

TwidoSuite V2.3

Guía de programación

06/2011

La información que se ofrece en esta documentación contiene descripciones de carácter general y/o características técnicas sobre el rendimiento de los productos incluidos en ella. La presente documentación no tiene como objetivo sustituir ni debe emplearse para determinar la idoneidad o fiabilidad de dichos productos para aplicaciones de usuario específicas. Los usuarios o integradores tienen la responsabilidad de llevar a cabo un análisis de riesgos adecuado y exhaustivo, así como la evaluación y pruebas de los productos en relación con la aplicación o uso en cuestión de dichos productos. Ni Schneider Electric ni ninguna de sus filiales o asociados asumirán responsabilidad alguna por el uso inapropiado de la información contenida en este documento. Si tiene sugerencias para mejoras o modificaciones o ha hallado errores en esta publicación, le rogamos que nos lo notifique.

No se podrá reproducir este documento de ninguna forma, ni en su totalidad ni en parte, ya sea por medios electrónicos o mecánicos, incluida la fotocopia, sin el permiso expreso y por escrito de Schneider Electric.

Al instalar y utilizar este producto es necesario tener en cuenta todas las regulaciones sobre seguridad correspondientes, ya sean regionales, locales o estatales. Por razones de seguridad y para garantizar que se siguen los consejos de la documentación del sistema, las reparaciones sólo podrá realizarlas el fabricante.

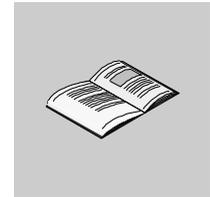
Cuando se utilicen dispositivos para aplicaciones con requisitos técnicos de seguridad, siga las instrucciones pertinentes.

Si con nuestros productos de hardware no se utiliza el software de Schneider Electric u otro software aprobado, pueden producirse lesiones, daños o un funcionamiento incorrecto del equipo.

Si no se tiene en cuenta esta información se pueden causar daños personales o en el equipo.

© 2011 Schneider Electric. Reservados todos los derechos.

Tabla de materias



	Información de seguridad	11
	Acerca de este libro	13
Parte I	Descripción del software Twido	15
Capítulo 1	Introducción a TwidoSuite	17
	Introducción a TwidoSuite	18
	Introducción a los lenguajes de Twido	19
Capítulo 2	Objetos de lenguaje Twido	23
	Validación de objetos de lenguaje	24
	Objetos de bit	25
	Objetos de palabra	27
	Objetos de coma flotante y de palabra doble	31
	Direccionamiento de objetos de bit	35
	Direccionamiento de objetos de palabra	36
	Direccionamiento de objetos flotantes	37
	Direccionamiento de objetos de palabra doble	38
	Direccionamiento de entradas/salidas	39
	Direccionamiento de red	41
	Objetos de bloques de función	42
	Objetos estructurados	44
	Objetos indexados	47
	Simbolización de objetos	49
Capítulo 3	Memoria de usuario	51
	Estructura de la memoria de usuario	52
	Backup y restauración sin cartucho de copia de seguridad ni memoria ampliada	55
	Backup y restauración con un cartucho de copia de seguridad de 32 K .	58
	Utilización del cartucho de memoria ampliada de 64 K	61
Capítulo 4	Gestión de las tareas de eventos	65
	Descripción general de las tareas de eventos	66
	Descripción general de los diferentes orígenes de eventos	67
	Gestión de eventos	69

