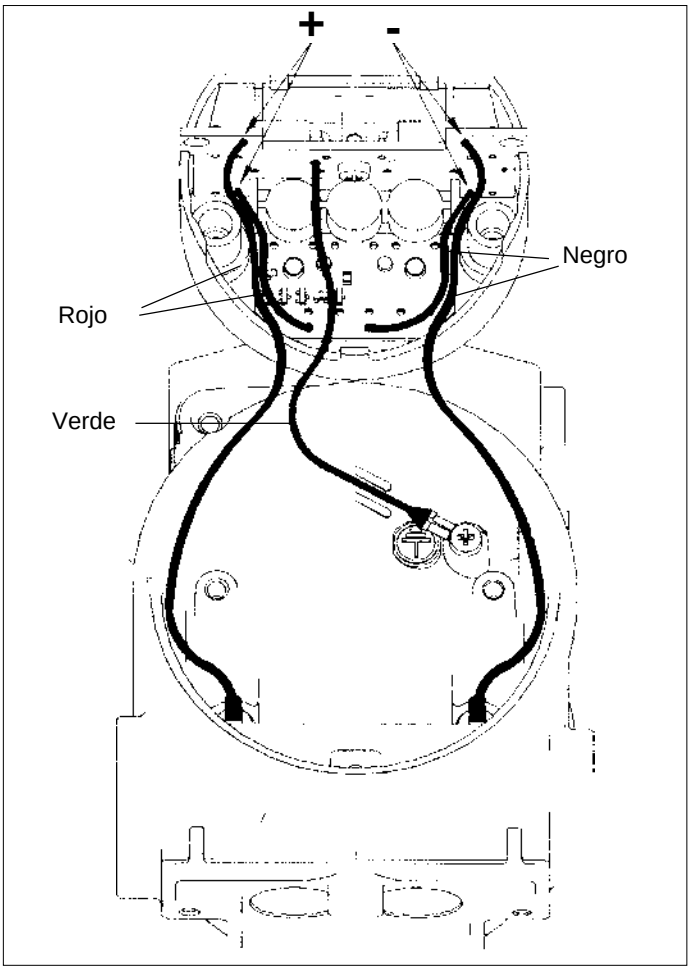
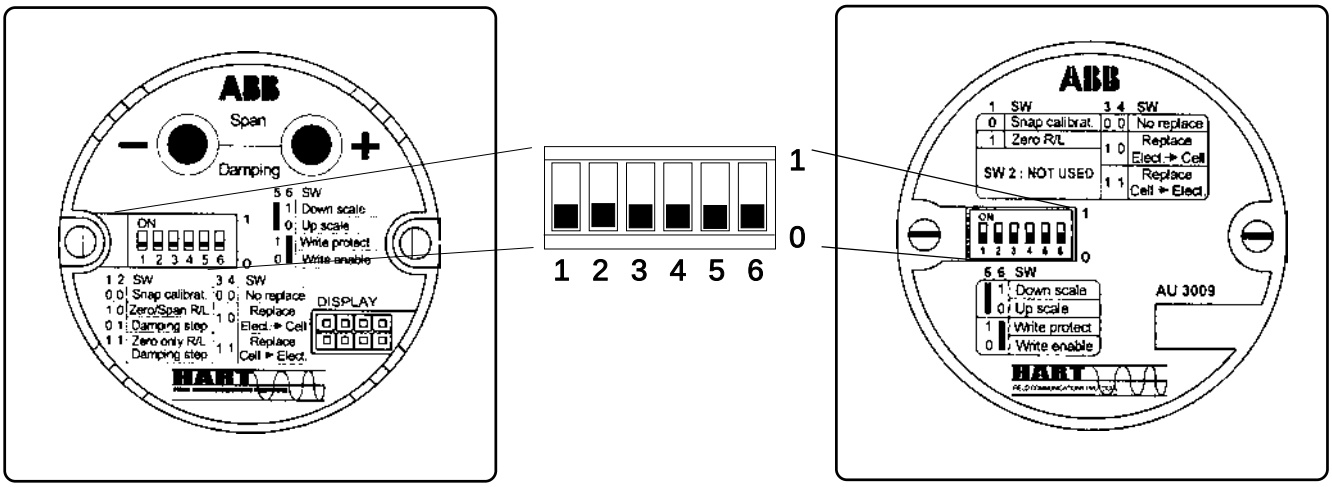


Fig. 2b
Conexión para bornera y estuche, con protección contra sobretensiones.

Nota: Colocar los dos hilos de conexión ("+" y "-") como se muestra en el dibujo, antes de fijar la bornera/caja, para evitar su aplastamiento.

ADDENDUM USO DE LOS DIP-SWITCHS EN LA ELECTRÓNICA SECUNDARIA

Las dos electrònicas secundarias posibles se muestran el las figuras.
Hay 6 dip-switches ubicados en la electrónica secundaria, según se indica a continuación; se utilizan para operaciones varias, cuando el visor digital no está disponible.



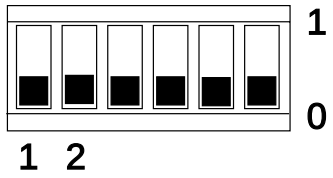
Los Switchs **1** y **2** se usan para la denominada Calibración "SNAP", para el Cero y el Alcance Raise/Lower y para los pasos de Damping.

Los Switchs **3** y **4** se usan para el reemplazo de la Electrónica o del Transductor.

El Switch **5** sirve para la selección de Protección contra Escritura.

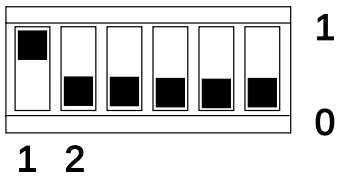
El Switch **6** define la salida Mínima/Máxima en caso de fallo.

A continuación se tiene una descripción de cómo operar, se remarca que las funcionalidades relativas al uso de los botones + y - pueden efectuarse unicamente si la electronica secundaria està enchufada.



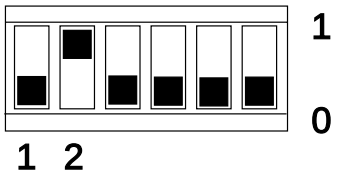
CALIBRACIÓN "SNAP" DE CERO/ALCANCE

Con los switchs 1 y 2 en la posición "0", las teclas de ajuste local ZERO y SPAN, que están debajo de la tarjeta, se pueden usar para ajustar el CERO (punto de 4 mA) y ALCANCE (punto de 20 mA), o sea para la definición de la calibración.



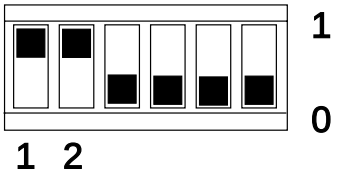
AUMENTO / DISMINUCIÓN de CERO / ALCANCE

Desplazando el switch a la posición "1", se activa el raise/lower de ZERO/SPAN. Usando los botones "-" y "+" de la electrónica, se produce un incremento y una disminución del valor de alcance (URV) respectivamente. Los ajustes locales de ZERO y SPAN debajo de la tarjeta permiten el aumento o disminución del valor de cero (LRV).



AUMENTO / DISMINUCIÓN del DAMPING

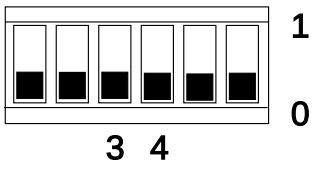
Con el switch 2 en la posición "1" se activa el RAISE/LOWER para el damping. Se utilizan los botones "-" y "+", si estàn, en la electrónica secundaria para disminuir y aumentar respectivamente el valor del damping. Los valores permitidos son: 0 - 0,25 - 0,5 - 1 - 2 - 4 - 8 y 16. En electronicas secundarias sin botones - y +, el damping se puede cambiar desde el PC o el comunicador portàtil.



AUMENTO / DISMINUCIÓN de CERO / DAMPING

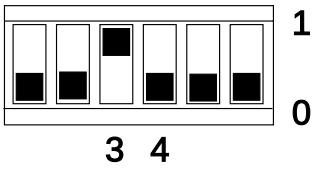
Se puede efectuar el raise/lower tanto del CERO como del DAMPING cuando los switchs 1 y 2 están en la posición "1". Utilizar los botones "-" y "+" de la electrónica secundaria para disminuir y aumentar respectivamente el valor de damping.
Utilizar los ajustes locales debajo de la tarjeta para aumentar y disminuir el valor de cero (LRV).

. . . ADDENDUM USO DE LOS DIP-SWITCHS EN LA ELECTRÓNICA SECUNDARIA

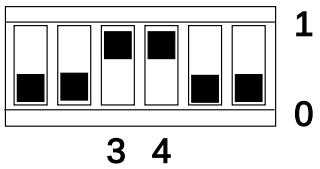


REEMPLAZO

Generalmente los switchs 3 y 4 están en la posición "0". Su posición se cambia cuando se debe realizar su reemplazo.

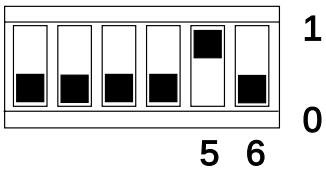


Antes de encender el transmisor se debe desplazar el switch 3 a la posición "1", cuando se está procediendo a realizar un reemplazo del transductor. El switch 4 en la posición "0" indica que se está procediendo a realizar un reemplazo del transductor.



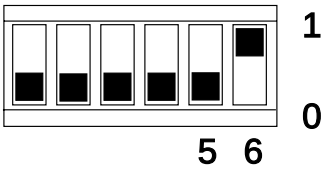
Viceversa, el switch 4 en la posición "1" permite el reemplazo de la electrónica secundaria. Se debe desplazar a esta posición, antes de alimentar el transmisor.

Después de cualquier operaciòn de recambio deberàn llevarse a posiciòn "0" los conmutadores apropiados.



Selección WRITE PROTECT

Con el switch 5 en la posición "1" se activa la protección contra escritura. Es un modo para proteger el transmisor contra modificaciones: de esta forma no se puede modificar ningún dato o parámetro.



Selección ESCALA MÍNIMA/MÁXIMA

El switch 6 define la condición de salida segura en caso de fallo:

- En la posición "1" la salida es Baja (debajo de 4 mA, es decir 3,7 mA);
- En la posición "0", la salida es Alta (por encima de 20 mA, es decir 22 mA)

✶ **NOTA**: el mensaje **WRITE DISABLE** aparece en el indicador integral digital, cuando está activo el link de protección contra escritura. En cambio, el mensaje **ZERO DSBL o SPAN DSBL** aparece cuando la operación de los ajustes locales está inhabilitada. Esto se puede realizar con el uso de un programa de configuración HART.

✶ **NOTA**: típicamente la ESCALA MÍNIMA / MÁXIMA se activa cuando hay un fallo de una parte física, un elemento del sensor o de la electrónica del transmisor y, más exactamente:
1) está corrupta la base de datos del sensor, los datos dejaron de ser válidos;
2) la EEprom de la electrónica primaria (sensor) está averiada;
3) los valores de las variables primaria y secundaria están fuera de los límites;
4) el circuito del convertidor digital/analógico (DAC) está fuera del campo operativo;
5) el ASIC (circuito integrado) del sensor está averiado;
6) el ASIC (circuito integrado) de la electrónica está averiado.

Estos fallos provocarán la aparición de mensajes de diagnóstico en el indicador digital integral:
1) ELECTRONIC FAIL
2) SENSOR FAIL
3) SENSOR INVALID
4) DAC OUTRANG

ADDENDUM PARA TRANSMISORES DE PRESIÓN DIFERENCIAL: FUNCIONES DE SALIDA (SELECCIÓN)

DESCRIPCIÓN

Los transmisores de presión diferencial de la serie 2600T están provistos de las siguientes funciones de salida seleccionables:

Lineal	para medir presión diferencial o nivel
Raíz Cuad. (x)	para medir caudal que utilizan un dispositivo "de estrangulación" como, orificio calibrado, tubo Dall o Venturi, y similares
Raíz Cuad. (x^3)	para medir caudal en canales abiertos con vertederos de escotadura rectangulares o trapezoidales
Raíz Cuad. (x^5)	para medir caudal en canales abiertos con vertederos de escotadura triangulares
	Polinomio para linealizar la entrada usando un polinomio de 5° orden **para linealizar la entrada usando dos polinomios de 2° orden**.
	Corriente constante para pruebas de lazo y de instrumentos asociados

donde entrada (x) y salida están en el campo 0÷1 (0% ÷ 100%).

La Fig. 1 muestra la relación entrada/salida con las diferentes funciones previstas de extracción de la raíz cuadrada.

Las varias funciones de salida se pueden seleccionar y activar mediante medios de configuración con protocolo HART, cuales, Comunicador Portátil o Computadora Personal con programa dedicado (ver las respectivas instrucciones).

La salida del transmisor está identificada en la señal analógica 4-20 mA y en la señal digital leída en unidades de ingeniería en el visor integral.

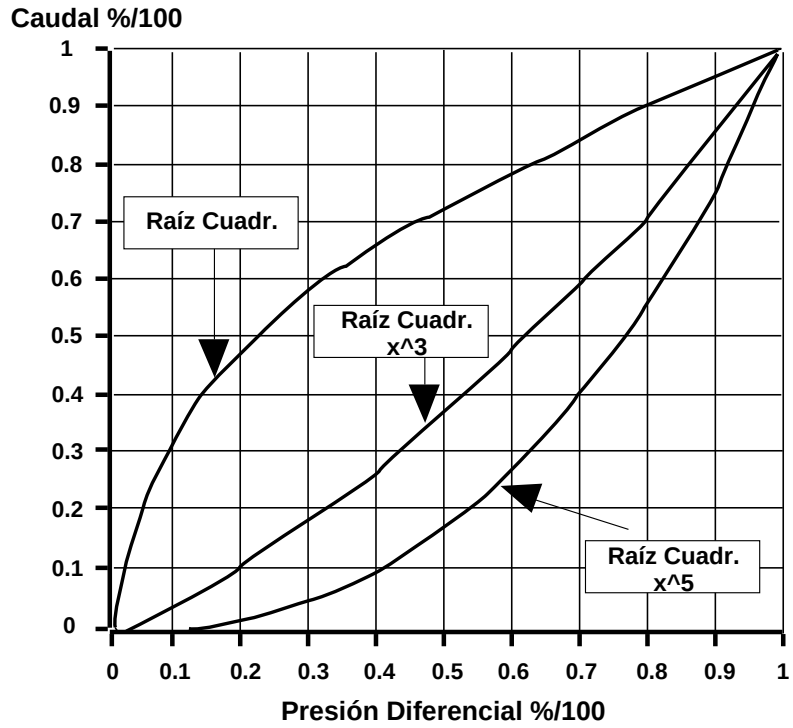


Fig. 1

ADDENDUM PARA TRANSMISORES DE PRESIÓN DIFERENCIAL: FUNCIONES DE SALIDA (SELECCIÓN)

1.0 LINEAL

Con esta función, la relación entre entrada (variable medida expresada en % del campo de calibración) y salida es lineal. Es decir, a una entrada del 0% le corresponde una salida del 0% (4 mA), al 50% le corresponde el 50% (12 mA), al 100% le corresponde una salida del 100% (20 mA).

2.0 RAÍZ CUADRADA (X)

Con esta función, la salida (en % del alcance) es proporcional a la raíz cuadrada de la entrada, expresada en % del campo de calibración. Es decir, el instrumento puede entregar una señal analógica de salida proporcional a la medida de caudal. Tal función, sin embargo, tiene la característica de una ganancia "salida/entrada" muy alta para la entrada cercana a cero, con consiguiente posibilidad de inestabilidad de la salida.
Para impedir este inconveniente, en el primer tramo de la función el transmisor produce una salida modificada con respecto a la teórica, lineal en lugar de cuadrática. Asimismo, esto facilita el ajuste de cero del instrumento y reduce los errores de cero para las variaciones de la temperatura ambiente.
La característica "lineal" es operativa para valores de entrada de hasta el 4% del campo con la posibilidad de elección (mediante un configurador) de las siguientes soluciones ofrecidas por el transmisor (ver también la Fig. 2).
Para convertir los valores de presión, en el intervalo del campo de calibración, en los correspondientes valores de caudal, primero expresar los valores de presión en porcentaje y luego extraer la raíz cuadrada multiplicándola por 10.
Por ejemplo: Transmisor calibrado en 0÷400 mbares, con presión de entrada igual a 196 mbares.
El caudal, en porcentaje, se determina como sigue:

$$\frac{196}{400} \times 100 = 49\% \text{ (Presión, en \% de su campo de calibración)}$$

$$\sqrt{49} \times 10 = 70\% \text{ (Caudal, en \% de su campo de calibración)}$$

Para convertir el valor del caudal (%) en el correspondiente valor de salida del transmisor (corriente), primero se debe dividir el valor de caudal por 100 y luego, multiplicar el valor obtenido por 16 mA, agregando el "cero vivo" de 4 mA (ver también las figuras):

$$\frac{70\% \text{ (Caudal)}}{100} \times 16 \text{ mA} + 4 \text{ mA.} = 15{,}2 \text{ mA c.c.}$$

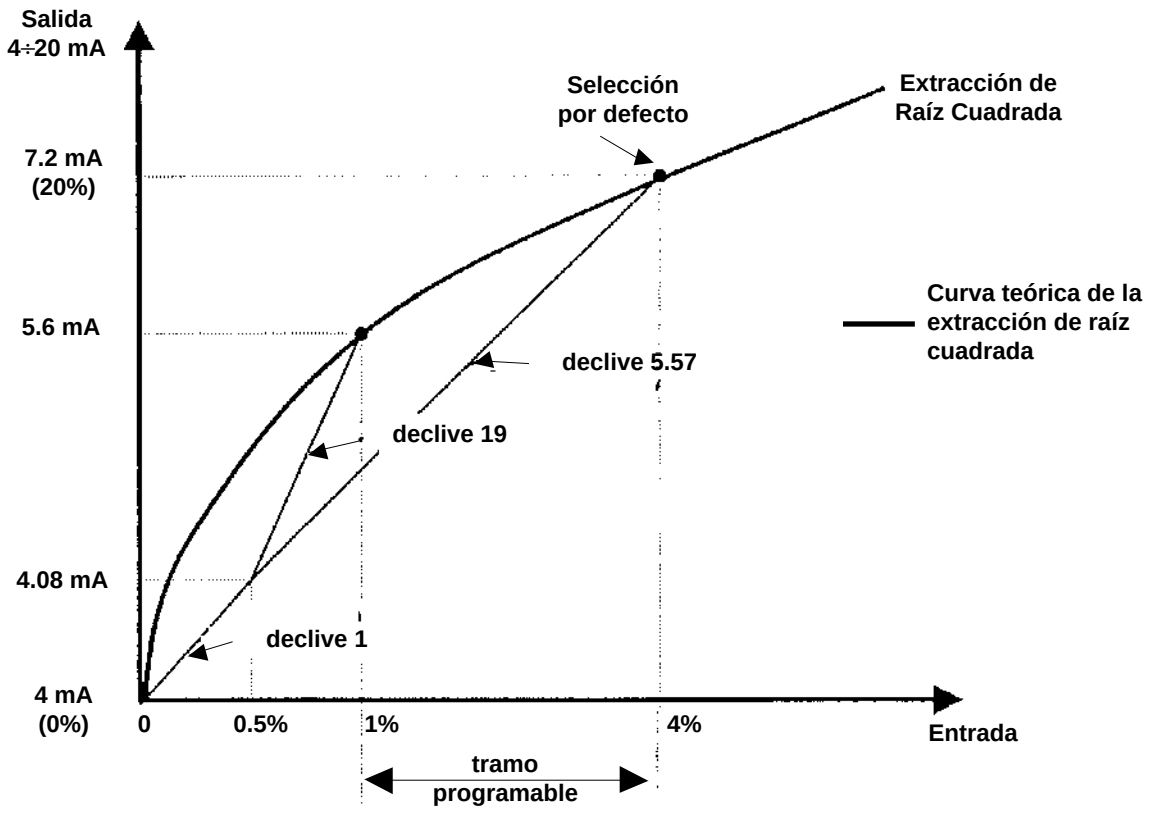


Fig. 2

3.0 RAÍZ CUADRADA (X^3)

Esta función, como ya se ha dicho, se puede usar para la medida del caudal en canales abiertos con un vertedero de boca rectangular o trapezoidal. También se aplica en tubos Venturi siempre que cumplan la norma ISO 1438. La función es válida para los vertederos sólo si también éstos cumplen con la ISO 1438, con la aplicación de las fórmulas Rehbock, Kindsvater-Carter, Hamilton Smith, para las bocas rectangulares, y Cipolletti para las trapezoidales (ver las Fig. 3a y 3b respectivamente). En todos los dispositivos indicados arriba, la relación entre el caudal y la altura "h" del vertedero es proporcional a $h^{3/2}$, o lo que es lo mismo, a la raíz cuadrada de h3. Otros tipos de tubos Venturi o Parshall, no siguen esta relación.

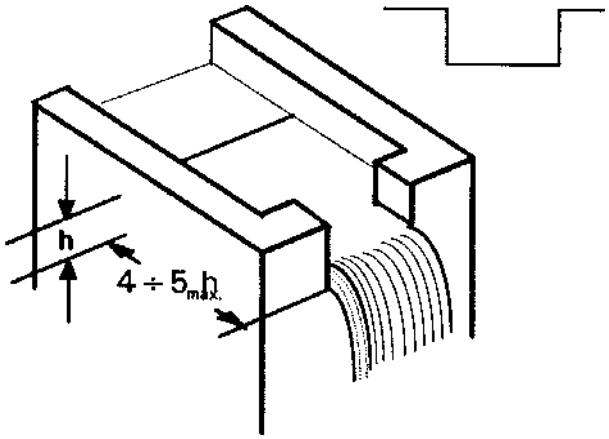


Fig. 3a - Boca rectangular

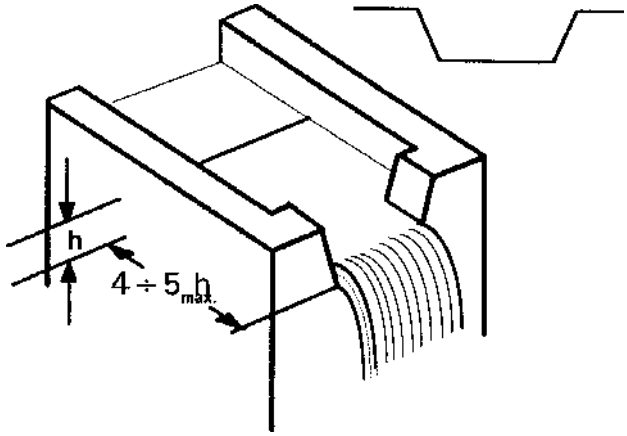


Fig. 3b - Boca trapezoidal

Es decir, usando esta función, la salida del transmisor (en % del alcance) es proporcional a la raíz cuadrada de la entrada (*) al cubo, expresada en % del campo de calibración. Por consiguiente, el instrumento entrega una salida proporcionada al caudal.
(*) Es la presión diferencial medida del transmisor, igual a "h".

4.0 RAÍZ CUADRADA (X^5)

Esta función se puede usar, como ya se ha dicho, para medidas de caudal en canales abiertos que adopten vertederos con boca triangular (perfil en V) de acuerdo a las normas ISO 1438 (fórmulas de Kingsvater-Shen). En estos dispositivos, la relación entre el caudal y la altura "h" del vertedero es proporcional a $h^{5/2}$ o, lo que es lo mismo, a la raíz cuadrada de h^5 (ver la Fig. 4).

Es decir, usando esta función la salida del transmisor (en % de alcance) es proporcional a la raíz cuadrada de la entrada (*) a la quinta potencia, expresada en % del campo de calibración. Por consiguiente, el instrumento entrega una salida proporcionada al caudal.
(*) Es la presión diferencial medida del transmisor, igual a "h".

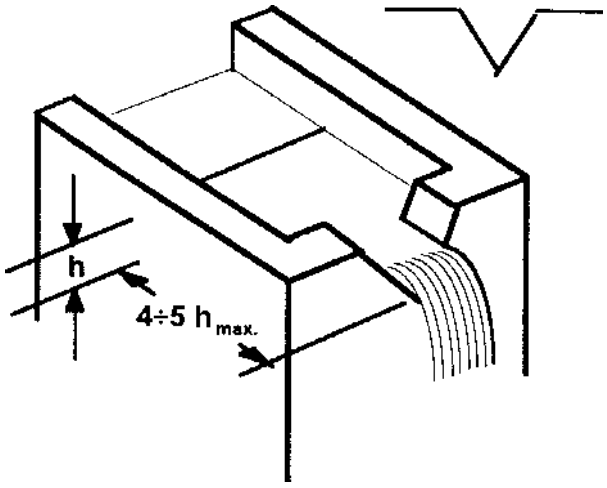


Fig. 4 - Boca triangular

. . . ADDENDUM PARA TRANSMISORES DE PRESIÓN DIFERENCIAL
FUNCIONES DE SALIDA (SELECCIÓN)

5.0 POLINOMIO 1 (5° orden)

Disponible para las versiones Analógica y Analógica + HART

Esta función, aplicada a la entrada del transmisor (x) expresada en % del campo de calibración, tiene la siguiente forma:

Salida = $\pm A_0 \pm A_1 (x) \pm A_2 (x^2) \pm A_3 (x^3) \pm A_4 (x^4) \pm A_5 (x^5)$

donde (x) y Salida, por motivos de cálculo, están normalizados en el campo 0÷1, con significado de la Salida como sigue:

Salida = 0 significa 4 mA

Salida = 1 significa 20 mA

Esta función, como ya se ha dicho, se puede usar para efectuar una linealización. El utilizador puede levantar la curva característica de la entrada calculando, luego, los parámetros del polinomio que mejor se aproximen a la curva levantada. Después del cálculo verificar que el error sea compatible con la aplicación.

A continuación se ofrecen algunos ejemplos de aplicación.

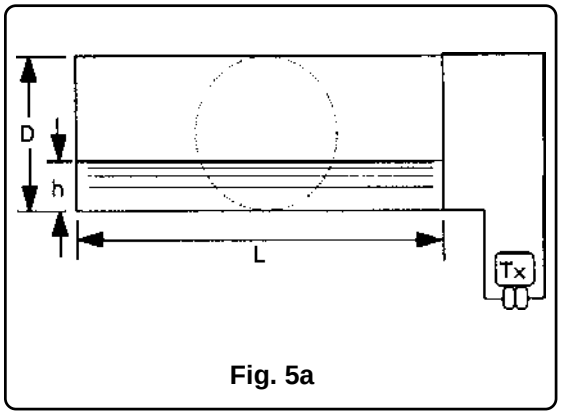


Fig. 5a

5.1 TANQUE CILÍNDRICO

Usando el polinomio en un transmisor de nivel instalado en un tanque cilíndrico horizontal, es posible transmitir el volumen parcial del tanque en función del nivel medido. Se pueden presentar diferentes casos, a saber:

a) Tanque cilíndrico con extremos chatos (fig. 5a - usado muy poco). La instalación del transmisor permite medir la altura "completa" del tanque. El siguiente polinomio ofrece el área de la sección circular en función de las alturas h (por ej. altura del líquido en el tanque)

Salida = $- 0.02 + 0.297\ h + 2.83\ h^2 - 4.255\ h^3 + 3.5525\ h^4 - 1.421\ h^5$

Puesto que tanto la entrada h como la salida están normalizadas en el campo 0÷1 (o bien 0÷100%), el diámetro del tanque corresponde al área circular igual a 1 (100%). También éste será normalizado mediante el siguiente factor "K":

$$K = 2 \cdot \sqrt{1/\pi} = 1.12838$$

El volumen de líquido contenido en el tanque a la altura h será:

$$V = \text{Salida} \cdot (d/1.12838)^2 \cdot L$$

donde d = diámetro del tanque y L = longitud del tanque

El error de falta de conformidad está dentro del 0,1% entre 0,5% y 99,5% de h, y del 0,2% en 0% y 100%.

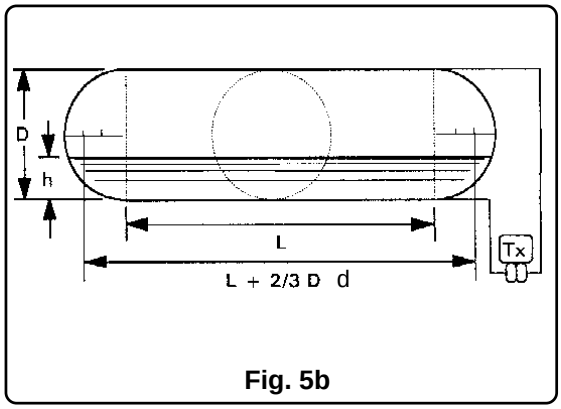


Fig. 5b

b) Tanque cilíndrico con extremos hemisféricos (ver la Fig. 5b)
La instalación del transmisor permite medir la altura “completa” del tanque.
El precedente polinomio del punto a) se puede usar también para este tanque. Para obtener su volumen, se puede utilizar la siguiente fórmula empírica:

$$V = \text{Salida} \cdot (d/1.12838)^2 \cdot (L + 2/3\ d)$$

El error de falta de conformidad depende de la relación entre el diámetro y la longitud del tanque: para una relación ≥5, el error será ≤0,25%.
El polinomio, hallado con el método matemático, da un error de ±0,15%.

c) Tanque cilíndrico con extremos elípticos o seudoelípticos (ver la Fig. 5c).
La instalación del transmisor permite medir la altura "completa" del tanque.
El polinomio del precedente punto a) se puede usar también en este caso.
El volumen se puede deducir a partir de la siguiente fórmula empírica:

$$V = \text{Salida} \cdot (d/1.12838)^2 \cdot (L + 2/3\ m)$$

donde 'm' es la longitud del eje menor de la elipse (ver la Fig. 5c).
El error de falta de conformidad depende de la relación entre el diámetro y la longitud del tanque: para una relación ≥5, el error será ≤0,25%.
El polinomio, hallado con el método matemático, da un error de ±0,15%.

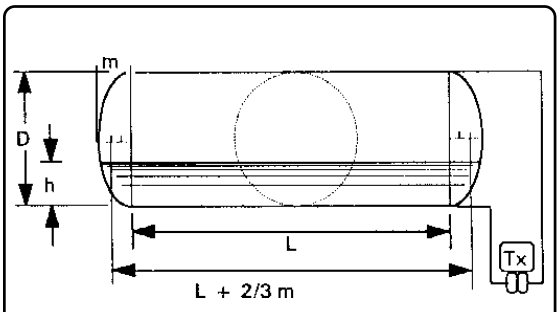


Fig. 5c

5.2 TANQUE ESFÉRICO

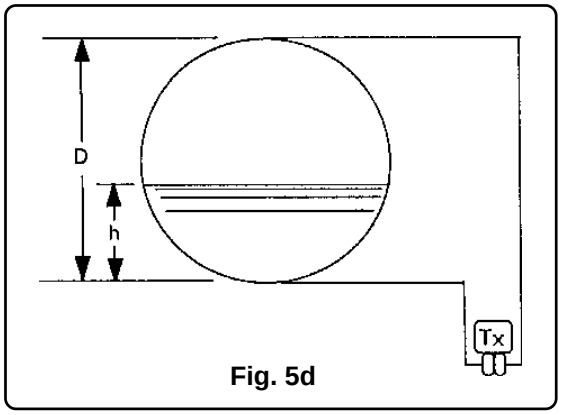


Fig. 5d

Tanque esférico (ver la Fig. 5d). La instalación del transmisor permite medir la altura "completa" del tanque.

El siguiente polinomio usado en el transmisor de nivel suministra el volumen de la sección esférica en relación a la altura h del líquido dentro del tanque:

$$\text{Salida} = 3\,h^2 - 2\,h^3$$

Esta fórmula es geométrica y su conformidad es perfecta.

Puesto que tanto la entrada h como la salida están normalizadas en el intervalo 0÷1 (o bien 0÷100%), el diámetro D de la esfera, corresponde a un volumen igual a 1 (100%), también éste será normalizado como sigue con el factor "K":

$$K = 2 \bullet \sqrt[3]{3/(4\,\pi)} = 1.2407$$

El volumen del líquido contenido en el tanque a la altura h, será:

$$V = \text{Salida} \bullet (D/1.2407)^3$$

donde D = diámetro de las esferas

5.3 TANQUE CILÍNDRICO O ESFÉRICO CON INSTALACIÓN DEL TRANSMISOR QUE PERMITE SÓLO LA MEDIDA "PARCIAL" DE LA ALTURA DEL TANQUE

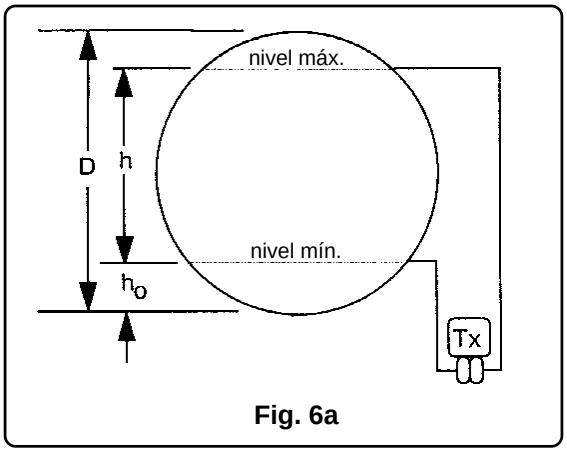


Fig. 6a

Los casos de a) a d) pero con medida parcial de la altura (ver la Fig. 6). Se puede seguir el siguiente método:

1) Levantar la curva volumen/nivel para el caso específico y, usando un método matemático, hallar el respectivo polinomio.
2) Aplicar los coeficientes del polinomio al transmisor, calibrándolo luego para el campo que se refiere a todo el diámetro del tanque. Las variaciones de volumen en función de las variaciones de h entre los valores h_0 y h_{max} , serán corregidas. Naturalmente, el instrumento transmitirá el volumen correspondiente a h_0, también cuando el nivel es $<h_0$. Lo mismo ocurre para $h \geq h_{max}$. Los valores de volumen transmitido están dados en % del volumen total del tanque.

Si se solicitara la transmisión del volumen parcial a partir de h_0 (o sea, volumen cero a la altura $h_0 = 0$), el coeficiente A_0 se debería obtener del polinomio en función de h_0 (por ej. $h_0 = 20\%$), tomando el signo negativo:

$$A_0 = -0.02 + 0.297 \bullet 0.2 + 2.83 \bullet 0.2^2 - 4.255 \bullet 0.2^3 + 3.5525 \bullet 0.2^4 - 1.421 \bullet 0.2^5 = -0.14179$$

Los coeficientes del polinomio relativo al ejemplo, serán:

$$\underset{A_0}{} \quad \underset{A_1}{} \quad \underset{A_2}{} \quad \underset{A_3}{} \quad \underset{A_4}{} \quad \underset{A_5}{}$$
$$\text{Salida} = -0.14179 + 0.297\,h + 2.83\,h^2 - 4.255\,h^3 + 3.5525\,h^4 - 1.421\,h^5$$

✶ **Nota:** La exactitud de todos los valores numéricos indicados arriba, no está garantizada en su totalidad.

✶ **Notas generales para medidas de nivel**

La calibración del transmisor de nivel está influenciada por las condiciones de instalación, o sea, por ejemplo, si la conexión de referencia está vacía (rama seca), o está llena de líquido (rama mojada). En el primer caso (rama seca), la calibración del transmisor está influenciada por el peso específico del líquido bajo medición y por la atmósfera por encima del líquido en las condiciones de proceso, mientras que, en el segundo caso (rama mojada), está influenciada por el peso específico del líquido en el tubo (tubos) de conexión.

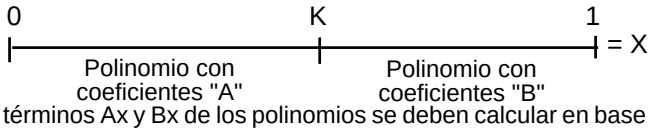
. . . ADDENDUM PARA TRANSMISORES DE PRESIÓN DIFERENCIAL
FUNCIONES DE SALIDA (SELECCIÓN)

6.0 POLINOMIO 2 (dos polinomios de 2° orden)

La función de transferencia de la salida se puede definir mediante un polinomio doble. Ambos polinomios son de 2° orden. Se usan dos polinomios diferentes, como se indica a continuación:

Salida $= [\pm A_0 + A_1 (x^1) \pm A_2 (x^2)] + [\pm B_0 + B_1 (x^1) \pm B_2 (x^2)]$

La función con coeficientes "A" la usa X que va de 0 a un valor K y la función con coeficientes "B", para X mayor que el valor K.



Los términos Ax y Bx de los polinomios se deben calcular en base a la forma del tanque. Se tiene a disposición un programa software que opera sobre PC para la definición de los coeficientes polinomiales.

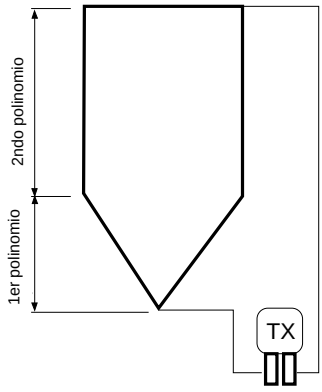


Fig. 6b

7.0 CORRIENTE CONSTANTE

Esta función, activada por un Configurador, se puede usar para probar la salida del transmisor, o la integridad del lazo de transmisión, o bien para controlar la calibración de instrumentos asociados, como por ejemplo receptores, registradores, etc. Cuando tal función está activa, el transmisor funciona como un generador de corriente constante; el utilizador puede seleccionar el valor de 4 mA, 20 mA, o cualquier otro valor entre 4 y 20 mA.

ADDENDUM PARA TRANSMISORES CON MONTAJE MEDIANTE BRIDA

Los transmisores para montaje mediante brida son adecuados para aplicaciones sobre tanques abiertos o cerrados.
El fluido de proceso puede ser corrosivo o viscoso, estar sucio o tener partes sólidas en suspensión; para cada caso utilizar el transmisor más conveniente.
Para aplicaciones sobre un tanque se han previsto algunos modelos de la serie 2600T.
Para una mayor cantidad de aplicaciones incluye dos variantes: uno para la medida de nivel de líquidos y el otro como transmisor diferencial sumamente adecuado para la medida de nivel de líquidos.

Estos transmisores se instalan sobre el tanque como se muestra en la Fig. 1.
La temperatura del ambiente donde se instala el transmisor debe esta comprendida entre -40 y +85°C (-40 y +185°F). La temperatura de proceso, en cambio, puede estar entre -40 y +320°C (-40 y +608°F). En función del campo de temperatura específico de la aplicación se debe seleccionar, entre las variantes disponibles, la interfaz de proceso y el fluido de llenado del transmisor.

PELIGRO - Para la instalación en áreas peligrosas, es decir áreas con atmósferas potencialmente explosivas, la instalación, independientemente del modo de protección utilizado, se debe efectuar de acuerdo a las normas de las autoridades locales. Además, cerciorarse de que la temperatura del transmisor no supere el valor indicado en la tarjeta de señales de seguridad. En este contexto se debe considerar que, para temperaturas de proceso superiores a 85°C (185°F), los límites de la temperatura ambiente se reducen con una relación 1,5:1.

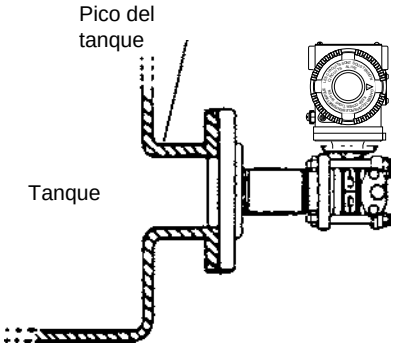


Fig. 1 - Instalación del transmisor

El transmisor de nivel para líquidos fue proyectado para su conexión a picos con bridas del tanque o sistemas de conexión similares. Se tienen a disposición bridas ANSI de 2 o 3 pulgadas Clase 150, 300 ó 600 y DIN DN50 ó DN80 ND16, 40, 64 ó 100.

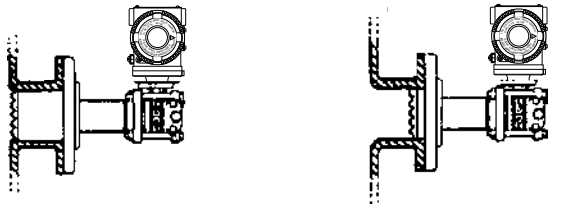


Fig. 2 - Variantes de membranas del transmisor

Además, como se puede ver en la Fig. 2, se tienen a disposición variantes con membrana enfrentada y extendida.
La membrana enfrentada es adecuada para las aplicaciones donde no hay partes sólidas en suspensión.
Las membranas extendidas compensan la cavidad del punto de conexión del transmisor y típicamente se utilizan con fangos, o líquidos viscosos.

Se recomienda que el montaje del transmisor se haga con la membrana de proceso vertical y con el estuche colocado sobre el transductor/sensor primario, tal como se puede ver en las figuras. El funcionamiento no está influenciado por la posición de montaje; sin embargo, se puede solicitar una nueva puesta a cero del instrumento.
El transmisor es insensible a las variaciones de nivel en la mitad inferior de la membrana; por lo tanto, es importante poner la línea de referencia del transmisor en el eje central del pico del tanque. Este último debe ser colocado de modo que el mínimo nivel de todos modos esté sobre o a la misma altura de la línea de referencia. El transmisor de nivel se puede utilizar para medir líquidos en tanques abiertos o cerrados (presurizados).

. . . ADDENDUM PARA TRANSMISORES CON MONTAJE MEDIANTE BRIDA

En las aplicaciones con tanque abierto, el lado positivo (H) del transmisor se conecta al pico, mientras que el lado negativo (L) se deja libre a la atmósfera. La presión de la columna hidráulica que actúa sobre la membrana de proceso representa la medida directa del líquido. El efecto de la presión atmosférica es nulo ya que está aplicada de ambos lados del transmisor. En la Fig. 3 se muestra la instalación recomendada sobre tanques abiertos.

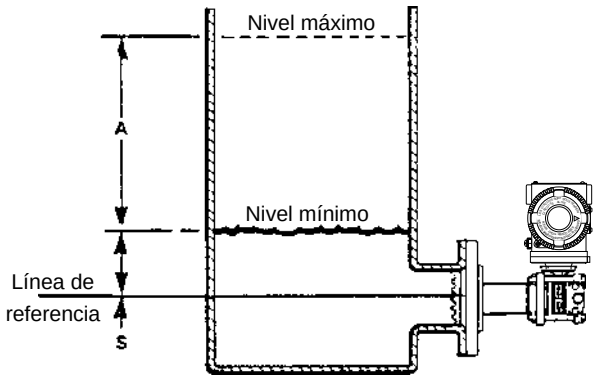


Fig. 3 - Instalación en un tanque abierto de un transmisor de nivel de líquidos

En las aplicaciones sobre un tanque cerrado, como se muestra en la Fig. 4, los efectos de la presión del tanque se compensan conectando el mismo a ambos lados del transmisor. El lado positivo (H) se conecta montando el transmisor sobre el pico del tanque. Una línea de compensación conecta el lado negativo (L) a la parte superior del tanque. Es importante estar seguros de que esta línea esté completamente libre de líquidos (“en seco”) o completamente llena a un nivel constante (“mojada”).

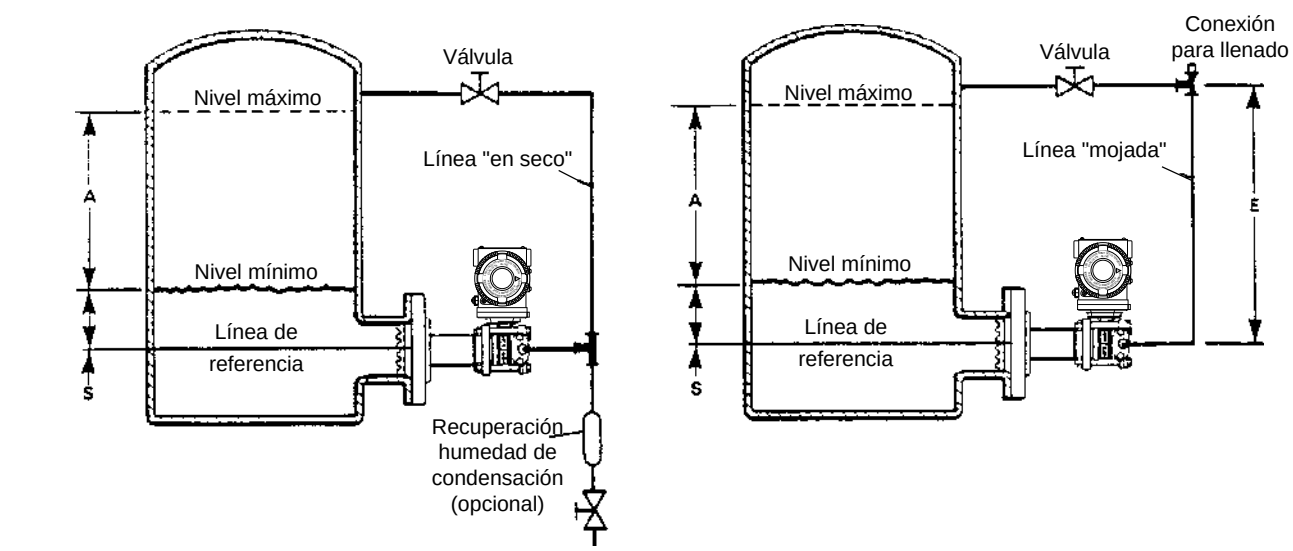
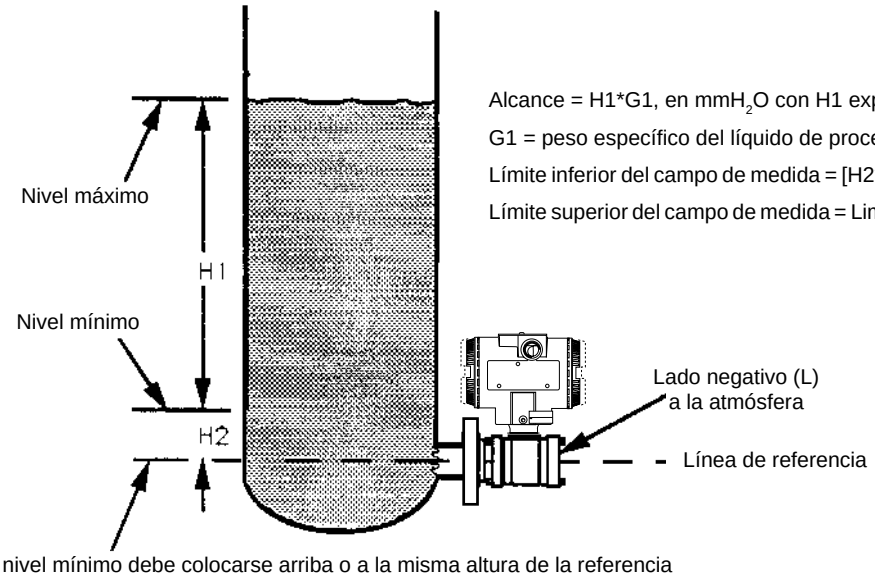


Fig. 4 - Instalación en tanque cerrado de un transmisor de nivel de líquidos

A continuación se muestran tres aplicaciones de medida.

Aplicación n° 1: Nivel de líquido - en tanque abierto utilizando un transmisor para montaje mediante brida



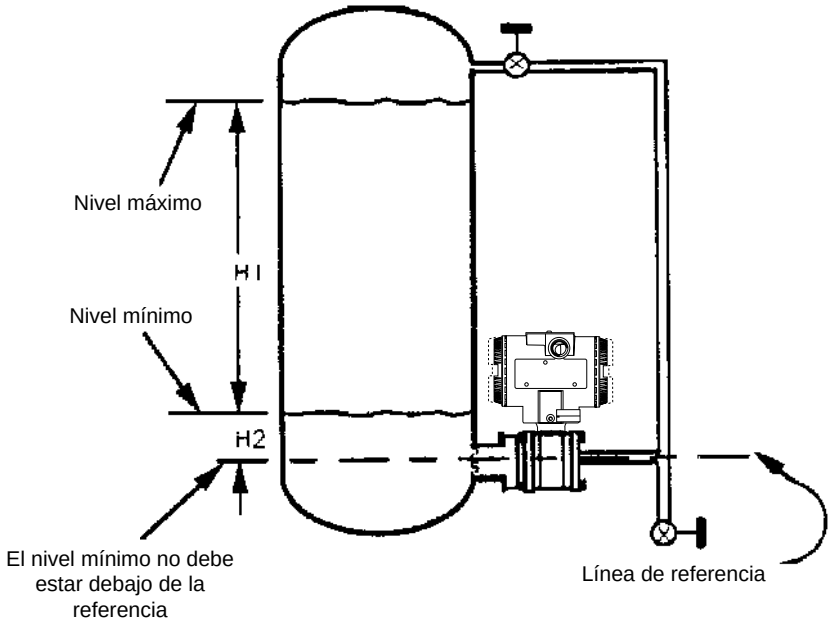
Alcance = H1*G1, en mmH_2O con H1 expresada en mm

G1 = peso específico del líquido de proceso

Límite inferior del campo de medida = [H2*G1], en mmH_2O con H2 expresada en mm

Límite superior del campo de medida = Limite inferior del campo de medida + alcance

Aplicación n° 2: Nivel de líquido - en tanque cerrado utilizando un transmisor para montaje mediante brida (sin vapores de humedad de condensación)



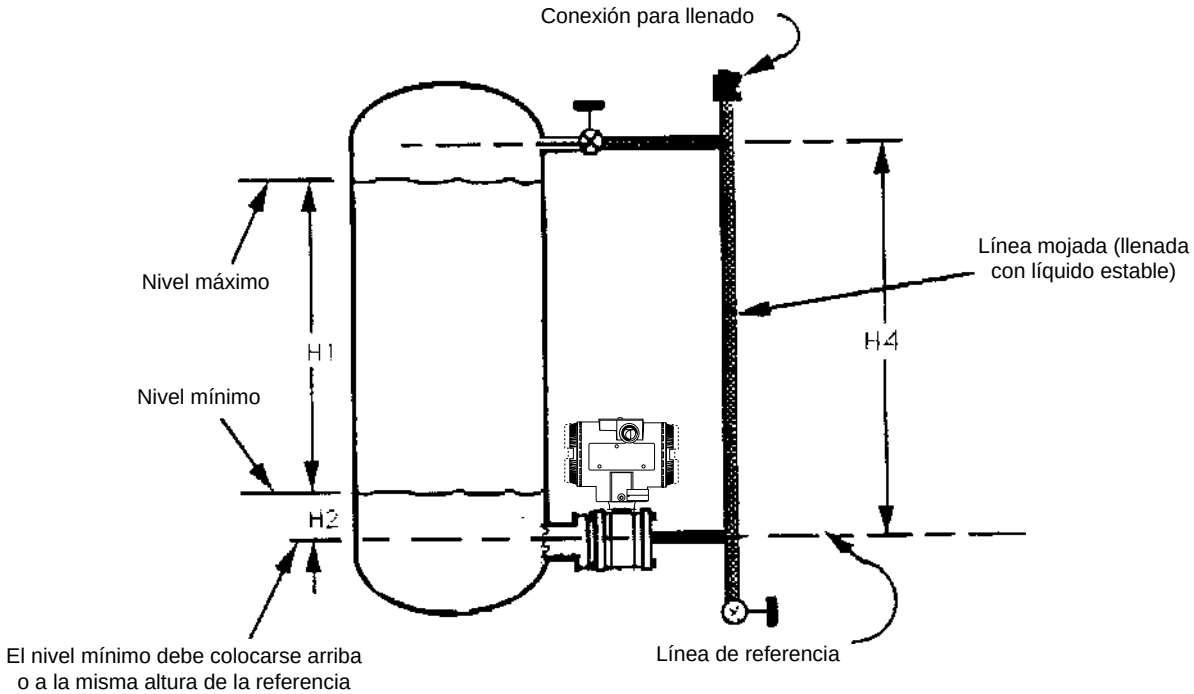
Alcance = H1*G1, en mmH_2O con H1 expresada en mm

G1 = peso específico del líquido de proceso

Límite inferior del campo de medida = [H2*G1], en mmH_2O con H2 expresada en mm

Límite superior del campo de medida = Límite inferior del campo de medida + alcance

Aplicación n° 3: Nivel de líquido - en tanque cerrado utilizando un transmisor para montaje mediante brida con línea "mojada" del lado negativo (con vapores de humedad de condensación)



Alcance = H1*G1, en mmH_2O con H1 expresada en mm

Límite inferior del campo de medida = [H2*G1]-[H4*Gw), en mmH_2O con H2 y H4 expresadas en mm

Límite superior del campo de medida = Límite inferior del campo de medida + alcance

G1 = peso específico del líquido de proceso

Gw = peso específico del líquido en la línea "mojada"

. . . ADDENDUM PARA TRANSMISORES CON MONTAJE MEDIANTE BRIDA

Ajuste fino del sensor

Cuando se requiere una operación de ajuste fino (trimming), seguir el correspondiente procedimiento dado en las instrucciones del terminal portátil o del software de configuración para PC.
En el caso que el resultado no fuera satisfactorio, después de haber aplicado los procedimientos de TRIMMING tanto de CERO como COMPLETO, repetirlos con las variantes específicas para estos transmisores, tal como se indica a continuación:

a) TRIM INF (valor inferior) para "trimming completo", o bien ZERO TRIM para "trimming de cero".
Se debe realizar una acción estándar de acuerdo al procedimiento. Para resultados no satisfactorios se deben repetir las mismas acciones con un procedimiento similar pero con un nuevo valor ingresado. Este valor se debe calcular como sigue, considerando el error con el signo opuesto:

nuevo **V** ingresado = **V** aplicado - (**V** visualizado - **V** aplicado)* (*) error

- 1° ejemplo: Trimming efectuado a 10 mbares (valor aplicado)
Si el valor visualizado (vía HART) después de las acciones del primer procedimiento es 10,2 mbares, el error a considerar es +0,2 (10,2 - 10). El nuevo valor a ingresar, por lo tanto, será 9,8 mbares (10 - 0,2).

- 2° ejemplo: Trimming a cero verdadero (0 mbar)
Si el valor visualizado (vía HART) después de las acciones del primer procedimiento es -0,5 mbar, se deben repetir las operaciones ingresando un valor de +0,5 mbares.

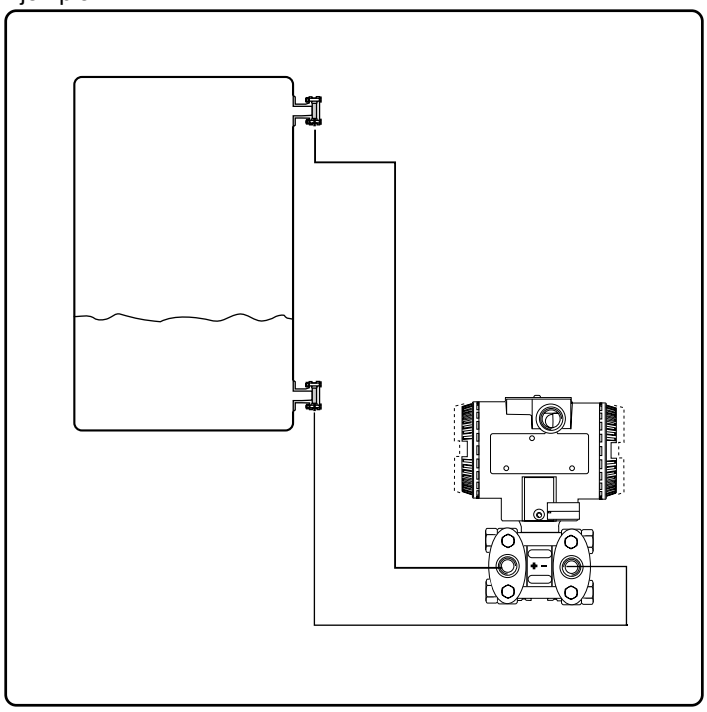
Nota: Los procedimientos de TRIM INF y TRIM ZERO influyen sobre el alcance, mientras que no modifican el límite superior del campo de medida fijado con anterioridad. Por consiguiente, se recomienda efectuar un procedimiento de ajuste fino del valor superior como en el punto b).

b) TRIM SUP (valor superior) para "Trimming completo".
Se deben realizar las operaciones estándares de acuerdo al procedimiento. En el caso que el resultado no fuera satisfactorio, el procedimiento se deberá repetir de manera similar a aquel indicado en el punto a) de arriba (ingreso de nuevos valores calculados teniendo en cuenta el error con el signo opuesto).

Salida % Reranging

A veces, en las medidas de líquido dentro de los tanques puede ser difícil calcular la calibración del transmisor (LRV – URV) o vaciar completamente el tanque para un ajuste de cero. Por lo tanto, la operación de salida % Reranging puede ayudar al operador durante la calibración del transmisor no sólo con transmisores con montaje mediante brida, sino también con transmisores de presión diferencial que usan separadores remotos. Conociendo el nivel del tanque, en porcentaje, es posible ingresar tal valor y el transmisor vuelve a calcular automáticamente la calibración (LRV – URV) de acuerdo al nuevo valor en porcentaje. Esta operación puede ser llevada a cabo con un configurador HART sobre un transmisor 2600T, versión Analógica + HART.
La operación presenta dos posibles opciones:
1) O/P BAJO donde se vuelven a calcular tanto LRV como URV.
2) O/P ALTO donde se modifica sólo URV de acuerdo al nuevo valor en porcentaje ingresado.

Ejemplo:



Nivel actual medido desde el transmisor:
Salida del transmisor = 27%
Calibración: LRV = -125 mbares
URV = +340 mbares

a) se ingresa el nuevo nivel de medida
Opción 1) = 30%
Nueva calibración: LRV = -139.5 mbares
URV = +325.5 mbares
Salida del transmisor = 30%

Siempre a partir de las condiciones del transmisor:
Salida = 27%
Calibración: LRV = -125 mbares
URV = +340 mbares

b) se ingresa el nuevo nivel de medida
Opción 2) = 30%
Nueva calibración: LRV = -125 mbares
URV = +291.5 mbares
Salida del transmisor = 30%

ADDENDUM PARA ASPECTOS DE "SEGURIDAD EX" Y "PROTECCIÓN IP" (EUROPA)

De acuerdo a las Directivas ATEX (Directivas Europeas 94/9/EC del 23 de Marzo de 1994) y relativos Estándares europeos que pueden asegurar la compatibilidad con los requisitos de seguridad esenciales, como EN 50014 (requisitos generales) EN 50018 (estuches antideflagrantes "d") EN 50020 (Seguridad Intrínseca "i") EN 50284 (aparatos, grupo II, categoría 1G) EN 50281 (Aparato para uso con polvos combustibles), los transmisores de presión de la Serie 2600T han sido certificados para los siguientes grupos de categorías, elementos de atmósfera peligrosa, clases de temperatura, tipos de protección.
A continuación se tienen algunos ejemplos de aplicación.

a) Certificado ATEX II 1 GD T50°C, EEx ia IIC T5 (-40°C ≤ Ta ≤+40°C)
respectivamente, GD T95°C, EEx ia IIC T4 (-40°C ≤ Ta ≤+85°C)

Certificado ZELM N° ZELM 02 ATEX 0081
El significado del código ATEX es el siguiente:

- II : Grupo para áreas de superficie (no para minas)
- 1 : Categoría
- G : Gas (elemento peligroso)
- D : Polvo (elemento peligroso)
- T50°C: Máxima temperatura superficial del estuche del transmisor con Ta (temperatura ambiente) de +40°C para polvos (no gases) con una capa de polvos de hasta 50 mm.
- T95°C: ídem anterior para polvos, con Ta +85°C

Nota: el número que está cerca de la marcación CE de la tarjeta de seguridad identifica al Ente que efectúa la vigilancia sobre la producción del transmisor.

Las otras marcaciones se refieren al tipo de protección usado de acuerdo a los respectivos estándares EN:

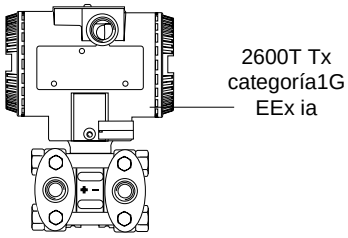
- EEx ia: Seguridad Intrínseca, nivel de protección “a”
- IIC : Grupo gas
- T6 : Clase de temperatura del transmisor (que corresponde a 85°C máx) con una Ta (temperatura ambiente) de +40°C
- T4 : Clase de temperatura del transmisor (que corresponde a 135°C máx) con una Ta (temperatura ambiente) de +85°C

Acerca de las aplicaciones, este transmisor se puede usar en "Zona 0" (gases) y "Zona 20" (polvos) áreas clasificadas (peligro continuo) como se muestra en los siguientes dibujos:

Aplicación para transmisores de presiòn EEx ia categoria 1 GD

Aplicación con gases

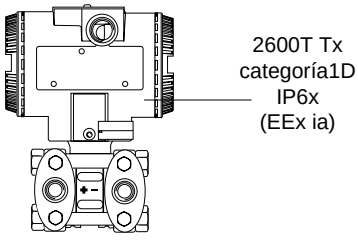
Zona "0"



Nota: el transmisor debe ser conectado a un alimentador (aparatos asociados) certificado [EEx ia]

Aplicación con polvos

Zona "20"



Nota: la protección está garantizada en su mayor parte por el "grado IP" asociado al mínimo valor proveniente del alimentador.
Puede ser tanto [ia] como [ib].

ADDENDUM PARA ASPECTOS DE "SEGURIDAD EX" Y "PROTECCIÓN IP" (EUROPA)

b) Certificado ATEX II 1/2 GD T50°C, EEx ia IIC T6 (-40°C ≤ Ta ≤+40°C)
respectivamente, GD T95°C, EEx ia IIC T4 (-40°C ≤ Ta ≤+85°C)

Certificado ZELM N°. ZELM 02 ATEX 0081

✶ Nota: esta **Categoría** ATEX depende de la aplicación (ver abajo) y también del nivel de seguridad intrínseca del alimentador del transmisor (aparatos asociados) que también pueden ser usados adecuadamente [ib] en lugar de [ia]. Como se sabe, el nivel de un sistema de seguridad intrínseca está determinado por el nivel mínimo entre los verdaderos aparatos utilizados, o sea en el caso de alimentador [ib] el sistema completo toma este nivel de protección.

El significado del código ATEX es el siguiente:

- II : Grupo para áreas de superficie (no para minas)
- 1/2 : Categoría - Ello significa que sólo una parte del transmisor es conforme con la categoría 1 y una segunda parte es conforme con la categoría 2 (ver el dibujo aplicativo que está a continuación)
- G : Gas (elemento peligroso)
- D : Polvo (elemento peligroso)
- T50°C: Máxima temperatura superficial del estuche del transmisor con una Ta (temperatura ambiente) de +40°C para polvos (no gases) con una capa de polvos de hasta 50 mm.
- T95°C: ídem anterior para polvos, con Ta +85°C

Nota : el número que está cerca de la marcación CE de la tarjeta de seguridad identifica al Ente que efectúa la vigilancia sobre la producción del transmisor.

Las otras marcaciones se refieren al tipo de protección usado de acuerdo al relativo estándar EN:

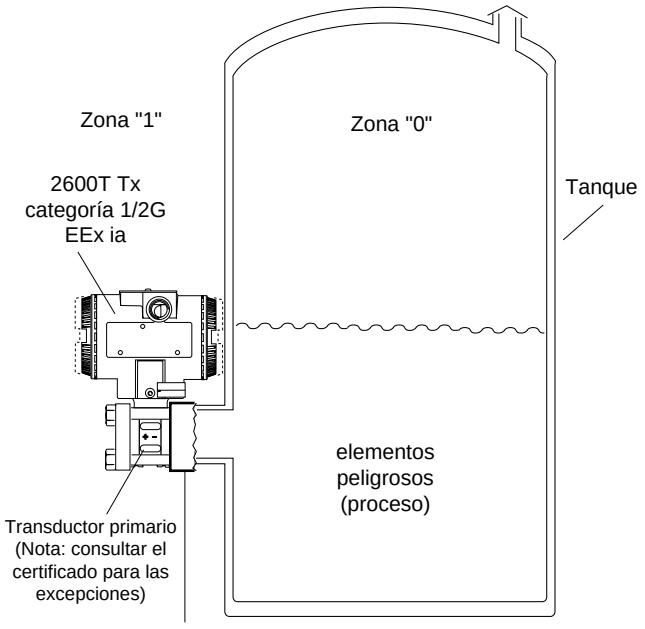
EEx ia: Seguridad intrínseca, nivel de protección "a"

- IIC : Grupo gas
- T6 : Clase de temperatura del transmisor (que corresponde a 85°C máx) con una Ta (temperatura ambiente) de +40°C
- T4 : Clase de temperatura del transmisor (que corresponde a 135°C máx) con una Ta (temperatura ambiente) de +85°C

Con referencia a las aplicaciones, este transmisor se puede usar en áreas clasificadas (peligro continuo) Zona "0" (Gas) sólo con su "parte de proceso", mientras que las otras partes del transmisor, como por ejemplo su estuche, se pueden usar sólo en Zona 1 (Gas). (Ver el dibujo aplicativo que está a continuación). La explicación está dada por la parte de proceso (también denominada transductor primario) que proporciona elementos de separación interna, entre el sensor eléctrico y el peligro continuo del proceso, de acuerdo con las EN 50284 y EN 50018. Para aplicaciones con polvos, el transmisor está aprobado para "Zona 21" de acuerdo a las EN 50281, como se muestra en el dibujo aplicativo que está a continuación.

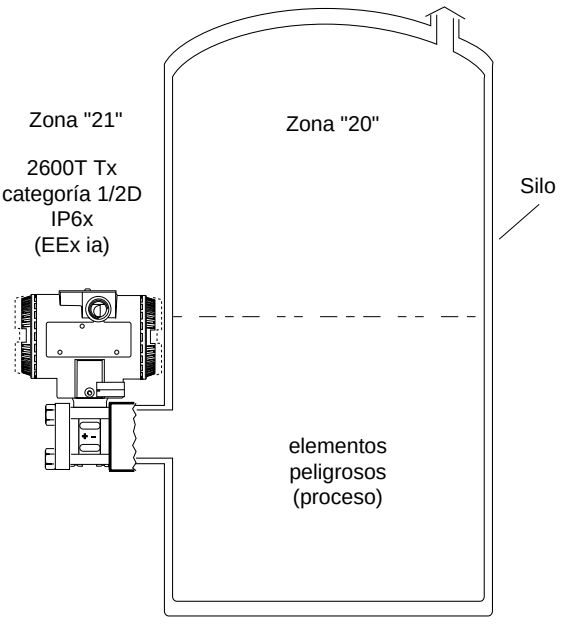
Aplicación para transmisores de presiòn EEx ia categoria 1/2 GD

Aplicación con gases



Nota: el transmisor se puede conectar a alimentadores [ib] o [ia] (aparatos asociados)

Aplicación con polvos



Nota: la protección está garantizada en su mayor parte por el "grado IP" asociado al mínimo valor proveniente del alimentador. Puede ser tanto [ia] como [ib].

ADDENDUM PARA ASPECTOS DE "SEGURIDAD EX" Y "PROTECCIÓN IP" (EUROPA)

c) Certificado ATEX II 1/2 GD, EEx d IIC T6
IP67 T85°C (-40°C ≤ Ta ≤+75°C)

Certificado CESI N° CESI 02 ATEX 027

El significado del código ATEX es el siguiente:

- II : Grupo para áreas de superficie (no para minas)
- 1/2 : Categoría - Significa que sólo una parte del transmisor es conforme con la categoría 1 y una segunda parte es conforme con la categoría 2 (ver el dibujo aplicativo que está a continuación)
- G : Gas (elemento peligroso)
- D : Polvo (elemento peligroso)
- T85°C: Máxima temperatura superficial del estuche del transmisor con una Ta (temperatura ambiente) de +75°C para polvos (no gases) con una capa de polvos de hasta 50 mm.

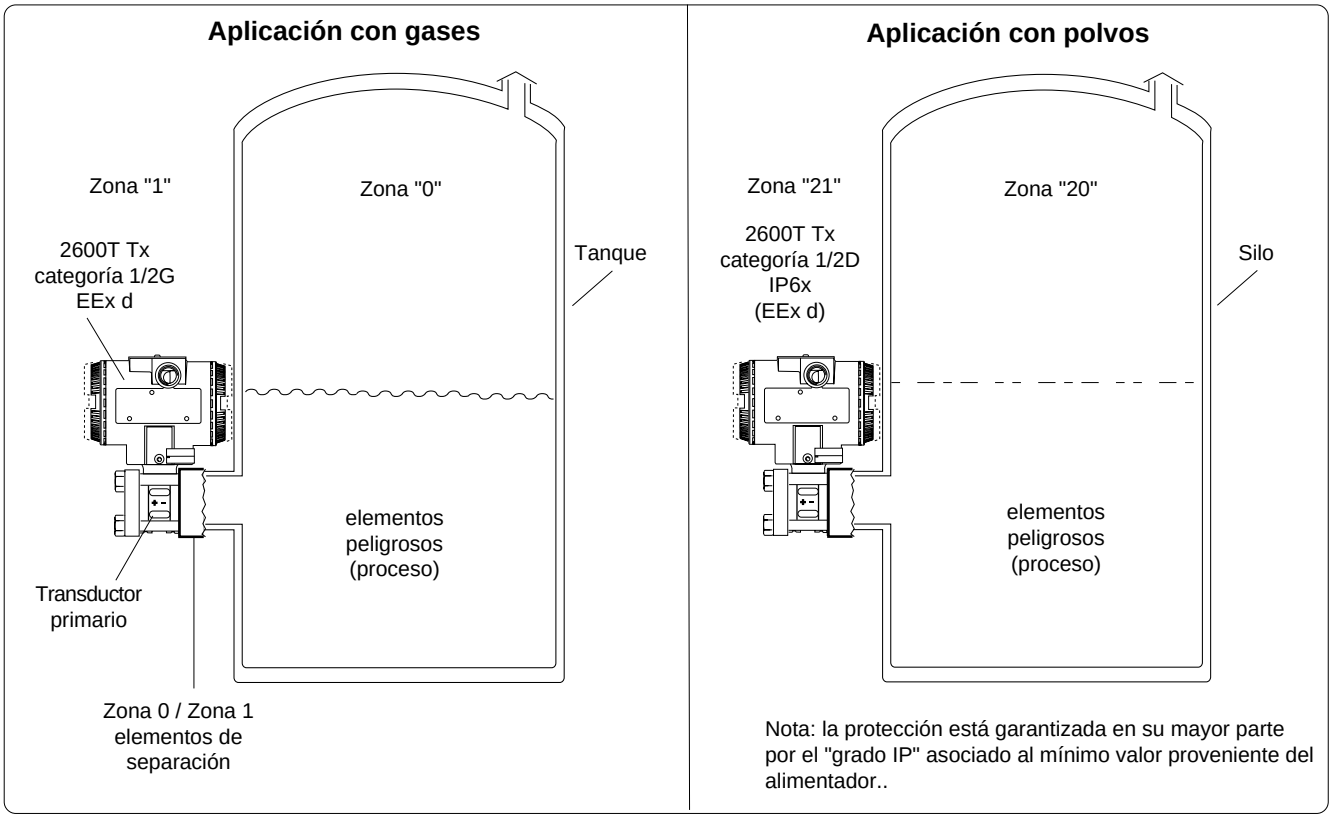
Nota: el número que está cerca de la marcación CE de la tarjeta de seguridad identifica al Ente que efectúa la vigilancia sobre la producción del transmisor.

Las otras marcaciones se refieren al tipo de protección usado de acuerdo al relativo estándar EN:

- EEx d: Antideflagrante
- IIC : Grupo gas
- T6 : Clase de temperatura del transmisor (que corresponde a 85°C máx) con una Ta (temperatura ambiente) de +75°C

Con referencia a las aplicaciones, este transmisor se puede usar en áreas clasificadas (peligro continuo) Zona "0" (Gas) sólo con su "parte de proceso", mientras que las otras partes del transmisor, como por ejemplo su estuche, se pueden usar sólo en Zona 1 (Gas). (Ver el dibujo aplicativo que está a continuación). La explicación está dada por la parte de proceso (también denominada transductor primario) que proporciona elementos de separación interna, entre el sensor eléctrico y el peligro continuo del proceso, de acuerdo con las EN 50284 y EN 50018. Para aplicaciones con polvos, el transmisor está aprobado para "Zona 21" de acuerdo a las EN 50281, como se muestra en el dibujo aplicativo que está a continuación.

Aplicación para transmisores de presiòn EEx d categoria 1/2 GD



Código IP

En relación al grado de protección proporcionado por el estuche del transmisor, la serie 2600T ha sido certificada IP67 de acuerdo a la norma EN 60529 (ésta es equivalente a IEC 529).

La primera característica numeral indica la protección de la parte electrónica interna contra la entrada de objetos sólidos extraños, incluidos polvos. El n° “6” asignado significa un estuche “dust-tight” (término que indica hermético al polvo).

La segunda característica numeral indica la protección de la parte electrónica interna contra la entrada de agua. El n° “7” asignado significa un estuche “protegido del agua” contra una inmersión temporánea dentro de agua, en condiciones estandarizadas de presión y duración en el tiempo.

ADDENDUM PARA ASPECTOS DE "SEGURIDAD EX" Y "PROTECCIÓN IP" (EUROPA)

De acuerdo a las Directivas ATEX (Directivas Europeas 94/9/EC del 23 de Marzo de 1994) y relativos Estándares europeos que pueden asegurar la compatibilidad con los requisitos de seguridad esenciales, cuales EN 50014 (requisitos generales) EN 50021 (específicas para equipos eléctricos con tipo de protección "n") EN 50281 (Aparatos para uso con polvos combustibles), los transmisores de presión de la Serie 2600T han sido certificados para los siguientes grupos de categorías, elementos de atmósfera peligrosa, clases de temperatura, tipos de protección.
A continuación se tienen algunos ejemplos de aplicación.

d) Certificado ATEX II 3 GD T50°C, EEx nL IIC T6 (-40°C ≤ Ta ≤+40°C)
respectivamente, GD T95°C, EEx nL IIC T4 (-40°C ≤ Ta ≤+85°C)

Certificado ZELM N° ZELM 02 ATEX 3088
(Nota: Es el soporte técnico a la Declaración de Conformidad ABB)
El significado del código ATEX es el siguiente:

- II : Grupo para áreas de superficie (no para minas)
- 3 : Categoría
- G : Gas (elemento peligroso)
- D : Polvo (elemento peligroso)
- T50°C: Máxima temperatura superficial del estuche del transmisor con una Ta (temperatura ambiente) de +40°C para polvos (no gases) con una capa de polvos de hasta 50 mm.
- T95°C: ídem anterior para polvos, con Ta +85°C

Las otras marcaciones se refieren al tipo de protección usado de acuerdo a los relativos estándares EN:

- EEx nL : Tipo de protección "n" con técnica de "Limitación de energía"
- IIC : Grupo gas
- T6 : Clase de temperatura del transmisor (que corresponde a 85°C máx) con una Ta (temperatura ambiente) de +40°C
- T4 : Clase de temperatura del transmisor (que corresponde a 135°C máx) con una Ta (temperatura ambiente) de +85°C

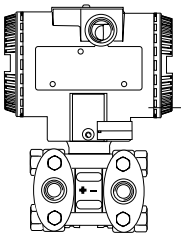
✶ Nota: En la instalaciòn de este transmisor se utilizarà una fuente de alimentaciòn de corriente continua que no suministre màs de 42 V.

Acerca de las aplicaciones, este transmisor se puede usar en "Zona 2" (gases) y "Zona 22" (polvos) áreas clasificadas (peligro discontinuo/no frecuente), como se muestra en los dibujos que están a continuación:

Aplicación para transmisores de presiòn EEx nL categoria 3 GD

Aplicación con gases

Zona "2"

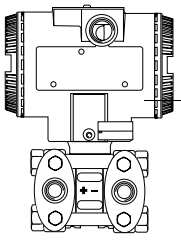


2600T Tx
categoría 3G
EEx nL

Nota: el transmisor se debe conectar a un alimentador con una tensión de salida máxima de 42 Vc.c., como se ha indicado arriba.
La Ii del transmisor es menos de 25 mA.

Aplicación con polvos

Zona "22"



2600T Tx
categoría 3D
IP6x
(EEx nL)

Nota: la protección está garantizada en su mayor parte por el "grado IP" asociado al mínimo valor proveniente del alimentador.

ADDENDUM PARA ASPECTOS DE "SEGURIDAD EX" Y "PROTECCIÓN IP" (EUROPA)

De acuerdo a las Directivas ATEX (Directivas Europeas 94/9/EC del 23 de Marzo de 1994) y relativos Estándares europeos que pueden asegurar la compatibilidad con los requisitos de seguridad esenciales, cuales EN 50014 (requisitos generales) EN 50018 (estuches antideflagrantes "d") EN 50020 (Seguridad Intrínseca "i") EN 50284 (aparatos, grupo II, categoría 1G) EN 50281 (Aparatos para uso con polvos combustibles), los transmisores de presión de la Serie 2600T han sido certificados para los siguientes grupos de categorías, elementos de atmósfera peligrosa, clases de temperatura, tipos de protección.
A continuación se tienen algunos ejemplos de aplicación.

Nota para transmisores de presiòn con aprobaciòn ATEX combinada

ATENCION - Antes de la instalacion del transmisor, el cliente debe marcar de forma indeleble el Concepto de Proteccion que elija en la etiqueta de seguridad. El transmisor solo podrà ser usado durante toda su vida de acuerdo con este Concepto de Protecciòn. Si ambos tipos de cajas de proteccion (en la etiqueta de seguridad) estàn marcados permanente, el transmisor de presion deberà sacarse de zonas clasificadas como peligrosas. El tipo seleccionado de proteccion solo puede ser cambiado por el fabricante después de una nueva y satisfactoria evaluacion.

e) Certificado ATEX II 1 GD T50°C, EEx ia IIC T6 (-40°C ≤ Ta ≤+40°C)
respectivamente, 1 GD T95°C, EEx ia IIC T4 (-40°C ≤ Ta ≤+85°C)
y ATEX II 1/2 GD T50°C, EEx ia IIC T6 (-40°C ≤ Ta ≤+40°C)
respectivamente, 1/2 GD T95°C, EEx ia IIC T4 (-40°C ≤ Ta ≤+85°C)
y ATEX II 1/2 GD, EEx d IIC T6
IP67 T85°C (-40°C ≤ Ta ≤+75°C)

Certificado ZELM N° ZELM 04 ATEX 0202 X (para HART)
Certificado ZELM N° ZELM 04 ATEX 0216 X (para PROFIBUS PA / FOUNDATION Fieldbus)
(X = Condiciones especiales para una utilizaciòn segura)

Para una utilizaciòn segura bajo condiciones especiales, ver certificado

El significado del código ATEX es el siguiente:

- II : Grupo para áreas de superficie (no para minas)
- 1: Categoria
- 1/2 : Categoría - Ello significa que sólo una parte del transmisor es conforme con la categoría 1 y una segunda parte es conforme con la categoría 2 (ver el dibujo aplicativo que está a continuación)
- G : Gas (elemento peligroso)
- D : Polvo (elemento peligroso)
- T50°C: Máxima temperatura superficial del estuche del transmisor con una Ta (temperatura ambiente) de +40°C para polvos (no gases) con una capa de polvos de hasta 50 mm.
- T95°C: ídem anterior para polvos, con Ta +85°C

y para tipo de protecion antideflagrante:

- T85°C: Máxima temperatura superficial del estuche del transmisor con una Ta (temperatura ambiente) de +75°C para polvos (no gases) con una capa de polvos de hasta 50 mm.

Nota : el número que está cerca de la marcación CE de la tarjeta de seguridad identifica al Ente que efectúa la vigilancia sobre la producción del transmisor.

Las otras marcaciones se refieren al tipo de protección usado de acuerdo al relativo estándar EN:

- EEx ia: Seguridad intrínseca, nivel de protección "a"
- IIC : Grupo gas
- T6 : Clase de temperatura del transmisor (que corresponde a 85°C máx) con una Ta (temperatura ambiente) de +40°C
- T4 : Clase de temperatura del transmisor (que corresponde a 135°C máx) con una Ta (temperatura ambiente) de +85°C

Las otras marcaciones se refieren al tipo de protección usado de acuerdo al relativo estándar EN:

- EEx d: Antideflagrante
- IIC : Grupo gas
- T6 : Clase de temperatura del transmisor (que corresponde a 85°C máx) con una Ta (temperatura ambiente) de +75°C.

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CE

Nosotros: ABB SACE S.p.A.
Via Statale, 113
22016 Lenno (COMO)
Italia

declaramos bajo nuestra exclusiva responsabilidad que los productos:

Serie 2600T (Transmisores modelos 262/264/266/268 en sus configuraciones de comunicación 4 ÷ 20 mA + Hart y Safety)

son conformes con las siguientes normativas de referencia:

EN 61000-6-3 (2001) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Estándares genéricos - Estándar sobre emisión para ambientes residenciales, comerciales e industria de iluminación

de acuerdo con: *EN 55022 (2001)*

EN 61000-6-2 (2001) Compatibilidad electromagnética (EMC) - Estándares genéricos - Inmunidad para ambientes industriales

de acuerdo con: *EN 61000-4-2 (2001)*
EN 61000-4-3 (2002)
EN 61000-4-4 (2001)
EN 61000-4-5 (2001)
EN 61000-4-6 (2001)

según lo previsto por las Directivas de compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y 93/68/EEC.

Lenno, 24 de Abril de 2002

Gerente Técnico
A. Moroni

ABB SACE S.p.A.
Business Unit Instrumentation

1SDI MK050

Uffici Commerciali/Sales Office:
Via Statale, 113 - 22016 Lenno (CO) Italy
Tel. +39 0344 58 111 - Fax +39 0344 56 278
e-mail: abb.instrumentation@it.abb.com

Direzione e Uffici Amministrativi/Administration:
Via L. Lama, 33 - 20099 Sesto S. Giovanni (MI) Italy
Tel. +39 02 24 14 1 - Fax +39 02 2414 3892
e-mail: sace.ssg@it.abb.com

Sede legale/Registered Office:
I-20124 Milano - Via Vittor Pisani, 16
Tel. +39 02 2414 1
Capitale Sociale: € 60 000 000 i.v.
Partita IVA/VAT n°: IT 0025771073
Registro delle Imprese di Milano e Codice Fiscale: 0109949 015 1
R.E.A. Milano: 1066547

Unità produttive/Factories
Lenno (CO)
Ossuccio (CO)
Sesto S. Giovanni (MI)

PRODUCTOS Y SOPORTE AL CLIENTE

Productos

Sistemas de automatizaciòn

- ***para las siguientes industrias:***
  - Quimica y farmacéutica
  - Alimenticia y de bebidas
  - Fabricaciòn
  - Metalurgica y minera
  - Petrolera, de gas y petroquimica
  - Pulpa y papel

Mecanismos de accionamiento y motores

- ***Mecanismos de accionamiento con CA y CC, màquinas con CA y CC, motores con CA a 1kV***
- ***Sistemas de accionamiento***
- ***Mediciòn de fuerza***
- ***Servomecanismos***

Controladores y registradores

- ***Controladores de bucle ùnico y mùltiples bucles***
- ***Registradores de gràficos circulares, de gràficos de banda y registradores sin papel***
- ***Registradores sin papel***
- ***Indicadores de proceso***

Automatizaciòn flexible

- ***Robots industriales y sistemas robotizados***

Mediciòn de caudal

- ***Caudalimetros electromagéticos y magnéticos***
- ***Caudalimetros de masa***
- ***Caudalimetros de turbinas***
- ***Elementos de caudal de cuña***

Sistemas marìtimos y turboalimentadores

- ***Sistemas eléctricos***
- ***Equipos marìtimos***
- ***Reemplazo y reequipamiento de plataformas mar adentro***

Anàlisis de procesos

- ***Anàlisis de gases de procesos***
- ***Integraciòn de sistemas***

Transmisores

- ***Presiòn***
- ***Temperatura***
- ***Nivel***
- ***Mòdulos de interfaz***

Vàlvulas, accionadores y posicionadores

- ***Vàlvulas de control***
- ***Accionadores***
- ***Posicionadores***

Instrumentos para anàlisis de agua, industrial y de gases

- ***Transmisores y sensores de pH, conductividad y de oxigeno disuelto***
- ***Analizadores de amoniaco, nitrato, fosfato, silice, sodio, cloruro, fluoruro, oxigeno disuelto e hidracina.***
- ***Analizadores de oxigeno de Zirconia, cataròmetros, monitores de pureza de hidrògeno y gas de purga, conductividad térmica.***

Soporte al cliente

Brindamos un completo servicio posventa a través de nuesta Organizaciòn Mundial de Servicio Tecnico. Pongase el contacto con una de las siguentes oficinas para obtenir informaciòn sobre el Centro de Reparaciòn y Servicio Técnico màs cercano.

Italy

ABB SACE spa
Business Unit Instrumentation
Tel. +39 0344 58111
Facsimile +39 0344 56278

Spain

ABB Automation Products S.A.
Divisiòn Instrumentaciòn
Tel. +34 91 581 00 14
Facsimile +34 91 581 99 43

Venezuela

ABB S.A.
Av. Don Diego Cisneros
Tel. +58 (0) 212 2031676
Facsimile +58 (0)212 2031827Fax: +1 (0) 755 883 4373

Garantia del Cliente

Antes de la instalaciòn, el equipo que se describe en este manual debe almacenarse en un ambiente limpio y seco, de acuerdo con las especificaciones publicadas por la Compañia. Deberàn efectuarse pruebas periòdicas sobre el funcionamento del equipo.

En caso de falla del equipo bajo garantia deberà aportarse, como prueba evidencial, la siguiente documentaciòn:

1. Un listado que describa la operaciòn del proceso y los registros de alarma en el momento de la falla.
2. Copias de los registros de almacenamiento, instalaciòn, operaciòn y mantenimiento relacionados con la unidad en cuestiòn.

ABB has Sales & Customer Support
expertise in over 100 countries worldwide

www.abb.com/instrumentation

The Company's policy is one of continuous product improvement and the right is reserved to modify the information contained herein without notice.

Printed in Italy (03.07)

© ABB 2007

IM/262_4D-ES Rev 7

ABB Automation Products S.A.
Divisiòn Instrumentaciòn
C/Albarracin, 35
28035 Madrid - Spain
Tel. +34 91 581 00 14
Facsimile +34 91 581 99 43

ABB S.A.
Av. Don Diego Cisneros
Edif. ABB, Los Ruices
Caracas - Venezuela
Tel. +58 (0) 212 2031676
Facsimile +58 (0)212 2031827

ABB SACE spa
Business Unit Instrumentation
Via Statale, 113
22016 Lenno (CO) Italy
Tel. +39 0344 58111
Facsimile +39 0344 56278

Honeywell

UDC 3300
Universal Digital Controller
Product Manual

51-52-25-55D
4/00

Sensing and Control

Copyright, Notices, and Trademarks

Printed in U.S.A. – © Copyright 2000 by Honeywell
Revision D – April, 2000

WARRANTY/REMEDY

Honeywell warrants goods of its manufacture as being free of defective materials and faulty workmanship. Contact your local sales office for warranty information. If warranted goods are returned to Honeywell during the period of coverage, Honeywell will repair or replace without charge those items it finds defective. The foregoing is Buyer's sole remedy and is **in lieu of all other warranties, expressed or implied, including those of merchantability and fitness for a particular purpose.** Specifications may change without notice. The information we supply is believed to be accurate and reliable as of this printing. However, we assume no responsibility for its use.

While we provide application assistance personally, through our literature and the Honeywell web site, it is up to the customer to determine the suitability of the product in the application.

Sensing and Control
Honeywell
11 West Spring Street
Freeport, Illinois 61032

About This Document

Abstract

This manual describes the installation, configuration, operation, and maintenance of the UDC3300 Controller.

References

Publication Title	Publication Number
UDC 3300 Limit Controller	51-52-25-56
UDC 3000/UDC 3300/UDC5000/UDC6000U/DC6300 RS422/485 Communications Option Manual	51-51-25-35
UDC 3000/3300 DMCS Communications Option Section of the Gateway Manual	82-50-10-23
Modbus® RTU Serial Communications User Manual	51-52-25-66
Modbus® RTU Serial Communications User Manual Configuration Interface for UDC 3300	51-52-25-70
UDC 3300 Controller Specification Sheet	51-52-03-23
UDC 3000 Modbus 485RTU Communications Option	51-52-25-38
How to Apply Digital Instrumentation in Severe Electrical Noise Environments	51-52-05-01

Contacts

World Wide Web

The following lists Honeywell's World Wide Web sites that will be of interest to our customers.

Honeywell Organization	WWW Address (URL)
Corporate	*http://www.honeywell.com*
Sensing and Control	*http://www.honeywell.com/sensing*
International	*http://www.honeywell.com/Business/global.asp*

Telephone

Contact us by telephone at the numbers listed below.

	Organization	Phone Number	
United States and Canada	Honeywell	1-800-423-9883 1-888-423-9883 1-800-525-7439	Tech. Support Q&A Faxback (TACFACS) Service
Asia Pacific	Honeywell Asia Pacific Hong Kong	(852) 2829-8298	
Europe	Honeywell PACE, Brussels, Belgium	[32-2] 728-2111	
Latin America	Honeywell, Sunrise, Florida U.S.A.	(854) 845-2600	

Symbol Definitions

The following table lists those symbols used in this document to denote certain conditions.

Symbol	Definition
	This CAUTION symbol on the equipment refers the user to the Product Manual for additional information. This symbol appears next to required information in the manual.
	**WARNING** **PERSONAL INJURY:** Risk of electrical shock. This symbol warns the user of a potential shock hazard where HAZARDOUS LIVE voltages greater than 30 Vrms, 42.4 Vpeak, or 60 Vdc may be accessible. **Failure to comply with these instructions could result in death or serious injury.**
	ATTENTION, Electrostatic Discharge (ESD) hazards. Observe precautions for handling electrostatic sensitive devices
	Protective Earth (PE) terminal. Provided for connection of the protective earth (green or green/yellow) supply system conductor.
	Functional earth terminal. Used for non-safety purposes such as noise immunity improvement. NOTE: This connection shall be bonded to protective earth at the source of supply in accordance with national local electrical code requirements.
	Earth Ground. Functional earth connection. NOTE: This connection shall be bonded to Protective earth at the source of supply in accordance with national and local electrical code requirements.
	Chassis Ground. Identifies a connection to the chassis or frame of the equipment shall be bonded to Protective Earth at the source of supply in accordance with national and local electrical code requirements.

Table of Contents

SECTION 1 – OVERVIEW 1

1.1 Introduction 1
1.2 Operator Interface 3

SECTION 2 – INSTALLATION 7

2.1 Overview 7
2.2 Model Number Interpretation 12
2.3 Mounting 13
2.4 Wiring 15
2.5 Wiring Diagrams 18
2.6 Control and Alarm Relay Contact Information 34

SECTION 3 – CONFIGURATION 35

3.1 Overview 35
3.2 Configuration Prompts 36
3.3 How To Get Started 38
3.4 Configuration Tips 39
3.5 Configuration Procedure 40
3.6 Loop 1 Tuning Parameters Set Up Group 42
3.7 Loop 2 Tuning Parameters Set Up Group (Cascade or Two Loops 44
3.8 SP Ramp, SP Rate, or SP Programming Set Up Group 45
3.9 Accutune Set Up Group 47
3.10 Algorithm Data Set Up Group 49
3.11 Output Algorithm Parameters Set Up Group 53
3.12 Input 1 Parameters Set Up Group 54
3.13 Input 2 Parameters Set Up Group 56
3.14 Input 3 Parameters Set Up Group 57
3.15 Loop 1 Control Parameters Set Up Group 58
3.16 Loop 2 Control Parameters Set Up Group 60
3.17 Options Set Up Group 62
3.18 Communications Set Up Group 64
3.19 Alarms Set Up Group 66
3.20 Display Parameters Set Up Group 69
3.21 Calibration Group 70
3.22 Maintenance Set Up Group 71
3.23 Status Group 72
3.24 Configuration Record Sheet Basic Model: DC330B-XX-XXX
DMCS Model: DC330D-XX-XXX 73
3.25 Configuration Record Sheet Expanded Model: DC330E-XX-XXX 75

SECTION 4 – CONFIGURATION PROMPT DEFINITIONS 79

4.1 Overview 79
4.2 Loop 1 Tuning Parameters Set Up Group 80
4.3 Loop 2 Tuning Parameters Set Up Group 84
4.4 Setpoint Ramp/Rate/Programming Set Up Group 85
4.5 Accutune Set Up Group 88
4.6 Algorithm Data Set Up Group 92
4.7 Output Algorithm Parameters Set Up Group 109
4.8 Input 1 Parameters Set Up Group 112
4.9 Input 2 Parameters Set Up Group 116
4.10 Input 3 Parameters Set Up Group 117
4.11 Loop 1 Control Parameters Set Up Group 118
4.12 Loop 2 Control Parameters Set Up Group 124
4.13 Options Set Up Group 129
4.14 Communications Set Up Group 135
4.15 Alarms Set Up Group 139
4.16 Display Parameters Set Up Group 143
4.17 Calibration Data 144
4.18 Maintenance Group 144
4.19 Status Test Data 146

SECTION 5 – OPERATION 147

5.1 Overview 147
5.2 How to Power Up the Controller 148
5.3 Entering a Security Code 150
5.4 Monitoring Your Controller 151
5.5 Start-up Procedure 155
5.6 Operating Modes 156
5.7 Setpoints 160
5.8 Setpoint Ramp Rate 163
5.9 Single Setpoint Ramp 164
5.10 Using Two Sets of Tuning Constants 168
5.11 Alarm Setpoints 171
5.12 Two Loops of Control Overview 172
5.13 Configuring Two Loops of Control 177
5.14 Monitoring Two Loops of Control 180
5.15 Operating Two Loops of Control 181
5.16 Three Position Step Control Algorithm 182
5.17 Input Math Algorithms 183
5.18 Digital Input Option (Remote Switching) 186
5.19 Auto/Manual Station 190
5.20 Fuzzy Overshoot Suppression 193
5.21 Accutune 194
5.22 Carbon Potential 202
5.23 HealthWatch 204

SECTION 6 – SETPOINT RAMP/SOAK PROGRAMMING OPTION 205

6.1 Overview 205
6.2 Program Contents 206
6.3 Drawing a Ramp/Soak Profile 209
6.4 Entering the Setpoint Program Data 211
6.5 Run/Monitor the Program 214

SECTION 7 – INPUT CALIBRATION 219

7.1 Overview 219
7.2 Minimum and Maximum Range Values 220
7.3 Preliminary Information 221
7.4 Input #1, #2, or #3 Set Up Wiring 223
7.5 Input #1, #2, or #3 Calibration Procedure 229
7.6 Restoring Factory Calibration 231

SECTION 8 – OUTPUT CALIBRATION 233

8.1 Overview 233
8.2 Current Proportional Output Calibration 234
8.3 Position Proportional and Three Position Step Output Calibration 236
8.4 Auxiliary Output Calibration 240

SECTION 9 – TROUBLESHOOTING / SERVICE 243

9.1 Overview 243
9.2 Troubleshooting Aids 245
9.3 Power-up Tests 247
9.4 Status Tests 248
9.5 Background Tests 250
9.6 Controller Failure Symptoms 252
9.7 Troubleshooting Procedures 253
9.8 Parts Replacement Procedures 261
9.9 Maintenance 270

SECTION 10 – PARTS LIST 271

10.1 Exploded View 271

SECTION 11 – APPENDIX A – MANUAL TUNING 273

11.1 Overview 273
11.2 Time, Position, or Current Proportional Simplex Control 274
11.3 Time Proportional Duplex or Current Proportional Duplex Control 276
11.4 Two Sets of Tuning Parameters for Single Output Operation 276

Figures

Figure 1-1 Operator Interface Displays and Indicators 3
Figure 2-1 Model Number Interpretation 12
Figure 2-2 Dimensions 13
Figure 2-3 Mounting Method 14
Figure 2-4 Composite Wiring Diagram 18
Figure 2-5 Line Voltage Wiring 19
Figure 2-6 Input #1/Input #2 Connections 20
Figure 2-7 Two HLAI Replace 2nd LLAI Connections 21
Figure 2-8 Electromechanical Relay Output—Model DC330X-EE-XXX 22
Figure 2-9 Solid State Relay Output—Model DC330X-AA-XX 23
Figure 2-10 10-amp Solid State Relay Output—Model DC330X-SS-XX 24
Figure 2-11 Open Collector Output—Model DC330X-TT-XXX 25
Figure 2-12 Current Output—Current /Time Duplex, Time/Current Duplex, Position Proportional, or Three Position Step Control 26
Figure 2-13 Auxiliary Output and Three Relay Outputs 27
Figure 2-14 Position Proportional Output or Three Position Step—Models DC330X-EE-XXX-X2, DC330X-AA-XXX-X2 28
Figure 2-15 Auxiliary Output Connections—Models DC330X-XX-2XX, DC330X-XX-5XX 29
Figure 2-16 Digital Inputs Connections—Model DC330X-XX-XX3 29
Figure 2-17 RS422/485/Modbus Communications Option Connections 30
Figure 2-18 DMCS Communications Option Connections 31
Figure 2-19 Transmitter Power for 4-20 mA 2-wire Transmitter Using Open Collector Alarm 2 Output—Model DC330X-XT-XXX 32
Figure 2-20 Transmitter Power for 4-20 mA 2-wire Transmitter Using Auxiliary Output—Model DC330X-XX-2XX or DC330X-XX-5XX 33
Figure 3-1 Overview of UDC 3300 Prompt Hierarchy 36
Figure 4-1 Example of Mass Flow Compensation using Multiplier/Divider Algorithm 102
Figure 4-2 Example of Eight Segment Characterizer 106
Figure 5-1 Operator Interface 151
Figure 5-2 Functional Overview Block Diagram of a Single Loop (Loop #1) or Dual Loop Controller (Loop #1 and Loop #2) 173
Figure 5-3 Functional Overview Block Diagram of Internal Cascade of a 2-loop Controller 174
Figure 5-4 Hi/Lo Override Selector 175
Figure 5-5 Auto/Manual Station and Backup Control Feature 190
Figure 5-6 Carbon Potential Control 203
Figure 6-1 Ramp/Soak Profile Example 209
Figure 6-2 Program Record Sheet 210
Figure 7-1 Inputs #1, #2, and #3 Wiring Terminals 221
Figure 7-2 Wiring Connections for Thermocouple Inputs Using an Ice Bath 223
Figure 7-3 Wiring Connections for Thermocouple Inputs Using a Precision Resistor 224
Figure 7-4 Wiring Connections for RTD 225
Figure 7-5 Wiring Connections for Radiamatic, Millivolts, or Volts (except 0 to 10 Volts) 226
Figure 7-6 Wiring Connections for 0 to 10 Volt Inputs 227
Figure 7-7 Wiring Connections for 4 to 20 mA inputs 228
Figure 8-1 Wiring Connections for Calibrating Current Proportional Output 234
Figure 8-2 Wiring Connections for Calibrating Auxiliary Output 240
Figure 9-1 Chassis Removal 262
Figure 9-2 Display/Keyboard Replacement 263
Figure 9-3 Removing the Printed Wiring Boards 264
Figure 9-4 Printed Wiring Board Identification 265
Figure 10-1 UDC 3300 Exploded View 271

Tables

Table 1-1 Function of Keys....4
Table 2-1 Specifications....8
Table 2-2 Procedure for Mounting the Controller....14
Table 2-3 Permissible Wiring Bundling....16
Table 2-4 Input 2 Jumper Selections....21
Table 2-5 Universal Output Wiring Functionality and Restrictions for Figure 2-12....26
Table 2-6 Universal Output Wiring Functionality and Restrictions for Figure 2-13....27
Table 2-7 Control Relay Contact Information....34
Table 2-8 Alarm Relay Contact Information....34
Table 3-1 Configuration Tips....39
Table 3-2 Configuration Procedure....40
Table 3-3 Tuning Group Function Prompts....42
Table 3-4 Tuning Loop 2 Group Function....44
Table 3-5 SP Ramp Group Function Prompts....45
Table 3-6 Accutune Group Function Prompts....48
Table 3-7 Algorithm Group Function Prompts....49
Table 3-8 Output Algorithm Group Function Prompts....53
Table 3-9 Input 1 Group Function Prompts....54
Table 3-10 Input 2 Group Function Prompts....56
Table 3-11 Input 3 Group Function....57
Table 3-12 Control Group Function Prompts....58
Table 3-13 Control 2 Group Function Prompts....60
Table 3-14 Options Group Function Prompts....62
Table 3-15 Communications Group Function Prompts....64
Table 3-16 Alarms Group Function Prompts....66
Table 3-17 Display Group Function Prompts....69
Table 3-18 Maintenance Group Function Prompts....71
Table 4-1 Tuning Group Prompt Definitions....80
Table 4-2 Loop 2 Tuning Group Prompt....84
Table 4-3 Setpoint Ramp/Rate Group Definitions....85
Table 4-4 Accutune Group Definitions....88
Table 4-5 Algorithm Group Definitions....92
Table 4-6 Output Algorithm Group Definitions....109
Table 4-7 Input 1 Group Definitions....112
Table 4-8 Input 2 Group Definitions....116
Table 4-9 Input 3 Group Definitions....117
Table 4-10 Control Group Definitions....118
Table 4-11 Control 2 Group Definitions....124
Table 4-12 Options Group Definitions....129
Table 4-13 Communications Group Definitions....135
Table 4-14 Alarms Group Definitions....139
Table 4-15 Display Group Definitions....143
Table 4-16 Maintenance Group Definitions....144
Table 5-1 Power Up Diagnostic Tests....148
Table 5-2 Procedure for Testing the Displays and Keys....149
Table 5-3 Procedure for Entering a Security Code....150
Figure 5-1 Operator Interface....151
Table 5-4 Lower Display Key Parameter....153

Table 5-5 Error Messages....154
Table 5-6 Procedure for Starting Up the Controller....155
Table 5-7 Operating Mode Definitions....156
Table 5-8 Changing Operating Modes....157
Table 5-9 Procedure for Selecting Automatic or Manual Mode....158
Table 5-10 Procedure for Selecting the Local Setpoint Source....160
Table 5-11 Procedure for Changing the Local Setpoints....161
Table 5-12 Procedure for Enabling (or Disabling) the Remote Setpoint....162
Table 5-13 Setpoint Selection Indication....162
Table 5-14 Procedure for Configuring a Setpoint Ramp....164
Table 5-15 Procedure for Running a Setpoint Ramp....166
Table 5-16 Procedure for Selecting Two Sets of Tuning Constants....168
Table 5-17 Procedure for Setting Switchover Values....169
Table 5-18 Procedure for Setting Tuning Constant Values....169
Table 5-19 Procedure for Switching PID SETS from the Keyboard....170
Table 5-20 Procedure for Displaying or Changing the Alarm Setpoints....171
Table 5-21 Control Loop Selections....172
Table 5-22 Two-loop Functionality and Restrictions (Model DC330E-EE-2XX or Model DC330E-EE-5XX)....175
Table 5-23 Two-loop Functionality and Restrictions (Model DC330E-KE-2XX or Model DC330E-KE-5XX)....176
Table 5-24 Procedure for Selecting 2-loop Algorithm....177
Table 5-25 Procedure for Selecting Output Algorithm....177
Table 5-26 Procedure for Selecting Control Parameters....178
Table 5-27 Procedure for Selecting Tuning Parameters....179
Table 5-28 Digital Display Indication—Two Loops....180
Table 5-29 Procedure for Displaying the 3PSTEP Motor Position....182
Table 5-30 Digital Input Option Action on Contact Closure....186
Table 5-31 Digital Input Combinations “DIG IN1” or “DIG IN2”....188
Table 5-32 Digital Inputs 1 and 2 Combination....189
Table 5-33 Auto/Manual Station Mode Configuration Procedure....191
Table 5-34 Accutune Rules and Regulations....195
Table 5-35 Procedure for Starting TUNE (Demand) Tuning....196
Table 5-36 Procedure for Using TUNE at Start-up for Duplex....197
Table 5-37 Procedure for Using SP Tuning at Start-up....198
Table 5-38 Procedure for Using SP Tuning at Start-up for Duplex....199
Table 5-39 Accutune* Error Prompt Definitions....201
Table 6-1 Setpoint Program Data Entry Procedure....211
Table 6-2 Prompt Hierarchy and Available Selections....212
Table 6-3 Run/Monitor Functions....214
Table 6-4 Procedures for Changing a Running Setpoint Program....217
Table 7-1 Voltage and Resistance Equivalents for 0% and 100% Range Values....220
Table 7-2 Equipment Needed....222
Table 7-3 Set Up Wiring Procedure for Thermocouple Inputs Using an Ice Bath....223
Table 7-4 Set Up Wiring Procedure for Thermocouple Inputs Using a Precision Resistor....224
Table 7-5 Input #1, #2, or #3 Calibration Procedure....229
Table 7-6 Restoring Factory Calibration....231
Table 8-1 Set Up Wiring Procedure Current Proportional Output....234
Table 8-2 Current Proportional Output Calibration Procedure....235
Table 8-3 Position Proportional and 3 Position Step Output Calibration Procedure....237
Table 8-4 Set Up Wiring Procedure for Auxiliary Output....240
Table 8-5 Auxiliary Output Calibration Procedure....241
Table 9-1 Error Message Prompts....245

Table 9-2 Procedure for Identifying the Software Version....246
Table 9-3 Power-up Tests....247
Table 9-4 Procedure for Displaying the Status Tests Results....248
Table 9-5 Status Tests....249
Table 9-6 Background Tests....250
Table 9-7 Controller Failure Symptoms....252
Table 9-8 Troubleshooting Power Failure Symptoms....253
Table 9-9 Troubleshooting Current Proportional Output Failure....254
Table 9-10 Troubleshooting Position Proportional Output Failure....255
Table 9-11 Troubleshooting Time Proportional Output Failure....256
Table 9-12 Troubleshooting Time/Current or Current/Time Proportional Output Failure....257
Table 9-13 Troubleshooting Alarm Relay Output Failure....258
Table 9-14 Troubleshooting a Keyboard Failure....259
Table 9-15 Troubleshooting a Communications Failure....260
Table 9-16 How to Remove the Chassis....262
Table 9-17 Display/Keyboard Assembly Replacement Procedure....263
Table 9-18 Printed Wiring Board Removal from Chassis....264
Table 9-19 Second Input Board Replacement Procedure....266
Table 9-20 Power Input Board Replacement Procedure....266
Table 9-21 Digital Input Board Replacement Procedure....267
Table 9-22 Aux.Out/Communications Board Replacement Procedure....268
Table 9-23 MCU/Output Board Replacement Procedure....269
Table 10-1 Parts Identification....272
Table 10-2 Parts Not Shown....272
Table 11-1 Manual Tuning Procedure for Simplex Control....274
Table 11-2 Manual Tuning Formulas....275

Section 1 – Overview

1.1 Introduction

Function

The UDC 3300 is a microprocessor-based stand alone controller. It combines the highest degree of functionality and operating simplicity offered in a 1/4 DIN size controller.
With a typical accuracy of ± 0.20 % of span, the UDC 3300 is an ideal controller for regulating temperature and other process variables in numerous heating and cooling applications, in metal working, food, and pharmaceuticals, and testing and environmental work.

Easy to read displays

The dedicated vacuum fluorescent displays with multi-language prompts make the operator interface easy to read, understand and operate. Programmed sequences of displays assure quick and accurate entry of all configurable parameters.

Easy to operate

Simple keystrokes let you select input and range configuration, set the operating parameters that meet your process control needs now, and change them later to meet new ones.
The tactile keyboard provides positive operator feedback. Self diagnostics, fault tolerant design and keyboard security provide maximum assurance of trouble-free operation.

Mount anywhere

The UDC is industrial control equipment that must be panel mounted. The wiring terminals must be enclosed within the panel. The UDC is environmentally hardened and, when suitably enclosed, can be mounted virtually anywhere in plant or factory; on the wall, in a panel, or even on the process machine. It withstands ambient temperatures up to 55 °C (133 °F) and resists the effects of vibration and mechanical shock.

CE Conformity (Europe)

This product is in conformity with the protection requirements of the following European Council Directives: **73/23/EEC**, the Low Voltage Directive, and **89/336/EEC**, the EMC Directive. Conformity of this product with any other "CE Mark" Directive(s) shall not be assumed.

Product Classification: Class I: Permanently connected, panel-mounted Industrial Control Equipment with protective earthing (grounding). (EN61010-1).

Enclosure Rating: Panel-mounted equipment, IP 00. This controller must be panel-mounted. Terminals must be enclosed within the panel. Front panel IP 65 (IEC 529).

Installation Category (Overvoltage Category): Category II: Energy-consuming equipment supplied from the fixed installation, local level appliances, and Industrial Control Equipment. (EN61010-1)

Pollution Degree: Pollution Degree 2: Normally non-conductive pollution with occasional conductivity caused by condensation. (Ref. IEC 664-1)

EMC Classification: Group 1, Class A, ISM Equipment (EN55011, emissions), Industrial Equipment (EN50082-2, immunity)

Method of EMC Assessment: Technical File (TF)

Declaration of Conformity: 51309602-000

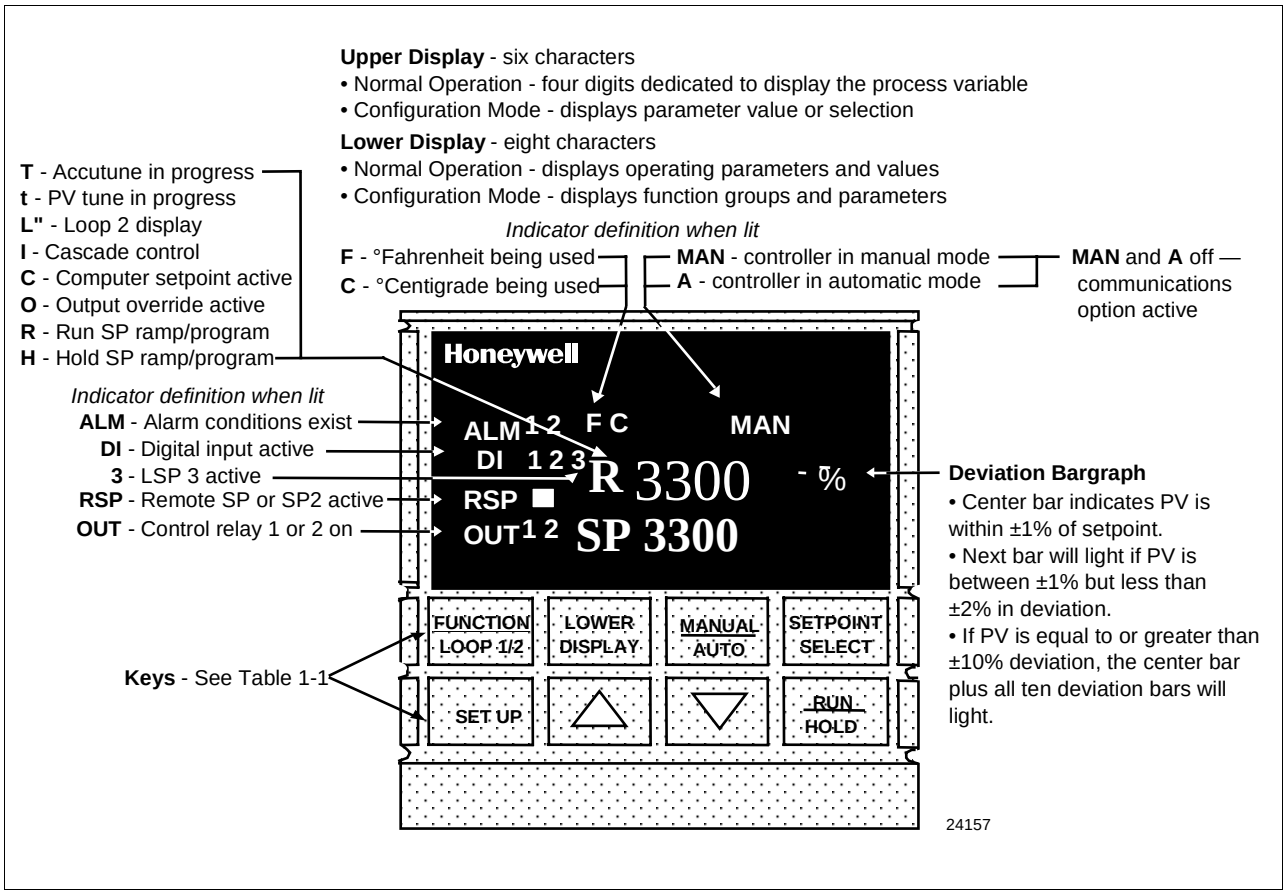
Deviation from the installation conditions specified in this manual, and the special conditions for CE conformity in Section 2.1, may invalidate this product's conformity with the Low Voltage and EMC Directives.

ATTENTION: The emission limits of EN 50081-2 are designed to provide reasonable protection against harmful interference when this equipment is operated in an industrial environment. Operation of this equipment in a residential area may cause harmful interference. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and may cause interference to radio and television reception when the equipment is used closer than 30 meters (98 feet) to the antenna(e). In special cases, when highly susceptible apparatus is used in close proximity, the user may have to employ additional mitigating measures to further reduce the electromagnetic emissions of this equipment.

1.2 Operator Interface

Displays and indicators Figure 1-1 shows the operator interface and defines the displays and indicators. The function of the keys is shown in Table 1-1.

Figure 1-1 Operator Interface Displays and Indicators



Function of keys

Table 1-1 shows each key on the operator interface and defines its function.

Table 1-1 Function of Keys

Key	Function
SET UP	• Places the controller in the Configuration Set Up group select mode. Sequentially displays Set Up groups and allows the FUNCTION key to display individual functions in each Set Up group.
FUNCTION **LOOP 1/2**	• Used in conjunction with the SET UP key to select the individual functions of a selected Configuration Set Up group. • Used to switch the display between Loop 1 and Loop 2 when the controller has a 2-Loop or Cascade configuration. • Used during field calibration procedure.
LOWER DISPLAY	• Selects an operating parameter to be shown in the lower display: **OUT** = Output (Note 1) **OT2** = Output 2 (Cascade or 2-Loop applications **SP** = Local Setpoint (also current SP value when using SP ramp) (Note 2) **2SP** = Local Setpoint 2 (Note 2) **3SP** = Local Setpoint 3 (Note 2) **RSP** = Remote Setpoint **1IN** = Input 1—when used with combinational input algorithms **2IN** = Input 2 **3IN** = Input 3 **POS** = 3 Position Step motor position when slidewire is connected **CSP** = Computer Setpoint Override **DEV** = Deviation **PIDSETX** = Tuning Parameter Set X=1 or 2 (Note 3) **2PIDSETX** = Loop 2 Tuning Parameter Set X=1 or 2 **ET_XX.XX** = Elapsed Time **TR_XX.XX** = Time Remaining **RAMPXXOM** = Minutes Remaining in Setpoint Ramp *Or estimated Three Position Step motor position when no slidewire exists.

Key	Function
LOWER DISPLAY	**1PV** = For Cascade or 2 Loops **2PV** = For Cascade or 2 Loops **AUX** = Auxiliary Output **OC1** = Characterized Output 1 **OC2** = Characterized Output 2 **SPn** = Setpoint Now (for setpoint rate) **• (Sigma)** = Current Totalizer Value **BIA** = Output Bias/Manual Reset Value **TUNE OFF** = Appears when Limit Cycle tuning is disabled **TUNE RUN** = Press ▲ and LOWER DISPLAY to initiate Limit Cycle tuning. Display will read TUNE RUN. **ToBEGIN** = Reset SP Program to start of first segment **OTI** = Internal Loop 1 Output Value is being displayed (Override has been selected and Loop 1 is in Automatic mode.) Note 1: Value can be changed if in manual mode Note 2: Value can be changed via increment/decrement keys. Note 3: The selected set can be changed via increment/decrement keys.
MANUAL AUTO	• Alternately selects: AUTO Lower display automatically displays setpoint value in engineering units. MAN Lower display automatically indicates output in %.
SETPOINT SELECT	• Hold key down to cycle through configured setpoints.
RUN HOLD	• Alternate action switch initiates or holds the Setpoint Ramp or Setpoint Program. • Acknowledges a latched alarm 1.
▲	• Increases the selected parameter value.
▼	• Decreases the selected parameter value.

Section 2 – Installation

2.1 Overview

Introduction

Installation of the UDC 3300 Controller consists of mounting and wiring the controller according to the instructions given in this section.

Read the pre-installation information, check the model number interpretation and become familiar with your model selections, then proceed with installation.

What's in this section?

This section contains the following information:

Topic		See Page
2.1	Overview	7
	Specifications	8
2.2	Model Number Interpretation	12
2.3	Mounting	13
2.4	Wiring	15
2.5	Wiring Diagrams	18
	Composite Wiring Diagram	18
	Line Voltage	19
	Input #1/Input #2	20
	Two HLAI	21
	Time Proportional Output	22
	Electromechanical	22
	Solid State	23
	10-amp Solid State	24
	Open Collector	25
	Current Output/Universal Output	26
	Two Current or Two Relay	26
	One Current (Auxiliary) and Three Relay	27
	Position Proportional Output	28
	Auxiliary Output	29
	Digital Inputs	29
	Communications	30
	RS422/485/Modbus	30
	DMCS	31
	Transmitter Power for 4-20 mA 2-wire Transmitter	32
	Using Open Collector Alarm 2 Output	32
	Using Auxiliary Output	33
2.6	Control and Alarm Relay Contact Information	34

Pre-installation information

If the controller has not been removed from its shipping carton, inspect the carton for damage and remove the controller. Inspect the unit for any obvious shipping damage and report any damage due to transit to the carrier.

Make sure that the carton with the controller includes

- a bag containing mounting hardware and
- a bag containing input resistors.

Check that the model number shown on the inside of the case agrees with what you have ordered.

CE conformity special conditions (Europe)

Shielded twisted pair cables are required for all Analog I/O, Process Variable, RTD, Thermocouple, dc millivolt, low level signal, 4-20 mA, Digital I/O, and computer interface circuits. Refer to the Severe Electrical Noise Environments document (51-52-05-01) for additional information.

Specifications

We recommend that you review the specifications and adhere to the operating limits listed in Table 2-1 when you install your controller.

Table 2-1 Specifications

Design	
Input Accuracy	± 0.20 % of span typical (± 1 digit for display) Field calibratable to ± 0.05 % of span typical 15 bit resolution typical
Sampling Rate	Inputs sampled six times a second
Temperature Stability	± 0.01 % of Full Scale/°C change typical
Input Signal Failure Protection	*Thermocouple Inputs:* Upscale or downscale burnout *Burnout Current:* 0.13 microamps *Failsafe Output Level:* Configurable 0-100 %
Input Impedance	*4-20 Milliampere Input:* 250 ohms *0-10 Volt Input:* 200K ohms *All Other:* 10 megohms
Maximum Lead Wire Resistance	*Thermocouples:* 100 ohms/leg *100, 200, and 500 RTD:* 100 ohms/leg *100 ohm Low RTD:* 10 ohms/leg
Stray Rejection	**Common Mode** *AC (50 or 60 Hz):* 120 dB (with maximum source impedance of 100 ohms) or ± 1 LSB (least significant bit) whichever is greater with line voltage applied. *DC:* 120 dB (with maximum source impedance of 100 ohms) or a ±1 LSB whichever is greater with 120 Vdc applied. *DC (to 1 KHz):* 80 dB (with maximum source of impedance of 100 ohms) or ±1 LSB whichever is greater with 50 Vac applied. **Normal Mode** *AC (50 or 60 Hz):* 60 dB (with 100 % span peak-to-peak maximum)

Design (continued)	
Isolation (Functional)	*AC Power:* Is electrically isolated from all other inputs and outputs to withstand a HIPOT potential of 1900 Vdc for 2 seconds per Annex K of EN61010-1. *Analog Inputs and Outputs:* Are isolated from each other and all other circuits at 850 Vdc for 2 seconds. *Digital Input and Digital Output:* Are isolated from all other circuits at 850 Vdc for 2 seconds. *Relay Contacts:* With a working of 115/230 Vac, isolated from each other and all other circuits at 345 Vdc for 2 seconds.
Alarm Outputs	One SPDT electromechanical relay. A second alarm is available using the second control relay. This is not available with Relay Duplex, Position Proportional, or Three Position Step control. *Alarm Relay Contacts Rating* *Resistive Load:* 5 ampere at 120 Vac or 30 Vdc, 2.5 A at 240 Vac.
Controller Output Types	**Current Output (Isolated)** Range can be set anywhere between 0 to 21 mA, and as direct or reverse action. *Resolution:* 11 bits for 0 to 21 mA *Accuracy:* 0.5 % full scale *Temperature Stability:* 0.1 % F.S./°C *Load Resistance:* 0 to 1000 ohms **Electromechanical Relays (One or Two)** SPDT contacts. Both Normally Open and Normally Closed contacts are brought out to the rear terminals. Internally socketed *Resistive Load:* 5 amps @ 120 Vac or 30 Vdc, 2.5A at 240 Vac *Inductive Load:* 50 VA @ 120 Vac or 240 Vac *Motor:* 1/6 H.P. **Solid State Relays (One or Two)** SPST solid state contacts consisting of a triac N.O. output. Internally socketed *Resistive Load:* 1.0 amp @ 25 °C and 120 or 240 Vac 0.5 amp @ 55 °C and 120 or 240 Vac *Inductive Load:* 50 VA @ 120 Vac or 240 Vac *Minimum Load:* 20 milliamps **Open Collector Outputs (One or Two)** *Maximum Sink Current:* 20 mA *Overload Protection:* 100 mA Internally powered @ 30 Vdc Opto-isolated from all other circuits except current output, but not from each other. Socketed jumper assembly replaces relay. **Solid State Relays (10 amps)** One or two externally mounted SPST triac N.O. outputs for use with open collector outputs. *Resistive Load:* 15 amps @ 25 °C and 120 or 240 Vac 10 amps @ 55 °C and 120 or 240 Vac *Inductive Load:* 50 VA @ 120 Vac or 240 Vac *Motor Rating:* 1 HP @ 25 °C 0.75 HP @ 55 °C
Controller Output Algorithms	See Section 4.7.

Design (continued)	
Digital Inputs (Optional) *(Isolated)*	+15 Vdc source for external dry contacts or isolated solid state contacts. The Digital Input option detects the state of external contacts for either of the two inputs. On contact closure the controller will respond according to how each digital input is configured. Opening contact causes return to previous state.
Auxiliary Linear Output (Optional) *(Isolated)*	21 mA dc maximum into a negative or positive grounded load or non-grounded load of 0 to 1000 ohms. Output range can be set anywhere between 0 mA to 21 mA, and as direct or reverse action. It can be configured to represent either Input, PV, Setpoint, Deviation, or Control output. The range of the auxiliary output, as a function of the selected variable, can be scaled. This output can be used as a second current output for current duplex outputs. *Resolution:* 12 bits over 0 mA to 21 mA *Accuracy:* 0.05 % of full scale *Temperature Stability:* 0.0075 % F.S./°C *Load Resistance:* 0 to 1000
Communications Interface (Optional)	
DMCS	*Baud Rate:* 19200 baud *Length of Link:* 4000 ft. maximum *Link Characteristics:* Two-wire, multi-drop proprietary protocol, 31 drops maximum
RS422/485 ASCII	*Baud Rate:* 2400, 4800, 9600, or 19200 baud selectable *Parity:* Odd or Even *Length of Link:* 4000 ft. maximum *Link Characteristics:* Two-wire or four-wire, multi-drop RS422 ASCII, 15 drops maximum or up to 31 drops for shorter link length.
RS422/485 Modbus RTU	*Baud Rate:* 2400, 4800, 9600, 19200 baud selectable *Data Format:* Floating point or integer *Length of Link:* 4000 ft. maximum *Link Characteristics:* Two-wire, multi-drop Modbus RTU protocol, 15 drops maximum or up to 31 drops for shorter link length.
Power Consumption	18 VA maximum (90 Vac to 264 Vac); 12 VA maximum (24 Vac/dc)
Power Inrush Current	10A maximum for 4 ms (under operating conditions) **CAUTION** When applying power to more than one UDC 3300, make sure that sufficient power is supplied. Otherwise, the controllers may not start up normally due to voltage drop from the inrush current.
Weight	1.3 kg (3 lb.)

Environmental and Operating Conditions				
Parameter	**Reference**	**Rated**	**Operative Limits**	**Transportation and Storage**
Ambient Temperature	25 ± 3 °C 77 ± 5 °F	15 to 55 °C 58 to 131 °F	0 to 55 °C 32 to 131 °F	–40 to 66 °C –40 to 151 °F
Relative Humidity	10 to 55*	10 to 90*	5 to 90*	5 to 95*
Vibration Frequency (Hz) Acceleration (g)	 0 0	 0 to 70 0.4	 0 to 200 0.6	 0 to 200 0.5
Mechanical Shock Acceleration (g) Duration (ms))	 0 0	 1 30	 5 30	 20 30
Voltage (Vdc)	+24 ± 1	20 to 27	20 to 27	- -
Voltage (Vac) **90 to 240 Vac** **24 Vac**	 120 ± 1 240 ± 2 24 ± 1	 90 to 240 20 to 27	 90 to 264 20 to 27	 - - - - - -
Frequency (Hz) (For Vac)	50 ± 0.2 60 ± 0.2	49 to 51 59 to 61	48 to 52 58 to 62	- - - -

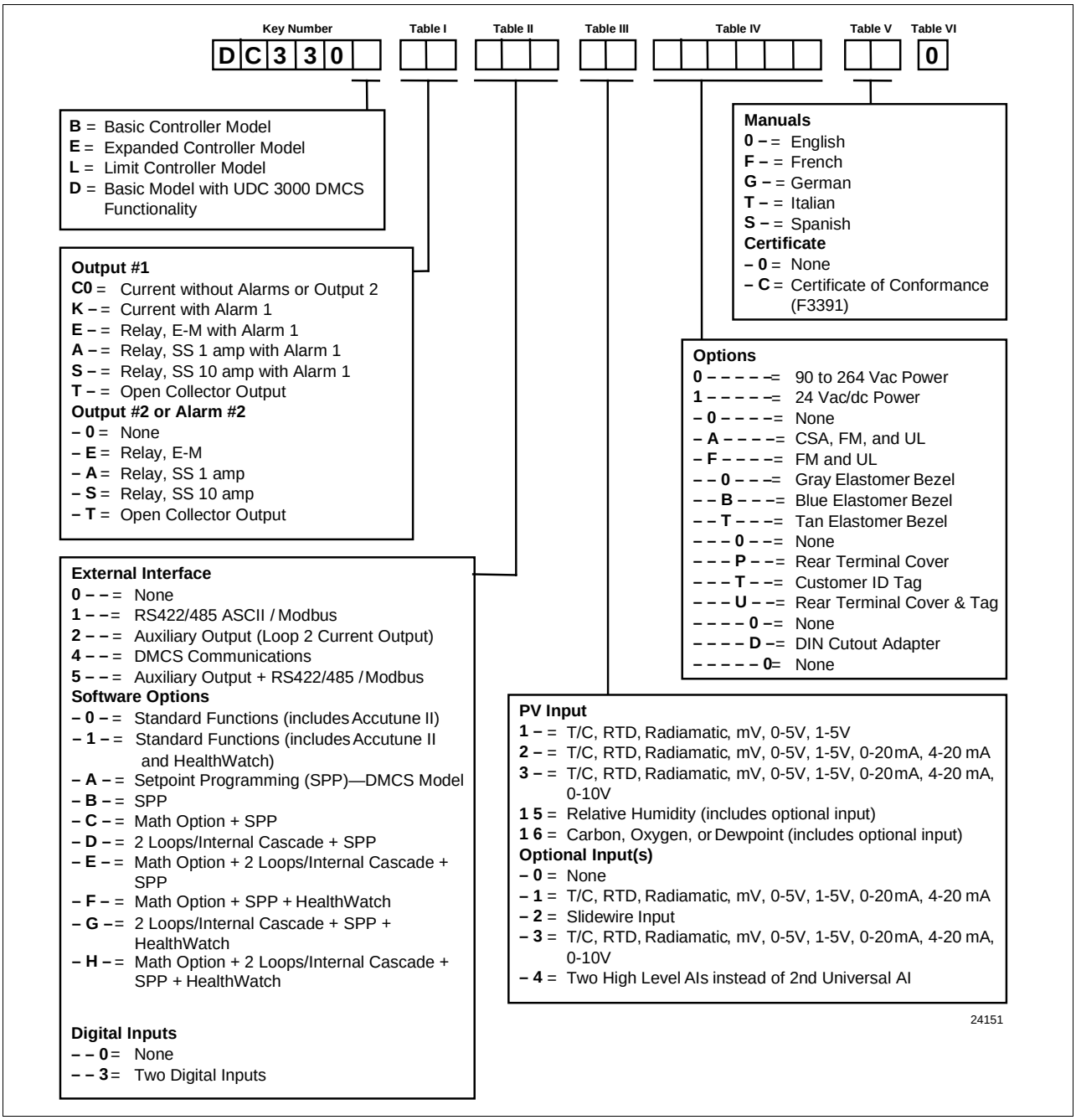
* The maximum rating only applies up to 40 °C (104 °F). For higher temperatures, the RH specification is derated to maintain constant moisture content.

2.2 Model Number Interpretation

Model number

The model number interpretationis shown in Figure 2-1. Write the model number into the spaces provided and compare it to the model number interpretation. This information will also be useful when you wire your controller.

Figure 2-1 Model Number Interpretation



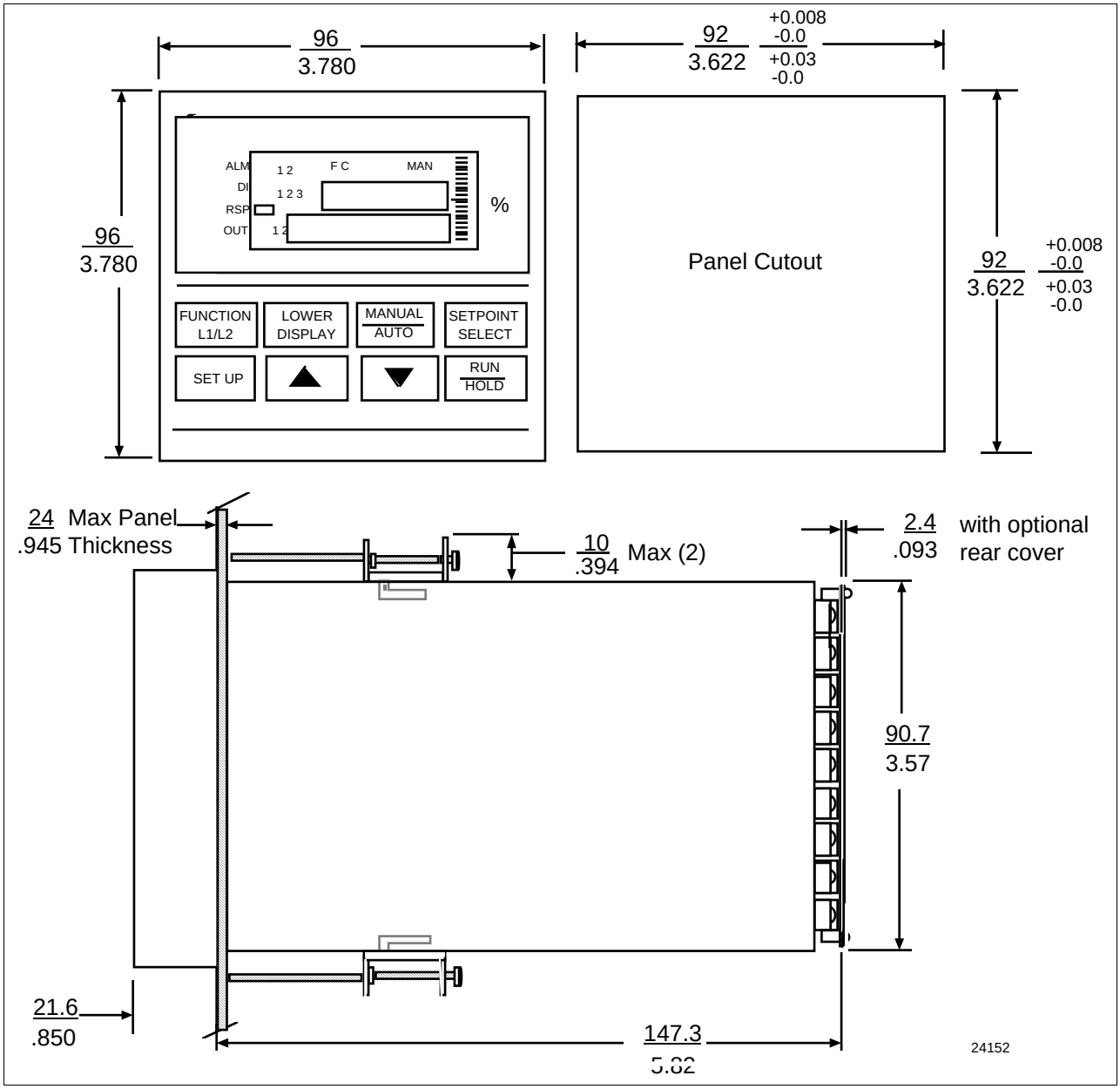
2.3 Mounting

Physical considerations The controller can be mounted on either a vertical or tilted panel using the mounting kit supplied. Adequate access space must be available at the back of the panel for installation and servicing activities.

The overall dimensions and panel cutout requirements for mounting the controller are shown in Figure 2-2.

Overall dimensions Figure 2-2 shows the overall dimensions for mounting the controller.

Figure 2-2 Dimensions

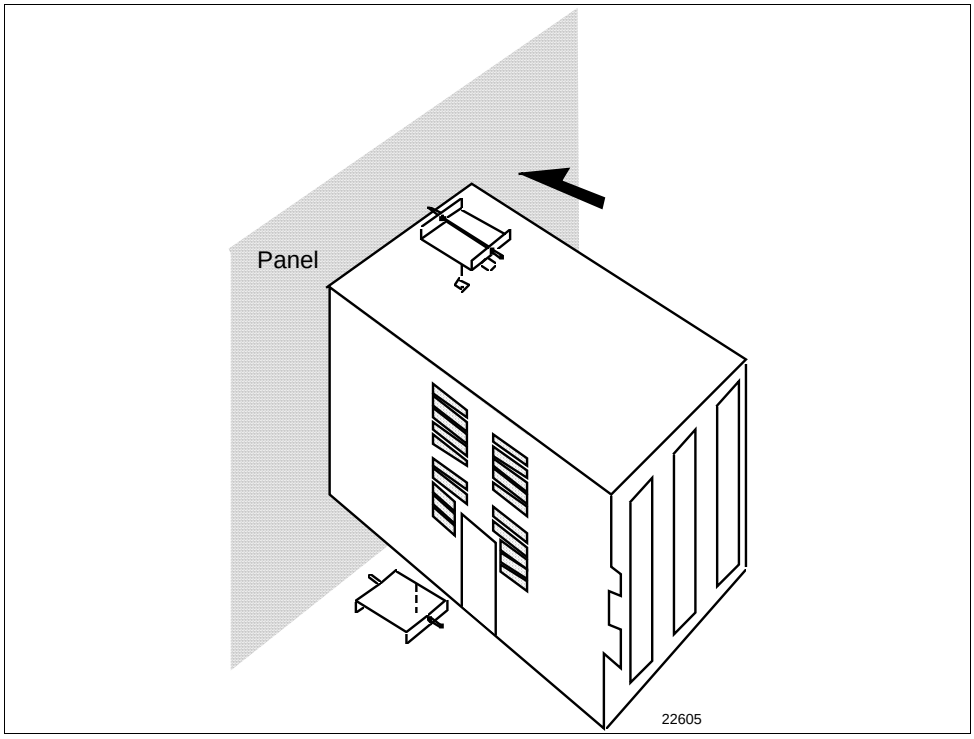


Mounting method

Before mounting the controller, refer to the nameplate on the inside of the case and make a note of the model number. It will help later when selecting the proper wiring configuration.

Figure 2-3 shows you the mounting method for the UDC 3300 controller.

Figure 2-3 Mounting Method



Mounting procedure

Refer to Figure 2-3 and follow the procedure in Table 2-2 to mount the controller.

Table 2-2 Procedure for Mounting the Controller

Step	Action
1	Mark and cut out the controller hole in the panel according to the dimension information in Figure 2-2.
2	Remove the screw cover and loosen the screw on the front of the controller. Pull the chassis out of the case.
3	Orient the case properly and slide it through the panel hole from the front.
4	Remove the mounting kit from the shipping container, and install the kit as follows: • Install the screws into the threaded holes of the clips. • Insert the prongs of the clips into the two holes in the top and bottom of the case. • Tighten both screws to secure the case against the panel. • Carefully slide the chassis assembly into the case, press to close and tighten the screw. Replace the screw cover.

2.4 Wiring

Electrical considerations



The controller is considered “rack and panel mounted equipment” per EN 61010-1, Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement, Control, and Laboratory Use, Part 1: General Requirements. Conformity with 72/23/EEC, the Low Voltage Directive requires the user to provide adequate protection against a shock hazard. The user shall install this controller in an enclosure that limits OPERATOR access to the rear terminals.

Controller grounding

PROTECTIVE BONDING (grounding) of this controller and the enclosure in which it is installed shall be in accordance with National and local electrical codes. To minimize electrical noise and transients that may adversely affect the system, supplementary bonding of the controller enclosure to a local ground, using a No. 12 (4 mm^2) copper conductor, is recommended.

Control/alarm circuit wiring

The insulation of wires connected to the Control/Alarm terminals shall be rated for the highest voltage involved. Extra Low Voltage (ELV) wiring (input, current output, and low voltage Control/Alarm circuits) shall be separated from HAZARDOUS LIVE (>30 Vac, 42.4 Vpeak, or 60 Vdc) wiring per Table 2-3.

Electrical Noise Precautions

Electrical noise is composed of unabated electrical signals which produce undesirable effects in measurements and control circuits.

Digital equipment is especially sensitive to the effects of electrical noise. Your controller has built-in circuits to reduce the effect of electrical noise from various sources. If there is a need to further reduce these effects:

- Separate External Wiring - separate connecting wires into bundles (see Table 2-3) and route the individual bundles through separate conduits or metal trays.
- Use Suppression Devices - for additional noise protection, you may want to add suppression devices at the external source. Appropriate suppression devices are commercially available.

ATTENTION For additional noise information, refer to document number *51-52-05-01, How to Apply Digital Instrumentation in Severe Electrical Noise Environments.*

Permissible wire bundling

Table 2-3 shows which wire functions should be bundled together.

NOTE *For installation where high EMI/RFI noise cannot be avoided, we recommend you use shielded twisted pair wires for the signals in bundle 2.*

Table 2-3 Permissible Wiring Bundling

Bundle No.	Wire Functions
1	• Line power wiring • Earth ground wiring • Control relay output wiring • Line voltage alarm wiring
2	Analog signal wire, such as: • Input signal wire (thermocouple, 4 to 20 mA, etc.) • 4-20 mA output signal wiring • Slidewire feedback circuit wiring • Digital input signals • Communications
3	• Low voltage alarm relay output wiring • Low voltage wiring to solid state type control circuits

Identify your wiring requirements

To determine the appropriate diagrams for wiring your controller, refer to the model number interpretation in this section. The model number of the controller can be found on the inside of the case.

Wiring the controller

Using the information contained in the model number, select the appropriate wiring diagrams from the figures listed below and wire the controller accordingly.

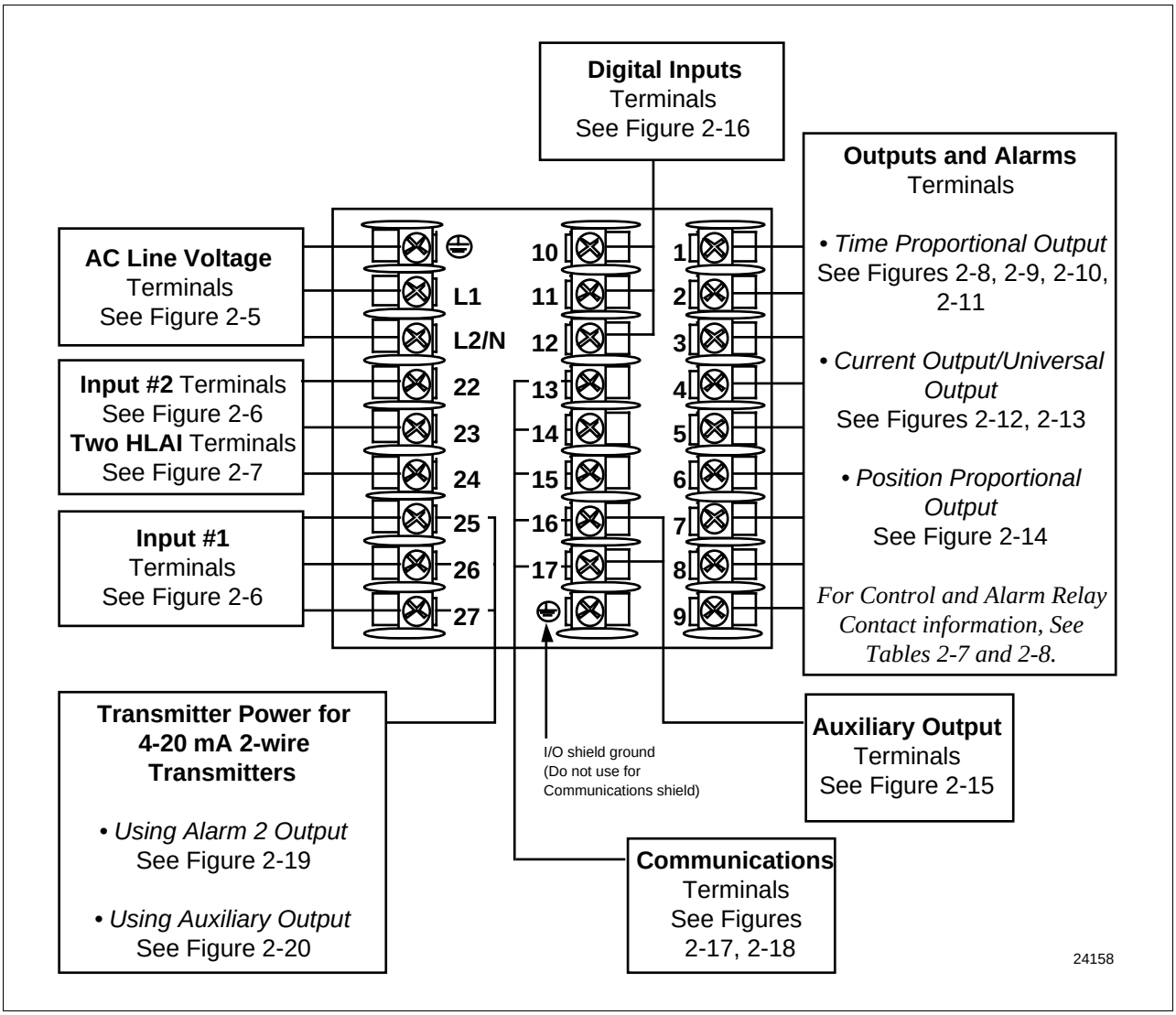
Wiring Requirements	Figure
Composite Wiring Diagram	2-4
Line Power 90–264 Vac or 24Vac/dc	2-5
Input #1 and Input #2 Wiring	2-6
Two HLAI Wiring	2-7
Time Proportional Output • Electromechanical Relay Output • Solid State Relay Output • 10-amp Solid State Relay Output • Open Collector Output	 2-8 2-9 2-10 2-11
Current Output/Universal Output • Two Current and Two Relay Outputs • One Current (Auxiliary) and Three Relay Outputs	 2-12 2-13
Position Proportional Output	2-14
Auxiliary Output Wiring	2-15
Digital Inputs Wiring	2-16
Communications Wiring • RS422/485/Modbus • DMCS	 2-17 2-18
Transmitter Power for 4-20 mA 2-wire Transmitters • Open Collector Alarm 2 Output • Auxiliary Output	 2-19 2-20

2.5 Wiring Diagrams

Composite wiring diagram

Figure 2-4 is a composite wiring diagram of the UDC 3300 controller. It identifies the terminal designations and their functions. Refer to the individual diagrams listed to wire the controller according to your requirements.

Figure 2-4 Composite Wiring Diagram



Line voltage wiring

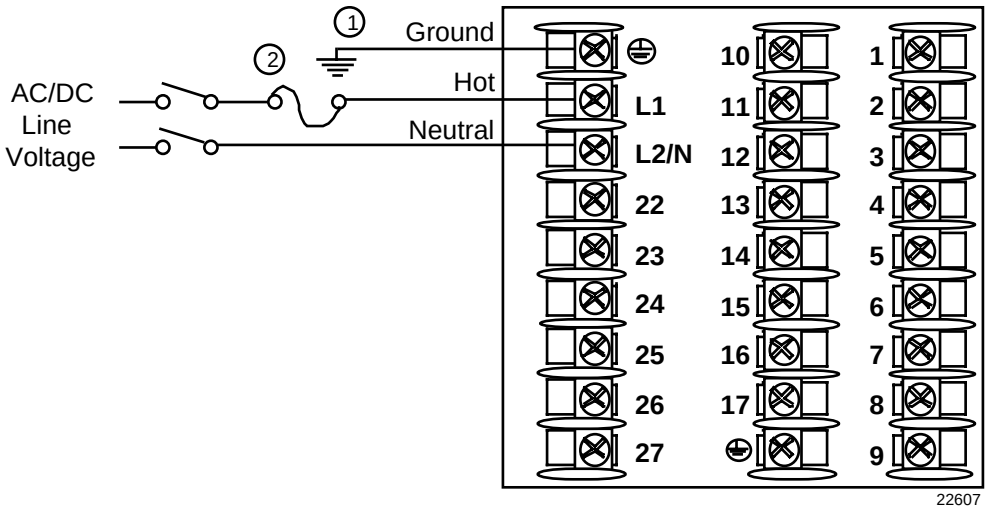
This equipment is suitable for connection to 90-264 Vac or 24 Vac/dc, 50/60 Hz, power supply mains. It is the user's responsibility to provide a switch and non-time delay (North America), quick-acting, high breaking capacity, Type F, (Europe) 1/2 A, 250 V fuse(s) or circuit-breaker for 90-264 V; or 1 A, 125 V fuse or circuit breaker for 24 Vac/dc operation, as part of the installation. The switch or circuit-breaker should be located close to the controller, *within easy reach of the operator.* The switch or circuit-breaker should be marked as the disconnecting device for the controller (4 mm^2).

CAUTION **Applying 90-264 Vac to a controller rated for 24 Vac/dc will severely damage the controller and is a fire and smoke hazard.**

When applying power to multiple instruments, make sure that sufficient current is supplied. Otherwise, the instruments may not start up normally due to the voltage drop caused by the in-rush current.

Figure 2-5 shows the wiring connections for line voltage.

Figure 2-5 Line Voltage Wiring



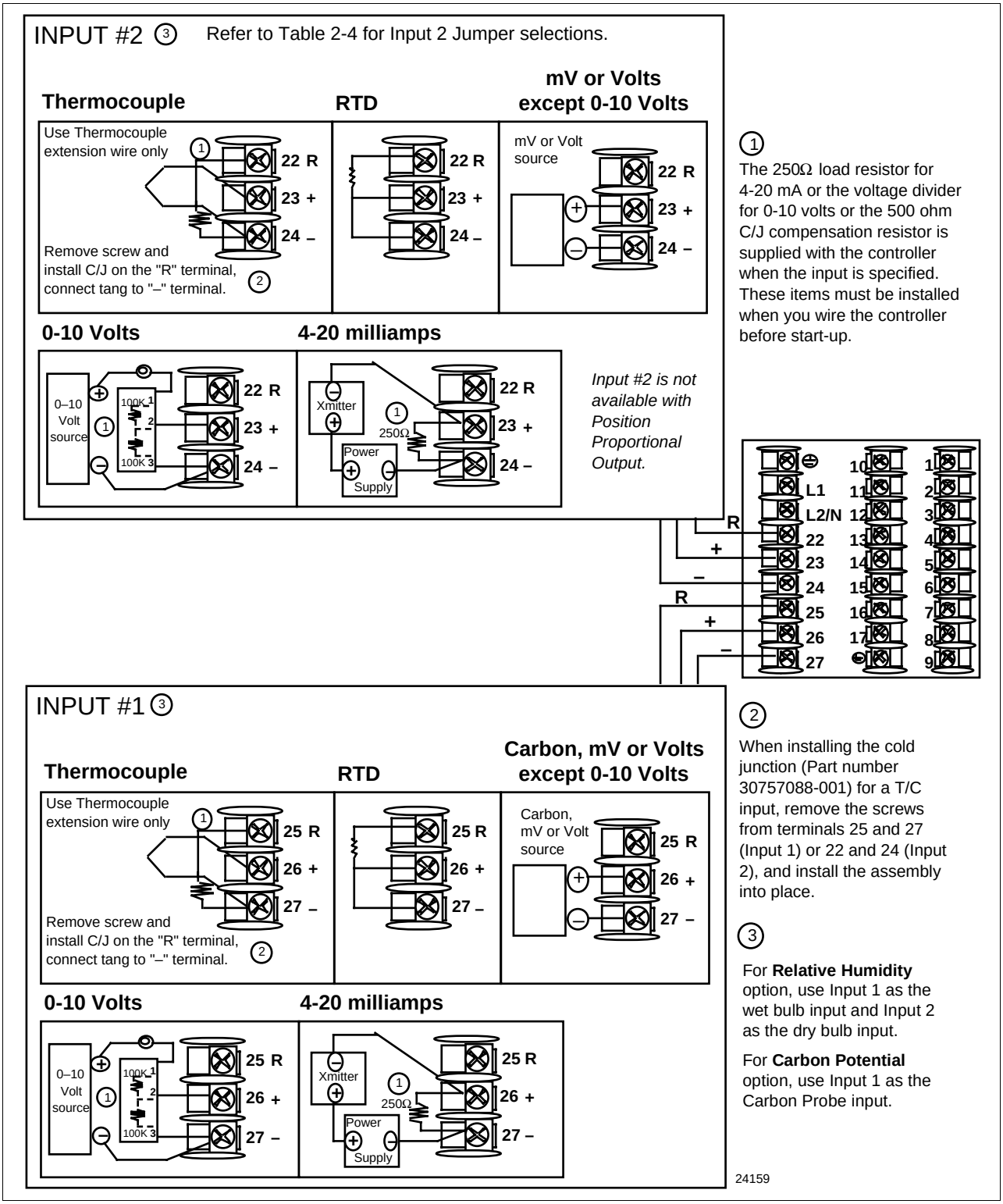
(1) PROTECTIVE BONDING (grounding) of this controller and the enclosure in which it is installed, shall be in accordance with National and local electrical codes. To minimize electrical noise and transients that may adversly affect the system, supplementary bonding of the controller enclosure to a local ground, using a No. 12 (4 mm^2) copper conductor, is recommended.

(2) Provide a switch and non-time delay (North America), quick-acting, high breaking capacity, Type F, (Europe) 1/2 A, 250 V fuse(s) or circuit-breaker for 90-264 V; or 1 A, 125 V fuse or circuit breaker for 24 Vac/dc operation, as part of the installation.

Input #1/Input #2 connections

Figure 2-6 shows the wiring connections for Input #1 and Input #2.

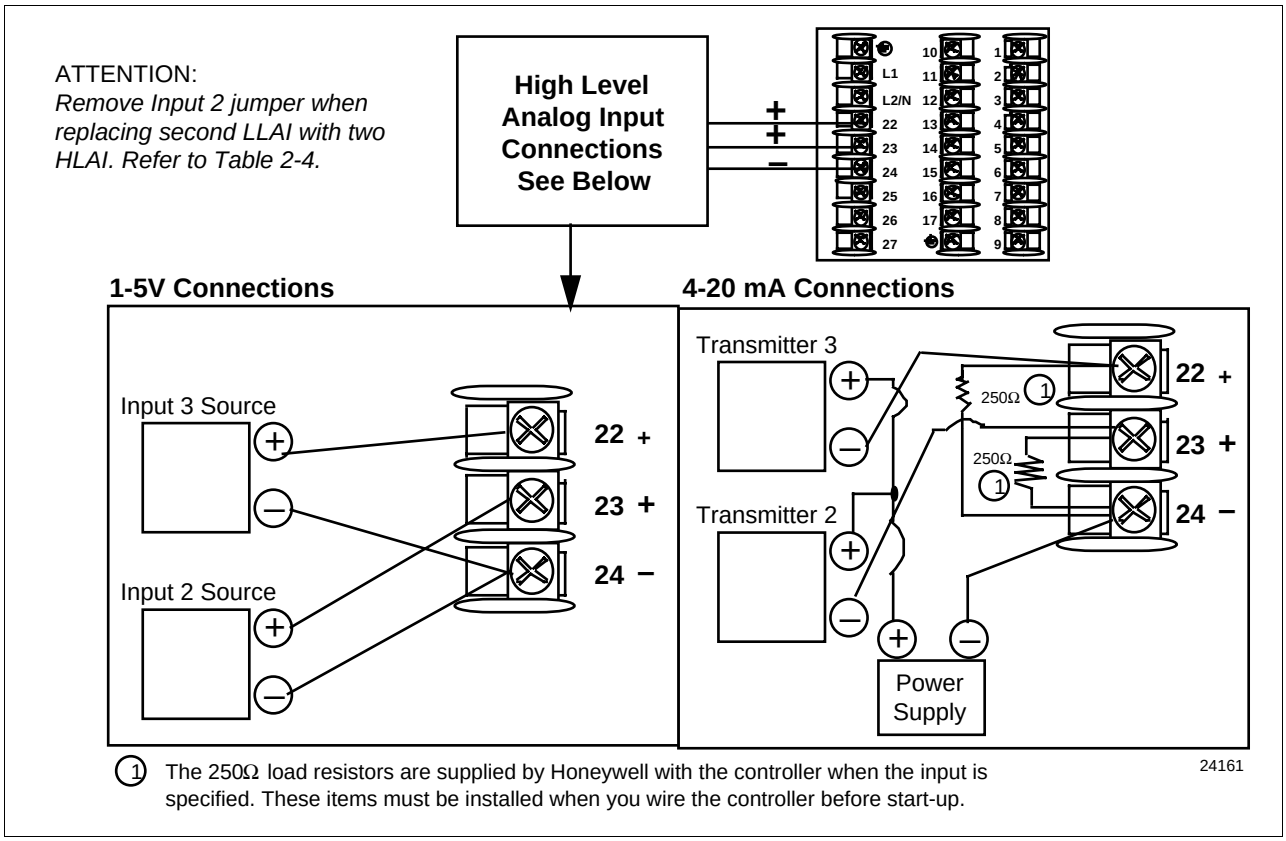
Figure 2-6 Input #1/Input #2 Connections



Two HLAI replace second LLAI connections

Figure 2-7 shows the wiring connections for replacing the second LLAI with two HLAI.

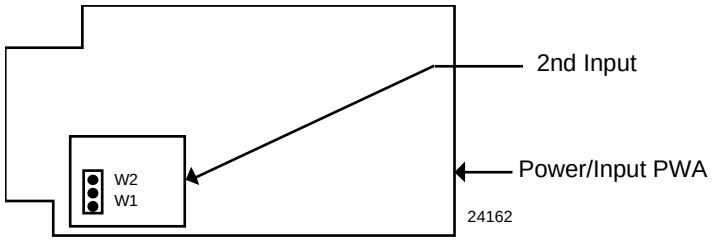
Figure 2-7 Two HLAI Replace 2nd LLAI Connections



Input 2 jumper

Table 2-4 shows the location of the second input jumper and the input types available for each jumper position.

Table 2-4 Input 2 Jumper Selections

Jumper Location			
Jumper Position	W1	W2	None (remove jumper)
Input Types Available	Slidewire	Thermocouple, RTD, mV, Radiamatic, Carbon, Oxygen, 4-20 mA, 0-20 mA, 1-5 V, 0-5 V	Two HLAI replace LLAI

Time proportional output

There are three types of Time Proportional outputs available on the UDC 3300.

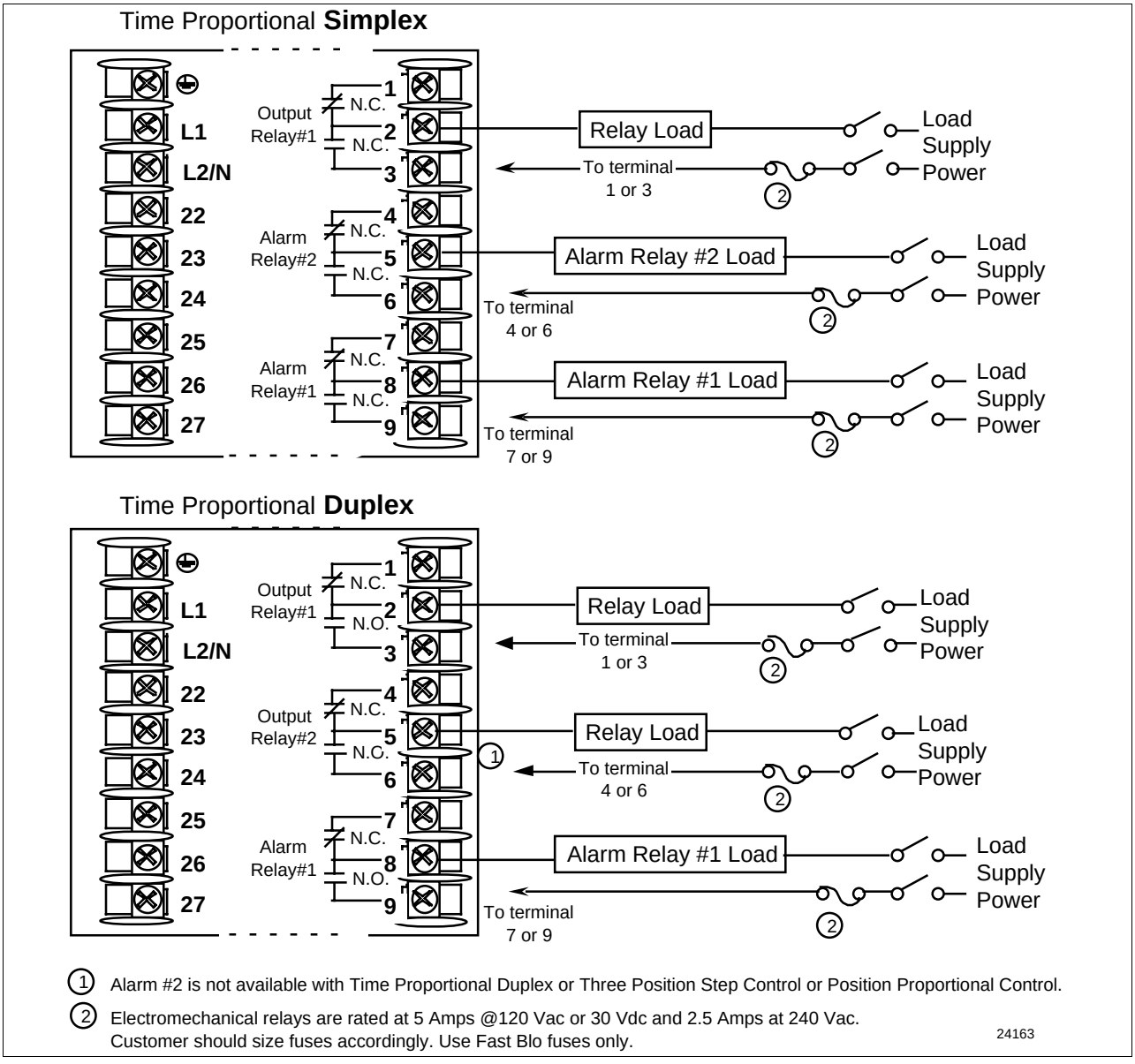
- Electromechanical Relay Output (**Model DC330X-EE-XXX**)–Figure 2-8
- Solid State Relay Output (**Model DC330X-AA(SS)-XXX**)–Figure 2-9
- Open Collector Output (**Model DC330X-TT-XXX**)–Figure 2-11

The Alarm wiring connections are the same for all three outputs.

For Control and Alarm Relay Contact information, see Tables 2-7 and 2-8.

Figure 2-8 shows the Output and Alarm wiring connections for models with Electromechanical Relay Output.

Figure 2-8 Electromechanical Relay Output—Model DC330X-EE-XXX

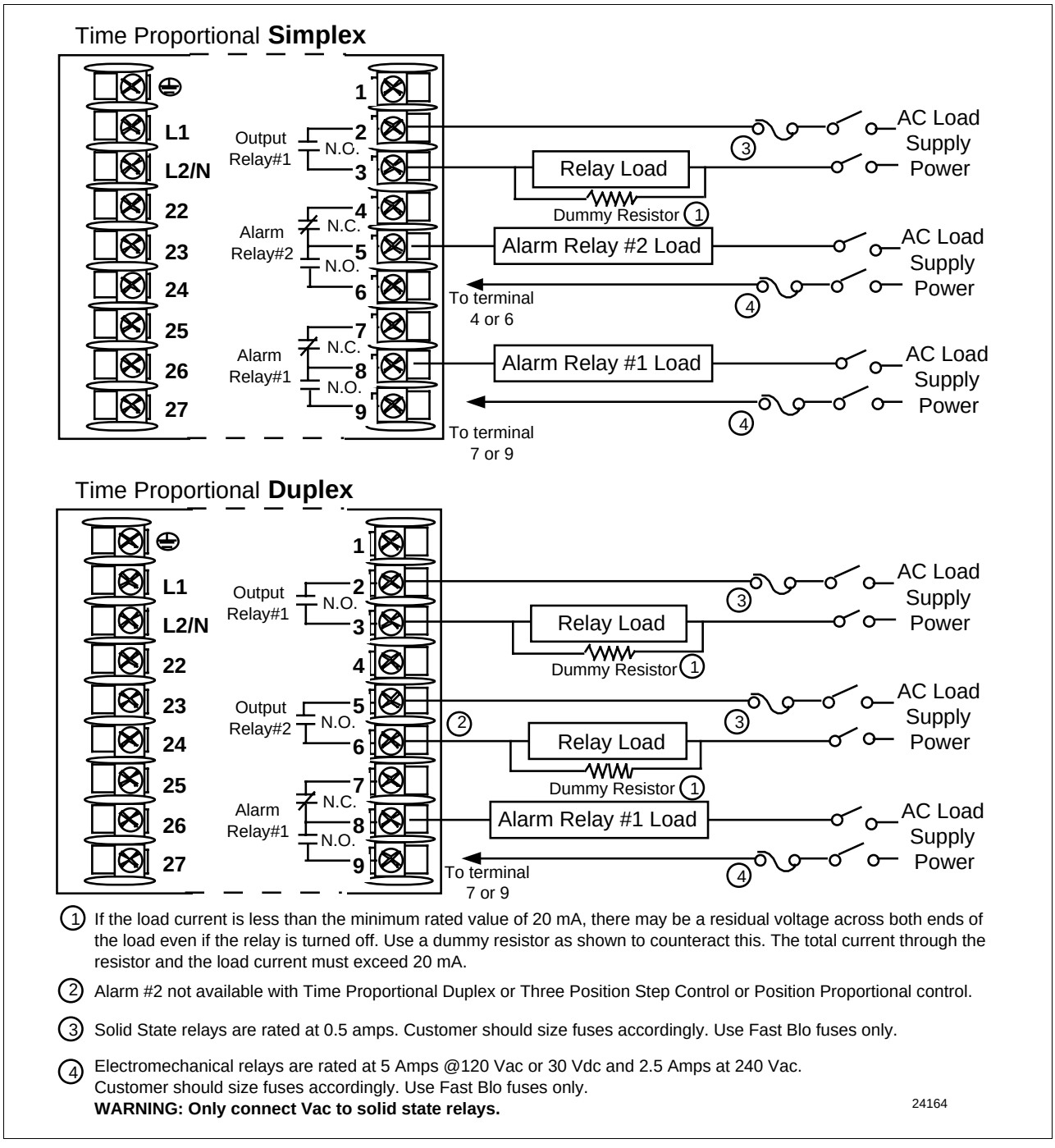


Time proportional output, continued

Figure 2-9 shows the Output and Alarm wiring connections for models with Solid State Relay Output (**Model DC330X-AA-XX**).

For Control and Alarm Relay Contact information, see Tables 2-7 and 2-8.

Figure 2-9 Solid State Relay Output—Model DC330X-AA-XX



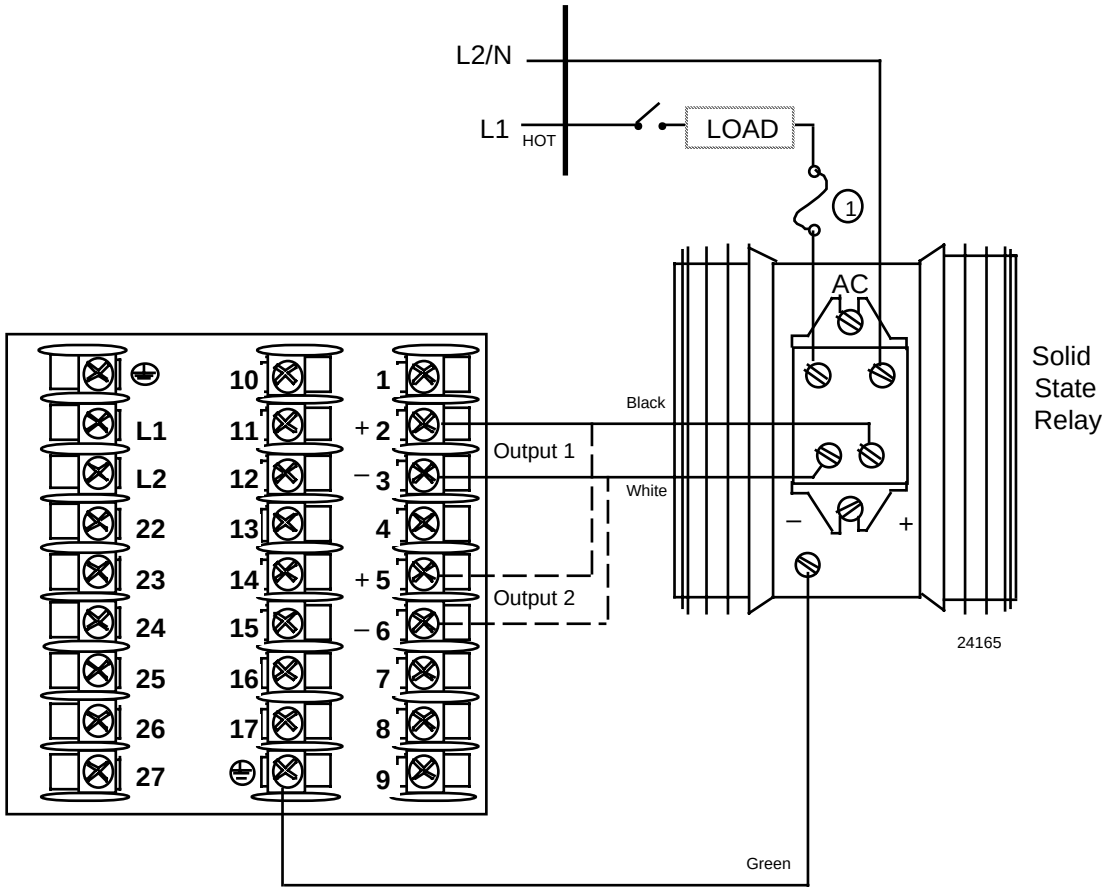
1. If the load current is less than the minimum rated value of 20 mA, there may be a residual voltage across both ends of the load even if the relay is turned off. Use a dummy resistor as shown to counteract this. The total current through the resistor and the load current must exceed 20 mA.
2. Alarm #2 not available with Time Proportional Duplex or Three Position Step Control or Position Proportional control.
3. Solid State relays are rated at 0.5 amps. Customer should size fuses accordingly. Use Fast Blo fuses only.
4. Electromechanical relays are rated at 5 Amps @120 Vac or 30 Vdc and 2.5 Amps at 240 Vac. Customer should size fuses accordingly. Use Fast Blo fuses only.
   WARNING: Only connect Vac to solid state relays.

24164

Time proportional output, continued

Figure 2-10 shows the wiring connections for the external 10-amp Solid State Relay Output (**Model DC330X-SS-XX**).

Figure 2-10 10-amp Solid State Relay Output—Model DC330X-SS-XX



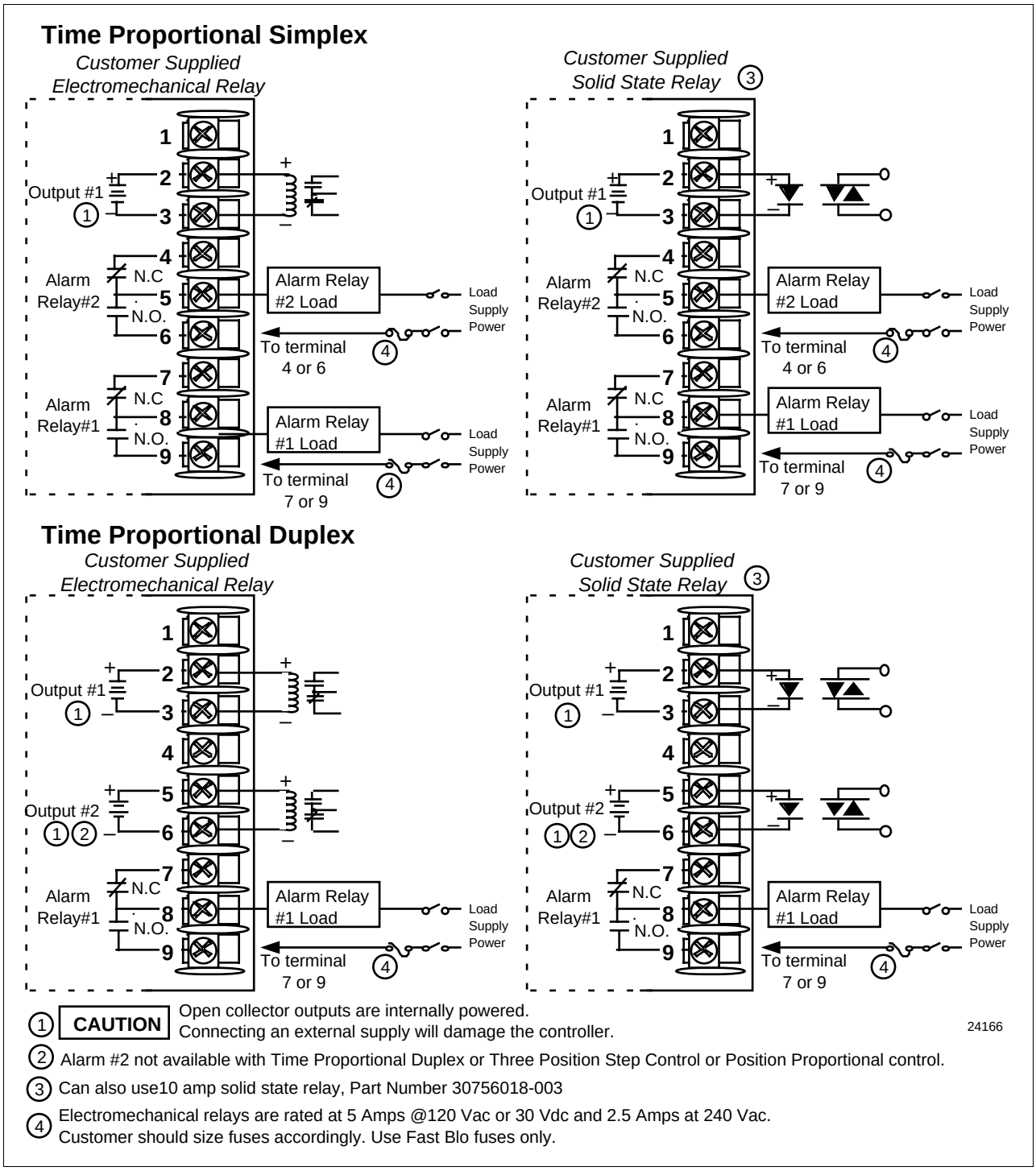
(1) External solid state relays are rated at 15 amps @25°C derated to 10 amps at 55°C. Customer should size fuses accordingly. Use Fast Blo fuses only.

Time proportional output, continued

Figure 2-11 shows the Output and Alarm wiring connections for models with Open Collector Output (**DC330X-TT-XXX**)

For Control and Alarm Relay Contact information, see Tables 2-7 and 2-8.

Figure 2-11 Open Collector Output—Model DC330X-TT-XXX

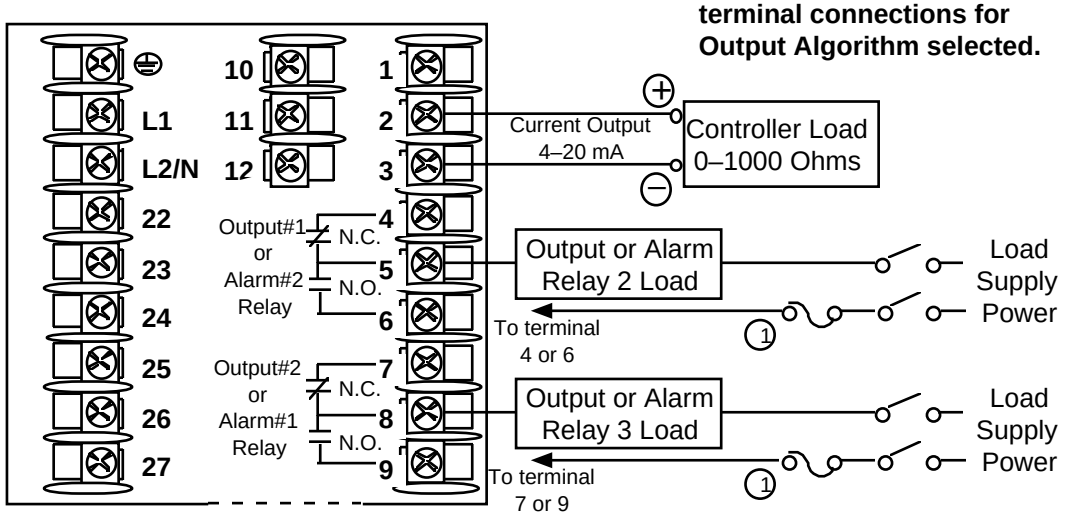


Current output/ universal output connections

Figure 2-12 shows the Output and Alarm wiring connections for models with Current Output (**Model DC330X-KE-XXX** and **Model DC330X-C0-XXX**). See Table 2-5 for wiring restrictions.

For Control and Alarm Relay Contact information, see Tables 2-7 and 2-8.

Figure 2-12 Current Output—Current /Time Duplex, Time/Current Duplex, Position Proportional, or Three Position Step Control



For Duplex Current Output use Auxiliary Output for Output 2 (cool) (see Figure 2-14).

ATTENTION:
All current outputs are isolated from each other, case ground, and all inputs.

(1) Electromechanical relays are rated at 5 Amps @120 Vac or 2.5 Amps at 240 Vac. Customer should size fuses accordingly. Use Fast Blo fuses only.
Relays are NOT available on DC330X-C0-XXX.

24167

Table 2-5 Universal Output Wiring Functionality and Restrictions for Figure 2-12

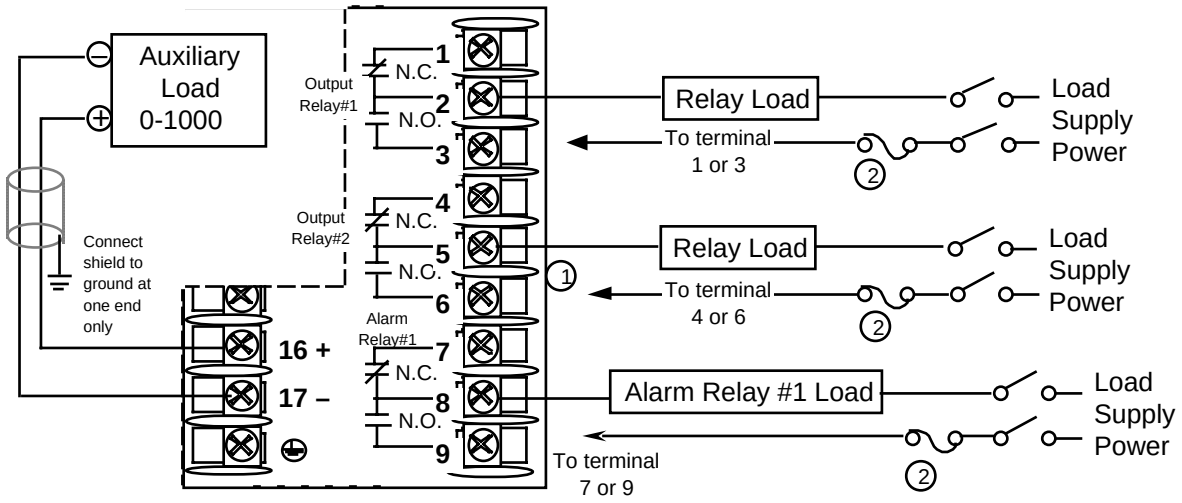
Controller with Two Current Outputs and Two Relay Outputs SINGLE LOOP OR CASCADE CONTROL OUTPUT					
Output Type	**Current**	**Auxiliary**	**Relay #1**	**Relay #2**	**Relay #3**
Time Simplex	Not used	Not used	N/A	Output 1	Alarm 1
Current	Output 1	Not used	N/A	Alarm 2	Alarm 1
Position (not available on Cascade Control)	Not used	Not used	N/A	Output 1	Output 2
Time Duplex or TPSC	Not used	Not used	N/A	Output 1	Output 2
Current Duplex 100%	Output 1	Not used	N/A	Alarm 2	Alarm 1
Current Duplex 50%	Output 1	Output 2	N/A	Alarm 2	Alarm 1
Current/Time or Time/Current	Output 1 or 2	Not used	N/A	Output 1 or 2	Alarm 1

Current output/ universal output connections, continued

Figure 2-13 shows the Output and Alarm wiring connections for models with a Current Output (Auxiliary Output) and three Relay Outputs (**Model DC330X-EE-2XX**). See Table 2-6 for wiring restrictions.

For Control and Alarm Relay Contact information, see Tables 2-7 and 2-8.

Figure 2-13 Auxiliary Output and Three Relay Outputs



(1) Alarm #2 is not available with Time Proportional Duplex or Three Position Step Control or Position Proportional Control.

(2) Electromechanical relays are rated at 5 Amps @120 Vac or 2.5 Amps at 240 Vac. Customer should size fuses accordingly. Use Fast Blo fuses only.

All current outputs are isolated from each other, case ground, and all inputs. 24160

Table 2-6 Universal Output Wiring Functionality and Restrictions for Figure 2-13

Controller with One Current Output (Auxiliary Output) and Three Relay Outputs **SINGLE LOOP OR CASCADE CONTROL OUTPUT**					
Output Type	**Current**	**Auxiliary**	**Relay #1**	**Relay #2**	**Relay #3**
Time Simplex	N/A	Not used	Output 1	Alarm 2	Alarm 1
Current	N/A	Output 1	Not used	Alarm 2	Alarm 1
Position (not available on Cascade Control)	N/A	Not used	Output 1	Output 2	Alarm 1
Time Duplex or TPSC	N/A	Not used	Output 1	Output 2	Alarm 1
Current Duplex 100%	N/A	Output	N/A	Alarm 2	Alarm 1
Current Duplex 50% (N/A)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Current/Time or Time/Current	N/A	Output 1 or 2	Output 1 or 2	Alarm 2	Alarm 1

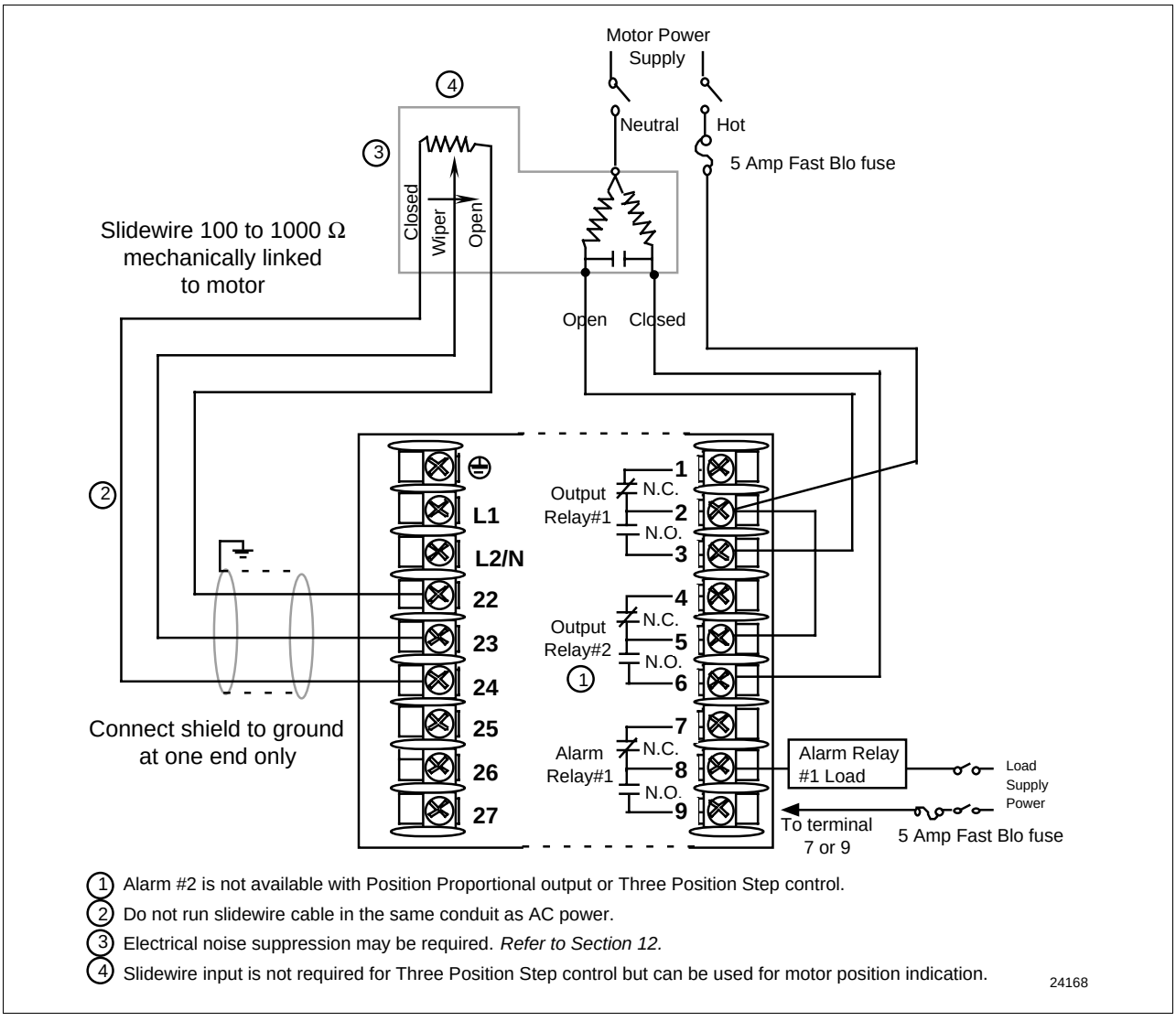
Position proportional output connections

Figure 2-14 shows the Output and Alarm wiring connections for models with Position Proportional Output or Three Position Step Control (**Models DC330X-EE-XXX-X2, DC330X-AA-XXX-X2**).
For Control and Alarm Relay Contact information, see Tables 2-7 and 2-8.

Calibration

Position Proportional Output or *Three Position Step* models must have the output calibrated after installation (see *Section 8—Position Proportional Output Calibration)* to ensure that the displayed output (slidewire position) agrees with the actual final control element position.
Three Position Step models only require that the motor time be entered. Full calibration is not required.

Figure 2-14 Position Proportional Output or Three Position Step—Models DC330X-EE-XXX-X2, DC330X-AA-XXX-X2



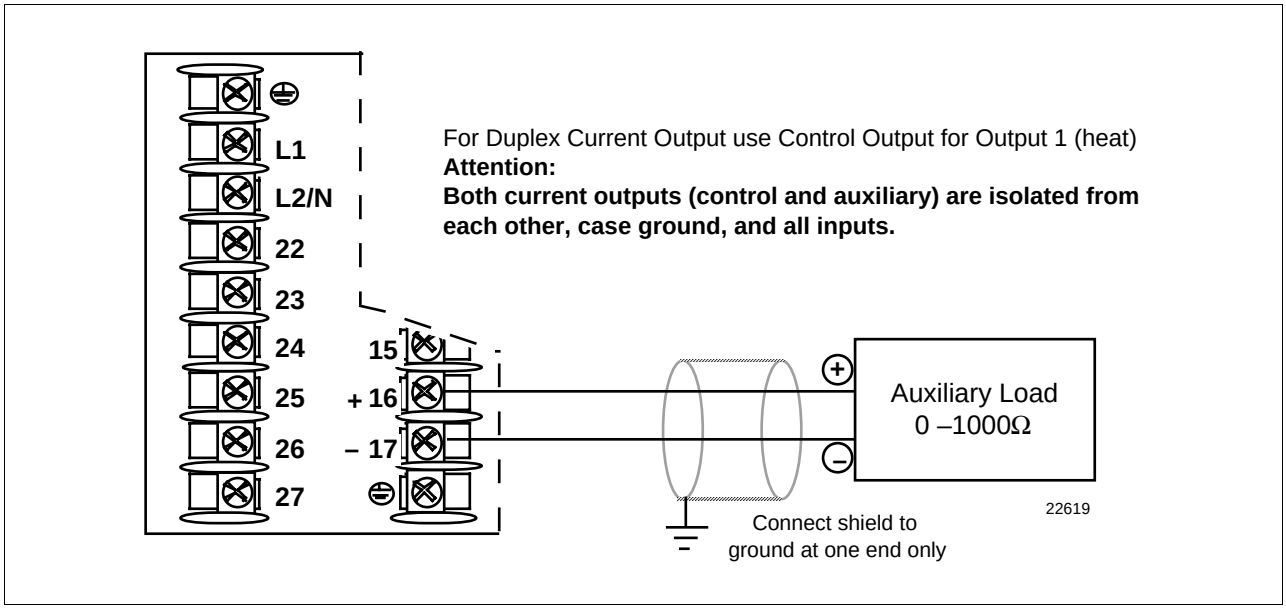
(1) Alarm #2 is not available with Position Proportional output or Three Position Step control.
(2) Do not run slidewire cable in the same conduit as AC power.
(3) Electrical noise suppression may be required. *Refer to Section 12.*
(4) Slidewire input is not required for Three Position Step control but can be used for motor position indication.

24168

Auxiliary output connections

Figure 2-15 shows the wiring connections for the Auxiliary Output option (**Models DC330X-XX-2XX, DC330X-XX-5XX**).