Parte II	Funciones especiales	71
Capítulo 5	Comunicaciones	73
	Presentación de los diferentes tipos de comunicaciones	74
	Comunicación entre TwidoSuite y el autómatas	76
	Comunicación entre TwidoSuite y un módem	83
	Comunicaciones de conexión remota	95
	Comunicaciones ASCII	108
	Comunicaciones Modbus	120
	Solicitudes estándar Modbus	137
	Códigos de función Modbus 23 (MB FC) - Lectura/escritura de varios registros y N palabras	142
	Códigos de función Modbus 43/14 (MB FC) - Lectura de identificación de dispositivo	145
	Clase de implantación sin necesidad de operador (Twido Serie A05, Ethernet A15)	150
Capítulo 6	Funciones analógicas incorporadas	151
	Potenciómetro analógico	152
	Canal analógico	154
Capítulo 7	Gestión de módulos analógicos	157
	Descripción general de los módulos analógicos	158
	Direccionamiento de entradas y salidas analógicas	159
	Configuración de entradas y salidas analógicas	161
	Información de estado de los módulos analógicos	169
	Ejemplos de uso de módulos analógicos	171
Capítulo 8	Twido Extreme Configuración de entrada/salida	173
8.1	Una introducción a Twido Extreme Entradas y Salidas	174
	Twido Extreme Direccionamiento de entradas/salidas E/S	174
8.2	Twido Extreme Configuración de entradas	177
	Configuración de entradas binarias de Twido Extreme	178
	Twido Extreme Configuración de entradas analógicas	183
	Twido Extreme Ejemplo de configuración entrada PWM	187
	Twido Extreme Ejemplo de configuración entrada PWM	189
8.3	Twido Extreme Configuración de salidas	195
	Configuración de salidas binarias de Twido Extreme	196
	Configuración de la salida del generador de pulsos (PLS) Twido Extreme	199
	Configuración de salidas PWM de Twido Extreme en modo estándar	206
	Configuración de salida PWM en modo hidráulico de Twido Extreme	215
	Ejemplo de configuración de salida PWM hidráulica de Twido Extreme	224
Capítulo 9	Instalación del bus AS-Interface V2	227
	Presentación del bus V2 AS-Interface	228
	Descripción funcional general	229
	Principios de instalación del software	232
	Descripción de la pantalla de configuración del bus AS-Interface	234
	Configuración del bus AS-Interface	236

	Descripción de la ventana de AS-Interface en modo online	241
	Modificación de una dirección de slave.	245
	Actualización de la configuración del bus AS-Interface en línea.	247
	Direccionamiento automático de un esclavo AS-Interface V2	252
	Inserción de un equipo slave en una configuración V2 AS-Interface existente	253
	Configuración automática de un esclavo V2 AS-Interface reemplazado	254
	Direccionamiento de las entradas y salidas asociadas a los equipos slave conectados al bus V2 AS-Interface.	255
	Programación y diagnóstico del bus AS-Interface V2.	257
	Modo de funcionamiento del módulo de interfaz del bus V2 AS-Interface:	262
Capítulo 10	Instalación y configuración del bus de campo CANopen	263
10.1	Descripción general del bus de campo CANopen.	264
	Conocimientos básicos de CANopen	265
	Acerca de CANopen	266
	CANOpen Boot-Up	269
	Envío de Process Data Object (PDO).	272
	Acceso a datos mediante intercambios explícitos (SDO)	274
	"Node Guarding" y "Life Guarding"	275
	Gestión del bus interno	277
10.2	Implementación del bus CANopen	278
	Descripción general.	279
	Configuración del hardware	281
	Configuración CANOpen - Parámetro predeterminado.	282
	Método de configuración.	285
	Declaración del master CANopen.	287
	Herramienta de configuración CANopen.	288
	Declaración de slave de red CANopen	292
	Asignación de objetos CANopen (slaves).	300
	Conexión de objetos CANopen (master).	303
	Símbolos de objetos CANopen	306
	Direccionamiento de los PDO del master CANopen.	307
	Programación y diagnóstico del bus de campo CANopen	309
	Cambio a sobretensión de CANopen para autómatas Twido.	317
Capítulo 11	Instalación y configuración del bus de campo CANJ1939	319
11.1	Descripción general del bus de campo CANJ1939.	320
	Conocimientos básicos de CANJ1939	321
	Número de grupo de parámetros y número de parámetro sospechoso CANJ19139.	323
	Identificador CANJ1939	325
	Comunicación en una red CANJ1939.	327