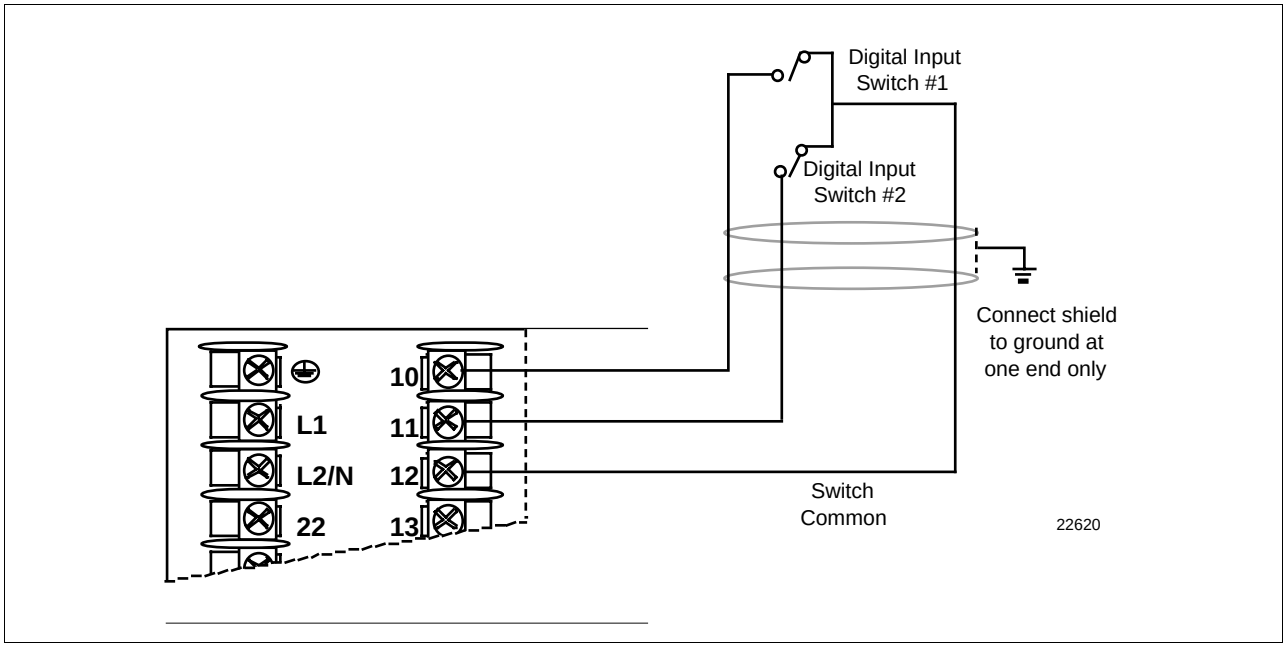
Figure 2-15 Auxiliary Output Connections—Models DC330X-XX-2XX, DC330X-XX-5XX



Digital inputs connections

Figure 2-16 shows the wiring connections for the Digital Inputs option (**Model DC330X-XX-XX3**).

Figure 2-16 Digital Inputs Connections—Model DC330X-XX-XX3



Communications option connections

There are two types of Communications option available:

- RS422/485/Modbus (**Model DC330X-XX-1XX** or **DC330X-XX-5XX**)—Figure 2-17 [also refer to Document #51-51-25-35 (RS422/485 ASCII) or #51-52-25-66 and #51-52-25-70 (Modbus)]
- DMCS (**Model DC330X-XX-4XX**)—Figure 2-18 (also refer to Document #82-50-10-23)

Figure 2-17 RS422/485/Modbus Communications Option Connections

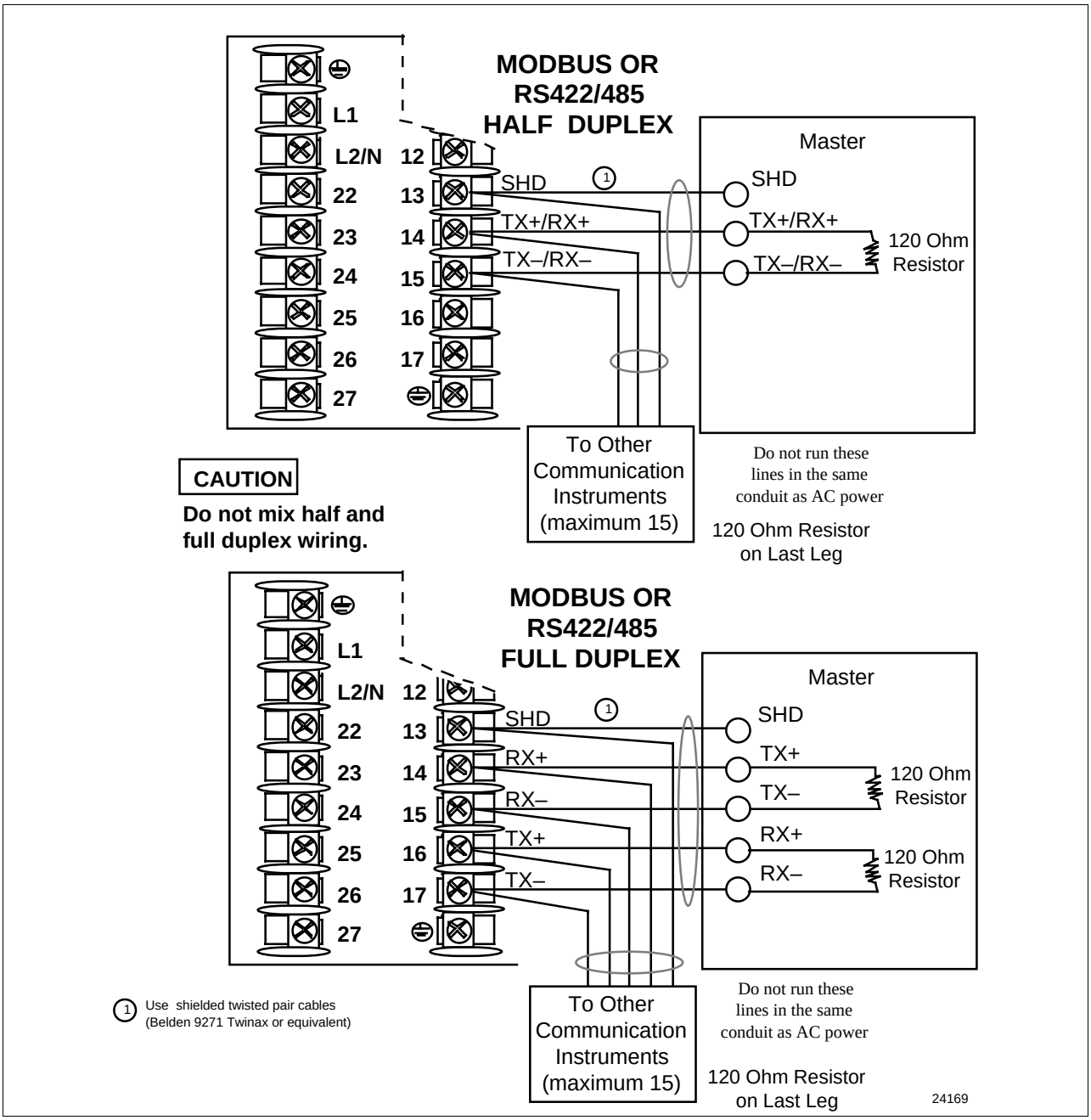
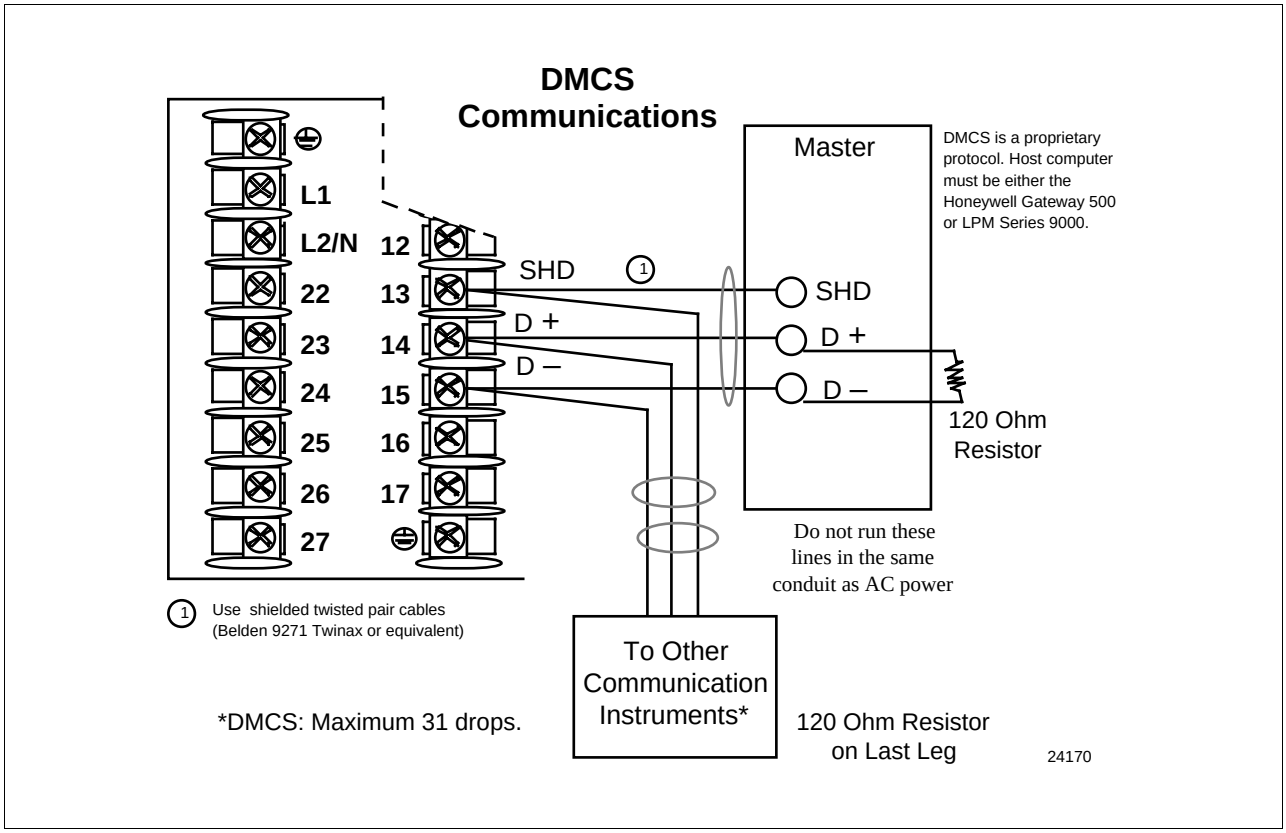


Figure 2-18 shows the wiring connections for the DMCS Communications option (**Model DC330X-XX-4XX**).

Figure 2-18 DMCS Communications Option Connections



Transmitter power for 4-20 mA 2-wire transmitter—open collector alarm 2 output

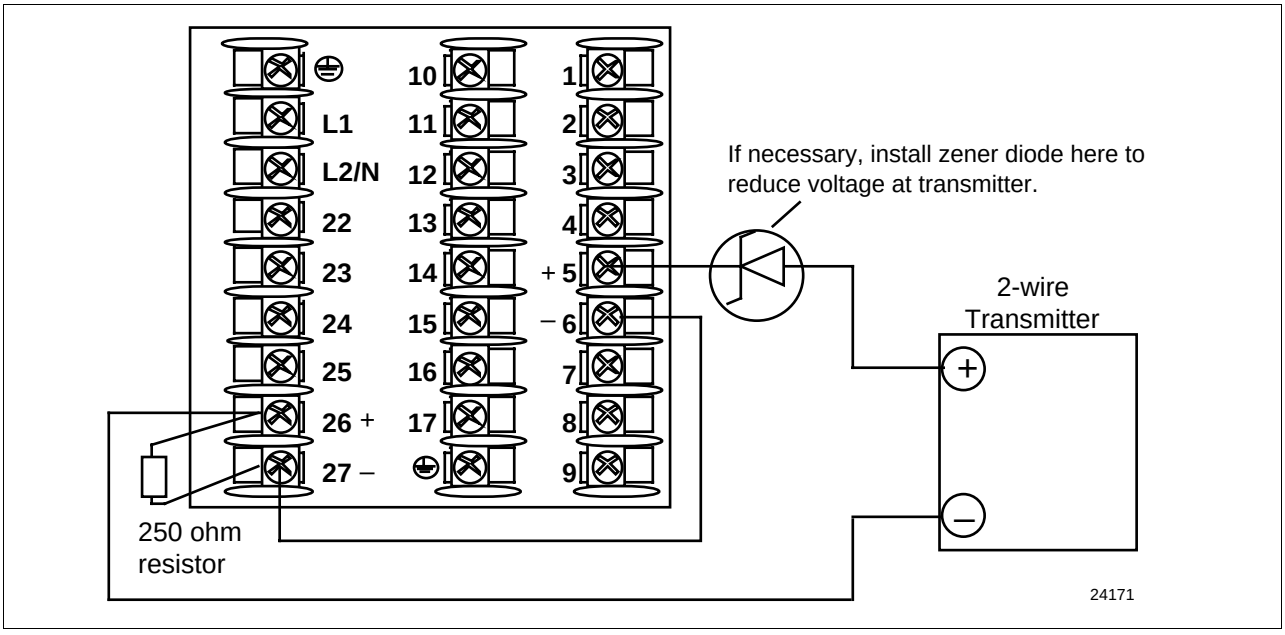
The wiring diagram example shown in Figure 2-19 (**Model DC330X-XT-XXX**) provides 30 Vdc at terminals 5 and 6 with the capability of driving up to 22 mA, as required by the transmitter which is wired in series.

If the transmitter terminal voltage must be limited to less than 30 volts, you can insert a zener diode between the positive transmitter terminal and terminal 5. For example, an IN4733A zener diode will limit the voltage at the transmitter to 25 Vdc.

Configure:

A2S1TYPE = NONE
A2S2TYPE = NONE

Figure 2-19 Transmitter Power for 4-20 mA 2-wire Transmitter Using Open Collector Alarm 2 Output—Model DC330X-XT-XXX



Transmitter power for 4-20 mA 2-wire transmitter—auxiliary output

The wiring diagram example shown in Figure 2-20 (**Model DC330X-XX-2XX** or **DC330X-XX-5XX**) provides 30 Vdc at terminal 16 with the capability of driving up to 22 mA, as required by the transmitter which is wired in series.

If the transmitter terminal voltage must be limited to less than 30 volts, you can insert a zener diode between the positive transmitter terminal and terminal 16. For example, an IN4733A zener diode will limit the voltage at the transmitter to 25 Vdc.

Configure:

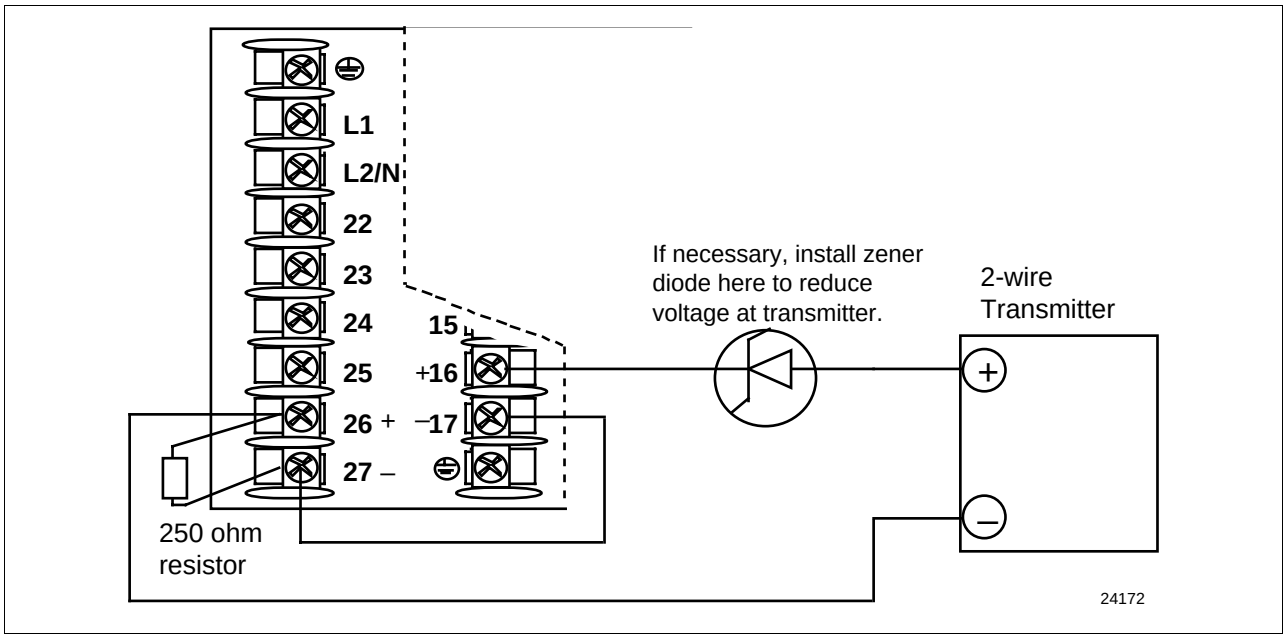
AUX OUT = OUTPUT

Calibrate the Auxiliary Output using the procedure given in Section 8.4 – Auxiliary Output Calibration.

ZERO VAL = 4095

SPAN VAL = 4095

Figure 2-20 Transmitter Power for 4-20 mA 2-wire Transmitter Using Auxiliary Output—Model DC330X-XX-2XX or DC330X-XX-5XX



2.6 Control and Alarm Relay Contact Information

Control relays

Table 2-7 lists the Control Relay contact information.

ATTENTION Control relays operate in the standard control mode; i.e., energized when output state is on.

Table 2-7 Control Relay Contact Information

Unit Power	Control Relay Wiring	Control Relay Contact	#1 or #2 Output Indicator Status
Off	N.O.	Open	**Off**
	N.C.	Closed	
On	N.O.	Open Closed	**Off** **On**
	N.C.	Closed Open	**Off** **On**

Alarm relays

Table 2-8 lists the Alarm Relay contact information.

ATTENTION Alarm relays are designed to operate in a failsafe mode; i.e., **de-energized during alarm state**. This results in alarm actuation when power is OFF or when initially applied, until the unit completes self diagnostics. If the unit loses power, the alarms will function.

Table 2-8 Alarm Relay Contact Information

Unit Power	Alarm Relay Wiring	Variable NOT in Alarm State		Variable in Alarm State	
		Relay Contact	Indicators	Relay Contact	Indicators
Off	N.O.	Open	**Off**	Open	**Off**
	N.C.	Closed		Closed	
On	N.O.	Closed	**Off**	Open	**On**
	N.C.	Open		Closed	

Section 3 – Configuration

3.1 Overview

Introduction

Configuration is a dedicated operation where you use straightforward keystroke sequences to select and establish (configure) pertinent control data best suited for your application.

What's in this section?

The table below lists the topics that are covered in this section.

Topic		Page
3.1	Overview	35
3.2	Configuration Prompts	36
3.3	How to Get Started	38
3.4	Configuration Tips	39
3.5	Configuration Procedure	40
3.6	Loop 1 Tuning Parameters Set Up Group	42
3.7	Loop 2 Tuning Parameters Set Up Group	44
3.8	Setpoint Ramp/Rate/Programming Set Up Group	45
3.9	Accutune Set Up Group	47
3.10	Algorithm Data Set Up Group	49
3.11	Output Algorithm Set Up Group	53
3.12	Input 1 Parameters Set Up Group	54
3.13	Input 2 Parameters Set Up Group	56
3.14	Input 3 Parameters Set Up Group	57
3.15	Loop 1 Control Parameters Set Up Group	58
3.16	Loop 2 Control Parameters Set Up Group	60
3.17	Options Parameters Set Up Group	62
3.18	Communications Parameters Set Up Group	64
3.19	Alarms Parameters Set Up Group	66
3.20	Display Parameters Set Up Group	69
3.21	Calibration Group	70
3.22	Maintenance Group	71
3.23	Status Group	72
3.24	Configuration Record Sheet for Basic and DMCS Models	73
3.25	Configuration Record Sheet for Extended Model	75

Prompts

To assist you in the configuration process, there are prompts that appear in the upper and lower displays. These prompts let you know what group of configuration data (Set Up prompts) you are working with and also, the specific parameters (Function prompts) associated with each group.

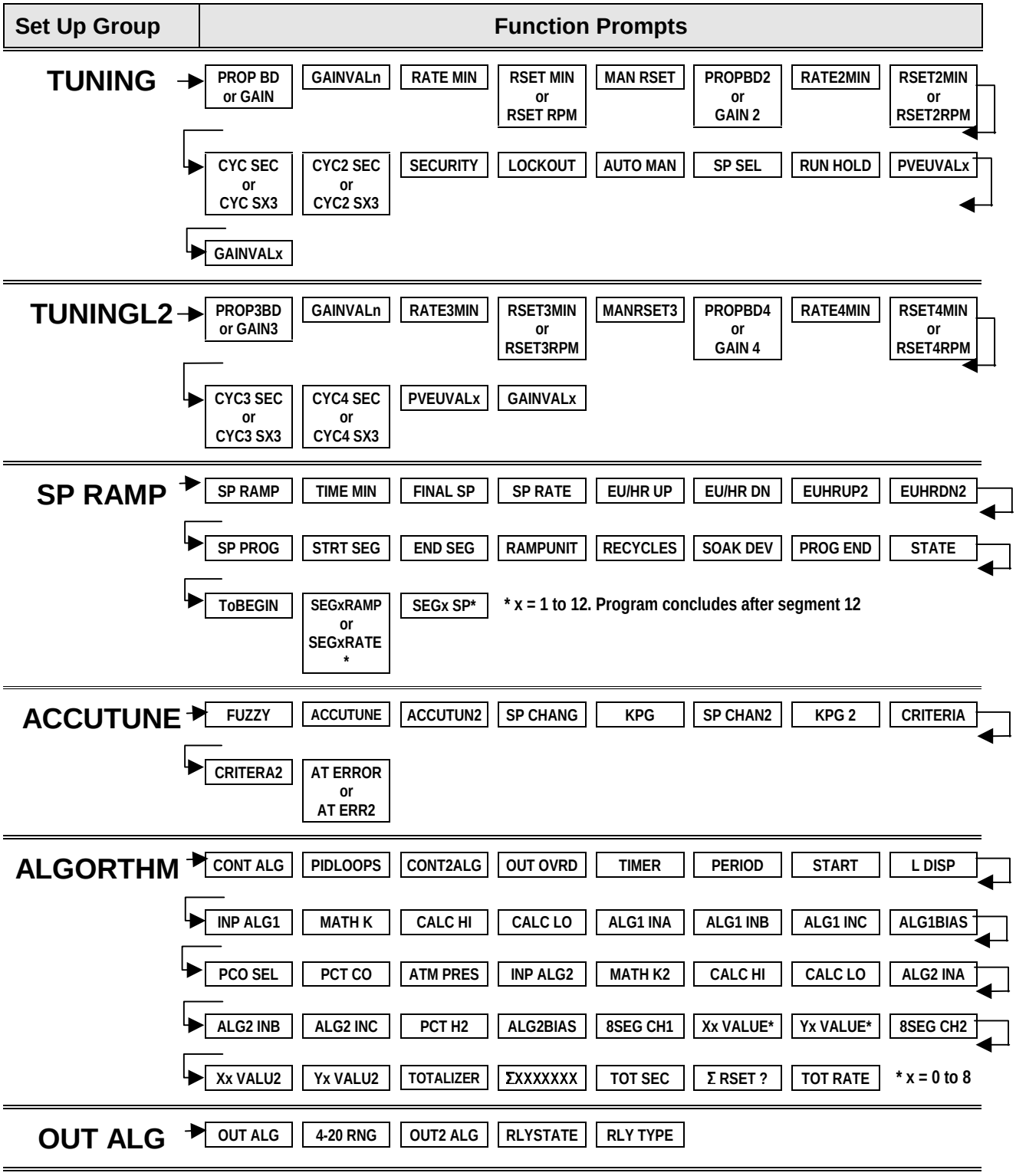
Figure 3-1 shows you an overview of the prompt hierarchy.
As you will see, the configuration data is divided into 15 main Set Up groups plus prompts for calibration and prompts that show the status of the continuous background tests that are being performed.

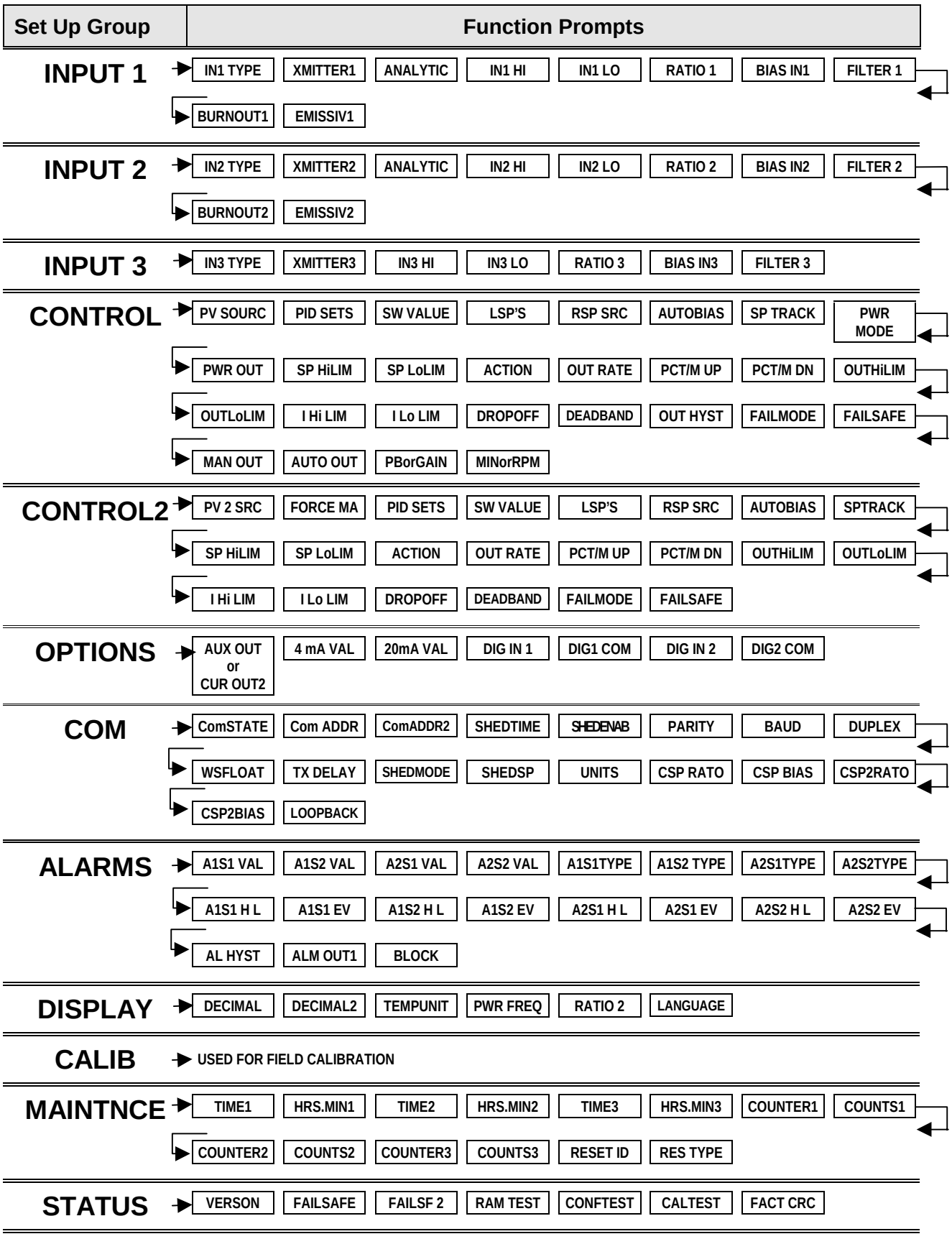
3.2 Configuration Prompts

Diagram: prompt hierarchy

Figure 3-1 shows an overview of the UDC 3300 Set Up prompts and their associated Function prompts. *Read from left to right.*

Figure 3-1 Overview of UDC 3300 Prompt Hierarchy




Set Up Group
Function Prompts
INPUT 1
IN1 TYPE
XMITTER1
ANALYTIC
IN1 HI
IN1 LO
RATIO 1
BIAS IN1
FILTER 1
BURNOUT1
EMISSIV1
INPUT 2
IN2 TYPE
XMITTER2
ANALYTIC
IN2 HI
IN2 LO
RATIO 2
BIAS IN2
FILTER 2
BURNOUT2
EMISSIV2
INPUT 3
IN3 TYPE
XMITTER3
IN3 HI
IN3 LO
RATIO 3
BIAS IN3
FILTER 3
CONTROL
PV SOURC
PID SETS
SW VALUE
LSP'S
RSP SRC
AUTOBIAS
SP TRACK
PWR MODE
PWR OUT
SP HiLIM
SP LoLIM
ACTION
OUT RATE
PCT/M UP
PCT/M DN
OUTHiLIM
OUTLoLIM
I Hi LIM
I Lo LIM
DROPOFF
DEADBAND
OUT HYST
FAILMODE
FAILSAFE
MAN OUT
AUTO OUT
PBorGAIN
MINorRPM
CONTROL2
PV 2 SRC
FORCE MA
PID SETS
SW VALUE
LSP'S
RSP SRC
AUTOBIAS
SPTRACK
SP HiLIM
SP LoLIM
ACTION
OUT RATE
PCT/M UP
PCT/M DN
OUTHiLIM
OUTLoLIM
I Hi LIM
I Lo LIM
DROPOFF
DEADBAND
FAILMODE
FAILSAFE
OPTIONS
AUX OUT or CUR OUT2
4 mA VAL
20mA VAL
DIG IN 1
DIG1 COM
DIG IN 2
DIG2 COM
COM
ComSTATE
Com ADDR
ComADDR2
SHEDTIME
SHEDENAB
PARITY
BAUD
DUPLEX
WSFLOAT
TX DELAY
SHEDMODE
SHEDSP
UNITS
CSP RATO
CSP BIAS
CSP2RATO
CSP2BIAS
LOOPBACK
ALARMS
A1S1 VAL
A1S2 VAL
A2S1 VAL
A2S2 VAL
A1S1TYPE
A1S2 TYPE
A2S1TYPE
A2S2TYPE
A1S1 H L
A1S1 EV
A1S2 H L
A1S2 EV
A2S1 H L
A2S1 EV
A2S2 H L
A2S2 EV
AL HYST
ALM OUT1
BLOCK
DISPLAY
DECIMAL
DECIMAL2
TEMPUNIT
PWR FREQ
RATIO 2
LANGUAGE
CALIB
USED FOR FIELD CALIBRATION
MAINTNCE
TIME1
HRS.MIN1
TIME2
HRS.MIN2
TIME3
HRS.MIN3
COUNTER1
COUNTS1
COUNTER2
COUNTS2
COUNTER3
COUNTS3
RESET ID
RES TYPE
STATUS
VERSON
FAILSAFE
FAILSF 2
RAM TEST
CONFTEST
CALTEST
FACT CRC

3.3 How To Get Started

Read the configuration tips

Read *"Configuration Tips"* shown on the next page. These tips will help you to easily and quickly accomplish the tasks at which you will be working when you configure your controller.

Read configuration procedure

Read *"Configuration Procedure"*. This procedure tells you how to access the Set Up groups, and the Function parameters within each of these groups that are shown in the Prompt Hierarchy in Figure 3-1.

Set up groups

The Set Up groups and Function parameters are listed in the order of their appearance. The list includes the name of the prompt, the range of setting selections available, the factory setting, and the section to reference for further details, if necessary.

Parameter explanations or definitions

If you need a detailed explanation of any prompt listed, refer to *Section 4 – Configuration Parameter Definitions.*

Section 4 lists the Set Up and Function prompts, the selections or range of settings that you can make for each, plus a detailed explanation or definition of each parameter.

Configuration record sheet

Located on the last page of this section is a *"Configuration Record Sheet"*. When you make your configuration selections, record them on this sheet. Then you will have a record of how the controller was configured.

3.4 Configuration Tips

Introduction

Listed below in Table 3-1 are some tips that will help you enter the configuration data more quickly.

Table 3-1 Configuration Tips

Function	Tip
Displaying Groups	Use the SET UP key to display the Set Up groups. The group titles are listed in this section in the order that they appear in the controller.
Displaying Functions	Use the FUNCTION key to display the individual parameters under each group. The prompts are listed in the order of their appearance in each group.
Scrolling	To get to a Set Up group prompt more quickly, hold the SET UP key in. To get to a Function prompt more quickly, hold the FUNCTION key in. The display will scroll through the parameters. **ATTENTION** The prompting scrolls at a rate of 2/3 seconds when the SET UP or FUNCTION key is held in. Also, [▲] [▼] keys will move group prompts forward or backward at a rate twice as fast.
Changing values quickly	When changing the value of a parameter, you can use a single [▲] or [▼] key. Hold the key in to increase the rate of change. Stop pressing the key for 1/2 second, then press again to restart at a slow rate. When changing the value of a parameter, you can adjust a more significant digit in the upper display by holding in one key [▲] or [▼], and pressing the other [▲] or [▼] at the same time. The adjustment will move one digit to the left. Press the key again and you will move one more digit to the left. (Holding the [▲] and [▼] keys down will change the value twice as quickly.)
Restoring to the original value	When you change the value or selection of a parameter while in Set Up mode and decide not to enter it, press RUN/HOLD once, the original value or selection will be recalled.
Exiting SET UP mode	To exit Set Up mode, press the LOWER DISPLAY key. This returns the display to the same state it was in immediately preceding entry into the Set Up mode.
Timing out from Set Up mode	If you are in Set Up mode and do not press any keys for 30 seconds, the controller will time out and revert to the mode and display that was being used prior to entry into Set Up mode.
Key Error	When a key is pressed and the prompt “KEY ERROR” appears in the lower display, it will be for one of the following reasons: • parameter not available • not in Set Up mode, press SET UP key first • key malfunction, do keyboard test (operation) • Individual key locked out

3.5 Configuration Procedure

Introduction

Each of the Set Up groups and their functions are pre-configured at the factory.

The factory settings are shown in Tables 3-3 through 3-18 which follow this procedure.

If you want to change any of these selections or values, follow the procedure in Table 3-2. This procedure tells you the keys to press to get to any Set Up group and any associated Function parameter prompt.

If you need a detailed explanation of any prompt, refer to *Section 4 – Configuration Parameter Definitions*.

Procedure

Follow the procedure listed in Table 3-2 to access the Set Up groups and Function prompts.

ATTENTION The prompting scrolls at a rate of 2/3 seconds when the SET UP or FUNCTION key is held in. Also, [▲] [▼] keys will move group prompts forward or backward at a rate twice as fast.

Table 3-2 Configuration Procedure

Step	Operation	Press	Result
1	Select Set Up mode	**SET UP**	Upper Display: SET UP — Lets you know you are in the configuration mode and a Set Up group title is being displayed in the lower display. Lower Display: TUNING * — This is the first Set Up group title.
2	Select any Set Up group	**SET UP**	Successive presses of the SET UP key will sequentially display the other Set Up group titles shown in the prompt hierarchy in Figure 3-1. You can also use the [▲] [▼] keys to scan the Set Up groups in both directions. Stop at the Set Up group title which describes the group of parameters you want to configure. Then proceed to the next step.
3	Select a Function Parameter	**FUNCTION LOOP 1/2**	Upper Display: 1.0 — Shows you the current value or selection for the first function prompt of the particular Set Up group that you have selected. Lower Display: GAIN — Shows the first Function prompt within that Set Up group. Example displays show Set Up group “Tuning”, Function prompt “Gain”, and the value selected.

Step	Operation	Press	Result
4	Select other Function Parameters	**FUNCTION LOOP 1/2**	Successive presses of the FUNCTION key will sequentially display the other function prompts of the Set Up group you have selected. Stop at the function prompt that you want to change, then proceed to the next step.
5	Change the value or selection	▲ or ▼	These keys will increment or decrement the value or selection that appears for the function prompt you have selected. See “Configuration Tips” for instructions to increase or decrease value quickly. Change the value or selection to meet your needs. If the display flashes, you are trying to make an unacceptable entry.
6	Enter the value or selection	**FUNCTION LOOP 1/2** or **SET UP**	This key selects another function prompt. This key selects another Set Up group. The value or selection you have made will be entered into memory after another key is pressed.
7	Exit Configuration	**LOWER DISPLAY**	This exits configuration mode and returns the controller to the same state it was in immediately preceding entry into the Set Up mode. It stores any changes you have made.

3.6 Loop 1 Tuning Parameters Set Up Group

Function prompts

Table 3-3 lists all the function prompts in the Tuning Set Up group. How the Algorithm and Control Set Up groups are configured determines which prompts will appear.

Table 3-3 Tuning Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
PROP BD or **GAIN**	Proportional Band or Gain	0.1 to 9999 % 0.001 to 1000	- - 1.000	***Section 4.2***
or **GAINVALn*****	or Gain Value being used by **Gain Scheduling** when enabled in Control Setup group “PID SETS”	Read Only	- -	
RATE MIN	Rate in Minutes	0.00 to 10.00 minutes	0.00	
RSET MIN or **RSET RPM**	Reset in minutes/repeat or Reset in repeats/minute	0.02 to 50.00	1.00 - -	
MAN RSET	Manual Reset	–100 to 100 % output	0	
PROPBD2 or **GAIN 2**	Proportional Band 2 or Gain 2	0.1 to 9999 % 0.001 to 1000	- - 1.000	
RATE2MIN	Rate 2 in Minutes	0.00 to 10.00 minutes	0.00	
RSET2MIN or **RSET2RPM**	Reset 2 in minutes/repeat or Reset 2 in repeats/minute	0.02 to 50.00	1.00 - -	
CYC SEC* or **CYC SX3***	Cycle Time (Heat)	1 to 120	20	
CYC2 SEC* or **CYC2 SX3***	Cycle Time (Cool)	1 to 120	20	
SECURITY	Security Code	0 to 4095	0	
LOCKOUT	Configuration Lockout	NONE CALIB + CONF + VIEW MAX	CALIB	
AUTO MAN**	Manual/Auto Key Lockout	DISABL ENABLE	ENABLE	
SP SEL**	Setpoint Select Key Lockout	DISABL ENABLE	ENABLE	

*Cycle times are in either 1 second or 1/3 second increments, depending upon the RLY TYPE configuration in the Output Algorithm Set Up group.
**Only appears if LOCKOUT = NONE.
***Requires Math software option

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
RUN HOLD**	Run/Hold Key Lockout	DISABL ENABLE	ENABLE	***Section 4.2***
PVEUVAL1 **PVEUVAL2** **PVEUVAL3** **PVEUVAL4** **PVEUVAL5** **PVEUVAL6** **PVEUVAL7** **PVEUVAL8**	PV1 (through PV8) Value for Gain Scheduling	PV value within the PV limits. In engineering units	0	
GAINVAL1* **GAINVAL2*** **GAINVAL3*** **GAINVAL4*** **GAINVAL5*** **GAINVAL6*** **GAINVAL7*** **GAINVAL8***	Gain 1 (through Gain 8) Value for Gain Scheduling	0.001 to 1000 floating Gain or Proportional Band	1.000	

* **ATTENTION** If units of percent proportional band (PB) are selected under the Control Set Up prompt, function prompt PBorGAIN, then the displayed values are in %PB, but the lower display will still show Gain.

****Only appears if LOCKOUT = NONE.**

3.7 Loop 2 Tuning Parameters Set Up Group (Cascade or Two Loops

Function prompts

Table 3-4 lists all the function prompts in the Tuning 2 Set Up group. This group is only displayed if the controller is configured for Cascade or 2-Loop control (prompt PIDLOOPS in Algorithm Data Set Up group).

Table 3-4 Tuning Loop 2 Group Function

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
PROPBD3 or **GAIN 3**	Proportional Band 3 or Gain 3	0.1 to 9999 0.001 to 1000	- - 1.000	***Section 4.3***
or **GAINVALn**	or Gain Value being used by **Gain Scheduling** when enabled	Read Only	- -	
RATE3MIN	Rate 3 in Minutes	0.00 to 10.00 minutes	0.00	
RSET3MIN or **RSET3RPM**	Reset 3 in minutes/repeat or Reset 3 in repeats/minute	0.02 to 50.00	1.00 - -	
MANRSET3	Manual Reset 3	–100 to 100 % Output	0.0	
PROPBD4 or **GAIN 4**	Proportional Band 4 or Gain 4	0.1 to 9999 % 0.001 to 1000	- - 1.000	
RATE4MIN	Rate 4 in Minutes	0.00 to 10.00 minutes	0.00	
RSET4MIN or **RSET4RPM**	Reset 4 in minutes/repeat or Reset 4 in repeats/minute	0.02 to 50.00	1.00 - -	
CYC3 SEC* or **CYC3 SX3***	Cycle Time 3 (Heat)	1 to 120	20	
CYC4 SEC* or **CYC4 SX3***	Cycle Time 4 (Cool)	1 to 120	20	
PVEUVAL1 **PVEUVAL2** **PVEUVAL3** **PVEUVAL4** **PVEUVAL5** **PVEUVAL6** **PVEUVAL7** **PVEUVAL8**	PV1 (through PV8) Value for Gain Scheduling	PV value within the PV limits. In engineering units	0	
GAINVAL1** **GAINVAL2**** **GAINVAL3**** **GAINVAL4**** **GAINVAL5**** **GAINVAL6**** **GAINVAL7**** **GAINVAL8****	Gain 1 (through Gain 8) Value for Gain Scheduling	0.001 to 1000 floating Gain or Proportional Band	1.000	

*Cycle times are in either 1 second or 1/3 second increments, depending upon the RLY TYPE configuration in the Output Algorithm Set Up group.

** **ATTENTION** If units of percent proportional band (PB) are selected under the Control Set Up prompt, function prompt PBorGAIN, then the displayed values are in %PB, but the lower display will still show Gain.

3.8 SP Ramp, SP Rate, or SP Programming Set Up Group

Single Setpoint Ramp The Setpoint Ramp Set Up group contains the Function parameters that let you configure a single setpoint ramp to occur between the current local setpoint and a final setpoint over a time interval (SP RAMP).

Setpoint rate The Setpoint Ramp Set Up group also contains the function parameters that let you configure a specific rate of change for any Local Setpoint change (SP RATE). It includes selections for Rate Up and Rate Down.

Function prompts Table 3-5 lists all the function prompts in the SP Ramp Set Up group.

Table 3-5 SP Ramp Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
If SP Rate and SP Programming are disabled				
SP RAMP	Single Setpoint Ramp Selection	DISABL ENABLE ENABL2 ENAB12	DISABL	***Section 4.4***
TIME MIN	Single Setpoint Ramp Time (SP ramp enabled)	0 to 255 minutes	3	
FINAL SP	Single Setpoint Final Setpoint (SP ramp enabled)	Enter a value within the setpoint limits.	1000	
If SP Ramp and SP Programming are disabled				
SP RATE	Setpoint Rate	DISABL ENABLE ENABL2 ENAB12	DISABL	
EU/HR UP	Rate Up Value for Loop 1 (SP Rate enabled)	0 to 9999 in engineering units per hour	0	
EU/HR DN	Rate Down Value for Loop 1 (SP Rate enabled)	0 to 9999 in engineering units per hour	0	
EU/HRUP2	Rate Up Value for Loop 2 (SP Rate enabled)	0 to 9999 in Units per Hour	0	
EU/HRDN2	Rate Down Value for Loop 2 (SP Rate enabled)	0 to 9999 in Units per Hour	0	
If SP Ramp and SP Rate are disabled				
SP PROG*	Setpoint Ramp/Soak Programming	DISABL ENABLE ENABL2 ENAB12 **SP PROG must be enabled to view the remaining prompts.**	DISABL	
STRT SEG	Start Segment Number	1 to 11	—	
END SEG	End Segment Number	2 to 12 Always end in a soak segment (2, 4, ... 12)	—	
RAMPUNIT	Engineering Units for Ramp Segments	TIME (hours.minutes) EU/MIN (engineering units/minute) EU/HR (engineering units/hour)	TIME	

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
RECYCLES	Number of Program Recycles	0 to 99 recycles	—	***Section 4.4***
SOAK DEV	Guaranteed Soak Deviation Value	0 to 99 The number selected will be the PV value (in engineering units) above or below the setpoint outside of which the timer halts.	—	
PROG END	Program Termination State	LASTSP (Hold at last setpoint in the program) F SAFE (Manual mode/Failsafe output)	—	
STATE	Program State at Program End	DISABL HOLD	—	
KEYRESET	Reset/Rerun SP Program	DISABL TOBEGN RERUN	DISABL	
HOTSTART	Hot Start	DISABL ENABL	DISABL	
SEG1RAMP or **SEG1RATE**	Segment #1 Ramp Time or Segment #1 Ramp Rate	0-99 hours.0-59 minutes Engineering units/minute or Engineering units/hour **Select TIME, EU/MIN, or EU/HR at prompt RAMPUNIT. All ramps will use the same selection.**	—	
SEG2 SP	Segment #2 Soak Setpoint Value	Within the Setpoint limits	—	
SEG2TIME	Segment #2 Soak Duration	0-99 hours.0-59 minutes	—	
SEG3RAMP or **SEG3RATE** **SEG4 SP** **SEG4TIME** **SEG5RAMP** or **SEG5RATE** **SEG6 SP** **SEG6TIME** **SEG7RAMP** or **SEG7RATE** **SEG8 SP** **SEG8TIME** **SEG9RAMP** or **SEG9RATE** **SG10 SP** **SG10TIME** **SG11RAMP** or **SEG11RATE** **SG12 SP** **SG12TIME**	Same as above	Selections are same as above.	—	
*Requires SP Programming option				

3.9 Accutune Set Up Group

Introduction

The Accutune Set Up group offers these selections:

- FUZZY
  Fuzzy Overshoot Suppression—Uses fuzzy logic to suppress or eliminate any overshoot that may occur when the PV approaches setpoint.

- TUNE
  Demand Tuning—The tuning process is initiated through the operator interface keys or via a digital input (if configured). The algorithm then calculates new tuning parameters and enters them in the tuning group.

  TUNE does operate with 3 Position Step Control.

- SP*
  SP Tuning—SP tuning continuously adjusts the PID parameters in response to setpoint changes. You can select tuning on minimum setpoint changes of 5 % up to 15 % span. Perform SP tuning after you have configured the controller.

  SP tuning does not operate with 3 Position Step Control algorithm.

- TUN+PV*
  or
  SP+PV*
  PV Tuning—The (TUNE) Demand Tuning or the (SP) Setpoint Tuning portions of these selections work as stated above. **PV Adapt** will occur during Process Variable (PV) disturbances (0.3 % span or larger) which result from non-linearities, process dynamics, load changes, or other operating conditions. When this condition exists, the controller monitors the process response for 1 and 1/2 process cycles around the setpoint to determine whether there has been a true process change or a momentary upset.

  Process retuning occurs as the process dynamics are learned. When the process is being learned with possible retune, a **t** is shown in the upper left display digit.

*SP + PV Tuning not available on Basic Model DC330B.

Function prompts Table 3-6 lists the function prompts in the Accutune Set Up group.

Table 3-6 Accutune Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
FUZZY	Fuzzy Overshoot Suppression	DISABL ENABLE ENABL2 ENAB12	DISABL	***Section 4.5***
ACCUTUNE	Accutune—Loop 1	DISABL TUNE (Demand Tuning) SP (SP Tuning) TUN+PV SP+PV	DISABL	
ACCUTUN2	Accutune—Loop 2	DISABL TUNE (Demand Tuning) SP (SP Tuning) TUN+PV SP+PV	DISABL	
SP CHANG*	Setpoint Change Value—Loop 1	5 to 15 % Input Span	10	
KPG*	Process Gain—Loop 1	0.10 to 10.00	1.00	
SP CHAN2*	Setpoint Change Value – Loop 2	5 to 15 % Input Span	10	
KPG 2*	Process Gain – Loop 2	0.10 to 10.00	1.00	
CRITERIA*	Tuning Criteria—Loop 1	NORMAL FAST	FAST	
CRITERA2*	Tuning Criteria – Loop 2	NORMAL FAST	FAST	
AT ERROR or **AT ERR 2** (depending on Loop)	Accutune Error Codes	Read Only RUNING (Accutune process in operation) NONE OUTLIM IDFAIL ABORT LOW PV	- -	

*Applies to SP and SP+PV only.

3.10 Algorithm Data Set Up Group

Introduction

This data deals with various algorithms residing in the controller:

- Control algorithms,
- Input Math algorithms,
- selecting the 1 or 2 PID Loops,
- Output Override,
- 2 Eight Segment Characterizers,
- the Timer function, and
- Totalizer function.
- Gain Scheduler

ATTENTION Math option (two algorithms, two characterizers, totalizer) and Two Loops of Control are only available on Expanded Model DC330E.

Function prompts

Table 3-7 lists all the function prompts in the Algorithm Set Up group.

Table 3-7 Algorithm Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
CONT ALG	Control Algorithm	ON-OFF PID A PID B PD+MR 3PSTEP	PID A	***Section 4.6***
PIDLOOPS (NOTE 1)	PID Loop Selection	1 LOOP 2LOOPS CASCAD	1 or 2	
CONT2ALG (NOTE 1)	Control 2 Algorithm	PID A PID B PD+MR	PID A	
OUT OVRD (NOTE 2)	Output Override Select	DISABL HI SEL LO SEL	DISABL	
TIMER	Timer Enable/Disable	ENABLE DISABL	DISABL	
PERIOD*	Timeout Period	00:00 to 99:59	00:01	
START*	Start Initiation	KEY (Run/Hold key) ALARM2	KEY	
L DISP*	Lower Display Selection	TI REM (time remaining) E time (elapsed time)	TI REM	

*Prompt appears only when Timer is enabled.
NOTE 1: Two Loops and Cascade are only available on Expanded Model DC330E.
NOTE 2: Does not apply to Three Position Step Control.

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
INP ALG1	Input 1 Algorithm (formulas are located in Section 4) **ATTENTION** All Input Algorithms operate in engineering units except feedforward which operates in percent of output units. PV or RSP source in the Control Set Up group must be set to IN AL1.	NONE W AVG F FWRD FFWDMu RELHUM SUMMER HI SEL LO SEL √MuDIV √MULT MuDIV MULT CARB A CARB B CARB C CARB D FCC DEW PT OXYGEN	NONE	***Section 4.6***
MATH K	Weighted Average Ratio or K Constant for Math Selections	0.001 to 1000 floating	- -	
CALC HI	Calculated Variable High Scaling Factor for Input Algorithm	–999. to 9999. floating (in engineering units)	- -	
CALC LO	Calculated Variable Low Scaling Factor for Input Algorithm	–999. to 9999. floating (in engineering units)	- -	
ALG1 INA	Input Algorithm 1 Input A Selection	INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	- -	
ALG1 INB	Input Algorithm 1 Input B Selection	INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	- -	
ALG1 INC	Input Algorithm 1 Input C Selection	NONE INPUT 1 INPUT 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	- -	
PCO SEL	Percent Carbon Source (Input 3 must be enabled)	DISABL ONLINE	DISABL	
PCT CO	Percent Carbon Monoxide	0.020 to 0.350 (fractional percent of CO)	0.200	
ATM PRES	Atmospheric Pressure Compensation	590.0 to 760.0 (mm Hg)	760.0	
ALG1BIAS	Input Algorithm1 Bias	-999 to 9999 floating (in engineering units)	0.000	
INP ALG2*	Input 2 Algorithm (formulas are located in Section 4) **ATTENTION** All Input Algorithms operate in engineering units except feedforward which operates in percent of range units.	NONE W AVG F FWD FFWDMu A–B/C HI SEL LO SEL √MuDIV √MULT MuDIV MULT DEW PT	NONE	
MATH K2	Weighted Average Ratio or K Constant for Math Selections	0.001 to 1000	- -	

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
CALC HI	Calculated Variable High Scaling Factor for Input Algorithm 2	–999. To 9999. Floating (in engineering units)	- -	
CALC LO	Calculated Variable Low Scaling Factor for Input Algorithm 2	–999. To 9999. Floating (in engineering units)	- -	
ALG2 INA	Input Algorithm 2 Input A Selection	INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	- -	
ALG2 INB	Input Algorithm 2 Input B Selection	INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	- -	
ALG2 INC	Input Algorithm 2 Input C Selection	NONE INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	- -	
PCT H2	Hydrogen Content for Dewpoint	1.0 to 99.0 %	1.0	
ALG2 BIAS	Input Algorithm2 Bias	-999 to 9999 floating (in engineering units)	0.000	
8SEG CH1*	Eight Segment Characterizer **If Characterizer 1 is enabled, the following Xn VALUE and Yn VALUE parameters appear.**	DISABL INPUT1 INPUT2 L1 OUT L2 OUT	DISABL	
X0 VALUE **X1 VALUE** **X2 VALUE** **X3 VALUE** **X4 VALUE** **X5 VALUE** **X6 VALUE** **X7 VALUE** **X8 VALUE**	Xn Input Value (X Axis) (n = 0 through 8)	0 to 99.99 %	0	
Y0 VALUE **Y1VALUE** **Y2VALUE** **Y3VALUE** **Y4VALUE** **Y5VALUE** **Y6VALUE** **Y7VALUE** **Y8 VALUE**	Yn Output Value (Y Axis) (n = 0 through 8)	0 to 99.99 %	0	
8SEG CH2*	Eight Segment Characterizer 2 **If Characterizer 2 is enabled, the following Xn VALU2 and Yn VALU2 parameters appear.**	DISABL INPUT1 INPUT2 L1 OUT L2 OUT	DISABL	

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
X0 VALU2 **X1 VALU2** **X2 VALU2** **X3 VALU2** **X4 VALU2** **X5 VALU2** **X6 VALU2** **X7 VALU2** **X8 VALU2**	Xn Input Value (X Axis) (n = 0 through 8)	0 to 99.99 %	0	
Y0 VALU2 **Y1 VALU2** **Y2 VALU2** **Y3 VALU2** **Y4 VALU2** **Y5 VALU2** **Y6 VALU2** **Y7 VALU2** **Y8 VALU2**	Yn Output Value (Y Axis) (n = 0 through 8)	0 to 99.99 %	0	
TOTALIZE*	Totalization Function	DISABL INPUT1 IN AL1 IN AL2	DISABL	
ΣXXXXXXX	Current Scale Factor *(upper display)* Actual Current Totalized Value *(lower display)*	Σ*En Where: n = Totalizer Scale Factor Value	- -	
TOT SCAL	Totalizer Scale Factor	*E0 *E1 *E2 *E3 *E4 *E5 *E6	E0	
TOT SEC	Totalizer Reset Lock	UNLOCK LOCK	UNLOCK	
Σ RSET ?	Totalizer Reset	NO YES	NO	
TOT RATE	Totalizer Rate of Integration	SECOND (once per second) MINUTE (once per minute) HOUR (once per hour) DAY (once per day) ML/DAY (millions per day)	SECOND	
*Not available on DC330B				

3.11 Output Algorithm Parameters Set Up Group

Introduction

This data deals with various Output types that are available for use in the controller. It also lists the Digital Output Status, the Current Duplex functionality, and Relay Time Cycle increments.

Function prompts

Table 3-8 lists all the function prompts in the Output Algorithm Set Up group.

Table 3-8 Output Algorithm Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
OUT ALG	Loop 1 Output Algorithm	TIME Time Simplex CURRNT Current Simplex POSITN Position Proportional TIME D Time Duplex CUR D Current Duplex CUR TI Current/Time Duplex TI CUR Time/Current Duplex	CURRNT	***Section 4.7***
4–20 RNG	Current Duplex Range	100PCT 50 PCT	100PCT	
OUT2 ALG*	Loop 2 Output Algorithm	NONE TIME CURRNT CUR D CUR TI TI CUR	CURRNT	
RLYSTATE	Digital Output State at 0 % Output	1OF2OF (Output relays 1 and 2 are both de-energized) 1ON2OF (Output relay 1 is energized, output relay 2 is de-energized) 1OF2ON (Output relay 1 is de-energized, output relay 2 is energized) 1ON2ON (Output relays 1 and 2 are both energized)	1OF2ON	
RLY TYPE	Relay Cycle Time Increments	MECHAN (Cycle time in one second increments) SOL ST (Cycle time in 1/3 second increments: 1 = .33 seconds, 120 = 40 seconds)	MECHAN	

*Not available on DC330B

3.12 Input 1 Parameters Set Up Group

Introduction This data deals with various parameters required to configure Input 1.

Function prompts Table 3-9 lists all the function prompts in the Input 1 Set Up group.

Table 3-9 Input 1 Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
IN1 TYPE	Input 1 Actuation Type	DISABL B TC E TC H E TC L J TC H J TC L K TC H K TC L NNM H NNM L NM90 H NM90 L NIC TC R TC S TC T TC H T TC L W TC H W TC L 100 PT 100 LO 200 PT 500 PT RAD RH RAD RI 0-20mA 4-20mA 0-10mV 0-50mV 0-5 V 1-5 V 0-10 V CARBON OXYGEN	0-10mV	***Section 4.8***
XMITTER1	Transmitter Characterization	B TC E TC H E TC L J TC H J TC L K TC H K TC L NNM H NNM L NM90 H NM90 L NIC TC R TC S TC T TC H T TC L W TC H W TC L 100 PT 100 LO 200 PT 500 PT RAD RH RAD RI LINEAR SQROOT ANALYT*	LINEAR	
ANALYTIC*	Analytic Selections XMITTER1 must be set to ANALYT for this prompt to appear	NONE PH ORP mV CONDmS CONDuS RSTVM^ TDS PPm TDS PPb CONCPt DO PPm DO PPb	NONE	
IN1 HI	Input 1 High Range Value (Linear Inputs only)	–999. To 9999. Floating (in engineering units)	1000	
IN1 LO	Input 1 Low Range Value (Linear Inputs only)	–999. to 9999. floating (in engineering units)	0	
RATIO 1	Input 1 Ratio	–20.00 to 20.00 (floats to 3 decimal places)	1.000	

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
BIAS IN1	Input 1 Bias	–999. to 9999. (in engineering units)	0	
FILTER 1	Input 1 Filter	0 to 120 seconds	0	
BURNOUT1	Burnout Protection	NONE UP DOWN NO_FS	NONE	
EMISSIV1	Emissivity	0.01 to 1.00	0.00	
*Not available on DC330B				

3.13 Input 2 Parameters Set Up Group

Introduction This data deals with various parameters required to configure Input 2.

Function prompts Table 3-10 lists all the function prompts in the Input 2 Set Up group.

Table 3-10 Input 2 Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
IN2 TYPE	Input 2 Actuation Type	DISABL, B TC, E TC H, E TC L, J TC H, J TC L, K TC H, K TC L, NNM H, NNM L, NM90 H, NM90 L, NIC TC, R TC, S TC, T TC H, T TC L, W TC H, W TC L, 100 PT, 100 LO, 200 PT, 500 PT, RAD RH, RAD RI, 0-20mA, 4-20mA, 0-10mV, 0-50mV, 0-5 V, 1-5 V, 0-10 V, SLIDEW	0-10mV	***Section 4.9***
XMITTER2	Transmitter Characterization	B TC, E TC H, E TC L, J TC H, J TC L, K TC H, K TC L, NNM H, NNM L, NM90 H, NM90 L, NIC TC, R TC, S TC, T TC H, T TC L, W TC H, W TC L, 100 PT, 100 LO, 200 PT, 500 PT, RAD RH, RAD RI, LINEAR, SQROOT, ANALYT*	LINEAR	
ANALYTIC*	Analytic Selections XMITTER2 must be set to ANALYT for this prompt to appear	NONE, PH, ORP mV, CONDmS, CONDuS, RSTVM^, TDS PPm, TDS PPb, CONCPt, DO PPm, DO PPb	NONE	
IN2 HI	Input 2 High Range Value (Linear Inputs only)	–999. to 9999. floating (in engineering units)	1000	
IN2 LO	Input 2 Low Range Value (Linear Inputs only)	–999. to 9999. floating (in engineering units)	0	
RATIO 2	Input 2 Ratio	–20.00 to 20.00	1.000	
BIAS IN2	Input 2 Bias	–999. to 9999. (in engineering units)	0	
FILTER 2	Input 2 Filter	0 to 120 seconds	0	
BURNOUT2	Burnout Protection	NONE, UP, DOWN, NO_FS	NONE	
EMISSIV2	Emissivity	0.01 to 1.00	0.00	
*Not available on DC330B				

3.14 Input 3 Parameters Set Up Group

Introduction This data deals with various parameters required to configure Input 3.

Function prompts Table 3-11 lists all the function prompts in the Input 3 Set Up group.

Table 3-11 Input 3 Group Function

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
IN3 TYPE*	Input 3 Actuation Type	DISABL 0-20mA 4-20mA 0-5 V 1-5 V	DISABL	***Section 4.10***
XMITTER3	Transmitter Characterization	B TC S TC E TC H T TC H E TC L T TC L J TC H W TC H J TC L W TC L K TC H 100 PT K TC L 100 LO NNM H 200 PT NNM L 500 PT NM90 H RAD RH NM90 L RAD RI NIC TC LINEAR R TC SQROOT	LINEAR	
IN3 HI	Input 3 High Range Value (Linear Inputs only)	–999. to 9999. floating (in engineering units)	1000	
IN3 LO	Input 3 Low Range Value (Linear Inputs only)	–999. to 9999. floating (in engineering units)	0	
RATIO 3	Input 3 Ratio	–20.00 to 20.00	1.000	
BIAS IN3	Input 3 Bias	–999. to 9999. (in engineering units)	0	
FILTER 3	Input 3 Filter	0 to 120 seconds	0	
*Not available on DC330B				

3.15 Loop 1 Control Parameters Set Up Group

Introduction

The functions listed in this group define how the Single Loop process controller or Loop 1 of a Two Loop process controller will control the process.

Function prompts

Table 3-12 lists all the function prompts in the Control Set Up group.

Table 3-12 Control Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
PV SOURC	Process Variable Source	INP 1 IN AL1 INP 3 INP 2 IN AL2	INP 1	***Section 4.11***
PID SETS	Tuning Parameter Sets	1 ONLY 2KEYBD 2PV SW 2SP SW GAIN S (Gain scheduling automatically disables Accutune for this loop)	1 ONLY	
SW VALUE	Automatic Switchover Value	Value in engineering units within PV or SP range limits	0.00	
LSP'S	Local Setpoint Source	1 ONLY TWO THREE (Selection automatically disables RSP SRC)	1 ONLY	
RSP SRC	Remote Setpoint Source	NONE IN AL1 INP 3 INP 2 IN AL2	NONE	
AUTOBIAS	Automatic Bias	ENABLE DISABL	DISABL	
SP TRACK	Local Setpoint Tracking	NONE PV RSP	NONE	
PWR MODE	Power Up Mode Recall	MANUAL A LSP A RSP AM SP AM LSP	MANUAL	
PWR OUT	TPSC Output Start-up Mode	LAST F'SAFE	LAST	
SP HiLIM	Setpoint High Limit	0 to 100 % of span input in engineering units	1000	
SP LoLIM	Setpoint Low Limit	0 to 100 % of span input in engineering units	0	
ACTION	Control Output Direction	DIRECT REVRSE	REVRSE	

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
OUT RATE ATTENTION Does not apply to 3 Position Step Control algorithm.	Output Change Rate	ENABLE DISABL	DISABL	***Section 4.11***
PCT/M UP	Output Rate Up Value	0 to 9999 % per minute	0	
PCT/M DN	Output Rate Down Value	0 to 9999 % per minute	0	
OUTHiLIM	High Output Limit	–5.0 to 105 % of output	100	
OUTLoLIM	Low Output Limit	–5.0 to 105 % of output	0.0	
I Hi LIM	High Reset Limit	Within the range of the output limits	100.0	
I Lo LIM	Low Reset Limit	Within the range of the output limits	0.0	
DROPOFF	Controller Dropoff Value	–5 to 105 % of output	0	
DEADBAND	Output Relay Deadband	*Time Duplex:* –5.0 to 25.0 % *On/Off Duplex:* 0.0 to 25.0 % *Position Prop. and 3P Step:* 0.5 to 5.0 %	1.0	
OUT HYST	Output Relay Hysteresis	0.0 to 100.0 % of PV Span for On/Off control.	0.5	
FAILMODE	Failsafe Mode	NO LAT LATCH	NO LAT	
FAILSAFE	Failsafe Output Value for all outputs except 3P Step	Set within the range of the output limits. 0 to 100 %	0.0	
	Failsafe Output Value for 3P Step	0 PCT (motor goes to closed position) 100PCT (motor goes to open position)	- -	
SW_FAIL	PDMR/Position Proportional motor position when slidewire fails	0 PCT (motor goes to closed position) 100PCT (motor goes to open position)		
MAN OUT	Power-up Preset Output for Manual Output	Within the range of output limits	- -	
AUTO OUT	Power-up Preset Output for Automatic Output	Within the range of output limits	- -	
PBorGAIN	Proportional Band or Gain Units	PB PCT GAIN	GAIN	
MINorRPM	Reset Units	RPM MIN	MIN	

3.16 Loop 2 Control Parameters Set Up Group

Introduction

The functions listed in this group define how Loop 2 of a Two Loop process controller will control the process.

Only available on Expanded Controller Model DC330E-XX-XXX.

Function prompts

Table 3-13 lists all the function prompts in the Control 2 Set Up group.

Table 3-13 Control 2 Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
PV 2 SRC	Process Variable Source	INP 1 INP 2 IN AL1 IN AL2 INP 3	INP 2	***Section 4.12***
FORCE MA	Force Manual	DISABL LINK12	DISABL	
PID SETS	Tuning Parameter Sets	1 ONLY 2KEYBD 2PV SW 2SP SW GAIN S (Gain scheduling automatically disables Accutune for this loop)	1 ONLY	
SW VALUE	Automatic Switchover Value	Value in engineering units within PV or SP range limits	0.00	
LSP'S	Local Setpoint Source	1 ONLY TWO THREE (Selection automatically disables RSP SRC)	1 ONLY	
RSP SRC	Remote Setpoint Source	NONE INP 2 IN AL1 IN AL2 INP 3	NONE	
AUTOBIAS	Automatic Bias	ENABLE DISABL	DISABL	
SPTRACK	Local Setpoint Tracking	NONE PV RSP	NONE	
SP HiLIM	Setpoint High Limit	0 to 100 % of PV span input in engineering units	1000	
SP LoLIM	Setpoint Low Limit	0 to 100 % of PV span input in engineering units	0	
ACTION	Control Output Direction	DIRECT REVRSE	REVRSE	

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
OUT RATE	Output Change Rate	ENABLE DISABL	DISABL	***Section 4.12***
PCT/M UP	Output Rate Up Value	0 to 9999 % per minute	0	
PCT/M DN	Output Rate Down Value	0 to 9999 % per minute	0	
OUTHiLIM	High Output Limit	–5 to 105 % of output	100	
OUTLoLIM	Low Output Limit	–5 to 105 % of output	0	
I HiLIM	High Reset Limit	Within the range of the output limits	100.0	
I LoLIM	Low Reset Limit	Within the range of the output limits	0.0	
DROPOFF	Controller Dropoff Value	–5 to 105 % of output	0	
DEADBAND	Output Relay Deadband	–5.0 to 5.0 %	1.0	
FAILMODE	Failsafe Mode	NO LAT LATCH	NO LAT	
FAILSAFE	Failsafe Output Value	Set within the range of the output limits. 0 to 100 %	0	

3.17 Options Set Up Group

Introduction

This data deals with various options that are available with your controller. If your controller does not have any of these options the prompts will not appear.

Function prompts

Table 3-14 lists all the function prompts in the Options Set Up group.

Table 3-14 Options Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
AUX OUT or **CUR OUT2***	Auxiliary Output One Loop Selection or Auxiliary Output Two Loops/Cascade Selection	DISABL INP 1 INP 2 INP 3 CBOUT PV DEV OUTPUT SP LSP 1 IN AL1 IN AL2 PV 2 DEV 2 OUTPT2 SP L2 LSP1 2 CBOUT2	DISABL	***Section 4.13***
4mA VAL	Auxiliary Output Low Scaling Factor	Low scale value to represent 4 mA. Value in % for output, all others in engineering units.	0.0	
20mA VAL	Auxiliary Output High Scaling Factor	High scale value to represent 20 mA. Value in % for output, all others in engineering units.	0	
DIG IN 1	Digital Input 1 Selections	NONE TO MAN TO LSP TO 2SP TO 3SP TO DIR ToHOLD ToPID2 PV 2IN PV 3IN RERUN TO RUN ToBEGN STOP I MAN FS ToLOCK ToAout TIMER AM STA ToTUNE SPinit TRACK1 TRACK2 ToOUT2 TO RSP D L1/2 RST FB ToPURG LoFIRE MAN LT REStot HealthWatch option prompts*: RESETT1 RESETT2 RESETT3 R ALL T RESETC1 RESETC2 RESETC3 R ALL C RALLTC	NONE	

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
DIG1 COM	Digital Input 1 Combinations	DISABL +PID2 +ToDIR +ToSP2 +DISAT +ToSP1 +RUN	DISABL	***Section 4.13***
DIG IN 2	Digital Input 2 Selections	Same as DIG IN 1	NONE	
DIG2 COM	Digital Input 2 Combinations	Same as DIG1 COM	DISABL	
*Not available on DC330B				

3.18 Communications Set Up Group

Introduction

This data deals with the Communications option that is available with your controller. This option allows the controller to be connected to a host computer via an RS422/485 or Modbus protocol.

If your controller does not have this option the prompts will not appear.

Function prompts

Table 3-15 lists all the function prompts in the Communications Set Up group.

Table 3-15 Communications Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
ComSTATE	Communications Option State	DISABL MOD3K MODBUS RS422	DISABL	***Section 4.14***
Com ADDR	Communications Station Address	1 to 99	0	
ComADDR2	Loop 2 Communications Station Address	1 to 99 When ComSTATE = MODBUS, ComADDR2 = Com ADDR	0	
SHEDENAB	Shed Enable	DISABL ENABL	DISABL	
SHEDTIME	Shed Time	0 to 255 sample periods (1 sample period = 0.333 seconds) 0 = No Shed	0	
PARITY	Parity	ODD EVEN Fixed at NONE when ComSTATE = MODBUS	ODD	
BAUD	Baud Rate	2400 4800 9600 19200	2400	
DUPLEX	Duplex Operation	HALF FULL **ATTENTION** • When ComSTATE = MODBUS, this selection is fixed at HALF. • When the RS422/485/Auxiliary output option board is installed, this selection is fixed at HALF.	HALF	

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
WS_FLOAT	Word swap order	FP_B Floating point big endian FP_BB Floating point big endian with byte-swapped FP_L Floating point little endian FP_LB Floating point little endian with byte-swapped		
TX DELAY	Transmission Delay	1 to 500 milliseconds	1	
SHEDMODE	Shed Controller Mode and Output Level	LAST ToAUTO FSAFE TO MAN	LAST	
SHEDSP	Shed Setpoint Recall	TO LSP TO CSP	TO LSP	
UNITS	Communication Units	PERCNT ENG	PERCNT	
CSP RATO	Loop 1 Computer Setpoint Ratio	–20.0 to 20.0	1.0	
CSP BIAS	Loop 1 Computer Setpoint Bias	–999. to 9999. (in engineering units)	0	
CSP2RATO*	Loop 2 or Cascade Computer Setpoint Ratio	–20.0 to 20.0	1.0	
CSP2BIAS*	Loop 2 or Cascade Computer Setpoint Bias	–999. to 9999. (in engineering units)	0	
LOOPBACK	Local Loop Back	DISABL ENABLE	DISABL	
*Not available on DC330B				

3.19 Alarms Set Up Group

Introduction

This data deals with the Alarms function that is available with your controller.

There are two alarms available. Each alarm has two setpoints. You can configure each of these two setpoints to alarm on one of several events and you can configure each setpoint to alarm high or low. You can also configure the two setpoints to alarm on the same event and to alarm both high and low, if desired.

Function prompts

Table 3-16 lists all the function prompts in the Alarms Set Up group.

Table 3-16 Alarms Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
A1S1 VAL	Alarm 1 Setpoint 1 Value	Value in engineering units	90	***Section 4.15***
A1S2 VAL	Alarm 1 Setpoint 2 Value	Value in engineering units	10	
A2S1 VAL	Alarm 2 Setpoint 1 Value	Value in engineering units	95	
A2S2 VAL	Alarm 2 Setpoint 2 Value	Value in engineering units	5	

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
A1S1TYPE	Alarm 1 Setpoint 1 Type	NONE INP 1 INP 2 INP 3 PV (Loop 1 Process Variable) DEV (Loop 1 Deviation) OUTPUT (Loop 1 Output) SHED (Both Loops) EV ON (Event On – SP Program) EV OFF (Event Off – SP Program) MANUAL (Loop 1) REM SP (Loop 1 Remote Setpoint) F SAFE (Loop 1 Failsafe) PVRATE (Loop 1 PV Rate of Change) *Expanded models:* PV 2 (Loop 2 Process Variable) DEV 2 (Loop 2 Deviation) OUT 2 (Loop 2 Output) MAN 2 (Loop 2 Manual) RSP 2 (Loop 2 Remote Setpoint) F SAF2 (Loop 2 Failsafe) PVRAT2 (Loop 2 PV Rate of Change) BREAK BREAK2 TOTAL *HealthWatch:*** TIMER1 (HealthWatch Maintenance Timer 1) TIMER2 (HealthWatch Maintenance Timer 2) TIMER3 (HealthWatch Maintenance Timer 3) COUNT1 (HealthWatch Maintenance Counter 1) COUNT2 (HealthWatch Maintenance Counter 2) COUNT3 (HealthWatch Maintenance Counter 3)	NONE	***Section 4.15***
A1S2TYPE	Alarm 1 Setpoint 2 Type	Same as A1S1TYPE	NONE	
A2S1TYPE	Alarm 2 Setpoint 1 Type	Same as A1S1TYPE	NONE	
A2S2TYPE	Alarm 2 Setpoint 2 Type	Same as A1S1TYPE	NONE	
A1S1 H L	Alarm 1, Setpoint 1 State	LOW HIGH	HIGH	
A1S1 EV	SP Programming Event Alarm State for Alarm 1, Setpoint 1	BEGIN END	- -	
A1S2 H L	Alarm 1, Setpoint 2 State	LOW HIGH	LOW	
A1S2 EV	SP Programming Event Alarm State for Alarm 1, Setpoint 2	BEGIN END	- -	

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
A2S1 H L	Alarm 2, Setpoint 1 State	LOW HIGH	HIGH	***Section 4.15***
A2S1 EV	SP Programming Event Alarm State for Alarm 2, Setpoint 1	BEGIN END	- -	
A2S2 H L	Alarm 2, Setpoint 2 State	LOW HIGH	LOW	
A2S2 EV	SP Programming Event Alarm State for Alarm 2, Setpoint 2	BEGIN END	- -	
AL HYST	Alarm Hysteresis	0.0 to 100.0 % of output or span, as appropriate	0.1	
ALM OUT1*	Latching Alarm for Output 1	NO LAT LATCH	NO LAT	
BLOCK	Alarm Blocking	DISABL BLOCK1 BLOCK2 BLK 12	DISABL	

*For CE conformity, Performance Criterion A, select NO LAT.

3.20 Display Parameters Set Up Group

Introduction

This data deals with the Decimal Place, Units of Temperature, Power Frequency, and Process ID Tag.

Function prompts

Table 3-17 lists all the function prompts in the Display Set Up group.

Table 3-17 Display Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
DECIMAL	Control Loop 1 Decimal Place	XXXX XXX.X XX.XX X.XXX **ATTENTION** Auto-ranging will occur to whichever decimal place has been selected.	XXXX	***Section 4.16***
DECIMAL2	Control Loop 2 Decimal Place	XXXX XXX.X XX.XX X.XXX	XXXX	
TEMPUNIT	Control Loop 1 Temperature Units	DEG F DEG C NONE	NONE	
PWR FREQ	Power Frequency	60 HZ 50 HZ	60 HZ	
RATIO 2	Ratio for Input 2—Set from the front of the controller	DISABL ENABLE	DISABL	
LANGUAGE	Display Language	ENGLIS FRENCH GERMAN SPANIS ITALAN	ENGLIS	

3.21 Calibration Group

Calibration data

The prompts used here are for field calibration purposes. Refer to *Section 7 – Calibration* in this manual for complete information and instructions.

3.22 Maintenance Set Up Group

Introduction

The Maintenance group prompts are part of the HealthWatch feature (available only on DC330E model). These prompts let you count and time the activity of discrete events such as relays, alarms, control modes and others, to keep track of maintenance needs.

Function prompts

Table 3-18 lists all the function prompts in the Maintenance Set Up group.

Table 3-18 Maintenance Group Function Prompts

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
TIME1	TIMER 1	DISABL LASTR AL1SP1 AL1SP2 AL2SP1 AL2SP2 MANUAL GSOAK SOOTNG DIGIN1 DIGIN2 MAN2	DISABL	***Section 4.18***
HRS.MIN1 OR **DAYS.HRS1**	ELAPSED TIME 1	Read only		
TIME2	TIMER 2	Same as TIME1	DISABL	
HRS.MIN2 OR **DAYS.HRS2**	ELAPSED TIME 2	Read only		
TIME3	TIMER 3	Same as TIME1	DISABL	
HRS.MIN3 OR **DAYS.HRS3**	ELAPSED TIME 3	Read only		

Function Prompt Lower Display	Function Name	Selections or Range of Setting Upper Display	Factory Setting	Refer to
COUNTER1	COUNTER 1	DISABL MANUAL AL1SP1 AL1SP2 AL2SP1 AL2SP2 DIGIN1 DIGIN2 OUT1*1K OUT2*1K GSOAK PWRCYC PV_RNG FAILSF TUNE MAN2 PVRNG2 FSF2 TUNE2	DISABL	***Section 4.18***
COUNTS1	NUMBER OF COUNTS 1	Read only		
COUNTER2	COUNTER 2	Same as COUNTER1	DISABL	
COUNTS2	NUMBER OF COUNTS 2	Read only		
COUNTER3	COUNTER 3	Same as COUNTER1	DISABL	
COUNTS3	NUMBER OF COUNTS 3	Read only		
PASSWORD	PASSWORD	0-9999	0	
RES TYPE	RESET TYPE	NONE TIMER1 TIMER2 TIMER3 ALL TM COUNT1 COUNT2 COUNT3 ALL CO ALL TC	NONE	

3.23 Status Group

Status test data

The prompts used here are read only. They are used to determine the reason for a controller failure. Refer to *Section 9 – Troubleshooting* in this manual for complete information.

3.24 Configuration Record Sheet

Basic Model: DC330B-XX-XXX
DMCS Model: DC330D-XX-XXX

Keep a record Enter the value or selection for each prompt on this sheet so you will have a record of how your controller was configured.

Group Prompt	Function Prompt	Value or Selection	Factory Setting
TUNING	PROP BD	_____	- -
	or		
	GAIN	_____	1.000
	or		
	GAINVALn	Read Only	- -
	RATE MIN	_____	0.00
	RSET MIN	_____	1.00
	or		
	RSET RPM	_____	- -
	MAN RSET	_____	0
	PROPBD2	_____	- -
	or		
	GAIN 2	_____	1.000
	RATE2MIN	_____	0.00
	RSET2MIN	_____	1.00
	or		
	RSET2RPM	_____	- -
	CYC SEC	_____	20
	or		
	CYC SX3	_____	20
	CYC2 SEC	_____	20
	or		
	CYC2 SX3	_____	20
	SECURITY	_____	0
	LOCKOUT	_____	CALIB
	AUTO MAN	_____	ENABLE
	SP SEL	_____	ENABLE
	RUN HOLD	_____	ENABLE
SP RAMP	SP RAMP	_____	DISABL
	TIME MIN	_____	3
	FINAL SP	_____	1000
	PVHOTSTART	_____	DISABL
	SP RATE	_____	DISABL
	EU/HR UP	_____	0
	EU/HR DN	_____	0
	SP PROG	_____	DISABL
ACCUTUNE	FUZZY	_____	DISABL
	ACCUTUNE	Read Only	DISABL
	AT ERROR		NONE

Group Prompt	Function Prompt	Value or Selection	Factory Setting
ALGORTHM	CONT ALG	_____	PID A
	TIMER	_____	DISABL
	PERIOD	_____	0.01
	START	_____	KEY
	L DISP	_____	TI REM
	INP ALG1	_____	NONE
	MATH K	_____	- -
	CALC HI	_____	- -
	CALC LO	_____	- -
	ALG1 INA	_____	- -
	ALG1 INB	_____	- -
	ALG1 INC	_____	- -
	ALG1BIAS	_____	- -
	PCT CO	_____	0.200
OUT ALG	OUT ALG	_____	CURRNT
	4–20 RNG	_____	100PCT
	RLYSTATE	_____	1OF2ON
	RLY TYPE	_____	MECHAN
INPUT 1	IN1 TYPE	_____	0-10mV
	XMITTER1	_____	LINEAR
	IN1 HI	_____	1000
	IN1 LO	_____	0
	RATIO 1	_____	1.00
	BIAS IN1	_____	0
	FILTER 1	_____	0
	BURNOUT1	_____	NONE
	EMMISIV1	_____	0.00
INPUT 2	IN2 TYPE	_____	0-10mV
	XMITTER2	_____	LINEAR
	IN2 HI	_____	1000
	IN2 LO	_____	0
	RATIO 2	_____	1.00
	BIAS IN2	_____	0
	FILTER 2	_____	0
	BURNOUT2	_____	NONE
	EMMISIV2	_____	0.00

Group Prompt	Function Prompt	Value or Selection	Factory Setting
CONTROL	PV SOURC	_____	INP 1
	PID SETS	_____	1 ONLY
	SW VALUE	_____	0.00
	LSP'S	_____	1 ONLY
	RSP SRC	_____	NONE
	AUTOBIAS	_____	DISABL
	SP TRACK	_____	NONE
	PWR MODE	_____	MANUAL
	PWR OUT	_____	LAST
	SP HiLIM	_____	1000
	SP LoLIM	_____	0
	ACTION	_____	REVRSE
	OUT RATE	_____	DISABL
	PCT/M UP	_____	0
	PCT/M DN	_____	0
	OUTHiLIM	_____	100
	OUTLoLIM	_____	0.0
	I Hi LIM	_____	100.0
	I Lo LIM	_____	0.0
	DROPOFF	_____	0
	DEADBAND	_____	1.0
	OUT HYST	_____	0.5
	FAILMODE	_____	NO LAT
	FAILSAFE	_____	0.0
	MAN OUT	_____	- -
	AUTO OUT	_____	- -
	PBorGAIN	_____	GAIN
	MINorRPM	_____	MIN
OPTIONS	AUX OUT	_____	DISABL
	4mA VAL	_____	0.0
	20mA VAL	_____	0
	DIG IN 1	_____	NONE
	DIG1 COM	_____	DISABL
	DIG IN 2	_____	NONE
	DIG2 COM	_____	DISABL

Group Prompt	Function Prompt	Value or Selection	Factory Setting
COM	ComSTATE	_____	DISABL
	Com ADDR	_____	0
	SHEDENAB	_____	DISABL
	SHEDTIME	_____	0
	PARITY	_____	ODD
	BAUD	_____	2400
	DUPLEX	_____	HALF
	WSFLOAT	_____	FP B
	TX DELAY	_____	1
	SHEDMODE	_____	LAST
	SHEDSP	_____	TO LSP
	UNITS	_____	PERCNT
	CSP RATO	_____	1.0
	CSP BIAS	_____	0
	LOOPBACK	_____	DISABL
ALARMS	A1S1 VAL	_____	90
	A1S2 VAL	_____	10
	A2S1 VAL	_____	95
	A2S2 VAL	_____	5
	A1S1TYPE	_____	NONE
	A1S2TYPE	_____	NONE
	A2S1TYPE	_____	NONE
	A2S2TYPE	_____	NONE
	A1S1 H L	_____	HIGH
	A1S1 EV	_____	- -
	A1S2 H L	_____	LOW
	A1S2 EV	_____	- -
	A2S1 H L	_____	HIGH
	A2S1 EV	_____	- -
	A2S2 H L	_____	LOW
	A2S2 EV	_____	- -
	AL HYST	_____	0.1
	ALM OUT1	_____	NO LAT
	BLOCK	_____	DISABL
DISPLAY	DECIMAL	_____	XXXX
	TEMPUNIT	_____	NONE
	PWR FREQ	_____	60 HZ
	RATIO 2	_____	DISABL
	LANGUAGE	_____	ENGLIS

3.25 Configuration Record Sheet

Expanded Model: DC330E-XX-XXX

Keep a record Enter the value or selection for each prompt on this sheet so you will have a record of how your controller was configured.

Group Prompt	Function Prompt	Value or Selection	Factory Setting
TUNING	PROP BD	_____	- -
	or		
	GAIN	_____	1.000
	or		
	GAINVALn	Read Only	- -
	RATE MIN	_____	0.00
	RSET MIN	_____	1.00
	or		
	RSET RPM	_____	- -
	MAN RSET	_____	0
	PROPBD2	_____	- -
	or		
	GAIN 2	_____	1.000
	RATE2MIN	_____	0.00
	RSET2MIN	_____	1.00
	or		
	RSET2RPM	_____	- -
	CYC SEC	_____	20
	or		
	CYC SX3	_____	20
	CYC2 SEC	_____	20
	or		
	CYC2 SX3	_____	20
	SECURITY	_____	0
	LOCKOUT	_____	CALIB
	AUTO MAN	_____	ENABLE
	SP SEL	_____	ENABLE
	RUN HOLD	_____	ENABLE
	PVEUVAL1	_____	0
	PVEUVAL2	_____	0
	PVEUVAL3	_____	0
	PVEUVAL4	_____	0
	PVEUVAL5	_____	0
	PVEUVAL6	_____	0
	PVEUVAL7	_____	0
	PVEUVAL8	_____	0
	GAINVAL1	_____	1.000
	GAINVAL2	_____	1.000
	GAINVAL3	_____	1.000
	GAINVAL4	_____	1.000
	GAINVAL5	_____	1.000
	GAINVAL6	_____	1.000
	GAINVAL7	_____	1.000
	GAINVAL8	_____	1.000

Group Prompt	Function Prompt	Value or Selection	Factory Setting
TUNING2	PROPBD3	_____	- -
	or		
	GAIN 3	_____	1.000
	or		
	GAINVALn	Read Only	- -
	RATE3MIN	_____	0.00
	RSET3MIN	_____	1.00
	or		
	RSET3RPM	_____	- -
	MANRSET3	_____	0
	PROPBD4	_____	- -
	or		
	GAIN 4	_____	1.000
	RATE4MIN	_____	0.00
	RSET4MIN	_____	1.0
	or		
	RSET4RPM	_____	- -
	CYC3 SEC	_____	20
	or		
	CYC3 SX3	_____	20
	CYC4 SEC	_____	20
	or		
	CYC4 SX3	_____	20
	PVEUVAL1	_____	0
	PVEUVAL2	_____	0
	PVEUVAL3	_____	0
	PVEUVAL4	_____	0
	PVEUVAL5	_____	0
	PVEUVAL6	_____	0
	PVEUVAL7	_____	0
	PVEUVAL8	_____	0
	GAINVAL1	_____	1.000
	GAINVAL2	_____	1.000
	GAINVAL3	_____	1.000
	GAINVAL4	_____	1.000
	GAINVAL5	_____	1.000
	GAINVAL6	_____	1.000
	GAINVAL7	_____	1.000
	GAINVAL8	_____	1.000
SP RAMP	SP RAMP	_____	DISABL
	TIME MIN	_____	3
	FINAL SP	_____	1000
	PVHOTSTART	_____	DISABL
	SP RATE	_____	DISABL
	EU/HR UP	_____	0
	EU/HR DN	_____	0
	EU/HRUP2	_____	0
	EU/HRDN2	_____	0
	SP PROG	_____	DISABL

Group Prompt	Function Prompt	Value or Selection	Factory Setting
ACCUTUNE	FUZZY	_____	DISABL
	ACCUTUNE	_____	DISABL
	ACCUTUN2	_____	DISABL
	SP CHANG	_____	10
	KPG	_____	1.00
	SP CHAN2	_____	10
	KPG 2	_____	1.00
	CRITERIA	_____	FAST
	CRITERA2	_____	FAST
	AT ERROR	Read Only	NONE
	or		
	AT ERR2		NONE
ALGORTHM	CONT ALG	_____	PID A
	PIDLOOPS	_____	1 or 2
	CONT2ALG	_____	PID A
	OUT OVRD	_____	DISABL
	TIMER	_____	DISABL
	PERIOD	_____	0.01
	START	_____	KEY
	L DISP	_____	TI REM
	INP ALG1	_____	NONE
	MATH K	_____	- -
	CALC HI	_____	- -
	CALC LO	_____	- -
	ALG1 INA	_____	- -
	ALG1 INB	_____	- -
	ALG1 INC	_____	- -
	PCO SEL	_____	DISABL
	PCT CO	_____	0.200
	ATM PRES	_____	760.0
	INP ALG2	_____	NONE
	MATH K2	_____	- -
	CALC HI	_____	- -
	CALC LO	_____	- -
	ALG2 INA	_____	- -
	ALG2 INB	_____	- -
	ALG2 INC	_____	- -
	PCT H2	_____	1.0
	8SEG CH1	_____	DISABL
	X0 VALUE	_____	0
	X1 VALUE	_____	0
	X2 VALUE	_____	0
	X3 VALUE	_____	0
	X4 VALUE	_____	0
	X5 VALUE	_____	0
	X6 VALUE	_____	0
	X7 VALUE	_____	0
	X8 VALUE	_____	0
	Y0 VALUE	_____	0
	Y1 VALUE	_____	0
	Y2 VALUE	_____	0
	Y3 VALUE	_____	0
	Y4 VALUE	_____	0
	Y5 VALUE	_____	0
	Y6 VALUE	_____	0
	Y7 VALUE	_____	0
	Y8 VALUE	_____	0

Group Prompt	Function Prompt	Value or Selection	Factory Setting
ALGORITHM (continued)	8SEG CH2	_____	DISABL
	X0 VALU2	_____	0
	X1 VALU2	_____	0
	X2 VALU2	_____	0
	X3 VALU2	_____	0
	X4 VALU2	_____	0
	X5 VALU2	_____	0
	X6 VALU2	_____	0
	X7 VALU2	_____	0
	X8 VALU2	_____	0
	Y0 VALU2	_____	0
	Y1 VALU2	_____	0
	Y2 VALU2	_____	0
	Y3 VALU2	_____	0
	Y4 VALU2	_____	0
	Y5 VALU2	_____	0
	Y6 VALU2	_____	0
	Y7 VALU2	_____	0
	Y8 VALU2	_____	0
	TOTALIZE	_____	DISABL
	•XXXXXXX	_____	- -
	TOT SCAL	_____	E0
	TOT SEC	_____	UNLOCK
	• RSET ?	_____	NO
	TOT RATE	_____	SECOND
OUT ALG	OUT ALG	_____	CURRNT
	4–20 RNG	_____	100PCT
	OUT2 ALG	_____	CURRNT
	RLYSTATE	_____	1OF2ON
	RLY TYPE	_____	MECHAN
INPUT 1	IN1 TYPE	_____	0-10mV
	XMITTER1	_____	LINEAR
	ANALYTIC	_____	DISABL
	IN1 HI	_____	1000
	IN1 LO	_____	0
	RATIO 1	_____	1.00
	BIAS IN1	_____	0
	FILTER 1	_____	0
	BURNOUT1	_____	NONE
	EMMISIV1	_____	0.00
INPUT 2	IN2 TYPE	_____	0-10mV
	XMITTER2	_____	LINEAR
	ANALYTIC	_____	DISABL
	IN2 HI	_____	1000
	IN2 LO	_____	0
	RATIO 2	_____	1.00
	BIAS IN2	_____	0
	FILTER 2	_____	0
	BURNOUT2	_____	NONE
	EMMISIV2	_____	0.00
INPUT 3	IN3 TYPE	_____	DISABL
	XMITTER3	_____	LINEAR
	IN3 HI	_____	1000
	IN3 LO	_____	0
	RATIO 3	_____	1.00
	BIAS IN3	_____	0
	FILTER 3	_____	0

Group Prompt	Function Prompt	Value or Selection	Factory Setting
CONTROL	PV SOURC	_____	INP 1
	PID SETS	_____	1 ONLY
	SW VALUE	_____	0.00
	LSP'S	_____	1 ONLY
	RSP SRC	_____	NONE
	AUTOBIAS	_____	DISABL
	SP TRACK	_____	NONE
	PWR MODE	_____	MANUAL
	PWR OUT	_____	LAST
	SP HiLIM	_____	1000
	SP LoLIM	_____	0
	ACTION	_____	REVRSE
	OUT RATE	_____	DISABL
	PCT/M UP	_____	0
	PCT/M DN	_____	0
	OUTHiLIM	_____	100
	OUTLoLIM	_____	0.0
	I Hi LIM	_____	100.0
	I Lo LIM	_____	0.0
	DROPOFF	_____	0
	DEADBAND	_____	1.0
	OUT HYST	_____	0.5
	FAILMODE	_____	NO LAT
	FAILSAFE	_____	0.0
	MAN OUT	_____	- -
	AUTO OUT	_____	- -
	PBorGAIN	_____	GAIN
	MINorRPM	_____	MIN
CONTROL2	PV2 SRC	_____	INP 2
	FORCE MA	_____	DISABL
	PID SETS	_____	1 ONLY
	SW VALUE	_____	0.00
	LSP'S	_____	1 ONLY
	RSP SRC	_____	NONE
	AUTOBIAS	_____	DISABL
	SPTRACK	_____	NONE
	SP HiLIM	_____	1000
	SP LoLIM	_____	0
	ACTION	_____	REVRSE
	OUT RATE	_____	DISABL
	PCT/M UP	_____	0
	PCT/M DN	_____	0
	OUTHiLIM	_____	100
	OUTLoLIM	_____	0
	I Hi LIM	_____	100.0
	I Lo LIM	_____	0.0
	DROPOFF	_____	0
	DEADBAND	_____	1.0
	FAILMODE	_____	NO LAT
	FAILSAFE	_____	0
OPTIONS	AUX OUT	_____	DISABL
	or		
	CUR OUT2	_____	DISABL
	4mA VAL	_____	0.0
	20mA VAL	_____	0
	DIG IN 1	_____	NONE
	DIG1 COM	_____	DISABL
	DIG IN 2	_____	NONE
	DIG2 COM	_____	DISABL

Group Prompt	Function Prompt	Value or Selection	Factory Setting
COM	ComSTATE	_____	DISABL
	Com ADDR	_____	0
	ComADDR2	_____	0
	SHEDTIME	_____	0
	PARITY	_____	ODD
	BAUD	_____	2400
	DUPLEX	_____	HALF
	TX DELAY	_____	1
	SHEDMODE	_____	LAST
	SHEDSP	_____	TO LSP
	UNITS	_____	PERCNT
	CSP RATO	_____	1.0
	CSP BIAS	_____	0
	CSP2RATO	_____	1.0
	CSP2BIAS	_____	0
	LOOPBACK	_____	DISABL
ALARMS	A1S1 VAL	_____	90
	A1S2 VAL	_____	10
	A2S1 VAL	_____	95
	A2S2 VAL	_____	5
	A1S1TYPE	_____	NONE
	A1S2TYPE	_____	NONE
	A2S1TYPE	_____	NONE
	A2S2TYPE	_____	NONE
	A1S1 H L	_____	HIGH
	A1S1 EV	_____	- -
	A1S2 H L	_____	LOW
	A1S2 EV	_____	- -
	A2S1 H L	_____	HIGH
	A2S1 EV	_____	- -
	A2S2 H L	_____	LOW
	A2S2 EV	_____	- -
	AL HYST	_____	0.1
	ALM OUT1	_____	NO LAT
	BLOCK	_____	DISABL
DISPLAY	DECIMAL	_____	XXXX
	DECIMAL2	_____	XXXX
	TEMPUNIT	_____	NONE
	PWR FREQ	_____	60 HZ
	RATIO 2	_____	DISABL
	LANGUAGE	_____	ENGLIS
MAINTNCE	TIME1	_____	DISABL
	TIME2	_____	DISABL
	TIME3	_____	DISABL
	COUNTER1	_____	DISABL
	COUNTER2	_____	DISABL
	COUNTER3	_____	DISABL
	PASSWORD	_____	0
	RES TYPE	_____	NONE

Section 4 – Configuration Prompt Definitions

4.1 Overview

Introduction

This section provides information for all the user configurable parameters listed in *Section 3 - Configuration.* If you are not familiar with these parameters, this section gives you the parameter prompt, the selection or range of setting that you can make, and a definition of how each parameter setting affects controller performance. It will also refer you to any other prompts that might be affected by your selection.