11.2	Implementación del bus CANJ1939	328
	Descripción general de la implementación de CANJ1939	329
	Ajustes del hardware	330
	Método de configuración CANJ1939	331
	Cuadros de diálogo de configuración de CANJ1939 (elemento, red, puerto)	334
	Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939	338
	Visualización de objetos envío/recepción CANJ1939	346
	Configuración de difusión en CANJ1939	348
	Configuración peer to peer de CANJ1939	350
	Configuración de CANJ1939 en modo experto	352
	Objetos de entrada/salida CANJ1939	354
	Solicitud de una salida PGN	357
Capítulo 12	Configuración de la pasarela Ethernet TwidoPort	361
12.1	Configuración y conexión normal de TwidoPort	362
	Configuración normal con TwidoSuite	363
	Configuración de BootP	370
12.2	Configuración Telnet de TwidoPort	371
	Introducción de la configuración Telnet	372
	Menú principal de Telnet	373
	Configuración de IP/Ethernet	374
	Configuración de parámetros serie	376
	Configuración de la pasarela	377
	Configuración de seguridad	379
	Estadísticas Ethernet	380
	Estadísticas serie	381
	Almacenamiento de la configuración	382
	Restauración de la configuración predeterminada	383
	Actualización del firmware de TwidoPort	384
	Ha olvidado su contraseña o configuración IP?	386
12.3	Funciones de comunicación	388
	Funciones de Ethernet	389
	Protocolo de comunicaciones Modbus/TCP	390
	Códigos de función Modbus compatibles localmente	391
Capítulo 13	Funcionamiento del monitor de operación	393
	Monitor de operación	394
	Identificación del autómatas e información de estado	397
	Objetos y variables del sistema	399
	Ajustes del puerto serie	406
	Reloj de fecha/hora	407
	Factor de corrección de tiempo real	408

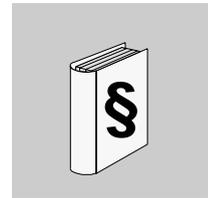
Parte III	Descripción de lenguajes de Twido	411
Capítulo 14	Lenguaje Ladder	413
	Introducción a los diagramas Ladder	414
	Principios de programación para diagramas Ladder.	416
	Bloques de diagramas Ladder	418
	Elementos gráficos del lenguaje Ladder.	421
	Instrucciones Ladder especiales OPEN y SHORT	424
	Consejos sobre programación	426
	Reversibilidad de Ladder/Lista	431
	Directrices para la reversibilidad Ladder Logic/Lista.	433
	Documentación del programa	435
Capítulo 15	Lenguaje Instruction List o Lista de instrucciones.	439
	Descripción general de programas de lista.	440
	Operación de las instrucciones de lista.	442
	Instrucciones del lenguaje de lista	443
	Utilización de paréntesis	446
	Instrucciones de stack (MPS, MRD, MPP)	449
Capítulo 16	Grafcet	451
	Descripción de las instrucciones Grafcet	452
	Descripción de la estructura del programa Grafcet.	457
	Acciones asociadas a pasos Grafcet	460
Parte IV	Descripción de instrucciones y funciones	463
Capítulo 17	Instrucciones básicas	465
17.1	Procesamiento booleano.	466
	Instrucciones booleanas	467
	Comprensión del formato para describir instrucciones booleanas	469
	Instrucciones de carga (LD, LDN, LDR, LDF)	471
	Instrucciones de asignación (ST, STN, R, S)	473
	Instrucciones AND lógicas (AND, ANDN, ANDR, ANDF)	475
	Instrucciones OR lógicas (OR, ORN, ORR, ORF)	477
	OR exclusivo, instrucciones (XOR, XORN, XORR, XORF)	479
	Instrucción NOT (N)	481
17.2	Bloques de función básicos.	483
	Bloques de función estándar.	484
	Principios para programar bloques de función estándar.	486
	Bloque de función del temporizador (%TMI)	488
	Tipo de temporizador TOF	490
	Tipo de temporizador TON	491
	Tipo de temporizador TP.	492
	Programación y configuración de temporizadores	493
	Bloque de función del contador progresivo/regresivo (%Ci)	496
	Programación y configuración de contadores.	499
	Bloque de función del registro de bits de desplazamiento (%SBRi)	502
	Bloque de función del contador de pasos (%SCi).	505