What's in this section?

The table below lists the topics that are covered in this section. They are listed in the order of their appearance in the controller.

Topic		See Page
4.1	Overview	79
4.2	Loop 1 Tuning Parameters Set Up Group	80
4.3	Loop 2 Tuning Parameters Set Up Group	84
4.4	Setpoint Ramp/Rate/Programming Set Up Group	85
4.5	Accutune Set Up Group	88
4.6	Algorithm Data Set Up Group	92
4.7	Output Algorithm Set Up Group	109
4.8	Input 1 Set Up Group	112
4.9	Input 2 Set Up Group	116
4.10	Input 3 Set Up Group	117
4.11	Loop 1 Control Set Up Group	118
4.12	Loop 2 Control Set Up Group	124
4.13	Options Set Up Group	129
4.14	Communications Set Up Group	135
4.15	Alarms Set Up Group	139
4.16	Display Parameters Set Up Group	143
4.17	Calibration Data	144
4.18	Maintenance Set Up Group	144
4.19	Status Test Data	146

4.2 Loop 1 Tuning Parameters Set Up Group

Introduction

Tuning consists of establishing the appropriate values for the tuning constants for a single loop controller. These parameters are also for Loop 1 of a 2-Loop or Cascade control configuration.

The Accutune feature automatically selects Gain, Rate, and Reset.

This section also contains Keyboard Lockout/Security selections.

Set this group last

Because this group contains functions that have to do with security and lockout, we recommend that you configure this group last, after all the other configuration data has been loaded.

Tuning group prompts

Table 4-1 lists all the function prompts in the Tuning Set Up group and their definitions.

Table 4-1 Tuning Group Prompt Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
PROP BD or **GAIN**	0.1 to 9999 % or 0.001 to 1000	**PROPORTIONAL BAND** (simplex) is the percent of the range of the measured variable for which a proportional controller will produce a 100 % change in its output. **GAIN** is the ratio of output change (%) over the measured variable change (%) that caused it. $G = \frac{100\%}{PB\%}$ where PB is the proportional band (in %) If the PB is 20 %, then the Gain is 5. And, at those settings, a 3 % change in the error signal (SP-PV) will result in a 15 % change in the controller's output due to proportional action. If the Gain is 2, then the PB is 50 %. Also defined as "HEAT" Gain on Duplex models for variations of Heat/Cool applications. *The selection of Proportional Band or Gain is made in the CONTROL parameter group under prompt PBorGAIN.*
or **GAINVALn**	Read Only	**LOOP 1 GAIN**—This is the value being provided by **Gain Scheduling** when enabled.
RATE MIN	0.00 to 10.00 minutes 0.08 or less = OFF	**RATE** action, in minutes, affects the controller's output whenever the deviation is changing; and affects it more when the deviation is changing faster. Also defined as "HEAT" Rate on Duplex models for variations of Heat/Cool applications.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
RSET MIN or **RSET RPM**	0.02 to 50.00	**RSET MIN** = Reset in Minutes per Repeat **RSET RPM** = Reset in Repeats per Minute **RESET** (Integral Time) adjusts the controller's output in accordance with both the size of the deviation (SP–PV) and the time it lasts. The amount of the corrective action depends on the value of Gain. The Reset adjustment is measured as how many times proportional action is repeated per minute or how many minutes before one repeat of the proportional action occurs. Used with control algorithm PID-A or PID-B. Also defined as "HEAT" Reset on Duplex models for variations of Heat/Cool applications. *The selection of minutes per repeat or repeats per minute is made in the CONTROL parameters group under prompt MINorRPM.*
MAN RSET	–100 to +100 (in % output)	**MANUAL RESET** is only applicable if you use control algorithm PD WITH MANUAL RESET in the Algorithm Set Up group. Because a proportional controller will not necessarily line out at setpoint, there will be a deviation (offset) from setpoint. This eliminates the offset and lets the PV line out at setpoint. Bias appears on the lower display.
PROPBD2 or **GAIN 2**	0.1 to 9999 % or 0.001 to 1000	**PROPORTIONAL BAND 2** or **GAIN 2**, **RATE 2**, and **RESET 2** parameters are the same as previously described for "Heat" except that they refer to the **cool** zone tuning constants on duplex models or the second set of PID constants, whichever is pertinent. **ATTENTION** Set 2 Tuning Parameters are not available when the Accutune selection for Loop 1 is SP+PV.
RATE2MIN	0.00 to 10.00 minutes 0.08 or less = OFF	
RSET2MIN **RSET2RPM**	0.02 to 50.00	
CYC SEC or **CYC SX3**	1 to 120 ATTENTION If 1/3 second increments are used, value of 120 = .33 seconds x 120 = 40 seconds maximum.	**CYCLE TIME (HEAT)** determines the length of one time proportional output relay cycle. Defined as "HEAT" cycle time for Heat/Cool applications. CYC SEC—Electromechanical relays CYC SX3—Solid state relays *Cycle times are in either second or 1/3-second increments depending upon the configuration of RLY TYPE in the Output Algorithm Set Up group.*
CYC2 SEC or **CYC2 SX3**	1 to 120 ATTENTION If 1/3 second increments are used, value of 120 = .33 seconds x 120 = 40 seconds maximum.	**CYCLE TIME 2 (COOL)** is the same as above except it applies to Duplex models as the cycle time in the "COOL" zone of Heat/Cool applications or for the second set of PID constants. CYC2 SEC—Electromechanical relays CYC2 SX3—Solid state relays *Cycle times are in either second or 1/3-second increments depending upon the configuration of RLY TYPE in the Output Algorithm Set Up group.*

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
SECURITY	0 to 4095	**SECURITY CODE**—The level of keyboard lockout may be changed in the Set Up mode. Knowledge of a security code may be required to change from one level to another. Select this number here, copy it, and keep it in a secure location. NOTE: The Security Code is for keyboard entry only and is not available via communications. *Can only be changed if LOCKOUT selection is NONE.*
LOCKOUT		**LOCKOUT** applies to one of the functional groups: Configuration, Calibration, Tuning, Accutune. **DO NOT CONFIGURE UNTIL ALL CONFIGURATION IS COMPLETE.**
	NONE	NONE—No lockout; all groups are read/write.
	CALIB	**CALIB**—All groups are available for read/write except for the Calibration and Keyboard Lockout groups.
	+ CONF	**+ CONF**—Tuning, SP Ramp, and Accutune groups are read/write. All other groups are read only. Calibration and Keyboard Lockout groups are not available.
	+ VIEW	**+VIEW**—Tuning and Setpoint Ramp parameters are read/write. No other parameters are viewable.
	MAX	**MAX**—Tuning and Setpoint Ramp parameters are available for read only. No other parameters are viewable.
AUTO MAN		**MANUAL/AUTO KEY LOCKOUT**—Allows you to disable the Manual/Auto key.
	DISABL ENABLE	Disable Enable
		Can only be viewed if LOCKOUT is configured for NONE.
SP SEL		**SETPOINT SELECT KEY LOCKOUT**—Allows you to disable the Setpoint Select key.
	DISABL ENABLE	Disable Enable
		Can only be viewed if LOCKOUT is configured for NONE.
RUN HOLD		**RUN/HOLD KEY LOCKOUT**—Allows you to disable the Run/Hold key, for either SP Ramp or SP Program. *The Run/Hold key is never disabled when used to acknowledge a latched alarm 1.*
	DISABL ENABLE	Disable Enable
		Can only be viewed if LOCKOUT is configured for NONE.

<table>
<tr><th>Lower Display Prompt</th><th>Upper Display Range of Setting or Selection</th><th>Parameter Definition</th></tr>
<tr><td>PVEUVAL1

PVEUVAL2

PVEUVAL3

PVEUVAL4

PVEUVAL5

PVEUVAL6

PVEUVAL7

PVEUVAL8</td><td>PV1 Value for Gain Scheduling

PV2 Value for Gain Scheduling

PV3 Value for Gain Scheduling

PV4 Value for Gain Scheduling

PV5 Value for Gain Scheduling

PV6 Value for Gain Scheduling

PV7 Value for Gain Scheduling

PV8 Value for Gain Scheduling</td><td>Gain Scheduling allows you to schedule eight user-defined Gain Values (GAINVALn) applied over eight user-defined PV bands (PVEUVALn).*

PVEUVAL1 is the first PV value to be used in the schedule. Enter a value, in engineering units, that is within the PV limits.

To complete the PV selections for the segments, enter a PV value for all the PVEUVAL prompts listed.

The table on the following page shows the relationship between the GAIN Values and the PVEU Values.

Gain Scheduling prompts are only available when PID SETS in the Control Set Up group is configured for GAIN S.

*Apply to Expanded Model DC330E-XX-X(C or E)X only (requires math option).</td></tr>
<tr><td>GAINVAL1

GAINVAL2

GAINVAL3

GAINVAL4

GAINVAL5

GAINVAL6

GAINVAL7

GAINVAL8</td><td>Gain Value 1 for Gain Scheduling

Gain Value 2 for Gain Scheduling

Gain Value 3 for Gain Scheduling

Gain Value 4 for Gain Scheduling

Gain Value 5 for Gain Scheduling

Gain Value 6 for Gain Scheduling

Gain Value 7 for Gain Scheduling

Gain Value 8 for Gain Scheduling</td><td>GAIN VAL 1 is the first of eight user-defined Gain values.

Enter a Gain Value you want to be used with PVEUVAL n previously entered. Gain values are between 0.001 and 1000 floating.

To complete the Gain selections, enter a Gain value for all the GAINVAL prompts listed.

The table below shows the relationship between the GAIN Values and the PVEU Values.
<table>
<tr><th>Gain Value X</th><th>PV band over which each Gain applies</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Low range limit to PVEUVAL2</td></tr>
<tr><td>2</td><td>PVUEVAL2 to PVEUVAL3</td></tr>
<tr><td>3</td><td>PVUEVAL3 to PVEUVAL4</td></tr>
<tr><td>4</td><td>PVUEVAL4 to PVEUVAL5</td></tr>
<tr><td>5</td><td>PVUEVAL5 to PVEUVAL6</td></tr>
<tr><td>6</td><td>PVUEVAL6 to PVEUVAL7</td></tr>
<tr><td>7</td><td>PVUEVAL7 to PVEUVAL8</td></tr>
<tr><td>8</td><td>PVUEVAL8 to High Range Limit</td></tr>
</table>
ATTENTION When PB is configured (instead of Gain) in the Control group prompt PBorGAIN, the displayed GAINVALn is in units of %PB. The lower display will still show Gain.

Gain Scheduling prompts are only available when PID SETS in the Control Set Up group is configured for GAIN S.</td></tr>
</table>

4.3 Loop 2 Tuning Parameters Set Up Group

Introduction

Tuning 2 (Loop 2) consists of establishing the appropriate values for the tuning constants for Loop 2 on 2-Loop or Internal Cascade control.

Loop 2 is only available on Expanded Model DC330E.

Tuning 2 group prompts

Table 4-2 lists all the function prompts in the Tuning 2 Set Up group and their definitions.

Table 4-2 Loop 2 Tuning Group Prompt

<table>
<tr><th>Lower Display Prompt</th><th>Upper Display Range of Setting or Selection</th><th>Parameter Definition</th></tr>
<tr>
<td>PROPBD3 or GAIN 3 or GAINVALn

RATE3MIN

RSET3MIN or RSET3RPM

MANRSET3

PROPBD4 or GAIN 4

RATE4MIN

RSET4MIN or RSET4RPM

CYC3 SEC or CYC3 SX3

CYC4 SEC or CYC4 SX3

PVEUVAL1
PVEUVAL2
PVEUVAL3
PVEUVAL4
PVEUVAL5
PVEUVAL6
PVEUVAL7
PVEUVAL8

GAINVAL1
GAINVAL2
GAINVAL3
GAINVAL4
GAINVAL5
GAINVAL6
GAINVAL7
GAINVAL8</td>
<td>Same as TUNING</td>
<td>The definitions listed for the parameters at the left are the same as those listed previously for the Tuning Set Up group parameters except they are for Loop 2.

The table below shows you how to use them for Duplex Heat/Cool applications.

DUPLEX OUTPUT RANGES
0 to 50 %—TUNING SETS 2 AND 4: COOL
50 to 100 %—TUNING SETS 1 AND 3: HEAT
<table>
<tr><th>Duplex Output Range</th><th>Heat or Cool</th><th>Loop 1</th><th>Loop 2</th></tr>
<tr><td>0 to 50 %</td><td>Cool</td><td>PID SET 2
Gain 2
Rate 2
Reset 2
Cycle 2</td><td>PID SET 4
Gain 4
Rate 4
Reset 4
Cycle 4</td></tr>
<tr><td>50 to 100 %</td><td>Heat</td><td>PID SET 1
Gain
Rate
Reset
Cycle</td><td>PID SET 3
Gain 3
Rate 3
Reset 3
Cycle 3</td></tr>
</table>
Set 4 Tuning Parameters are not available when ACCUTUN2 is configured for SP+PV.

Gain Scheduling prompts are only available when PID SETS in the Loop 2 Control Set Up group is configured for GAIN S.</td>
</tr>
</table>

4.4 Setpoint Ramp/Rate/Programming Set Up Group

Introduction

This data deals with enabling Single Setpoint Ramp function or Setpoint Rate on one or both control loops. You can start or stop the single SP Ramp by pressing the RUN/HOLD key.

A single setpoint ramp can be configured to occur between the current local setpoint and a final local setpoint over a time interval of from 1 to 255 minutes.

There is also a configurable rate of change for any local setpoint change.

ATTENTION SP RAMP and SP RATE will probably cause the SP portion of Accutune to abort. PV Tune will continue to function normally; however, during tuning (TUNE configuration) SP Ramp and Program are placed into HOLD until tuning completes.

SP Ramp/Rate/ Programming group prompts

Table 4-3 lists all the function prompts in the Setpoint Ramp/Rate Set Up group and their definitions.

Table 4-3 Setpoint Ramp/Rate Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
SP RAMP* *SP Ramp parameters (TIME MIN and FINAL SP) appear when Ramp is enabled and SP Rate and SP Programming are disabled.		**SINGLE SETPOINT RAMP**—Make a selection to enable or disable the setpoint ramp function. Make sure you configure a ramp time and a final setpoint value. *SP Rate and SP Programming must be disabled.*
	DISABL	**DISABLE SETPOINT RAMP**—Disables the setpoint ramp option.
	ENABLE	**ENABLE SETPOINT RAMP**—Allows the single setpoint ramp prompts for Loop 1 to be shown.
	ENABL2	**ENABLE SETPOINT RAMP 2**—Allows the single setpoint ramp to run in Loop 2.
	ENAB12	**ENABLE SETPOINT RAMP 12**—Allows the single setpoint ramp to be run on Loop 1 and Loop 2.
TIME MIN	0 to 255 minutes	**SETPOINT RAMP TIME**—Enter the number of minutes desired to reach the final setpoint. A ramp time of “0” implies an immediate change of setpoint.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
FINAL SP	Within setpoint limits	**SETPOINT RAMP FINAL SETPOINT**—Enter the value desired for the final setpoint. The controller will operate at the setpoint set here when ramp is ended. **ATTENTION** If the ramp is on HOLD, the held setpoint can be changed by the ▲ and ▼ keys. However, the ramp time remaining and original ramp rate is not changed. Therefore, when returning to RUN mode, the setpoint will ramp at the same rate as previous to the local setpoint change and will stop if the final setpoint is reached before the time expires. If the time expires before the final setpoint is reached, it will jump to the final setpoint. **ATTENTION** SP RAMP and SP RATE will cause the SP portion of Accutune to abort. PV Tune will continue to function normally. Ramp is placed into HOLD while tuning (TUNE configuration).
SP RATE* *SP Rate parameters (EU/HR UP, EU/HR DN, EU/HRUP2, EU/HRDN2) appear when Rate is enabled and SP Ramp and SP Programming are disabled.		**SETPOINT RATE**—Lets you configure a specific rate of change for any local setpoint change. *SP Ramp and SP Programming must be disabled.*
	DISABL	**DISABLE SETPOINT RATE**—Disables the setpoint rate option.
	ENABLE	**ENABLE SETPOINT RATE**—Allows the SP rate feature for Loop 1.
	ENABL2	**ENABLE SETPOINT RATE 2**—Allows the SP rate feature for Loop 2.
	ENAB12	**ENABLE SETPOINT RATE 12**—Allows the SP rate feature for Loop 1 and Loop 2.
EU/HR UP	0 to 9999 in engineering units per hour	**RATE UP**—Rate up value for Loop 1. When making a setpoint change, this is the rate at which the controller will change from the original setpoint up to the new one. The ramping (current) setpoint can be viewed as SPn in the lower display. Entering a 0 will imply an immediate change in Setpoint (i.e., no rate applies).
EU/HR DN	0 to 9999 in engineering units per hour	**RATE DOWN**—Rate down value for Loop 1. When making a setpoint change, this is the rate at which the controller will change from the original setpoint down to the new one. The ramping (current) setpoint can be viewed as SPn in the lower display. Entering a 0 will imply an immediate change in Setpoint (i.e., no rate applies).
EU/HRUP2	0 to 9999 in engineering units per hour	**RATE UP—**Rate up value for Loop 2. When making a setpoint change, this is the rate at which the controller will change from the original setpoint up to the new one. The ramping (current) setpoint can be viewed as SPn in the lower display.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
EU/HRDN2	0 to 9999 engineering units per hour	**RATE DOWN—**Rate down value for Loop 2. When making a setpoint change, this is the rate at which the controller will change from the original setpoint down to the new one. The ramping (current) setpoint can be viewed as SPn in the lower display. Entering a 0 will imply an immediate change in Setpoint (i.e., no rate applies).
SP PROG (option)	 DISABL ENABLE ENABL2 ENAB12	**SETPOINT RAMP/SOAK PROGRAM**—Available only with controllers that contain this option. *SP RAMP and SP RATE must be disabled.* **DISABLE**—Disables setpoint programming. **ENABLE**—Enables setpoint programming for Loop1 only. **ENABL2**—Enables setpoint programming for Loop 2 only. **ENAB12**—Enables setpoint programming for both Loop 1 and Loop 2. For reasons of convenience, the information for the prompts when SP PROG is enabled are included in *Section 6 – Setpoint Programming Option.*

4.5 Accutune Set Up Group

Introduction

Accutune continuously adjusts the PID parameters in response to process variable disturbances and/or setpoint changes. Also, it can be used during start-up without prior initialization or process knowledge.

Accutune offers the following selections:

- FUZZY—Fuzzy Overshoot Suppression
- TUNE—Demand Tuning (operates with SP Ramp or SP Program), or
- SP*—Setpoint Tuning, or
- TUN+PV*—Demand Tuning plus PV Adaptive Tune, or
- SP+PV*—Setpoint Tuning plus PV Adaptive Tune

Descriptions of their functions are listed with each selection in Table 4-4.

*Not available on Basic Model DC330B

ATTENTION Selecting **Gain Scheduling** in the Control or Control 2 Set Up groups automatically disables Accutune for that group.

Accutune group prompts

Table 4-4 lists all the function prompts in the Accutune Set Up group and their definitions.

Table 4-4 Accutune Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
FUZZY		**FUZZY OVERSHOOT SUPPRESSION**—Can be enabled or disabled independently of whether Demand Tuning or SP Tuning is enabled or disabled.
	DISABL	**DISABLE**—Disables Fuzzy Overshoot Suppression.
	ENABLE	**ENABLE ON LOOP 1 ONLY**—The UDC uses Fuzzy Logic to suppress or minimize any overshoot that may occur when PV approaches SP. It will not recalculate any new tuning parameters.
	ENABL2	**ENABLE ON LOOP 2 ONLY**—Same as ENABLE except for Loop 2 only.
	ENAB12	**ENABLE ON BOTH LOOPS**—Same as ENABLE except for both Loops.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
ACCUTUNE		**ACCUTUNE for Loop 1**
	DISABL	**DISABLE** —Disables the Accutune function.
	TUNE	**DEMAND TUNING**—If TUNE is selected, and tuning is initiated through the operator interface or digital input (if configured), the algorithm calculates new tuning parameters and enters them into the tuning group. This tuning requires no process knowledge and does not require line out for initialization.
	SP	**SETPOINT TUNING** —This selection tunes on setpoint changes only. It employs time domain analysis to accelerate line out at any desired setpoint without prior initialization or process knowledge. SP is the recommended start-up mode—to be used when no knowledge of the process tuning values is available. In the Start-up mode, and after enabling ACCUTUNE, the operator simply lines out the process variable in manual mode, selects the desired SP value and switches to automatic mode.
	TUN+PV	**DEMAND TUNING PLUS PV ADAPTIVE TUNE**—This selection provides “TUNE” On Demand tuning plus PV Adaptive tuning whenever a PV process disturbance of 0.3 % span or greater occurs. It will take 1-1/2 process cycles around setpoint before any process recognition and re-tuning can occur due to PV disturbances.
	SP+PV	**SETPOINT TUNING PLUS PV ADAPTIVE TUNE**—This selection tunes on setpoint changes but also whenever a PV process disturbance of 0.3 % span or greater occurs. It will take 1-1/2 process cycles around setpoint before any process recognition and re-tuning can occur due to PV disturbances.
ACCUTUN2		**ACCUTUNE for Loop 2**—Available only if configured for 2-Loop or Cascade control.
	DISABL	**DISABLE ACCUTUNE**—Disables the Accutune function for Loop 2.
	TUNE	**DEMAND TUNING**—Same as ACCUTUNE.
	SP	**SETPOINT TUNING**—Same as ACCUTUNE.
	TUN+PV	**DEMAND TUNING PLUS PV ADAPTIVE TUNE**—Same as ACCUTUNE.
	SP+PV	**SETPOINT TUNING PLUS PV ADAPTIVE TUNE**—Same as ACCUTUNE.
SP CHANG*	5 to 15 %	**SETPOINT CHANGE LOOP 1**—The minimum setpoint change on Loop 1 that will result in re-tuning must be configured between 5 % and 15 %; i.e., if the range is 0 to 2400 and 5 % is configured, re-tuning will occur if the setpoint change is 120 or larger.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
KPG*	0.10 to 10.00	**PROCESS GAIN LOOP 1**—This is the Gain of the process being tuned on Loop 1. It is automatically calculated during tuning process. This is normally a READ only value. It should only need to be changed if the controller fails to identify the process. In this case, set the value to the algebraic value of PV in percent, divided by output in percent while in the manual mode. **ATTENTION** Note you must disable Accutune to change tuning constant values from the keyboard.
SP CHAN2*	5 to 15 %	**SETPOINT CHANGE LOOP 2**—The minimum setpoint change on Loop 2 that will result in re-tuning must be configured between 5 % and 15 %.
KPG 2*	0.10 to 10.00	**PROCESS GAIN LOOP 2**—This is the Gain of the process being tuned on Loop 2. It is automatically calculated during tuning process. This is normally a READ only value. It should only need to be changed if the controller fails to identify the process. In this case, set the value to the algebraic value of PV in percent, divided by output in percent while in the manual mode. **ATTENTION** Note you must disable Accutune to change tuning constant values from the keyboard.
CRITERIA*		**TUNING CRITERIA (SETPOINT ADAPTIVE)**—Select a criteria best suited for your process on Loop 1.
	NORMAL	**NORMAL**—Original critical damping (no overshoot).
	FAST	**FAST**—A more aggressive tuning with a minimal possible overshoot of less than 0.5 %.
CRITERA2*		**TUNING CRITERIA FOR LOOP 2 (SETPOINT ADAPTIVE)**—Select a criteria best suited for your process on Loop 2.
	NORMAL	**NORMAL**—Original critical damping (no overshoot).
	FAST	**FAST**—A more aggressive tuning with a minimal possible overshoot of less than 0.5 %. For Example: Slightly underdamped

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
AT ERROR or AT ERR 2 (depending on loop) **Read Only**		**ACCUTUNE ERROR STATUS**—When an error is detected in the Accutune process, an error prompt will appear.
	RUNING	**RUNNING**—An Accutune process is still active checking process gain, even though "T" is not lit. It does not affect keyboard operation.
	NONE	**NONE**—No errors occurred during last Accutune procedure.
	OUTLIM*	**OUTPUT REACHED LIMITS (HIGH OR LOW)**—Output set insufficiently to get to SP value. **ATTENTION** This error will cause the controller to switch from Automatic to Manual mode. The output is then set to the value present at the beginning of the Accutune process.
	IDFAIL*	**IDENTIFICATION PROCESS FAILED**—An illegal value for Gain, Rate, or Reset was calculated.
	ABORT	**CURRENT ACCUTUNE PROCESS ABORTED**—Caused by one of the following conditions: • changing to manual mode • digital input detected • changing SP while PV (error) tune in progress • in heat region of output but a cool output is calculated, or vice versa.
	LOW PV*	**LOW PV**—PV not changed sufficiently or the PV has increased by more than 4 % and Deadtime not determined.

*Applies to SP and SP+PV tuning only.

4.6 Algorithm Data Set Up Group

Introduction

This data deals with various algorithms residing in the controller:

- Control algorithms,
- Input Math algorithms,
- selecting the 1 or 2 PID Loops,
- Output Override,
- 2 Eight Segment Characterizers,
- the Timer function,
- Totalizer function, and
- Gain Scheduling.

ATTENTION Math option (two algorithms, two characterizers, totalizer) and Two Loops of Control are only available on Expanded Model DC330E.

Algorithm group prompts

Table 4-5 lists all the function prompts in the Algorithm Set Up group and their definitions.

Table 4-5 Algorithm Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
CONT ALG		The **CONTROL ALGORITHM** lets you select the type of control that is best for your process.
	ON-OFF	**ON/OFF** is the simplest control type. The output can be either ON (100 %) or OFF (0 %). The Process Variable (PV) is compared with the setpoint (SP) to determine the sign of the error (ERROR = PV–SP). The ON/OFF algorithm operates on the sign of the error signal. In Direct Acting Control, when the error signal is positive, the output is 100 %; and when the error signal is negative, the output is 0 %. If the control action is reverse, the opposite is true. An adjustable overlap (Hysteresis Band) is provided between the on and off states. *Other prompts affected: OUT HYST* **DUPLEX ON/OFF** is an extension of this algorithm when the output is configured for Duplex. It allows the operation of a second ON/OFF output. There is a deadband between the operating ranges of the two inputs and an adjustable overlap (hysteresis) of the on and off states of each output. Both Deadband and Hysteresis are separately adjustable. With no relay action the controller will read 50 %. *Other prompts affected: OUT HYST and DEADBAND*

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
CONT ALG	PID A **ATTENTION** PID A should not be used for Proportional only action; i.e., no integral (reset) action. Instead, use PD+MR with rate set to 0.	**PID A** is normally used for three-mode control. This means that the output can be adjusted somewhere between 100 % and 0 %. It applies all three control actions—Proportional (P), Integral (I), and Derivative (D)—to the error signal. Proportional (Gain)—Regulates the controller's output in proportion to the error signal (the difference between Process Variable and Setpoint). Integral (Reset)—Regulates the controller's output to the size of the error and the time the error has existed. (The amount of corrective action depends on the value of proportional Gain.) Derivative (Rate)—Regulates the controller's output in proportion to the rate of change of the error. (The amount of corrective action depends on the value of proportional Gain.)
	PID B	**PID B**—Unlike the PID A equation, the controller gives only an integral response to a setpoint change, with no effect on the output due to the gain or rate action, and it gives full response to PV changes. Otherwise controller action is as described for the PID A equation. See note on PID A.
	PD+MR	**PD WITH MANUAL RESET** is used whenever integral action is not wanted for automatic control. The equation is computed with no integral contribution. The MANUAL RESET, which is operator adjustable, is then added to the present output to form the controller output. Switching between manual and automatic mode will be bumpless. If you select PD with Manual Reset you can also configure the following variations: • PD (Two Mode) control, • P (Single Mode) control. Set Rate (D) to 0. *Other prompts affected: MAN RSET in the Tuning Set Up group*

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
CONT ALG (continued)	3PSTEP	**THREE POSITION STEP**—The Three Position Step Control algorithm allows the control of a valve (or other actuator) with an electric motor driven by two controller relay outputs; one to move the motor upscale, the other downscale without a feedback slidewire linked to the motor shaft. The deadband is adjustable in the same manner as the duplex output algorithm. The Three Position Step Control algorithm provides an output display (OUT) which is an estimated motor position, since the motor is not using any slidewire feedback. Although this output indication is only an approximation, it is "corrected" each time the controller drives the motor to one of its stops (0 % or 100 %). It avoids all the control problems associated with the feedback slidewire (wear, dirt, noise). When operating in this algorithm, the estimated OUT display is shown to the nearest percent (i.e., no decimal). Refer to the *Operation* section for motor position displays. As a customer configurable option, when a second input board is installed, the motor slidewire can be connected to the controller. The actual slidewire position is then shown on the lower display as POS. **This value is used for display only. It is NOT used in the Three Position Step algorithm.** To configure this option, set Input 2 actuation to SLIDEW. Calibrate the slidewire. *Other prompts affected: DEADBAND*
PIDLOOPS* *Only available on Expanded Model DC330E Dual loop.	 1 LOOP 2LOOPS* CASCAD*	**PID LOOPS**—This is the PID loop selection. **1 LOOP**—Select to use one loop of control. **2 LOOPS**—Select to use two PID loops of control, each with two sets of tuning parameters and a set of control parameters. **CASCADE**—Select for Cascade Control. In a cascade control system the output of one PID loop is used to adjust the setpoint of the second control loop and the second loop's output actually adjusts the final control element. **ATTENTION** To enable a cascade loop, hold in the SETPOINT SELECT key until the RSP Annunciator lights and an "I" appears as the upper display's leftmost character to indicate Cascade mode. Pressing the key again disables the Cascade Loop and the annunciators turn off.
CONT2ALG		The **CONTROL 2 ALGORITHM** lets you select the type of control for Loop 2 that is best for your process. Only available if the controller is configured for Cascade or 2-Loop control. 3Pstep and On/Off are not available for the second control loop.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
	PID A **ATTENTION** PID A should not be used for Proportional only action; i.e., no integral (reset) action. Instead, use PD+MR with rate set to 0.	**PID A** is normally used for three-mode control. This means that the output can be adjusted somewhere between 100 % and 0 %. It applies all three control actions—Proportional (P), Integral (I), and Derivative (D)—to the error signal. Proportional (Gain)—Regulates the controller's output in proportion to the error signal (the difference between Process Variable and Setpoint). Integral (Reset)—Regulates the controller's output to the size of the error and the time the error has existed. (The amount of corrective action depends on the value of proportional Gain.) Derivative (Rate)—Regulates the controller's output in proportion to the rate of change of the error. (The amount of corrective action depends on the value of proportional Gain.)
	PID B	**PID B**—Unlike the PID A equation, the controller gives only an integral response to a setpoint change, with no effect on the output due to the gain or rate action, and it gives full response to PV changes. Otherwise controller action is as described for the PID A equation. See note on PID A.
	PD+MR	**PD WITH MANUAL RESET** is used whenever integral action is not wanted for automatic control. The equation is computed with no integral contribution. The MANUAL RESET, which is operator adjustable, is then added to the present output to form the controller output. Switching between manual and automatic mode will be bumpless. If you select PD with Manual Reset you can also configure the following variations • PD (Two Mode) control, • P (Single Mode) control. Set Rate (D) to 0. Other prompts affected: MANRSET3
OUT OVRD		**OUTPUT OVERRIDE SELECT**—This selection lets you select high or low output override. Only available if the controller is configured for 2-Loop operation. (NOTE 1) **ATTENTION** Loop 1 must be in Automatic for this selection to work. While the output is being overridden, an "O" appears as the leftmost digit of the upper display.
	DISABL	**DISABLE**—Disables Output Override.
	HI SEL	**HIGH SELECT**—The controller will select the higher of output 1 or output 2 and direct it to output 1 rear terminals.
	LO SEL	**LOW SELECT**—The controller will select the lower of output 1 or output 2 and direct it to output 1 rear terminals.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
TIMER	ENABLE DISABL	**TIMER** allows you to enable or disable the timer option. The timer option allows you to configure a timeout period and to select timer start by either the keyboard (RUN/HOLD key) or Alarm 2. A digital input can also be configured to start the timer. When the timer is enabled, it has exclusive control of the alarm 1 relay; any previous alarm configuration is ignored. At timeout, the timer is ready to be re-activated by whatever action has been configured. Alarm 1 is activated at the end of the timeout period.
PERIOD	0:00 to 99:59	**PERIOD** allows you to configure the length of timeout period (from 0 to 99 hours:59 minutes).
START	KEY ALARM2	**START** allows you to select whether the timer starts with the keyboard (Run/Hold key) or Alarm 2.
L DISP	TI REM E TIME	**L DISP** allows you to select whether time remaining (TI REM) or elapsed time (E TIME) is displayed for the timer option. The time is shown on the lower display in HH:MM format along with a rotating "clock" character. • If the "clock" rotation is *clockwise,* elapsed time is indicated. • If the "clock" rotation is *counterclockwise,* time remaining is indicated.
INPUT MATH ALGORITHMS—The controller is provided with two input algorithms. Each algorithm can be configured to provide a derived (calculated) PV or a derived Remote setpoint. Up to three inputs may be applied to the calculation. In addition, the two algorithms may be "linked" to combine two calculations by configuring one algorithm to be an input to the other algorithm. See Inputs A, B, and C for definitions per equation. All algorithms operate in engineering units except Feedforward which operates in percent of output units. **ATTENTION** For the General Math functions, when Input C is set to NONE, the value of Input C used in the functions is automatically set to 1.0, except for Summer where it is set to 0.0.		
INP ALG1		**INPUT ALGORITHM 1** has the following selections from which to choose:
	NONE	**NONE**—No algorithm configured
	W AVG* *Standard feature on DC330E	**WEIGHTED AVERAGE**—When you configure for Weighted Average, the controller will compute a PV or SP for the control algorithm from the following equation: $PV = \frac{(\text{Input A} \times \text{Ratio A} + \text{Bias A}) + (K \times \text{Input B} \times \text{Ratio B} + \text{Bias B})}{(1 + K)}$ Both Inputs must have the same range in engineering units.
	F FWRD* *Standard feature on DC330E	**FEEDFORWARD SUMMER**—Feedforward uses Input A, following a Ratio and Bias calculation as a value summed directly with the PID computed output value and sent, as an output value, to the final control element. Applies to Loop 1 only. (NOTE 1) This algorithm will only function in automatic mode. The following formula applies: Controller Output = PID Output + (Input A x Ratio A + Bias A) x (100/Input A Range)

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
	FFWDMu	**FEEDFORWARD MULTIPLIER**—Feedforward uses Input A, following a Ratio and Bias calculation as a value multiplied directly with the PID computed output value and sent, as an output value, to the final control element. (NOTE 1) The following formula applies: Controller Output = PID Output x (Input A x Ratio A + Bias A)/Input A Range
	RELHUM	**RELATIVE HUMIDITY**—Input 1 reads the wet bulb temperature. Input 2 reads the dry bulb temperature. Both inputs must be 100 ohm RTD inputs. **ATTENTION** The Relative Humidity selection will automatically force both Analog Input actuations to the 100 ohm low setting. The controller will indicate measured Relative Humidity as a Process Variable (PV) with a setpoint range of 0 % to 100 % RH.
	SUMMER	**SUMMER WITH RATIO AND BIAS**—The following formula applies: PV = (Input A x Ratio A + Bias A) + (Input B x Ratio B + Bias B) + (Input C x Ratio C + Bias C)
	HI SEL	**INPUT HIGH SELECT WITH RATIO AND BIAS**—This selection specifies the PV or SP as the higher of Input 1 or Input 2. The following formula applies: PV = higher of (Input A x Ratio A + Bias A) or (Input B x Ratio B + Bias B)
	LO SEL	**INPUT LOW SELECT WITH RATIO AND BIAS—**This selection specifies the PV or SP as the lower of Input 1 or Input 2. The following formula applies: PV = lower of (Input A x Ratio A + Bias A) or (Input B x Ratio B + Bias B)
	MuDIV (note 2)	**MULTIPLIER DIVIDER WITH SQUARE ROOT**—The following formula applies: $*PV = K \times \sqrt{\frac{(\text{Input A} \times \text{Ratio A} + \text{Bias A}) \times (\text{Input C} \times \text{Ratio C} + \text{Bias C})}{(\text{Input B} \times \text{Ratio B} + \text{Bias B})}} \times (\text{Calc Hi} - \text{Calc Lo})$ ***See Figure 4-1 at the end of this section for an example of Mass Flow Compensation using Multiplier/Divider Algorithm.***
	MULT (note 2)	**MULTIPLIER WITH SQUARE ROOT**—The following formula applies: $*PV = K \times \sqrt{(\text{Input A} \times \text{Ratio A} + \text{Bias A}) \times (\text{Input C} \times \text{Ratio C} + \text{Bias C}) \times (\text{Input B} \times \text{Ratio B} + \text{Bias B}) \times (\text{Calc Hi} - \text{Calc Lo})}$
	MuDIV	**MULTIPLIER DIVIDER—**The following formula applies: $*PV = K \times \frac{(\text{Input A} \times \text{Ratio A} + \text{Bias A}) \times (\text{Input C} \times \text{Ratio C} + \text{Bias C})}{(\text{Input B} \times \text{Ratio B} + \text{Bias B})} \times (\text{Calc Hi} - \text{Calc Lo})$
	MULT	**MULTIPLIER**—The following formula applies: *PV = K x [(Input A x Ratio A + Bias A) x (Input C x Ratio C + Bias C) x (Input B x Ratio B + Bias B)] x (Calc Hi – Calc Lo)
	CARB A	**CARBON POTENTIAL A**—Make this selection if you have a Cambridge or Marathon monitor type Zirconium Oxide sensor.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
	CARB B	**CARBON POTENTIAL B**—Make this selection if you have a Corning type Zirconium Oxide sensor. This algorithm requires a temperature range within the region of 1400 to 2000°F.
	CARB C	**CARBON POTENTIAL C**—Make this selection if you have an A.A.C.C. type Zirconium Oxide sensor. This algorithm requires a temperature range within the region of 1400 °F to 2000 °F.
	CARB D	**CARBON POTENTIAL D**—Make this selection if you have a Barber Coleman, MacDhui, or Bricesco type Zirconium Oxide sensor. This algorithm requires a temperature range within the region of 1400 to 2000°F.
	FCC	**CARBON POTENTIAL FCC**—Make this selection if you have a Furnace Controls Corp Accucarb type Zirconium Oxide sensor. This algorithm requires a temperature range within the region of 1400 °F to 2000 °F.
	DEW PT	**DEWPOINT OF CARBONIZING ATMOSPHERE**—Use this selection if you are using any Zirconium Oxide Carbon Probe and you want to measure the atmosphere in terms of Dewpoint. The range is –50 °F to 100 °F or –48 °C to 38 °C. This algorithm requires a temperature range within the region of 1000 °F to 2200 °F.
	OXYGEN	**PERCENT OXYGEN RANGE**—Make this selection if you are using a Zirconium Oxide Oxygen Probe to measure Percent of Oxygen in a range of 0 to 40 % O_2. This algorithm requires a temperature range within the region of 800 °F to 3000 °F.
ATTENTION The Carbon and Dewpoint selections will automatically set the first input actuation to Carbon. The Oxygen selection will automatically set the first input actuation to Oxygen.		
MATH K	0.001 to 1000 floating	**WEIGHTED AVERAGE RATIO OR MASS FLOW ORIFICE CONSTANT (K) FOR MATH SELECTIONS**—Only applicable for algorithms W AVG or General Math selections √MuDIV, √MULT, MuDIV, or MULT.
CALC HI	–999. To 9999. Floating (in engineering units)	**CALCULATED VARIABLE HIGH SCALING FACTOR FOR INPUT ALGORITHM 1**—Used only when either Summer, Input Hi/Lo, or one of the General Math functions was selected as the Input Algorithm. Range is used for either PV or RSP, depending upon Algorithm application.
CALC LO	–999. To 9999. Floating (in engineering units)	**CALCULATED VARIABLE LOW SCALING FACTOR FOR INPUT ALGORITHM 1**—Used only when either Summer, Input Hi/Lo, or one of the General Math functions was selected as the Input Algorithm. Range is used for either PV or RSP, depending upon Algorithm application.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
ALG1 INA		**ALGORITHM 1, INPUT A SELECTION** will represent one of the available selections.
	INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	Input 1 Input 2 Output 1 (NOTE 1) Output 2 Input Algorithm 1 Input Algorithm 2 Input 3
ALG1 INB		**ALGORITHM 1, INPUT B SELECTION** will represent one of the available selections.
	INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	Input 1 Input 2 Output 1 (NOTE 1) Output 2 Input Algorithm 1 Input Algorithm 2 Input 3
ALG1 INC		**ALGORITHM 1, INPUT C SELECTION** will represent one of the available selections.
	NONE INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	None Input 1 Input 2 Output 1 (NOTE 1) Output 2 Input Algorithm 1 Input Algorithm 2 Input 3
PCO SEL		**PERCENT CARBON SOURCE** allows a live Input 3 value to be substituted for the static % CO value (PCT CO).
	DISABL ONLINE	**DISABLED** **ONLINE**—Input 3 must be enabled
PCT CO	0.020 to 0.350 (fractional percent of CO)	**PERCENT CARBON** is only applicable when Carbon Potential is selected. Enter the value in percent carbon monoxide that is applicable for the enriching gas used in fractional form. FOR EXAMPLE: Natural Gas = 20.0 % CO, then setting is 0.200 Propane Gas = 23.0 % CO, setting is 0.230
ATM PRES	590.0 to 760.0 (mm Hg)	**ATMOSPHERIC PRESSURE COMPENSATION** is only applicable when Relative Humidity is selected. Enter the value of the atmospheric pressure of the process.
ALG1 BIAS	-999 to 9999 floating (in engineering units)	**INPUT ALGORITHM 1 BIAS—**Does not apply to selections: FFWRD, FFWDM2, HISEL, or LOSEL.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
INP ALG2 **ATTENTION** • All Input Algorithms operate in engineering units except Feed-forward which operates in percent of range units. • For General Math functions, when Input C is disabled, the value of Input C used in the functions is automatically set to 1.0.	NONE W AVG F FWR2 FFWDM2 A-B/C* HI SEL LO SEL |MuDIV |MULT MuDIV MULT DEW PT	**INPUT ALGORITHM 2**—The selections from which to choose are listed to the left. The formulas are the same as shown for IN ALG 1. * **ATTENTION** Selection **A–B/C** algorithm subtracts Input B with Ratio/Bias from Input A with Ratio/Bias and divides the result by Input C with Ratio/Bias using engineering units. EXAMPLE: $PV \text{ or } SP = K \frac{(A-B)}{C} \text{ (Calc Hi – Calc Lo)}$
MATH K2	0.001 to 1000 floating	**WEIGHTED AVERAGE RATIO OR MASS FLOW ORIFICE CONSTANT (K) FOR MATH SELECTIONS**—Only applicable for algorithm W AVG or General Math selections |MuDIV, |MULT, MuDIV, or MULT.
CALC HI	–999. To 9999. Floating (in engineering units)	**CALCULATED VARIABLE HIGH SCALING FACTOR FOR INPUT ALGORITHM 2**—Does not apply to Feedforward algorithms. Range is used for either PV or RSP, depending upon Algorithm application.
CALC LO	–999. To 9999. Floating (in engineering units)	**CALCULATED VARIABLE LOW SCALING FACTOR FOR INPUT ALGORITHM 2**—Does not apply to Feedforward algorithms. Range is used for either PV or RSP, depending upon Algorithm application.
ALG2 INA	 INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	**ALGORITHM 2, INPUT A SELECTION** will represent one of the available selections. Input 1 Input 2 Output 1 (NOTE 1) Output 2 Input Algorithm 1 Input Algorithm 2 Input 3
ALG2 INB	 INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	**ALGORITHM 2, INPUT B SELECTION** will represent one of the available selections. Input 1 Input 2 Output 1 (NOTE 1) Output 2 Input Algorithm 1 Input Algorithm 2 Input 3
ALG2 INC	 NONE INP 1 INP 2 LP1OUT LP2OUT IN AL1 IN AL2 INP 3	**ALGORITHM 2, INPUT C SELECTION** will represent one of the available selections. None Input 1 Input 2 Output 1 (NOTE 1) Output 2 Input Algorithm 1 Input Algorithm 2 Input 3

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
PCT H2	1.0 to 99.0 (% H_2)	**HYDROGEN CONTENT FOR DEWPOINT** is only applicable when Dewpoint is selected. Enter a value for the percentage of Hydrogen content that is applicable.
ALG2BIAS	-999 to 9999 floating (in engineering units)	**INPUT ALGORITHM 2 BIAS—**Does not apply to selections: FFWR2, FFWM2, HI SEL, or LO SEL.

Figure 4-1 Example of Mass Flow Compensation using Multiplier/Divider Algorithm

Example - Mass Flow Compensation

A gas flow rate of 650 SCFM develops a differential pressure of 90" H_2O across an orifice plate at reference conditions of 30 psig and 140°F. Compensate this gas flow for temperature and pressure variations.

$$\text{Flow} = K\sqrt{\frac{DP_f \times P_f}{T_f} \times \frac{T_{ref}}{P_{ref}}}$$

Where:
f = flowing conditions
ref = reference conditions (in absolute units)

Apply Multiplier/Divider Algorithm:

$$PV = K\sqrt{\frac{(\text{Input A} \times \text{Ratio}_A + \text{Bias}_A) \times (\text{Input C} \times \text{Ratio}_C + \text{Bias}_C)}{(\text{Input B} \times \text{Ratio}_B + \text{Bias}_B)}} \quad X \ (\text{Calc}_{HI} - \text{Calc}_{LO})$$

Assign inputs using Engineering units:

Let:

Input A = DP_f = IN1 (in H_2O)
Input B = T_f = IN2 + Bias2 = IN2°F + 460 (°R)
Input C = P_f = IN3 + Bias3 = IN3psig + 14.7(psia)
T_{ref} = 140°F + 460 = 600°R
P_{ref} = 30 psig + 14.7 = 44.7 psia
Calc_{Hi} = 650.0
Calc_{Lo} = 0.0 > Flow in SFCM at Reference Conditions
K = to be determined next

Note: If temperature and pressure signals are already ranged in absolute units, no Bias is required for inputs B and C.

$$PV = Q_{SCFM} = \sqrt{\frac{DP_f \times (IN3 + 14.7)}{(IN2 + 460)}} \times K^2 \times (650.0 - 0.0)$$

Note: When IN2 and IN3 are at the reference conditions of 600°R (140°F) and 44.7psia (30 psig) respectively and DP_f = 90" H_2O, the equation must calculate 650 SCFM. To accomplish this, divide the DP value by "90" to normalize the equation.

$$Q_{SCFM} = \sqrt{\frac{DP_f}{90} \times \frac{(IN3 + 14.7)}{(IN2 + 460)} \times \frac{T_{ref}}{P_{ref}} \times 650}$$

Rearranging terms:

$$Q_{SCFM} = \sqrt{\underbrace{DP_f \times \frac{(IN3 + 14.7)}{(IN2 + 460)}}_{\text{Variable}} \times \underbrace{\frac{1}{90} \times \frac{T_{ref}}{P_{ref}}}_{\text{Constant} = K^2} \times 650}$$

Example continued on next page

22049

Figure 4-1 Example of Mass Flow Compensation using Multiplier/Divider Algorithm, continued

Example - Mass Flow Compensation

Determined value of K:

$$K^2 = \frac{1}{90} \times \frac{T_{ref}}{P_{ref}} = \frac{600}{(90)\ (44.7)} = 0.14914$$

Therefore K = 0.386

$$Q_{SCFM} = (0.386)\ (650) \sqrt{\frac{DP_f\ (\text{in } H_2O)\ (IN3 + 14.7)}{(IN2 + 460)}}$$

K

$(Calc_{HI} - Calc_{LO})$

Summary of Flow Values At Values Conditions

	Temp (T_f) (°R)	Pressure (T_f) (psia)	Flow (SFCM)	
			DP_f = 45" H_2O (50%)	DP_f = 90" H_2O (100%)
Reference Conditions	140°F + 460	30 psi + 14.7	459	650
	170°F + 460	50 psi + 14.7	539	763
	170°F + 460	20 psi + 14.7	395	559
	110°F + 460	50 psi + 14.7	567	802
	110°F + 460	20 psi + 14.7	415	587

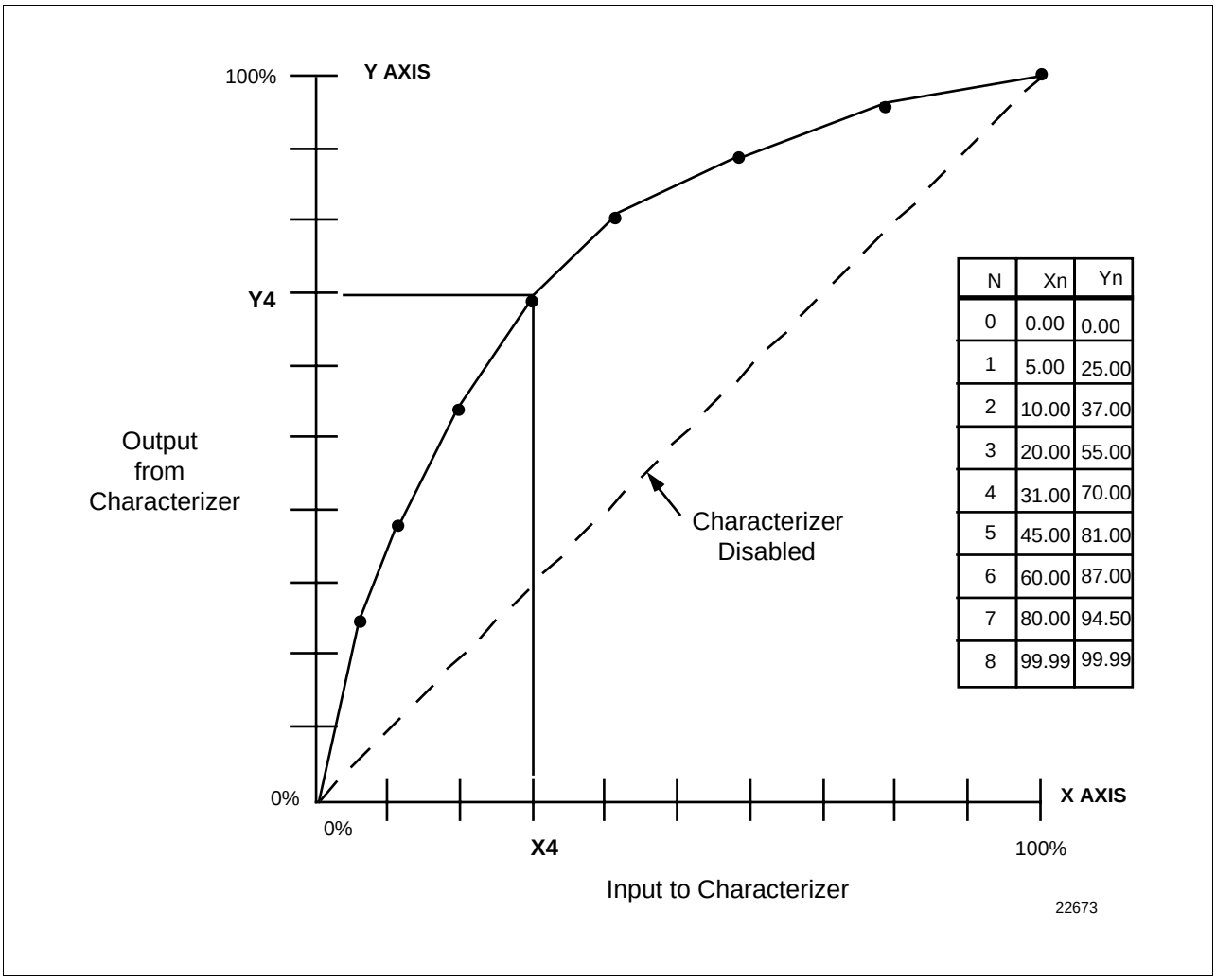
22050

Table 4-5 Algorithm Group Definitions, Continued

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
8SEG CH1		**8 SEGMENT CHARACTERIZER #1**—An eight segment characterizer can be applied to either Input 1, Input 2, Output 1, or Output 2.
	DISABL	**DISABLE**—Disables characterizer.
	INPUT1	**INPUT 1**—Characterizer is applied to Input 1.
	INPUT2	**INPUT 2**—Characterizer is applied to Input 2.
	L1 OUT	**LOOP 1 OUTPUT**—Characterizer is applied to Loop 1 Output. (NOTE 1)
	L2 OUT	**LOOP 2 OUTPUT**—Characterizer is applied to Loop 2 Output.
		There are eight (Xn) Input values and eight (Yn) Output values to be selected. The following rules apply: • When Input 2 is used, Input 2 Ratio and Bias are applied to the Xn Values. • When one of the Loop outputs are selected, the Xn Input values are the Output from the control algorithm, and the Yn Output is the final control element action. This application is useful for non-linear control elements or Process Variable. **A simple example is shown in Figure 4-2.**
ATTENTION ***The X values below should be entered as increasing values (from 0% to 100%) from N = 0 to 8.***		
X0 VALUE	0.00 to 99.99 %	**X0 INPUT VALUE (X AXIS)**
X1 VALUE	0.00 to 99.99 %	**X1 INPUT VALUE (X AXIS)**
X2 VALUE	0.00 to 99.99 %	**X2 INPUT VALUE (X AXIS)**
X3 VALUE	0.00 to 99.99 %	**X3 INPUT VALUE (X AXIS)**
X4 VALUE	0.00 to 99.99 %	**X4 INPUT VALUE (X AXIS)**
X5 VALUE	0.00 to 99.99 %	**X5 INPUT VALUE (X AXIS)**
X6 VALUE	0.00 to 99.99 %	**X6 INPUT VALUE (X AXIS)**
X7 VALUE	0.00 to 99.99 %	**X7 INPUT VALUE (X AXIS)**
X8 VALUE	0.00 to 99.99 %	**X8 INPUT VALUE (X AXIS)**
Y0 VALUE	0.00 to 99.99 %	**Y0 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y1 VALUE	0.00 to 99.99 %	**Y1 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y2 VALUE	0.00 to 99.99 %	**Y2 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y3 VALUE	0.00 to 99.99 %	**Y3 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y4 VALUE	0.00 to 99.99 %	**Y4 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y5 VALUE	0.00 to 99.99 %	**Y5 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y6 VALUE	0.00 to 99.99 %	**Y6 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y7 VALUE	0.00 to 99.99 %	**Y7 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y8 VALUE	0.00 to 99.99 %	**Y8 INPUT VALUE (Y AXIS)**

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
8SEG CH2	DISABL INPUT1 INPUT2 L1 OUT L2 OUT	**8 SEGMENT CHARACTERIZER #2**—A second eight segment characterizer can be applied to either Input 1, Input 2, Output 1, or Output 2. **DISABLE**—Disables characterizer. **INPUT 1**—Characterizer applied to Input 1. **INPUT 2**—Characterizer applied to Input 2. **LOOP 1 OUTPUT**—Characterizer applied to Loop 1 Output. (NOTE 1) **LOOP 2 OUTPUT**—Characterizer applied to Loop 2 Output. There are eight (Xn) Input values and eight (Yn) Output values to be selected. The following rules apply: • When Input 2 is used, Input 2 Ratio and Bias are applied to the Xn Values. • When one of the Loop outputs are selected, the Xn Input values are the Output from the control algorithm, and the Yn Output is the final control element action. This application is useful for non-linear control elements or Process Variable. **A simple example is shown in Figure 4-2.**
ATTENTION ***The X values below should be entered as increasing values (from 0% to 100%) from N=0 to 8.***		
X0 VALU2	0.00 to 99.99 %	**X0 INPUT VALUE (X AXIS)**
X1 VALU2	0.00 to 99.99 %	**X1 INPUT VALUE (X AXIS)**
X2 VALU2	0.00 to 99.99 %	**X2 INPUT VALUE (X AXIS)**
X3 VALU2	0.00 to 99.99 %	**X3 INPUT VALUE (X AXIS)**
X4 VALU2	0.00 to 99.99 %	**X4 INPUT VALUE (X AXIS)**
X5 VALU2	0.00 to 99.99 %	**X5 INPUT VALUE (X AXIS)**
X6 VALU2	0.00 to 99.99 %	**X6 INPUT VALUE (X AXIS)**
X7 VALU2	0.00 to 99.99 %	**X7 INPUT VALUE (X AXIS)**
X8 VALU2	0.00 to 99.99 %	**X8 INPUT VALUE (X AXIS)**
Y0 VALU2	0.00 to 99.99 %	**Y0 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y1 VALU2	0.00 to 99.99 %	**Y1 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y2 VALU2	0.00 to 99.99 %	**Y2 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y3 VALU2	0.00 to 99.99 %	**Y3 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y4 VALU2	0.00 to 99.99 %	**Y4 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y5 VALU2	0.00 to 99.99 %	**Y5 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y6 VALU2	0.00 to 99.99 %	**Y6 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y7 VALU2	0.00 to 99.99 %	**Y7 INPUT VALUE (Y AXIS)**
Y8 VALU2	0.00 to 99.99 %	**Y8 INPUT VALUE (Y AXIS)**

Figure 4-2 Example of Eight Segment Characterizer



N	Xn	Yn
0	0.00	0.00
1	5.00	25.00
2	10.00	37.00
3	20.00	55.00
4	31.00	70.00
5	45.00	81.00
6	60.00	87.00
7	80.00	94.50
8	99.99	99.99

Table 4-5 Algorithm Group Definitions, Continued

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
TOTALIZE		**TOTALIZER FUNCTION** calculates and displays the total flow volume as measured by Input 1 or applied to either Input Algorithm 1 or Algorithm 2 to totalize the compensated flow rate being calculated by the algorithm. Displayed value is eight digits with a configurable scale factor.
	DISABL INPUT1 IN AL1 IN AL2	**DISABLE**—Disables the totalizer function. **INPUT 1**—Totalizer is applied to Input 1. **IN AL1**—Totalizer is applied to Input Algorithm 1. **IN AL2**—Totalizer is applied to Input Algorithm 2.
		ATTENTION The totalizer should always be reset to initialize the counters whenever it is enabled. Otherwise, the Σ **(sigma)** display will blink.
ΣXXXXXXX	Σ*En	**READ ONLY** Current Scale Factor (Upper Display) Actual Current Totalized Value (Lower Display)
TOT SCAL	*E0 = $1 \times 10^0 = 1$ *E1 = $1 \times 10^1 = 10$ *E2 = $1 \times 10^2 = 100$ *E3 = $1 \times 10^3 = 1{,}000$ *E4 = $1 \times 10^4 = 10{,}000$ *E5 = $1 \times 10^5 = 100{,}000$ *E6 = $1 \times 10^6 = 1{,}000{,}000$	**TOTALIZER SCALE FACTOR**—Selects the desired Scale Factor (i.e., Multiplier). The desired factor is applied to the calculated value to extend the maximum flow range that can be displayed.
TOT SEC		**TOTALIZER RESET LOCK**—Allows the totalizer to be reset.
	UNLOCK LOCK	**UNLOCK**—Allows the totalizer value to be reset. **LOCK**—Prevents the totalizer value from being reset.
Σ RSET ?		**TOTALIZER RESET**—Appears only if the totalizer is unlocked.
	NO	**NO**—No Reset
	YES	**YES**—Resets on next FUNCTION key press and displays the reset value.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
TOT RATE		**TOTALIZER INTEGRATION RATE**—Determines the rate at which the Totalizer is updated.
	SECOND MINUTE HOUR DAY ML/DAY	**SECOND** —Engineering units per second **MINUTE**—Engineering units per minute **HOUR**—Engineering units per hour **DAY** —Engineering units per day **MIL/DAY**—Millions of units per day
		ATTENTION The source of the Totalizer is averaged over the sample and update rates. For example, since the loop cycle speed is six per second, then with the Totalizer Rate set at once per minute, the source is averaged six times per second and the Totalizer value is updated with this average value ÷ 60 once per second.

NOTE 1: Does not apply to Three Position Step Control.

NOTE 2. If the calculated value of the quantity under the square root sign decreases to a value less than 0.010, the calculation will become linear as the calculated value decreases below 0.010.

*Where: K = 0.001 to 1000 (configurable)

Calc Hi and Calc Lo are configurable over a range of –999 to 9999

4.7 Output Algorithm Parameters Set Up Group

Introduction

This data deals with various output types in the controller, the Digital Output Status, and the Current Duplex functionality.

Output algorithm group prompts

Table 4-6 lists all the function prompts in the Output Algorithm Set Up group and their definitions.

Table 4-6 Output Algorithm Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
OUT ALG		The **OUTPUT ALGORITHM** lets you select the type of output you want. **Not applicable with Control algorithm prompt 3PSTEP.** Selections are hardware dependent. For example, if the controller does not have a current output, then none of the prompts for Output Algorithms that need a current output will appear. Likewise, if the controller does not have a relay output, then none of the prompts that need a relay output will appear. **ATTENTION** For all Duplex Output forms, PID heat parameters apply for controller output greater than 50 %; PID cool parameters apply for controller output less than 50 %.
	TIME	**TIME SIMPLEX**—This output algorithm uses Digital Output 1 for Time Proportional Control. The output is updated per the Loop sampling rate selection. Time Proportional Output has a resolution of 4.44 msec. Cycle Time is adjustable from 1 to 120 seconds.
	CURRNT	**CURRENT SIMPLEX**—Type of output using one 4 mA to 20 mA signal that can be fed into a positive or negative grounded load of 0 to 1000 ohms. The signal can be recalibrated for any desired range from 4 mA to 20 mA for 0 % to 100 % output.
	POSITN	**POSITION PROPORTIONAL SIMPLEX**—Type of output using two SPDT relays and a motor which has a 100 to 1000 ohms feedback slidewire. Forces Input 2 to SLIDEW selection. **ATTENTION** Position Proportional is not available on two-loop or cascade controllers. *Other prompts affected: DEADBAND, IN2 TYPE*
	TIME D	**TIME DUPLEX**—This output algorithm uses Digital Outputs 1 and 2 for Duplex Time Proportional Control. The outputs are updated per the Loop sampling rate selection. Time Proportional Output has a resolution of 4.44 msec. Cycle Time is adjustable from 1 second to 120 seconds.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
OUT ALG (continued)	CUR D	**CURRENT DUPLEX** is similar to current simplex but uses a second current output. The second output is usually scaled so that zero and span correspond with 0 % and 50 % output (cool zone). When the output is 0 % to 50 %, the controller uses tuning parameter set #2, when the output is 50 % to 100 % it uses set #1. *Other prompts affected: 4-20 RNG*
	CUR TI	**CURRENT/TIME DUPLEX** is a variation of duplex with current active for 0 % to 50 % output (tuning set 2) and time is active 50 % to 100 % output (tuning set 1). Relay controls heat, current controls cool. *Other prompts affected: 4-20 RNG*
	TI CUR	**TIME CURRENT DUPLEX** is similar to CUR TI except that current is active for 50 % to 100 % and time is active for 0 % to 50 %. Relay controls cool, current controls heat. *Other prompts affected: 4-20 RNG*
4-20 RNG		**CURRENT DUPLEX RANGE ALGORITHM** — Used with Output Algorithm selections CUR D, CUR TI, or TI CUR.
	50 PCT	**CURRENT DUPLEX RANGE (SPLIT)**—This setting should be used for Relay/Current and Current/Relay Duplex Outputs. It can also be used for Current Duplex when an Auxiliary Output board is present. This enables the normal control current output to provide heat control and the auxiliary current output to provide cool control. To enable this: • AUX OUT in the Options Set Up group must be selected for Output. • The Auxiliary Current Output is scaled as desired for 0-50 % controller output. • Deadband for this configuration only applies to the Current Output. The Auxiliary Output must have the Deadband scaled in. FOR EXAMPLE: If a 2 % Deadband is desired, then enter **2.0** for the Deadband selection in the Control Algorithm group. This will apply Deadband to the Current Output. In the Options group, set the Auxiliary Output 4mA VAL selection to **49.0** and the 20mA VAL selection to **0.0**.
	100PCT	**CURRENT DUPLEX RANGE (FULL)** enables the Current Output to provide both heat and cool functions for control over 0-100 % of the controller output. The PID heat parameters apply when the output is greater than 50 % and the PID cool parameters apply when the output is less than 50 %. The second current output is not required for this type of duplex operation.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
OUT2 ALG		The **OUTPUT ALGORITHM** lets you select the type of output you want for the second control loop See OUT ALG for definitions.
	NONE	**NONE**
	TIME	**TIME SIMPLEX**
	CURRNT	**CURRENT SIMPLEX (AUX OUT)**
	CUR D	**CURRENT DUPLEX (AUX OUT)**
	CUR TI	**CURRENT/TIME DUPLEX**
	TI CUR	**TIME/CURRENT DUPLEX**
		ATTENTION If Time Duplex or TPSC is selected as the first control loop output, then TIME, CUR TI, and TI CUR are not available as the second control loop output.
RLYSTATE		**DIGITAL OUTPUT STATUS AT 0 % OUTPUT** allows the following selections:
	1OF2OF	1OF2OF Output 1 de-energized Output 2 de-energized
	1ON2OF	1ON2OF Output 1 energized Output 2 de-energized
	1OF2ON	1OF2ON Output 1 de-energized Output 2 energized
	1ON2ON	1ON2ON Output 1 energized Output 2 energized
RLY TYPE		**RELAY CYCLE TIME INCREMENT** selection is used only for Time Simplex and Duplex output configurations and affects both loops. This configuration sets the increment size of the relay cycle times in the Tuning and Tuning 2 Set Up groups.
	MECHAN	**ELECTROMECHANICAL RELAY**—Cycle time in one-second increments.
	SOL ST	**SOLID STATE RELAY**—Cycle time in 1/3 second increments. This is useful for solid state relay applications that require shorter cycle times. DO NOT use this setting unless cycle times of less than 1 second are required. The Lockout selection must be set to NONE in order to view this selection.

4.8 Input 1 Parameters Set Up Group

Introduction

These are the parameters required for Input 1: actuation, transmitter characterization, high and low range values in engineering units, ratio, bias, filter, burnout, and emissivity.

Input 1 group prompts

Table 4-7 lists all the function prompts in the Input 1 Set Up group and their definitions.

Table 4-7 Input 1 Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
IN1 TYPE **ATTENTION** Changing the input type will result in the loss of Field Calibration values and will restore Factory Calibration values.		**INPUT 1 ACTUATION TYPE** – This selection determines what actuation you are going to use for Input 1.
	DISABL	**DISABLE**—Disables Input.
	B TC	**B TC**—B Thermocouple
	E TC H	**E TC H**—E Thermocouple High
	E TC L	**E TC L**—E Thermocouple Low
	J TC H	**J TC H**—J Thermocouple High
	J TC L	**J TC L**—J Thermocouple Low
	K TC H	**K TC H**—K Thermocouple High
	K TC L	**K TC L**—K Thermocouple Low
	NNM H	**NNM H**—Ni-Ni-Moly Thermocouple High
	NNM L	**NNM L**—Ni-Ni-Moly Thermocouple Low
	NM90 H	**NM90 H**—NiMo-NiCo Thermocouple High
	NM90 L	**NM90 L**—NiMo-NiCo Thermocouple Low
	NIC TC	**NIC TC**—Nicrosil-Nisil Thermocouple
	R TC	**R TC**—R Thermocouple
	S TC	**S TC**—S Thermocouple
	T TC H	**T TC H**—T Thermocouple High
	T TC L	**T TC L**—T Thermocouple Low
	W TC H	**W TC H**—W5W26 Thermocouple High
	W TC L	**W TC L**—W5W26 Thermocouple Low
	100 PT	**100 PT**—100 Ohm RTD High
	100 LO	**100 LO**—100 Ohm RTD Low
	200 PT	**200 PT**—200 Ohm RTD
	500 PT	**500 PT**—500 Ohm RTD
	RAD RH	**RAD RH**—Radiamatic RH
	RAD RI	**RAD RI**—Radiamatic RI
	0-20mA	**0-20mA**—0 to 20 Milliamperes
	4-20mA	**4-20mA**—4 to 20 Milliamperes
	0-10mV	**0-10mV**—0 to 10 Millivolts
	0-50mV	**0-50mV**—0 to 50 Millivolts
	0-5 V	**0-5 V**—0 to 5 Volts
	1-5 V	**1-5 V**—1 to 5 Volts
	0-10 V	**0-10 V**—0 to 10 Volts
	CARBON	**Carbon**
	OXYGEN	**Oxygen**

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
XMITTER	Select one from the columns below B TC E TC H E TC L J TC H J TC L K TC H K TC L NNM H NNM L NM90 H NM90 L NIC TC R TC S TC T TC H T TC L W TC H W TC L 100 PT 100 LO 200 PT 500 PT RAD RH RAD RI LINEAR SQROOT ANALYTIC	**TRANSMITTER CHARACTERIZATION**—This selection lets you instruct the controller to characterize a linear input to represent a non-linear one. **ATTENTION** Prompt only appears when a linear actuation is selected at prompt IN1 TYPE. FOR EXAMPLE: If input 1 is a 4 to 20 mA signal, but the signal represents a type K thermocouple, select **K TC H** and the controller will characterize the 4 to 20 mA signal so that it is treated as a type K thermocouple input (high range). Parameter definitions are the same as in IN1 TYPE.
ANALYTIC* * Expanded models only	NONE PH ORP mV CONDmS CONDuS RSTVM^ TDS PPm TDS PPb CONCPt DO PPm DO PPb	**Analytic Input Selections and Ranges**—This prompt appears only when XMITTER is set to ANALYTIC. Choosing an Analytic setting here will set the Input Range to appropriate Hi and Low values for that analytical application. You can adjust the Input Range if you want. **NONE** (Input Hi: as configured; Input Low: as configured) **pH** (Input Hi: 14.00; Input Low: 0.00) **ORP (millivolts)** (Input Hi: 1600; Input Low: –999) **CONDUCTIVITY (milli Siemens)** (Input Hi: 20.00; Input Low: 0.00) **CONDUCTIVITY (micro Siemens)** (Input Hi: 2000; Input Low: 0.00) **RESISTIVITY (Megaohms)** (Input Hi: 2000; Input Low: 0.00) **TOTAL DISSOLVED SOLIDS (parts per million)** (Input Hi: 9999; Input Low: 0.00) **TOTAL DISSOLVED SOLIDS (parts per billion)** (Input Hi: 9999; Input Low: 0.00) **CONCENTRATION (parts per thousand)** (Input Hi: 20.00; Input Low: 0.00) **DISSOLVED OXYGEN (parts per million)** (Input Hi: 20.00; Input Low: 0.00) **DISSOLVED OXYGEN (parts per billion)** (Input Hi: 2000; Input Low: 0.00)
IN1 HI	–999. To 9999. Floating (in engineering units)	**INPUT 1 HIGH RANGE VALUE** in engineering units is displayed for all inputs but can only be configured for linear or square root transmitter characterization. Scale the #1 input signal to the display value you want for 100 %. EXAMPLE: Actuation (Input) = 4 to 20 mA Process Variable = Flow Range of Flow = 0 to 250 Gal/Min High Range display value = 250 Then 20 mA = 250 Gal/Min The control setpoint will be limited by the range of units selected here.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
IN1 LO	–999. To 9999. Floating (in engineering units)	**INPUT 1 LOW RANGE VALUE** in engineering units is displayed for all inputs but can only be configured for linear or square root transmitter characterization. Scale the #1 input signal to the display value you want for 0 %. See example above. The control setpoint for Input 1 will be limited by the range of units selected here.
RATIO 1	–20.00 to 20.00 Floats to 3 decimal places	**RATIO ON INPUT 1**—Select the Ratio value you want on Input 1.
BIAS IN1	–999. to 9999. (in engineering units)	**BIAS ON INPUT 1** — Bias is used to compensate the input for drift of an input value due to deterioration of a sensor, or some other cause. Select the bias value you want on Input 1.
FILTER 1	0 to 120 seconds No filter = 0	**FILTER FOR INPUT 1**—A software digital filter is provided for Input 1 to smooth the input signal. You can configure the first order lag time constant from 1 to 120 seconds. If you do not want filtering, enter 0.
BURNOUT		**BURNOUT PROTECTION (SENSOR BREAK)** provides most input types with upscale or downscale protection if the input fails. 1-5V, 0-10V, or 4-20 mA inputs require no burnout or NONE selection.
	NONE	**NO BURNOUT**—Pre-configured Failsafe output applied if failed input is detected (does not apply for an input out of range). Error message INPUT 1 FAIL is flashed on the lower display intermittently every 10 seconds.
	UP	**UPSCALE BURNOUT** will make the PV signal increase to full scale when a sensor fails, and flash INPUT 1 FAIL on the lower display intermittently every 10 seconds. The controller remains in Automatic control mode and adjusts the controller output signal in response to the full scale PV signal developed by the Burnout circuitry.
	DOWN	**DOWNSCALE BURNOUT** will make the PV signal decrease to the lower range value when a sensor fails, and flash INPUT 1 FAIL on the lower display intermittently every 10 seconds. The controller remains in Automatic control mode and adjusts the controller output signal in response to the zero percent PV signal developed by the Burnout circuitry.
	NO_FS	**NO FAILSAFE**—This selection does not provide input failure detection and should only be used when an absolute accuracy is the most important criteria. (For this selection, no burnout signal is sent to the sensor.) **ATTENTION** For no Burnout, i.e. NONE, to function properly on a 4-20 mA input, there must be a dropping resistor directly across the *input* terminals (i.e., not remote), then the unit can detect the “zero” voltage that occurs when the 4-20 mA line is opened.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
EMISSIV1	0.01 to 1.00	**EMISSIVITY** is a correction factor applied to the Radiamatic input signal that is the ratio of the actual energy emitted from the target to the energy which would be emitted if the target were a perfect radiator. Available only for Radiamatic inputs.

4.9 Input 2 Parameters Set Up Group

Introduction

These are the parameters required for Input 2: actuation, transmitter characterization, high and low range values in engineering units, ratio, bias, filter, burnout, and emissivity.

ATTENTION Prompts for Input 2 appear only if the Input 2 PWA is installed. If the Loop1 Control Algorithm is set for PID A, PID B, or PD+MR and the Loop1 Output Algorithm is set for Position Proportional then the Input 2 configuration prompts are not displayed.

Input 2 group prompts

Table 4-8 lists all the function prompts in the Input 2 Set Up group and their definitions.

Table 4-8 Input 2 Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
IN2 TYPE **ATTENTION** Changing the input type will result in the loss of Field Calibration values and will restore Factory Calibration values.	Same as for Input 1 (except Carbon and Oxygen are not used) *plus:* SLIDEW*	**INPUT 2 ACTUATION TYPE** – This selection determines what actuation you are going to use for Input 2. **SLIDEWIRE** *If the Loop 1 Output Algorithm is set for Position Proportional, then the Input 2 actuation is forced to slidewire (SLIDEW). If Loop 1 Control Algorithm is set for Three Position Step Control, then the SLIDEW setting allows the motor position to be shown on the Lower Display. The SLIDEW setting is not available on two-loop or cascade controllers.
XMITTER2 **ANALYTIC** **IN2 HI** **IN2 LO** **RATIO 2** **BIAS IN2** **FILTER 2** **BURNOUT2** **EMISSIV2**	Input 2 ranges and selections are same as for Input 1.	**Refer to Input 1 parameters for definitions.**

4.10 Input 3 Parameters Set Up Group

Introduction

These are the parameters required for Input 3: actuation, transmitter characterization, high and low range values in engineering units, ratio, bias, and filter.

ATTENTION Input 3 prompts appear on expanded models only. Prompts for Input 3 only appear if Input 2 PWA is installed and the actuation for Input 2 is configured for one of the following types: 0-5 Vdc, 1-5 Vdc, 0-20 mA, or 4-20 mA.

Input 3 group prompts

Table 4-9 lists all the function prompts in the Input 3 Set Up group and their definitions.

Table 4-9 Input 3 Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
IN3 TYPE **ATTENTION** Changing the input type will result in the loss of Field Calibration values and will restore Factory Calibration values.	DISABL 0-20mA 4-20mA 0-5 V 1-5 V	**INPUT 3 ACTUATION TYPE** – This selection determines what actuation you are going to use for Input 3. **DISABL**—Disables Input 3 **0-20mA**—0 to 20 milliamperes **4-20mA**—4 to 20 milliamperes **0-5 V**—0 to 5 volts **1-5 V**—1 to 5 volts
XMITTER2 **IN3 HI** **IN3 LO** **RATIO 3** **BIAS IN3** **FILTER 3**	Input 3 ranges and selections are same as for Input 1 except Burnout and Emissivity are not available.	**Refer to Input 1 parameters for definitions.**

4.11 Loop 1 Control Parameters Set Up Group

Introduction

The functions listed in this group deal with how the Single-Loop process controller or Loop 1 of a Two-Loop process controller will control the process including: PV source, Number of tuning parameter sets, Setpoint source, Tracking, Power-up recall, Setpoint limits, Output direction, rate and limits, Power-up preset outputs, Dropoff, Deadband, and Hysteresis.

Control group prompts

Table 4-10 lists all the function prompts in the Control Set Up group and their definitions.

Table 4-10 Control Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
PV SOURCE		**PROCESS VARIABLE SOURCE** —Select the source of the Process Variable.
	INP 1 INP 2 IN AL1 IN AL2 INP 3	**INPUT 1** **INPUT 2** **INPUT ALGORITHM 1** **INPUT ALGORITHM 2** **INPUT 3**
PID SETS		**NUMBER OF TUNING PARAMETER SETS**—This selection lets you choose one or two sets of tuning constants (gain, rate, and reset).
	1 ONLY	**ONE SET ONLY**—Only one set of tuning parameters is available. Configure the values for: Gain (proportional band), Rate, Reset Time, and Cycle Time (if time proportional is used).
	2KEYBD	**TWO SETS KEYBOARD SELECTABLE**—Two sets of tuning parameters can be configured and can be selected at the operator interface or by using the Digital Inputs. Press LOWER DISPLAY key until you see PID SET1 or PID SET2 then press ▲ or ▼ to switch between sets. Configure the values for: Gain, Rate, Reset, Cycle Time Gain #2, Rate #2, Reset #2, Cycle #2 Time *See Subsection 5.10 for procedures.*

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
PID SETS (continued)	2PV SW	**TWO SETS PV AUTOMATIC SWITCHOVER**—When the process variable is *GREATER* than the value set at prompt SW VALUE (Switchover Value), the controller will use Gain, Rate, Reset, and Cycle Time. The active PID SET can be read in the lower display. When the process variable is *LESS* than the value set at prompt SW VALUE, the controller will use Gain #2, Rate #2, Reset #2, and Cycle #2 Time. The active PID SET can be read in the lower display. *Other prompts affected: SW VALUE*
	2SP SW	**TWO SETS SP AUTOMATIC SWITCHOVER**—When the setpoint is *GREATER* than the value set at prompt SW VALUE (Switchover Value), the controller will use Gain, Rate, Reset, and Cycle. When the setpoint is *LESS* than the value set at prompt SW VALUE, the controller will use Gain #2, Rate #2, Reset #2, and Cycle #2. *Other prompts affected: SW VALUE*
	GAIN S*	**GAIN SCHEDULING** allows you to schedule eight user-defined Gain segments applied over a user-defined PV range. Enter Gain and PV values under Tuning Set Up prompts. PB or GAIN selection in this group also applies. *Part of Math option DC330E **ATTENTION** Gain scheduling automatically disables Accutune for this loop.
SW VALUE	Value in engineering units within PV or SP range limits	**AUTOMATIC SWITCHOVER VALUE**—This is the value of Process Variable or Setpoint at which the controller will switch from Tuning Constant Set #2 to Set #1. *Only appears when PID SETS selection is configured for either 2 PVSW or 2 SPSW.*
LSP'S		**LOCAL SETPOINT SOURCE**—This selection determines what your local setpoint source will be.
	1 ONLY	**LOCAL SETPOINT**—The setpoint entered from the keyboard.
	TWO	**TWO LOCAL SETPOINTS**—This selection lets you switch between two local setpoints using the SETPOINT SELECT key.
	THREE	**THREE LOCAL SETPOINTS**—This selection lets you switch between three local setpoints using the SETPOINT SELECT key. LSP 3 is mutually exclusive with RSP or Internal Cascade.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
RSP SRC		**REMOTE SETPOINT SOURCE**—This selection determines what your remote setpoint source will be when toggled by the SETPOINT SELECT key or Digital Input. Not available for Cascade PID Loop. RSP, Cascade, and SP3 are mutually exclusive.
	NONE INP 2 IN AL1 IN AL2 INP 3	**NONE**—No remote setpoint. **INP 2**—Remote Setpoint is Input 2. **IN AL1**—Remote Setpoint using Input 1 algorithm. **IN AL2**—Remote Setpoint using Input 2 algorithm. **INP 3**—Remote Setpoint is Input 3. **ATTENTION** To cycle through the available local setpoints and remote setpoint, press and hold in the [SETPOINT SELECT] key. When the key is released, the setpoint selection currently displayed will be the new setpoint selection.
AUTOBIAS		**AUTOBIAS** is used for bumpless transfer when transferring from local setpoint to remote setpoint. Auto Bias calculates and adds a bias to remote setpoint input each time a transfer is made. Only available if no tracking is selected.
	ENABLE DISABL	**ENABLE**—Enables auto bias. **DISABLE**—Disables auto bias.
SP TRACK		**SETPOINT TRACKING**—The local setpoint can be configured to track either PV or RSP as listed below. Not configurable when Auto Bias is set. **ATTENTION** For selections other than NONE, LSP is stored in nonvolatile memory only when there is a mode change; i.e., when switching from RSP to LSP or from Manual to Automatic. If power is lost, then the current LSP value is also lost.
	NONE	**NO TRACKING**—If local setpoint tracking is not configured, the LSP will not be altered when transfer from RSP to LSP is made.
	PV	**PV**—Local setpoint tracks the PV when in manual.
	RSP	**RSP**—Local setpoint tracks remote setpoint when in automatic. When the controller transfers out of remote setpoint, the last value of the remote setpoint (RSP) is inserted into the local setpoint.
PWR MODE		**POWER UP CONTROLLER MODE RECALL**—This selection determines which mode and setpoint the controller will use when the controller restarts after a power loss. It applies to both loops.
	MANUAL	**MANUAL, LSP**—At power-up, the controller will use manual mode with the local setpoint displayed.
	A LSP	**AUTOMATIC MODE, LAST LSP**—At power-up, the controller will use automatic mode with the last local setpoint used before power down displayed.
	A RSP	**AUTOMATIC MODE, LAST RSP**—At power-up, the controller will use automatic mode with the last remote setpoint used before power down displayed.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
	AM SP	**LAST MODE/LAST SETPOINT** used before power down.
	AM LSP	**LAST MODE/LAST LOCAL SETPOINT** on power down.
PWR OUT **For Three Position Step Control Only** **(Note 3)**		**TPSC (Three-Position Step Control) OUTPUT START-UP MODE**—This selection determines what position the motor will be in when powered up or in the failsafe position.
	LAST	**LAST OUTPUT**—At power-up in automatic mode, the motor position will be the last one prior to power down. When the unit goes into FAILSAFE, it will stay in automatic mode; motor will **not** be driven to the configured failsafe position.
	F'SAFE	**FAILSAFE OUTPUT**—At power-up in manual mode, the motor will be driven to either the 0 % or 100 % output position, whichever is selected at prompt FAILSAFE. For Burnout/None, when the unit goes into FAILSAFE, it will go to manual mode; motor will be driven to the configured failsafe position.
SP HiLIM	0 to 100 % of PV span in engineering units	**SETPOINT HIGH LIMIT***—This selection prevents the local and remote setpoints from going above the value selected here. The setting must be equal or less than the upper range of the inputs.
SP LoLIM	0 to 100 % of PV span in engineering units	**SET POINT LOW LIMIT***—This selection prevents the local and remote setpoints from going below the value selected here. The setting must be equal or greater than the lower range of the inputs.
ACTION		**CONTROL OUTPUT DIRECTION**—Select direct or reverse acting.
	DIRECT	**DIRECT ACTING CONTROL**—The controller's output *increases* as the process variable increases.
	REVRSE	**REVERSE ACTING CONTROL**—The controller's output *decreases* as the process variable increases.
*The local setpoint will automatically adjust itself to be within the setpoint limit range. For example, if SP = 1500 and the SP HiLIM is changed to 1200, the new local setpoint will be 1200.		
OUT RATE		**OUTPUT CHANGE RATE**—Enables or disables the Output Change Rate. The maximum rate is set at prompt PCT/M UP or PCT/M DN. Only available for PID-A, PID-B, PD+MR control algorithms.
	ENABLE DISABL	**ENABLE**—Allows output rate. **DISABLE**—Disables output rate.
PCT/M UP	0 to 9999 % per minute	**OUTPUT RATE UP VALUE**—This selection limits the rate at which the output can change upward. Enter a value in percent per minute. Appears only if OUT RATE is enabled. "0" means no output rate applied.
PCT/M DN	0 to 9999 % per minute	**OUTPUT RATE DOWN VALUE**—This selection limits the rate at which the output can change downward. Enter a value in percent per minute. Appears only if OUT RATE is enabled. "0" means no output rate.
OUTHiLIM	–5.0 to 105 % of output	**HIGH OUTPUT LIMIT**—This is the highest value of output beyond which you do not want the controller automatic output to exceed. Use 0 % to 100 % for digital output type. Use –5 % to 105 % for current position output.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
OUTLoLIM	–5.0 to 105 % of output	**LOW OUTPUT LIMIT**—This is the lowest value of output below which you do not want the controller automatic output to exceed. Use 0 % to 100 % for digital output type. Use –5 % to 105 % for current position output.
I Hi LIM*	Within the range of the output limits	**HIGH RESET LIMIT**—This is the highest value of output beyond which you want no reset to occur.
I Lo LIM*	Within the range of the output limits	**LOW RESET LIMIT**—This is the lowest value of output beyond which you want no reset to occur.
DROPOFF*	–5 to 105 % of output	**CONTROLLER DROPOFF VALUE**—Output value below which the controller output will drop off to the low output limit value set in prompt OUTLoLIM.
DEADBAND	 –5.0 to 25.0 % 0.0 to 25.0 % 0.5 to 5.0 %	**DEADBAND** is an adjustable gap between the operating ranges of output 1 and output 2 in which neither output operates (positive value) or both outputs operate (negative value). Time Duplex On-Off Duplex Position Proportional and Three Position Step
*Reset limits and Dropoff are not displayed when Three Position Step Control is configured.		
OUT HYST	0.0 to 100.0 % of PV span	**HYSTERESIS (OUTPUT RELAY)** is an adjustable overlap of the ON/OFF states of each control output. This is the difference between the value of the process variable at which the control outputs energize and the value at which they de-energize. Only applicable for ON/OFF control.
FAILMODE	 NO LAT LATCH	**FAILSAFE MODE** **NON LATCHING**—Controller stays in last mode that was being used (automatic or manual); output goes to failsafe value. (NOTE 1, NOTE 2) **LATCHING**—Controller goes to manual mode; output goes to failsafe value. (NOTE 2)
FAILSAFE	0 to 100 %	**FAILSAFE OUTPUT VALUE**—The value used here will also be the output level when you have Communications SHED set to failsafe or when NO BURNOUT is configured and Input 1 fails. Applies for all output types *except* 3 Position Step.
	 0 PCT 100PCT	**THREE POSITION STEP FAILSAFE OUTPUT** **0 PCT**—Motor goes to closed position. **100PCT**—Motor goes to open position.
SW_FAIL	 0 OCT 100 PCT	PDMR/Position Proportional motor position when slidewire fails. **0 PCT**—Motor goes to closed position. **100PCT**—Motor goes to open position. Note: PWR OUT must be configured for FSAF.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
MAN OUT	0 to 100 %	**POWER-UP PRESET MANUAL OUTPUT**—At power-up, the controller will go to manual and the output to the value set here. (NOTE 1)
AUTO OUT	0 to 100 %	**POWER-UP PRESET AUTOMATIC OUTPUT**—At power-up, the controller will begin its automatic control at the output value set here. (NOTE 1)
PBorGAIN*		**PROPORTIONAL BAND UNITS**—Select one of the following for the Proportional (P) term of the PID algorithm:
	PB PCT	**PROPORTIONAL BAND** selects units of percent proportional band for the P term of the PID algorithm. *Where:* PB % = $\frac{100\ \%\ FS}{GAIN}$
	GAIN	**GAIN** selects the unitless term of gain for the P term of the PID algorithm. *Where:* GAIN = $\frac{100\ \%\ FS}{PB\%}$
MINorRPM*		**RESET UNITS**—Selects units of minutes per repeat or repeats per minute for the I term of the PID algorithm.
		20 Repeats per Minute = 0.05 Minutes per Repeat.
	RPM	**REPEATS PER MINUTE**—The number of times per minute that the proportional action is repeated by reset.
	MIN	**MINUTES PER REPEAT**—The time between each repeat of the proportional action by reset.

*Selection here is used for both Loop 1 and Loop 2 if available. Also applies to Gain Scheduling on Loops 1 and 2.

NOTE 1: Does not apply to Three Position Step Control.

NOTE 2: If controller is in Manual upon failure, output will maintain its value at time of failure.

NOTE 3:These selections appear when:

1. Control Algorithm is selected for 3PSTEP.
2. Control Algorithm is selected for PD+MR and Output Algorithm is selected for Position Proportional.

4.12 Loop 2 Control Parameters Set Up Group

Introduction

The functions listed in this group deal with how **Loop 2** of a Two-Loop process controller will control the process including: PV source, Number of tuning parameter sets, Setpoint source, Tracking, Power-up recall, Setpoint limits, Output direction, rate and limits, Dropoff, Deadband, and Hysteresis.

Only available on Expanded Model DC330E-XX-XXX.

Control 2 group prompts

Table 4-11 lists all the function prompts in the Control 2 Set Up group and their definitions.

Table 4-11 Control 2 Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
PV 2 SRC		**PROCESS VARIABLE 2 SOURCE**—Select the source of the Process Variable for Loop 2.
	INP 1 INP 2 IN AL1 IN AL2 INP 3	**INPUT 1** **INPUT 2** **INPUT ALGORITHM 1** **INPUT ALGORITHM 2** **INPUT 3**
FORCE MA		**FORCE MANUAL/AUTO** links Auto/Manual modes. If either loop changes mode due to a front panel change, digital input action, or failsafe action, the other loop tracks that mode.
	DISABL LINK12	**DISABL**—Disables FORCE MA. **LINK12**—Links modes for both loops.
PID SETS		**NUMBER OF TUNING PARAMETER SETS**—This selection lets you choose one or two sets of tuning constants (gain, rate, and reset).
	1 ONLY	**ONE SET ONLY**—Only one set of tuning parameters is available. Configure the values for: Gain (proportional band) Rate Reset Time Cycle Time (if time proportional is used)
	2KEYBD	**TWO SETS KEYBOARD SELECTABLE**—Two sets of tuning parameters can be configured and can be selected at the operator interface or by using the Digital Inputs. Press LOWER DISPLAY key until you see PID SET3 or PID SET4 then press ▲ or ▼ to switch between sets. Configure the values for: Gain #3, Rate #3 , Reset #3, Cycle #3 Time Gain #4, Rate #4, Reset #4, Cycle #4 Time *See Subsection 5.10 for procedure.*

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
PID SETS (continued)	2PV SW	**TWO SETS PV AUTOMATIC SWITCHOVER**—When the process variable is *GREATER* than the value set at prompt SW VALUE (Switchover Value), the controller will use Gain #3, Rate #3, Reset #3, and Cycle #3 Time. The active PID SET can be read in the lower display. When the process variable is *LESS* than the value set at prompt SW VALUE, the controller will use Gain #4, Rate #4, Reset #4, and Cycle #4 Time. The active PID SET can be read in the lower display. *Other prompts affected: SW VALUE*
	2SP SW	**TWO SETS SP AUTOMATIC SWITCHOVER**—When the setpoint is *GREATER* than the value set at prompt SW VALUE (Switchover Value), the controller will use Gain #3, Rate #3, Reset #3, and Cycle #3. When the setpoint is *LESS* than the value set at prompt SW VALUE, the controller will use Gain #4, Rate #4, Reset #4, and Cycle #4. *Other prompts affected: SW VALUE*
	GAIN S	**GAIN SCHEDULING** allows you to schedule eight user-defined Gain segments applied over a user-defined PV range. Enter Gain and PV values under Loop 2 Tuning Set Up prompts. PBorGAIN selection in Control Set Up group also applies. **ATTENTION** Gain scheduling automatically disables Accutune for this loop.
SW VALUE	Value in engineering units within PV or SP range limits	**AUTOMATIC SWITCHOVER VALUE**—This is the value of Process Variable or Setpoint at which the controller will switch from Tuning Constant Set #4 to Set #3. *Only appears when PID SETS selections 2 PVSW or 2 SPSW are selected*.
LSP'S		**LOCAL SETPOINT SOURCE**—This selection determines what your local setpoint source will be.
	1 ONLY	**LOCAL SETPOINT**—The setpoint entered from the keyboard.
	TWO	**TWO LOCAL SETPOINTS**—This selection lets you switch between two local setpoints using the SETPOINT SELECT key.
	THREE	**THREE LOCAL SETPOINTS**—This selection lets you switch between three local setpoints using the SETPOINT SELECT key. LSP 3 is mutually exclusive with RSP or Internal Cascade.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
RSP SRC		**REMOTE SETPOINT SOURCE**—This selection determines what your remote setpoint source will be when toggled by the SETPOINT SELECT or Digital Input.
	NONE INP 2 IN AL1 IN AL2 INP 3	**NONE**—No remote setpoint, **INPUT 2**—Remote Setpoint is Input 2. **INPUT ALGORITHM 1**—Remote Setpoint using Input 1 algorithm. **INPUT ALGORITHM 2**—Remote Setpoint using Input 2 algorithm. **INP 3**—Remote Setpoint is Input 3.
		ATTENTION To cycle through the available local setpoints and remote setpoint, press and hold in the [SETPOINT SELECT] key. When the key is released, the setpoint selection currently displayed will be the new setpoint selection.
AUTOBIAS		**AUTO BIAS** is used for bumpless transfer when transferring from local setpoint to remote setpoint. Auto Bias calculates and adds a bias to the remote setpoint input each time a transfer is made. Available for any analog input RSP source and if no tracking is selected.
	ENABLE DISABL	**ENABLE**—Enables auto bias. **DISABLE**—Disables auto bias.
SPTRACK		**SETPOINT TRACKING**—The local setpoint can be configured to track either PV or RSP as listed below. Not configurable when Auto Bias is set.
		ATTENTION For selections other than NONE, LSP is stored in nonvolatile memory only when there is a mode change; i.e., when switching from RSP to LSP or from Manual to Automatic. If power is lost, then the current LSP value is also lost.
	NONE	**NO TRACKING**—If local setpoint tracking is not configured, the LSP will not be altered when transfer from RSP to LSP is made.
	PV	**PV**—Local setpoint tracks the PV when in manual mode.
	RSP	**RSP**—Local setpoint tracks remote setpoint. When the controller transfers out of remote setpoint, the last value of the remote setpoint (RSP) is inserted into the local setpoint.
SP HiLIM	0 to 100 % of span input in engineering units with decimal place	**SETPOINT HIGH LIMIT***—This selection prevents the local and remote setpoints from going above the value selected here. The setting must be equal or less than the upper range of the inputs.
SP LoLIM	0 to 100 % of span input in engineering units with decimal place	**SETPOINT LOW LIMIT***—This selection prevents the local and remote setpoints from going below the value selected here. The setting must be equal or greater than the lower range of the inputs.
ACTION		**CONTROL OUTPUT DIRECTION**—Select direct or reverse acting control.
	DIRECT	**DIRECT ACTING CONTROL**—The controller's output *increases* as the process variable increases.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
	REVRSE	**REVERSE ACTING CONTROL**—The controller's output *decreases* as the process variable increases.
OUT RATE		**OUTPUT CHANGE RATE**—Enables or disables the Output Change Rate. The maximum rate is set at prompt PCT/M UP or PCT/M DN.
	DISABL ENABLE	**DISABLE**—Disables output rate. **ENABLE**—Allows output rate.
PCT/M UP	0 to 9999 % per minute	**OUTPUT RATE UP VALUE**—This selection limits the rate at which the output can change upward. Enter a value in percent per minute. Appears only if OUT RATE is enabled. “0” means no output rate applied.
PCT/M DN	0 to 9999 % per minute	**OUTPUT RATE DOWN VALUE**—This selection limits the rate at which the output can change downward. Enter a value in percent per minute. Appears only if OUT RATE is enabled. “0” means no output rate.
OUT HiLIM	–5 to 105 % of output	**HIGH OUTPUT LIMIT**—This is the highest value of output beyond which you do not want the controller automatic output to exceed. Use 0 to 100 % for digital output type. Use 5 to 105 % for current output.
OUT LoLIM	–5 to 105 % of output	**LOW OUTPUT LIMIT**—This is the lowest value of output below which you do not want the controller automatic output to exceed. Use 0 % to 100 % for digital output type. Use 5 % to 105 % for current output.
*The Local Setpoint will automatically adjust itself to be within the setpoint limit range. For example, if SP = 1500 and the SP HiLIM is changed to 1200, the new Local Setpoint will be 1200.		
I Hi LIM	Within the range of the output limits	**HIGH RESET LIMIT**—This is the highest value of output beyond which you want no reset to occur.
I Lo LIM	Within the range of the output limits	**LOW RESET LIMIT**—This is the lowest value of output beyond which you want no reset to occur.
DROPOFF	–5 to 105 % of output	**CONTROLLER DROPOFF VALUE**—Output value below which the controller output will drop off to the low output limit value set in prompt OUTLoLIM.
DEADBAND	–5.0 to 5.0 %	**DEADBAND** is an adjustable gap between the operating ranges of output 1 and output 2 in which neither output operates (positive value) or both outputs operate (negative value).
FAILMODE		**FAILSAFE MODE**
	NO LAT	**NON LATCHING—**Controller stays in last mode (automatic or manual); output goes to failsafe value.
	LATCH	**LATCHING**—Controller goes to manual mode; output goes to failsafe value.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
FAILSAFE	0 to 100 %	**FAILSAFE OUTPUT 2 VALUE**—The value used here will also be the output level when you have Communications SHED set to failsafe or when NO BURNOUT is configured and input 1 fails. **ATTENTION** At power-up, the Loop 2 Output is set to the Failsafe Output 2 value.

4.13 Options Set Up Group

Introduction

Configure the remote mode switch (Digital Inputs) to a specific contact closure response, or configure the Auxiliary Output to be a specific selection with desired scaling.

Option group prompts

Table 4-12 lists all the function prompts in the Options Set Up group and their functions.

Table 4-12 Options Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
AUX OUT or **CUR OUT2*** **ATTENTION** Prompts for the Auxiliary Output Selection appear only if one of the Auxiliary Output boards is installed. *DE330E only		**AUXILIARY OUTPUT SELECTION FOR ONE LOOP** or **AUXILIARY OUTPUT SELECTION FOR TWO LOOPS** This selection provides an mA output representing one of several control parameters. The display for auxiliary output viewing will be in engineering units for all but output. Output will be displayed in percent. *Other prompts affected by these selections: 4mA VAL and 20mA VAL.* **ATTENTION** When the controller is configured for Two-Loop operation, and the Loop 2 Output selection requires a current output, the Auxiliary Output selection is automatically set to Output 2 and all other selections are locked out. **ATTENTION** Output cannot be configured when Three Position Step Control is used.
	DISABL	**NO AUXILIARY OUTPUT**
	INP 1	**INPUT 1**—This represents the configured range of input 1. FOR EXAMPLE: Type J Thermocouple (0 °F to 1600 °F) 0 °F display = 0 % output 1600 °F display = 100 % output
	INP 2	**INPUT 2** represents the value of the configured range of input 2.
	INP 3	**INPUT 3** represents the value of the configured range of input 3.
	CB OUT	**CONTROL BLOCK OUTPUT**—Represents the uncharacterized use of automatic control valve which allows the characterizer to characterize the output on Analog Output 1 and the Auxiliary Output to use the uncharacterized output value as Output 2.
	PV	**PROCESS VARIABLE**—Represents the value of the Process Variable. PV = Input XxRatioX + BiasX

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
AUX OUT	DEV	**DEVIATION (PROCESS VARIABLE MINUS SETPOINT)**—Represents –100 % to +100 % of the selected PV span in engineering units. FOR EXAMPLE: Type T Thermocouple PV range = –300 °F to +700 °F PV span = 1000 °F Deviation Range = –1000 °F to +1000 °F If PV = 500 °F and SP = 650 °F then Deviation Display = –150 °F Auxiliary Output = 42.5 % When Deviation is selected, only one operating parameter will be entered. This value represents the deviation level that will produce 20 mA (100 %) output. Zero deviation will produce a center scale (12 mA or 50 %) output. A negative deviation equal in magnitude to the auxiliary output high value will produce a low end (4 mA or 0 %) output.
	OUTPUT	**OUTPUT**—Represents the displayed controller Loop 1 output in percent (%). Cannot be used with 3 Position Step Control.
	SP	**SETPOINT**—Represents the Loop1 value of the setpoint in units of PV.
	LSP 1	**LOCAL SETPOINT ONE**—Auxiliary output represents Loop1 local setpoint one regardless of active setpoint.
	IN AL1	**INPUT ALGORITHM 1 OUTPUT**—Represents the output from input algorithm 1.
	IN AL2	**INPUT ALGORITHM 2 OUTPUT**—Represents the output from input algorithm 2.
	PV2	**PROCESS VARIABLE 2**—Represents the value of the Process Variable for Loop 2.
	DEV 2	**DEVIATION 2 (PROCESS VARIABLE MINUS SETPOINT)**—Represents –100 % to +100 % of the selected PV span in engineering units for Loop 2. When Deviation is selected, only one operating parameter will be entered. This value represents the deviation level that will produce 20 mA (100 %) output. Zero deviation will produce a center scale (12 mA or 50 %) output. A negative deviation equal in magnitude to the auxiliary output high value will produce a low end (4 mA or 0 %) output.
	OUTPT2	**OUTPUT 2**—Represents the displayed controller output in percent (%) for Loop 2.
	SP L2	**SETPOINT 2**—Represents the value of the setpoint in units of PV for Loop 2.
	LSP1 2	**LOCAL SETPOINT 2**—Represents the value of local setpoint #1 in units of PV for Loop 2.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
AUX OUT (continued)	CB OUT2	**CONTROL BLOCK OUTPUT2**—Represents the uncharacterized use of automatic control valve which allows the characterizer to characterize the output on Analog Output 1 and the Auxiliary Output to use the uncharacterized output value as Output 2.
4mA VAL*	Low Scale Value within the range of the selected variable to represent 4 mA	**AUXILIARY OUTPUT LOW SCALING FACTOR**—Use a value in engineering units to represent all AUX OUT parameters except output. Use value in percent (%) for output. (Output can be between –5 % and +105 %.)
20mA VAL*	High Scale Value within the range of the selected variable to represent 20 mA	**AUXILIARY OUTPUT HIGH SCALING FACTOR**—Use a value in engineering units to represent all AUX OUT parameters except output. Use a value in percent (%) for Output. (Output can be between –5 % and +105 %.)
*When Deviation is selected, only one operating parameter will be entered. This value represents the deviation level that will produce 20 mA (100 %) output. Zero deviation will produce a center scale (12 mA or 50 %) output. A negative deviation equal in magnitude to the auxiliary output high value will produce a low end (4 mA or 0 %) output.		
DIG IN 1		**DIGITAL INPUT 1 SELECTIONS**—All selections are available for Input 1. The controller returns to its original state when contact opens, except when overruled by the keyboard. **ATTENTION** When the controller is configured for either Cascade or Two-Loop control, then digital input #1 operates only on Loop 1 and digital input #2 operates only on Loop 2.
	NONE	**NO DIGITAL INPUT SELECTIONS**
	TO MAN	**TO MANUAL**—Contact closure puts the affected loop into manual mode. Contact open returns controller to former mode.
	TO LSP	**TO LOCAL SETPOINT**—When a remote setpoint is configured, contact closure puts the controller into local setpoint 1. When contact opens, the controller returns to former operation—local or remote setpoint—unless SETPOINT SELECT key is pressed while digital input is active. If this happens, the controller will stay in the local setpoint mode when contact opens.
	TO 2SP	**TO LOCAL SETPOINT TWO**—Contact closure puts the controller into local setpoint 2.
	TO 3SP	**TO LOCAL SETPOINT THREE**—Contact closure puts the controller into local setpoint 3.
	TO DIR	**TO DIRECT ACTION**—Contact closure selects direct controller action.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
DIG IN 1 (continued)	ToHOLD	**TO HOLD**—Contact closure suspends Setpoint Program or Setpoint Ramp. When contact reopens, the controller starts from the Hold point of the Ramp/Program unless the Ramp/Program was not previously started via the RUN/HOLD key. This selection applies to either loop.
	ToPID2	**TO PID2**—Contact closure selects PID Set 2.
	PV 2IN	**PV=INPUT 2**—Contact closure selects PV = Input 2.
	PV 3IN	**PV=INPUT 3**—Contact closure selects PV = Input 3.
	RERUN	**RERUN--**Allows the Setpoint Programmer to be reset to the initial segment of its current cycle , unit stays in previous mode.
	TO RUN	**RUN**—Contact closure starts a stopped SP Ramp or Program. Upper left character blinks “R”. Reopening the contact puts controller in HOLD mode. This selection applies to either loop.
	ToBEGN	**EXTERNAL SP PROGRAM RESET**—Contact closure resets SP Program back to the beginning of the first segment in the program and places the program in the HOLD mode. Program cycle number is not affected. Reopening switch has no effect. This selection applies to either loop. **ATTENTION** Once the last segment of the setpoint program has timed out, the controller enters the mode of action specified in the configuration data and the program cannot be reset to the beginning of the first segment by digital input closure.
	STOP I	**INHIBIT INTEGRAL (RESET)**—Contact closure disables PID Integral (Reset) action.
	MAN FS	**MANUAL FAILSAFE OUTPUT**—Controller goes to Manual mode, output goes to the Failsafe value. **ATTENTION** This will cause a bump in the output when switching from Automatic to Manual. The switch back from Manual to Automatic is bumpless. When the switch is closed, the output can be adjusted from the keyboard.
	ToLOCK	**KEYBOARD LOCKOUT**—Contact closure disables all keys. Lower display shows LOCKED if a key is pressed.
	ToAout	**AUTOMATIC OUTPUT**—Contact closure sends output to the value set at Control prompt AUTO OUT when the controller is in the Automatic mode. Reopening the contact returns the controller to the normal output. (NOTE 1) This selection is only available on Loop 1.
	TIMER	**TIMER**—Contact closure starts timer, if enabled. Reopening the switch has no effect.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
DIG IN 1 (continued)	AM STA	**TO AUTO/MANUAL STATION**—Contact closure causes the loop to perform as follows: PV = Input 2 Action = Direct Control algorithm = PD+MR PID SET = 2 SP = LSP 2 This selection is only available on Loop 1.
	ToTUNE	**INITIATE LIMIT CYCLE TUNING**—Contact closure starts the tuning process. The lower display shows TUNE ON. Opening the contact has no effect.
	SPinit	**SETPOINT INITIALIZATION**—Contact closure forces the setpoint to the current PV value. Opening the contact has no effect.
	TRACK1	**OUTPUT 1 TRACKS INPUT 2***—Contact closure allows Output 1 to track Input 2. (NOTE 1)
	TRACK2	**OUTPUT 2 TRACKS INPUT 2***—Contact closure allows Output 2 to track Input 2.
	ToOUT2	**OUTPUT 2 OVERRIDES OUTPUT 1**—Contact closure allows physical Output 1 to be a copy of Output 2. When contact is released, Loop 1 output will switch back to normal PID controller action starting with the last output value. (NOTE 1)
	TO RSP	**TO REMOTE SETPOINT**—Contact closure selects the Remote setpoint.
	RST FB	**EXTERNAL RESET FEEDBACK**—Contact closure allows Input 2 to override the internal reset value.
	ToPURG	**TO PURGE**—Contact closure forces the loop to Manual mode with the output set to the Output High Limit configuration. MAN lights and the Output value is shown on the lower display. Opening the switch has no effect. (NOTE 1)
	LoFIRE	**LOW FIRE**—Contact closure forces the loop to Manual mode with the output set to the Output Low Limit configuration. MAN lights and the Output value is shown on the lower display. Opening the switch has no effect. (NOTE 1)
	MAN LT	**MANUAL LATCHING**—Contact closure transition forces the loop to Manual mode. Opening the switch has no effect. If the MANUAL/AUTO key is pressed while the switch is closed, the loop will return to Automatic mode.
	REStot	**RESET TOTALIZER**—Contact closure transition resets the accumulated totalizer value. Opening the switch has no effect.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
DIG IN 1 (continued)	HealthWatch option prompts: RESETT1 RESETT2 RESETT3 R ALL T RESETC1 RESETC2 RESETC3 R ALL C RALLTC	 **TIMER 1** will be reset when contact closes. **TIMER 2** will be reset when contact closes. **TIMER 3** will be reset when contact closes. **ALL TIMERS** will be reset when contact closes. **COUNTER 1** will be reset when contact closes. **COUNTER 2** will be reset when contact closes. **COUNTER 3** will be reset when contact closes. **ALL COUNTERS** will be reset when contact closes. **ALL TIMERS AND COUNTERS** will be reset when contact closes.
DIG 1 COM	 DISABL +PID2 +ToDIR +ToSP2 +DISAT +ToSP1 +RUN	**DIGITAL INPUT 1 COMBINATION SELECTIONS** — All selections are available in combination with Input 1. **DISABLE**—Disables combination function. **Any Digital Input Selection PLUS PID2**—Contact closure selects PID Set 2. **Any Digital Input Selection PLUS DIRECT ACTION**—Contact closure selects direct controller action. **Any Digital Input Selection PLUS SETPOINT 2**—Contact closure puts the controller into setpoint 2. **Any Digital Input Selection PLUS DISABLE ADAPTIVE TUNE**—Contact closure disables Accutune process on Loop 1. **Any Digital Input Selection PLUS SETPOINT 1**—Contact closure puts the controller into setpoint 1. **Any Digital Input Selection PLUS RUN SETPOINT PROGRAM/RAMP**—Contact closure starts SP Program/Ramp if enabled.
DIG IN 2	Same selections as for Digital Input 1	**DIGITAL INPUT 2 SELECTIONS**
DIG2 COM	Same selections as Digital Input 1 Combinations	**DIGITAL INPUT 2 COMBINATIONS**
*For the Output Tracking selections, when the switch is open, the output is in accordance with its pre-defined functionality. When the switch is closed, the output value (in percent) will track the Input 2 percent of range value. When the switch is reopened, the output will start at this last output value and normal PID action will then take over control. The transfer is bumpless.		

NOTE 1: Does not apply to Three Position Step Control.

4.14 Communications Set Up Group

Introduction

This option allows the controller to be connected to a host computer via RS-422/485 or Modbus protocol.

The controller looks for messages from the computer at regular intervals. If these messages are not received within the configured shed time, the controller will SHED from the communications link and return to stand-alone operation. Depending on the protocol selected, the device address, parity, and baud rate are configurable. You can also set the SHED output mode and setpoint recall, and communication units.

Up to 99 addresses can be configured over this link. The number of units that can be configured depends on the protocol chosen:

- RS-422/485—15 drops maximum
- Modbus—15 drops (or 31 for shorter link length) maximum

Communications group prompts

Table 4-13 lists all the function prompts in the Communications Set Up group and their definitions.

Table 4-13 Communications Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
ComSTATE		**COMMUNICATIONS SELECTION**
	DISABL	**DISABLE**—Disables the communications option.
	MOD3K	**MB3K**—Allows the UDC3300 to emulate the UDC3000A Modbus protocol.
	MODBUS	**MODBUS**—Allows Modbus RTU communication prompts.
	RS422	**RS-422/485**—Allows RS422/485 ASCII communication prompts.
Com ADDR	1 to 99	**COMMUNICATIONS STATION ADDRESS (LOOP 1)**—This is a number that is assigned to a controller that is to be used with the communications option. This number will be its address.
ComADDR2	1 to 99	**COMMUNICATIONS STATION ADDRESS (LOOP 2)**—This is a number that is assigned to a controller that is to be used with the communications option. This number will be its address. When ComSTATE = MODBUS, ComADDR2 = Com ADDR. **ATTENTION** If RS-422/485 addresses on both loops are the same, then only Loop 1 will respond.
SHED ENAB	DISABL ENABLE	**SHED ENABLE—**Disables/enables shed functionaliy. Applies to Modbus protocol only.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
SHEDTIME	0 to 255	**SHED TIME**—The number that represents how many sample periods there will be before the controller sheds from communications. Each period equals 1/3 seconds; 0 equals No shed. Note: If ComSTATE is set to MODBUS or MB3K and if SHEDENAB is set to DISABL, Shed Time will not be configurable.
PARITY	 ODD EVEN	**PARITY** pertains to the use of a self-checking code employing binary digits in which the total number of ONE's (or ZERO's) in each permissible code expression is either ODD or EVEN. **Fixed at NONE when ComSTATE = MODBUS** **ODD PARITY** **EVEN PARITY**
BAUD	 2400 4800 9600 19200	**BAUD RATE** is the transmission speed in bits per second. **2400 BAUD** **4800 BAUD** **9600 BAUD** **19200 BAUD**
DUPLEX (RS422/485 ASCII only)	 HALF FULL	**DUPLEX**—Transmission Type **HALF DUPLEX**—Two wires **FULL DUPLEX**—Four wires **ATTENTION** • When the Auxiliary Output/RS422/485 Option board is installed, this selection is fixed at HALF.
WS_FLOAT	 FP_B FP_BB FP_L FP_LB	Defines word/byte order of floating point data for communications. 0 1 2 3 seeeeeee emmmmmmm mmmmmmmm mmmmmmmm 0 1 2 3 1 0 3 2 3 2 1 0 2 3 0 1
TX DELAY	1 to 500 milliseconds	**TX DELAY**—Configurable response-delay timer allows you to force the UDC to delay its response for a time period of from 1 to 500 milliseconds compatible with the host system hardware/software.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
SHEDMODE		**SHED CONTROLLER MODE AND OUTPUT LEVEL**—Determines the mode of local control you want when the controller is shed from the communications link. Note: If COMSTATE = MODBUS or MB3K and if SHEDENAB=DISABLE, this prompt will not be configurable.
	LAST	**LAST**—SAME MODE AND OUTPUT—The controller will return to the same mode (manual or automatic) at the same output level that it had before shed.
	TOAUTO	**ToAUTO**—AUTOMATIC MODE, LAST SP—The controller will return to the automatic mode and the last setpoint used before shed.
	FSAFE	**FSAFE**—MANUAL MODE, FAILSAFE OUTPUT—The controller will return to manual mode at the output value selected at Control prompt FAILSAFE.
	To MAN	**TO MAN**—MANUAL MODE, SAME OUTPUT—The controller will return to manual mode at the same output level that it had before shed.
SHED SP		**SHED SETPOINT RECALL** Note: If COMSTATE = MODBUS or MOD3K and if SHEDENAB=DISABLE, this prompt will not be configurable.
	TO LSP	**TO LSP**—Controller will use last local or remote setpoint used.
	TO CSP	**TO CSP**—When in “slave” mode, the controller will store the last host computer setpoint and use it at the Local setpoint. When in “monitor” mode, the controller will shed to the last UDC Local or Remote setpoint used, and the LSP is unchanged.
UNITS (RS422/485 ASCII only)		**COMMUNICATION UNITS**—This selection determines how the controller values are expressed (on both loops) during communications.
	PERCNT ENG	**PERCENT OF SPAN** **ENGINEERING UNITS**
CSP RATO	–20.0 to 20.0	**LOOP 1 COMPUTER SETPOINT RATIO**—Computer setpoint ratio for Loop 1.
CSP BIAS	–999. to 9999. (engineering units)	**LOOP 1 COMPUTER SETPOINT BIAS**—Computer setpoint bias for Loop 1.
CSP2RATO	–20.0 to 20.0	**LOOP 2 COMPUTER SETPOINT RATIO**—Computer setpoint ratio for Loop 2.
CSP2BIAS	–999. to 9999 (engineering units)	**LOOP 2 COMPUTER SETPOINT BIAS**—Computer setpoint bias for Loop 2.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
LOOPBACK		**LOCAL LOOPBACK** tests the communications hardware.
	DISABL	**DISABLE**—Disables the Loopback test.
	ENABLE	**ENABLE**—Allows loopback test. The UDC goes into Loopback mode in which it sends and receives its own message. The UDC displays PASS or FAIL status in the upper display and LOOPBACK in the lower display while the test is running. The UDC will go into manual mode. The test will run until the operator disables it here, or until power is turned off and on. **ATTENTION** The UDC does not have to be connected to the RS-485 link to perform this test. If it is connected, only one UDC 3300 should run the loopback test at a time. The computer should not be transmitting on the link while the loopback test is active.

4.15 Alarms Set Up Group

Introduction

An alarm is an indication that an event that you have configured (for example—Process Variable) has exceeded one or more alarm limits. There are two alarms available. Each alarm has two setpoints. You can configure each of these two setpoints to alarm on various controller parameters.

There are two alarm output selections, High and Low. You can configure each setpoint to alarm either High or Low. These are called single alarms.

You can also configure the two setpoints to alarm on the same event and to alarm both high and low. A single adjustable Hysteresis of 0 % to 100 % is configurable for the alarm setpoint.

See Table 2-8 in the Installation section for Alarm relay contact information.

The prompts for the Alarm Outputs appear whether or not the alarm relays are physically present. This allows the Alarm status to be shown on the display and/or sent via communications to a host computer.

Alarms group prompts

Table 4-14 lists all the function prompts in the Alarms Set Up group and their definitions.

Table 4-14 Alarms Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
A1S1 VAL*	Value in engineering units	**ALARM 1 SETPOINT 1 VALUE**—This is the value at which you want the alarm type chosen in prompt A1S1TYPE to actuate. The value depends on what the setpoint has been configured to represent. NO setpoint is required for Communications SHED. For SP Programming the value is the segment number for which the event applies. For Maintenance Timers, the setpoint value is HOURS.TENTHS OF HOURS. Example: setpoint value 4.2 means 4 hours 12 minutes. (Be aware that the value of the Timer itself is displayed in HOURS.MINUTES. Example: 4.2 means 4 hours 2 minutes.) For Maintenance Counters for output relays 1 and 2, the setpoint value is in thousands of counts (1 = 1000 counts). This prompt does not appear for “Alarm on Manual” type alarm. For example: A1S1TYPE = MANUAL.
A1S2 VAL*	Value in engineering units	**ALARM 1 SETPOINT 2 VALUE**—This is the value at which you want the alarm type chosen in prompt A1S2TYPE to actuate. The details are the same as A1S1 VAL.
A2S1 VAL*	Value in engineering units	**ALARM 2 SETPOINT 1 VALUE**—This is the value at which you want the alarm type chosen in prompt A2S1TYPE to actuate. The details are the same as A1S1 VAL.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
A2S2 VAL*	Value in engineering units	**ALARM 2 SETPOINT 2 VALUE**—This is the value at which you want the alarm type chosen in prompt A2S2TYPE to actuate. The details are the same as A1S1 VAL.
*When the associated type is configured for Alarm on Totalizer Value, the Alarm SP value represents the four lowest digits for the selected Totalizer Scale Factor. When the Totalizer value exceeds the Alarm SP, the alarm is activated. The range is 0 to 9999 x Totalizer Scale Factor. *When the associated type is configured for a HealthWatch Maintenance Timer, the Alarm SP represents number of hours.		
A1S1TYPE		**ALARM 1 SETPOINT 1 TYPE**—Select what you want Setpoint 1 of Alarm 1 to represent. It can represent the Process Variable, Deviation, Input 1, Input 2, Output, and if you have a model with communications, you can configure the controller to alarm on SHED. If you have setpoint programming, you can alarm when a segment goes ON or OFF.
	NONE INP 1 INP 2 INP 3 PV DEV OUTPUT SHED EV ON EV OFF MANUAL REM SP F SAFE PVRATE PV 2 DEV 2 OUT 2 MAN 2 RSP 2 F SAF2 PVRAT2 BREAK BREAK2 TOTAL TIMER1 TIMER2 TIMER3 COUNT1 COUNT2 COUNT3	**NO ALARM** **INPUT 1** **INPUT 2** **INPUT 3** **PROCESS VARIABLE (Loop 1)** **DEVIATION (Loop 1)** **OUTPUT (Loop 1)** (NOTE 1) **SHED FROM COMMUNICATIONS (Both Loops)** **EVENT ON (SP PROGRAMMING)** **EVENT OFF (SP PROGRAMMING)** **ALARM ON MANUAL MODE (Loop 1)** (NOTE 2) **REMOTE SETPOINT** **FAILSAFE** **PV RATE OF CHANGE (Loop 1)** **PROCESS VARIABLE (Loop 2)** **DEVIATION (Loop 2)** **OUTPUT (Loop 2)** (NOTE 1) **ALARM ON MANUAL MODE (Loop 2)** (NOTE 2) **REMOTE SETPOINT (Loop 2)** **FAILSAFE (Loop 2)** **PV RATE OF CHANGE (Loop 2)** **LOOP BREAK (Loop 1)** (NOTE 3) **LOOP BREAK (Loop 2)** (NOTE 3) **ALARM ON TOTALIZER VALUE** **HEALTHWATCH MAINTENANCE TIMER 1 VALUE** **HEALTHWATCH MAINTENANCE TIMER 2 VALUE** **HEALTHWATCH MAINTENANCE TIMER 3 VALUE** **HEALTHWATCH MAINTENANCE COUNTER 1 VALUE** **HEALTHWATCH MAINTENANCE COUNTER 2 VALUE** **HEALTHWATCH MAINTENANCE COUNTER 3 VALUE**
		ATTENTION NOTE 1. When the controller is configured for Three Position Step Control, alarms set for Output will not function. NOTE 2. Not available if Timer is enabled because Alarm 1 is dedicated to Timer output. NOTE 3. When enabled, the control output is checked for minimum and maximum limits. When this occurs, a timer begins and, if the output has not caused the PV to be corrected by a pre-determined amount and time, the alarm activates. For loop break alarms, the timer value may be changed only for loops configured for On-Off control.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
A1S2TYPE	Same as A1S1 TYPE	**ALARM 1 SETPOINT 2 TYPE**—Select what you want Setpoint 2 of Alarm 1 to represent. The selections are the same as A1S1TYPE.
A2S1TYPE	Same as A1S1 TYPE	**ALARM 2 SETPOINT 1 TYPE**—Select what you want Setpoint 1 of Alarm 2 to represent. The selections are the same as A1S1TYPE. **ATTENTION** Not applicable with Relay Duplex or Position Proportional outputs.
A2S2TYPE	Same as A1S1 TYPE	**ALARM 2 SETPOINT 2 TYPE**—Select what you want Setpoint 2 of Alarm 2 to represent. The selections are the same as A1S1TYPE. **ATTENTION** Not applicable with Relay Duplex or Position Proportional outputs.
A1S1 H L	 HIGH LOW	***If Setpoint Programming is disabled or if the Alarm Type is not configured for Event On/Off:*** **ALARM 1 SETPOINT 1 STATE**—Select whether you want the alarm type chosen in prompt A1S1TYPE to alarm High or Low. **HIGH ALARM** **LOW ALARM**
A1S1 EV	 BEGIN END	***If Setpoint Programming is enabled and if the Alarm Type is configured for Event On/Off:*** **ALARM 1 SEGMENT EVENT 1**—Select whether you want the alarm type chosen in prompt A1S1TYPE to alarm the beginning or end of a segment in setpoint Ramp/Soak programming. **BEGINNING OF SEGMENT** **END OF SEGMENT** **ATTENTION** Alarms configured for events will not operate on Setpoint Program segments of zero length.
A1S2 H L	HIGH LOW	**ALARM 1 SETPOINT 2 STATE**—Same as A1S1 H L.
A1S2 EV	BEGIN END	**ALARM 1 SEGMENT EVENT 2**—Same as A1S1 EV.
A2S1 H L	HIGH LOW	**ALARM 2 SETPOINT 1 STATE**—Same as A1S1 H L.
A2S1 EV	BEGIN END	**ALARM 2 SEGMENT EVENT 1**—Same as A1S1 EV.
A2S2 H L	HIGH LOW	**ALARM 2 SETPOINT 2 STATE**—Same as A1S1 H L.
A2S2 EV	BEGIN END	**ALARM 2 SEGMENT EVENT 2**—Same as A1S1 EV.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
AL HYST	0.0 to 100.0 % of span or full output as appropriate	**ALARM HYSTERESIS**—A single adjustable hysteresis is provided on alarms such that when the alarm is OFF it activates at exactly the alarm setpoint; when the alarm is ON, it will not deactivate until the variable is 0.0 % to 100 % away from the alarm setpoint. Configure the hysteresis of the alarms based on INPUT signals as a % of input range span. Configure the hysteresis of the alarm based on OUTPUT signals as a % of the full scale output range.
ALM OUT1	NO LAT LATCH	**LATCHING ALARM FOR OUTPUT 1**—Each alarm output can be configured to be Latching or Non-latching. **NO LAT**—Non-latching **LATCH**—Latching **ATTENTION** When configured for latching, the alarm will stay on, after the alarm condition ends, until the RUN/HOLD key is pressed.
BLOCK	DISABL BLOCK1 BLOCK2 BLK 12	**ALARM BLOCKING**—Prevents nuisance alarms when the controller is first powered up. The alarm is suppressed until the parameter gets to the non-alarm limit or band. Alarm blocking affects both alarm setpoints. **DISABL**—Disables blocking **BLOCK1**—Blocks alarm 1 only **BLOCK2**—Blocks alarm 2 only **BLK 12**—Blocks both alarms **ATTENTION** When enabled on power up or initial enabling via configuration, the alarm will not activate unless it has not been in alarm for one cycle (167 ms).

How to configure alarm to turn on and off with HealthWatch

Configure Alarm n Setpoint 1 Value as the turn-on time or count, that is, the alarm turns on when the timer or counter reaches this value.

Configure Alarm n Setpoint 2 Value as the turn-off time or count, that is, the alarm turns off after being on for this much time or this many counts. When the setpoint is reached it resets any HealthWatch timer or counter associated with Alarm1 Setpoint1 or 2 and Alarm 2.

Example

To turn on Alarm 1 after 30 days for 2 minutes.

1. Under Alarms group, configure A1S1TYPE as TIMER1. Configure A1S1 VAL as 720 hours (30 days x 24 hours). Configure A1S2 VAL as 0.033 hours (2 minutes/60 minutes because setpoint units are in hours).
2. Under Maintenance group, configure TIME1 as LAST R (time since last reset). Configure TIME2 as AL1SP1.

4.16 Display Parameters Set Up Group

Introduction

This group includes selections for Decimal place, Units of temperature, and Power frequency.

Display group prompts

Table 4-15 lists all the function prompts in the Display Set Up group and their definitions.

Table 4-15 Display Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
DECIMAL		**DECIMAL POINT LOCATION FOR LOOP 1**—This selection determines where the decimal point appears in the display.
	XXXX XXX.X XX.XX X.XXX	**XXXX**—No Decimal Place—fixed, no auto-ranging **XXX.X**—One Place **XX.XX**—Two Places **X.XXX**—Three Places
		ATTENTION Auto-ranging will occur for selections of one, two, or three places.
DECIMAL2		**DECIMAL POINT LOCATION FOR LOOP 2**—This selection determines where the decimal point appears in the display for Loop 2.
	XXXX XXX.X XX.XX X.XXX	**XXXX**—No Decimal Place—fixed, no auto-ranging **XXX.X**—One Place **XX.XX**—Two Places **X.XXX**—Three Places
		ATTENTION Auto-ranging will occur for selections of one, two, or three places.
TEMP UNIT		**TEMPERATURE UNITS FOR BOTH LOOPS**—This selection will affect the indication and operation.
	DEG F DEG C NONE	**DEG F**—Degrees Fahrenheit **DEG C**—Degrees Centigrade **NONE**—No display of units
PWR FREQ	60 HZ 50 HZ	**POWER LINE FREQUENCY**—Select whether your controller is operating at 50 or 60 Hertz.
		ATTENTION For controllers powered by +24 Vdc, this configuration should be set to the AC line frequency used to produce the +24 Vdc supply.
		Incorrect setting of this parameter can cause normal mode noise problems in the input readings.
RATIO 2		**INPUT 2 RATIO**—This enables the Ratio for Input 2 to be set from the front panel. Input 2 must be installed and enabled for this configuration to operate.
	DISABL	**DISABLE**—Disables setting Ratio 2 from front panel.
	ENABLE	**ENABLE**—Allows the Ratio for Input 2 to be set through the keyboard.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
LANGUAGE		**LANGUAGE**—This selection designates the prompt language.
	ENGLIS FRENCH GERMAN SPANIS ITALAN	**ENGLISH** **FRENCH** **GERMAN** **SPANISH** **ITALIAN**

4.17 Calibration Data

Introduction

The prompts used here are for field calibration purposes. Refer to *Section 6 – Input Calibration* in this manual for complete information.

4.18 Maintenance Group

Introduction

The Maintenance group prompts are part of the HealthWatch feature. These prompts let you count and time the activity of discrete events such as relays, alarms, control modes and others, to keep track of maintenance needs.

Maintenace group prompts

Table 4-16 lists all the function prompts in the Maintenance Set Up group.

Table 4-16 Maintenance Group Definitions

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
TIME1		**TIMER 1**—The timer tracks the elapsed time of the selected event.
	DISABL	**DISABL—**Disables the timer.
	LASTR	**LAST RESET—**Time elapsed since the last reset.
	AL1SP1	**ALARM 1 SETPOINT 1—**Cumulative time Alarm 1 Setpoint 1 was activated.
	AL1SP2	**ALARM 1 SETPOINT 2—** Cumulative time Alarm 1 Setpoint 2 was activated.
	AL2SP1	**ALARM 2 SETPOINT 1—** Cumulative time Alarm 2 Setpoint 1 was activated.
	AL2SP2	**ALARM 2 SETPOINT 2—** Cumulative time Alarm 2 Setpoint 2 was activated.
	MANUAL	**LOOP 1 MANUAL—**Cumulative time Loop 1 was in Manual.

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
TIME1 (continued)	GSOAK	**GUARANTEED SOAK—** Cumulative time the process was outside the guaranteed soak band.
	SOOTNG	**SOOTING—** Cumulative time process was in sooting state
	DIGIN1	**DIGITAL INPUT1—** Cumulative time Digital Input 1 was closed
	DIGIN2	**DIGITAL INPUT 2—** Cumulative time Digital Input 2 was closed
	MAN2	**LOOP 2 MANUAL—** Cumulative time Loop 2 was in Manual.
HRS.MIN1 OR **DAYS.HRS1**	00.00 to 23.59 1.00 to 416.15	Shows elapsed time of Timer 1 in Hours and Minutes. At 24.00, units change automatically to Days and Hours.
TIME 2	Same as TIME 1	The timer tracks the elapsed time of the selected event.
HRS.MIN2 OR **DAYS.HRS2**	00.00 to 23.59 1.00 to 416.15	Shows elapsed time of Timer 2 in Hours and Minutes. At 24.00, units change automatically to Days and Hours.
TIME 3	Same as TIME 1	The timer tracks the elapsed time of the selected event.
HRS.MIN3 OR **DAYS.HRS3**	00.00 to 23.59 1.00 to 416.15	Shows elapsed time of Timer 3 in Hours and Minutes. At 24.00, units change automatically to Days and Hours.
COUNTER1		**COUNTER 1—**The counter counts the number of times the selected event has occurred.
	DISABL	**DISABLE**—Counter is not in use.
	MANUAL	**LOOP 1 MANUAL**—Number of times Loop 1 has been in Manual mode.
	AL1SP1	**ALARM 1 SETPOINT 1**—Number of times Alarm 1 Setpoint 1 has been activated.
	AL1SP2	**ALARM 1 SETPOINT 2**—Number of times Alarm 1 Setpoint 2 has been activated.
	AL2SP1	**ALARM 2 SETPOINT 1**—Number of times Alarm 2 Setpoint 1 has been activated.
	AL2SP2	**ALARM 2 SETPOINT 2**—Number of times Alarm 2 Setpoint 2 has been activated.
	DIGIN1	**DIGITAL INPUT 1**—Number of times Digital Input 1 has closed.
	DIGIN2	**DIGITAL INPUT 2**—Number of times Digital Input 2 has closed.
	OUT1*1K	**OUTPUT 1 RELAY x 1000**—Thousands of times Output 1 relay has been activated.
	OUT2*1K	**OUTPUT 2 RELAY x 1000**—Thousands of times Output 2 relay has been activated.
	GSOAK	**GUARANTEED SOAK**—Number of times unit has been in guaranteed soak.
	PWRCYC	**POWER CYCLE**—Number of times unit's power has cycled off and on.
	PV_RNG	**LOOP 1 PV RANGE**—Number of times Loop 1's PV has been out of range.
	FAILSF	**LOOP 1 FAILSAFE**—Number of times Loop 1 has been in Failsafe mode.
	TUNE	**LOOP 1 TUNE**—Number of times Loop 1 has been tuned (manually and automatically)
	MAN2	**LOOP 2 MANUAL**—Number of times Loop 2 has been in Manual mode.
	PVRNG2	**LOOP 2 PV RANGE**—Number of times Loop 2's PV has been out of range.
COUNTER 1	FSF2	**LOOP 2 FAILSAFE**—Number of times Loop 2 has been in

Lower Display Prompt	Upper Display Range of Setting or Selection	Parameter Definition
(continued)	TUNE2	Failsafe mode. **LOOP 2 TUNE**—Number of times Loop 2 has been tuned (manually and automatically).
COUNTS1	0-9999 (1 = 1000 counts for output relays 1 and 2)	Shows the value of Counter 1. Read only.
COUNTER2	Same as COUNTER1	Counter 2 counts the number of times the selected event has occurred.
COUNTS2	Same as COUNTS1	Shows the value of Counter 2. Read only.
COUNTER3	Same as COUNTER1	Counter 3 counts the number of times the selected event has occurred.
COUNTS3	Same as COUNTS1	Shows the value of Counter 3. Read only.
PASSWORD	0-9999	**PASSWORD—**Entering the designated number resets to zero the timer or counter specified by Reset Type. To designate a number as the password: 1. Set all timers and counters to DISABL. 2. Enter the desired PASSWORD (0-9999). 3. Select a Reset Type (next prompt). The PASSWORD goes into effect when you press FUNC , that is, you can use it to reset the counters and timers.
RES TYPE	 NONE TIMER1 TIMER2 TIMER3 ALL TM COUNT1 COUNT2 COUNT3 ALL CO ALL TC	**RESET TYPE—**Select which timers and/or counters will be reset to zero when the PASSWORD is entered. **NONE**—No values will be reset **TIMER 1** will be reset **TIMER 2** will be reset **TIMER 3** will be reset **ALL TIMERS** will be reset **COUNTER 1** will be reset **COUNTER 2** will be reset **COUNTER 3** will be reset **ALL COUNTERS** will be reset **ALL TIMERS AND COUNTERS** will be reset

4.19 Status Test Data

Introduction

The prompts used here are for determining the reason for a controller failure. Refer to the *Section 8 – Troubleshooting* in this manual for complete information.

Section 5 – Operation

5.1 Overview

Introduction

This section gives you all the information necessary to monitor and operate your controller. Review the Operator Interface shown in "Monitoring" to make sure you are familiar with the indicator definitions. The key functions are listed in *Section 1 – Overview*.

What's in this section?

This section contains the following topics:

Topic		See Page
5.1	Overview	147
5.2	How to Power Up the Controller	148
5.3	Entering a Security Code	150
5.4	Monitoring Your Controller	151
5.5	Start-up Procedure	155
5.6	Operating Modes	156
5.7	Setpoints	160
5.8	Setpoint Ramp Rate	163
5.9	Single Setpoint Ramp	164
5.10	Using Two Sets of Tuning Constants	168
5.11	Alarm Setpoints	171
5.12	Two Loops of Control Overview	172
5.13	Configuring Two Loops of Control	177
5.14	Monitoring Two Loops of Control	180
5.15	Operating Two Loops of Control	181
5.16	Three Position Step Control Algorithm	182
5.17	Input Math Algorithms	183
5.18	Digital Input Option (Remote Switching)	186
5.19	Auto/Manual Station	190
5.20	Fuzzy Overshoot Suppression	193
5.21	Accutune	194
5.22	Carbon Potential	202
5.23	HealthWatch	204

5.2 How to Power Up the Controller

Apply power

When power is applied, the controller will run three diagnostic tests. All the displays will light and then the controller will go into automatic mode.

Diagnostic tests

Table 5-1 lists the three diagnostic tests.

Table 5-1 Power Up Diagnostic Tests

Prompt on Lower Display	Condition
RAM TEST	Check RAM
CONFTEST	Check Non-volatile Memory
CAL TEST	Check Calibration

Test failures

If one or more of these tests fail, the controller will go to the Fail-safe Manual Mode, and “FAILSAFE” will flash in the lower display.

If the output type is Position Proportional, and AUTO-CAL has never been done, a prompt “CAL MTR” will appear suggesting that the controller be calibrated.

Troubleshooting

Refer to “STATUS TESTS” in *Section 9 - Troubleshooting* to identify and correct the problem.

Check the displays and keys

Use the procedure in Table 5-2 to run the display and key test.

Table 5-2 Procedure for Testing the Displays and Keys

Press	Result
SET UP and hold in, then FUNCTION LOOP 1/2 at the same time	The controller will run a display test. All the displays will light for 8 seconds, then the displays will look like this: Upper Display: keys Lower Display: try all
Press each key to see if it works	When the key is pressed, the lower display will indicate the name of the key pressed.

Key Pressed	Lower Display
FUNCTION LOOP 1/2	FUNCTION
LOWER DISPLAY	LWR DISP
MANUAL/AUTO	AUTO MAN
SETPOINT/SELECT	SP SEL
▲	INCRMENT
▼	DECRMENT
RUN/HOLD	RUN HOLD
▲ + ▼	INCRDECR
FUNCTION+SETUP	FUNC SU

If no key is pressed for 20 seconds, the test will time out and the controller will go into control mode.

If any test fails, go to “Controller Failure Symptoms” in *Section 9 - Troubleshooting.*

Key error

When a key is pressed and the prompt “KEY ERROR” appears in the lower display, it will be for one of the following reasons:

- parameter is not available,
- not in Set Up mode, press SET UP key first,
- key malfunction, do keyboard test.

5.3 Entering a Security Code

Introduction

The LOCKOUT feature in the UDC 3300 is used to inhibit changes (via keyboard) of certain functions or parameters by unauthorized personnel. There are different levels of LOCKOUT depending on the level of security required. These levels are:

NONE
CALIB
+CONF
+VIEW
MAX

See *Section 4 - Configuration Definitions* for details.

Security code numbers

The level of keyboard lockout may be changed in the Set Up mode. However, knowledge of a security code number (1 to 4095) may be required to change from one level of lockout to another. When a controller leaves the factory, it has a security code of 0 which permits changing from one lockout level to another without entering any other code number.

Procedure

If you require the use of a security code, select a number from 0001 to 4095 and enter it when the lockout level is configured as NONE. Thereafter, that selected number must be used to change the lockout level from something other than NONE.

CAUTION Write the number on the Configuration Record Sheet in the configuration section so you will have a permanent record.

Use the procedure in Table 5-3 to enter a security code.

Table 5-3 Procedure for Entering a Security Code

Step	Press	Action
1	**SET UP**	until you see Upper Display: SET UP Lower Display: TUNING
2	**FUNCTION LOOP 1/2**	until you see Upper Display: 0 Lower Display: SECURITY
3	▲ or ▼	to enter a four digit number in the upper display (1 to 4095) This will be your security code.

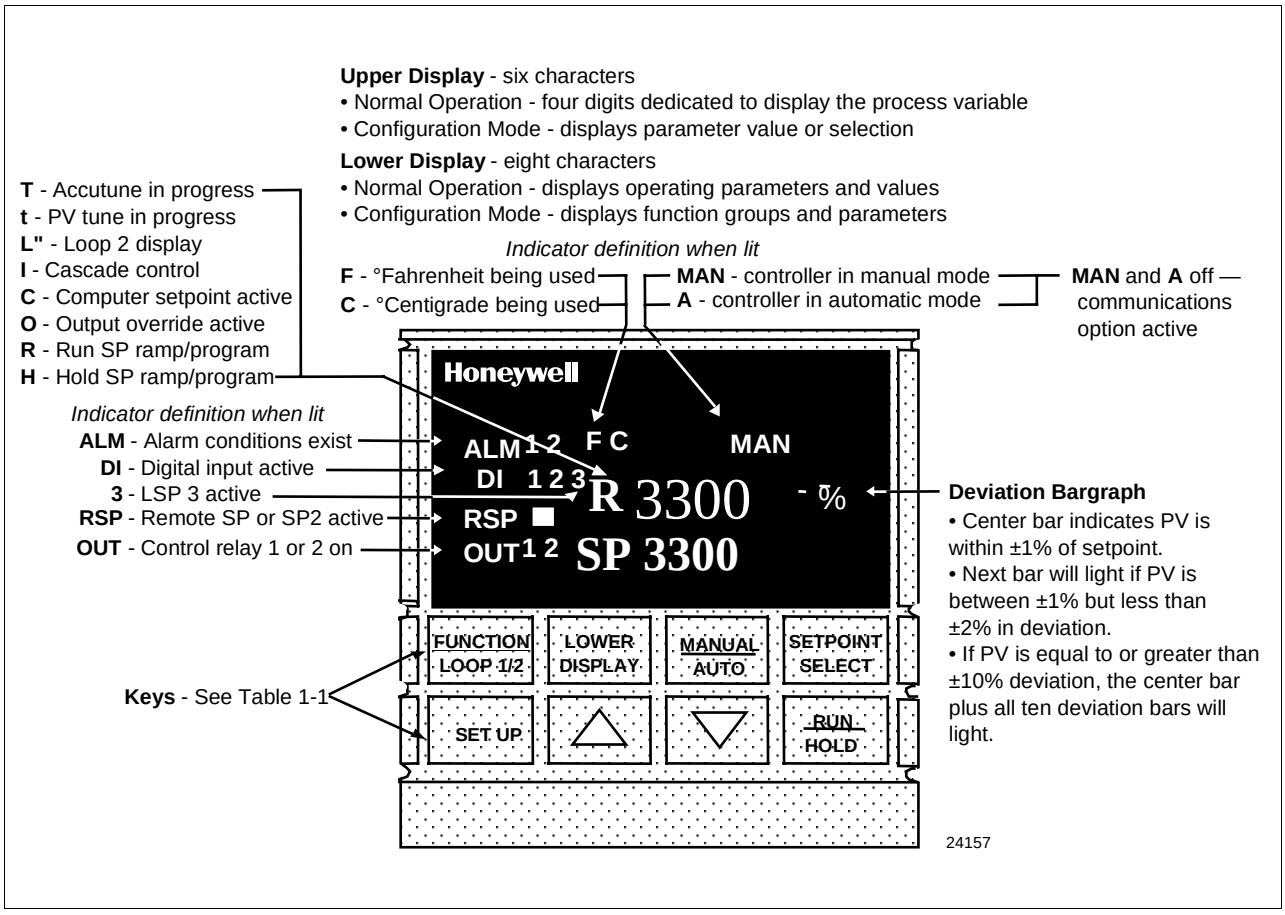
5.4 Monitoring Your Controller

Operator interface

The indicators and displays on the operator interface let you see what is happening to your process and how the controller is responding.

Figure 5-1 is a view of the operator interface. A description of the displays and indicators is included.

Figure 5-1 Operator Interface



Decimal point position

In each display, when no decimal place is configured, the right-most character is blank.

When a single decimal position has been configured and values greater than 1000 are displayed, the right-most character is blank but the decimal point will be lit.

Annunciators

The following annunciator functions have been provided:

A visual indication of each alarm

ALM 1 2

Blinking 1 indicates alarm latched and needs to be acknowledged before extinguishing when the alarm condition ends.

A visual indication of the control relays

OUT 1 2

A visual indication of the mode of the controller

A—Automatic Mode

MAN—Manual Mode

A visual indication of the temperature units

F—Degrees Fahrenheit

C—Degrees Celsius

A visual indication of the digital inputs

1 2

A visual lamp when the RSP or LSP 2 is active

■

A visual indication when LSP 3 is active

3

The upper left digit of the display is used to show other annunciator functions

T—Accutuning in process

t—PV tune in process

L″—Loop 2 display

I—Cascade control (when Loop 1 is displayed)

C—Computer setpoint active

O—Output override active

Viewing the operating parameters

Press the LOWER DISPLAY key to scroll through the operating parameters listed in Table 5-4. The lower display will show only those parameters and their values that apply to your specific model and the way in which it was configured.

Table 5-4 Lower Display Key Parameter

Lower Display Indication	Description
OUT	OUTPUT #1—Output value is percent; for Three Position Step control, this is an estimated motor position when no slidewire exists.
OT2	OUTPUT #2—Appears only if 2-loop or Cascade control is configured.
SP	LOCAL SETPOINT #1—Also current setpoint when using SP Ramp.
2SP	LOCAL SETPOINT #2
3SP	LOCAL SETPOINT #3
RSP	REMOTE SETPOINT
1IN	INPUT 1—Used only with combinational input algorithms.
2IN	INPUT 2
3IN	INPUT 3
POS	SLIDEWIRE POSITION—Used only with TPSC.
CSP	COMPUTER SETPOINT—When SP is in override.
DEV	DEVIATION—Maximum negative display is –999.9.
PIDSETX	TUNING PARAMETER SET 1—Selected set for single loop or **primary** loop configuration where X is either 1 or 2.
2PIDSETX	TUNING PARAMETER SET 2—Selected set for **secondary** loop configuration where X is either 1 or 2.
ET XX.XX	ELAPSED TIME—Time that has elapsed on timer in Hours.Minutes.
TR XX.XX	TIME REMAINING—Time that remains on timer in Hours.Minutes
RAMPXXXM	SETPOINT RAMP TIME—Time remaining in the setpoint ramp in minutes.
O SK XXXX	TIME REMAINING IN SOAK
1PV	PROCESS VARIABLE 1—For Cascade or 2-loop applications.
2PV	PROCESS VARIABLE 2—For cascade or 2-loop applications.
AUX	AUXILIARY OUTPUT—Displayed only when Loop 2 is not used, or when Loop 2 is Time Simplex and Loop 1 is not Current Duplex.
OC1	CHARACTERIZED OUTPUT 1—Displayed if Loop 1 output is characterized.
OC2	CHARACTERIZED OUTPUT 2—Displayed if Loop 2 output is characterized.
SPn	SP RATE SETPOINT—Current setpoint for setpoint rate applications
Σ (Sigma)	CURRENT TOTALIZER VALUE—Displays the total flow volume being measured.
BIA	BIAS—Displays the manual reset value for algorithm PD+MR.
TUNE OFF	LIMIT CYCLE TUNING NOT RUNNING—Appears when Accutune is disabled.
TUNE RUN	LIMIT CYCLE TUNING RUNNING—Appears when Accutune is enabled.
ToBEGIN	RESET SP PROGRAM TO START OF FIRST SEGMENT
OTI	OUTPUT OVERRIDE (2 PID LOOPS ONLY)—Appears when Internal Loop 1 Output value is displayed. This represents the internal output 1 value before override.

Diagnostic error messages

The UDC 3300 performs background tests to verify data and memory integrity. If there is a malfunction, an error message will be displayed. In the case of more than one simultaneous malfunction, only the one with the highest priority will appear on the lower display.

A list of error messages is contained in Table 5-5. If any of these error messages occur, refer to *Section 9 - Troubleshooting* for information to correct the failure.

Table 5-5 Error Messages

Prompt	Description
EE FAIL	Unable to write to nonvolatile memory.
INP1FAIL	Two consecutive failures of input 1 integration.
INP2FAIL	Two consecutive failures of input 2 integration.
INP3FAIL	Two consecutive failures of input 3 integration.
SW FAIL	Slidewire input failure. Position Proportional Control automatically switched to Three Position Step Control.
CONF ERR	Configuration Errors for Loop 1—Low limit greater than high limit for PV, SP, Reset, or Output.
CONF ER2	Configuration Errors for Loop 2—Low limit greater than high limit for PV, SP, Reset, or Output, or Loop 2 output has not been selected.
SOOTING	Input Combination Errors—Percent Carbon falls outside of “sooting boundary.”
IN1 RNG	Input 1 Out-of-Range Out-of-range criteria: Linear range: ± 10 % out-of-range Characterized range: ± 1 % out-of-range
IN2 RNG	Input 2 Out-of-Range—Same as Input 1.
IN3 RNG	Input 3 Out-of-Range—Same as Input 1.
PV RNG	PV Out-of-Range PV = (PV source x PV source ratio) + PV source bias
FAILSAFE	Failsafe Loop 1—Check inputs or configuration.
FAILSF2	Failsafe Loop 2—Check inputs or configuration.
RV LIMIT	Remote Variable Out-of-Range RV = (RV source x RV source ratio) + RV source bias
RH LO	RH Excessive Temperature Depression—Calculated % RH is less than 0 %.
SEG ERR	Segment Error—SP Program starting segment number is less than ending segment number.
CAL MTR	Not calibrated. Perform Position Proportional calibration.

5.5 Start-up Procedure

Procedure The Start-up procedure is given in Table 5-6.

Table 5-6 Procedure for Starting Up the Controller

Step	Operation	Press	Action
1	Select the loop	FUNCTION LOOP 1/2	to toggle between Loop 1 and Loop 2, if configured.
2	Select manual mode	MANUAL AUTO	until “MAN” indicator is ON. The controller is in manual mode.
3	Adjust the output	▲ or ▼	to adjust the output value and ensure that the final control element is functioning correctly. Upper Display → shows the PV value Lower Display → shows OUT and the output value in %.
4	Enter the local setpoint	LOWER DISPLAY	Upper Display → shows the PV Value Lower Display → SP and the local setpoint value
		▲ or ▼	to adjust the local setpoint to the value at which you want the process variable maintained. The local setpoint cannot be changed if the Setpoint Ramp function is running. “R” appears in the upper display.
5	Select Automatic Mode	MANUAL AUTO	until “A” indicator is ON. The controller is in Automatic mode. The controller will automatically adjust the output to maintain the process variable at setpoint, if the controller is properly tuned.
6	Tune the controller	SET UP	Tuning is required on the first startup. First enable "TUNE" selection in the Accutune Group. Refer to Tuning Set Up group to ensure that the proper selections for PROP BD or GAIN, RATE MIN, and RSET MIN, or RSET RPM, have been entered. Use Accutune to tune the controller; see the procedure in this section. For 2-loop or Cascade control, refer to the Loop 2 Tuning Set Up group parameters. To tune your controller manually, see *Appendix A.*

5.6 Operating Modes

Available modes

The controller can operate in any of three basic modes:

- Manual—One or Two Loops
- Automatic with Local Setpoint—One or Two Loops
- Automatic with Remote Setpoint—One or Two Loops
- Manual Cascade
- Automatic Cascade

The manual and automatic control modes with Local and Remote setpoint are standard with the instrument; cascade control is optional.

Mode definitions

Table 5-7 lists the available modes and their definitions.

Table 5-7 Operating Mode Definitions

Operating Mode	Definition
MANUAL	In the manual mode, the operator directly controls the controller output level. The process variable and the percent output are displayed. The configured High and Low Output Limits are disregarded and the operator can change the output value using the increment and decrement keys to the limits allowed by the output type (0 % to 100 % for a time proportioning output or –5 % to 105 % for a current output).
AUTOMATIC with LOCAL SETPOINT	In automatic local mode, the controller operates from the local setpoints and automatically adjusts the output to maintain the setpoint at the desired value. In this mode you can adjust the setpoint. See *Section 5.7 - Setpoints.*
AUTOMATIC with REMOTE SETPOINT	In automatic remote mode, the controller operates from the setpoint measured at the Remote setpoint input. Adjustments are available to ratio this input and add a constant bias before it is applied to the control equation. See *Section 3 - Configuration, Control Set up group.*
MANUAL CASCADE	In the manual cascade mode, both control loops are in manual although there is still only one output active. This mode is used to bring both loops into a reasonable operation area, at which point the unit is placed into the automatic cascade mode. If Loop 1 is placed in Manual control mode, then Loop 2, if in auto, is then placed in a pseudo-manual mode thereby eliminating output bumps when Loop 1 is returned to Automatic control mode.
AUTOMATIC CASCADE	In Automatic cascade mode, there are two control loops, with one loop's output acting as the setpoint for the second control loop. There is only one physical output in this mode.

What happens when you change modes

Table 5-8 explains what happens to the controller when you switch from one mode to another.

Table 5-8 Changing Operating Modes

Mode Change	Description
Manual to Automatic Local Setpoint	The Local Setpoint is usually the value previously stored as the Local Setpoint. PV tracking is a configurable feature which modifies this. For this configuration, when a loop is in manual mode, the local setpoint value tracks the process variable value continuously.
Manual or Auto Local to Automatic Remote SP	The Remote Setpoint uses the stored ratio and bias to calculate the control setpoint. Auto bias is a configurable feature which modifies this. When it is selected the transfer from automatic local to automatic remote or from manual remote to automatic remote adjusts the bias based on the local setpoint such that Bias = LSP – (RSP Input x R).
Automatic Remote Setpoint to Manual or Auto Local Setpoint	If configured for Local Setpoint Tracking, when the controller transfers out of remote setpoint the last value of the control setpoint is inserted into the local setpoint. If LSP tracking is not configured, the local setpoint will not be altered when the transfer is made.

Selecting manual or automatic mode

An alternate action switch places the controller in the Automatic or Manual mode of operation. Switching between manual and automatic will be bumpless, except when PD+MR algorithm is selected.

Table 5-9 includes procedures for selecting automatic or manual mode and changing the output while in manual.

Table 5-9 Procedure for Selecting Automatic or Manual Mode

Step	Operation	Press	Action
1	Selecting Automatic Mode	MANUAL AUTO	until "A" indicator is ON. The controller regulates its output to maintain the PV at the desired setpoint. Upper Display → shows the PV value Lower Display → shows SP and the setpoint value The deviation bargraph indicates the PV deviation from the setpoint. The annunciators indicate whichever setpoint is in use: SP Local Setpoint 2SP Second Local Setpoint 3SP Third Local Setpoint RSP Remote Setpoint CSP Computer Setpoint
2	Selecting Manual Mode	MANUAL AUTO	until "MAN" indicator is ON. The controller holds its output at the last value used during automatic operation and stops adjusting the output for changes in setpoint or process variable. Upper Display → shows the PV value Lower Display → shows OUT and the output value in (%). The deviation bargraph indicates the PV deviation from the setpoint.
3	Adjust the Output in Manual Mode	▲ or ▼	to adjust the output value while in manual mode. Upper Display → shows the PV value Lower Display → shows OUT and the output value in %.
4	Return to Automatic Mode	MANUAL AUTO	The "A" indicator will appear indicating Automatic mode.

Position proportional backup mode

This feature provides for Position Proportional models to automatically change to a Three Position Step algorithm if the slidewire input signal fails. This will maintain control of your process.

"IN2 RNG" or "SW FAIL" will flash in the lower display and the "OUT" display will show an estimated motor position WITHOUT a decimal point.

5.7 Setpoints

Introduction

You can configure the following setpoints for the UDC 3300 controller.

- A single local setpoint,
- Two local setpoints,
- One local setpoint and one remote setpoint,
- Three local setpoints,
- Two local setpoints and one remote setpoint.

To scroll through the setpoint type menu, press and hold in the SETPOINT SELECT key. Release when the desired setpoint selection is displayed.

ATTENTION "KEY ERROR" will appear in the lower display if:

- You choose either local setpoint 2 or 3 or remote setpoint and your choice has not been configured as the setpoint source.
- You attempt to change the setpoint while a setpoint ramp is enabled. Setpoint ramp rate will apply, if enabled.

Selecting the local setpoint source

Use the procedure in Table 5-10 to select a local setpoint source.

Table 5-10 Procedure for Selecting the Local Setpoint Source

Step	Operation	Press	Action
1	Enter Set Up mode	LOWER DISPLAY	until the displays read: Upper Display: SET UP — Upper Display: SET UP Lower Display: CONTROL — Lower Display: CONTROL2 for Loop 1 **or** for Loop 2
2	Display Local Setpoint Source selections	FUNCTION / LOOP 1/2	until the displays read: Upper Display: ← Setpoint source selections 1 ONLY, TWO, THREE Lower Display: LSP'S
3	Select the desired source	▲ or ▼	to select the desired setpoint source in the upper display.
4	Return to control	LOWER DISPLAY	The controller will assume normal control.

Changing local setpoint 1, 2, or 3

Use the procedure in Table 5-11 to change any of the local setpoint values.

After changing a local setpoint value, if no other key is pressed, a minimum of 30 seconds time will elapse before the new value is stored in nonvolatile memory. If power is removed before this time, the new setpoint value is lost and the previous setpoint value is used at power up. If after changing the LSP value another key is pressed, then the value is stored immediately.

Table 5-11 Procedure for Changing the Local Setpoints

Step	Operation	Press	Action
1	Select the setpoint	SETPOINT SELECT	until you see Upper Display → The PV value Lower Display → SP, 2SP, or 3SP and the local setpoint value or RSP and the remote setpoint value
2	Select a different setpoint or the remote setpoint	SETPOINT SELECT **and hold in**	to cycle through the setpoint type menu as long as the key is pressed. When the key is released, the setpoint selection currently displayed will be the new setpoint selection.
3	Change the value	▲ or ▼	to change the local setpoint to the value at which you want the process maintained. SP, 2SP, or 3SP indicator will light to match the lower display. **ATTENTION** The remote setpoint cannot be changed at the keyboard.

Enabling (or disabling) the remote setpoint

Use the procedure in Table 5-12 to enable the remote setpoint source.

Table 5-12 Procedure for Enabling (or Disabling) the Remote Setpoint

Step	Operation	Press	Action
1	Select Set Up Group	SET UP	until you see: Upper Display: SET UP Lower Display: CONTROL for Loop 1 **or** Upper Display: SET UP Lower Display: CONTROL2 for Loop 2
2	Select the Remote Setpoint Source prompt	FUNCTION LOOP 1/2	Until you see: Upper Display: ◄ Lower Display: RSP SRC The Remote Setpoint source selection NONE—not used INP 2—Input 2 as RSP IN AL1—Input algorithm 1 IN AL2—Input algorithm 2 INP 3—Input 3 as RSP
3	Change selection	▲ or ▼	to enable or disable the remote setpoint. **ATTENTION** You cannot change the remote setpoint value using these keys.
4	Return to normal operation	LOWER DISPLAY	This will return the controller to normal operation.

Setpoint selection indication

Table 5-13 shows how the indicators react and what the displays show for each type of setpoint.

Table 5-13 Setpoint Selection Indication

	Using Local Setpoint	**Using Remote Setpoint**	**Using 2nd Local Setpoint**	**Using 3rd Local Setpoint**
	SP	**RSP**	**2SP**	**3SP**
Upper Display	**PV** and the PV value	**PV** and the PV value	**PV** and the PV value	**PV** and the PV value
Lower Display	**SP** and the Local Setpoint Source	**RSP** and Remote Setpoint Value	**2SP** and the 2nd Local Setpoint Value	**3SP** and the 3rd Local Setpoint Value
Annunciator	**None**	"■" lights	"■" lights	"**3**" lights

5.8 Setpoint Ramp Rate

Configuration

You can configure a Setpoint Ramp Rate that will apply to any Local setpoint change immediately.

Refer to the Configuration Section to enable the ramp for either loop and set an upscale or downscale rate value.

Make sure SP RAMP and SP PROG are disabled.

Operation

When a local setpoint change is made, the controller will ramp from the original setpoint to the new one at the rate specified. This changing (current) setpoint can be viewed as SPn on the lower display.

Press the LOWER DISPLAY key until you see SPn and the setpoint value in the lower display.

5.9 Single Setpoint Ramp

Configuring the setpoint ramp

You can configure a single setpoint ramp to occur between the current local setpoint and a final local setpoint over a time interval of from 1 to 255 minutes. You can RUN or HOLD the ramp at any time.

ATTENTION The UDC 3300 has PV Hot Start functionality as standard feature. This means that at power-up Local Setpoint #1 is set to the current PV value and the Ramp, Rate, or Program then starts from this value.

Procedure

Table 5-14 lists the procedure for configuring the Setpoint Ramp parameters. The procedure for **SP Program** is in *Section 6 – Setpoint Programming Option.*

Table 5-14 Procedure for Configuring a Setpoint Ramp

Step	Operation	Press	Action
1	Select SP RAMP Set Up Group	SET UP	until you see: Upper Display SET UP Lower Display SP RAMP
2	Select the Setpoint Ramp function	FUNCTION L1/L2	until you see: Upper Display ← DISABL—Disables SP Ramp ENABLE—Enables SP Ramp for Loop 1 ENABL2—Enables SP Ramp for Loop 2 ENAB12—Enables Sp Ramp for Loops 1 and 2 Lower Display SP RAMP
3	Enable Setpoint Ramp	▲	to enable the setpoint ramp function. Choose the loop(s) on which you want the ramp to operate. **ATTENTION** You cannot change the current local setpoint if the setpoint ramp function is enabled. Make sure SP RATE is disabled.
4	Set the Ramp Time	FUNCTION L1/L2	until you see: Upper Display ← The ramp time in minutes Lower Display TIME MIN
		▲ or ▼	to change the upper display value to the number of minutes in which you want the final setpoint to be reached. Setting Range = 1 to 255 minutes **ATTENTION** Entering “0” will imply an immediate step change to the final SP.

Step	Operation	Press	Action
5	Set the Final Setpoint value	FUNCTION L1/L2	Upper Display ← The final Setpoint value Lower Display: FINAL SP
		▲ or ▼	to change the upper display value to the desired final setpoint value. Setting Range = within the setpoint limits
6	Exit Configuration	LOWER DISPLAY	To exit configuration.

Running the setpoint ramp

Running a Setpoint Ramp includes starting, holding, viewing the ramp time, ending the ramp, and disabling it.

Procedure

Table 5-15 lists the procedure for running the Setpoint Ramp.

Table 5-15 Procedure for Running a Setpoint Ramp

Step	Operation	Press	Action
1	Put the controller into Automatic mode	MANUAL AUTO	until "A" indicator is ON and you will see: Upper Display → H and the PV value Lower Display → SP and the present setpoint value
2	Set Start Setpoint	▲ or ▼	until the **start setpoint value** you desire is indicated in the lower display: Upper Display → H and the PV value Lower Display → SP and the start setpoint value
3	Start the Ramp	RUN HOLD	You will see: Upper Display → R and the PV value Lower Display → SP and a changing setpoint value **ATTENTION** The value in the lower display will be increasing or decreasing toward the final setpoint value. The PV value in the upper display will also change.
4	Hold/Run the Ramp	RUN HOLD	This holds the ramp at the current setpoint value. Press again to continue run.
5	View the remaining ramp time	LOWER DISPLAY	until you see: Upper Display → R or H and the PV value Lower Display → RAMP XXXM (Time remaining)

Step	Operation	Press	Action
6	Change setpoint during Hold mode	▲ or ▼	to change the “HELD” setpoint if the ramp is on “HOLD.” However, the ramp time remaining is not changed. Therefore, when returning to RUN mode, the setpoint will ramp at the same rate as prior to local setpoint changes and will stop if the final setpoint is reached before time expires. If the time expires before the final setpoint is reached, it will jump to the final setpoint.
7	End the Ramp		When the final setpoint is reached, the “R” changes to “H” in the upper display and the controller operates at the new setpoint. **ATTENTION** Any time the local setpoint is different from the final setpoint value and the RUN/HOLD key is pressed, the ramp will start again.
8	Disable the setpoint ramp function	SET UP	until you see: Upper Display SET UP Lower Display SP RAMP
		FUNCTION LOOP 1/2	You will see: Upper Display ◄ DISABL—Disables SP Ramp ENABLE—Enables SP Ramp for Loop 1 ENABL2—Enables SP Ramp for Loop 2 ENAB12—Enables Sp Ramp for Loops 1 and 2 Lower Display SP RAMP
		▲	until you see: Upper Display DISABL Lower Display SP RAMP
9	Return to normal operating mode	LOWER DISPLAY	

5.10 Using Two Sets of Tuning Constants

Introduction

You can use two sets of tuning constants for single output types and 2-loop or cascade control, and choose the way they are to be switched. (Does not apply for Duplex control.)

The sets can be:

- keyboard selected,
- automatically switched when a predetermined process variable value is reached,
- automatically switched when a predetermined setpoint value is reached.

The following procedures show you how to:

- select two sets or gain scheduling,
- set the switch-over value,
- set tuning constant value for each set, and
- switch between two sets via the keyboard (without automatic switchover)

Select two sets or gain scheduling

The procedure in Table 5-16 tells you how to select two sets or gain scheduling.

Table 5-16 Procedure for Selecting Two Sets of Tuning Constants

Step	Operation	Press	Action
1	Select Control Set Up group	SET UP	until you see: Upper Display: SET UP Lower Display: CONTROL for Loop 1 **or** Upper Display: SET UP Lower Display: CONTROL2 for Loop 2
2	Select PID SETS function	FUNCTION LOOP 1/2	until you see: Upper Display Lower Display: PID SETS Available selections are listed below **1 ONLY—**1 set of constants **2KEYBD**—2 sets, keyboard selectable **2 PVSW**—2 sets, auto switch at PV value **2 SPSW**—2 sets, auto switch at SP value **GAIN S**—Gain used in control algorithm calculations can be pre-entered into eight user-defined segments, with each segment applied over a user-defined PV range. Refer to *Section 3 – Configuration* under Tuning Set Up group to set Gain segment values and PV range values.
		▲ or ▼	to select the type of PID SET.

Set switchover value

If you select 2 PVSW or 2 SPSW, you must set a value at which the sets will switch over. The procedure in Table 5-17 shows you how to set this value. ***This procedure assumes that you are still in the Control Set Up group from Table 5-16.***

Table 5-17 Procedure for Setting Switchover Values

Step	Operation	Press	Action
1	Select Switchover value function	FUNCTION L1/L2 assuming you are still in Control Set Up group	until you see: Upper Display The switchover value Lower Display SW VALUE
		▲ ▼ or	to select the switch-over value in the upper display.

Set tuning constant values for each set

There are specific tuning constants that must be set for each set. The procedure in Table 5-18 shows you how to access these constants and change their values.

Table 5-18 Procedure for Setting Tuning Constant Values

Step	Operation	Press	Action
1	Select Tuning Set Up Group	SET UP	until you see: Upper Display SET UP Lower Display TUNING
2	Select the tuning constants	FUNCTION LOOP 1/2	to successively display the following constants: Upper Display The tuning constant value Lower Display **PROP BD or GAIN*** **RATE*** **RSET*** **CYC SEC or CYC SX3*** **PROP BD2 or GAIN2**** **RATE 2**** **RSET2**** **CYC2 SEC or CYC2 SX3****
		▲ ▼ or	To change the value of any of the above listed prompts in the lower display.

*PIDSET1 will be used when PV or SP, whichever is selected, is *greater* than the switch-over value.
**PIDSET2 will be used when PV or SP, whichever is selected, is *less* than the switch-over value.

Switch between two sets via the keyboard (without automatic switchover)

This procedure is operational only if 2 PID SETS was configured at the Control Set Up group. The procedure in Table 5-19 shows you how to switch from one set to another.

Table 5-19 Procedure for Switching PID SETS from the Keyboard

Step	Operation	Press	Action
1	Access the PID set display	LOWER DISPLAY	until you see: Upper Display The PV value Lower Display PIDSETX **X = 1 or 2**
		▲ or ▼	to change PID SET 1 to PID SET 2 or vice versa. You can use Accutune on each set.

5.11 Alarm Setpoints

Introduction

An alarm consists of a relay contact and an operator interface indication. The alarm relay is de-energized if setpoint 1 or setpoint 2 is exceeded. The alarm relay is energized when the monitored value goes into the allowed region by more than the hysteresis.

The relay contacts can be wired for normally open (NO) energized or normally closed (NC) de-energized at the rear terminals. See Table 2-8 in the *Section 2 – Installation* for alarm relay contact information.

There are four alarm setpoints, two for each alarm. The type and state (High or Low) is selected during configuration. See *Section 3 – Configuration* for details.

Procedure for displaying the alarm setpoints

Table 5-20 lists the procedure for displaying and changing the alarm setpoints.

Table 5-20 Procedure for Displaying or Changing the Alarm Setpoints

Step	Operation	Press	Action
1	Access the Alarm Set Up group	SET UP	until you see: Upper Display: SET UP Lower Display: ALARMS
2	Access the Alarm Setpoint Values	FUNCTION LOOP 1/2	to successively display the alarm setpoints and their values. Their order of appearance is shown below. Upper Display → The alarm setpoint value Lower Display **A1S1 VAL =** (Alarm 1, Setpoint 1 value) **A1S2 VAL =** (Alarm 1, Setpoint 2 value) **A2S1 VAL =** (Alarm 2, Setpoint 1 value) **A2S2 VAL =** (Alarm 2, Setpoint 2 value)
		▲ or ▼	to change any alarm setpoint value you select in the upper display.
3	Return to normal operation	LOWER DISPLAY	

5.12 Two Loops of Control Overview

Introduction

The UDC 3300 can operate using two independent loops of control or internal Cascade control.

Available only on Expanded Model DC330E-XX-XXX.

TWO INDEPENDENT LOOPS—See Functional Overview Block Diagrams for Loop 1 and Loop 2 (Figure 5-2) and Table 5-21 for selections based on these diagrams.

The following rules apply for two independent loops:

- Current output on Loop 2 requires auxiliary output.
- Loop 2 Current Duplex output is limited to 2nd Current output signal only.
- Loop 2 relay output is always dedicated to relay output 2.
- No Time Duplex outputs on Loop 2.
- No ON/OFF or 3 Position Step algorithms on Loop 2.
- No Position Proportional output is available on 2-loop controllers.

INTERNAL CASCADE CONTROL—See Functional Overview Block Diagram (Figure 5-3) and Table 5-25 for selections based on these diagrams.

The following rules apply for internal Cascade control:

- Loop 2 must be the primary loop.
- Loop 1 must be the secondary (internal or slave) loop because all output forms exist on Loop 1.
- Loop 1 remote setpoint is fixed as Loop 2 output.
- No Position Proportional output is available on cascade controllers.

Selections

Refer to Figures 5-2, 5-3, and 5-4 Block Diagrams and Table 5-21 for selections based on these diagrams.

Table 5-21 Control Loop Selections

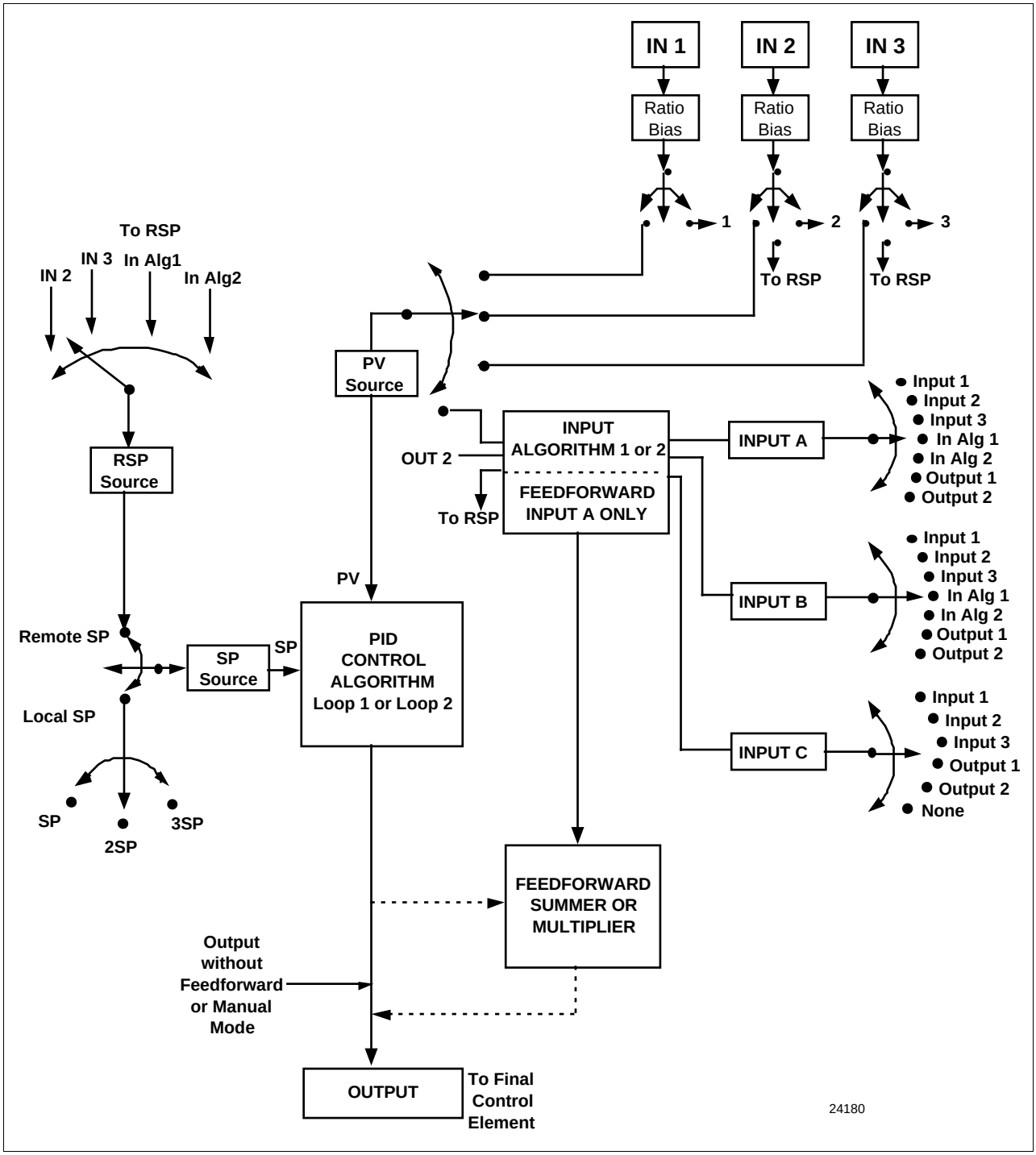
Loop		Input 1	Input 2	Input Algorithm
LOOP 1	Process Variable*	Via Configuration or Digital Inputs	Via Configuration or Digital Inputs	Yes
	Remote Setpoint	No	Via configuration or Digital Inputs	Yes
	Feedforward	No	Yes	Yes
LOOP 2	Process Variable*	Via Configuration or Digital Inputs	Via Configuration or Digital Inputs	Yes
	Remote Setpoint	No	Via Configuration or Digital Inputs	Yes
	Feedforward	No	Yes	Yes

*The PV may be a combination of multiple inputs via a Loop input algorithm.

Functional overview

Figure 5-2 is a block diagram of a Loop 1 of a single loop controller and Loop 1 and Loop 2 of a dual loop controller.

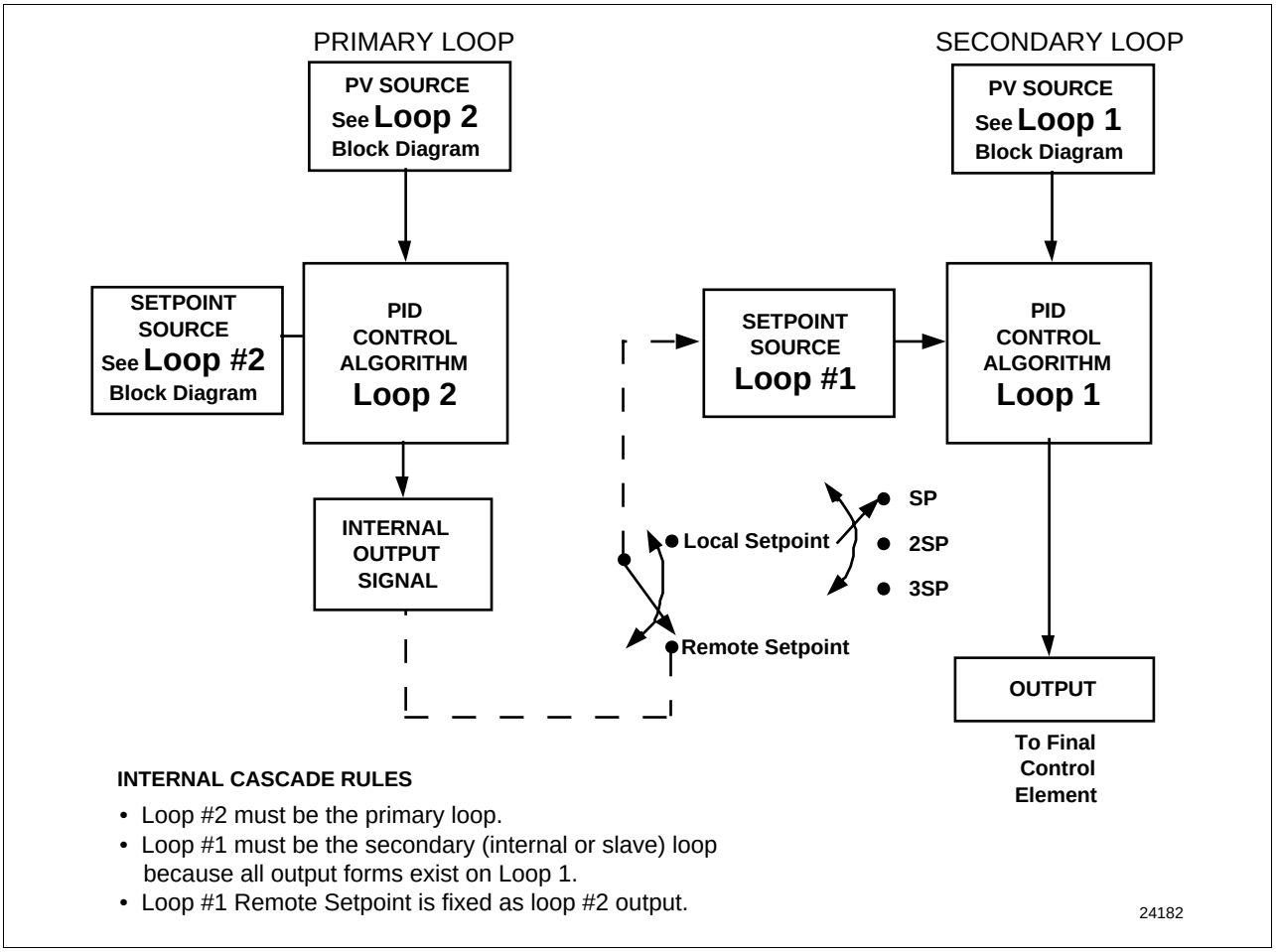
Figure 5-2 Functional Overview Block Diagram of a Single Loop (Loop #1) or Dual Loop Controller (Loop #1 and Loop #2)



Internal cascade

Figure 5-3 is a block diagram of internal Cascade for a 2-loop controller.

Figure 5-3 Functional Overview Block Diagram of Internal Cascade of a 2-loop Controller



Override rules

The UDC 3300 allows you to select high or low output override. Refer to *Section 3 - Configuration* to select High or Low.

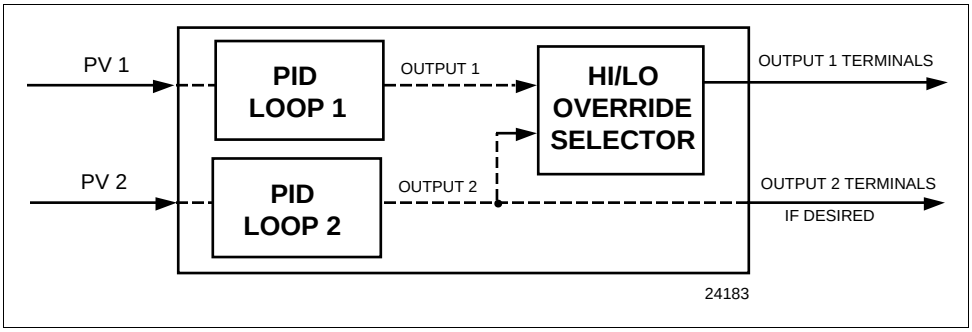
The following rules apply for high/low override:

- Only one physical output is required when override is enabled. It is the output from Loop 1 because Loop 2's internal output is routed through the selector.
- Loop 2 output can also be available at all times if desired.
- In Manual mode, the Output may be overridden.
- Does not apply for Three Position Step Control.
- OTI on bottom display shows value of the internal Loop 1 output before any override.

ATTENTION The output of the unselected loop tracks the selected loop to within 5 % when in Auto mode to eliminate windup. This tracking is done in the direction opposite to the Override Select configuration; i.e., for High Select, the unselected output tracks within 5 % of lower, and vice versa.

Figure 5-4 is a block diagram of the Hi/Lo Override Selector.

Figure 5-4 Hi/Lo Override Selector



Two-loop restrictions

Table 5-22 gives two-loop functionality and restrictions for controllers with one current output (Auxiliary output) and three relay outputs.

Table 5-22 Two-loop Functionality and Restrictions (Model DC330E-EE-2XX or Model DC330E-EE-5XX)

Controller with One Current Output (Auxiliary Output) and Three Relay Outputs					
Output Type	**Current**	**Auxiliary**	**Relay #1**	**Relay #2**	**Relay #3**
Loop 1 is TIME SIMPLEX, Loop 2 is:					
Time Simplex	N/A	Not used	Loop 1 Output	Loop 2 Output	Alarm 1
Current or Current Duplex (100 %)	N/A	Loop 2 Output	Loop 1 Output	Alarm 2	Alarm 1
Current/Time or Time/Current	N/A	Loop 2: Output 1 or 2	Loop 1 Output	Loop 2: Output 1 or 2	Alarm 1
Loop 1 is TIME DUPLEX/TPSC, Loop 2 is:					
Time Simplex (N/A)	—	—	—	—	—
Current or Current Duplex (100 %)	N/A	Loop 2 Output	Loop 1,Output 1	Loop 1,Output 2	Alarm 1
Current/Time or Time/Current (N/A)	—	—	—	—	—
Loop 1 is CURRENT OUTPUT or CURRENT DUPLEX – 100 %, Loop 2 is:					
Time Simplex	N/A	Loop 1 Output	Loop 2 Output	Alarm 2	Alarm 1
Current or Current Duplex (N/A)	—	—	—	—	—
Current/Time or Time/Current (N/A)	—	—	—	—	—
Loop 1 is TIME/CURRENT or CURRENT/TIME, Loop 2 is:					
Time Simplex	N/A	Loop 1: Output 1 or 2	Loop 1: Output 1 or 2	Loop 2 Output	Alarm 1
Current or Current Duplex (N/A)	—	—	—	—	—
Current/Time or Time/Current (N/A)	—	—	—	—	—

TWO-LOOP RESTRICTIONS:

1. Time Duplex and Three Position Step Control are not available on Control Loop 2.
2. Position Proportional Control is not available on Two-Loop or Cascade Controllers.
3. If either Time Duplex or Three Position Step Control is selected as Control Loop 1 Output, then Time Simplex, Current/Time Duplex and Time/Current Duplex are not available for Control Loop 2 Output.
4. Current Duplex 50 % is not available on Model No. DC330E-EE-2XX.

Two-loop restrictions

Table 5-23 gives two-loop functionality and restrictions for controllers with two current outputs (including Auxiliary output) and two relay outputs.

Table 5-23 Two-loop Functionality and Restrictions (Model DC330E-KE-2XX or Model DC330E-KE-5XX)

Controller with Two Current Outputs (including Auxiliary Output) and Three Relay Outputs					
Output Type	**Current**	**Auxiliary**	**Relay #1**	**Relay #2**	**Relay #3**
Loop 1 is TIME SIMPLEX, Loop 2 is:					
Time Simplex	Not used	Not used	N/A	Loop 1 Output	Loop 2 Output
Current or Current Duplex (100 %)	Not used	Loop 2 Output	N/A	Loop 1 Output	Alarm 1
Current/Time or Time/Current	Not used	Loop 2: Output 1 or 2	N/A	Loop 1 Output	Loop 2: Output 1 or 2
Loop 1 is TIME DUPLEX/TPSC, Loop 2 is:					
Time Simplex (N/A)	—	—	—	—	—
Current or Current Duplex (100 %)	Not used	Loop 2 Output	N/A	Loop 1,Output 1	Loop 1,Output 2
Current/Time or Time/Current (N/A)	—	—	—	—	—
Loop 1 is CURRENT OUTPUT or CURRENT DUPLEX – 100 %, Loop 2 is:					
Time Simplex	Loop 1 Output	Not used	N/A	Loop 2 Output	Alarm 1
Current or Current Duplex (100 %)	Loop 1 Output	Loop 2 Ouptut	N/A	Alarm 2	Alarm 1
Current/Time or Time/Current (N/A)	Loop 1 Output	Loop 2: Output 1 or 2	N/A	Loop 2: Output 1 or 2	Alarm 1
Loop 1 is CURRENT DUPLEX – 50 %, Loop 2 is:					
Time Simplex	Loop 1,Output 1	Loop 1,Output 2	N/A	Loop 2 Output	Alarm 1
Current (N/A)	—	—	—	—	—
Current/Time or Time/Current (N/A)	—	—	—	—	—
Loop 1 is TIME/CURRENT or CURRENT/TIME, Loop 2 is:					
Time Simplex	Loop 1: Output 1 or 2	Not used	N/A	Loop 1: Ouptut 1 or 2	Loop 2 Output
Current or Current Duplex (100 %)	Loop 1: Output 1 or 2	Loop 2 Output	N/A	Loop 1: Output 1 or 2	Alarm 1
Current/Time or Time/Current	Loop 1: Output 1 or 2	Loop 2: Output 1 or 2	N/A	Loop 1: Output 1 or 2	Loop 2: Output 1 or 2

TWO-LOOP RESTRICTIONS:

1. Time Duplex and Three Position Step Control are not available on Control Loop 2.
2. Position Proportional Control is not available on Two-Loop or Cascade Controllers.
3. If either Time Duplex or Three Position Step Control is selected as Control Loop 1 Output, then Time Simplex, Current/Time Duplex and Time/Current Duplex are not available for Control Loop 2 Output.
4. Current Duplex 50 % is not available on Model No. DC330E-EE-2XX.

5.13 Configuring Two Loops of Control

Select 2-loop algorithm

The procedure in Table 5-24 shows you how select the 2-loop algorithm.