17.3	Procesamiento numérico	508
	Introducción a las instrucciones numéricas	509
	Instrucciones de asignación	510
	Instrucciones de comparación	515
	Instrucciones aritméticas en enteros	517
	Instrucciones lógicas	520
	Instrucciones de desplazamiento	522
	Instrucciones de conversión	524
	Instrucciones de conversión de palabras simples y dobles	526
17.4	Instrucciones del programa	528
	Instrucciones END	529
	Instrucción NOP	531
	Instrucciones de salto	532
	Instrucciones de subrutina	534
Capítulo 18	Instrucciones avanzadas	537
18.1	Bloques de función avanzados	538
	Objetos de palabra y de bit asociados a bloques de función avanzados	539
	Principios de programación de bloques de funciones avanzados	541
	Bloque de función de registro LIFO/FIFO (%Ri)	543
	Operación LIFO	545
	FIFO, funcionamiento	546
	Programación y configuración de registros	547
	Bloque de funciones de modulación de ancho de pulso (%PWM)	550
	Bloque de función de la salida del generador de pulsos (%PLS)	554
	Bloque de función del controlador del conmutador de tambor (%DR)	557
	Funcionamiento del bloque de función del controlador del conmutador de tambor %DRi	559
	Programación y configuración de los autómatas del conmutador de tambor	561
	Bloque de función de contador rápido (%FC)	563
	Bloque de funciones de contadores muy rápidos (%VFC)	566
	Transmisión/recepción de mensajes: la instrucción de intercambio (EXCH)	578
	Bloque de funciones de control de intercambio (%MSGx)	579
18.2	Funciones de reloj	583
	Funciones de reloj	584
	Fechadores	585
	Fijación de la fecha y la hora	588
	Ajuste de fecha y hora	590
18.3	Guía de inicio rápido del PID Twido	594
	Propósito del documento	595
	Paso 1: Configuración de los canales analógicos utilizados para el control	597
	Paso 2: Requisitos previos para la configuración PID	599

	Paso 3: Configuración del PID	601
	Paso 4: Inicialización de la configuración de control.	607
	Paso 5: AT + PID de configuración de control	612
	Paso 6: Ajustes de depuración	615
18.4	Función PID.	617
	Descripción general.	618
	Principio del bucle de regulación.	619
	Metodología de desarrollo de una aplicación de regulación	620
	Compatibilidades y rendimiento	621
	Características detalladas de la función PID.	622
	Acceso a la configuración del PID.	626
	Elementos de la pantalla PID de función PID	627
	Pestaña General de la función PID.	632
	Pestaña Entrada del PID.	635
	Ficha PID de la función PID	637
	Pestaña AT de la función PID	640
	Ficha Salida del PID	645
	Acceso a la depuración del PID	648
	Ficha Animación de la función PID	649
	Pantalla Trazo de la función PID.	652
	Estados del PID y códigos de error.	654
	Sintonización del PID mediante la sintonización automática (Auto-Tuning, AT).	658
	Método de ajuste del parámetro PID.	667
	Papel principal e influencia de los parámetros del PID.	670
	Anexo 1: Fundamentos de la teoría del PID	674
	Anexo 2: Primer orden con modelo de retardo	676
18.5	Instrucciones de flotantes	678
	Instrucciones aritméticas en coma flotante	679
	Instrucciones trigonométricas	683
	Instrucciones de conversión	685
	Instrucciones de conversión de entero <-> Flotante	686
18.6	Instrucciones ASCII.	689
	Instrucción ROUND.	690
	Conversión ASCII a entero	692
	Conversión Entero a ASCII	694
	Conversión ASCII a flotante	696
	Conversión Flotante a ASCII.	698
18.7	Instrucciones sobre las tablas de objetos	700
	Funciones de suma en tablas	701
	Funciones de comparación de tablas	703
	Funciones de búsqueda en tablas	705
	Funciones de búsqueda de tablas para valores máximo y mínimo	707
	Número de apariciones de un valor en una tabla	708