Table 5-24 Procedure for Selecting 2-loop Algorithm

Step	Operation	Press	Action
1	Select Algorithm Set Up Group	SET UP	until you see: Upper Display: SET UP Lower Display: ALGORTHM
2	Select the PID Loops	FUNCTION LOOP 1/2	to successively display the following constants: Upper Display Lower Display: ALGORTHM **1 LOOP** **2LOOPS** **CASCAD**
		▲ or ▼	To select two Loops or Cascade control.

Select the output algorithm for each loop

See *Section 5.12* for rules and regulations, then follow the procedure in Table 5-25.

Table 5-25 Procedure for Selecting Output Algorithm

Step	Operation	Press	Action
1	Select Output Algorithm Set Up Group	SET UP	until you see: Upper Display: SET UP Lower Display: OUT ALG
2	Select Loop 1 Algorithms	FUNCTION LOOP 1/2	to successively display the following constants: Upper Display Lower Display: OUT ALG **TIME** **CURRNT** **POSITN** **TIME D** **CUR D** **CUR TI** **TI CUR**
		▲ or ▼	to select Loop 1 algorithm.

Step	Operation	Press	Action
3	Select Loop 2 algorithms	FUNCTION LOOP 1/2	until you see: Upper Display Lower Display OUT2 ALG **NONE** **TIME** **CURRNT** **CUR D** **CUR TI** **TI CUR**
		▲ ▼ or	to select Loop 2 algorithm.

Select control parameters for each loop

The procedure in Table 5-26 shows you how select the 2 loop algorithm.

Table 5-26 Procedure for Selecting Control Parameters

Step	Operation	Press	Action
1	Select Control Set Up Group	SET UP	until you see: Upper Display: SET UP Lower Display: CONTROL for Loop 1 **or** for Loop 2 Upper Display: SET UP Lower Display: CONTROL2
2			Refer to *Section 5.12* for rules and restrictions **and** to *Section 3 – Configuration* to select the individual parameters.

Select tuning parameters for each group

The procedure in Table 5-27 shows you how select the Tuning Parameters.

Table 5-27 Procedure for Selecting Tuning Parameters

Step	Operation	Press	Action
1	Select Tuning Set Up Group	SET UP	until you see: Upper Display: SET UP Lower Display: TUNING for Loop 1 **or** Upper Display: SET UP Lower Display: TUNING 2 for Loop 2 PID sets 1 and 2 (TUNING) are for Loop 1 and single loop applications. PID sets 3 and 4 (TUNING 2) are for Loop 2 in two-loop and cascade control applications.
2	Select Tuning constants	FUNCTION LOOP 1/2	to successively display the following constants: Upper Display → The Tuning Constant Value Lower Display → **TUNING CONSTANTS for Primary Loop** **PROP BAND or GAIN** **RATE (MIN)** **RESET (MIN OR RPM)** **CYCLE** **PROP BAND2 or GAIN2** **RATE2 (MIN)** **RESET2 (MIN OR RPM)** **CYCLE2** **OR** **TUNING CONSTANTS for LOOP 2** **PROP BAND3 or GAIN3** **RATE3 (MIN)** **RESET3 (MIN OR RPM)** **CYCLE3** **PROP BAND4 or GAIN4** **RATE4 (MIN)** **RESET4 (MIN OR RPM)** **CYCLE4** Refer to *Section 3 - Configuration* for detailed information. You can Autotune both sets on either loop. Refer to *Section 5.21.* Use the FUNCTION key to switch between loops.
		▲ or ▼	To change the values.

5.14 Monitoring Two Loops of Control

Introduction

Monitoring two individual loops of control or internal Cascade is the same as a single loop except as indicated in Table 5-28.

Table 5-28 Digital Display Indication—Two Loops

Indicator	Loop Indication	Definition
none (two-loop) **I** (cascade)	Loop 1	• Upper display shows the Process Variable (PV) for Loop 1 • Lower display shows the Loop 1 parameters and the PV and Output for Loop 2 • Controller setpoint annunciators show the setpoint currently being used for Loop 1
L”	Loop 2	• Upper display shows the Process Variable (PV) for Loop 2 • Lower display shows the Loop 2 parameters and the PV and Output for Loop 1 • Controller setpoint annunciators show the setpoint currently being used for Loop 2

Loop display

Display of Loop 1 or Loop 2 (if configured) is selected by toggling the FUNCTION / LOOP 1/2 key.

Viewing each loop’s process variable

Regardless of which loop is being displayed, 1 or 2, the process variable of the non-displayed loop can be shown in the lower display by repeated presses of the LOWER DISPLAY key until **1PVXXXX** or **2PVXXXX** is displayed.

Internal cascade indication

When internal Cascade has been configured, an “I” will appear on the left side of the upper display as long as Loop 1 is operating in the remote setpoint mode. Hold in the SETPOINT SELECT key until RSP appears in the lower display then release the key to select remote setpoint.

Switching between automatic and manual mode on either loop will not affect the internal Cascade indication.

5.15 Operating Two Loops of Control

Loop operation

Operation of two individual loops of control is identical to operating a single loop of control except that TUNING 2 group applies to Loop 2 only and two PID sets, 3 and 4, are available. TUNING group applies to Loop 1 with PID sets 1 and 2 applicable.

Operating modes and setpoint source

The rules for Auto/Manual modes and changing setpoint sources are the same as single loop operation.

Keyboard operation

Note that the loop being displayed is the only loop affected by normal keyboard operation. However, either loop can be reconfigured when in the Set Up mode regardless of which is being displayed during normal operation.

Accutune

Two independent loops or cascaded loops can be tuned at the same time, if configured.

Setpoint ramp or SP programming

Either loop or both loops can be configured for a single setpoint ramp operation by enabling the desired loop or loops (see *Section 3 – Configuration*).

An “H” or “R” will appear when applicable, depending upon which loop is being displayed.

The RUN/HOLD operation is shown in Table 5-15 Procedure for Running a Setpoint Ramp.

Digital inputs (remote mode switching)

Digital Input 2 is dedicated to Loop 2 and Digital Input 1 is dedicated to Loop 1 when two loops or Cascade control is configured.

Output override Hi/Lo select

Output Override allows you to select the higher of Output 1 and Output 2 (Hi Select) or the lower of Output 1 and Output 2 (Lo Select) to appear at Output 1 terminals to drive the final control element. Refer to *Section 5.12* for Override rules and block diagram.

Override prompts appear under the Algorithm Set Up group, function prompt OUT OVRD.

5.16 Three Position Step Control Algorithm

Introduction

The Three Position Step Control algorithm (Loop 1 only) allows the control of a valve (or other actuator) with an electric motor driven by two controller output relays; one to move the motor upscale, the other to move it downscale, without a feedback slidewire linked to the motor shaft. Accutune **SP** or **SP+PV** tuning does not function with this algorithm. Accutune **TUNE** will operate with this algorithm.

Estimated motor position

Models DC330X-EE-XXX-X0, DC330X-AA-XXX-X0
The Three Position Step control algorithm provides an output display (OUT) which is an estimated motor position since the motor is not using any feedback. Although this output indication is only accurate to a few percent, it is corrected each time the controller drives the motor to one of its stops (0 % or 100 %).

It avoids all the control problems associated with the feedback slidewire (wear, dirt, noise). When operating in this algorithm, the estimated "OUT" display is shown to the nearest percent (i.e. no decimal).

Accurate motor position

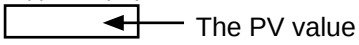
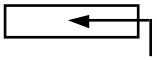
Models DC330X-EE-XXX-X2, DC330X-AA-XXX-X2
In the event that an accurate and repeatable indication in motor position is required, Position Proportional model's slidewire input can be used to read the motor position and display it on the lower display as "POS" while still operating in the Three Position Step control mode.

The slidewire must be calibrated for this to operate correctly.

Displaying the motor position

Table 5-29 lists the procedure for displaying the motor position.

Table 5-29 Procedure for Displaying the 3PSTEP Motor Position

Step	Operation	Press	Action
1	Access the displays	**LOWER DISPLAY**	until you see: Upper Display  The PV value Lower Display  **POS =** 3PStep motor position with slidewire connected or **OUT =** Estimated 3PStep motor position when no slidewire exists

Power-up output

When the controller powers up after a power outage, the position of the motor will correspond to whatever was configured at the Control Set Up function prompt PWR OUT, selection LAST or F'SAFE. Refer to *Section 4.10, Table 4-9* for definition of each selection.

5.17 Input Math Algorithms

Introduction

If selected via Math options, this controller has two input algorithms available. Each algorithm can be configured to provide a derived (calculated) PV or a derived remote setpoint. Up to three inputs may be applied to the calculation. In addition, the two algorithms may be "linked" to combine two calculations by configuring one algorithm to be an input to the other algorithm.

Standard functionality:

- Basic models (DC330B) contain as standard: Weighted Average, Feedforward Summer, Feedforward Multiplier.
- Expanded models (DC330E) provide as standard: Weighted Average, Feedforward Summer, Feedforward Multiplier, Relative Humidity.

The Math option, which provides additional algorithms plus two Characterizers, Totalizer, and Gain Scheduling, is available only on Expanded Model DC330E-XX-XXX.

Input algorithm selections

Algorithm selections are made in *Section 3 – Configuration.* The following function prompts can be found in the Algorithm Set Up group:

IN ALG1
IN ALG2

These selections include the following algorithms:

Weighted Average
Feedforward Summer
Relative Humidity
Summer
Hi Select
Lo Select
√ Multiply Divide
√ Multiply
Multiply Divide
Multiply
Feedforward Multiplier
Carbon Potential (several types)
Dewpoint

The formulas for these selections are given in Table 4-5 in *Section 4 – Configuration Prompt Definitions.*

Input A, Input B, and Input C selections for these formulas are found in *Section 4 – Configuration Prompt Definitions;* Set Up group ALGORTHM, under the following function prompts:

ALG1 INA
ALG1 INB
ALG1 INC
ALG2 INA
ALG2 INB
ALG2 INC

8-segment characterization

This is available as part of the Math Algorithm option. Two 8- selections can made in *Section 3 – Configuration*; Set Up group ALGORTHM, under function prompts:

8SEG CH1
Xn VALUE
Yn VALUE
8SEG CH2
Xn VALU2
Yn VALU2

An 8-segment characterizer can be applied to either Input 1, Input 2, Output 1, or Output 2. When Input 1 or Input 2 is used, the selected input's Ratio and Bias are applied to the Xn values.

When one of the loop outputs is selected, the Xn Values are the output from the control algorithm, and the Yn Output is the final control element action.

An example of 8-segment characterization is shown in Figure 4-2.

Totalizer function

A **Flow Totalizer** is available as part of the Math Algorithm option. This calculates and displays the total flow volume being measured by Input 1. Alternatively, it can be applied to either Input Algorithm 1 or Input Algorithm 2 to totalize the compensated flow rate being calculated by the algorithm.

The **totalizer displays** the current totalized flow value (up to seven digits maximum). Seven **scaling factors** are available (from one to one million). The desired scaling factor is applied to the calculated value to extend the maximum total flow range that can be displayed.

Five integration rates are available to match the totalizer rate to the rate of flow being measured. The rates are:

Engineering units (EU) per second
EU per minute
EU per hour
EU per day
Millions of units per day

The totalizer value is stored in nonvolatile memory once every eight hours. If **power is lost** while the totalizer is in operation, the current value of the totalizer will be lost. When **power is restored**, the totalizer will start operation for the last value stored in nonvolatile memory. The Σ **(Sigma)** display will blink to indicate this condition. Reset the totalizer.

The totalizer can be **reset** from the keyboard whenever desired. The totalizer should always be reset to initialize the counters whenever it is enabled, otherwise, the "Σ" (Sigma) display will blink.

Refer to *Section 3 – Configuration,* Set Up group ALGORTHM, function prompt TOTALIZER to select an application, and the function prompts that follow TOTALIZER to enter your scale factor and rate of integration.

Alarm on totalizer value

The alarm type configuration includes an Alarm on Totalizer value. This allows an alarm setpoint value to be used to cause an alarm when exceeded. The alarm setpoint represents the lowest four digits of the selected Totalizer Scale Factor and has a range from 0 to 9999 x Totalizer Scale Factor.

Totalizer reset via digital input

The digital input type configuration includes a Reset Totalizer that resets the accumulated totalizer value when the DI is closed.

5.18 Digital Input Option (Remote Switching)

Introduction

The Digital Input option detects the state of external contacts for either of two inputs. On contact closure, the controller will respond according to how each digital input is configured. If the controller is configured for either 2-loop or Cascade control, then switch #1 operates only on Loop 1 and switch #2 operates only on Loop 2.

Make your selection under the Option Set Up group function prompt "DIG IN1" or "DIG IN2." See *Section 3 – Configuration* .

Action on closure

Table 5-30 lists the configuration prompt selections, the "Action on Closure," and the display indication for each selection available.

Table 5-30 Digital Input Option Action on Contact Closure

DIG IN1 or DIG IN2 Selections	Display Indication	Action on Contact Closure Returns (toggles) to original state when contact opens, unless otherwise noted.
None	**DI 1 2** always off*	No Digital Input selection **The Digital Input Annunciator will always show the Digital Input status.*
TO MAN	**MAN** blinks	Puts the controller into manual mode. Contact open returns the controller to former mode **unless** MANUAL/AUTO key is pressed while digital input is active, then it stays in the manual mode.
TO LSP		Puts the controller into local setpoint 1. When contact opens, the controller returns to former operation, local or remote setpoint, **unless** the SETPOINT SELECT key is pressed while digital input is active, then it stays in the local setpoint mode.
TO 2SP	**RSP** annunciator blinks	Puts the controller into local setpoint 2. When contact opens, the controller returns to former operation, local or remote setpoint, **unless** the SETPOINT SELECT key is pressed while digital input is active, then it stays in the local setpoint 2 mode.
TO 3SP	**RSP** annunciator blinks	Puts the controller into local setpoint 3. When contact opens, the controller returns to former operation, local or remote setpoint, **unless** the SETPOINT SELECT key is pressed while digital input is active, then it stays in the local setpoint 3 mode.
TO DIR		Selects direct controller action.
ToHOLD	**H** blinks	Suspends setpoint program or setpoint ramp operation. Contact open runs the ramp/program from the Hold point unless the Ramp/Program was not previously started via the RUN/HOLD key. This selection applies to either loop.
ToPID2	**PIDSET 2** in lower display	Selects PID set 2.
PV 2IN	**II** (II blinks) **IN**	Selects the PV to equal Input 2.
PV 3IN	**III** (III blinks) **IN**	Selects the PV to equal Input 3.
RERUN		Resets the Setpoint program back to the beginning of the first segment in the program and leaves the program in the same Run or Hold mode that it was in when the DI closed. Opening the DI has no further affect.

DIG IN1 or DIG IN2 Selections	Display Indication	Action on Contact Closure **Returns (toggles) to original state when contact opens, unless otherwise noted.**
TO RUN	**R** indicator blinks	Starts a stopped SP Program. Reopening contact puts the controller in Hold mode. This selection applies to either loop.
ToBEGN		Resets the Setpoint Program back to the beginning of the first segment in the program and places the program into the Hold mode. Reopening the contact has no effect. This selection applies to either loop.
STOP I		Disables PID Integral (I) action.
MAN FS	**MAN** blinks	Unit goes to manual mode, output goes to the failsafe value. This will cause a bump in the output when switching from AUTO to MANUAL. The switch back from MANUAL to AUTO is bumpless.
ToLOCK	**LOCKED** when a key is pressed	Disables all keys.
ToAout		Output is forced to value set at control prompt “AUTO OUT” when controller is in automatic mode. Reopening contact returns the controller to the normal output. This selection is only available on Loop 1.
TIMER	Timer clock () and time appear in lower display.	Starts timer (momentary). Reopening switch has no effect.
AM STA		Causes switch to Auto Manual Station mode. Refer to *Figure 5-5 in Section 5.19* for auto manual station information. This selection is only available on Loop 1.
ToTUNE	**TUNE ON** in lower display	Starts the Accutune process. Opening the switch has no effect.
SPinit		Forces the SP to initialize at the current PV value.
TRACK1	**O** blinks	Allows Output 1 to track Input 2.
TRACK2	**O** blinks	Allows Output 2 to track Input 2.
ToOUT2	**O** blinks	Allows Output 2 to override Output 1.
TO RSP	**RSP** annunciator blinks	Selects remote setpoint.
D L1/2		Displays loop not being displayed at time of closure.
RST FB		Allows Input 2 to override the internal reset value, providing external reset feedback.
ToPURG	**MAN** blinks and output value shows in lower display	Forces loop to manual mode with the output values set to the Output High Limit configuration.
LoFIRE	**MAN** blinks and output value shows in lower display	Forces loop to manual mode with the output set to the Output Low Limit configuration.
MAN LT		Forces loop to manual mode. This is a momentary switch input, therefore no action occurs when the switch is opened. To return to automatic mode, press the MANUAL/AUTO key.
REStot		Resets the accumulated totalizer value. Opening the switch has no effect.

Keyboard operation

Front panel keys have no effect on the digital input action in the closed state.

Digital inputs 1 and 2 combination selections

The Digital Input combination selections listed in Table 5-31 can be used in combination with the digital inputs 1 and 2 listed in Table 5-30. Refer to *Section 3 – Configuration* and make your selections under the Options Set Up group function prompt "DIG 1 COMB" or "DIG 2 COMB."

When 2-loop or cascade control is configured, digital input 1 operates on Loop 1 and digital input 2 operates on Loop 2, unless otherwise noted.

Table 5-31 Digital Input Combinations "DIG IN1" or "DIG IN2"

Selections used in Combination with "DIG IN1" or "DIG IN2"	Display Indication	Action on contact closure Returns (toggles) to original state when contact opens.
+PID2	**PIDSET 2** in lower display	Selects PID set 2.
+ToDIR		Puts the controller into direct controller action.
+ToSP2	**RSP** blinks	Selects the second local setpoint.
+DISAT	**T** indicator is no longer lit	Disables Adaptive tune.
+ToSP1		Selects the local setpoint.
+RUN	**R** indicator blinks	Starts or restarts RUN of SP Ramp/Program.

Digital inputs 1 and 2 combination operation

There are five possible situations that can occur when working with digital input combinations. Table 5-32 lists these situations and the resulting action when the switch is active.

In the table:

Enabled means that the parameter is configured and the action will occur when the digital input is active.

Action Disabled means that the digital input or digital combination parameter is configured but the action cannot occur when the digital input is active because the selected parameter is disabled.

Table 5-32 Digital Inputs 1 and 2 Combination

DIG IN1	DIG COMB	Action	Example
NONE	Any Selection	No action will occur when the digital input is active.	
ENABLED	**DISABLED**	The DIG IN condition will occur when the Digital Input is active.	**DIG IN1** = TO MAN **DIG1 COM** = DISABL Loop 1 will switch to MANUAL when digital input 1 is active.
ACTION DISABLED	**ENABLED**	No action will occur when the digital input is active.	**DIG IN1** = ToPID2 **PID SETS** = 1 ONLY **DIG1 COM** = +ToSP2 **LSP'S** = TWO DIG IN1 is action disabled because PID SETS is set to 1 ONLY. Therefore, when digital input 1 is active, no action will occur even though DIG1 COM is enabled.
ENABLED	**ACTION DISABLED**	Action is indeterminate when the digital input is active.	**DIG IN1** = ToPID2 **PID SETS** = 2KEYBD **DIG1 COM** = +ToSP2 **LSP'S** =1 ONLY Because DIG1 COM is action disabled, the action will be indeterminate when DIG IN1 is active.
ENABLED	**ENABLED**	Both DIG IN and DIG COM action will occur.	

5.19 Auto/Manual Station

Introduction

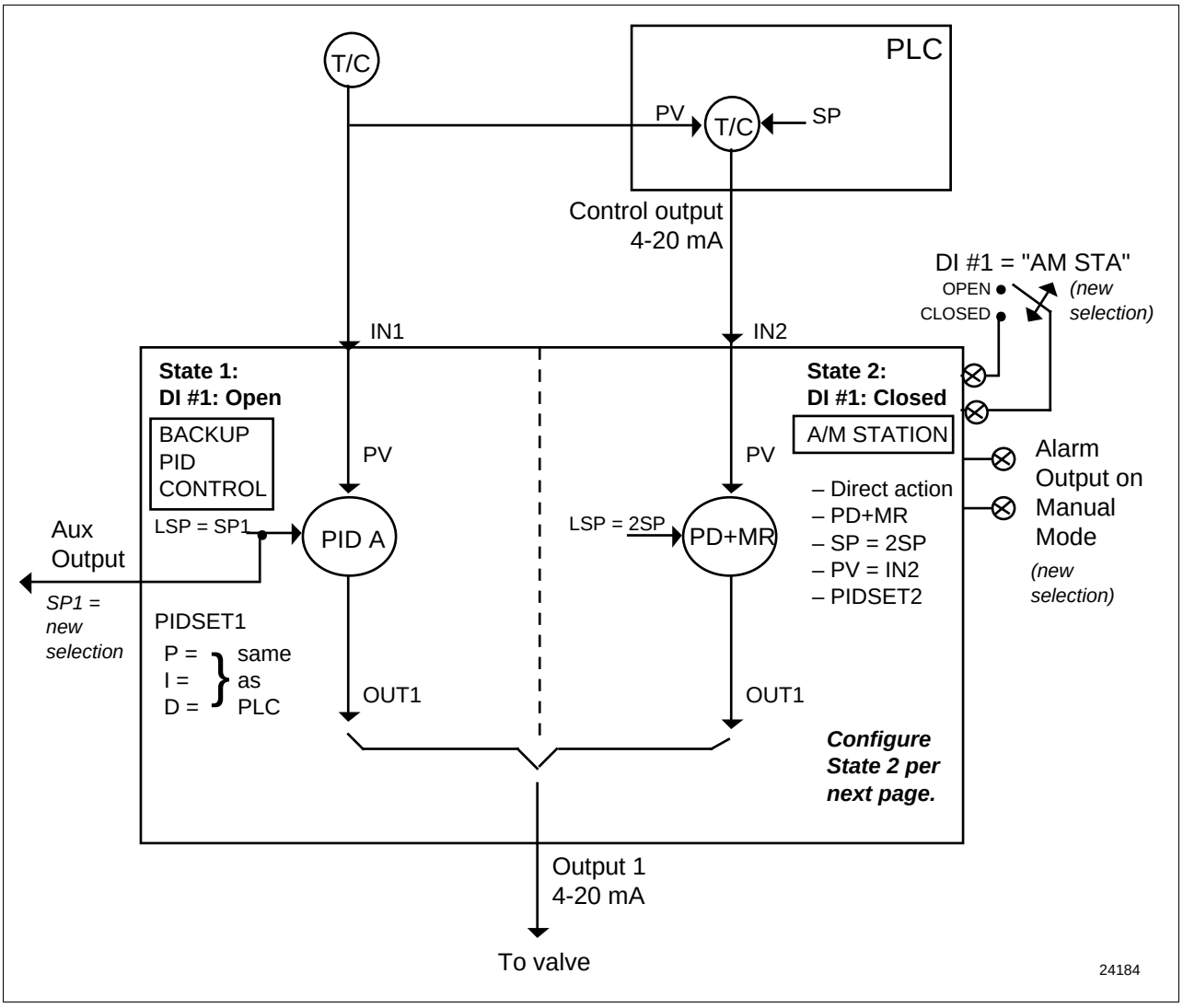
When you select “AM STA” (auto manual station) under the Option Set Up group function prompt “DIG IN1” or “DIG IN2” (digital input option), contact closure on the selected digital input causes the controller to switch to Auto/Manual Station mode.

Function

As shown in Figure 5-5, State 2 is the “A/M Station mode” where the programmable logic controller (PLC) output is sent through the Auto/Manual Station. You can switch to manual and change the output at the controller. (It uses PID set 2.)

State 1 is the “Backup PID mode” which is triggered by opening the digital input. (It uses PID set 1.)

Figure 5-5 Auto/Manual Station and Backup Control Feature



Description

The “AM STA” selection of digital input creates a repeater station when the digital input is closed. This is accomplished by a multi-selection from the digital input menu.

- “ACTION” is forced as “DIRECT”.
- “CONT ALG” is forced as “PD+MR”.
- Active setpoint is forced to 2SP.
- The PV is switched to “PV 2IN”.
- The tuning parameters used are the second set of parameters.

When the switch is open the unit becomes a normal controller with “CONT ALG” of “PID A”, using tuning parameters set 1, SP, PV as IN1 and “DIRECT” or “REVERSE” as selected by customer configuration.

Input 1 is typically the PV of some upper controller and Input 2 is typically that controller’s output. If the upper control fails, the upper device or some watchdog opens the digital input switch and UDC 3300 back-up PID A control is active.

When the upper control reactivates, the digital input switch is closed and the Auto/Manual Station becomes a repeater station and allows the upper control output signal to pass through.

Configuration

There are some things to consider when configuring the controller.

The PV range stays as the IN1 range, even while IN2 is the PV when the switch is closed; therefore:

- The IN2 HI must be less than or equal to the IN1 HI. *(Suggest: IN2 HI = 100.0)*
- The IN2 LO must be greater than or equal to the IN1 LO. *(Suggest: IN2 LO = 0.0)*
- The TUNING GAIN2 must be equal to (IN1 HI – IN1 LO) / (IN2 HI – IN2 LO).

Configuration

Refer to Table 5-33 and set up the controller in the order shown.

Table 5-33 Auto/Manual Station Mode Configuration Procedure

Step	Press [SET UP] to Select Set Up Group	Press [FUNC] to Select Function Prompts	Press ▲ ▼ to Enter Value or Selection	Remarks
1	**Control**	PID SETS	2KEYBD	Select other control parameters as needed by the application.
		LSP’S	TWO	
		SP TRACK	NONE	
2	**Algorithm**	CONT ALG	PD+MR	This allows setting of the Manual Reset value.
3	**Tuning**	MAN RSET	0	Manual reset of 0 for no output bias and requires LSP2 = 0 %. If bias is required, set MR to equal the desired output bias value.

Step	Press SET UP to Select Set Up Group	Press FUNC to Select Function Prompts	Press ▲ ▼ to Enter Value or Selection	Remarks
4	**Algorithm**	CONT ALG	PID A	Defines back-up control algorithm.
5	**Tuning**	RSET2MIN	50.00	
		GAIN2	See Note 1	Note 1. Set the Gain 2 equal to $\frac{\text{Input 1 Span}}{\text{Input 2 Span}}$ If "PB" is selected under the Control Set Up group function prompt "PBorGAIN", set the PROP BD2 to $100 \times \frac{\text{Input 2 Span}}{\text{Input 1 Span}}$
		RATE2MIN	0.00	Select PIDSET 1 tuning parameters as needed by the application.
6	**Options**	DIG IN1 or DIG IN2	AM STA	

CAUTION

DO NOT SELECT

- In the CONTROL set up list, do not select SP TRACK as PV or RSP.
- In the SP RAMP set up list, do not select SP RATE as ENABLE.
- In the ALGORTHM set up list, do not select CONT ALG as PID B, ON-OFF, or 3PSTEP.
- In the Display menu when PIDSET # is displayed, DO NOT change the selection.

Operation

Set the local setpoint 2 to 0 % of the Input 2 range.

These features work with the Auto/Manual Station.

- In the SP RAMP set up list, SP PROG (acts on SP1 for backup operation).
- In the SP RAMP set up list, SP RAMP (acts on SP1 for backup operation).
- In the CONTROL set up list, ACTION as DIRECT or REVERSE for the backup PID A operation.
  The PD+MR action is forced to be DIRECT as required for the pass through of the output signal.

5.20 Fuzzy Overshoot Suppression

Introduction

Fuzzy Overshoot Suppression minimizes overshoot after a setpoint change or a process disturbance. This is especially useful in processes which experience load changes or where even a small overshoot beyond the setpoint may result in damage or lost product.

How it works

The fuzzy logic observes the speed and direction of the PV signal as it approaches the setpoint and temporarily modifies the internal controller response action as necessary to avoid an overshoot. There is no change to the PID algorithm, and the fuzzy logic does not alter the PID tuning parameters. This feature can be independently enabled or disabled, as required by the application, to work with TUNE On-Demand tuning, the SP tuning algorithm, or Adaptive Tune.

Configuration

To configure this item, refer to *Section 3 – Configuration:*

- Set Up Group **ACCUTUNE**
- Function Prompt **FUZZY**
- Select **ENABLE** or **DISABL** (▲ or ▼)

5.21 Accutune

Introduction

There are several types of Accutune from which to choose:

- **(TUNE) Demand Tuning**—Tuning is done on demand
  - by pressing the LOWER DISPLAY and ▲ keys simultaneously,
  - by selecting prompt "TUNE" in the lower display,
  - via digital input.
- **(SP) Setpoint Tuning*—**SP only tuning will continually adjust the Gain or Proportional Band (P), Reset (I), and Rate (D) tuning constants in response to setpoint changes.
- **(TUN+PV) Demand Tuning + PV Adapt**—Provides TUNE On Demand tuning plus PV adaptive tuning whenever a PV process disturbance of 0.3 % span or greater occurs.
- **(SP+PV) Setpoint Tuning* + PV Adapt**—Provides SP only tuning plus PV adaptive tuning whenever a PV process disturbance of 0.3 % span or greater occurs.

*Not available on Basic Model DC330B

Configuration

To configure this item, refer to *Section 3 – Configuration:*

- Set Up Group **ACCUTUNE**.
- Function Prompt **ACCUTUNE** or **ACCUTUN2** depending on which loop you are tuning.
- Select **DISABL**, **TUNE**, **SP**, **TUN+PV**, or **SP+PV**. Use the ▲ or ▼ key.

  If **SP** is selected:
  - Enter the setpoint change value, function prompt **SP CHANG** or **SP CHAN2**.
  - Verify or change the process gain value, function prompt **KPG** or **KPG 2**.
  - Verify criteria, function prompt **CRITERIA** or **CRITERA2**.

Two-loop and cascade operation

Accutune can be used on either or both loops. However, while one loop is operating by **SP** tuning, the configuration of either loop cannot be changed. When one loop is operating by **PV** adaptive tuning, the other loop can have its configuration changed.

Rules

Table 5-34 is a list of rules for Accutune.

Table 5-34 Accutune Rules and Regulations

TUNE	SP*	Applicable Rule
X		**TUNE** On Demand tuning will work for all control algorithms except ON/OFF. Process line out is not required.
X		**TUNE** On Demand tuning works for integrating processes.
	X	**SP** tuning will work only for algorithm PID a or PID B selections; i.e., it will **NOT** work with ON/OFF, Three Position Step, or PD+MR control algorithms.
	X	**SP** tuning can tune on all local or computer setpoints *except ramping setpoints;* i.e., cannot be done during SP Ramp or SP Program or when using remote setpoint.
X	X	Tuning is done in automatic mode.
X	X	Tuning can be monitored or reconfigured using communications option.
X	X	Tuning can be enabled via digital inputs.
X	X	Tuning can be aborted by going to manual mode or disabling via configuration.
X	X	When tuning is in progress, a large **T** appears in the upper display and disappears as soon as tuning is completed.
X	X	Can tune two independent loops.
X		Setpoint changes can be made during operation. The setpoint at the time tuning starts is captured and Tune runs until completion, then proceeds to the new SP value following the completion of tuning.

*SP ADAPT not available on Basic Model DC330B

How TUNE (demand) tuning works

TUNE tuning provides virtually foolproof, trouble-free on-demand tuning in the UDC 3300 controller. No knowledge of the process is required at start-up. The operator simply enters the desired setpoint and initiates the tuning.

The controller immediately starts controlling to the setpoint while it identifies the process, calculates the tuning constants and enters them into the Tuning group, and begins PID control with the correct tuning parameters. This works with any process, including integrating type processes, and allows returning at a fixed setpoint.

The tuning sequence will cycle the controller's output two full cycles between 0 % and 100 % (or configured output limits) while allowing only a very small process variable change above and below the SP during each cycle. The algorithm then calculates new tuning parameters and enters them into the Tuning group. A large **T** appears in the upper display while tuning is active.

Starting TUNE (demand) tuning

After TUNE or TUN+PV has been enabled, use the procedure in Table 5-35 to start tuning.

Table 5-35 Procedure for Starting TUNE (Demand) Tuning

Step	Action
1	Set the setpoint to the desired value.
2	Switch to Automatic mode by pressing the MANUAL/AUTO key.
3	Initiate Tuning by: • pressing the ▲ key when the lower display prompt = TUNE-OFF, • pressing the LOWER DISPLAY and ▲ keys simultaneously, or • using the digital input, if configured.

Aborting tuning

If it is necessary to stop or abort the tuning process, press the MANUAL/AUTO key and the controller will return to manual mode. You can also disable TUNE or TUN+PV in the ACCUTUNE or ACCUTUN2 Set Up group.

TUNE for duplex (heat/cool)

TUNE can be done for applications using duplex (heat/cool) control. During tuning, Accutune requires that **setpoint 1** will cause a Heating demand, and then the calculated tuning parameters will be automatically entered as PID set 1. Likewise, it requires that tuning at local **setpoint 2** will cause a Cooling demand, and then the cooling parameters will be entered as PID set 2.

The tuning sequence will cycle the controller's output two full cycles between the high output limit and 50 % for HEAT or between 50 % and the low output limit for COOL while allowing only a small process variable change above and below the setpoint during each cycle.

Configuring TUNE for duplex (heat/cool)

To configure this item, refer to *Section 3 – Configuration:*

- Set Up Group **ACCUTUNE**
- Function Prompt **ACCUTUNE** or **ACCUTUN2**
- Select **TUNE** or **TUN+PV**, using either ▲ or ▼.

Using TUNE at start-up for duplex (heat/cool)

After TUNE or TUN+PV has been enabled, use the procedure in Table 5-36 to use TUNE at start-up for duplex (heat/cool) control.

Table 5-36 Procedure for Using TUNE at Start-up for Duplex

Step	Action
1	***Heat Zone:*** • Adjust **Local Setpoint 1** to a value within the **Heat** zone. • Put the controller in *Automatic* mode. • Press the LOWER DISPLAY and ▲ keys simultaneously to initiate **Heat** tuning. The output will cycle between 50 % and 100 % (or high output limit). A large **T** appears in the upper display until tuning is completed and final **Heat** parameters are entered for **PID set 1** in the Tuning group.
2	***Cool Zone:*** • Adjust **Local Setpoint 2** to a value within the **Cool** zone. • Put the controller in *Automatic* mode. • Press the LOWER DISPLAY and ▲ keys simultaneously to initiate **Cool** tuning. The output will cycle between 0 % and 50 % (or low output limit). A large **T** appears in the upper display until tuning is completed and final **Cool** parameters are entered for **PID set 2** in the Tuning group.

How SP tuning works

SP tuning will continually adjust the Gain or Proportional Band (P), Reset (I), and Rate (D) tuning constants in response to setpoint changes.

ATTENTION SP tuning is not available on Basic Model DC330B.

SP tuning handles all Local and Computer setpoint changes. It uses time domain analysis, and the rule based expert system techniques to identify the two most dominant process lags plus any dead time. It then automatically readjusts the PID parameters as necessary. It does this while controlling to setpoint in automatic (closed loop) control mode.

These calculated PID values can be changed, if desired, whenever the tuning is not active. Tuning can be aborted by pushing the MANUAL/AUTO key to return to the manual mode.

Two criteria are available—Normal and Fast—through configuration.

Setpoint changes

During start-up, or whenever the setpoint changes beyond the “SP Change” value, SP tuning employs time domain analysis to tune the process at any desired setpoint without any prior initialization or process knowledge.

Using SP tuning at start-up

After SP or PV+PV has been enabled, use the procedure in Table 5-37 to use SP tuning at start-up.

Table 5-37 Procedure for Using SP Tuning at Start-up

Step	Action
1	Put the controller in manual mode by pressing the MANUAL/AUTO key.
2	Let the PV stabilize.
3	Adjust the setpoint to the desired value.
4	Put the controller in automatic mode by pressing the MANUAL/AUTO key. The controller will switch to automatic mode and the process will start to move toward the setpoint and will line out with the proper tuning constants. A large **T** appears on the left side of the upper display to indicate that SP tuning is in progress.

SP tuning for duplex (heat/cool)

SP tuning can be done for applications using duplex (heat/cool) control.

Configuring SP tuning for duplex (heat/cool)

To configure this item, refer to *Section 3 – Configuration:*

- Set Up Group **ACCUTUNE**
- Function Prompt **ACCUTUNE** or **ACCUTUN2**
- Select **SP** or **SP+PV**, using either ▲ or ▼.
- Enter the Setpoint Change Value, Function Prompt **SP CHANG** or **SP CHAN2**.
  - Verify the Process Gain Value to be 1.0, Function Prompt **KPG** or **KPG 2**.
  - Verify Criteria selected is FAST, Function Prompt **CRITERIA** or **CRITERA2**.

Using SP tuning at start-up for duplex (heat/cool)

After SP or SP+PV has been enabled, use the procedure in Table 5-38 to use SP tuning at start-up for duplex (heat/cool) control.

Table 5-38 Procedure for Using SP Tuning at Start-up for Duplex

Step	Action
1	Put the controller into manual mode—MANUAL/AUTO key.
2	***Heat Zone:*** • Adjust the **Output** to a value **above 50 %** and at least 5 % lower than the normal heating setpoint value. • Let the PV stabilize. • Press the MANUAL/AUTO key to start tuning for **Heat** zone. The controller will switch to automatic mode and the process will start to move toward the setpoint and will line out with the proper Heat tuning constants. A large **T** appears on the left side of the upper display to indicate that SP tuning is in progress. When the **T** disappears, tuning is completed and final values are entered for PID set 1 parameters in the Tuning group.
3	***Cool Zone:*** • Adjust the **Output** to a value **below 50 %** and at least 5 % above the normal cooling setpoint value. • Let the PV stabilize. • Press the MANUAL/AUTO key to start tuning for **Cool** zone. The controller will switch to automatic mode and the process will start to move toward the setpoint and will line out with the proper Cool tuning constants. A large **T** appears on the left side of the upper display to indicate that SP tuning is in progress. When the **T** disappears, tuning is completed and final values are entered for PID set 2 parameters in the Tuning group.

SP tuning after start-up

SP tuning will occur whenever the controller is in automatic mode and a setpoint change occurs which is greater than the previously configured minimum setpoint change value.

The controller will delay using any setpoint changes for 30 seconds to enable it to calculate whether to SP tune or not. But if the controller is toggled between LSP1 and LSP2 or if any other key (such as LOWER DISPLAY) is pressed, the setpoint change is immediate.

A large **T** is displayed in the upper display whenever tuning is in progress. During this time, no changes to the configuration parameters, including the setpoint, are permitted.

Aborting SP tuning

If it is necessary to stop or abort the tuning:

- Press the MANUAL/AUTO key to return to manual mode. This will cause an immediate abort of tuning.
- Disable SP or SP+PV in the Accutune Set Up group at function prompt ACCUTUNE or ACCUTUN2.

Retuning

The controller will evaluate current tuning as SP changes occur. When retuning is required, the controller operates in automatic mode and identifies new tuning constants. At the point, the **T** appears and tuning values are entered and used until retuning occurs again.

TUN+PV or SP+PV (process variable disturbance)

The TUNE demand tuning or the SP tuning portions of these selections work as stated previously.

During process variable (PV) disturbances which result from nonlinearities, process dynamics, load changes, or other operating conditions, PV adapt tuning will occur whenever a PV disturbance of 0.3 % span or larger occurs. When this condition exists, the controller monitors the process response to determine whether there has been a true process change or a momentary upset. It will take 1 and 1/2 process cycles around the setpoint before any process recognition can occur to an oscillating process.

However, if no oscillation occurs, Adaptive may alter the parameters to speed up or slow down the process response, if it determines the time to return to the SP is excessive or too fast (overshoot occurs).

For this configuration, the controller operates with only one set of tuning parameters for each loop. The second set, normally used for duplex output or for keyboard, PV or SP switching, is not used because Adaptive tune continually updates the tuning parameters based on the PV deviation.

PV tuning indications

A small **t** is displayed in the upper display whenever PV adapt mode is in progress. During this time, changes to the configuration parameters are permitted. Whenever the **t** is displayed it signifies that the process response is being monitored and this may or may not result in parameter retuning.

The selection of Fast or Normal criteria has no effect on PV adaptive tuning.

Aborting PV adaptive tuning

If it is necessary to stop or abort the tuning:

- Press the MANUAL/AUTO key to return to manual mode. This will cause an immediate abort of tuning.
- Disable TUN+PV or SP+PV in the Accutune Set Up group at function prompt ACCUTUNE or ACCUTUN2.

Error prompt accessing procedure

When an error is detected in the Accutune process, the message **AT ABORT** will appear in the lower display.

In order to determine what is causing the error:

- Select **ACCUTUNE** or **ACCUTUN2** Set Up Group.
- Access Function Prompt **AT ERROR** or **AT ERR 2** for error prompt.

Error prompt

Table 5-39 lists the Accutune error prompts and their definitions.

Table 5-39 Accutune* Error Prompt Definitions

Upper Display Prompt	Prompt Definition	Action to Take
NONE	No errors	None
OUTLIM	SP Adapt step is greater than high output limit or less than low output limit Output step insufficient to get to SP value	• Check the output limits under Control Set Up group function prompts OUTHiLIM and OUTLoLIM in *Section 3 – Configuration*. • Verify the Process Gain Value, function prompt KPG or KPG 2.
IDFAIL	Process Identification Failure An illegal value of gain, rate, or reset was calculated.	Try to SP tune again. Insure the process is at line-out prior to initiation of SP tune.
ABORT **(Only error code available for TUNE)**	• Manual abort has occurred – Accutune will abort if the MANUAL/AUTO key is pressed during tuning • Digital input detected • Automatic abort has occurred – Accutune will automatically abort when a PV oscillation has been detected during SP adapt, whenever any SP values are changed during a PV adapt tune, or when Accutune is disabled.	Try to TUNE or SP tune again.
LOW PV	PV not changed sufficiently or the PV has increased by more than 4 % and dead time not determined.	NONE—After a period of about five minutes, the SP adaptive tuning will be retried automatically with a larger output step.
RUNING	Informational prompt indicating that SP tune is still active checking process gain even though **T** is not lit. It does not affect the keyboard operation.	NONE

*Does not apply to PV Adapt.

5.22 Carbon Potential

Introduction

Figure 5-6 shows a UDC 3300 controller being used to control the carbon potential of a furnace's atmosphere. A carbon probe consisting of a ZrO2 sensor and a thermocouple (to measure the temperature at the sensor) provides two inputs to the controller. The microprocessor-based controller computes the atmosphere's actual carbon potential from these two inputs and compares the computed value with the desired setpoint. As an on-off or PID control algorithm determines the controller output necessary to keep the actual carbon potential at the setpoint. Usually only one output is used to add more or less enriching gas (typically natural gas) to the furnace's base atmosphere, which has a relatively low carbon potential.

The enriching gas then raises the carbon potential to the desired level; however, there are occasions when it is necessary to add dilution air to lower the carbon potential instead of enriching gas to raise it. In those instances, a second output from the controller provides this function. When proportional control is used, a different set of PID tuning constants is used for the dilution air than those used for the enriching gas.

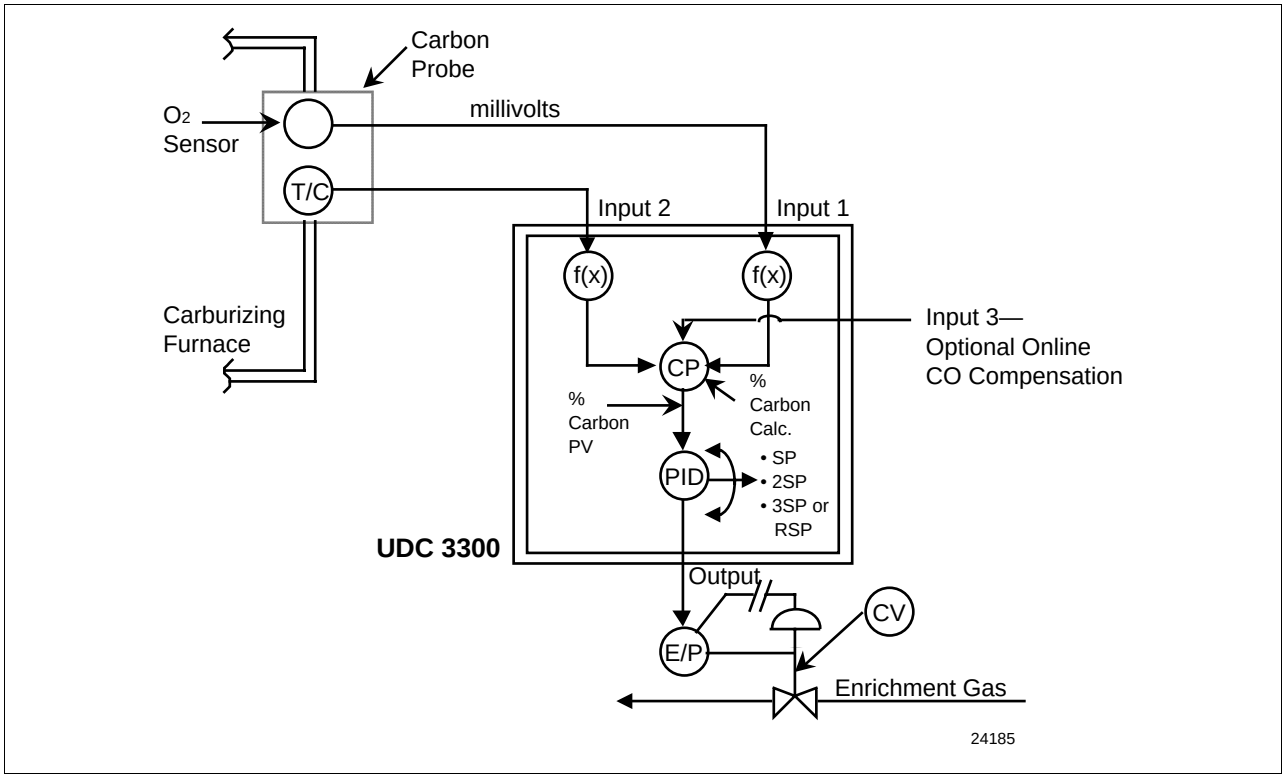
Features

- Direct calculation of carbon percentage with seven different manufacturers' probes
  - Advanced Atmosphere Control Corporation (AACC)
  - Corning
  - Cambridge Instruments
  - Marathon Monitors
  - Furnace Control Corporation
  - MacDhui (Barber Colman)
  - Bricesco
- ± 0.02 % accuracy
- No nomographs—no mistakes
- Two controller outputs are available for duplex control.
- Probe temperature input type is selectable from complete input menu.
- Three different local setpoints—standard feature
- Duplex control with second set of PID constants for dilution air control
- Process factor adjustment capability
- Automatic sooting warning via flashing display
- New Dewpoint algorithm is available. Range: –50 °F to +100 °F
- New % Oxygen algorithm is available. Range: 0 % to 40 %

Diagram

Figure 5-6 is a diagram illustrating the application of the UDC 3300 for carbon potential control.

Figure 5-6 Carbon Potential Control



ATTENTION

- For Carbon control, set Input Algorithm 1 to the proper carbon sensor used and set the PV source to IN AL 1. Input 1 will automatically become CARBON.
- For % Oxygen control, set Input Algorithm 1 to OXYGEN. Input 1 will automatically become OXYGEN.
- For Dewpoint control, set Input Algorithm 1 or Input Algorithm 2 to DEW PT. Input 1 will automatically become CARBON. The availability of Dewpoint on Input Algorithm 2 provides the capability of controlling Carbon Potential on Loop 1 and also reading the Dewpoint value from the same probe.
- CO Compensation—Receives external CO transmitter signal via Input 3 to provide online compensation fo the carbon calculation. Requires that the Input 2 temperature signal be a transmitter type input.

5.23 HealthWatch

Introduction

The HealthWatch feature puts diagnostic data at your fingertips so you can monitor vital performance status to improve your process, predict failures, and minimize downtime.

Valuable data regarding maintenance and diagnostic selections can be read by operator-accessed displays. Alarms can be configured to activate when the desired threshold is reached.

See *Section 4.18 Maintenance* for details on using the various HealthWatch timers and counters. See Section 4.15 Alarms for details on HealthWatch maintenance alarms.

Section 6 – Setpoint Ramp/Soak Programming Option

6.1 Overview

What is programming?

The term "programming" is used here to identify the process for selecting and entering the individual ramp and soak segment data needed to generate the required setpoint versus time profile (also called a program).

A segment is a ramp or soak function which together make up a setpoint program. Setpoint Ramp/Soak Programming lets you configure 6 ramp and 6 soak segments to be stored for use as one program or several small programs. You designate the beginning and end segments to determine where the program is to start and stop.

Review program data and configuration

While the procedure for programming is straightforward, and aided by prompts, we suggest that you read *"Program Contents"* in this section as well as *"Section 3 - Configuration"* before doing the setpoint programming.

Fill out the worksheet

Draw a Ramp/Soak Profile on the worksheet provided and fill in the information for each segment. This will give you a record of how the program was developed.

What's in this section

The table below lists the topics that are covered in this section.

Topic		See Page
6.1	Overview	205
6.2	Program Contents	206
6.3	Drawing a Ramp/Soak Profile	209
6.4	Entering the Setpoint Program Data	211
6.5	Run/Monitor the Program	214

6.2 Program Contents

What you will configure

Basically, you will configure all the data that is relevant to each ramp and soak segment for a given setpoint versus time profile. The controller will prompt you through the sequence of segments and associated functions.

Ramp segments

A ramp segment is the time it will take to change the setpoint to the next setpoint value in the program.

Ramps are odd number segments. Segment #1 will be the initial ramp time.

Ramp time is determined in either:

TIME* - Hours.Minutes Range = 0-99hr.59 min.

or

RATE* - EU/MIN or EU/HR Range = 0 to 999

* This selection of time or rate is made at prompt “RAMP UNIT”.

Set this prompt before entering any Ramp.

ATTENTION Entering “0” will imply an immediate step change in setpoint to the next soak.

Soak segments

A soak segment is a combination of soak setpoint (value) and a soak duration (time).

Soaks are even number segments.

Segment 2 will be the initial soak value and soak time.

The soak setpoint range value must be within the setpoint high and low range limits in engineering units.

SOAK TIME is the duration of the soak and is determined in:

TIME - Hours.Minutes RANGE = 0-99hr.59 min.

Start segment number

This designates the number of the first segment (odd number).

Range = 1 to 11

End segment number

This designates the number of the last segment. It must be a soak segment (even number).

Range = 2 to 12

Recycle number

This number allows the program to recycle a specified number of times from beginning to end.

Range = 0 to 99

Guaranteed soak

Each soak segment can have a deviation value of from 0 to ± 99 which guarantees the value for that segment.

Guaranteed soak segment values >0 guarantee that the segments process variable is within the ± deviation for the configured soak time. Whenever the ± deviation is exceeded, soak timing is frozen.

There are no guaranteed soaks whenever the deviation value is configured to 0; i.e., soak segments start timing soak duration as soon as the soak setpoint is first reached, regardless of where the process variable remains relative to the soak segment.

The value is the number in engineering units, above or below the setpoint, outside of which the timer halts. The range is 0 to 99.

The decimal location corresponds to input 1 decimal selection.

Program state

This selection determines the program state after completion.

The selections are:

DISABL = Program is disabled

HOLD = Program on hold (RUN key restarts the program.)

Program termination state

This function determines the status of the controller upon completion.

The selections are:

LASTSP = controls to last setpoint and last control mode

F SAFE = manual mode, failsafe output

ATTENTION If power is lost during a program, upon power-up the controller will be in hold and the setpoint value will be the setpoint value prior to the beginning of the setpoint program. The program is placed in hold at the beginning of the first segment in the program.

Hot Start

This function determines whether LSP1 or PV is used as the setpoint when the program is initially changed from HOLD to RUN.

The selections are:

DISABL = When the program is initially changed from HOLD to RUN the present LSP1 value is captured as the default setpoint. If the program is terminated or the power cycled before the program has completed, the LSP1 is used as the control setpoint. The beginning segment uses this value as the initial ramp setpoint.

ENABL = When the program is initially changed from HOLD to RUN the present PV value is captured and used as the beginning setpoint value for the ramp segment. If the program is terminated before completion, the setpoint value will revert back to the PV value captured at the initial HOLD to RUN transition. If the power is cycled before program completion, upon power-up the setpoint is set to the PV value at power-up and when the program is restarted that setpoint value is used initially.

Ramp unit

This determines the engineering units for the ramp segments.

The selections are:

TIME = Hours.Minutes

RATE = EU/MIN or EU/HR

ATTENTION This selection cannot be changed while a program is in operation.

ATTENTION

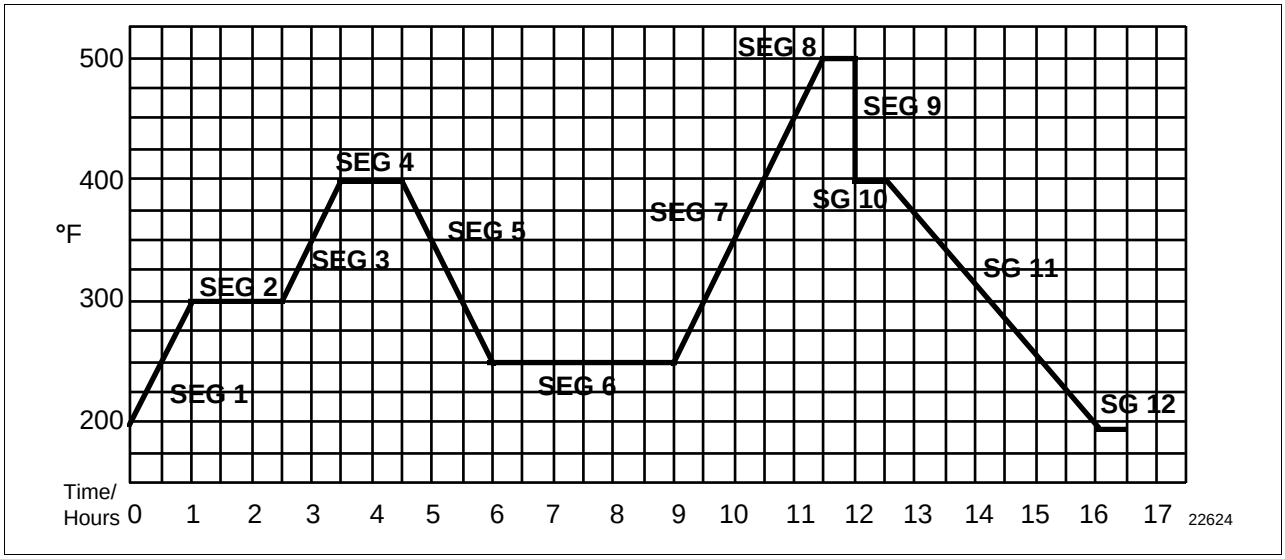
The Accutune **TUNE** selection will operate during setpoint programming. When it is initiated during a program, it places the program into Hold until it completes, then returns it to either Run or Hold depending what the state was before Tuning started.

6.3 Drawing a Ramp/Soak Profile

Ramp/Soak Profile example

Before you do the actual configuration, we recommend that you draw a Ramp/Soak profile in the space provided on the "*Program Record Sheet*" (Figure 6-2) and fill in the associated information. An example of a Ramp/Soak Profile is shown in Figure 6-1.

Figure 6-1 Ramp/Soak Profile Example

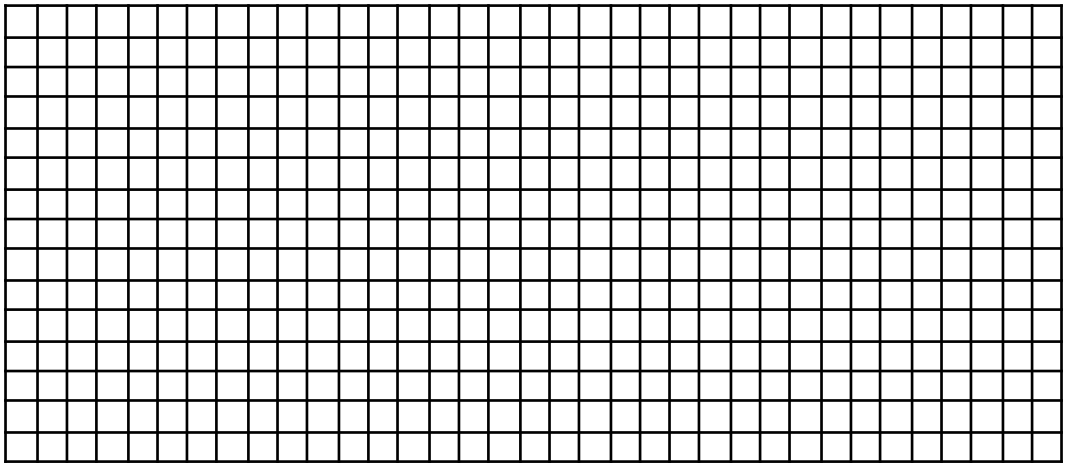


Prompt	Function	Segment	Value
STRT SEG	Start Seg.		1
END SEG	End Seg.		12
RAMP UNIT	Engr. Unit for Ramp		TIME
RECYCLES	Number of Recycles		2
SOAK DEV	Deviation Value		0
PROG END	Controller Status		LAST SP
STATE	Controller State at end		HOLD
KEYRESET	Reset SP Program		DISABL
HOT START	PV Hot Start Program Initialization or power up in SPP		DISABL
SEG1RAMP	Ramp Time	1	1 hr.
SEG2 SP	Soak SP	2	300
SEG2TIME	Soak Time	2	1 hr.:30 min.
SEG3RAMP	Ramp Time	3	1 hr.
SEG4 SP	Soak SP	4	400

Prompt	Function	Segment	Value
SEG4TIME	Soak Time	4	1 hr.
SEG5RAMP	Ramp Time	5	1 hr.:30 min.
SEG6 SP	Soak SP	6	250
SEG6TIME	Soak Time	6	3 hr.:0 min.
SEG7RAMP	Ramp Time	7	2 hr:30 min.
SEG8 SP	Soak SP	8	500
SEG8TIME	Soak Time	8	0 hr.:30 min.
SEG9RAMP	Ramp Time	9	0
SG10 SP	Soak SP	10	400
SG10 TIME	Soak Time	10	0 hr.:30 min.
SG11RAMP	Ramp Time	11	3 hr:30 min.
SG12 SP	Soak SP	12	200
SG12TIME	Soak Time	12	0 hr.:30 min.

Program Record Sheet Draw your ramp/soak profile on the record sheet shown in Figure 6-2 and fill in the associated information in the blocks provided. This will give you a permanent record of your program and will assist you when entering the Setpoint data.

Figure 6-2 Program Record Sheet



Prompt	Function	Segment	Value
STRT SEG	Start Seg.		
END SEG	End Seg.		
RAMPUNIT	Engr. Unit for Ramp		
RECYCLES	Number of Recycles		
SOAK DEV	Deviation Value		
PROG END	Controller Status		
STATE	Controller State at end		
KEYRESET	Reset SP Program		
HOT START	PV Hot Start Program Initialization or power up in SPP		
SEG1RAMP	Ramp Time	1	
SEG2 SP	Soak SP	2	
SEG2TIME	Soak Time	2	
SEG3RAMP	Ramp Time	3	
SEG4 SP	Soak SP	4	

Prompt	Function	Segment	Value
SEG4TIME	Soak Time	4	
SEG5RAMP	Ramp Time	5	
SEG6 SP	Soak SP	6	
SEG6TIME	Soak Time	6	
SEG7RAMP	Ramp Time	7	
SEG8 SP	Soak SP	8	
SEG8TIME	Soak Time	8	
SEG9RAMP	Ramp Time	9	
SG10 SP	Soak SP	10	
SG10 TIME	Soak Time	10	
SG11RAMP	Ramp Time	11	
SG12 SP	Soak SP	12	
SG12TIME	Soak Time	12	

6.4 Entering the Setpoint Program Data

Introduction

The procedure listed in Table 6-1 tells you what keys to press and what prompts you will see when entering the setpoint program data. Follow the prompt hierarchy listed in Table 6-2 when selecting the functions for setpoint programming.

ATTENTION Make sure SP RAMP and SP RATE are disabled first.

Table 6-1 Setpoint Program Data Entry Procedure

Step	Action	Press	Result
1	Select SP PROG Group	SET UP	until you see Upper Display [ ] ← ENABLE, ENABL2, ENAB12 Lower Display [SP PROG]
		▲ or ▼	to enable the setpoint programming option on Loop 1, Loop 2, or both.
2	Select the functions	FUNCTION LOOP 1/2	This accesses the function prompts SP Programming. Upper Display [ ] ← Shows the current value for each prompt. Lower Display [ ] ← The individual function prompts within the setpoint program group are shown. Successive presses of the [FUNCTION] key will sequentially display all the functions and their values or selections. Follow the prompt hierarchy shown in Table 6-2.
3	Change the value or selection of a function prompt	▲ or ▼	This changes the value or selection in the upper display. If the display blinks, you are trying to select an unacceptable value.
4	Enter value or selection into memory	FUNCTION LOOP 1/2	This enters the value or selection and goes to another prompt. Repeat steps 3 and 4 for each function you want to change.
5	Exit configuration	LOWER DISPLAY	This exits from the configuration mode.

Alarms on the setpoint program

You can configure an event to go ON or OFF at the beginning or end of any segment. Refer to *Section 3 - Configuration* under *"Alarms Parameters Group"* for details.

Prompt hierarchy

Table 6-2 lists all the function prompts for Setpoint Program data configuration in the order of their appearance. Follow the procedure in Table 6-1 to transfer the data from your setpoint Ramp/Soak profile into the controller. All parameters may be changed while the program is disabled or in HOLD.

Table 6-2 Prompt Hierarchy and Available Selections

Prompt (Lower Display)	Definition	Value or Selection (use ▲ or ▼) (Upper Display)
SP RAMP	Setpoint Ramp Selection	*Selections*: DISABL **SP RAMP must be disabled to allow Setpoint Programming.**
SP RATE	Setpoint Rate of Change	*Selections*: DISABL **SP RATE must be disabled to allow Setpoint Programming**.
SP PROG	Setpoint Ramp/Soak Programmer	*Selections*: DISABL ENABLE—Loop 1 ENABL2—Loop 2 ENAB12—Loops 1 and 2 **SP PROG must be enabled to view the remaining prompts.**
STRT SEG	Start Segment Number	*Enter Value*: 1 to 11
END SEG	End Segment Number	*Enter Value*: 2 to 12 Always end in a soak Segment (2,4,.....12)
RAMPUNIT	Engineering Units from Ramp Segments	*Selections*: TIME EU/MIN EU/HR
RECYCLES	Number of Program Recycles	*Enter Value*: 0 to 99 recycles
SOAK DEV	Guaranteed Soak Deviation Value	*Enter Value*: 0 to +99.00 The number selected will be 0 to 99 ± from setpoint.
PROG END	Program Termination State	*Selections*: LASTSP—Hold at last setpoint in the program F SAFE—Manual mode/Failsafe output
STATE	Program State at Program End	*Selections:* DISABL HOLD (hold mode)
KEYRESET	Reset/rerun SP Program	*Selections:* DISABL RERUN TOBEGN
HOTSTART	PV Hot Start Program Initialization or power up in SPP	*Selections:* DISABL—LSP1 is used as the initial ramp setpoint. ENABL—PV value is used as the initial ramp setpoint.
SEG1RAMP or **SEG1RATE**	Segment #1 Ramp Time or Segment #1 Ramp Rate	*Enter Value*: Ramp Time = 0-99hr.0-59min, or Ramp Rate = Engineering units/min or Engineering units/hr **Select TIME, EU/MIN, or EU/HR at prompt "RAMP UNIT". All ramps will use the same selection.**

Prompt (Lower Display)	Definition	Value or Selection (use ▲ or ▼) (Upper Display)
SEG2 SP	Segment #2 Soak Setpoint Value	*Enter Value*: Within the Setpoint limits
SEG2TIME	Segment #2 Soak Duration	*Enter Value*: 0-99hr.0-59min
SEG3RAMP or **SEG3RATE**	Segment #3 Ramp Time or Segment #3 Ramp Rate	*Enter Value*: Ramp Time = 0-99hr:0-59min, or Ramp Rate = EU/MIN or EU/HR
SEG4 SP	Segment #4 Soak Setpoint Value	*Enter Value*: Within the Setpoint limits
SEG4TIME	Segment #4 Soak Duration	*Enter Value*: 0-99hr.0-59min
SEG5RAMP or **SEG5RATE**	Segment #5 Ramp Time or Segment #5 Ramp Rate	*Enter Value*: Ramp Time = 0-99hr.0-59min, or Ramp Rate = EU/MIN or EU/HR
SEG6 SP	Segment #6 Soak Setpoint Value	*Enter Value*: Within the Setpoint limits
SEG6TIME	Segment #6 Soak Duration	*Enter Value*: 0-99hr.0-59min
SEG7RAMP or **SEG7RATE**	Segment #7 Ramp Time or Segment #7 Ramp Rate	*Enter Value*: Ramp Time = 0-99hr.0-59min, or Ramp Rate = EU/MIN or EU/HR
SEG8 SP	Segment #8 Soak Setpoint Value	*Enter Value*: Within the Setpoint limits
SEG8TIME	Segment #8 Soak Duration	*Enter Value*: 0-99hr.0-59min
SEG9RAMP or **SEG9RATE**	Segment #9 Ramp Time or Segment #9 Ramp Rate	*Enter Value*: Ramp Time = 0-99hr.0-59min, or Ramp Rate = EU/MIN or EU/HR
SG10 SP	Segment #10 Soak Setpoint Value	*Enter Value*: Within the Setpoint limits
SG10TIME	Segment #10 Soak Duration	*Enter Value*: 0-99hr.0-59min
SG11RAMP or **SG11RATE**	Segment #11 Ramp Time or Segment #11 Ramp Rate	*Enter Value*: Ramp Time = 0-99hr.0-59min, or Ramp Rate = EU/MIN or EU/HR
SG12 SP	Segment #12 Soak Setpoint Value	*Enter Value*: Within the Setpoint limits
SG12TIME	Segment #12 Soak Duration	*Enter Value*: 0-99hr.0-59min

6.5 Run/Monitor the Program

Introduction

Make sure all the “SP PROG” function prompts under the Set Up group “SP RAMP” have been configured with the required data.

An “H” will appear in the upper display indicating that the program is in the HOLD state.

Run/monitor functions

Table 6-3 lists all the functions required to run and monitor the program.

Table 6-3 Run/Monitor Functions

Function	Press	Result
Set the Local Setpoint	SETPOINT SELECT	You will see Upper Display Lower Display SP ← **Local Setpoint Value**
	▲ or ▼	to set the Local Setpoint value to where you want the program to start out.
Run State	RUN HOLD	Initiates the setpoint program. An “**R**” appears in the upper display indicating that the program is running.
Hold State	RUN HOLD	Holds the setpoint program. An “**H**” appears in the upper display indicating that the program is in the HOLD state. The setpoint holds at the current setpoint.
External Hold **DI = “To Hold”**		If Remote Switching (Digital Input option) is present on your controller, contact closure places the controller in the HOLD state, if the setpoint program is running. The “**H**” in the upper display will blink indicating external hold is in effect. **ATTENTION** The keyboard takes priority over external switch for the RUN/HOLD function. Contact reopening runs program.
Changing a Segment while in Hold	▲ or ▼	These keys will operate and allow you to change the segment number while in HOLD. If a different segment is selected, it will be started at the beginning when placed in RUN. If the original segment is brought back, the program will continue from the point placed in HOLD. NOTE: Changing a segment number may affect the alarms/events.

Function	Press	Result
External Program Reset **"To Begin"**		If Remote Switching (Digital Input option) is present on your controller, contact closure resets the SP Program back to the start of the first segment. Program cycle number is not affected. Reopening the contact has no effect and places the program in HOLD mode. The setpoint is changed to what the setpoint was when the program was first started.
	RUN HOLD	restarts the Setpoint Program
Keyboard Reset	LOWER DISPLAY	until you see Upper Display [ ] Lower Display [ToBEGIN] Press [▲] key to reset program to beginning at Hold state.
Viewing the present ramp or soak segment number and time	LOWER DISPLAY	until you see Upper Display [ ] ← "**R**" and the PV value Lower Display [ ] For Ramp segments: **# RA XX.XX** Ramp Time - Hours.Minutes or Ramp Rate - EU/MIN or EU/HR Indicates Ramp segment Segment Number (odd only) For Soak segments: **# SK XX.XX** Time remaining in segment in Hrs.Minutes including current partially completed minute Indicates Soak segment Segment Number (even only)

Function	Press	Result
Viewing the number of cycles left in the program	LOWER DISPLAY	until you see Upper Display "**R**" and the PV value Lower Display **RECYC XX** Remaining Cycles 0 to 99 This number does not include the current partially completed cycle.
End Program		When the final segment is completed, the "**R**" in the upper display either changes to "**H**" if configured for HOLD state, or disappears if configured for disable of setpoint programming. The controller operates at the last setpoint in the program in automatic or will be in manual mode at the failsafe output.

Power-up state

The program will be placed in HOLD mode at the beginning of the program at the local setpoint value prior to the beginning of the program.

SP programming tips

Table 6-4 gives procedures for restarting, advancing, and changing the current segment time or setpoint of a running setpoint program.

Table 6-4 Procedures for Changing a Running Setpoint Program

Function	Press	Result/Action
Restarting a running SP program	RUN HOLD	to place SP PROG into HOLD mode.
	LOWER DISPLAY	until you see **X RA XXX** or **X SK XX.XX** in the lower display.
	▼	until you see **1 RA XX.XX** in the lower display. If the lower display already reads **1 RA XX.XX** then press the [▲] key before pressing the [▼] key.
	RUN HOLD	to place SP PROG into RUN mode.
Advancing a running SP program	RUN HOLD	to place SP PROG into HOLD mode.
	LOWER DISPLAY	until you see **X RA XXX** or **X SK XX.XX** in the lower display.
	▲ and ▼ together	to select the segment number to advance to. EXAMPLE: Change **2 SK XX.XX** to **3 RA XX.XX**.
	RUN HOLD	to place SP PROG into RUN mode.
Changing the current segment time or setpoint in a running SP program	RUN HOLD	to place SP PROG into HOLD mode. Enter SP PROG configuration and change the segment to the new time or setpoint desired.
	LOWER DISPLAY	until you see **X RA XXX** or **X SK XX.XX** in the lower display.
	▲ then ▼	to place SP PROG into RUN mode.
	RUN HOLD	

Section 7 – Input Calibration

7.1 Overview

Introduction

This section describes the field calibration procedures for Input 1 and Input 2. Every UDC 3300 controller contains all input actuation ranges fully factory calibrated and ready for configuration to range by the user. However, these procedures can be implemented if the factory calibration of the desired range is not within specifications.

Note that the field calibration will be lost if a change in input type configuration is implemented at a later time. The original factory calibration data remains available for later use after a field calibration is done.

What's in this section

This section contains the following topics:

	Topic	See Page
7.1	Overview	219
7.2	Minimum and maximum range values	220
7.3	Preliminary Information • Disconnect the field wiring • Equipment needed	221 221 222
7.4	Input 1, 2, or 3 Set Up Wiring • Thermocouple inputs using an ice bath • Thermocouple inputs using a precision resistor • RTD (Resistance Thermometer Device) inputs • Radiamatic, Millivolts, or Volts except 0-10 Volts inputs • 0 to 10 Volts input • 4-20 Milliamps input	223 223 224 225 226 227 228
7.5	Input 1, 2, or 3 Calibration Procedure	229
7.6	Restoring Factory Calibration	231



WARNING—SHOCK HAZARD



INPUT CALIBRATION MAY REQUIRE ACCESS TO HAZARDOUS LIVE CIRCUITS, AND SHOULD ONLY BE PERFORMED BY QUALIFIED SERVICE PERSONNEL. MORE THAN ONE SWITCH MAY BE REQUIRED TO DE-ENERGIZE UNIT BEFORE CALIBRATION.

7.2 Minimum and Maximum Range Values

Select the range values

You should calibrate the controller for the minimum (0 %) and maximum (100 %) range values of your particular sensor. If you have a two-input controller, calibrate each input separately.

Select the Voltage or Resistance equivalent for 0 % and 100 % range values from Table 7-1. Use these value when calibrating your controller.

Table 7-1 Voltage and Resistance Equivalents for 0 % and 100 % Range Values

Sensor Type	PV Input Range		Range Values	
	° F	° C	0 %	100 %
Thermocouples				
B	0 to 3300	–18 to 1816	–0.100 mV	13.769 mV
E	-454 to 1832	–270 to 1000	–9.835 mV	76.373 mV
E (low)	-200 to 1100	–129 to 593	–6.472 mV	44.455 mV
J	0 to 1600	–18 to 871	–0.886 mV	50.060 mV
J (low)	20 to 770	–7 to 410	–0.334 mV	22.400 mV
K	0 to 2400	–18 to 1816	–0.692 mV	52.952 mV
K (low)	–20 to 1000	–29 to 538	–1.114 mV	22.255 mV
NiNiMoly (NNM68)	32 to 2500	0 to 1371	0.000 mV	71.330 mV
NiNiMoly (low)	32 to 1260	0 to 682	0.000 mV	31.820 mV
NiMo-NiCo (NM90)	32 to 2500	0 to 1371	0.000 mV	71.773 mV
NiMo-NiCo (low)	32 to 1260	0 to 682	0.000 mV	31.825 mV
Nicrosil Nisil (Nic)	0 to 2372	–18 to 1300	–0.461 mV	47.513 mV
R	0 to 3100	–18 to 1704	–0.090 mV	20.281 mV
S	0 to 3100	–18 to 1704	–0.092 mV	17.998 mV
T	-300 to 700	–184 to 371	–5.341 mV	19.097 mV
T (low)	-200 to 500	–129 to 260	–4.149 mV	12.574 mV
W5W26	0 to 4200	–18 to 2315	–0.234 mV	37.075 mV
W5W26 (low)	0 to 2240	–18 to 1227	–0.234 mV	22.283 mV
Honeywell Radiamatic				
Type RH	0 to 3400	–18 to 1871	0.00 mV	57.12 mV
Type RI*	0 to 9999 max.	–18 to 9999 max.	0.00 mV	60.08 mV
RTD (IEC Alpha=0.00385)				
100 ohms	-300 to 1200	–184 to 649	25.18 ohms	329.13 ohms
100 ohms (low)	-300 to 300	–184 to 149	25.18 ohms	156.90 ohms
200 ohms	-300 to 1200	–184 to 649	50.36 ohms	658.26 ohms
500 ohms	-300 to 1200	–184 to 649	125.90 ohms	1645.65 ohms
Linear				
Milliamps	4 to 20 mA 0 to 20 mA		4.00 mA 0.00 mA	20.00 mA 20.00 mA
Millivolts	0 to 10 mV 0 to 50 mV		0.00 mV 0.00 mV	10.00 mV 50.00 mV
Volts	1 to 5 Volts 0 to 5 Volts 0 to 10 Volts		1.00 Volts 0.00 Volts 0.00 Volts	5.00 Volts 5.00 Volts 10.00 Volts
Carbon	0 to 1250 mV		0.00 mV	1250 mV
Oxygen	–30 to 510 mV		–30.00 mV	510.00 mV

*User must enter the range manually per RI type and application.

ATTENTION Thermocouple voltages are for a reference junction temperature of 32 °F (0 °C).

7.3 Preliminary Information

Calibration steps

Use the following steps when calibrating an input.

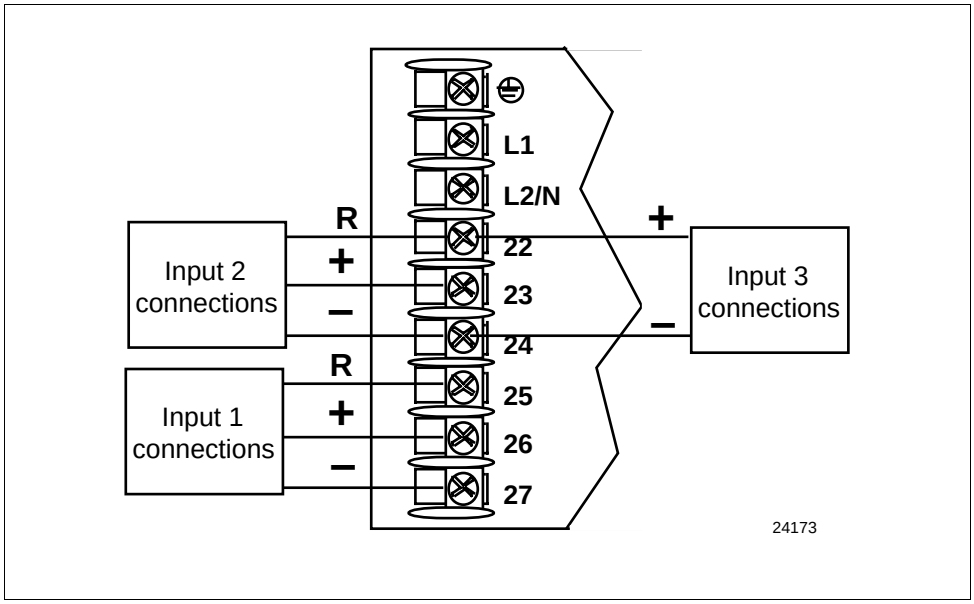
Step	Action
1	Find the minimum and maximum range values for your PV input range from Table 7-1.
2	Disconnect the field wiring and find out what equipment you will need to calibrate. DO NOT remove external resistor assemblies (if present).
3	Wire the calibrating device to your controller according to the Set Up wiring instructions for your particular input.
4	Follow the calibration procedure given for Input #1, Input #2, or Input #3, after the controller has warmed up for a minimum of 15 minutes.

Disconnect the field wiring

Depending on which input (#1, #2, or #3) you are going to calibrate, tag and disconnect any field wiring connected to the input terminals on the rear of the controller.

Figure 7-1 shows the wiring terminal designations for Input #1, Input #2, and Input #3.

Figure 7-1 Inputs #1, #2, and #3 Wiring Terminals



Equipment needed

Table 7-2 lists the equipment you will need to calibrate the specific types of inputs that are listed in the table. You will need a screwdriver to connect these devices to your controller.

Table 7-2 Equipment Needed

Type of Input	Equipment Needed
Thermocouple Inputs (Ice Bath)	• A calibrating device with ± 0.02 % accuracy for use as a signal source such as a millivolt source. • Thermocouple extension wire that corresponds with the type of thermocouple that will be used with the controller input. • Two insulated copper leads for connecting the thermocouple extension wire from the ice baths to the precision calibrator. • Two containers of crushed ice.
Thermocouple Inputs (Precision Resistor)	• A calibrating device with ± 0.02 % accuracy for use as a signal source such as a millivolt source. • Two insulated copper leads for connecting the calibrator to the controller. • A precision 500 ohm resistor ± 0.1 % connected across input #1 terminals 25 (R) and 27 (–) or input #2 terminals 22 (R) and 24 (–).
RTD (Resistance Thermometer Device)	• A decade box, with ± 0.02 % accuracy, capable of providing stepped resistance values over a minimum range of 0 to 1400 ohms with a resolution of 0.1 ohm. • Three insulated copper leads for connecting the decade box to the controller.
Milliampere, Millivolt, Volts, and Radiamatic	• A calibrating device with ± 0.02 % accuracy for use as a signal source. • Two insulated copper leads for connecting the calibrator to the controller. • Place current source at zero before switching ON. • Do not switch current sources OFF/ON while connected to the UDC 3300 input.

7.4 Input #1, #2, or #3 Set Up Wiring

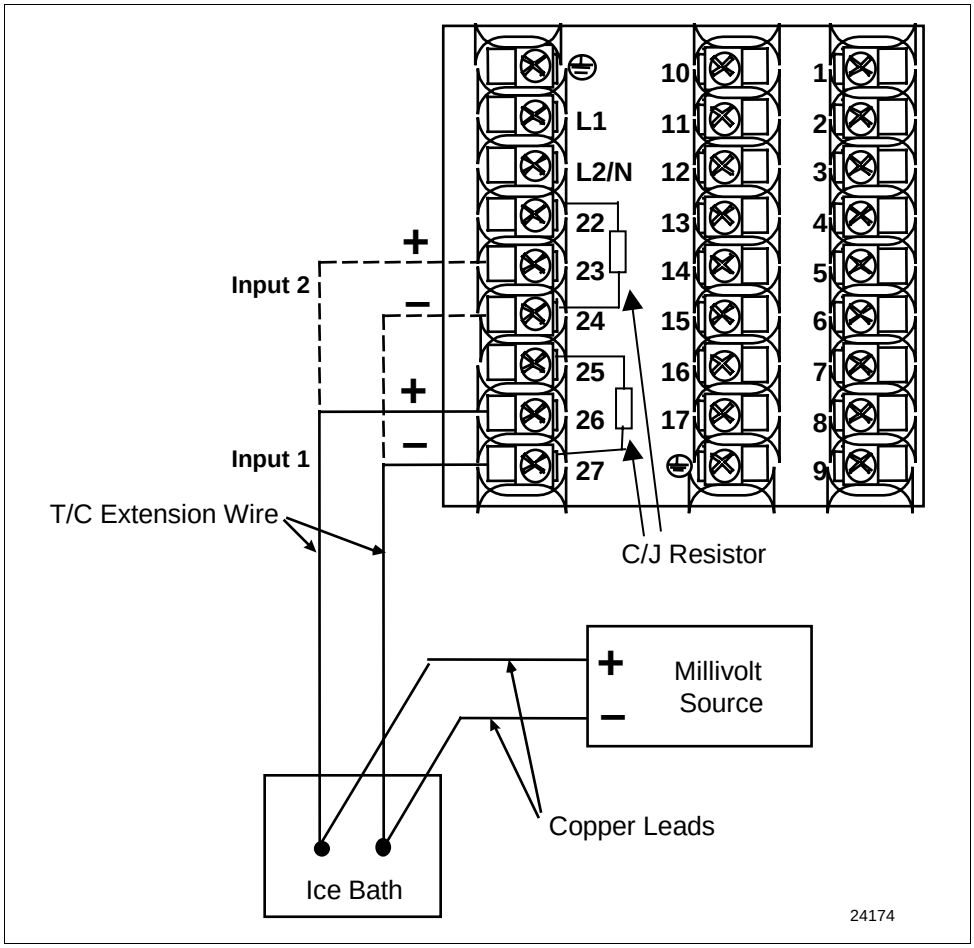
Thermocouple inputs using an ice bath

Referring to Figure 7-2, wire the controller according to the procedure given in Table 7-3.

Table 7-3 Set Up Wiring Procedure for Thermocouple Inputs Using an Ice Bath

Step	Action
1	Connect the copper leads to the calibrator.
2	Connect a length of thermocouple extension wire to the end of each copper lead and insert the junction points into the ice bath.
3	Connect the thermocouple extension wires to the terminals for Input #1 or Input #2. See Figure 7-2.
4	Connect a cold junction resistor to terminals 25 and 27 for Input #1 or terminals 22 and 24 for Input #2. See Figure 7-2.

Figure 7-2 Wiring Connections for Thermocouple Inputs Using an Ice Bath



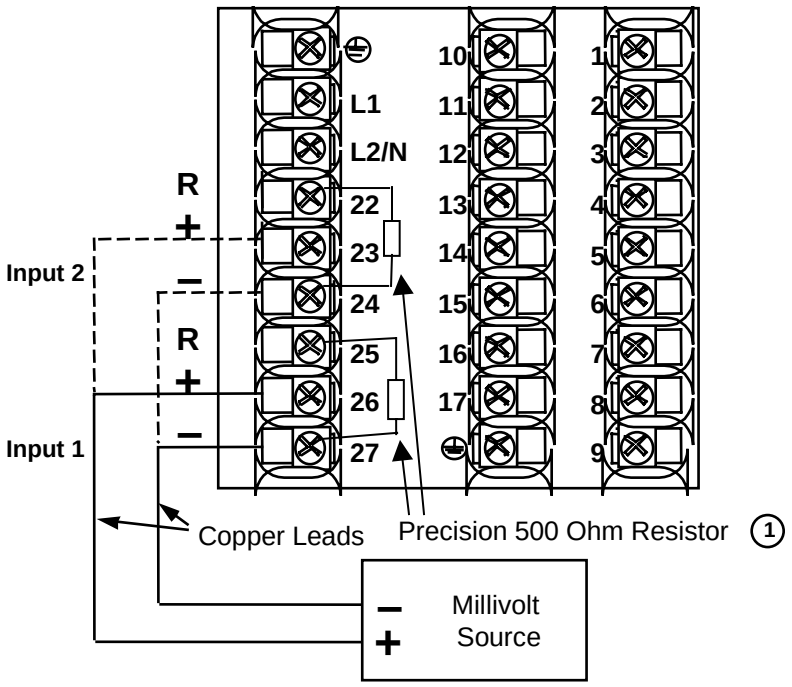
Thermocouple inputs using a precision resistor

Referring to Figure 7-3, wire the controller according to the procedure given in Table 7-4.

Table 7-4 Set Up Wiring Procedure for Thermocouple Inputs Using a Precision Resistor

Step	Action
1	Connect the copper leads to the calibrator.
2	Disconnect the cold junction resistor.
3	Install a 500-ohm precision resistor across Input 1 terminals 25 (R) and 27 (–) or Input 2 terminals 22 (R) and 24 (–). See Figure 7-3.
4	Subtract the millivolt value for 77 °F (25 °C) from the zero and span value for your range (see Table 7-1 for zero and span values) and use the adjusted value when calibrating.

Figure 7-3 Wiring Connections for Thermocouple Inputs Using a Precision Resistor



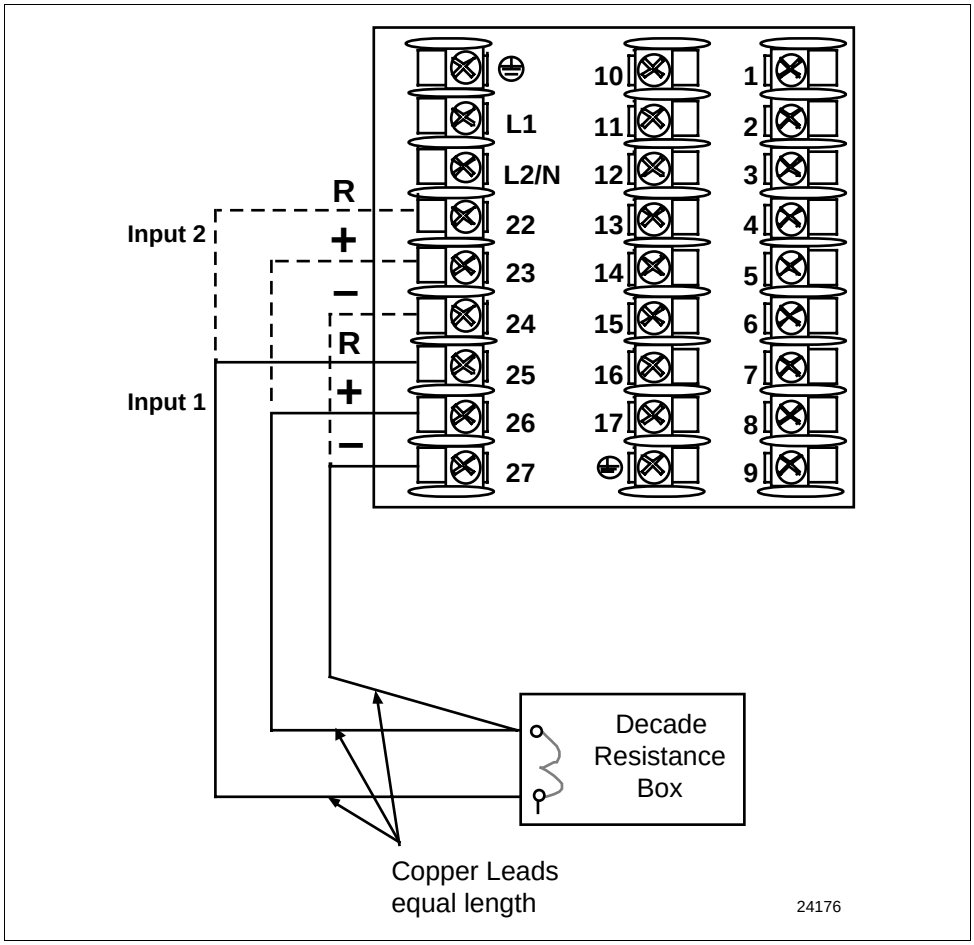
1 **Caution:** The accuracy of the controller is directly affected by the accuracy of this resistor. At a minimum, use a 0.1%, 25ppm resistor.

24175

RTD inputs

Use the copper leads and connect the calibrator to the rear terminals of Input #1 or #2. See Figure 7-4.

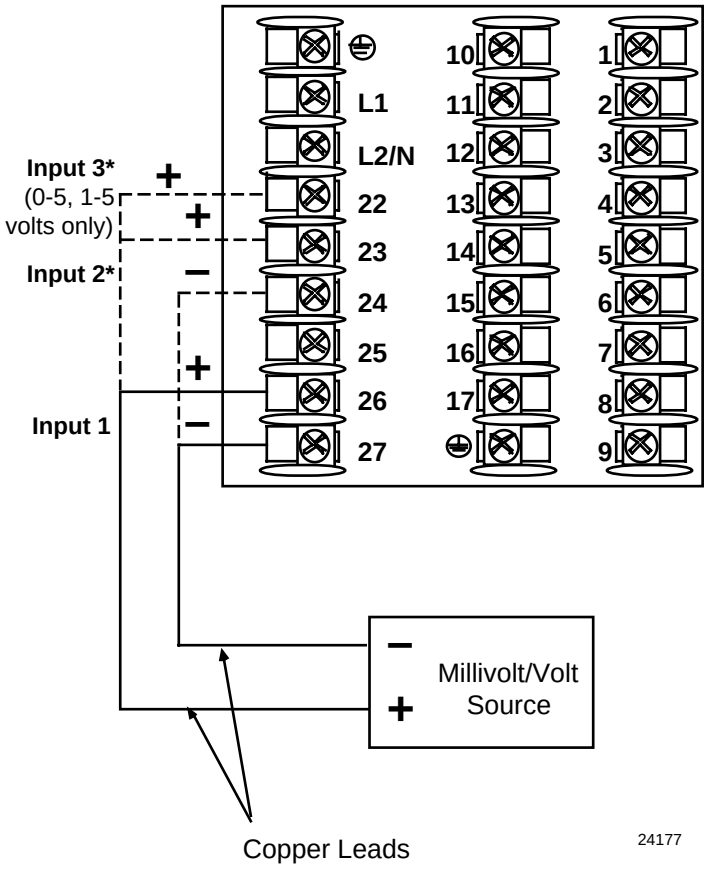
Figure 7-4 Wiring Connections for RTD



Radiamatic, millivolts, or volts (except 0 to 10 volts) inputs

Use the copper leads and connect the calibrator to the rear terminals of Input #1, #2, or #3. See Figure 7-5.

Figure 7-5 Wiring Connections for Radiamatic, Millivolts, or Volts (except 0 to 10 Volts)

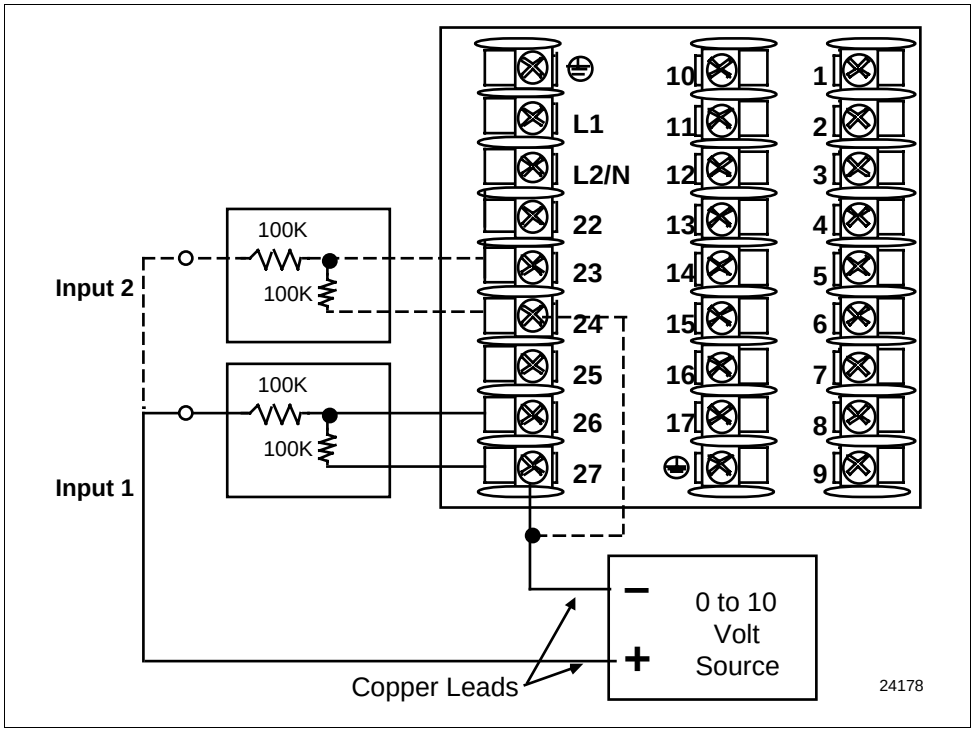


***Terminals for Input 3 are 22 (+) and 24 (–).
Terminals for Input 2 are 23 (+) and 24 (–).**

0 to 10 volt inputs

Use the copper leads and connect the calibrator to the rear terminals of Input #1 or #2. See Figure 7-6.