	Función de desplazamiento de tablas	709
	Función de clasificación en tabla	711
	Función de interpolación en la tabla de comas flotantes.....	713
	Función de media de los valores de una tabla de flotantes	718
Capítulo 19	Bits de sistema y palabras de sistema	719
	Bits de sistema (%S)	720
	Palabras de sistema (%SW)	731
Glosario	747
Índice	765

Información de seguridad



Información importante

AVISO

Lea atentamente estas instrucciones y observe el equipo para familiarizarse con el dispositivo antes de instalarlo, utilizarlo o realizar su mantenimiento. Los mensajes especiales que se ofrecen a continuación pueden aparecer a lo largo de la documentación o en el equipo para advertir de peligros potenciales o para ofrecer información que aclara o simplifica los distintos procedimientos.



La inclusión de este icono en una etiqueta de peligro o advertencia indica un riesgo de descarga eléctrica, que puede provocar lesiones si no se siguen las instrucciones.



Éste es el icono de alerta de seguridad. Se utiliza para advertir de posibles riesgos de lesiones. Observe todos los mensajes que siguen a este icono para evitar posibles lesiones o incluso la muerte.

PELIGRO

PELIGRO indica una situación inminente de peligro que, si no se evita, **provocará** lesiones graves o incluso la muerte.

ADVERTENCIA

ADVERTENCIA indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, **puede provocar la** muerte o lesiones graves.

 AVISO
--

AVISO indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede provocar lesiones leves o moderadas.

AVISO

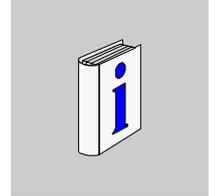
AVISO , utilizado sin el símbolo de alerta de seguridad, indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede provocar daños en el equipo.
--

TENGA EN CUENTA

La instalación, manejo, puesta en servicio y mantenimiento de equipos eléctricos deberán ser realizados sólo por personal cualificado. Schneider Electric no se hace responsable de ninguna de las consecuencias del uso de este material.

Una persona cualificada es aquella que cuenta con capacidad y conocimientos relativos a la construcción, el funcionamiento y la instalación de equipos eléctricos y que ha sido formada en materia de seguridad para reconocer y evitar los riesgos que conllevan tales equipos.

Acerca de este libro



Presentación

Objeto

Éste es el manual de referencia del software de los autómatas programables Twido. Está compuesto por las siguientes partes:

- Descripción del software de programación Twido e introducción a los fundamentos necesarios para programar autómatas Twido.
- Descripción de las comunicaciones, la gestión de las E/S analógicas, la instalación del módulo de interfaz del bus AS-Interface, el módulo Fieldbus Master CANopen y otras funciones especiales.
- Descripción de los lenguajes de software utilizados para crear programas Twido.
- Descripción de las instrucciones y de las funciones de los autómatas Twido.

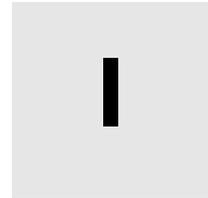
Campo de aplicación

La información contenida en este manual **sólo** puede aplicarse a los autómatas programables Twido. Esta documentación es válida para TwidoSuite versión 2.3.

Comentarios del usuario

Envíe sus comentarios a la dirección electrónica techcomm@schneider-electric.com.

Descripción del software Twido



Objeto

Esta parte proporciona una introducción a los lenguajes de software y a la información básica requerida para crear programas de control para controladores programables Twido.

Contenido de esta parte

Esta parte contiene los siguientes capítulos:

Capítulo	Nombre del capítulo	Página
1	Introducción a TwidoSuite	17
2	Objetos de lenguaje Twido	23
3	Memoria de usuario	51
4	Gestión de las tareas de eventos	65

Introducción a TwidoSuite



Objeto

Este capítulo ofrece una breve introducción a TwidoSuite, que es el software de configuración y programación para los autómatas Twido, y a List, Ladder y Grafcet, que son lenguajes de programación.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Introducción a TwidoSuite	18
Introducción a los lenguajes de Twido	19

Introducción a TwidoSuite

Introducción

TwidoSuite es un entorno de desarrollo gráfico, lleno de funciones para crear, configurar y mantener aplicaciones de automatización para los autómatas programables Twido de Schneider Electric. TwidoSuite permite crear programas con distintos tipos de lenguaje (*véase página 19*), después de transferir la aplicación para que se ejecute en un autómata.

TwidoSuite

TwidoSuite es un programa basado en Windows de 32 bits para un ordenador personal (PC) que se ejecuta en los sistemas operativos Microsoft Windows 2000/XP Professional/Vista.

Las principales funciones del software TwidoSuite son:

- Interfase de usuario intuitiva y orientada a proyectos.
- Diseño de software sin menús. Las tareas y funciones del paso seleccionado de un proyecto siempre se encuentran visibles.
- Soporte de programación y configuración
- Comunicación con el autómata
- Ayuda de primera mano acerca del nivel de tareas que ofrece enlaces relevantes a la ayuda en línea.

NOTA: La conexión Autómata-PC hace uso del protocolo TCP/IP. Este protocolo debe estar instalado en el PC.

Configuración mínima

La configuración mínima necesaria para utilizar TwidoSuite es la siguiente:

- Se recomienda un equipo compatible con PC y
 - procesador Pentium a 466 MHz o superior,
 - se recomiendan 128 MB de RAM o más,
 - 100 MB de espacio libre en el disco duro.
- Sistema operativo: Windows 2000, Windows XP o Windows Vista:
 - Evite el uso de los parches 834707-SP1 (corregido por el parche 890175) y 896358 que producen problemas de visualización en la ayuda en línea.
 - Se recomienda Service Pack 2 o superior. Disponible para su descarga en el sitio web www.microsoft.com.

Introducción a los lenguajes de Twido

Introducción

Un autómata programable lee entradas, escribe salidas y resuelve lógica basada en un programa de control. La creación de un programa de control para un autómata: Twido consiste en escribir una serie de instrucciones en uno de los lenguajes de programación de Twido.

Lenguajes de programación de Twido

Para crear programas de control Twido pueden utilizarse los siguientes lenguajes de programación:

- Lenguaje Instruction List o Lista de instrucciones:
Un programa Lista de instrucciones o IL se compone de una serie de expresiones lógicas escritas como una secuencia de instrucciones booleanas.
- Ladder Diagrams o Diagramas de contactos:
Un diagrama Ladder es una forma gráfica de mostrar una expresión lógica.
- Lenguaje Grafcet:
El lenguaje Grafcet está compuesto por una sucesión de pasos y transiciones. Twido admite las instrucciones de lista Grafcet, pero no Grafcet gráfico.

Puede utilizar un ordenador personal (PC) para crear y editar programas de control Twido mediante estos lenguajes de programación.

La función de reversibilidad de Lista/Ladder Logic permite pasar un programa de Lista a Ladder y viceversa, según convenga.

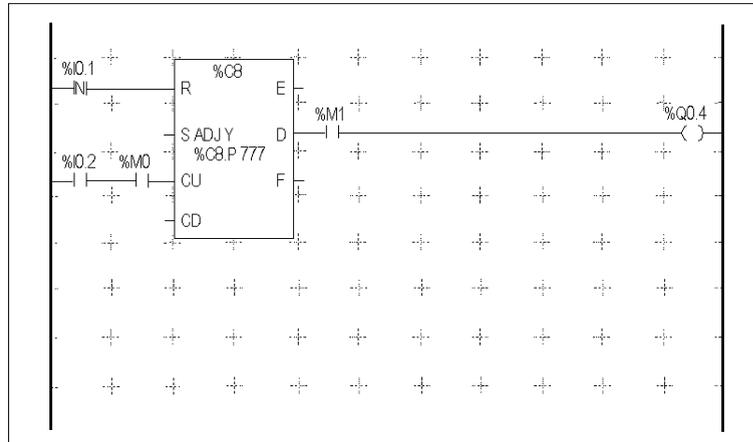
Lenguaje Instruction List o Lista de instrucciones