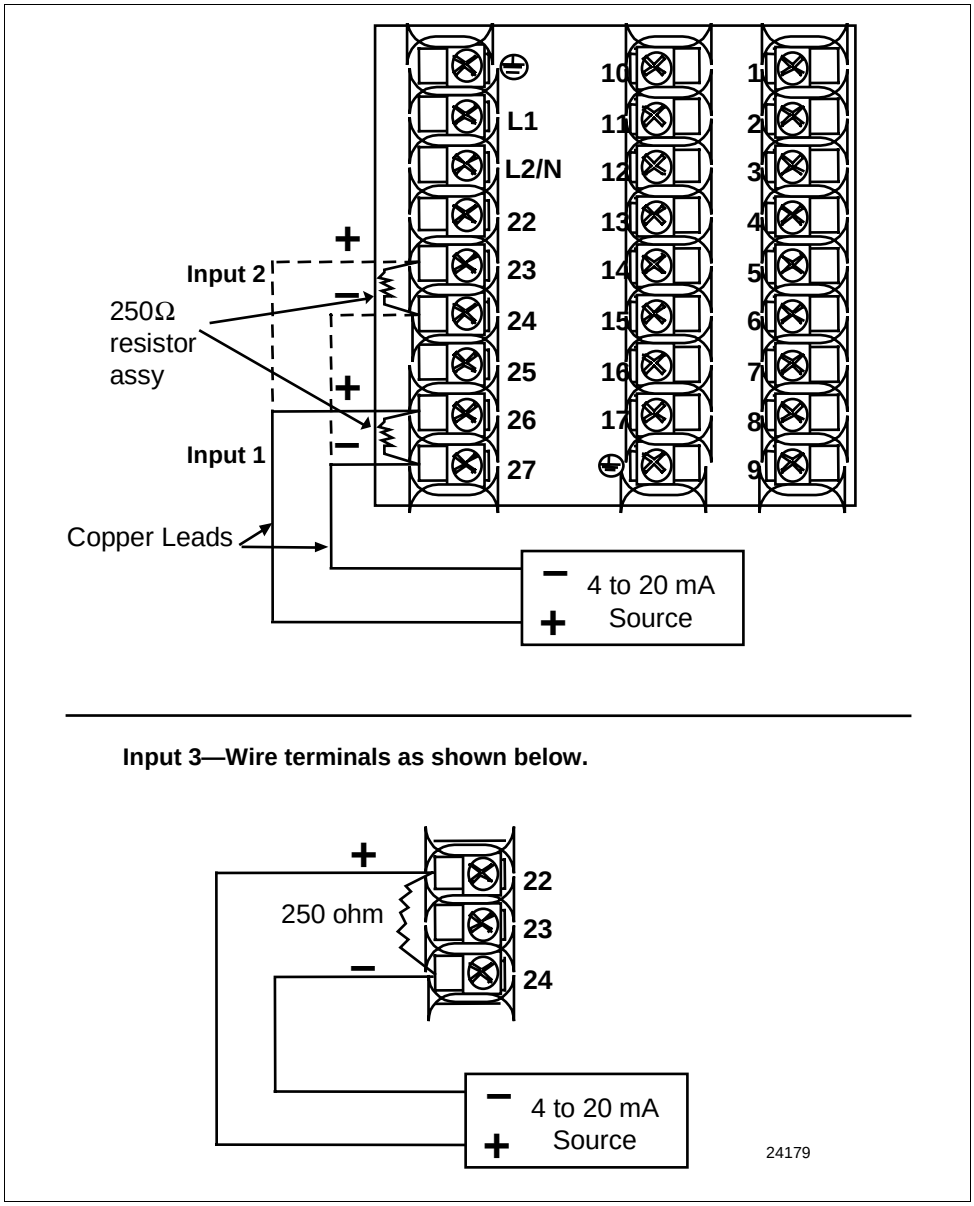
Figure 7-6 Wiring Connections for 0 to 10 Volt Inputs



4 to 20 mA inputs

Use the copper leads and connect the calibrator to the rear terminals of Input #1, #2, or #3. See Figure 7-7.

Figure 7-7 Wiring Connections for 4 to 20 mA inputs



7.5 Input #1, #2, or #3 Calibration Procedure

Introduction

Apply power and allow the controller to warm up for 15 minutes before you calibrate. Read *"Set Up Wiring"* before beginning the procedure. Make sure you have LOCKOUT set to NONE. See *Section 3 – Configuration.*

CAUTION For linear inputs, avoid step changes in inputs. Vary smoothly from initial value to final 100 % value.

Procedure

The Calibration procedure for Input #1, #2, or #3 is listed in Table 7-5.

Table 7-5 Input #1, #2, or #3 Calibration Procedure

Step	Description	Press	Action
1	Enter Calibration Mode	**SET UP**	until you see Upper Display CALIB Lower Display INPUT n n = 1, 2, or 3
		FUNCTION **LOOP 1/2**	You will see: Upper Display DISABL Lower Display CAL IN n n = 1, 2, or 3
		▲ or ▼	The calibration sequence is enabled and you will see: Upper Display BEGIN Lower Display CAL IN n n = 1, 2, or 3 At the completion of the sequence, the selection automatically reverts to disable.
2	Calibrate 0 %	**FUNCTION** **LOOP 1/2**	You will see: Upper Display APPLY Lower Display INn ZERO n = 1, 2, or 3 Adjust your calibration device to an output signal equal to the 0 % range value for your particular input sensor. See Table 7-1 for Voltage or Resistance equivalents. Wait 15 seconds, then go to the next step.

<table>
<tr><th>Step</th><th>Description</th><th>Press</th><th>Action</th></tr>
<tr><td>3</td><td>Calibrate 100 %</td><td>FUNCTION
LOOP 1/2</td><td>You will see:
Upper Display
APPLY

Lower Display
INn SPAN n = 1, 2, or 3

Adjust your calibration device to an output signal equal to the 100 % range value for your particular input sensor. See Table 7-1 for Voltage or Resistance equivalents.

Wait 15 seconds, and
<table><tr><th>If…</th><th>Then…</th></tr><tr><td>you are calibrating a thermocouple input (Input 1 or 2)</td><td>Go to step 4</td></tr><tr><td>you are calibrating other than a thermocouple input</td><td>Go to step 5</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Check the Cold Junction Temperature

CAUTION The accuracy of the controller is directly affected by the accuracy of this value. Change this value only if the zero and span calibration procedures did not bring the controller within the specified accuracy requirements.</td><td>FUNCTION
LOOP 1/2</td><td>The calculations for zero and span are now stored and you will see:
Upper Display
← The cold junction temperature at the rear terminals

Lower Display
C-J TEMP

The value in the upper display is in the tenths of a degree. It is the current reading of the temperature as measured at the thermocouple terminals and recognized by the controller. You can change this value, if it is in error, using the ▲ or ▼ key.

ATTENTION When calibrating T/C inputs using a precision 500-ohm resistor, calibrate the cold junction as 77°F (25°C).</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Exit the Calibration Mode</td><td>FUNCTION
LOOP 1/2</td><td>The controller will store the calibration constants and exit calibration mode.</td></tr>
</table>

7.6 Restoring Factory Calibration

How to restore it

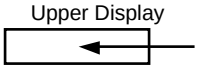
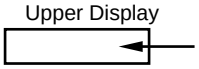
The factory calibration constants for all the input actuation types that can be used with the controller are stored in its nonvolatile memory. Thus, you can quickly restore the "Factory Calibration" for a given input actuation type by simply changing the actuation type to another type and then changing it back to the original type. See Table 7-6 for the procedure.

Procedure

Table 7-6 lists the procedure for restoring factory calibration.

Table 7-6 Restoring Factory Calibration

Step	Operation	Press	Action/Result
1	Set LOCKOUT to CALIB or NONE	SET UP	until you see: Upper Display: SET UP Lower Display: TUNING
		FUNCTION LOOP 1/2	until you see: Upper Display: ◄ One of the following: NONE, CALIB, +CONF, +VIEW, MAX Lower Display: LOCKOUT
		▲ or ▼	Until CALIB or NONE is in the upper display.
2	Enter INPUT 1 or 2 Setup Group	SET UP	until you see: Upper Display: SET UP Lower Display: INPUTn n = 1, 2, or 3
		FUNCTION LOOP 1/2	until you see: Upper Display: ◄ Current Selection Lower Display: IN nTYPE n = 1, 2, or 3
		▲ or ▼	to change the current selection to another selection.

Step	Operation	Press	Action/Result
		FUNCTION LOOP 1/2	until the lower display rolls through the rest of the functions and returns to Upper Display  New Selection Lower Display IN nTYPE n = 1, 2, or 3
		▲ or ▼	until you change the input selection in the upper display back to the proper selection. You will see: Upper Display  Original input selection that matches your type of sensor. Lower Display IN nTYPE n = 1, 2, or 3
3	Return to normal operating mode	LOWER DISPLAY	to return to Normal operating mode. The factory calibration will be restored. If the problem is not corrected, contact the Honeywell Technical Assistance Center. 1-800-423-9883 USA and Canada

CAUTION

A restored factory calibration overwrites any previous field calibration done for the input and may change the High and Low Range Limits. Be sure to protect any field calibration from accidental overwrites by configuring the appropriate LOCKOUT selection after calibration. See the *Section 3 - Configuration* for specific instructions to set the lockout.

Section 8 – Output Calibration

8.1 Overview

Introduction

This section describes the field calibration procedures for the following types of outputs:

- Current Output
- Position Proportional and 3 Position Step Output
- Auxiliary Output

What's in this section

This section contains the following topics:

Topic		See Page
8.1	Overview	233
8.2	Current Proportional Output Calibration	234
	• Introduction	234
	• Equipment Needed	234
	• How to Connect the Calibrator	234
	• Calibration Procedure	235
8.3	Position Proportional and Three Position Step Output Calibration	236
	• Position Proportional Control	236
	• 3 Position Step Control	236
	• Equipment Needed	236
	• What connection to make	236
	• Calibration Procedure	237
8.4	Auxiliary Output Calibration	240
	• Introduction	240
	• Equipment Needed	240
	• How to Connect the Calibrator	240
	• Calibration Procedure	241

WARNING—SHOCK HAZARD

OUTPUT CALIBRATION MAY REQUIRE ACCESS TO HAZARDOUS LIVE CIRCUITS, AND SHOULD ONLY BE PERFORMED BY QUALIFIED SERVICE PERSONNEL. MORE THAN ONE SWITCH MAY BE REQUIRED TO DE-ENERGIZE UNIT BEFORE CALIBRATION.

8.2 Current Proportional Output Calibration

Introduction

Calibrate the controller so that the output provides the proper amount of current over the desired range. The controller can provide an output current range of from 0 to 21 milliamperes and can be calibrated at 4 mA for 0 % of output and 20 mA for 100 % of output or any other values between 0 mA and 21 mA.

Equipment needed

You will need a standard shop type milliammeter, with whatever accuracy is required, capable of measuring 0 to 20 milliamps.

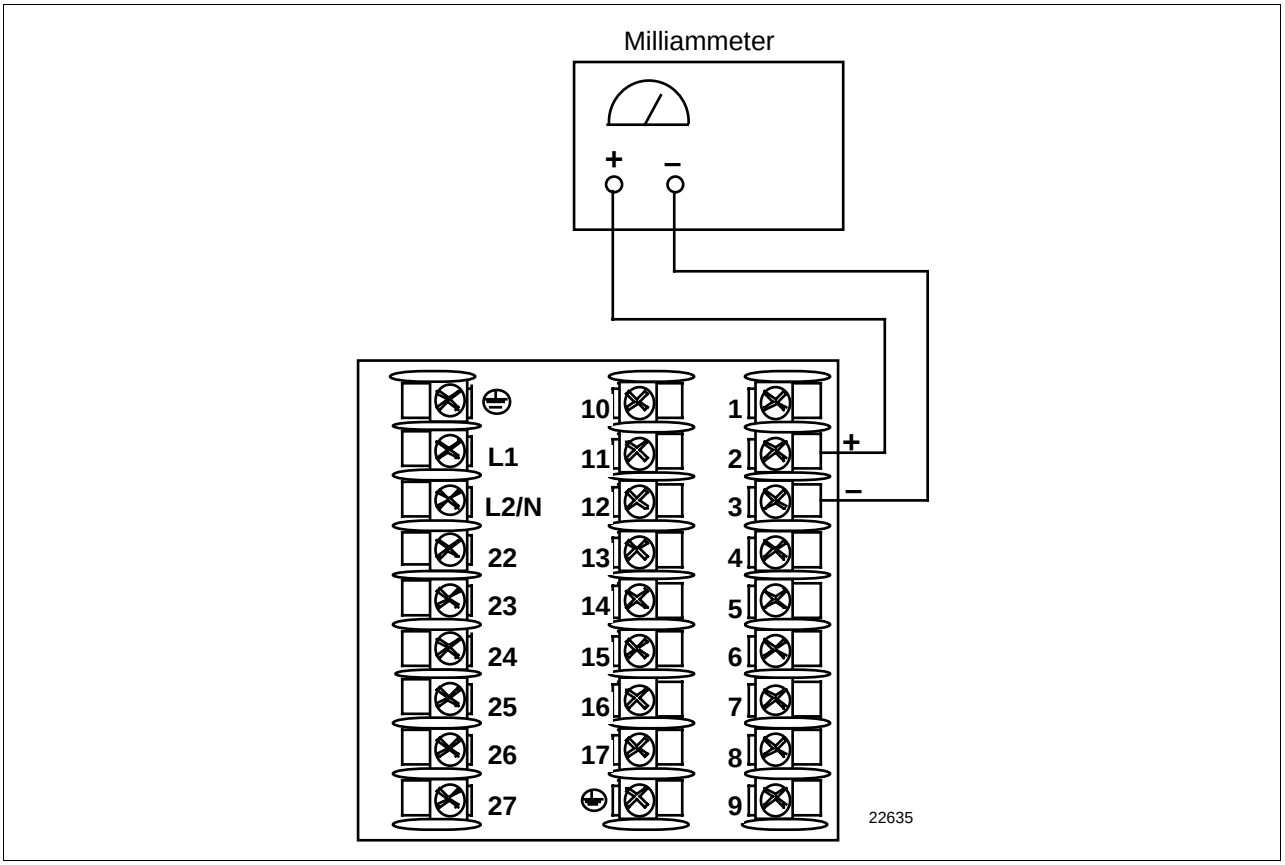
Calibrator connections

Referring to Figure 8-1, wire the controller according to the procedure given in Table 8-1.

Table 8-1 Set Up Wiring Procedure Current Proportional Output

Step	Action
1	Apply power and allow the controller to warm up 15 minutes before you calibrate.
2	Tag and disconnect the field wiring, at the rear of the controller, from terminals 2 (+) and 3 (–). See Figure 8-1.
3	Connect a milliammeter across these terminals.

Figure 8-1 Wiring Connections for Calibrating Current Proportional Output



Procedure

The procedure for calibrating the Current Proportional Output is listed in Table 8-2. Make sure LOCKOUT in the Tuning Set Up group is set to NONE. See *Section 3 – Configuration.*

Table 8-2 Current Proportional Output Calibration Procedure

Step	Description	Press	Action
1	Enter Calibration Mode	**SET UP**	until you see Upper Display CALIB Lower Display CURRENT
2	Calibrate 0 %	**FUNCTION** **LOOP 1/2**	You will see: Upper Display a value between 1 and 2048 Lower Display ZERO VAL
		▲ or ▼	until the desired 0 % output is read on the milliammeter. Use the values shown below depending on the action of your valve. 0 mA For 0 to 20 mA Direct Action* 20 mA For 0 to 20 mA Reverse Action 4 mA For 4 to 20 mA Direct Action 20 mA For 4 to 20 mA Reverse Action
3	Calibrate 100 %	**FUNCTION** **LOOP 1/2**	This stores the 0 % value and you will see: Upper Display a value between 1 and 2048 Lower Display SPAN VAL
		▲ or ▼	until the desired 100 % output is read on the milliammeter. Use the values shown below depending on the action of your valve. 20 mA For 0 to 20 mA Direct Action 0 mA For 0 to 20 mA Reverse Action* 20 mA For 4 to 20 mA Direct Action 4 mA For 4 to 20 mA Reverse Action
4	Exit the Calibration Mode	**FUNCTION** **LOOP 1/2**	The controller will store the span value.
		LOWER **DISPLAY** or **SET UP**	To exit the calibration mode.

*When attempting to achieve 0 mA, always adjust the output to about 0.5 mA, and slowly decrease until the output just goes to zero. Further decrementing will not change the output current (since the circuit cannot produce negative current) but will affect the accuracy of the output by creating a dead zone where no current flows.

8.3 Position Proportional and Three Position Step Output Calibration

Position proportional control

When the UDC 3300 controller has a Position Proportional control output, calibrate the controller so that the increase and decrease relays operate properly with respect to the position of the external feedback slidewire.

Three position step control

*Three Position Step Control Output Models **with** Motor Position Indication*
(Model Numbers DC330X-EE-XXX-X2, DC330X-AA-XXX-02)
This model must have its output calibrated per the entire procedure to ensure the displayed output (slidewire position) agrees with the final control element position.

*Three Position Step Control Output Models **without** Motor Position Indication*
(Model Numbers 330X-EE-XXX-X0, DC330X-AA-XXX-X0)
This model only requires that the "Motor Time" be entered as shown in the calibration procedure. FULL CALIBRATION IS NOT REQUIRED.

Equipment needed

None

Connections

Apply power and allow the controller to warm up 30 minutes before you calibrate. Leave all field wiring connected to the rear terminals.

Auto mode vs manual mode

There are two ways in which to calibrate Position Proportional or 3 Position Step control:

AUTO mode or MANUAL mode.

Rules for auto mode vs manual mode

The Auto-mode selection must be done at least once before the manual mode will operate properly. Failure to use the Auto-mode procedure will prevent the controller from going into automatic control mode.

Displayed values

During the Auto-mode calibration procedure, the values being displayed are used only to indicate if the motor is still traveling. To view the actual calibration value, use the manual mode after the Auto-mode is completed. These values can be changed for purposes of tweaking the calibration.

Procedure

The procedure for calibrating the Position Proportional output and 3 Position Step control output is listed in Table 8-3. Make sure LOCKOUT in Tuning Set Up group is set to NONE. See *Section 3 – Configuration.*

For *Three Position Step Control Output models* ***without*** *Motor Position Indication,* do steps 1 and 2 only.

For *Position Proportional Output* and *Three Position Step Control Output models* ***with*** *Motor Position Indication,* follow the entire calibration procedure.

ATTENTION These prompts *only* appear when position OUT ALG is selected. If motor position for 3PSTEP is desired, first configure unit for "position." After calibration the unit can be switched to 3PSTEP.

Table 8-3 Position Proportional and 3 Position Step Output Calibration Procedure

Step	Description	Press	Action
1	Enter Calibration Mode	**SET UP**	until you see Upper Display CALIB Lower Display POS PROP
2	Set Motor Traverse Time NOTE: This is the time it takes the motor to travel from 0 % to 100 %.	**FUNCTION LOOP 1/2**	until you see: Upper Display ◄ a value Lower Display MTR TIME
		▲ or ▼	until the proper motor stroke time is reached (see the motor specs or measure the time) Range of setting = 5 to 1800 Seconds
3	Select Automatic or Manual Calibration	**FUNCTION LOOP 1/2**	until you see: Upper Display DISABLE Lower Display POS PROP You can calibrate the controller output manually or let the controller calibrate the output automatically. If the slidewire has never been calibrated, you must use DO AUTO first. In the "Automatic Calibration Mode" (DO AUTO), the controller relays automatically move the motor in the proper direction. If desired, however, the motor may be manually positioned to 0 % and 100 % positions. Disconnect the relay wires. Use DO MAN. In the "Manual Calibration Mode" (DO MAN), the motor does not move. Instead, the existing 0 % and 100 % values may be changed with the ▲ or ▼ key.

<table>
<tr><th>Step</th><th>Description</th><th>Press</th><th>Action</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td>▲ or ▼</td><td>to select automatic or manual calibration.
Upper Display
[ ] ← DO AUTO
or
DO MAN
Lower Display
[POS PROP]
<table><tr><th>If you select…</th><th>Then…</th></tr><tr><td>DO AUTO</td><td>go to Step 4</td></tr><tr><td>DO MAN</td><td>go to Step 6</td></tr></table>ATTENTION When calibration is terminated, this selection reverts to DISABL.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>DO AUTO
Set 0 % value</td><td>FUNCTION
LOOP 1/2</td><td>The decrement relay is turned on to move the motor to 0 % position.
Upper Display
[ ] ← counts of feedback slidewire (0 to 3000)
Lower Display
[ZERO VAL]
When the motor stops, the display should stop counting, then go to the next step.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>DO AUTO
Set 100 % value</td><td>FUNCTION
LOOP 1/2</td><td>The increment relay is turned on to move the motor to 100 % position.
Upper Display
[ ] ← counts of feedback slidewire (0 to 3000)
Lower Display
[SPAN VAL]
When the motor stops, the display should stop counting, then, go to Step 8.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6</td><td rowspan="2">DO MAN
Set 0 % value</td><td>FUNCTION
LOOP 1/2</td><td>You will see:
Upper Display
[ ] ← The existing zero calibration value in counts.
Lower Display
[ZERO VAL]</td></tr>
<tr><td>▲ or ▼</td><td>until the desired zero value is reached in the upper display.
Upper Display
[ ] ← The desired zero value
Lower Display
[ZERO VAL]</td></tr>
<tr><td>7</td><td>DO MAN
Set 100 % value</td><td>FUNCTION
LOOP 1/2</td><td>The controller will store the 0 % value and you will see:
Upper Display
[ ] ← The existing span calibration value in counts
Lower Display
[SPAN VAL]</td></tr>
</table>

Step	Description	Press	Action
		▲ or ▼	until the desired span value is reached in the upper display. Upper Display [ ] ← The desired span value Lower Display [SPAN VAL] For manual calibration, the motor does not move from its position prior to the start of Position Proportional calibration.
8	Exit the Calibration Mode	**FUNCTION LOOP 1/2**	The controller will store the 100 % value.
		LOWER DISPLAY or **SET UP**	To exit the calibration mode.

8.4 Auxiliary Output Calibration

Introduction

Calibrate the controller so that the Auxiliary output provides the proper amount of current over the desired range. The controller can provide an auxiliary output current range of from 0 to 21 milliamperes and can be calibrated at 4 mA for 0 % of output and 20 mA for 100 % of output or any other values between 0 mA and 21 mA.

Equipment needed

You will need a standard shop type milliammeter with whatever accuracy is required, capable of measuring 0 to 20 milliamps.

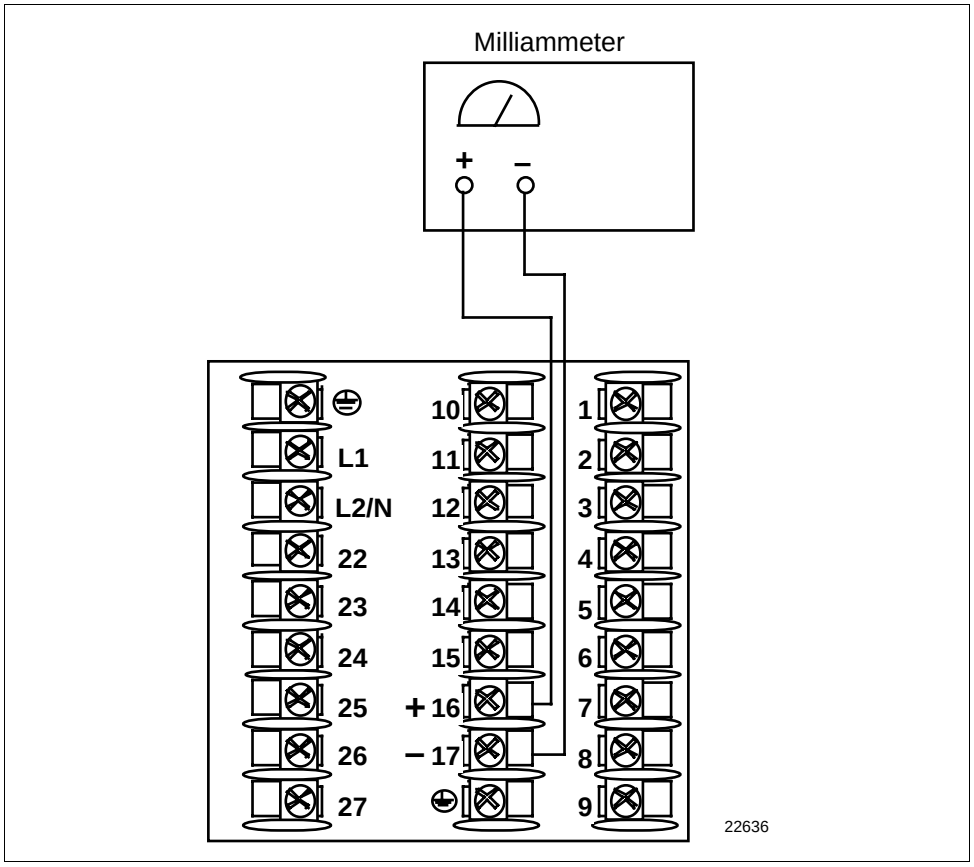
Calibrator connections

Referring to Figure 8-2, wire the controller according to the procedure given in Table 8-4.

Table 8-4 Set Up Wiring Procedure for Auxiliary Output

Step	Action
1	Apply power and allow the controller to warm up 30 minutes before you calibrate.
2	Tag and disconnect the field wiring, at the rear of the controller, from terminals 16 (+) and 17 (–). See Figure 8-2.
3	Connect a milliammeter across these terminals.

Figure 8-2 Wiring Connections for Calibrating Auxiliary Output



Procedure

The procedure for calibrating the Auxiliary Output is listed in Table 8-5. Make sure LOCKOUT in the Tuning Set Up group is set to NONE. See *Section 3 – Configuration.*

Table 8-5 Auxiliary Output Calibration Procedure

Step	Description	Press	Action
1	Enter Calibration Mode	**SET UP**	until you see Upper Display CALIB Lower Display AUX OUT
2	Calibrate 0 %	**FUNCTION LOOP 1/2**	You will see: Upper Display [ ] ← a value between 0 and 4095 Lower Display ZERO VAL
		▲ or ▼	until the desired 0 % output is read on the milliammeter. Use the values shown below depending on the action of your valve. 0 mA For 0 to 20 mA Direct Action * 20 mA For 0 to 20 mA Reverse Action 4 mA For 4 to 20 mA Direct Action 20 mA For 4 to 20 mA Reverse Action
3	Calibrate 100 %	**FUNCTION LOOP 1/2**	This stores the 0 % value and you will see: Upper Display [ ] ← a value Lower Display SPAN VAL
		▲ or ▼	until the desired 100 % output is read on the milliammeter. Use the values shown below depending on the action of your valve. 20 mA For 0 to 20 mA Direct Action 0 mA For 0 to 20 mA Reverse Action* 20 mA For 4 to 20 mA Direct Action 4 mA For 4 to 20 mA Reverse Action
4	Exit the Calibration Mode	**FUNCTION LOOP 1/2**	The controller will store the span value.
		LOWER DISPLAY or **SET UP**	To exit the calibration mode.

*When attempting to achieve 0 mA, always adjust the output to about 0.5 mA, and slowly decrease until the output just goes to zero. Further decrementing will not change the output current (since the circuit cannot produce negative current) but will affect the accuracy of the output by creating a dead zone where no current flows.

Section 9 – Troubleshooting / Service

9.1 Overview

Introduction

Instrument performance can be adversely affected by installation and application problems as well as hardware problems. We recommend that you investigate the problems in the following order:

- installation related problems
- application related problems
- hardware and software related problems

and use the information presented in this section to solve them. If a replacement of any part is required, follow the procedures listed under "Parts Replacement Procedures."

What's in this section?

The following topics are covered in this section.

	Topic	See Page
9.1	Overview	243
9.2	Troubleshooting Aids • Overall Error Messages • Controller Failure Symptoms • Customer Support • Determining the Software Version Number	245 245 246 246 246
9.3	Power-up Tests	247
9.4	Status Tests	248
9.5	Background Tests	250
9.6	Controller Failure Symptoms	252
9.7	Troubleshooting Procedures • Power Failure • Current Proportional Output Failure • Position Proportional Output Failure • Time Proportional Output Failure • Time/Current - Current/Time Proportional Output Failure • Alarm Relay Output Failure • Keyboard Failure • Communications Failure	253 253 254 255 256 257 258 259 260
9.8	Parts Replacement Procedures • How to remove the chassis • How to replace the display/keyboard assembly • How to remove printed wiring boards from the chassis • Printed wiring board identification • 2nd input board replacement procedure • Power input board replacement procedure • Digital input board replacement procedure • Aux. output/commun. board replacement procedure • MCU/output board replacement procedure	261 262 263 264 265 266 266 267 268 269
9.9	Maintenance	270

Installation related problems

Read the Installation section in this manual to make sure the UDC 3300 has been properly installed. The installation section provides information on protection against electrical noise, connecting external equipment to the controller, and shielding and routing external wiring.

ATTENTION System noise induced into the controller will result in diagnostic error messages recurring. If the diagnostic error messages can be cleared, it indicates a “soft” failure and is probably noise related. If system noise is suspected, completely isolate the controller from all field wiring. Use calibration sources to simulate PV and check all controller functions; i.e. Gain, Rate, Reset, Output, Alarms, etc.

Application related problems

Review the application of the controller; then, if necessary, direct your questions to the local sales office.

Hardware and software related problems

Use the troubleshooting error message prompts and controller failure symptoms to identify typical failures which may occur in the controller. Follow the troubleshooting procedures to correct them.

9.2 Troubleshooting Aids

Overall error messages

An error message can occur

- at power-up,
- during continuous background tests while in normal operation,
- when the Status Tests are requested.

Table 9-1 lists all the error message prompts that you could see, the reason for the failure, and under what test group the prompt could appear. Refer to Tables 9-3 (Power-up), 9-5 (Status), and 9-6 (Background) for the particular test group indicated.

Table 9-1 Error Message Prompts

Error Message (lower display)	Reason for Failure	Test Group	Refer to Table
CAL MTR	Auto calibration never performed.	Power-up and Background	9-3 9-6
CAL TEST	Calibration test failure	Power-up or Status	9-3 9-5
CONF ERR	Low limit greater than high limit for PV, SP, Reset, or Output	Background	9-6
CONFTEST	Configuration test failure	Power-up or Status	9-3 9-5
E E FAIL	Unable to write to nonvolatile memory	Background	9-6
FACT CRC	Factory Calibration Cyclic Redundancy	Status	9-5
FAILSAFE or **FAILSF2 (Loop 2)**	Controller in Failsafe	Power-up, Background, or Status	9-3 9-5 9-6
INP1FAIL	Two consecutive failures of Input 1 integration	Background	9-6
INP2FAIL	Two consecutive failures of Input 2 integration	Background	9-6
INP3FAIL	Two consecutive failures of Input 3 integration	Background	9-6
INP1 RNG	Input 1 out of range	Background	9-6
INP2 RNG	Input 2 out of range	Background	9-6
INP3 RNG	Input 3 out of range	Background	9-6
PV LIMIT	PV out of range	Background	9-6
RAM TEST	RAM test failed	Power-up or Status	9-3 9-5
RV LIMIT	Remote Variable out of range	Background	9-6
SEG ERR	Start segment greater than ending segment	Background	9-6
SOOTING	Percent Carbon falls outside sooting boundary	Background	9-6
SW FAIL	Position Proportional slidewire input failure	Background	9-6

Controller failure symptoms

Other failures may occur that deal with the Power, Output, or Alarms. Refer to the controller failure symptom in Table 9-7 to determine what is wrong and the troubleshooting procedures to use to correct the problem.

Check Installation

If a set of symptoms still persists, refer to *Section 2 - Installation* and ensure proper installation and proper use of the controller in the system.

Customer support

If you cannot solve the problem using the troubleshooting procedures listed in this section, you can get **technical assistance** by contacting us. Refer to the contact information in the front of this manual. An engineer will discuss your problem with you. **Please have your complete model number, serial number, and Software version available.** The model and serial numbers can be found on the chassis nameplate. The software version can be viewed under Setup Group "Status." See Table 9-2.

Determining the software version

Table 9-2 lists the procedure for identifying the software version number.

Table 9-2 Procedure for Identifying the Software Version

Step	Operation	Press	Action
1	Select STATUS Set Up Group	SET UP	until you see: Upper Display READ Lower Display STATUS
2	Read the software version	FUNCTION LOOP 1/2	until you see: Upper Display ← Software version Number Lower Display VERSION Please give this number to the Customer Support person. It will indicate which version of UDC 3300 you have and help them determine a solution to your problem.

9.3 Power-up Tests

What happens at power-up

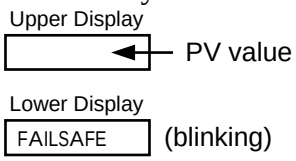
When the controller is powered-up, three tests are run by the UDC 3300 software to ensure memory integrity. As the tests are run, the displays will appear as shown in Table 9-3.

Table 9-3 Power-up Tests

Lower Display	Upper Display
RAM TEST	PASS or FAIL
CONFTEST	PASS or FAIL
CAL TEST	PASS or FAIL

Test failures

If any of these three tests fail, FAIL will appear momentarily in the upper display, then a display test is run, after which the controller will go into manual mode and you will see:



Refer to "*Status Test*s" to determine which tests have failed and how to correct them.

Position proportional or 3 position step test failures

For controller configured for Position Proportional or 3 Position Step control with motor position indication and Auto-cal has never been done, a prompt CAL MTR will appear suggesting that the controller be calibrated.

9.4 Status Tests

Introduction

When required, the results of these tests can be checked to determine the reason the controller has gone to Failsafe.

How to check the status tests

The procedure in Table 9-4 tells you how to display the results of the status tests. Table 9-5 lists the tests, the reason for the failure, and how to correct the problem.

Table 9-4 Procedure for Displaying the Status Tests Results

Step	Operation	Press	Action
1	Select STATUS Set Up Group	SET UP	until you see: Upper Display: READ Lower Display: STATUS
2	Read the status tests results	FUNCTION LOOP 1/2	until you see: Upper Display: NO or YES (YES indicates a failure) Lower Display: FAILSAFE Successive presses of the [FUNCTION] key will display the results of the status tests in the following order: RAM TEST CONF TEST CAL TEST FACT CRC Identify the problem and correct the failure as shown in Table 9-5.

Status Tests

Table 9-5 lists the Status tests, the reason for their failure, and how to correct the failure.

Table 9-5 Status Tests

Test (Lower Display)	Definition	Upper Display	Reason for Failure	How to Correct the Failure
FAILSAFE **FAILSF2 (Loop 2)**	Failsafe Fault	NO	No Failure	
		YES	Burnout configured for none and input fails. –RAM TEST failed –CONFTEST failed –CALTEST failed	1. Step through the rest of the STATUS check to identify the particular failure. Also see Table 9-6, Background tests
RAM TEST	RAM test run at power-up	PASS	No Failure	RAM test passed.
		FAIL	RAM Failure	1. Power cycle to see if the error clears.
CONF TEST	Configuration Checksum	PASS	No Failure	Configuration checksum passed.
		FAIL	Configuration data is in error.	1. Step through STATUS tests – the controller will recalculate the checksum. 2. Check all configuration prompts for accuracy. See *Section 3 - Configuration*
CAL TEST	Working Calibration	PASS	No Failure	Working calibration checksum passed.
		FAIL	The working calibration constants in the controller are in error.	1. If the controller has not been field calibrated, see *Section 3 - Configuration* and change the input to a different type. Enter it, loop through the status tests, then return the input type to the original one. 2. If the controller has been field calibrated, recalibrate the controller.
FACT CRC	Factory calibration test	PASS	No Failure	Factory calibration cyclic redundancy test passed
		FAIL	Factory set input constants have been changed due to the change in input type.	1. Cycle through Status to clear the error. 2. Check the calibration. Make sure 0 % and 100 % are correct values. 3. Recalibrate if step 1 is unsatisfactory. Refer to *Section 7 - Input Calibration*.

9.5 Background Tests

Introduction

The UDC 3300 performs on-going background tests to verify data and memory integrity. If there is a malfunction, an error message will be displayed (blinking) in the lower display.

Background tests

In the case of more than one simultaneous malfunction, only the one with the highest priority will appear in the lower display. Table 9-6 lists these background tests, the reason for their failure, and how to correct the problem.

Table 9-6 Background Tests

Lower Display	Reason for Failure	How to Correct the Problem
EE FAIL	Unable to write to non-volatile memory. Anytime you change a parameter and it is not accepted, you will see EE FAIL.	1. Check the accuracy of the parameter and re-enter. 2. Try to change something in configuration. 3. Run through STATUS tests to re-write to EEPROM.
FAILSAFE or **FAILSF2 (Loop 2)**	This error message shows whenever the controller goes into a failsafe mode of operation. This will happen if: • RAM test failed • Configuration test failed • Calibration test failed • Burnout configured for none and the input failed.	1. Run through STATUS check to determine the reason for the failure. 2. Press the SET UP key until STATUS appears in the lower display. 3. Press the FUNCTION key to see what tests pass or fail, then run through the STATUS codes a second time to see if the error cleared. Correct according to the recommendations given in Table 9-5.
INP1FAIL	Two consecutive failures of input 1 integration. i.e., cannot make analog to digital conversion. This will happen if: • Upscale or Downscale burnout is selected • Input not configured correctly	1. Make sure the actuation is configured correctly. See *Section 3 - Configuration*. 2. Make sure the input is correct. 3. Check for gross over-ranging. 4. Replace factory calibration. See *Section 7.6.* 5. Replace the cold junction assembly.
INP2FAIL	Two consecutive failures of input 2 integration. i.e., cannot make analog to digital conversion.	Same as INP1FAIL above.
INP3FAIL	Two consecutive failures of input 3 integration, i.e., cannot make analog to digital conversion.	Same as INP1FAIL above.
SW FAIL	Position Proportional input slidewire failure	1. Check motor slidewire connections. 2. Recalibrate the slidewire motor position. see the calibration section *(Section 8.3).*
CAL MTR	Position Proportional or 3 Position Step Control with Motor Position Indication, Auto Cal never performed.	1. Calibrate the controller for Position Proportional output. Refer to *Subsection 8.3 – Position Proportional and 3 Position Step Output Calibration.*
CONF ERR	• PV low limit is > PV high limit • SP low limit is > SP high limit • Output low limit > Output high limit	1. Check the configuration for each item and reconfigure if necessary.

Lower Display	Reason for Failure	How to Correct the Problem
INP1 RNG	Input 1 out of range. The process input is outside the range limits.	1. Make sure the range and actuation are configured properly. 2. Check the input source. 3. Restore the factory calibration. *(See Section 7.6.)* 4. Field calibrate. See *Section 7 - Input Calibration.*
INP2 RNG	Input 2 out of range. The remote input is outside the range limits.	Same as INP1 RNG above.
INP3 RNG	Input 3 out of range. The remote input is outside the range limits.	Same as INP1 RNG above.
PV LIMIT	PV out of range. PV = INP1 + INP1 BIAS	1. Make sure the input signal is correct. 2. Make sure the Bias setting is correct 3. Recheck the calibration. Use Bias of 0.0
RV LIMIT	The result of the formula shown below is beyond the range of the remote variable. RV = INP2 X RATIO + BIAS	1. Make sure the input signal is correct. 2. Make sure the Ratio and Bias settings are correct. 3. Recheck the calibration. Use a Ratio of 1.0 and a Bias of 0.0.

9.6 Controller Failure Symptoms

Introduction

In addition to the error message prompts, there are failure symptoms that can be identified by noting how the controller displays and indicators are reacting.

Symptoms

Compare your symptoms with those shown in Table 9-7 and refer to the troubleshooting procedure indicated to correct the problem.

Table 9-7 Controller Failure Symptoms

<table>
<tr><th>Upper Display</th><th>Lower Display</th><th>Indicators</th><th>Controller Output</th><th>Probable Cause</th><th>Trouble-shooting Procedure</th></tr>
<tr><td>Blank</td><td>Blank</td><td>Off</td><td>None</td><td>Power Failure</td><td>1</td></tr>
<tr><td>OK</td><td rowspan="4">Displayed Output disagrees with Controller Output</td><td>OK</td><td rowspan="4">Controller Output disagrees with Displayed Output</td><td>Current Proportional Output</td><td>2</td></tr>
<tr><td>OK</td><td>OK</td><td>Position Proportional Output</td><td>3</td></tr>
<tr><td>OK</td><td>OK</td><td>Time Proportional Output</td><td>4</td></tr>
<tr><td>OK</td><td>OK</td><td>Current/Time Proportional Output</td><td>5</td></tr>
<tr><td>OK</td><td>OK</td><td>OK</td><td>External Alarm function does not operate properly</td><td>Malfunction in alarm output</td><td>6</td></tr>
<tr><td colspan="4">Display does not function when a key is pressed</td><td>Keyboard Malfunction</td><td>7</td></tr>
<tr><td colspan="4">Controller fails to go into “Slave” operation during communications</td><td>Communications Failure</td><td>8</td></tr>
</table>

Other symptoms

If a set of symptoms or prompts other than the one you started with appears while troubleshooting, re-evaluate the symptoms. This may lead to a different troubleshooting procedure.

If the symptom still persists, refer to the installation section in this manual to ensure proper installation and proper use of the controller in your system.

9.7 Troubleshooting Procedures

Introduction

The troubleshooting procedures are listed in numerical order as they appear in Table 9-7. Each procedure lists what to do if you have that particular failure and how to do it or where to find the data needed to accomplish the task.

WARNING—SHOCK HAZARD

TROUBLESHOOTING MAY REQUIRE ACCESS TO HAZARDOUS LIVE CIRCUITS, AND SHOULD ONLY BE PERFORMED BY QUALIFIED SERVICE PERSONNEL. MORE THAN ONE SWITCH MAY BE REQUIRED TO DE-ENERGIZE UNIT BEFORE SERVICING.

Equipment needed

You will need the following equipment in order to troubleshoot the symptoms listed in the tables that follow:

- DC Milliammeter – mAdc
- Calibration sources – T/C, mV, Volt, etc.
- Voltmeter

Procedure #1

Table 9-8 explains how to troubleshoot power failure symptoms.

Table 9-8 Troubleshooting Power Failure Symptoms

Step	What to do	How to do it
1	Check the AC line voltage.	Use a voltmeter to measure the AC voltage across terminals L1 and L2 on the rear terminal panel of the controller. Check the earth ground connection.
2	Make sure the chassis plugs into the rear of the case properly.	Withdraw the chassis and visually inspect the controller board and the inside of the case.
3	Check the system for Brown-outs, heavy load switching, etc., and conformance to installation instructions.	Refer to *Section 2 - Installation*.
4	Change PS/Input board.	Refer to Table 9-20.
5	Change MCU/Output board.	Refer to Table 9-23.

Procedure #2

Table 9-9 explains how to troubleshoot Current Proportional Output failure symptoms.

Table 9-9 Troubleshooting Current Proportional Output Failure

Step	What to do	How to do it
1	Make sure the controller is configured for Current output.	Make Algorithm Set Up group function prompt OUT ALG or OUT2 ALG = CURRNT. Refer to *Section 3 - Configuration*.
2	Check the field wiring.	Output impedance must be less than or equal to 1000 ohms.
3	Make sure all the configurable tuning constants, limits, and configuration data stored in the controller are correct. Reconfigure, if necessary.	Refer to *Section 3 - Configuration* to check all this data and how to reconfigure.
4	Check the output.	Put the controller into Manual mode and change the output from 0 % to 100 % (4-20 mA). Use a DC milliammeter at the rear terminals to verify the output.
5	Recalibrate the Current Proportional output.	Refer to *Section 8 - Output Calibration* for details.
6	Change MCU/Output board.	Refer to Table 9-23.

Procedure #3

Table 9-10 explains how to troubleshoot Position Proportional Output failure symptoms.

Table 9-10 Troubleshooting Position Proportional Output Failure

Step	What to do	How to do it
1	Make sure the controller is configured for Position Proportional output.	Make Output Algorithm Set Up group function prompt OUT ALG = POSITN. Refer to *Section 3 - Configuration*.
2	Check the field wiring.	Refer to *Section 2 - Installation* for Position Proportional Wiring information.
3	Check the output.	Put the controller into Manual mode and change the output from 0 % to 100 %.
4	Check whether the motor drives in both directions. If it does go to Step 6.	See the Position Proportional calibration procedure in Section 8 for motor slidewire calibration.
5	Check whether the motor drives in either direction. If the motor drives in one direction, check the slidewire. If the motor does not drive in either direction, check the motor.	Refer to the motor instructions.
6	Check the output voltage to the slidewire.	Should equal from 1.3 to 1.0 volts. See wiring in the installation section for terminal designations. The feedback slidewire output voltage must vary with the valve position.
7	Make sure the output relays are actuating properly.	Put the controller into Manual mode. Vary the output above and below the present value. Observe “OUT” indicator on the operator interface. If they are not working properly, check the field wiring, then go to Step 5. If they are, go to Step 8.
8	Recalibrate the controller.	Refer to *Section 8 - Output Calibration.*
9	Change MCU/Output board.	Refer to Table 9-23.

Procedure #4

Table 9-11 explains how to troubleshoot Time Proportional Output failure.

Table 9-11 Troubleshooting Time Proportional Output Failure

Step	What to do	How to do it
1	Make sure the controller is configured for Time Proportional output.	Make Output Algorithm Set Up group function prompt OUT ALG = TIME or TIME D or function prompt OUT2 ALG = TIME. Refer to *Section 3 - Configuration*.
2	Check the field wiring.	Make sure the NO or NC contact wiring is correct at the rear terminals. Refer to *Section 2 - Installation* for details.
3	Make sure all the configurable tuning constants, limits, and configuration data stored in the controller are correct. Reconfigure, if necessary.	Refer to *Section 3- Configuration* to check all this data and how to reconfigure.
4	Check the output.	Put the controller into Manual mode. Vary the output above and below the present value. Observe OUT indicator on the operator interface.
5	Change MCU/Output board.	Refer to Table 9-23.

Procedure #5

Table 9-12 explains how to troubleshoot Current/Time or Time/Current Proportional Output failure.

Table 9-12 Troubleshooting Time/Current or Current/Time Proportional Output Failure

Step	What to do	How to do it
1	Make sure the controller is configured for Time/Current or Current/Time Proportional output.	Make Output Algorithm Set Up group function prompt OUT ALG or OUT2 ALG = TI CUR or CUR TI. Refer to *Section 3 - Configuration*.
2	Check the field wiring.	Make sure the NO or NC contact wiring is correct at the rear terminals. Refer to *Section 2 - Installation* for details.
3	Make sure all the configurable tuning constants, limits, and configuration data stored in the controller are correct. Reconfigure, if necessary.	Refer to *Section 3 - Configuration* to check all this data and how to reconfigure.
4	Check the relay output.	Put the controller into Manual mode. Vary the output above and below the present value. Observe OUT indicator on the operator interface.
5	Check the Current Proportional Output.	Put the controller into Manual mode and change the output from 0 % to 100 % (4-20 mA). Use a DC milliammeter at the rear terminals to verify the output.
6	Recalibrate the controller.	Refer to *Section 8 - Output Calibration* for details.
7	Change MCU/Output board.	Refer to Table 9-23.

Procedure #6

Table 9-13 explains how to troubleshoot Alarm Relay Output failure.

Table 9-13 Troubleshooting Alarm Relay Output Failure

Step	What to do	How to do it
1	Check the alarm configuration data. If it is correct, check the field wiring.	Reconfigure if necessary. Refer to *Section 3 - Configuration* for details.
2	Check that the applicable alarm relay actuates properly depending on what you have set at prompt AxSxTYPE. If it does, check the field wiring.	If the alarm type is set for PV, place the controller in manual mode. Vary the input to raise and lower the PV around the setpoint. Listen for a click from the relay as the PV moves in either direction and note that the proper ALM1 or ALM2 is lit. EXAMPLE: If the alarm is set for MANUAL, put the controller into manual mode. The alarm light is ON. Put the controller into automatic mode and the alarm light is OFF.
3	Check the field wiring.	Make sure the NO or NC contact wiring is correct on the alarm output terminals. Refer to *Section 2 - Installation* for details.
4	Change MCU/Output board.	Refer to Table 9-23.

Procedure #7

Table 9-14 explains how to troubleshoot a Keyboard failure.

Table 9-14 Troubleshooting a Keyboard Failure

Step	What to do	How to do it
1	Make sure the keyboard is connected properly to the MCU/output and power/input boards.	Withdraw the chassis from the case and visually inspect the connection.
2	Controller Keyboard or specific keys may be LOCKED OUT via the security code.	Use your four-digit security code number to change the lockout level. Refer to *Section 3 – Configuration.* **ATTENTION** Using "1000" as a security code number will override the 4-digit code previously entered.
3	Run the keyboard test.	Press the [SET UP] key and hold in, then press the [FUNCTION] key at the same time. The controller will run a display test. Then you will see: Upper Display KEYS Lower Display TRY ALL Press each key. If it works, the key name will appear in the lower display.
4	Replace the display/keyboard if any keys are shorted out.	Refer to *"Parts Replacement Procedures*" in this section.

Procedure #8

Table 9-15 explains how to troubleshoot a Communications failure.

Table 9-15 Troubleshooting a Communications Failure

Step	What to do	How to do it
1	Check the field wiring and termination resistor.	Depending on the protocol used, refer to the proper communications manual installation section.
2	Make sure the Communications Printed Wiring Board is installed properly in the controller.	Withdraw the chassis from the case and inspect the board. See the exploded view (Figure 10-1) for location of the board. Return the chassis to the case.
3	Determine if the Communications board is faulty by running a LOCAL LOOPBACK TEST. If the test fails, replace the board.	Run the Local Loopback Test. Press [SET UP] until you see: Upper Display SET UP Lower Display COM Press [FUNCTION] until you see: Upper Display DISABL Lower Display LOOPBACK Press ▲ or ▼, you will see: Upper Display ENABLE Lower Display LOOPBACK The test will run until the operator disables it here.

9.8 Parts Replacement Procedures

Introduction

These procedures tell you how to access and replace the following printed wiring boards in your controller.

- Display/Keyboard
- MCU/Output
- Power/Input
- 2nd Input
- Digital Input
- Auxiliary Output
- DMCS Communications
- RS422/485 Communications
- Modbus Communications

Equipment needed

To accomplish the procedures that follow, you will need the following equipment:

- Phillips Head Screwdriver
- Flat Bladed Screwdriver
- Small Pliers

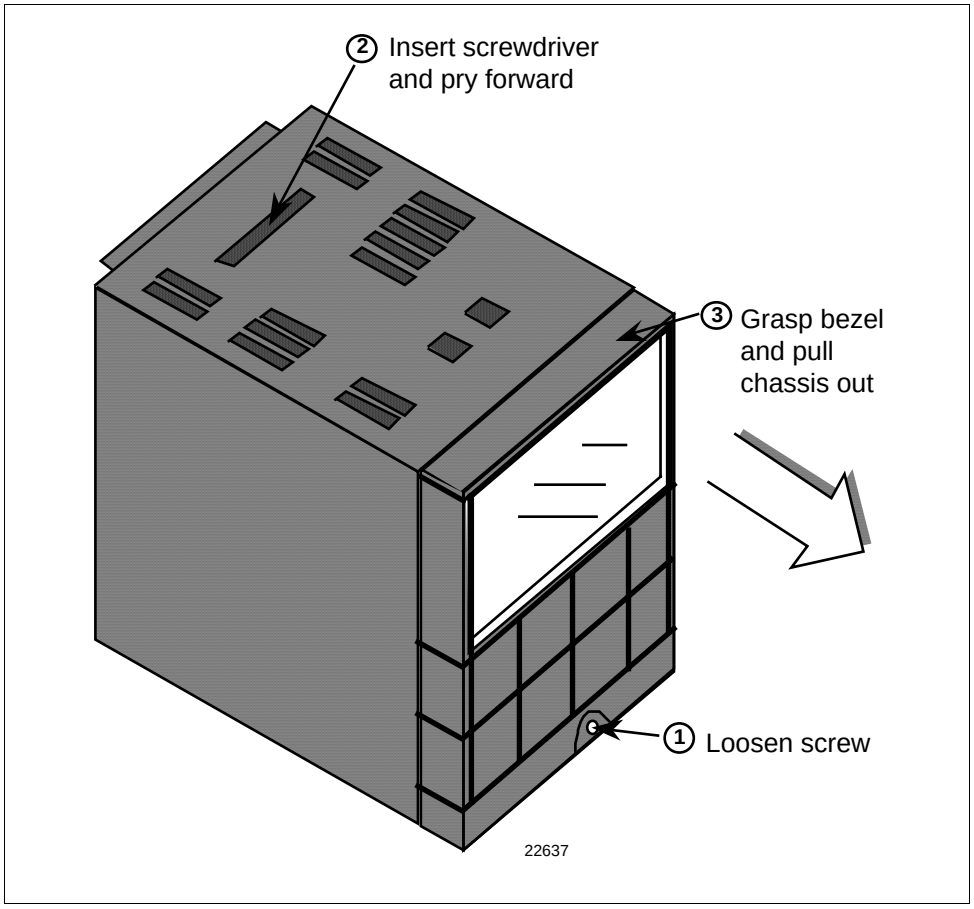
How to remove the chassis

Refer to Figure 9-1 for steps and follow the procedure listed in Table 9-16.

Table 9-16 How to Remove the Chassis

Step	Action
1	Loosen the screw on the front face.
2	Insert a flat-bladed screwdriver into the hole on the top of the case as shown in Figure 9-1 and pry chassis forward slightly until the chassis connectors separate from the back of the case.
3	Grasp the bezel and pull the chassis out of the case.

Figure 9-1 Chassis Removal



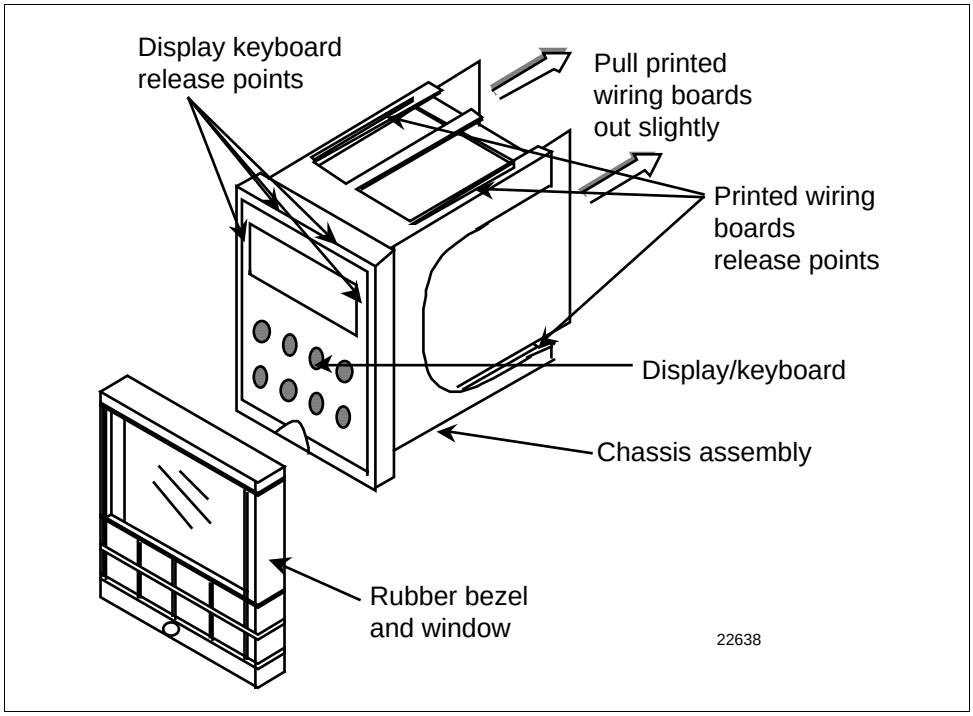
How to replace the display/keyboard assembly

Refer to Figure 9-2 and follow the procedure listed in Table 9-17.

Table 9-17 Display/Keyboard Assembly Replacement Procedure

Step	Action
1	Remove the chassis from the case as shown in Figure 9-1.
2	Peel the rubber bezel and display window off the chassis assembly.
3	Separate the chassis frame at the four release points shown in Figure 9-2 and wiggle each printed wiring board out of its socket on the display/keyboard assembly. Pull out slightly.
4	Insert a small flat-bladed screwdriver into each of the display/keyboard release points (Figure 9-2) and pry out the board.
5	Install the new board, bottom end in first, and push in the top until it clicks into place.
6	Reinstall the printed wiring boards into the rear of the display board making sure that the boards click into their release points.
7	Replace the bezel and window assembly.
8	Reinstall chassis into case. Press in hard, then tighten the screw.

Figure 9-2 Display/Keyboard Replacement



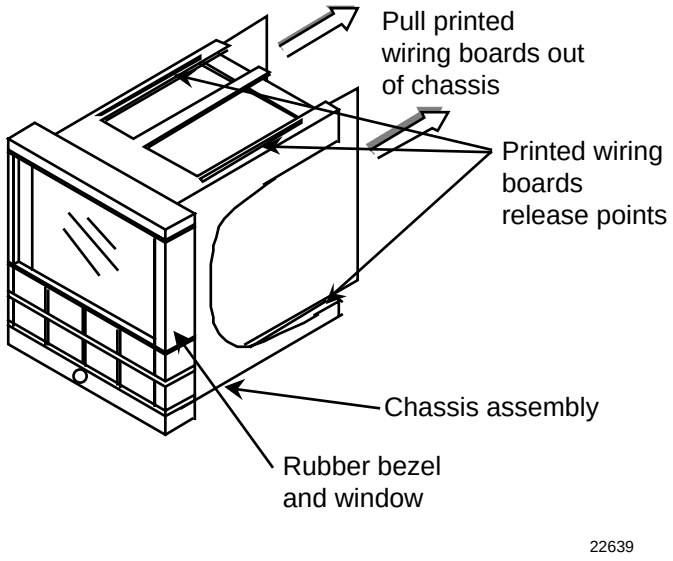
How to remove the printed wiring boards from the chassis

To remove the printed wiring boards from the chassis, refer to Figure 9-3 and follow the procedure in Table 9-18.

Table 9-18 Printed Wiring Board Removal from Chassis

Step	Action
1	Remove the chassis from the case as shown in Figure 9-1.
2	Separate the chassis frame at the release points shown in Figure 9-3 and wiggle each printed wiring board out of its socket on the display/keyboard assembly. Pull both boards out of the chassis assembly.

Figure 9-3 Removing the Printed Wiring Boards



Printed wiring board identification

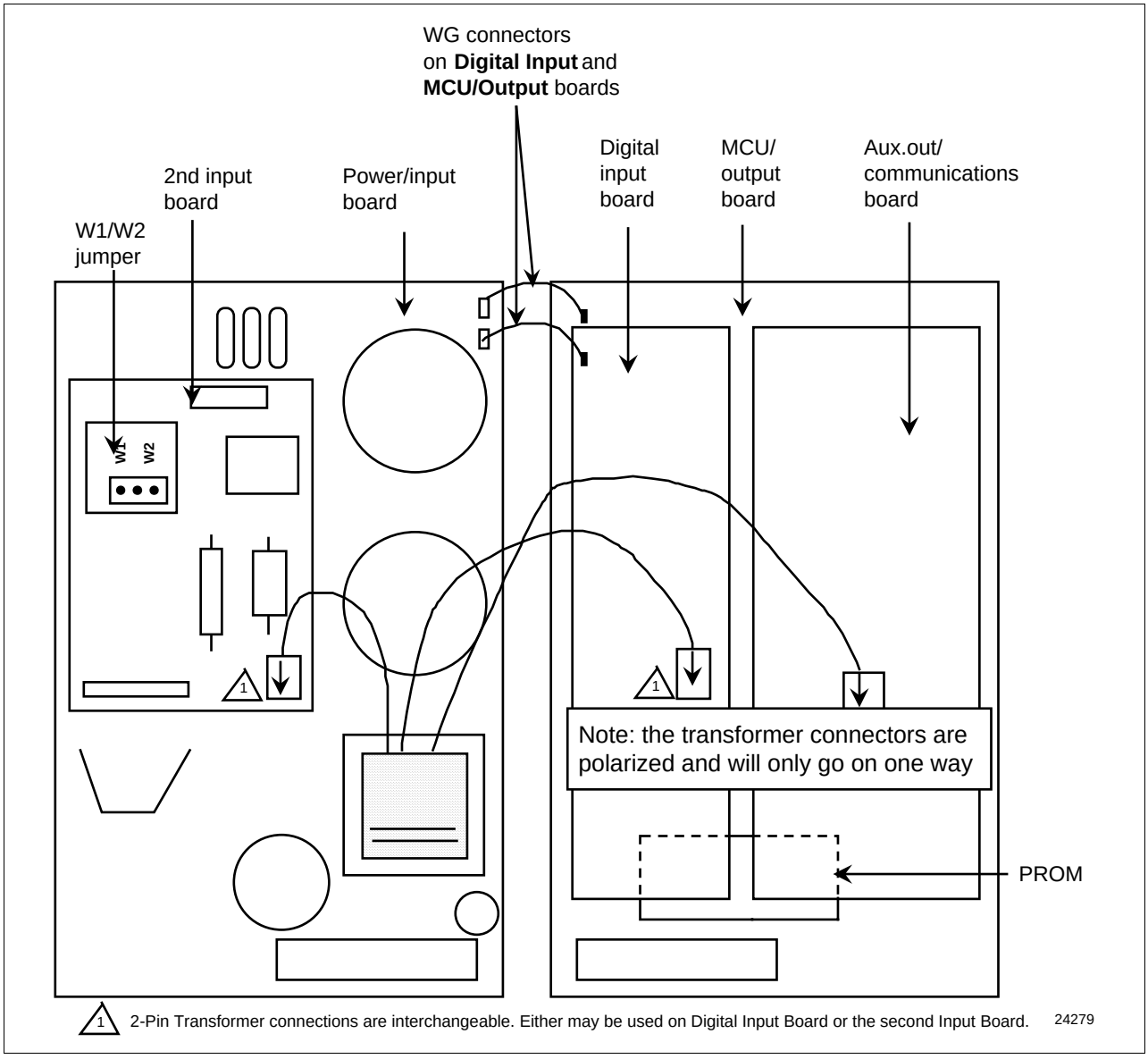
Figure 9-4 identifies each of the printed wiring boards that can be replaced. Refer to this drawing when following the replacement procedures for each of the boards, since you have to remove all of them from the chassis to replace the one you want.

In order to lay boards flat, remove the transformer lead from the Auxiliary Output/Communications board and the Digital Input board.

Refer to the specific procedure table to remove the desired board.

- 2nd Input Board—Table 9-19
- Power Input Board—Table 9-20
- Digital Input Board—Table 9-21
- Auxiliary Output/Communications Board—Table 9-22
- MCU/Output Board—Table 9-23

Figure 9-4 Printed Wiring Board Identification



2nd input board

Follow the procedure listed in Table 9-19 to replace the Second Input board—P/N 30756715-501.

Table 9-19 Second Input Board Replacement Procedure

Step	Action
1	Remove the chassis from the case. See Figure 9-1.
2	Remove the printed wiring boards from the chassis. See Figure 9-3.
3	Lay the boards flat and identify the 2nd Input board. See Figure 9-4.
4	Remove the transformer plug from connector J14.
5	The 2nd Input board is attached to the Power Input board by three mounting posts. Locate these posts under the power input board.
6	Use a small pliers and squeeze the ends of each post together and push it up through the board. Remove 2nd Input board.
7	Orient the new 2nd Input board onto the Power Input board and push the mounting posts down through the Power Input board until they click into place.
8	Replace the transformer plug onto connector J14. Make sure the Input 2 jumper (W1/W2) is in the correct position. (Refer to Table 2-4.)
9	Slide the printed wiring boards back into the chassis. Make sure the connections to the display/keyboard assembly are made and that the release points on the chassis snap into place on the printed wiring boards.
10	Reinstall the chassis into the case. Push in hard, then tighten screw.

Power input board

Follow the procedure listed in Table 9-20 to replace the Power Input board—P/N 51309404-502 (90 to 264 Vac) or 51309404-501 (24 Vac/dc).

Table 9-20 Power Input Board Replacement Procedure

Step	Action
1	Remove the chassis from the case. See Figure 9-1.
2	Remove the printed wiring boards from the chassis. See Figure 9-3.
3	Lay the boards flat and identify the Power Input board. See Figure 9-4.
4	Remove the 2nd Input board, if present. See procedure in Table 9-19.
5	Remove the transformer connections to the Digital Input board and Auxiliary Output/Communications board, if present.
6	Remove the connector from plug WG if present (current output models only). Slide a small screwdriver under the connector and lift the release.
7	Replace the Power Input board.
8	Reinstall WG connector and transformer connections to Digital Input board and Auxiliary Output/Communications board, if present.
9	Reinstall the 2nd Input board. See procedure in Table 9-19.
10	Slide the printed wiring boards back into the chassis. Make sure the connections to the display/keyboard assembly are made and that the release points on the chassis snap into place on the printed wiring boards.
11	Reinstall the chassis into the case. Push in hard, then tighten screw.

Digital input board

Follow the procedure listed in Table 9-21 to replace the Digital Input board—P/N 30756696-501.

Table 9-21 Digital Input Board Replacement Procedure

Step	Action
1	Remove the chassis from the case. See Figure 9-1.
2	Remove the printed wiring boards from the chassis. See Figure 9-3.
3	Lay the boards flat and identify the Digital Input board. See Figure 9-4.
4	Remove the transformer plug from connector J9.
5	The Digital Input board is attached to the MCU/output board by three mounting posts. Locate these posts under the MCU/output board.
6	Use small pliers and squeeze the ends of each post together and push it up through the board. Remove the Digital Input board.
7	Orient the new Digital Input board onto the MCU/Output board and push the mounting posts down through the MCU/Output board until they click into place.
8	Replace the transformer plug onto connector J9.
9	Slide the printed wiring boards back into the chassis. Make sure the connections to the display/keyboard assembly are made and that the release points on the chassis snap into place on the printed wiring boards.
10	Reinstall the chassis into the case. Push in hard, then tighten the screw.

Aux.Out/ communications board

Follow the procedure listed in Table 9-22 to replace the following boards:

- Auxiliary Output Board—P/N 30756687-501
- Auxiliary Output/RS422/485 Board—P/N 30756687-502
- DMCS Communications Board—P/N 30756690-502
- RS422/485 Communications Board—P/N 30756693-502 (Basic)

or P/N 30756693-503 (Expanded)

Table 9-22 Aux.Out/Communications Board Replacement Procedure

Step	Action
1	Remove the chassis from the case. See Figure 9-1.
2	Remove the printed wiring boards from the chassis. See Figure 9-3.
3	Lay the boards flat and identify the Auxiliary Output or the Communications board. See Figure 9-4.
4	Remove the transformer plug from connector J8.
5	The Aux.Out/Communications board is attached to the MCU/Output board by three mounting posts. Locate these posts under the MCU/Output board.
6	Use small pliers and squeeze the ends of each post together and push it up through the board. Remove the Aux.Out/Communications board.
7	If you are replacing a Communications Board, a new PROM is supplied with the board. Locate the PROM (shown in Figure 9-4) and gently pry out the old PROM. Orient the new PROM supplied and gently press into place.
8	Orient the new Aux.Out/Communications board onto the MCU/Output board and push the mounting posts down through the MCU/Output board until they click into place.
9	Replace the transformer plug onto connector J8.
10	Slide the printed wiring boards back into the chassis. Make sure the connections to the keyboard assembly are made and that the release points on the chassis snap into place on the printed wiring boards.
11	Reinstall the chassis into the case. Push in hard, then tighten the screw.

MCU/output board

Follow the procedure listed in Table 9-23 to replace the following MCU/output boards:

Basic

- Current Output—P/N 51309401-504
- Relay Output—P/N 51309401-505

Expanded

- Current Output—P/N 51309401-504
- Relay Output—P/N 51309401-505

Table 9-23 MCU/Output Board Replacement Procedure

Step	Action
1	Remove the chassis from the case. See Figure 9-1.
2	Remove the printed wiring boards from the chassis. See Figure 9-3.
3	Lay the boards flat and identify the MCU/Output board. See Figure 9-4.
4	Each option board is held onto the MCU/Output board with three posts. Locate these posts under the MCU/Output board.
5	Use small pliers and squeeze the ends of each post together and push it up through the board. Remove the option boards present.
6	Remove the transformer connections to the Digital Input board and the Auxiliary Output/Communications board, if present.
7	Remove the Digital Input Board, if present. See Table 9-21.
8	Remove the Auxiliary Output/Communications board, if present. See Table 9-22.
9	Remove the connector from plug WG. Slide a small screwdriver under the connector and lift the release.
10	Replace the MCU/Output board.
11	Reinstall the Digital Input board, if present, onto the new MCU/Output board.
12	Reinstall the Auxiliary Output/Communications board, if present, onto the new MCU/Output board.
13	Reinstall the WG connector and the transformer connectors to the Digital Input board and Auxiliary Output/Communications board, if present.
14	Slide the printed wiring boards back into the chassis. Make sure the connections to the display/keyboard assembly are made and that the release points on the chassis snap into place on the printed wiring boards.
15	Reinstall the chassis into the case. Push in hard, then tighten the screw.

9.9 Maintenance

Cleaning

If you find it necessary to clean the elastomer bezel, use mild soapy water.

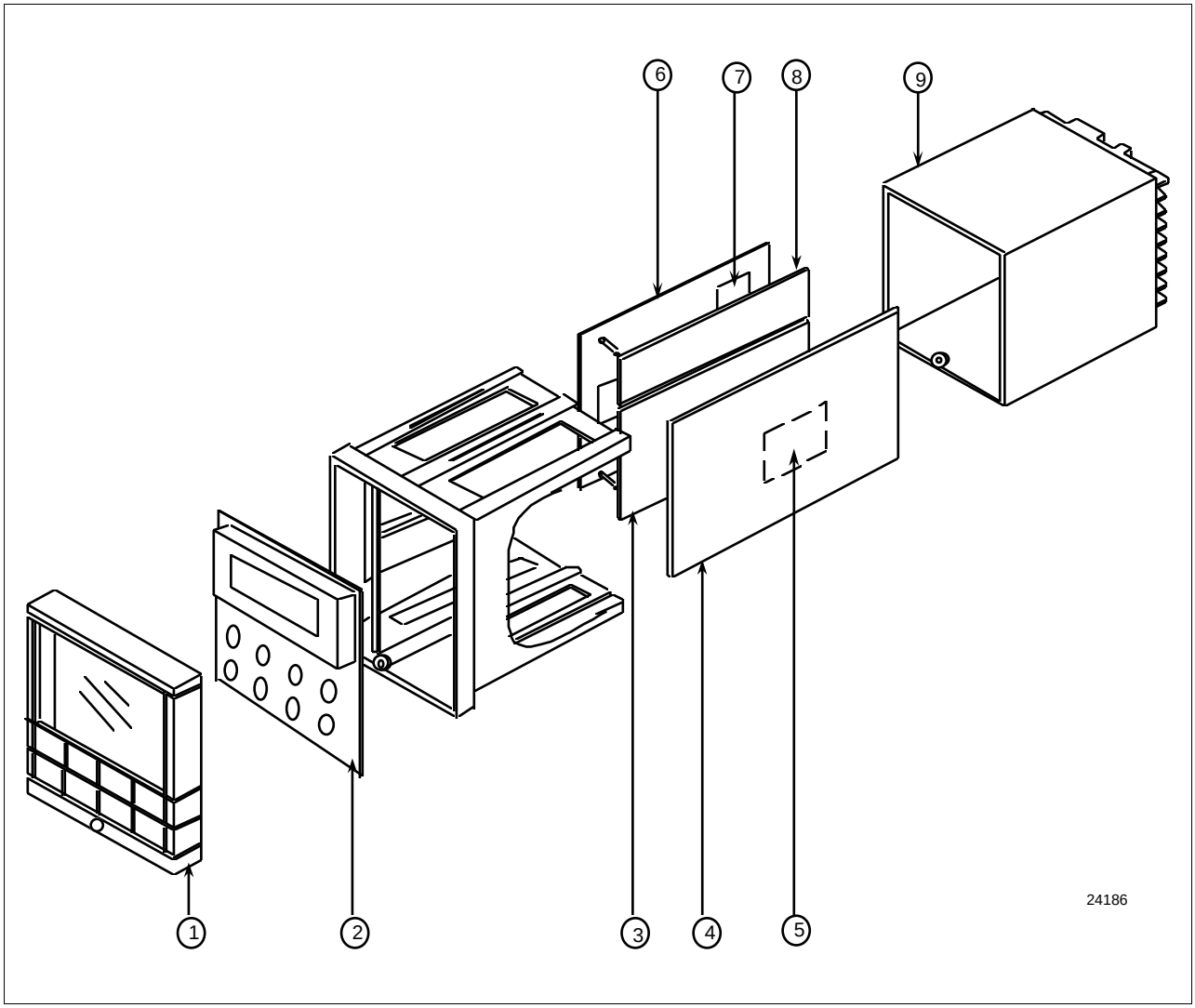
Section 10 – Parts List

10.1 Exploded View

Introduction

Figure 10-1 is an exploded view of the UDC 3300 Controller. Each part is labeled with a key number. The part numbers are listed by key number in Table 10-1. There is a list of parts not shown in Table 10-2.

Figure 10-1 UDC 3300 Exploded View



Parts identification

Table 10-1 lists the part numbers for the key numbers shown in the exploded view.

Table 10-1 Parts Identification

Key Number	Part Number	Description	Quantity
1	30756667-526	Bezel Assembly—Gray	1
2	30756672-501	Display/Keyboard Printed Wiring Assembly	1
3	30756687-501 30756687-502 30756690-502 39656693-502 30756693-503	Auxiliary Output Printed Wiring Board Auxiliary Output/Half Duplex RS422/485 Communications Board DMCS Communications Printed Wiring Board RS422/485 Communications Printed Wiring Board—includes Basic Prom RS422/485 Communications Printed Wiring Board (Full or Half Duplex)—includes Expanded Prom	1
4	51309404-502 51309404-501	Power/Input Printed Wiring Board 90-264 Vac Power/Input Printed Wiring Board 24 Vac/dc	1
5	30756715-501	2nd Input Printed Wiring Board	1
6	51309401-504 51309401-505	Current Output/MCU Printed Wiring Board Relay Output/MCU Printed Wiring Board	1
7	30755306-501 30756725-501 30756679-501	Relay, Electromechanical Relay, Solid State 1 Amp Open Collector Output	1 per kit
8	30756696-501	Digital Input Printed Wiring Board	1
9	30756721-501	Case Assembly	1
	 51309713-501 51309714-501 51309715-501 51309716-501 51309717-501	FIELD UPGRADE SOFTWARE KITS: Upgrade DC330B to SPP + Carbon Upgrade DC330E to SPP + Math + HealthWatch Upgrade DC330E to SPP + 2 Loops + HealthWatch Upgrade DC330E to SPP + Math + 2 Loops + HealthWatch Upgrade DC330D to SPP	

Parts not shown

Table 10-2 lists the part numbers of the parts not show in the exploded view.

Table 10-2 Parts Not Shown

Part Number	Description	Quantity
30731996-506	4-20 mA Resistor Assembly, 250 ohms	1
30754465-501	0-10 Volt Input Resistor Assembly, 100K Pair	1
30732481-501 30732481-502	Varistor, 120 V Varistor, 240 V	1
30755050-501	Mounting Kit	1
30756764-002	Rear Cover Kit	1
30755223-002 30755223-003	DIN Adapter Kit, Blue DIN Adapter Kit, Gray	1
30757088-501	Cold Junction Resistor Kit	1
30756018-003	External Relay, Solid State 10 Amp	1
30756683-001	NEMA3 Gasket (Panel to case)	
30757215-001	NEMA4 Front Face Kit	1

Section 11 – Appendix A – Manual Tuning

11.1 Overview

Introduction

When you tune a controller, there are some things to consider:

- Process Characteristics - Gain, Time Constants, etc.
- Desired response - Minimal overshoot

Basically, controller tuning consists of determining the appropriate values for the Gain (PB), Rate (Derivative), and Reset (Integral) time tuning parameters (control constants) that will give the control you want. Depending on the characteristics of the deviation of the process variable from the setpoint, the tuning parameters interact to alter the controller's output and produce changes in the value of the process variable.

Since each parameter responds to a specific characteristic of the deviation, you may not need a combination of all three. It depends on the process characteristics and the desired control response.

Tuning technique

You can estimate a starting point and the tuning parameters required to give the desired controller response and with some experience become proficient with this method.

An alternate approach is to rely on a tuning technique. In practice, tuning techniques usually do not give exactly the type of response desired; thus, some final adjustments to the tuning parameters must be made.

However, you should at least obtain a reasonable starting point from which the desired response characteristics can be obtained.

Controller tuning procedures

There are three procedures for tuning the controller:

- Time, Position, or Current Proportional simplex control,
- Duplex Time or Current Proportional control,
- Two sets of tuning constants for single output operation.

The suggested procedures describe how to establish and store values of Gain (PB), Rate, and Reset time constants for your process. You must know the type of control and algorithm your controller has.

Tuning aids

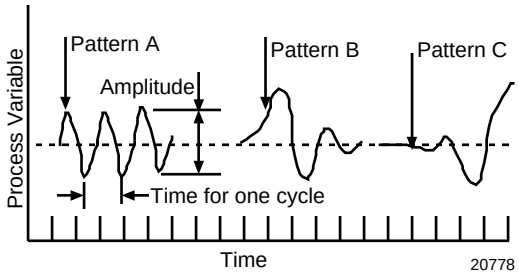
A graphic recorder (such as Honeywell model DPR, DR4500, or VP131) connected to the process variable will make it easier to determine when the oscillations are constant and also the time for one oscillation. If a recorder is not available, you can use a stopwatch to time the oscillation of the process variable displayed on the controller.

11.2 Time, Position, or Current Proportional Simplex Control

Procedure

The procedure listed in Table 11-1 gives you the steps for manually tuning a controller with Time, Position, or Current proportional simplex control.

Table 11-1 Manual Tuning Procedure for Simplex Control

Step	Action
1	In Manual Mode, adjust the output to bring the PV (Process Variable) near the desired value.
2	Set the Rate time to 0 minutes and set the Reset time to the maximum value (50.00 minutes) or set repeats/min to the minimum value to minimize reset action If applicable, set the CYCLE TIME to 4 seconds and DEADBAND to 0.5.
3	Increase GAIN (decrease PB) significantly. Try a factor of 10.
4	Adjust the local setpoint to equal PV and switch to Automatic control mode.
5	Increase the setpoint by 5 or 10% and observe the process variable response.
6	If the PV oscillates, continue to Step 7. If it does not oscillate, return to the original setpoint and increase GAIN (decrease PB) again by a factor of 2, and repeat Step 5.
7	Compare the oscillations with the figure below:  • If the oscillation matches pattern A, go to Step 8. • If the oscillation matches pattern B, increase GAIN (decrease PB) by a factor of 2 and repeat Steps 4 to 6. • If the oscillation matches pattern C, decrease GAIN (increase PB) by a factor of 0.8 and repeat Steps 4 to 6 The amplitude of the cycle is immaterial, but all of the elements of the loop must be within the operating range (i.e., the valve must not go full open or closed).
8	Record the current value of GAIN (or PB) and measure and record the value of time for one completed oscillation of PV.
9	Select the proper set of formulas from Table 11-2. Use the values of Gain (or PB) and time (in minutes) in the formulas to arrive at the controller's tuning parameters settings.

Step	Action
10	Enter the values of GAIN (or PB), RATE, and RESET in minutes (or repeats per minute) into the UDC 3300 controller and verify that the PV response is adequate. Make additional trimming adjustments, if necessary, to fine tune the controller per the guidelines shown below: TO REDUCE OVERSHOOT Less Gain (more PB) perhaps a longer Rate time. TO INCREASE OVERSHOOT OR INCREASE SPEED OR RESPONSE More Gain (less PB), perhaps shorter Rate time.

Manual tuning formulas Table 11-2 lists the formulas used in the procedure listed in Table 11-1.

Table 11-2 Manual Tuning Formulas

	Units	
	GAIN and RESET TIME in $\frac{\text{Minutes}}{\text{Repeat}}$	% PROPORTIONAL BAND and RESET ACTION in $\frac{\text{Repeats}}{\text{Minutes}}$
Proportional (P) only Use PD+MR Algorithm (i.e. No Reset)	GAIN = Measured Gain x 0.5 RESET TIME = 50.00 (minimum reset) RATE = 0	%PB = Measured PB x 2 RESET ACTION = 0.02 (repeats/minute) RATE = 0
Proportional + Reset (PI) (No Rate)	GAIN = Measured Gain x 0.5 RESET TIME = $\frac{\text{Measured Time}}{(\text{M/R})\qquad 1.2}$ RATE = 0	%PB = Measured PB x 2.2 RESET ACTION = $\frac{1.2}{(\text{R/M})\qquad \text{Measured Time}}$ RATE = 0
Proportional + Reset + Rate (PID)	GAIN = Measured Gain x 0.6 RESET TIME = $\frac{\text{Measured Time}}{2}$ RATE = $\frac{\text{Measured Time}}{8}$	%PB = Measured PB x 1.7 RESET ACTION = $\frac{2}{\text{Measured Time}}$ RATE = $\frac{\text{Measured Time}}{8}$

11.3 Time Proportional Duplex or Current Proportional Duplex Control

Introduction

For HEAT/COOL applications.
Tune the controller with the output above 50% for Heat and below 50% for Cool.

HEAT/COOL prompts

The “TUNING” function prompts for HEAT/COOL are:

HEAT	COOL
PB or GAIN	GAIN2
RSETMIN or RSETRPM	RSET2MIN or RSETRPM2
RATEMIN	RATE2MIN
CYCSEC	CYC2SEC

11.4 Two Sets of Tuning Parameters for Single Output Operation

Introduction

You can use two sets of tuning constants for single output types and tune each set separately.

TWO SETS prompts

The “TUNING” function prompts for two sets are:

PID SET 1	PID SET 2
PB or GAIN	GAIN2
RSETMIN or RSETRPM	RSET2MIN or RSETRPM2
RATEMIN	RATE2MIN
CYCSEC	CYC2SEC

Index

%

% Oxygen control, *203*

A

Aborting PV adaptive tuning, *200*
Accutune, *181*
Accutune, *194*
Accutune error prompts, *201*
Accutune Set Up group, *47*
Accutune Set Up Group, *88*
Adaptive tune, *89*
Adaptive tune error status, *91*
Advancing a running SP program, *217*
Alarm blocking, *142*
Alarm on totalizer value, *185*
Alarm setpoints, *171*
Algorithm Data Set Up Group, *92*
Auto bias, *120*, *126*
Auto Manual Station mode
backup control feature, *190*
Auto/Manual Station mode, *190*
Automatic mode, *158*
Automatic switchover value, *125*
Auxiliary otuput calibration, *240*
Auxiliary output, *129*
Auxiliary Output board, *268*
Auxiliary output connections, *29*
Auxiliary Output/RS422/485 board, *268*

B

Baud rate, *136*
Bias, *114*
Burnout protection, *114*

C

Calibration mode, *229*
Calibration steps, *221*
Carbon control, *203*
Carbon potential, *99*, *202*
Carbon potential selections, *97*
CE Conformity, *1*
Changing current segment time or setpoint in running SP program, *217*
Characterizer, *104*, *105*
Cleaning, *270*
CO compensation, *203*
Cold junction temperature, *230*
Communication units, *137*
Communications option connections, *30*
Communications selection, *135*
Communications Set Up Group, *135*
Composite wiring diagram, *18*
Configuration Prompt Definitions, *79*
Control 2 algorithm, *94*
Control algorithm, *92*
Controller dropoff value, *122*, *127*
Controller failure symptoms, *246*
Current duplex, *110*
Current output 2, *129*
Current output/ universal output connections, *26*
Current proportional duplex, *276*
Current simplex, *109*
Current/time duplex, *110*
Cycle time (cool), *81*
Cycle time (heat), *81*

D

Deadband, *122*, *127*
Demand Tuning, *47*
Dewpoint, *98*
Dewpoint control, *203*
Diagnostic error messages, *154*
Digital input combinations, *134*
Digital Input option, *186*
Digital input selections, *131*
Digital inputs (remote mode switching), *181*
Digital inputs 1 and 2 combination operation, *188*
Digital inputs 1 and 2 combination selections, *188*
Digital inputs connections, *29*
Digital output status, *111*
Dimensions, *13*
Direct acting control, *121*, *126*
Disconnect the field wiring, *221*
Display Parameters Set Up Group, *143*
Displays and indicators, *3*
DMCS Communications board, *268*
Duplex, *136*
Duplex Heat/Cool applications, *84*

E

Eight segment characterizer, *105*, *106*
Eight segment characterizer, *104*
Eight-segment characterization, *184*
Electrical considerations, *15*
Electrical noise, *15*
Electromechanical Relay Output., *22*
Emissivity, *115*
End segment number, *206*
Exploded view, 271
External program reset, *215*
External setpoint program reset, *132*

F

Failsafe mode, *122*, *127*
Failsafe output value, *122*, *128*
Feedforward multiplier, *97*
Feedforward summer, *96*
Filter, *114*
Flow totalizer, *184*
Function Prompts, *36*
Fuzzy overshoot suppression, *193*
Fuzzy Overshoot Suppression, *47*

G

Gain, *80*
Gain 2, *81*
Gain scheduling, *119*
Gain Value for Gain Scheduling, *83*
grounding, *15*
Guaranteed soak, *207*

H

HealthWatch
  counters, *144*
  timers, *144*
High output limit, *127*
High scaling factor, *98*
High select, *97*
Hysteresis (output relay), *122*

I, J

Input 1 actuation type, *112*
Input 1 high range value, *113*
Input 1 low range value, *114*
Input 1/Input 2 connections, *20*
Input 2 actuation type, *116*
Input 3 actuation type, *117*
Input algorithm selections, *183*
Integration rates, *184*
Internal Cascade control:, *172*
Internal cascade indication, *180*

K

Key functions, *4*

L

Line voltage wiring, *19*
Local setpoint source, *119*, *125*, *160*
Lockout, *82*
Loop 1 Control Parameters Set Up Group, *118*
Loop 1 Tuning Parameters Set Up Group, *80*
Loop break, *140*
Loopback, *138*
Low scaling factor, *98*
Low select, *97*
Lower display key, *153*

M, N

Maintenance
  counters, *71*, *144*
  timers, *71*, *144*
Maintenance Group, 71
Manual mode, *158*
Manual reset, *81*
Manual tuning formulas, *275*
Manual tuning procedure, *274*
Manual/Auto key lockout, *82*
Mass flow orifice constant (K) for math selections, *98*
Math algorithms, *96*, *183*
Monitoring two-loop control, *180*
Mounting
  Overall dimensions, *13*
Mounting method, *14*
Mounting procedure, *14*
Multiplier, *97*
Multiplier divider, *97*
Multiplier divider with square root, *97*
Multiplier with square root, *97*

O

Open Collector Output Connections, *25*
Operating limits, *8*
Operating parameters, *153*
Operation of two-loop control, *181*
Operator interface, *3*
Options Set Up Group, *129*
Output algorithm, *109*, *111*
Output change rate, *121*, *127*
Output override, *181*
Output override (2 PID loops only), *153*
Output Override., *95*
Output rate down value, *121*, *127*
Output rate up value, *121*, *127*
Override selector, *175*
Oxygen, *98*

P, Q

Parity, *136*
PD with manual reset, *93*, *95*
Percent carbon source, *99*
Physical considerations, *13*
PID A, *93*, *95*
PID B, *93*, *95*
PID loop selection, *94*
Position proportional backup mode, *159*
Position Proportional control output calibration, *236*
Position proportional output connections, *28*
Power up, *148*
Printed wiring board identification, *265*
Printed wiring board removal, *264*
Process gain Loop 2, *90*
Program record sheet, *210*
Program state, *207*
Program termination state, *207*
Prompt hierarchy, *36*
Proportional band, *80*
Proportional band 2, *81*
Proportional band units, *123*
Protective bonding, *15*
PV Tuning, *47*

R

Ramp segments, *206*
Ramp unit, *208*
Ramp/Soak profile, *205*
Ramp/Soak profile example, *209*
Ramp/Soak programming, *205*
Range values, *220*
Rate, *80*
Rate 2, *81*
Ratio, *114*
Recycle number, *206*
Relative humidity, *97*, *99*

Relay Output, *22*
Remote mode switching, *181*
Remote setpoint, *162*
Remote setpoint source, *120*, *126*
Remote switching, *186*
Reset, *81*
Reset 2, *81*
Reset totalizer value, *187*
Reset units, *123*
Restarting a running SP program, *217*
Restoring factory calibration, *231*
Restrictions for two-loop control, *175*
Reverse acting control, *121*, *127*
RS422/485 Communications board, *268*
Run/Hold key lockout, *82*
Run/monitor SP program, *214*

S

Security code, *82*
Set Up Group, *36*
Setpoint high limit, *121*, *126*
Setpoint low limit, *121*, *126*
Setpoint ramp, *85*
Setpoint ramp final setpoint, *86*
Setpoint Ramp Set Up group, *45*
Setpoint ramp time, *85*
Setpoint Ramp/Rate/Programming Set Up Group, *85*
Setpoint rate, *45*, *86*
Setpoint Select key lockout, *82*
Setpoint selection indication, *162*
Setpoint tracking, *120*
Setpoint tracking, *126*
Shed controller mode and output level, *137*
Shed time, *136*
Shock hazard warning, *219*, *233*, *253*
Single Setpoint Ramp, *45*
Soak segments, *206*
Software version, *246*
Solid State Relay Output Connections, *23*
SP programming tips, *217*
SP Tuning, *47*
Start segment number, *206*
Summer with ratio and bias, *97*

T, U, V

Three Position Step, *94*
Three Position Step Control algorithm, *182*
Time duplex, *109*
Time proportional output, *109*
Time simplex, *109*
Timer, *96*
Totalizer displays, *184*
Totalizer function, *107*, *184*
Totalizer reset via digital input, *185*
Transmitter characterization, *113*
Tuning 2 Set Up group, *44*
Tuning constant values, *169*
Tuning parameter sets, *118*
Tuning parameter sets—Loop 2, *124*
Tuning parameters, *179*
Two HLAI replace second LLAI connections, *21*

W, X, Y, Z

WARNING—SHOCK HAZARD, *219*, *233*, *253*
Weighted average ratio, *98*
Wiring diagram, *18*

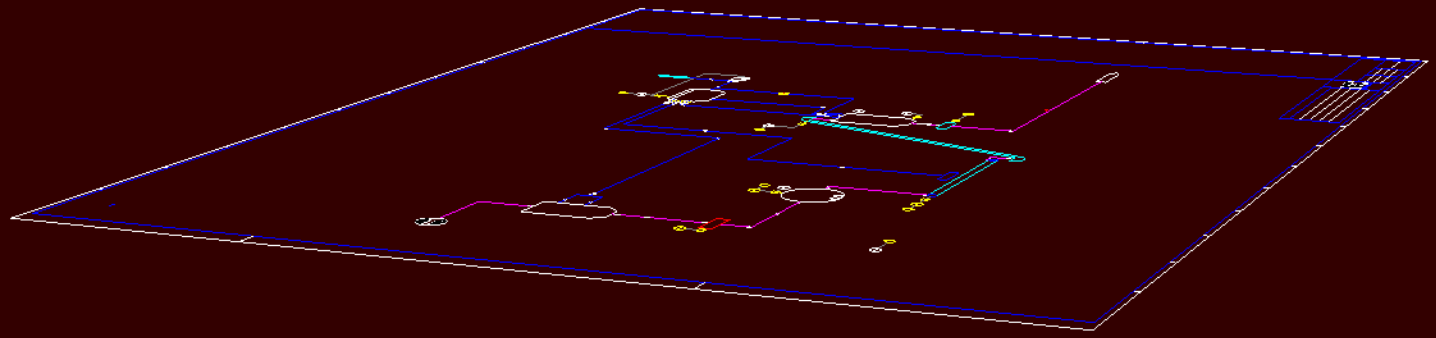
Index

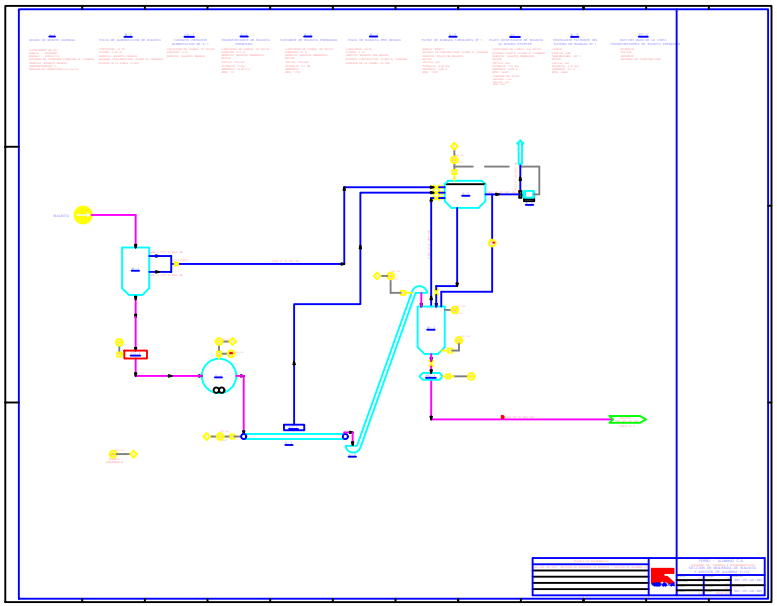
Honeywell

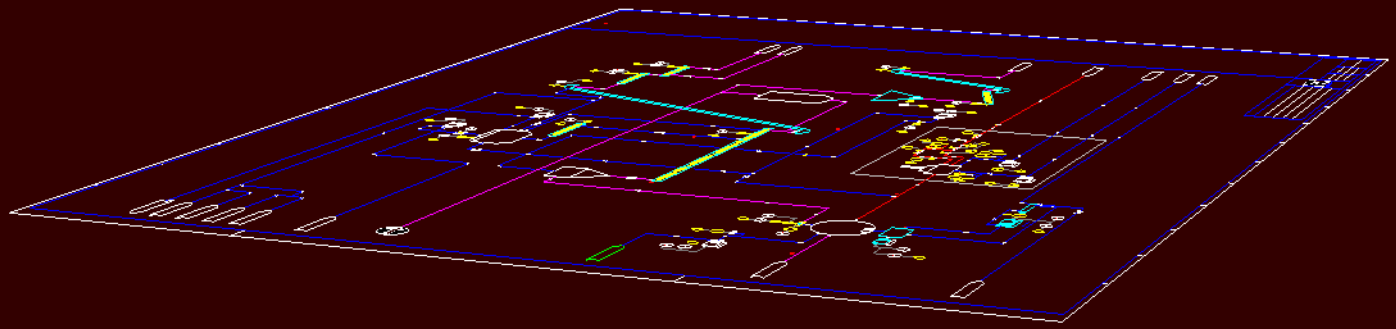
Sensing and Control
Honeywell
11 West Spring Street
Freeport, IL 61032

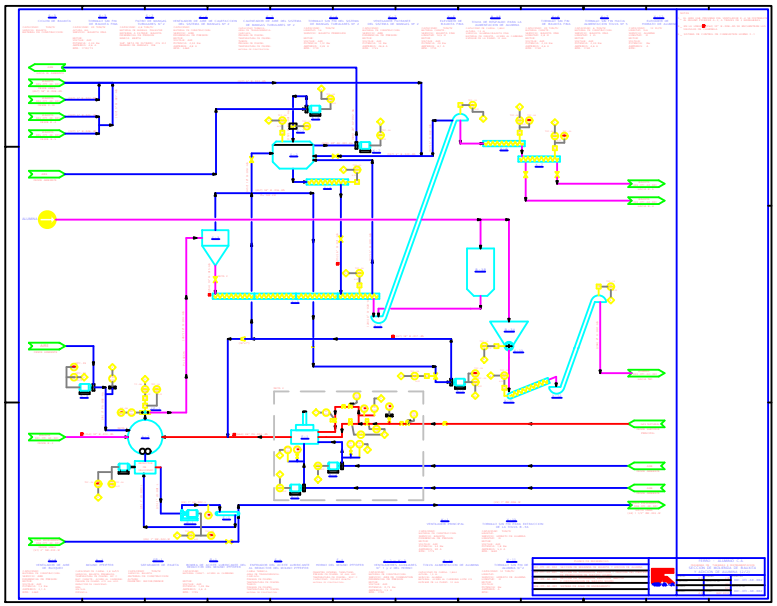
51-52-25-55 Rev. D 0400 Printed in USA

www.honeywell.com/sensing









© Siemens AG 2008

La base de un sistema de maniobra, protección y arranque altamente flexible.