Programa escrito en el lenguaje Lista de instrucciones o IL, compuesto por una serie de instrucciones ejecutadas de forma secuencial por el autómata. A continuación se muestra un ejemplo de un programa de Lista.

```
0   BLK   %C8
1   LDF   %I0.1
2   R
3   LD    %I0.2
4   AND   %M0
5   CU
6   OUT_BLK
7   LD    D
8   AND   %M1
9   ST    %Q0.4
10  END_BLK
```

Ladder Diagrams o Diagramas de contacto

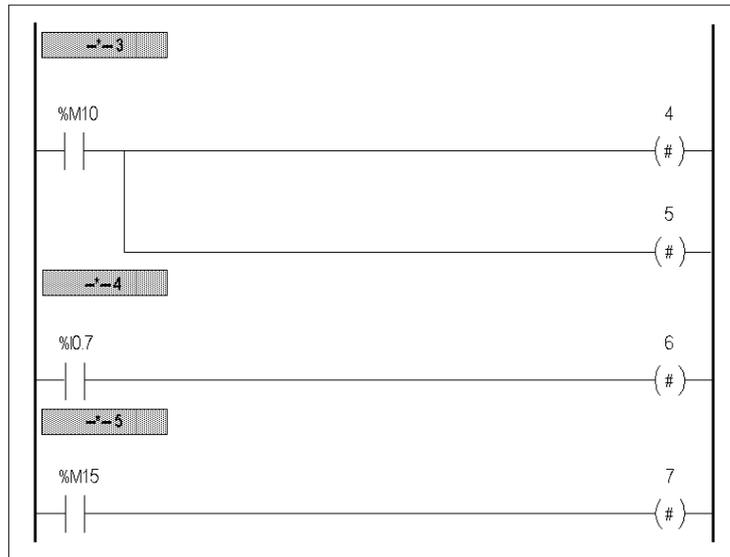
Los diagramas de contactos son similares a los diagramas lógicos de relé que representan circuitos de control de relé. En dichos esquemas, los elementos gráficos, como las bobinas, los contactos y los bloques, representan las instrucciones del programa. A continuación se muestra un ejemplo de un diagrama de contactos.



Lenguaje Grafcet

Método analítico que divide cualquier sistema de control secuencial en una serie de pasos a los que se asocian acciones, transiciones y condiciones. La ilustración siguiente muestra ejemplos de instrucciones Grafcet en programas Lista y Ladder respectivamente.

0	-.	3
1	LD	%M10
2	#	4
3	#	5
4	-.	4
5	LD	%I0.7
6	#	6
7	-.	5
8	LD	%M15
9	#	7
10	...	



Objetos de lenguaje Twido

2

Objeto

Este capítulo contiene información detallada acerca de los objetos de lenguaje utilizados para programar autómatas Twido.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Validación de objetos de lenguaje	24
Objetos de bit	25
Objetos de palabra	27
Objetos de coma flotante y de palabra doble	31
Direccionamiento de objetos de bit	35
Direccionamiento de objetos de palabra	36
Direccionamiento de objetos flotantes	37
Direccionamiento de objetos de palabra doble	38
Direccionamiento de entradas/salidas	39
Direccionamiento de red	41
Objetos de bloques de función	42
Objetos estructurados	44
Objetos indexados	47
Simbolización de objetos	49

Validación de objetos de lenguaje

Introducción

Los objetos de bit y de palabra son válidos si se les ha asignado espacio de memoria en el autómata. Para ello, deben utilizarse en la aplicación antes de descargarlos en el autómata.

Ejemplo

El rango de objetos válidos oscila entre cero y la referencia máxima para ese tipo de objeto. Por ejemplo, si la referencia máxima de la aplicación para palabras de memoria es %MW9, entonces se asignará el espacio de %MW0 a %MW9. En este ejemplo, %MW10 no es válido y no se puede acceder a él ni interna ni externamente.

Objetos de bit

Introducción

Los objetos de bit son variables de software de tipo bit que pueden utilizarse como operandos y verificarse mediante instrucciones booleanas. A continuación se ofrece una lista de objetos de bit:

- Bits de E/S
- Bits internos (bits de memoria)
- Bits de sistema
- Bits de pasos
- Bits extraídos de palabras

Lista de bits de operandos

En la tabla siguiente se enumeran y se describen todos los objetos de bit principales que se utilizan como operandos en instrucciones booleanas.