Sistema Modular SIRIUS.



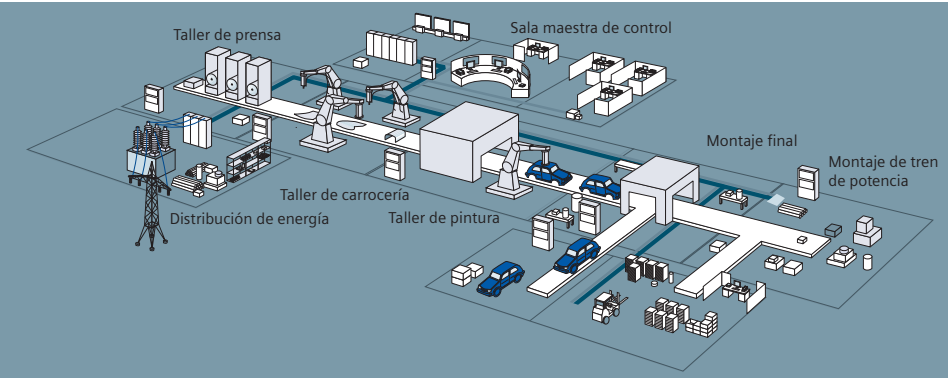
SIRIUS

Answers for industry.

SIEMENS

© Siemens AG 2008

Todo para su armario eléctrico: Sistema Modular SIRIUS.



Prensado, equipamiento, transporte, todas estas funciones están presentes en muchos entornos de producción automatizada. Usted hallará todo lo necesario para maniobrar, proteger y arrancar motores con el amplio portfolio del sistema modular SIRIUS.





Contenidos

Estructura S00
Datos para selección y pedido S00:
Interruptores, contactores, arrancadores suaves, relés de sobrecarga.

Estructura S0
Datos para selección y pedido S0:
Contactores y contactores inversores de estado sólido, arrancadores suaves, relés de sobrecarga.

Estructura S2
Datos para selección y pedido S2:
Interruptores, contactores, arrancadores suaves, relés de sobrecarga.

Estructura S3
Datos para selección y pedido S3:
Interruptores, contactores, arrancadores suaves, relés de sobrecarga.

Estructura S6, S10, S12
Datos para selección y pedido S6, S10, S12:
Contactores, relés de sobrecarga, arrancadores suaves.

Alimentadores de carga sin fusibles
Sistema de alimentación.

Combinaciones de inversión de marcha hasta 45 kW.
Combinaciones estrella-triángulo hasta 75 kW.
Alimentadores de carga relacionados con la seguridad.

Accesorios

© Siemens AG 2008

Todo basado en sistemas.
Sistema Modular SIRIUS.

Al configurar sus armarios eléctricos todo debe ser rápido, simple, flexible y ocupar el menor espacio posible. ¿Cómo se puede lograr todo esto? Con un sistema modular único que le ofrezca todo lo que necesita para maniobrar, proteger y arrancar motores y plantas. Esto significa una gama modular de componentes estándar de hasta 250 kW/400V en sólo siete tamaños. Todos los componentes están harmonizados entre sí y se pueden combinar fácilmente. También usan la misma gama de accesorios. ¡Los controles industriales realmente pueden ser así de simples!

Nuestros desarrollos e innovaciones constantes les aseguran a nuestros clientes, hoy y a futuro, la posesión de los mejores equipos SIRIUS y los benefician con excelentes soluciones rentables. Todos los componentes del sistema modular SIRIUS se destacan gracias a su diseño compacto y a su alto grado de flexibilidad. La ingeniería, el montaje y la instalación, el cableado y el mantenimiento se pueden implementar fácilmente, ahorrándole mucho tiempo. No hay ningún inconveniente si usted desea configurar su alimentador de carga con interruptores o con relés de sobrecarga, contactores o arrancadores suaves, SIRIUS siempre tiene el producto óptimo para su aplicación en especial.





Resumen de las ventajas del sistema modular SIRIUS	
Alimentadores de carga	Hasta 250 kW, se pueden realizar con dispositivos estándar.
Diseño modular	Todo coincide y se combina según se lo requiera.
Versiones y tamaños	Económico y flexible con 7 tamaños compactos.
Accesorios	Grado de variación óptimo con accesorios estándar para todos los dispositivos.
Diseño	Rápida puesta en marcha, breves tiempos de equipamiento y cableado simple.
Comunicación	Se puede conectar a PROFIBUS DP y AS-interface.
Servicio/Mantenimiento	Vida útil extremadamente larga, confiable y de bajo mantenimiento.
Certificaciones	Aprobado y certificado mundialmente, por ejemplo: IEC, UL, CSA, CCC, ingeniería marina.
Montaje	Con tornillos o por encastre para un montaje permanente, confiable y de bajo mantenimiento.
Bornes de resorte	Conexiones rápidas y seguras, a prueba de vibraciones y sin mantenimiento.
Servicios	Rápida entrega de repuestos a través de una red de logística global.
Medio ambiente	La fabricación y los productos protegen el medio ambiente; dispositivos reciclables con poca pérdida de energía.
Diseño	Simple, ergonómico, recibió el premio al Diseño de Producto iF.

© Siemens AG 2008

Resumen del Sistema Modular SIRIUS.



* Para altas frecuencias de conmutación, recomendamos el uso de contactores/contactores inversores de estado sólido.

© Siemens AG 2008

Maniobra, protección y arranque: los componentes del Sistema Modular SIRIUS.



Mucho más que ON/OFF: interruptores SIRIUS 3RV

Los interruptores SIRIUS 3RV (MSP) son compactos y limitadores de corriente. Le garantizan un apagado seguro y confiable en caso de cortocircuitos y protección de cargas y plantas contra sobrecarga. Además, son adecuados para realizar maniobras de operación en alimentadores de carga con baja frecuencia operativa y para desconectar una planta o el sistema de forma segura de la línea de alimentación cuando se realizan tareas de servicio o modificaciones. Los interruptores SENTRON 3VL son adecuados para aplicaciones que superen los 100 A. Como interruptor de alimentación y de alimentadores de carga, protegen plantas y motores contra cortocircuitos y sobrecarga.

MSP: Protector de Arrancador de Motor



Robustos y confiables: contactores SIRIUS 3RT

Debido a su extrema robustez y a su óptima confiabilidad de contacto, nuestros contactores conmutan con confianza suprema. Además, los armarios compactos eléctricos se pueden configurar con altas densidades de compactación. Esto se debe a que los bloques de contactos auxiliares y el circuito de protección de la bobina están ubicados dentro del conjunto de los contactores. Esto hace más fácil la expansión del sistema y ahorra mucho espacio en el armario eléctrico.



Dominio competente de altas frecuencias de conmutación: contactores de estado sólido SIRIUS 3RF

Los contactores de estado sólido SIRIUS 3RF (tamaño S0) para la maniobra de motores se caracterizan por su vida de servicio casi ilimitada, incluso en condiciones adversas y con altas frecuencias de maniobra. Los contactores de estado sólido trifásicos maniobran motores de hasta 7.5 kW. Una versión especial del contactor inversor facilita una inversión continua de la dirección de rotación de los motores de hasta 3 kW. Los dispositivos compactos de 45 o 90 mm de ancho se pueden combinar con nuestros interruptores (MSP) o relés de sobrecarga de estado sólido para un montaje rápido y simple de alimentadores de motor con y sin fusibles.



Disparos en situaciones complicados: relés de sobrecarga SIRIUS 3RU y 3RB

Los relés de sobrecarga de la familia SIRIUS, disponibles en sus versiones térmicas o de estado sólido, protegen las cargas conectadas al circuito principal, como función de la corriente, y además protegen otros dispositivos de protección y de maniobra en el alimentador de carga particular. El relé de sobrecarga de estado sólido SIRIUS 3RB2 garantiza una protección para motores y plantas continua de 0.1 A a 630 A. Gracias a su amplio rango de ajuste, el rango de corriente queda cubierto con una cantidad mínima de versiones.



Arranque suave: arrancadores suaves SIRIUS 3RW

Los arrancadores suaves SIRIUS 3RW le ofrecen una gama homogénea que cubre todas las aplicaciones de arranque de motor estándar y de altas prestaciones. Se pueden utilizar en la más amplia gama de aplicaciones y así aprovechar las ventajas de un arranque suave para realizar simple y eficientemente conceptos de máquina óptimos. El 3RW30 bifásico y compacto asegura un arranque suave eficiente y en poco espacio de hasta 55 kW (con 400 V), con by pass integrado. El 3RW40 también ofrece una parada suave además de de un by pass integrado y funciones de protección de motor, gracias a las cuales no es necesaria la instalación de un relé de sobrecarga. Hay disponible también versiones con valores nominales de 55 kW (con 400 V): evaluación de protección de motor con termistor, 400-600 V.

© Siemens AG 2008

Más sobre el Sistema Modular SIRIUS.





Rápido, confiable y fácil de usar: tecnología de resorte

Usted vivirá una nueva experiencia con la innovadora tecnología de resortes ya que lo remitirá a la simpleza y la velocidad. Estos bornes sin tornillos reducen los tiempos de conexión hasta un 75% y eliminan errores de conexión.
Pueden soportar las condiciones más adversas gracias a su diseño a prueba de vibraciones e impactos y prácticamente no necesitan mantenimiento. Es por eso que no debe sorprenderse ante nuestra inminente implementación de la tecnología de resorte la mayor parte de nuestro sistema modular SIRIUS.

© Siemens AG 2008



Directo:
arrancador directo 3RA11



Intercambio de fases:
inversor de marcha 3RA12



Dos etapas, un arranque:
combinación estrella-triángulo 3RA14

Listo para usar:
alimentadores de carga SIRIUS pre-cableados

Los alimentadores de carga arrancan las cargas utilizando una combinación de funciones de protección y de conmutación. Por lo general, se requiere una gran cantidad de componentes para implementar cada tipo de arrancador. Para reducir los tiempos y costos, y especialmente para reducir los tiempos de parada, le ofrecemos una amplia gama de soluciones de arranque pre-cableadas.

- Arrancadores directos hasta 22 kW: la combinación de arrancador óptima para todos los motores. Hasta 7,5 kW con contactores de estado sólido en aplicaciones con altas frecuencias de maniobra.
- Inversores de marcha de hasta 11 kW: la combinación correspondiente a los motores inversores. Hasta 3 kW con contactores inversores de estado sólido en aplicaciones con altas frecuencias de maniobra.
- Las combinaciones estrella-triángulo de hasta 75 kW: la solución para acelerar motores en etapas.
- Arrancadores suaves: cuando se necesita arranque y parada suaves (desaceleración suave desde el 3RW40).
- Alimentadores de carga seguros 3RA71: pre-montados, cableados y certificados para las categorías de seguridad más altas. Un arranque suave que reduce el tiempo y los errores de cableado.

© Siemens AG 2008

Alimentación y distribución de energía fáciles de usar: sistema de alimentación SIRIUS 3RV19.







El sistema de alimentación SIRIUS permite que la energía llegue y se distribuya a un grupo de varios interruptores o a todos los alimentadores de carga de forma simple. Estos aparatos están disponibles con bornes con resorte para potencias nominales de hasta 5.5 kW a 400 V CA dentro del sistema modular SIRIUS.

Pero si usted prefiere dispositivos con bornes de tornillos clásicos, entonces los interruptores y contactores están disponibles incluso en tamaños S00 y S0. Esto significa que el sistema de alimentación SIRIUS se puede utilizar en todos los alimentadores de motores de hasta 11 kW. Con un bloque de bornes, además de los interruptores SIRIUS, se pueden integrar componentes adicionales de 1/2/3 polos, como relés e interruptores miniatura.

Aspectos destacados del sistema de alimentación SIRIUS

- Se puede configurar y expandir de forma modular según se lo necesite
- Integración de alimentadores de motores con tecnología de resortes o de tornillos
- Capacidad de corriente máxima de 80 A
- Se pueden integrar componentes adicionales de 1/2/3 polos con un bloque de bornes
- Alimentación, por la derecha o la izquierda, con 25mm2 máx. para un mayor grado de flexibilidad en el armario eléctrico
- Sistema de enchufe simple que ahorra tiempo de montaje e instalación
- Configuración que le ahorra espacio gracias a su diseño extremadamente compacto
- Alta resistencia a la vibración, en especial en los dispositivos de maniobra con tecnología de resortes
- Ducto de cableado opcional entre los alimentadores

© Siemens AG 2008

Versiones de diseño

Estructura orientada a la línea y al alimentador





Estructura orientada a la línea:
El interruptor y el contactor se montan separados uno del otro.

Estructura orientada al alimentador:
el interruptor y el contactor se montan como una unidad.

Opción de montaje, ducto de cableado



Ducto de cableado entre módulos.
Con un enchufe de extensión más ancho, se puede formar un ducto de cables de 10 mm entre los módulos.
Los interruptores y los contactores se pueden conectar desde abajo, entonces no es necesario un ducto de cables por encima del sistema.

Opción de montaje con el sistema de alimentación del SIRIUS 3RA6



El sistema de alimentación SIRIUS 3RA6, que se utiliza principalmente para los arrancadores compactos SIRIUS 3RA6, se puede conectar con el sistema de alimentación SIRIUS 3RV19 vía enchufe de expansión. De esta forma, se pueden aprovechar las ventajas de ambos sistemas.

Más información sobre el arrancador compacto SIRIUS 3RA6 y el sistema de alimentación 3RA6 disponibles en www.siemens.com/compactstarter

Configuración de alimentadores inversores





Alimentador inversor, tamaño S00, de 90 mm de ancho.

Alimentador inversor, tamaño S00, de 45 mm de ancho.

Versiones con bloque de bornes





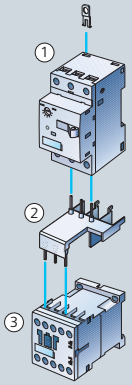
El bloque de bornes está ubicado en el extremo del sistema. Se necesita la cubierta para evitar los arcos.

El bloque de bornes está integrado en la ranura para el enchufe de extensión en el centro del sistema. La cubierta ha sido extraída, las barras de bus fueron puenteadas usando los contactos tipo lira del bloque de bornes.

© Siemens AG 2008

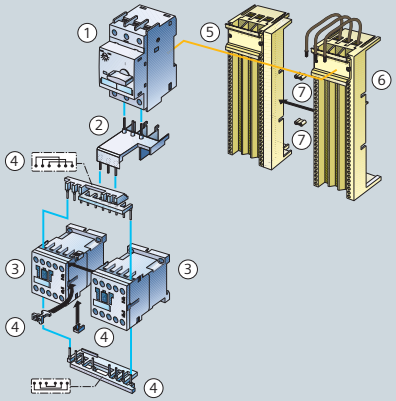
Diseño S00

Arranque directo



	Versión	N° de pedido
1 Interruptor tamaño S00		
2 Módulo de enlace	CA	**3RA1911-1AA00**
3 Contactor tamaño S00		
Para montaje en barra colectora (alternativa)		
Adaptador para barra	40 mm 60 mm	**8US10 51-5DM07** **8US12 51-5DM07**
Para montaje en riel (diagrama)		
Se encastra directamente en el riel sin adaptador		

Arranque inverso



Kit de ensamblado para montaje en barra colectora

40 mm: 3RA19 13-1C

60 mm: 3RA19 13-1D

Incluye:

1 kit de cableado 4

1 adaptador para barra colectora 6

1 soporte de sistema de mando 5

2 clips de unión 7

	Versión	N° de pedido
1 Interruptor tamaño S00		
2 Conector		**3RA19 11-1AA00**
3 2 contactores tamaño S00		
4 Kit de cableado: Módulo de enlace superior Módulo de enlace inferior 2 clips de conexión Enclavamiento mecánico (se pueden suprimir)		**3RA19 13-2A**
Para montaje en barra colectora (alternativa)		
5 Soporte para sistema de control	40 mm 60 mm	**8US10 50-5AM00** **8US12 50-5AM00**
6 Adaptador para barra	40 mm 60 mm	**8US10 51-5DM07** **8US12 51-5DM07**
7 Clips de unión (1 pedido = 100 clips)		**8US19 98-1AA00**
Para montaje en riel (alternativa)		
Se encastra directamente en el riel sin adaptador		

© Siemens AG 2008









2) Para utilizar clase 20 de disparo, por favor, remítase a la información del folleto de configuración "Alimentadores de Carga sin fusibles SIRIUS Ingeniería" y al catálogo

5) Para una conexión correcta al interruptor, por favor remítase al catálogo

Motor trifásico AC-3/400 V		Interruptores (MSP)		Contactores			Arrancadores suaves [5]			Relés de sobrecarga			
[kW]	[A]	Rango de ajuste CLASE 10 [A]	N° de pedido	Tensión de mando de control	Contactos auxiliares	N° de pedido	Tensión de mando de control	Corriente nominal operativa *Ie* [A]	N° de pedido	Rango de ajuste CLASE 10 [A]	Térmico N° de pedido	Rango de ajuste [A]	Electrónico N° de pedido[2]
0.04	0.14	0.11 – 0.16	3RV10 11-0AA10							0.11 – 0.16	3RU11 16-0AB0		
0.06	0.2	0.14 – 0.2	3RV10 11-0BA10							0.14 – 0.2	3RU11 16-0BB0		
0.06	0.2	0.18 – 0.25	3RV10 11-0CA10				110–230 V CA/CC	3.6	3RW30 13-1BB14	0.18 – 0.25	3RU11 16-0CB0	0.1 – 0.4	3RB2□1□-□RB0
0.09	0.3	0.22 – 0.32	3RV10 11-0DA10				24 V CA/CC	3.6	3RW30 13-1BB04	0.22 – 0.32	3RU11 16-0DB0		
0.09	0.3	0.28 – 0.4	3RV10 11-0EA10							0.28 – 0.4	3RU11 16-0EB0		
0.12	0.4	0.35 – 0.5	3RV10 11-0FA10							0.35 – 0.5	3RU11 16-0FB0		
0.18	0.6	0.45 – 0.63	3RV10 11-0GA10							0.45 – 0.63	3RU11 16-0GB0		
0.18	0.6	0.55 – 0.8	3RV10 11-0HA10				110–230 V CA/CC	6.5	3RW30 14-1BB14	0.55 – 0.8	3RU11 16-0HB0	0.32 – 1.25	3RB2□1□-□NB0
0.25	0.8	0.7 – 1	3RV10 11-0JA10				24 V CA/CC	6.5	3RW30 14-1BB04	0.7 – 1	3RU11 16-0JB0		
0.37	1.1	0.9 – 1.25	3RV10 11-0KA10							0.9 – 1.25	3RU11 16-0KB0		
0.55	1.5	1.1 – 1.6	3RV10 11-1AA10	230 V CA, 50/60 Hz	1NC	3RT10 15-1AP02				1.1 – 1.6	3RU11 16-1AB0		
0.75	1.9	1.4 – 2	3RV10 11-1BA10		1NA	3RT10 15-1AP01				1.4 – 2	3RU11 16-1BB0		
0.75	1.9	1.8 – 2.5	3RV10 11-1CA10	24 V CC	1NC	3RT10 15-1BB42	110–230 V CA/CC	9	3RW30 16-1BB14	1.8 – 2.5	3RU11 16-1CB0	1 – 4	3RB2□1□-□PB0
1.1	2.7	2.2 – 3.2	3RV10 11-1DA10		1NA	3RT10 15-1BB41	24 V CA/CC	9	3RW30 16-1BB04	2.2 – 3.2	3RU11 16-1DB0		
1.5	3.6	2.8 – 4	3RV10 11-1EA10							2.8 – 4	3RU11 16-1EB0		
1.5	3.6	3.5 – 5	3RV10 11-1FA10							3.5 – 5	3RU11 16-1FB0		
2.2	5.2	4.5 – 6.3	3RV10 11-1GA10	230 V CA, 50/60 Hz	1NC	3RT10 16-1AP02				4.5 – 6.3	3RU11 16-1GB0		
3	6.8	5.5 – 8	3RV10 11-1HA10		1NA	3RT10 16-1AP01				5.5 – 8	3RU11 16-1HB0		
4	9	7 – 10	3RV10 11-1JA10	24 V CC	1NC	3RT10 16-1BB42	110–230 V CA/CC	12.5	3RW30 17-1BB14	7 – 10	3RU11 16-1JB0	3 – 12	3RB2□1□-□SB0
					1NA	3RT10 16-1BB41	24 V CA/CC	12.5	3RW30 17-1BB04				
5.5	11.5	9 – 12	3RV10 11-1KA10	230 V CA, 50/60 Hz	1NC	3RT10 17-1AP02				9 – 12	3RU11 16-1KB0		
					1NA	3RT10 17-1AP01							
				24 V CC	1NC	3RT10 17-1BB42							
					1NA	3RT10 17-1BB41							

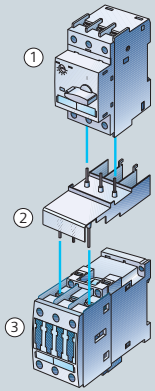
CLASE 10 0 6 1
CLASE 20 0 6 2
CLASE 5...30* 1 3 4

*Con detección de falla a tierra (activable) y reinicio remoto eléctrico

© Siemens AG 2008

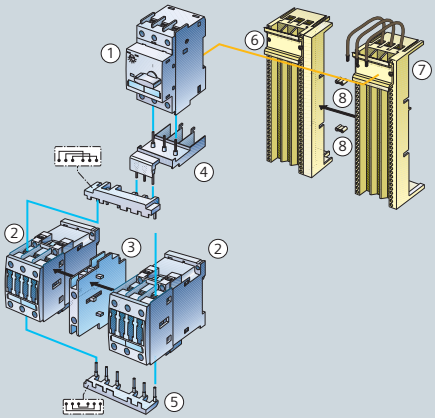
Diseño S0

Arranque directo



		Versión	N° de pedido
1	Interruptor tamaño S0		
2	Módulo de enlace	CA CC	**3RA19 21-1AA00** **3RA19 21-1BA00**
3	Contactor tamaño S0, contactor de estado sólido, contactor inversor de estado sólido, arrancador suave		
	Para montaje en barra colectora (alternativa)		
	Adaptador para barra	40 mm 60 mm	**8US10 51-5DM07** **8US12 51-5DM07**
	Para montaje en riel (diagrama)		
	Se encastra directamente en el riel sin adaptador		

Arranque inverso



Kit de ensamblado para montaje en barra colectora

40 mm: 3RA19 23-1C

60 mm: 3RA19 23-1D

Incluye:

1 kit de cableado (5)

1 adaptador para barra colectora (6)

1 soporte de sistema de mando (7)

2 clips de unión (8)

Kit de montaje para montaje en riel

3RA19 23-1B

Incluye:

1 kit de cableado (5)

1 adaptador de riel

1 módulo lateral

2 clips de unión (8)

		Versión	N° de pedido
1	Interruptor tamaño S0		
2	2 contactores tamaño S0		
3	Enclavamiento mecánico		**3RA19 24-2B**
4	Módulo de enlace	CA CC	**3RA19 21-1AA00** **3RA19 21-1BA00**
5	Kit de cableado: Módulo de enlace superior Módulo de enlace inferior		**3RA19 23-2A**
	Para montaje en barra colectora (diagrama)		
6	Soporte para sistema de control	40 mm 60 mm	**8US10 60-5AM00** **8US12 60-5AM00**
7	Adaptador para barra	40 mm 60 mm	**8US10 51-5DM07** **8US12 51-5DM07**
8	Clips de unión (1 pedido = 100 clips)		**8US19 98-1AA00**
	Para montaje en riel (alternativa)		
	Adaptador para riel		**3RA19 22-1AA00**
	Módulo lateral (1 pedido = 10 módulos)		**3RA19 02-1B**
	Clips de unión (1 pedido = 100 clips)		**8US19 98-1AA00**

© Siemens AG 2008









1) Con 3RW40: para tensión nominal operativa del dispositivo Ue: 200-480 V (ver catálogo para Ue: 400-600 V)

2) Para utilizar clase 20 de disparo, por favor, remítase a la información del folleto de configuración "Alimentadores de carga sin fusibles SIRIUS Ingeniería" y al catálogo

3) Ventilador disponible como accesorio

4) Montaje sobre interruptor (MSP) por medio de un módulo de conexión 3RA 19 21-1AA00

5) Para hallar el módulo de conexión correcto para el interruptor, por favor remítase al catálogo

Motor trifásico AC-3/400 V		Interruptores (MSP)		Contactores			Arrancadores suaves[5]			Relés de sobrecarga			
		Rango de ajuste CLASE 10	N° de pedido	Tensión de mando de control	Contactos auxiliares	N° de pedido	Tensión de mando de control	Corriente nominal *operativa* *Ie* [A]	N° de pedido	Rango de ajuste CLASE 10	Térmico N° de pedido	Rango de ajuste	Electrónico N° de pedido[2]
[kW]	[A]	[A]								[A]		[A]	
5.5	11.5	9 – 12.5	3RV10 21-1KA10	230 V CA, 50/60 Hz	–	3RT10 24-1AL20	110–230 V[3] CA/CC	12.5	3RW40 24-1BB14[1]	9 – 12.5	3RU11 26-1KB0		
				24 V CC	–	3RT10 24-1BB40							
7.5	15.5	11 – 16	3RV10 21-4AA10				24 V[3] CA/CC	12.5	3RW40 24-1BB04[1]	11 – 16	3RU11 26-4AB0		
				230 V CA, 50/60 Hz	–	3RT10 25-1AL20	110–230 V CA/CC	25	3RW30 26-1BB14				
7.5	15.5	14 – 20	3RV10 21-4BA10	24 V CC	–	3RT10 25-1BB40	24 V CA/CC	25	3RW30 26-1BB04	14 – 20	3RU11 26-4BB0		
				230 V CA, 50/60 Hz	–	3RT10 26-1AL20	110–230 V[3] CA/CC	25	3RW40 26-1BB14[1]				
11	22	17 – 22	3RV10 21-4CA10	24 V CC	–	3RT10 26-1BB40	24 V[3] CA/CC	25	3RW40 26-1BB04[1]	17 – 22	3RU11 26-4CB0		
11	22	20 – 25	3RV10 21-4DA10							20 – 25	3RU11 26-4DB0		
				Contactores de estado sólido			Inversores de estado sólido						
1.5	3.8	2.8 – 4	3RV10 21-1EA10				110–230 V CA		3RF24 03-1BD24[4]			1 – 4	3RB2□2□-□P B0
							24 V CC		3RF24 03-1BD04[4]				
2.2	5.2	4.5 – 6.3	3RV10 21-1GA10	110–230 V CA	–	3RF24 05-1BB24[4]	110–230 V CA		3RF24 05-1BD24[4]				
				24 V CC	–	3RF24 05-1BB04[4]	24 V CC		3RF24 05-1BD04[4]				
3	7.4	5.5 – 8	3RV10 21-1HA10				110–230 V CA		3RF24 10-1BD24[4]			3 – 12	3RB2□2□-□SB0
							24 V CC		3RF24 10-1BD04[4]				
4	9.2	7 – 10	3RV10 21-1JA10	110–230 V CA	–	3RF24 10-1BB24[4]							
				24 V CC	–	3RF24 10-1BB04[4]							
5.5	12.5	9 – 12.5	3RV10 21-1KA10	110–230 V CA	–	3RF24 12-1BB24[4]							
				24 V CC	–	3RF24 12-1BB04[4]							
7.5	16	11 – 16	3RV10 21-4AA10	110–230 V CA	–	3RF24 16-1BB24[4]						6 – 25	3RB2□2□-□QB0
				24 V CC	–	3RF24 16-1BB04[4]							

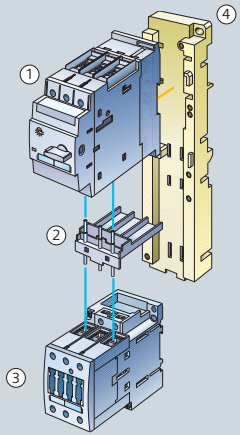
CLASE 10 0 6 1
CLASE 20 0 6 2
CLASE 5...30* 1 3 4

* Con detección de falla a tierra (activable) y reinicio remoto Eléctrico

© Siemens AG 2008

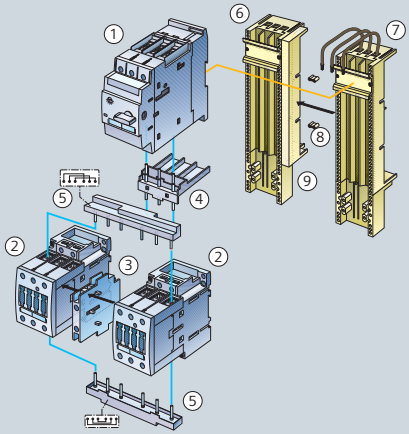
Diseño S2

Arranque directo



		Versión	N° de pedido
1	Interruptor tamaño S2		
2	Módulo de enlace	CA CC	**3RA19 31-1AA00** **3RA19 31-1BA00**
3	Contactor tamaño S2		
	Para montaje en barra colectora (alternativa)		
	Adaptador para barra	40 mm 60 mm	**8US10 61-5FP08** **8US12 61-5FP08**
	Para montaje en riel (diagrama)		
4	Adaptador de riel		**3RA19 32-1AA00**

Arranque inverso



Kit de ensamblado para montaje en barra colectora

40 mm: 3RA19 33-1C

60 mm: 3RA19 33-1D

Incluye:

1 kit de cableado (5)

1 adaptador para barra colectora (6)

1 soporte de sistema de mando (7)

1 módulo lateral (9)

2 clips de unión (8)

Kit de ensamblado para montaje en riel

3RA19 33-1B

Incluye:

1 kit de cableado (5)

2 adaptadores de riel

2 módulos laterales

4 clips de unión (8)

		Versión	N° de pedido
1	Interruptor tamaño S2		
2	2 contactores tamaño S2		
3	Enclavamiento mecánico		**3RA19 24-2B**
4	Módulo de enlace	CA CC	**3RA19 31-1AA00** **3RA19 31-1BA00**
5	Kit de cableado: Módulo de enlace superior Módulo de enlace inferior		**3RA19 33-2A**
	Para montaje en barra colectora (diagrama)		
6	Soporte para sistema de control	40 mm 60 mm	**8US10 60-5AP00** **8US12 60-5AP00**
7	Adaptador para barra	40 mm 60 mm	**8US10 61-5FP08** **8US12 61-5FP08**
8	Clips de unión (1 pedido = 100 clips)		**8US19 98-1AA00**
9	Módulo lateral		**8US19 98-2MB00**
	Para montaje en riel (alternativa)		
	Adaptador para riel		**3RA19 32-1AA00**
	Clips de unión (1 pedido = 100 clips)		**8US19 98-1AA00**

© Siemens AG 2008











1) Con 3RW40: para tensión nominal operativa del dispositivo Ue: 200-480 V (ver catálogo para Ue: 400-600 V)

2) Para utilizar clase 20 de disparo, por favor, remítase a la información del folleto de configuración "Alimentadores de carga sin fusibles SIRIUS Ingeniería" y al catálogo

3) Ventilador disponible como accesorio

5) Para hallar el módulo de conexión correcto para el interruptor, por favor remítase al catálogo

Motor trifásico AC-3/400 V		Interruptores (MSP)		Contactores			Arrancadores suaves[5]			Relés de sobrecarga			
		Rango de ajuste CLASE 10	N° de pedido	Tensión de mando de control	Contactos auxiliares	N° de pedido	Tensión de mando de control	Corriente nominal *operativa* *Ie* [A]	N° de pedido	Rango de ajuste CLASE 10	Térmico N° de pedido	Rango de ajuste	Electrónico N° de pedido[2]
[kW]	[A]	[A]								[A]		[A]	
15	29	22 – 32	3RV10 31-4EA10	230 V CA, 50/60 Hz	–	3RT10 34-1AL20				22 – 32	3RU11 36-4EB0		
				24 V CC	–	3RT10 34-1BB40	110–230 V CA/CC						
								45	3RW30 36-1BB14				
18.5	35	28 – 40	3RV10 31-4FA10				24 V CA/CC			28 – 40	3RU11 36-4FB0		
				230 V CA, 50/60 Hz	–	3RT10 35-1AL20		45	3RW30 36-1BB04				
				24 V CC	–	3RT10 35-1BB40	110–230 V[3] CA/CC					12,5 – 50	3RB2□3□-□UB0
22	41	36 – 45	3RV10 31-4GA10					45	3RW40 36-1BB14[1]	36 – 45	3RU11 36-4GB0		
							24 V[3] CA/CC						
				230 V CA, 50/60 Hz	–	3RT10 36-1AL20		45	3RW40 36-1BB04[1]				
22	41	40 – 50	3RV10 31-4HA10	24 V CC	–	3RT10 36-1BB40				40 – 50	3RU11 36-4HB0		

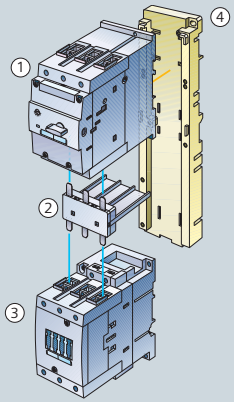
CLASE 10 0 6 1
CLASE 20 0 6 2
CLASE 5...30* 1 3 4

* Con detección de falla a tierra (activable) y reinicio remoto eléctrico

© Siemens AG 2008

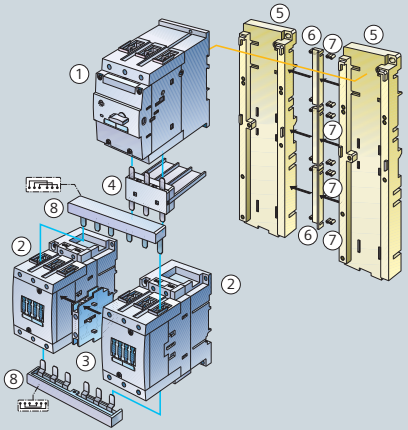
Diseño S3

Arranque directo



	Versión	N° de pedido
1 Interruptor tamaño S3		
2 Módulo de enlace	CA	**3RA19 41-1AA00**
	CC	**3RA19 41-1BA00**
3 Contactor tamaño S3		
Para montaje en riel (diagrama)		
4 Adaptador de riel		**3RA19 42-1A**

Arranque inverso



Kit de ensamblado para montaje en riel

3RA19 43-1B

Incluye:

1 kit de cableado (8)

2 adaptadores de riel (5)

3 módulos laterales (6)

6 clips de unión (7)

	Versión	N° de pedido
1 Interruptor tamaño S3		
2 2 conectores tamaño S3		
3 Enclavamiento mecánico		**3RA19 24-2B**
4 Módulo de enlace	CA	**3RA19 41-1AA00**
	CC	**3RA19 41-1BA00**
5 Adaptador para riel		**3RA19 42-1AA00**
6 Módulos laterales para adaptadores de riel (1 pedido = 10 adaptadores)		**3RA19 02-1B**
7 Clips de unión (1 pedido = 100 clips)		**8US19 98-1AA00**
8 Kit de cableado: Módulo de enlace superior Módulo de enlace inferior		**3RA19 43-2A**

© Siemens AG 2008











1) Con 3RW40: para tensión nominal operativa del dispositivo Ue: 200-480 V (ver catálogo para Ue: 400-600 V)

2) Para utilizar clase 20 de disparo, por favor, remítase a la información del folleto de configuración "Alimentadores de carga sin fusibles SIRIUS Ingeniería" y al catálogo

3) Ventilador disponible como accesorio

5) Para hallar el módulo de conexión correcto para el interruptor, por favor remítase al catálogo

Motor trifásico AC-3/400 V		Interruptores (MSP)		Contactores			Arrancadores suaves[5]			Relés de sobrecarga			
		Rango de ajuste CLASE 10	N° de pedido	Tensión de mando de control	Contactos auxiliares	N° de pedido	Tensión de mando de control	Corriente nominal *operativa* *Ie* [A]	N° de pedido	Rango de ajuste CLASE 10	Térmico N° de pedido	Rango de ajuste	Electrónico N° de pedido[2]
[kW]	[A]	[A]								[A]		[A]	
30	55	42 – 63	3RV10 41-4JA10	230 V CA, 50/60 Hz	–	3RT10 44-1AL20				45 – 63	3RU11 46-4JB0		
				24 V CC	–	3RT10 44-1BB40							
							110–230 V CA/CC						
37	67	57 – 75	3RV10 41-4KA10					80	3RW30 46-1BB14	57 – 75	3RU11 46-4KB0		
				230 V CA, 50/60 Hz	–	3RT10 45-1AL20	24 V CA/CC						
				24 V CC	–	3RT10 45-1BB40		80	3RW30 46-1BB04			25 – 100	3RB2□4□-□EB0
							110–230 V[3] CA/CC						
45	80	70 – 90	3RV10 41-4LA10					80	3RW40 46-1BB14[1]	70 – 90	3RU11 46-4LB0		
				230 V CA, 50/60 Hz	–	3RT10 46-1AL20	24 V[3] CA/CC						
45	80	80 – 100	3RV10 41-4MA10	24 V CC	–	3RT10 46-1BB40		80	3RW40 46-1BB04[1]	80 – 100	3RU11 46-4MB0		

CLASE 10 0 6 1
CLASE 20 0 6 2
CLASE 5...30* 1 3 4

* Con detección de falla a tierra (activable) y reinicio remoto eléctrico

© Siemens AG 2008

Selección y datos de pedido S6, S10, S12







S6		Contactores					Relés de sobrecarga[2]			Arrancadores suaves		
Motor trifásico AC-3/400 V		Mecanismo operativo electro-mecánico	Tensión de mando de control	Contactos auxiliares	Contacto N° de pedido	Contactor de vacío N° de pedido	Rango de ajuste	Electrónico N° de pedido	Versión	Tensión de mando de control	Corriente nominal *operativa* [1] *Ie*	N° de pedido
[kW]	[A]		[V CA/CC]				[A]				[A]	
55	115	**Convencional**	220–240	2NA + 2NC	**3RT1054-1AP36**	–						
		Electrónico										
		– para salida PLC 24 V CC	200–277	2NA + 2NC	**3RT1054-1NP36**	–						
		– para salida PLC 24 V CC con RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1054-1PP35**	–						
		– con interfaz AS-i y RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1054-1QP35**	–						
75	150	**Convencional**	220–240	2NA + 2NC	**3RT1055-6AP36**	–				230 V CA	134	**3RW40 55-6BB44**
		Electrónico										
		– para salida PLC 24 V CC	200–277	2NA + 2NC	**3RT1055-6NP36**	–	50 – 200	**3RB2□5□-□FW2**	Con transformador de conexión directa	115 V CA	134	**3RW40 55-6BB34**
		– para salida PLC 24 V CC con RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1055-6PP35**	–						
		– con interfaz AS-i y RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1055-6QP35**	–	50 – 200	**3RB2□5□-□FC2**	Con conexión para barra colectora	230 V CA	162	**3RW40 56-6BB44**
90	185	**Convencional**	220–240	2NA + 2NC	**3RT1056-6AP36**	–						
		Electrónico								115 V CA	162	**3RW40 56-6BB34**
		– para salida PLC 24 V CC	200–277	2NA + 2NC	**3RT1056-6NP36**	–						
		– para salida PLC 24 V CC con RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1056-6PP35**	–						
		– con interfaz AS-i y RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1056-6QP35**	–						

CLASE 10 0 6 1
CLASE 20 0 6 2
CLASE 5...30* 1 3 4

* Con detección de falla a tierra (activable) y reinicio remoto eléctrico







© Siemens AG 2008

S10

110	225	**Convencional**	220–240	2NA + 2NC	**3RT1064-6AP36**	**3RT1264-6AP36**		
		Electrónico						
		– para salida PLC 24 V CC	200–277	2NA + 2NC	**3RT1064-6NP36**	**3RT1264-6NP36**	55 – 250	**3RB2□6□-□GC2** Con conexión a barra colectora
		– para salida PLC 24 V CC con RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1064-6PP35**	–		
		– con interfaz AS-i y RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1064-6QP35**	–		
132	265	**Convencional**	220–240	2NA + 2NC	**3RT1065-6AP36**	**3RT1265-6AP36**		
		Electrónico						
		– para salida PLC 24 V CC	200–277	2NA + 2NC	**3RT1065-6NP36**	**3RT1265-6NP36**		
		– para salida PLC 24 V CC con/ RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1065-6PP35**	–		
		– con interfaz AS-i y RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1065-6QP35**	–		
160	300	**Convencional**	220–240	2NA + 2NC	**3RT1066-6AP36**	**3RT1266-6AP36**	160 – 630	**3RB2□6□-□MC2** Con conexión a barra colectora
		Electrónico						
		– para salida PLC 24 V CC	200–277	2NA + 2NC	**3RT1066-6NP36**	**3RT1266-6NP36**		
		– para salida PLC 24 V CC con/ RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1066-6PP35**	–		
		– con interfaz AS-i y RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1066-6QP35**	–		

230 V CA	230	**3RW40 73-6BB44**
115 V CA	230	**3RW40 73-6BB34**
230 V CA	280	**3RW40 74-6BB44**
115 V CA	280	**3RW40 74-6BB34**







S12

200	400	**Convencional**	220–240	2NA + 2NC	**3RT1075-6AP36**	**3RT1275-6AP36**		
		Electrónico						
		– para salida PLC 24 V CC	200–277	2NA + 2NC	**3RT1075-6NP36**	**3RT1275-6NP36**		
		– para salida PLC 24 V CC con/ RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1075-6PP35**	–		
		– con interfaz AS-i y RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1075-6QP35**	–		
250	500	**Convencional**	220–240	2NA + 2NC	**3RT1076-6AP36**	**3RT1276-6AP36**	160 – 630	**3RB2□6□-□MC2** Con conexión a barra colectora
		Electrónico						
		– para salida PLC 24 V CC	200–277	2NA + 2NC	**3RT1076-6NP36**	**3RT1276-6NP36**		
		– para salida PLC 24 V CC con/ RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1076-6PP35**	–		
		– con interfaz AS-i y RLT[3]	200–277	1NA + 1NC	**3RT1076-6QP35**	–		

CLASE 10 0 6 1
CLASE 20 0 6 2
CLASE 5...30* 1 3 4

*Con detección de falla a tierra (activable) y reinicio remoto eléctrico

230 V CA	356	**3RW40 75-6BB44**
115 V CA	356	**3RW40 75-6BB34**
230 V CA	432	**3RW40 76-6BB44**
115 V CA	432	**3RW40 76-6BB34**

Para aplicaciones por encima de los 100A, los contactores SIRIUS se pueden obtener con interruptores SENTRON 3VL. Para información más detallada, por favor remítase al folleto de ingeniería "Alimentadores de carga sin fusibles de Ingeniería SIRIUS".

1) Para tensión nominal operativa del dispositivo Ue: 200-460 V (ver catálogo para Ue: 400-600 V).

2) Para utilizar clase 20 de disparo, por favor, remítase a la información del folleto de configuración "Alimentadores de Carga sin fusibles Ingeniería SIRIUS" y al catálogo.

3) RLT: indicador de vida útil restante.

Los interruptores SENTRON 3VL son adecuados para protección contra corto circuitos sin fusibles y contra sobrecarga de los arrancadores suaves de tamaño S6 o mayores. Para más información, por favor, remítase al catálogo.

© Siemens AG 2008

Alimentadores de carga totalmente montados/ensamblados

Alimentadores de carga sin fusibles

Motor trifásico AC-3/400 V [kW]	[A]	Rango de ajuste, disparo por sobrecarga térmica	Coordinación 3RA, tipo 2 230 V CA directa	Coordinación 3RA, tipo 2 230 V CA inversa	Tamaño	Coordinación 3RA, tipo 1 230 V CA directa	Coordinación 3RA, tipo 1 230 V CA inversa	Tamaño
0.06	0.2	0.14 – 0.2	3RA11 10-0BA15-1AP0	3RA12 10-0BA15-0AP0				
0.06	0.2	0.18 – 0.25	3RA11 10-0CA15-1AP0	3RA12 10-0CA15-0AP0				
0.09	0.3	0.22 – 0.32	3RA11 10-0DA15-1AP0	3RA12 10-0DA15-0AP0				
0.09	0.3	0.28 – 0.4	3RA11 10-0EA15 -1AP0	3RA12 10-0EA15- 0AP0				
0.12	0.4	0.35 – 0.5	3RA11 10-0FA15- 1AP0	3RA12 10-0FA15- 0AP0				
0.18	0.6	0.45 – 0.63	3RA11 10-0GA15-1AP0	3RA12 10-0GA15-0AP0	S00	El tipo 2 de coordinación también cumple con los requisitos de coordinación del tipo 1	El tipo 2 de coordinación también cumple con los requisitos de coordinación del tipo 1	
0.18	0.6	0.55 – 0.8	3RA11 10-0HA15-1AP0	3RA12 10-0HA15-0AP0				
0.25	0.6	0.7 – 1	3RA11 10-0JA15 -1AP0	3RA12 10-0JA15- 0AP0				
0.37	1.1	0.9 – 1.25	3RA11 10-0KA15-1AP0	3RA12 10-0KA15-0AP0				
0.55	1.5	1.1 – 1.6	3RA11 10-1AA15-1AP0	3RA12 10-1AA15-0AP0				
0.75	1.9	1.4 – 2	3RA11 10-1BA15-1AP0	3RA12 10-1BA15-0AP0				
0.75	1.9	1.8 – 2.5	3RA11 20-1CA24-0AP0	3RA12 20-1CB24- 0AP0		3RA11 10-1CA15-1AP0	3RA12 10-1CA15-0AP0	
1.1	2.7	2.2 – 3.2	3RA11 20-1DA24-0AP0	3RA12 20-1DB24-0AP0		3RA11 10-1DA15-1AP0	3RA12 10-1DA15-0AP0	
1.5	3.6	2.8 – 4	3RA11 20-1EA24 -0AP0	3RA12 20-1EB24- 0AP0		3RA11 10-1EA15- 1AP0	3RA12 10-1EA15- 0AP0	
1.5	3.6	3.5 – 5	3RA11 20-1FA24 -0AP0	3RA12 20-1FB24- 0AP0		3RA11 10-1FA15- 1AP0	3RA12 10-1FA15- 0AP0	S00
2.2	5.2	4.5 – 6.3	3RA11 20-1GA24-0AP0	3RA12 20-1GB24-0AP0		3RA11 10-1GA15-1AP0	3RA12 10-1GA15-0AP0	
3	6.8	5.5 – 8	3RA11 20-1HA24-0AP0	3RA12 20-1HB24-0AP0	S0	3RA11 10-1HA15-1AP0	3RA12 10-1HA15-0AP0	
4	9	7 – 10	3RA11 20-1JA26 -0AP0	3RA12 20-1JB26- 0AP0		3RA11 10-1JA16- 1AP0	3RA12 10-1JA16- 0AP0	
5.5	11.5	9 – 12,5	3RA11 20-1KA26-0AP0	3RA12 20-1KB26-0AP0		3RA11 10-1KA17-1AP0	3RA12 10-1KA17-0AP0	
7.5	15.5	11 – 16	3RA11 20-4AA26-0AP0	3RA12 20-4AB26-0AP0		3RA11 20-4AA25-0AP0	3RA12 20-4AB25-0AP0	
7.5	15.5	14 – 20	3RA11 20-4BA26-0 AP0	3RA12 20-4BB26- 0AP0		3RA11 20-4BA25-0AP0	3RA12 20-4BB25- 0AP0	S0
11	22	17 – 22	3RA11 20-4CA26-0AP0	3RA12 20-4CB26- 0AP0		3RA11 20-4CA26-0AP0	3RA12 20-4CA26-0AP0	
11	22	20 – 25				3RA11 20-4DA26-0AP0	3RA12 20-4DB26-0AP0	
11	22	18 – 25	3RA11 30-4DB34-0AP0					
15	29	22 – 32	3RA11 30-4EB34 -0AP0					
18.5	35	28 – 40	3RA11 30-4FB35 -0AP0					
22	41	36 – 45	3RA11 30-4GB36-0AP0		S2			
22	41	40 – 50	3RA11 30-4HB36-0AP0					



S00

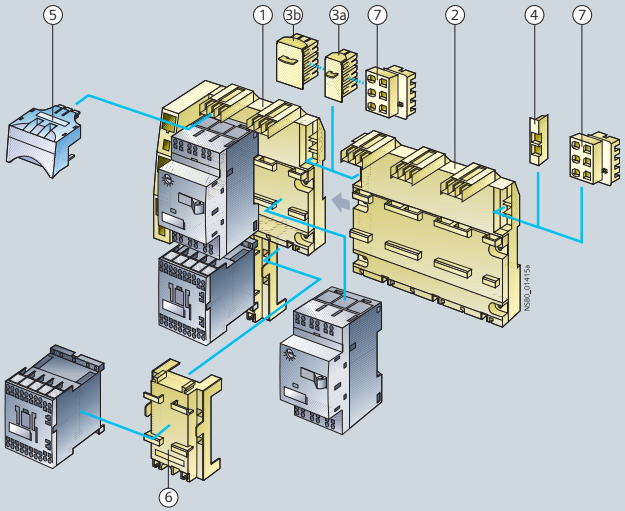


S0



S2

© Siemens AG 2008



1 Barra colectora trifásica con alimentación izquierda, 3RV19 17-1A
2 Barra colectora trifásica para expandir el sistema, 3RV19 17-4B
3a Conector de expansión, 3RV19 17-5BA00
3b Enchufe de expansión más ancho, 3RV19 17-5E
4 Cubierta para extremo, 3RV19 17-6A
5 Enchufe de conexión, 3RV19 17-5AA00
6 Toma para contactor, 3RV19 17-AA00
7 Bloque de bornes, 3RV19 17-5D



	Versión	N° de pedido



Barras colectoras trifásicas

1 **Barras trifásicas con alimentación izquierda,** incluye cubierta 3RV19 17-6A — para 2 interruptores — **3RV19 17-1A**

2 **Barras trifásicas con alimentación derecha,** incluye tapa 3RV19 17-6A — para 2 interruptores — **3RV19 17-1E**



Barras trifásicas para expandir el sistema, incluye conector de expansión 3RV19 17-5BA00 — para 2 interruptores — **3RV19 17-4A**

Barras trifásicas para expandir el sistema, incluye conector de expansión 3RV19 17-5BA00 — para 3 interruptores — **3RV19 17-4B**



Enchufe de conexión

5 **Enchufe de conexión para** conectar el interruptor S00, tornillo — 1 unidad — **3RV19 17-5CA00**; 10 unidades — **3RV19 17-5C**

S00, bornes con resorte — 1 unidad — **3RV19 17-5AA00**; 10 unidades — **3RV19 17-5A**

S0, tornillo — 1 unidad — **3RV19 27-5AA00**; 10 unidades — **3RV19 27-5A**



Accesorios

6 **Toma para contactor** para configuración directa o inversores de marcha — 1 unidad — **3RV19 17-7AA00**; 10 unidades — **3RV19 17-7A**



7 **Bloque de bornes** para integrar componentes de 1,2, 3 polos — **3RV19 17-5D**



Riel de montaje para integrar otros dispositivos al sistema, por ejemplo, interruptores para protección de cables 5SY — **3RV19 17-7B**



3b **Enchufe de expansión más ancho** — **3RV19 17-5E**



Repuestos

3a **Enchufe de expansión** como repuesto — **3RV19 17-5BA00**



4 **Tapa** como repuesto — **3RV19 17-6A**

© Siemens AG 2008

Combinaciones inversoras y combinaciones estrella-triángulo

Combinaciones inversoras de hasta 45 kW



S00

Combinaciones inversoras

Motor trifásico AC-3/400 V [kW]	[A]	Tamaño	Pre-cableado y testeado para 230 V CA, 50/60 Hz N° de pedido
5.5	7	S00	**3RA13 15-8XB30-1AP0**
	12	S0	**3RA13 24-8XB30-1AL2**
7.5	9	S00	**3RA13 16-8XB30-1AP0**
	17	S0	**3RA13 25-8XB30-1AL2**
11	12	S00	**3RA13 17-8XB30-1AP0**
	25	S0	**3RA13 26-8XB30-1AL2**
15	32	S2	**3RA13 34-8XB30-1AL2**
18.5	40	S2	**3RA13 35-8XB30-1AL2**
22	50	S2	**3RA13 36-8XB30-1AL2**
30	65	S3	**3RA13 44-8XB30-1AL2**
37	37	S3	**3RA13 45-8XB30-1AL2**
45	95	S3	**3RA13 46-8XB30-1AL2**

Combinaciones estrella-triángulo de hasta 75 kW



S00

Combinaciones de contactores

Motor trifásico AC-3/400 V [kW]	[A]	Tamaño	Pre-cableado y testeado para 230 V CA, 50/60 Hz N° de pedido
5.5	12	S00-S00-S00	**3RA14 15-8XB31-1AP0**
7.5	17	S00-S00-S00	**3RA14 16-8XB31-1AP0**
11	25	S0-S0-S0	**3RA14 23-8XC21-1AL2**
15/18.5	32/40	S0-S0-S0	**3RA14 25-8XC21-1AL2**
22/30	50/65	S2-S2-S0	**3RA14 34-8XC21-1AL2**
37	80	S2-S2-S2	**3RA14 35-8XC21-1AL2**
45	86	S2-S2-S2	**3RA14 36-8XC21-1AL2**
55	115	S3-S3-S2	**3RA14 44-8XC21-1AL2**
75	150	S3-S3-S2	**3RA14 45-8XC21-1AL2**

© Siemens AG 2008

Alimentadores de carga relacionados con la seguridad

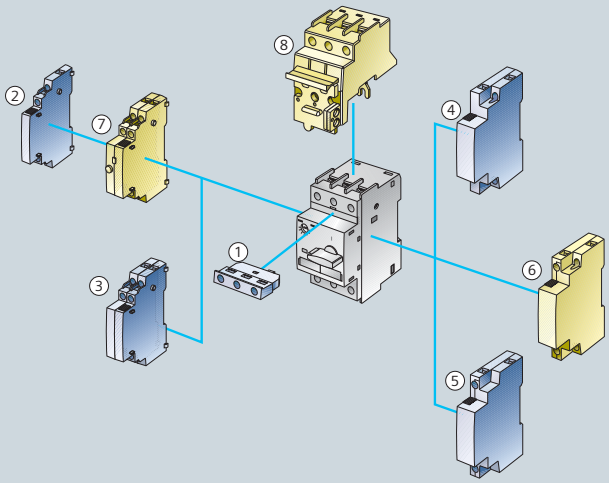
Motor trifásico AC-3/400 V [kW]	[A]	Rango de ajuste disparo por sobrecarga térmica	Coordinación tipo 2 230 V CA Categoría 3 según EN 954-1	Coordinación tipo 2 24 V CC	Tamaño
0.04	0.16	0.11 – 0.16	3RA71 01-0AA17-0AL2	3RA71☐1-0AA17-0AB4	
0.06	0.2	0.14 – 0.2	3RA71 01-0BA17-0AL2	3RA71☐1-0BA17-0AB4	
0.06	0.2	0.18 – 0.25	3RA71 01-0BA17-0AL2	3RA71☐1-0BA17-0AB4	
0.09	0.3	0.22 – 0.32	3RA71 01-0DA17-0AL2	3RA71☐1-0DA17-0AB4	
0.09	0.3	0.28 – 0.4	3RA71 01-0EA17-0AL2	3RA71☐1-0EA17-0AB4	
0.12	0.4	0.35 – 0.5	3RA71 01-0FA17-0AL2	3RA71☐1-0FA17-0AB4	S00
0.18	0.6	0.45 – 0.63	3RA71 01-0GA17-0AL2	3RA71☐1-0GA17-0AB4	
0.18	0.6	0.55 – 0.8	3RA71 01-0HA17-0AL2	3RA71☐1-0HA17-0AB4	
0.25	0.8	0.7 – 1	3RA71 01-0JA17-0AL2	3RA71☐1-0JA17-0AB4	
0.37	1.1	0.9 – 1.25	3RA71 01-0KA17-0AL2	3RA71☐1-0KA17-0AB4	
0.55	1.5	1.1 – 1.6	3RA71 01-1AA17-0AL2	3RA71☐1-1AA17-0AB4	
0.75	1.9	1.4 – 2	3RA71 01-1BA17-0AL2	3RA71☐1-1BA17-0AB4	
0.75	1.9	1.8 – 2.5	3RA71 02-1CA26-0AL2	3RA71☐2-1CA26-0AB4	
1.1	2.7	2.2 – 3.2	3RA71 02-1DA26-0AL2	3RA71☐2-1DA26-0AB4	
1.5	3.6	2.8 – 4	3RA71 02-1EA26-0AL2	3RA71☐2-1EA26-0AB4	
1.5	3.6	3.5 – 5	3RA71 02-1FA26-0AL2	3RA71☐2-1FA26-0AB4	
2.2	5.2	4.5 – 6.3	3RA71 02-1GA26-0AL2	3RA71☐2-1GA26-0AB4	S0
3	6.8	5.5 – 8	3RA71 02-1HA26-0AL2	3RA71☐2-1HA26-0AB4	
4	9	7 – 10	3RA71 02-1JA26-0AL2	3RA71☐2-1JA26-0AB4	
5.5	11.5	9 – 12.5	3RA71 02-1KA26-0AL2	3RA71☐2-1KA26-0AB4	
7.5	15.5	11 – 16	3RA71 02-4AA26-0AL2	3RA71☐2-4AA26-0AB4	
7.5	15.5	14 – 20	3RA71 02-4BA26-0AL2	3RA71☐2-4BA26-0AB4	
11	22	17 – 22	3RA71 02-4CA26-0AL2	3RA71☐2-4CA26-0AB4	
11		sin	3RA71 00-5AA26-0AL2	3RA71☐0-5AA26-0AB4	
		Interruptor (combinación contactor-seguridad)			



S00

☐ Seguridad electrónica como unidad básica hasta categoría 3
1 Seguridad electrónica como unidad básica hasta categoría 4
2 Seguridad electrónica como unidad de expansión
3 Seguridad electrónica como unidad de expansión, retardo de tiempo 0,05 - 3s
4 Seguridad electrónica como unidad de expansión, retardo de tiempo 0,5 - 30s

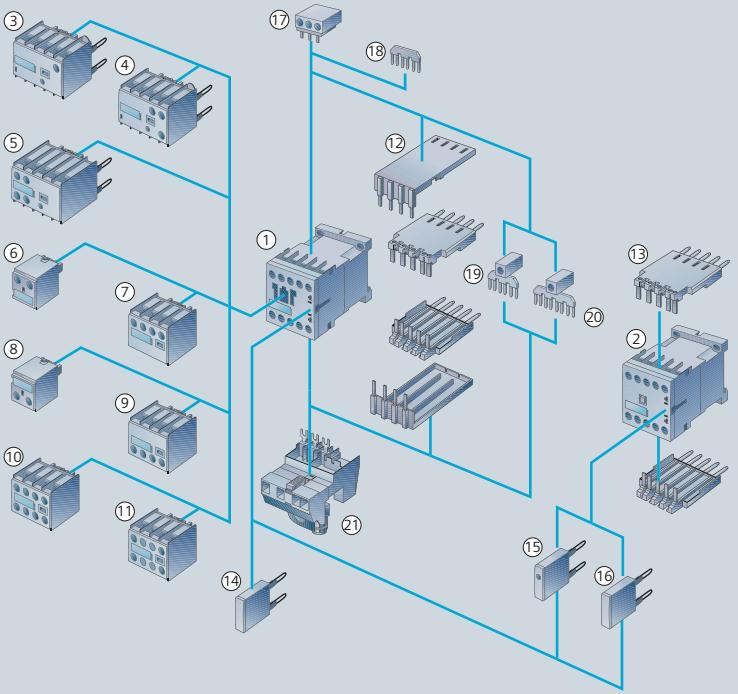
© Siemens AG 2008



	Versión	Para tamaño	N° de pedido
① Contacto auxiliar transversal	1CO	S00, S0, S2, S3	**3RV19 01-1D**
	1NA + 1NC		**3RV19 01-1E**
	2NA		**3RV19 01-1F**
② Contacto auxiliar transversal con 2 contactos	1NA + 1NC	S00, S0, S2, S3	**3RV19 01-1A**
	2NA		**3RV19 01-1B**
	2NC		**3RV19 01-1C**
③ Contacto auxiliar transversal con 4 contactos	2NA + 2NC	S00, S0, S2, S3	**3RV19 01-1J**
④ Disparo de derivación	230 V CA	S00, S0, S2, S3	**3RV19 02-1DP0**
⑤ Disparo por baja tensión	230 V CA	S00, S0, S2, S3	**3RV19 02-1AP0**
⑥ Disparo por baja tensión con contactos auxiliares adelantados	230 V CA	S00	**3RV19 12-1CP0**
		S0, S2, S3	**3RV19 22-1CP0**
⑦ Interruptor de señalización		S0, S2, S3	**3RV19 21-1M**
⑧ Módulo de aislamiento		S0	**3RV19 28-1A**
		S2	**3RV19 38-1A**

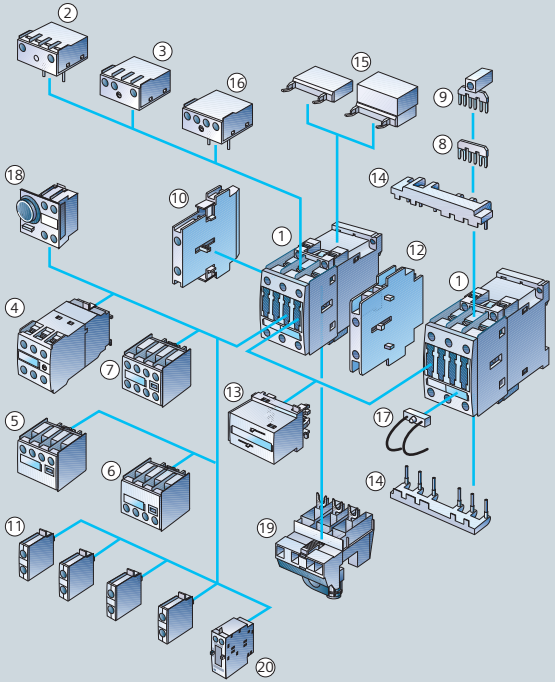
	Versión		Para tamaño	N° de pedido
Sistemas de barra colectora trifásicos				
	**Barras trifásicas, espacio modular 45 mm**			
	para 2 interruptores		S00, S0	**3RV19 15-1AB**
	para 3 interruptores			**3RV19 15-1BB**
	para 4 interruptores			**3RV19 15-1CB**
	para 5 interruptores			**3RV19 15-1DB**
	Conector de S0 a S00		S00, S0	**3RV19 15-5DB**
	**Barras trifásicas, espacio modular 55 mm**			
	para 2 interruptores		S2	**3RV19 35-1A**
	para 3 interruptores			**3RV19 35-1B**
	para 4 interruptores			**3RV19 35-1C**
	**Borne trifásico de línea lateral,**			
	Conexión superior		S00	**3RV19 15-5A**
			S0	**3RV19 25-5AB**
			S2	**3RV19 35-5A**
Mecanismos giratorios para acople en puerta				
	**Negro**			
	Eje de extensión	130 mm	S0, S2, S3	**3RV19 26-0B**
	Eje de extensión con soporte	330 mm		**3RV19 26-0K**
Cajas de plástico moldeado para montaje en pared				
	**Con diafragma actuador**			
	ancho 54 mm (por ej. interruptor + contacto transversal auxiliar)		S00	**3RV19 13-1CA00**
	ancho 72 mm (por ej. interruptor + contacto transversal auxiliar + disparo auxiliar)		S00	**3RV19 13-1DA00**
	**Con mecanismo giratorio operativo,**			
	54 mm ancho (por ej. interruptor + contacto transversal auxiliar)		S0	**3RV19 23-1CA00**
	ancho 72 mm (por ej. interruptor + contacto transversal auxiliar + disparo auxiliar)		S0	**3RV19 23-1DA00**

© Siemens AG 2008



		Versión	N° de pedido
1	Contactor (ejemplo) Tensión de mando de control	4 kW/400 V, 1NA 230 V, 50/60 Hz	**3RT10 16-1AP01**
2	Relé contactor (ejemplo) Tensión de mando de control	4 kW/400 V, 1NA 230 V, 50/60 Hz	**3RT10 16-1HB41**
3	Bloque de estado sólido con tiempo de retardo. Retardo a la conexión (ON)	0.5 – 10 s	**3RT19 16-2CH21**
4	Bloque de estado sólido con tiempo de retardo Retardo a la conexión (OFF)	0.5 – 10 s	**3RT19 16-2DH21**
5	Bloque de contactos auxiliares de estado sólido con retardo de tiempo Retardo a la conexión (ON) Retardo a la conexión (OFF)	 0.5 – 10 s 0.5 – 10 s	 **3RT19 16-2ED21** **3RT19 16-2FL21**
6	Bloque de contactos auxiliares, monopolar, entrada de cable superior	1NA 1NC	**3RH19 11-1AA10** **3RH19 11-1AA01**
7	Bloque de contactos auxiliares, bipolar, entrada de cable superior	1NA + 1NC	**3RH19 11-1LA11**
8	Bloque de contactos auxiliares monopolar, entrada de cable inferior	1NA 1NC	**3RH19 11-1BA10** **3RH19 11-1BA01**
9	Bloque de contactos auxiliares bipolar, entrada de cable inferior	1NA + 1NC	**3RH19 11-1MA11**
10	Bloque de contactos auxiliares de cuatro polos, (designaciones de bornes según DIN EN 50 012)	2NA + 2NC	**3RH19 11-1HA22**
11	Bloque de contactos auxiliares bipolar de estado sólido con diseño compatible (según DIN EN 50 005)	1NA + 1NC	**3RH19 11-1NF11**
12	Adaptador de patilla de soldadura para contactor con bloque de contacto auxiliar de 4 polos	para 4 contactores (paquete)	**3RT19 16-4KA2**
13	Adaptador de patilla de soldadura para contactor y contactor auxiliar	para 4 contactores (paquete)	**3RT19 16-4KA1**
14	Módulo de carga adicional para aumentar la corriente residual permisible	180–255 V CA, 50/60 Hz	**3RT19 16-1GA00**
15	Supresor de picos con LED (varistor)	127–240 V CA 12–24 V CC	**3RT19 16-1JL00** **3RT19 16-1JJ00**
16	Supresor de picos sin LED (varistor)	127–240 V CA 24–70 V CC	**3RT19 16-1BD00** **3RT19 16-1BB00**
17	Borne de alimentación trifásico Conexión de sección transversal:	 6 mm²	 **3RA19 13-3K**
18	Uniones para puesta en paralelo, (Puente en estrella), tripolar, sin borne	–	**3RT19 16-4BA31**
19	Uniones para puesta en paralelo, tripolar, con borne	–	**3RT19 16-4BB31**
20	Uniones para puesta en paralelo, 4 polos, con borne	–	**3RT19 16-4BB41**
21	Módulo de conexión (adaptador y enchufe) para contactor con conexión a tornillo	CA-3/400 V: 20 A	**3RT19 16-4RD01**

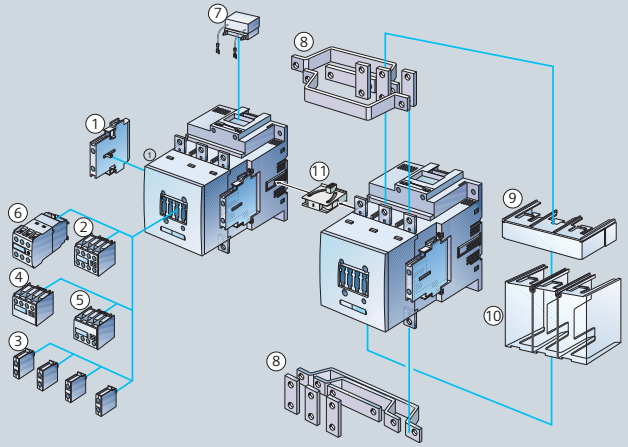
© Siemens AG 2008



		Versión	Para tamaño	Nº de pedido
1	Contactor, tamaño S0 (ejemplo) Tensión de mando de control	7.5 kW/400 V 230 V, 50 Hz		**3RT10 25-1AP00**
	Para tamaños S0 a S3:			
2	Bloque de relé de tiempo de estado sólido, retardo a la conexión (ON)	0.5 – 10 s		**3RT19 26-2CH21**
3	Bloque de relé de tiempo de estado sólido, retardo a la desconexión (OFF)	0.5 – 10 s		**3RT19 26-2DH21**
4	Bloque de contacto auxiliar con retardo de tiempo, de estado sólido Retardo a la conexión (ON) Retardo a la desconexión (OFF)	 0.5 – 10 s 0.5 – 10 s		 **3RT19 26-2ED21** **3RT19 26-2FL21**
5	Bloque de contacto auxiliar, bipolar,entrada de cable superior	1NA + 1NC		**3RH19 21-1LA11**
6	Bloque de contacto auxiliar, bipolar, entrada de cable inferior	1NA + 1NC		**3RH19 21-1MA11**
7	Bloque de contacto auxiliar, tetrapolar (designaciones de borne según DIN EN 50 012 o DIN EN 50 005)	2NA + 2NC		**3RH19 21-1HA22**
8	Uniones para puesta en paralelo	–	S0 S2 S3	**3RT19 26-4BA31** **3RT19 36-4BA31** **3RT19 46-4BA31**
9	Uniones para puesta en paralelo, tripolar, con borne	–	S0 S2 S3	**3RT19 26-4BB31** **3RT19 36-4BB31** **3RT19 46-4BB31**
10	Bloque de contacto auxiliar, bipolar, se puede montar de forma lateral (izquierda o derecha) (designaciones de borne según DIN EN 50 012 o DIN EN 50 005)	1NA + 1NC	S0 – S3	**3RH19 21-1DA11**
11	Bloque de contacto auxiliar monopolar (se pueden encastrar hasta 4)	1NA 1NC	S0 – S3 S0 – S3	**3RH19 21-1CA10** **3RH19 21-1CA01**
12	Enclavamiento mecánico, se puede montar de forma lateral	–	S0 – S3	**3RA19 24-2B**
13	Enclavamiento mecánico, se puede montar en el frente	–	S0 – S3	**3RA19 24-1A**
14	Conectores de conexión superior e inferior (operaciones inversas)	– – –	S0 S2 S3	**3RA19 23-2A** **3RA19 33-2A** **3RA19 43-2A**
15	Supresor de pico (varistor, acople RC, combinación de diodos), montaje superior o inferior	–	S0 – S3	**3RT19 26-1BD00**
16	Interfaz para montaje directo en la bobina del contactor	–	S0 – S3	**3RT19 26-3AB31**
17	Modulo LED para indicar operaciones del contactor	–	S0 – S3	**3RT19 26-1QT00**
18	Bloque de retardo neumático R etardo a la conexión (ON) R etardo a la conexión (OFF)	 0.1 – 30 s 1 – 60 s 0.1 – 30 s 1 – 60 s	 S0 S0 S0 S0	 **3RT19 26-2PA01** **3RT19 26-2PA11** **3RT19 26-2PR01** **3RT19 26-2PR11**
19	Módulo de conexión (adaptador y conector) para contactor con conexión tipo tornillo	CA-3/400 V: 25 A	S0	**3RT19 26-4RD01**
20	Enclavamiento mecánico	24 CA/CC 110 CA/CC 230 CA/CC	S0, S2 S0, S2 S0, S2	**3RT19 26-3AB31** **3RT19 26-3AF31** **3RT19 26-3AP31**

© Siemens AG 2008

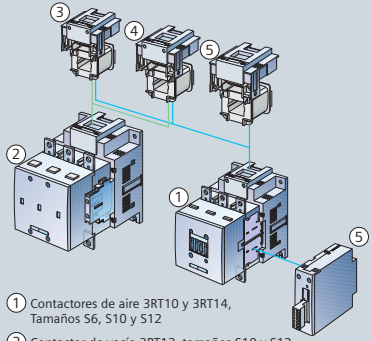
Contactores S6 – S12



	Versión	N° de pedido
(1) Bloque de contacto auxiliar, bipolar, se puede montar de forma lateral		
– 2° bloque (der./izq.), DIN EN 50 012	1NA + 1NC	**3RH19 21-1JA11**
– 2° bloque (der./izq.), DIN EN 50 005	1NA + 1NC	**3RH19 21-1KA11**
	2NA	**3RH19 21-1KA20**
(2) Bloque de contacto auxiliar, tetrapolar, se puede montar en el frente		
– con clasificación N°. 5...8, DIN EN 50 012	2NA + 2NC	**3RH19 21-1XA22-0MA0**
– con clasificación N°. 1...4, DIN EN 50 012	2NA + 2NC	**3RH19 21-1HA22**
(3) Bloque de contacto auxiliar, monopolar, se puede montar en el frente	1NA	**3RH19 21-1CA10**
	1NC	**3RH19 21-1CA01**
(4) Bloque de contacto auxiliar, bipolar, se puede montar por el frente, entrada de cable superior, DIN EN 50 005	1NA + 1NC	**3RH19 21-1LA11**
(5) Bloque de contacto auxiliar, bipolar, se puede montar por el frente, entrada de cable inferior, DIN EN 50 005	1NA + 1NC	**3RH19 21-1MA11**
(6) Bloque de contacto auxiliar con retardo de tiempo, de estado sólido 1NA + 1NC		
– Retardo a la conexión (ON), 200–240 V CA	0. ... 10 s	**3RH19 26-2ED21**
– Retardo a la conexión (OFF), 200–240 V CA	0.5 ... 10 s	**3RH19 26-2FL21**

	Versión	N° de pedido
(7) Elemento RC, 127 ... 240 V AC		**3RT19 56-1CD00**
(8) Conectores para cableado, superior e inferior	para S6	**3RA19 53-2M**
	para S10	**3RA19 63-2A**
	para S12	**3RA19 73-2A**
(9) Tapa cubrebornes para bornes en caja	para S6	**3RT19 56-4EA2**
	para S10/S12	**3RT19 66-4EA2**
(10) Tapa cubrebornes para terminal de cable y conexión a barra colectora	para S6	**3RT19 56-4EA2**
	para S10/S12	**3RT19 66-4EA2**
(11) Enclavamiento mecánico		**3RA19 54-2A**

Tipos de mecanismos operativos



(1) Contactores de aire 3RT10 y 3RT14, Tamaños S6, S10 y S12

(2) Contactor de vacío 3RT12, tamaños S10 y S12

(3) Bobina enchufable para contactores con mecanismo operativo convencional 3RT1...-.A...

(4) Bobina enchufable para contactores con mecanismo operativo electrónico 3RT1...-.N...

(5) Bobina enchufable y módulo de montaje lateral (se puede enchufar) para contactores con mecanismo operativo electrónico y señal de vida útil restante 3RT1...-.P... y 2RT1...-.Q

Tamaño	Motor trifásico AC-3/400 V	Contactor sin bobina	Bobina enchufable para mecanismo operativo convencional	mecanismo operativo electrónico
			Tensión de mando de control	
			220 ... 240 V CA/CC	200 ... 277 V CA/CC
	kW	N° de pedido	N° de pedido	N° de pedido
S6	55	**3RT10 54-1LA06**	**3RT19 55-5AP31**	**3RT19 55-5NP31**
	75	**3RT10 55-6LA06**		
	90	**3RT10 56-6LA06**		
S10	110	**3RT10 64-6LA06**	**3RT19 65-5AP31**	**3RT19 65-5NP31**
	132	**3RT10 65-6LA06**		
	160	**3RT10 66-6LA06**		
S12	200	**3RT10 75-6LA06**	**3RT19 75-5AP31**	**3RT19 75-5NP31**
	250	**3RT10 76-6LA06**		

© Siemens AG 2008

Accesorios para los relés de sobrecarga térmicos 3RU11 y relés de sobrecarga electrónicos 3RB20/21



Versión	Para tamaño	N° de pedido
Soporte para montaje independiente para 3RB20/21		
para montar por separado el relé de sobrecarga,	S00	**3RB29 13-0AA1**
ajuste por tornillo o encastre en rieles TH 35 DIN	S0	**3RB29 23-0AA1**



Soporte para montaje independiente para 3RU11		
para montar por separado el relé de sobrecarga,	S00	**3RU19 16-3AA01**
ajuste por tornillo o encastre en rieles TH 35 DIN,	S0	**3RU19 26-3AA01**
tamaño S3 también para rieles TH 75 DIN	S2	**3RU19 36-3AA01**
	S3	**3RU19 46-3AA01**



	RESET mecánico para 3RU11 y 3RB20/21		
	que abarca:		
1	Pistón de reinicio, soporte y guía	S00 a S10/S12	**3RU19 00-1A**
2	Pulsador con carrera extendida (12 mm), IP65, Ø 22 mm	S00 a S10/S12	**3SB30 00-0EA11**
	Pistón de extensión para compensar la distancia entre el pulsador y el botón de disparo del relé	S00 a S10/S12	**3SX1335**



	Cable de disparo con soporte para REINICIO 3RU11 y 3RB20/21		
	para orificios de 6.5 mm de diámetro en el panel; grosor máx. del panel, 8 mm	largo 400 mm	S00 a S10/S12 **3RU19 00-1B**
		largo 600 mm	S00 a S10/S12 **3RU19 00-1C**

Versión	Para tamaño	N° de pedido
Cubierta sellable, transparente para 3RB20/21		
Para cubrir los elementos de ajuste	S00 a S10/S12	**3RB29 84-0**



Tapas cubrebornes para 3RU11 y 3RB20/21		
Tapa para terminal de cable	S3	**3RT19 46-4EA1**
Y conexión a barra colectora	S6	**3RT19 56-4EA1**
	S10/S12	**3RT19 66-4EA1**



Tapa para bornes en caja	S2	**3RT19 36-4EA2**
	S3	**3RT19 46-4EA2**
	S6	**3RT19 56-4EA2**
	S10/S12	**3RT19 66-4EA2**
Tapa para conexión a tornillo entre el contactor y el relé de sobrecarga sin bornes en caja (se requiere 1 para cada combinación)	S6	**3RT19 56-4EA3**
	S10/S12	**3RT19 66-4EA3**



Bloque de bornes tipo marco			
Para cables redondos y planos	hasta 70 mm²	S6	**3RT19 55-4G**
	hasta 120 mm²	S6	**3RT19 56-4G**
	hasta 240 mm²	S10/S12	**3RT19 66-4G**

© Siemens AG 2008

Motor trifásico AC-3/400 V [kW]	Caja para arrancadores directos	Tamaño	N° de pedido	Componentes necesarios		Cant.
5.5	Caja de plástico moldeado para montar en pared con grado de protección IP65 con elementos actuadores	S00	**3RE1913-1CB1**	Contactor con contacto auxiliar integrado 1NA	**3RT10 1.-....1**	1
				Relé de sobrecarga térmico	**3RU11 16**	1
11	Caja de plástico moldeado para montar en pared con grado de protección IP65 con elementos actuadores	S0	**3RE1923-1CB2**	Contactor	**3RT10 2**	1
				Relé de sobrecarga térmico	**3RU11 26**	1
				Contacto auxiliar lateral 1NA/1NC	**3RH19 21-1DA11**	1
22	Caja de plástico moldeado para montar en pared con grado de protección IP65 con elementos actuadores	S2	**3RE1933-1CB3**	Contactor	**3RT10 3**	1
				Relé de sobrecarga térmico	**3RU11 36**	1
				Contacto auxiliar lateral 1NA/1NC	**3RH19 21-1DA11**	1





Motor trifásico AC-3/400 V [kW]	Caja para inversores de marcha	Tamaño	N° de pedido	Componentes necesarios		Cant.
5.5	Caja de plástico moldeado para montar en pared con grado de protección IP65 con elementos actuadores	S00/S0	**3RE1913-2CB3**	Contactor	**3RT10 1**	2
				Kit de cableado para combinación inversora	**3RH19 13-2A**	1
				Relé de sobrecarga térmico	**3RU11 16**	1
				Contacto auxiliar 1NA en el frente	**3RH19 11-1BA10**	2
11	Caja de plástico moldeado para montar en pared con grado de protección IP65 con elementos actuadores	S00/S0	**3RE1913-2CB3**	Contactor	**3RT10 2**	2
				Kit de cableado para combinación inversora	**3RH19 23-2A**	1
				Enclavamiento mecánico	**3RH19 24-2B**	1
				Relé de sobrecarga térmico	**3RU11 26**	1
				Contacto auxiliar 1NA en el frente	**3RH19 21-1CA10**	2

Los arrancadores directos y los inversores en cajas también están disponibles como pre-configurados. Estos incluyen todos los componentes necesarios y están pre-cableados, salvo los relés de sobrecarga. El relé de sobrecarga se debe seleccionar según la aplicación y pedir por separado. Para información más detallada, por favor, remítase al catálogo.

© Siemens AG 2008

Servicio y soporte

Información





Planificación





Fácil descarga de catálogos y material informativo

Los últimos catálogos, revistas para clientes, software para demostraciones y paquetes de ofertas especiales están disponibles para pedir o descargar desde nuestro Centro de Información y Descargas:
www.siemens.com/lowvoltage/catalogs

Newsletter

Siempre al día, nuestro newsletter le ofrece información sobre nuestros controles industriales y los productos de distribución de potencia. Simplemente regístrese en:
www.siemens.com/lowvoltage/newsletter

Configuradores para un fácil manipuleo

Nuestra selección de configuradores está disponible en:
www.siemens.com/lowvoltage/configurators

Soporte online

Encuentre informes y planillas de datos de nuestros productos en:
www.siemens.com/lowvoltage/support

© Siemens AG 2008

Pedidos



Puesta en marcha/Operaciones



Servicio



Formación



E-business

Acceso las 24 horas, los 7 días de la semana, a una abarcadora plataforma de información y pedidos para productos y sistemas del portfolio de controles y distribución de baja tensión. Amplia información sobre nuestro gran portfolio. Selección de productos, rastreo de pedidos, servicio, sopote e información sobre formación. Todo esto lo puede hallar de forma conveniente en nuestro A&D Mall en:
www.siemens.com/lowvoltage/mall

Soporte Online

Encuentre información técnica detallada sobre los productos y sistemas del portfolio de controles y distribución de baja tensión, y otros servicios y soporte basados en útiles herramientas de soporte en:
www.siemens.com/lowvoltage/support

Asistencia Técnica

¿Busca el producto indicado para su aplicación? ¿Tiene preguntas técnicas, necesita repuestos o desea ubicar a un experto regional? Nuestro experimentado equipo de ingenieros y técnicos están a su disposición para asistirlo:

- Vía e-mail:
  technical-assistance@siemens.com

En
www.siemens.com/lowvoltage/technical-assistance
también puede acceder a la plataforma de Internet de Servicio y Soporte Siemens para Tecnologías de Automatización y Accionamientos. Aquí puede buscar en la base de datos de preguntas frecuentes (FAQ) información y soluciones que coincidan con su aplicación, o enviar directamente sus consultas a nuestros consultores técnicos vía pedidos de soporte.

Formación

Nuestros centros de capacitación en muchos lugares del mundo ofrecen programas de formación individual que cubren todos los campos de las soluciones de automatización e industriales. Además, con la ayuda de nuestros cursos online y diferentes software de aprendizaje, usted puede adquirir nuevo know-how ahorrando tiempo y costos. Más información sobre nuestro abarcador programa SITRAIN disponible en Internet en:
www.siemens.com/sitrain-cd

© Siemens AG 2008

Direcciones de Siemens en Latinoamérica

Argentina
www.siemens.com.ar
Línea Directa Siemens
0810 999 7436367
siemens.ar@siemens.com
Oficina Central
Av. Pte. Julio A. Roca 530
(C1067ABN) Buenos Aires
Tel.: 0054 11 4340 8400
Fax: 0054 11 4331 9997
Complejo Operativo Ruta 8
División Industria
Calle 122 N° 4785 (B1653JUK)
Villa Ballester Ruta 8 Km. 18
Pcia. de Buenos Aires
Tel.: 0054 11 4738 7100
Fax: 0054 11 4738 7171
contacto-industria.ar@siemens.com
Centro de Asistencia al Cliente
Tel.: 0 810 333 2474 (opción 1)
service.ar@siemens.com
Hotline Técnica
Tel.: 0 810 333 2474 (opción 3)
hotline.ar@siemens.com
Región Litoral
Rosario
Ricchieri 750 (S2002LPP) Rosario
Pcia. de Santa Fe
Tel.: 0054 341 437 0787
Región Centro
Córdoba
Boulevar Illia 356 (X5000ASQ) Córdoba
Pcia. de Córdoba
Tel./Fax: 0054 351 427 6700
Región Cuyo
Mendoza
San Martín 988 Piso 1
(M5500EUV) Mendoza - Pcia. de Mendoza
Tel.: 0054 261 425 1505/1435
Fax: 0054 261 425 1424
Región Sur
Neuquén
Carmen de Patagones 125
(Q8302HBE) Neuquén - Pcia. de Neuquén
Tel./Fax: 0054 299 443 8619

Bolivia
Siemens S.A.
Santa Cruz de la Sierra
Avenida San Martín No. 1800,
Edificio Tacuaral, Piso 5°,
Equipetrol Norte.
Tel.: 00591 3 311 0011
Fax: 00591 3 311 2000
Brasil
Siemens Ltda.
Fábrica Lapa
Rua Werner Siemens, 111
05069 900 São Paulo - SP
Tel.: 0055 11 3833 4511
Fax: 0055 11 3833 4655
CAS - Central de Atendimiento Siemens:
0800 119484
Tel.: 0055 11 3908 2211
Fax: 0055 11 3908 2631
atendimentos@siemens.com.br
Siemens Ltda.
Sucursal São Paulo
Av. Hermano Machetti, 1435
Água Branca 05038 001 - São Paulo – SP
Tel.: 0055 11 3817 3000
Fax: 0055 11 3817 3071
Siemens Ltda.
Sucursal Campinas
Av. Dr. José Bonifácio Coutinho Nogueira, 150
7° Andar - Ala 701 Central Vila Madalena
13091 005 - Campinas - SP
Tel.: 0055 19 3707 6100
Fax: 0055 19 3707 6111
Siemens Ltda.
Sucursal Brasília
SHCN-CL 211 - Bloco B
Entrada 10 - Salas 201/204 Asa Norte
70863-520 - Brasília - DF
Tel.: 0055 61 348 7600
Fax: 0055 61 348 7620

Chile
Siemens S.A.
Av. Providencia 1760 Ed. Palladio Piso 11°,
Providencia, Santiago de Chile
7500498
Tel.: 0056 2 477 1000
Fax: 0056 2 477 1001
ad.cl@siemens.com
siemens@siemens.cl
Concepción
Marcopolo 9038, Local E,
Edificio Flex Center Bio Bio,
460-2737 Hualpén - Concepción
Tel.: 0056 41 248 9332
Fax: 0056 41 248 5764
Hotline técnica
Tel.: 0056 2 477 1290
hotline.ar@siemens.com
Colombia
Siemens S.A.
Carrera 65 N° 11-32 Bogotá, D.C.
Tel.: 0057 1 294 2567
Fax: 0057 1 294 2254
Fábrica de Motores y Ventiladores
Carrera 65 N° 11-32 Bogotá, D.C.
Tel.: 0057 1 294 2567
Fax: 0057 1 294 2254
Siemens S.A.
Sucursal Barranquilla
Carrera 5-B, B°76-136, 5° Piso
Barranquilla
Tel.: 0057 5 358 9777 Ext. 2903
Fax: 0057 5 368 9509
Siemens S.A.
Sucursal Medellín
Diagonal 47 N° 15 Sur - 31
Medellín
Tel.: 0057 4 325 3066 Ext. 2031
Fax: 0057 4 313 2557
Siemens S.A.
Sucursal Occidente
Calle 64 Norte No. 5B-146,
of. 24, Centro Empresa
Tel.: 0057 2 664 4400
Fax: 0057 2 665 3056

Costa Rica
Siemens SA
La Uruca 200 Este de la plaza de Deportes Apdo. 10022-1000
San José,
Tel.: 00506 287 5050
Fax: 00506 221 5050
Ecuador
Siemens S.A.
Calle Manuel Zambrano y
Av. Panamericana Norte km. 2,5
Quito
Tel.: 00593 2 294 3900
Fax: 00593 2 294 3901
Siemens Guayaquil
Km 14,5 vía Guayaquil -Daule
Guayaquil
Tel.: 00593 4 2160050
Fax: 00593 4 2160050 ext 4279
El Salvador
Siemens S.A.
Calle Siemens No.43 Parque Industrial Santa Elena Apdo. 1525 San Salvador,
Tel.: 00503 2248 7333
Fax: 00503 2278 0233
Guatemala
Siemens S.A.
2ª Calle 6-76, zona 10 Apdo. Postal 1959
Ciudad de Guatemala
Tel.: 00502 24231200
Fax: 00502 23792318
Honduras
Siemens S.A.
Sucursal Tegucigalpa
Calle La Salud, Edificio Siemens
Colonia Quezada Tegucigalpa
Tel.: 00504 239 0367
Fax: 00504 232 4111
Sucursal San Pedro Sula
1ra. Ave. y 10 calle N.E. Barrio Barandillas
Tel.: 00504 550 6633
Fax: 00504 550 6711

México
Siemens S.A. de C.V.
Poniente 116 No.590 Col. Industrial Vallejo 02300 México, D.F.
Tel.: 0055 5328 2000
Fax: 0055 5328 2192 y 93
Siemens S.A. de C.V.
Sucursal Guadalajara
Camino a la Tijera No. 1 Km. 3.5
Carretera Guadalajara-Morelia 45640
Tlajomulco de Zuñiga, Jal.
Tel.: 0033 3818 2197
Fax: 0033 3818 2164
Siemens S.A. de C.V.
Sucursal Monterrey
Libramiento Arco Vial Pte. Km 4.2 Edificio "B" 066350 Santa Catarina, Nuevo León.
Tel.: 0081 8124 4100
Fax: 0081 8124 4112
Nicaragua
Siemens S.A.
Carretera Norte Km 6 Apartado 7, Managua
Tel.: 00505 249 1111
Fax: 00505 249 1849
Panamá
Siemens S.A.
Avenida Justo Arosemena y Calle 44
Edificio Casa del Médico Piso 2
Ciudad de Panamá
Tel./Fax: 00507 207 6335
Paraguay
Rieder & Cía. S.A.C.I.
Av. Perú y Av. Artigas, Asunción
Tel.: 00595 21 2190 277
(directo, secretaria de directorio)
Tel.: 00595 21 214 114 (r.a)
Fax: 00595 21 2190227
riesi@rieder.com.py

Perú
Siemens S.A.C.
Av. Domingo Orué N° 971
Surquillo Lima
Tel.: 0051 1 215 0030
Fax: 0051 1 441 4047
industria@siemens.com
Siemens S.A.C.
Sucursal Trujillo
Av. Teodoro Valcárcel N° 275
Urb. Primavera
Tel: 0051 44 297 963
Fax:0051 44 297 942
Uruguay
Conatel S.A.
Ejido 1690 CP. 11200
Montevideo
Tel.: 00598 2 902 0314
Fax: 00598 2 902 3419
Venezuela
Siemens S.A.
Av. Don Diego Cisneros
Urbanización Los Ruices
Apartado 3616 Caracas
Tel.: 0058 212 203 8210
Fax: 0058 212 203 8912
a&d@siemens.com.ve
Siemens S.A.
Centro Empresarial Este-Oeste
Calle Este-Oeste N° 2 c/c
Norte-Sur N° 3 Local 18
Zona Industrial Municipal Norte
Valencia-Edo. Carabobo
Tel.: 0058 241 832 6602
Fax: 0058 241 833 4518

En Europa:
España
Siemens S.A.
Tres Cantos (Madrid)
Ronda de Europa, 5
Tel.: 0034 91 514 80 00
Fax: 0034 91 514 70 18
(prod. y sist.)

Siemens AG
Industry Sector
Low-Voltage Controls and Distribution

Nos reservamos el derecho de realizar modificaciones sin aviso previo, 09/08.
Impreso en Argentina
N° de pedido:
E20001-A110-L300-X-7800

© Siemens AG 2008

www.siemens.com/sirius

La información que contiene este folleto corresponde a descripciones generales o características de rendimiento que en el caso de uso real no siempre se aplica según lo descrito o puede cambiar en caso de desarrollo ulterior de los productos. La obligación de proporcionar las características específicas sólo existirá si así lo determinase un contrato escrito.

Todas las denominaciones de productos pueden ser marcas registradas o nombres de productos de Siemens AG o de empresas proveedoras cuyo uso por parte de terceros para sus propios fines podría violar el derecho de propiedad.