Tipo	Descripción	Dirección o valor	Número máximo	Acceso de escritura (1)
Valores inmediatos	0 ó 1 (False o True)	0 ó 1	-	-
Entradas Salidas	Estos bits son las "imágenes lógicas" de los estados eléctricos de las E/S. Se almacenan en la memoria de datos y se actualizan durante cada exploración de la lógica del programa.	%Ix.y.z (2) %Qx.y.z (2)	Nota (3)	No Sí
AS-Interface Entradas Salidas	Estos bits son las "imágenes lógicas" de los estados eléctricos de las E/S. Se almacenan en la memoria de datos y se actualizan durante cada exploración de la lógica del programa.	%IAx.y.z %QAx.y.z	Nota (4)	No Sí
Interna (memoria)	Los bits internos son áreas de memoria interna utilizadas para almacenar valores intermedios durante la ejecución de un programa. Nota: Los bits de E/S no utilizados no pueden emplearse como bits internos.	%Mi	128 TWDLC•A10DRF, TWDLC•A16DRF 256 Todos los demás autómatas	Sí
Sistema	Los bits de sistema de %S0 a %S127 supervisan el funcionamiento correcto del autómata y la correcta ejecución del programa de aplicación.	%Si	128	Según i

Tipo	Descripción	Dirección o valor	Número máximo	Acceso de escritura (1)
Bloques de función	Los bits de bloque de función corresponden a las salidas de los bloques de función. Estas salidas pueden estar conectadas directamente o utilizarse como un objeto.	%Tmi.Q, %Ci.P, etc.	Nota (3)	No (5)
Bloques de función reversibles	Bloques de función programados mediante las instrucciones de programación reversibles BLK, OUT_BLK y END_BLK.	E, D, F, Q, TH0, TH1	Nota (3)	No
Extractos de palabras	Uno de los 16 bits de algunas palabras puede extraerse como bit de operando.	Variable	Variable	Variable
Pasos Grafcet	Los bits de %X1 a %Xi están asociados a pasos Grafcet. El bit de pasos Xi se establece en 1 cuando el paso correspondiente está activo; en cambio, se establece en 0 cuando el paso se desactiva.	%Xi	62TWDLCA10DRF, TWDLCA16DRF 96TWDLCA24DRF, TWDLCA40DRF y autómatas modulares	Sí

Leyendas:

1. Escrito por el programa o mediante el Editor de tablas de animación.
2. Consulte el direccionamiento de E/S.
3. El número está determinado por el modelo del autómata.
4. Donde x = dirección del módulo de ampliación (0 - 7); y = dirección del AS-Interface (0A - 31B); z = número del canal (0 - 3). (Consulte *Direccionamiento de las entradas y salidas asociadas a los equipos slave conectados al bus V2 AS-Interface*, página 255.)
5. Excepto en el caso de %SBri.j y %Sci.j, estos bits se pueden leer y escribir.

Objetos de palabra

Introducción

Objetos de palabra direccionados en forma de palabras de 16 bits, almacenados en la memoria de datos y que pueden contener un valor entero de entre -32.768 y 32.767 (excepto para el bloque de función de contador rápido, que está entre 0 y 65.535).

Ejemplos de objetos de palabra:

- Valores inmediatos
- Palabras internas (%MWi) (palabras de memoria)
- Palabras constantes (%KWi)
- Palabras de intercambio de E/S (%IWi, %QWi%)
- Palabras de E/S analógicas del AS-Interface (IWAI, %QWAI)
- Palabras de sistema (%SWi)
- Bloques de función (datos de tiempo de ejecución o configuración)

Formatos de palabra

El contenido de las palabras o los valores se almacena en la memoria de usuario en código binario de 16 bits (complemento de dos) mediante la convención que aparece a continuación.

	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Posición del bit
	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	Estado del bit
+	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1	Valor del bit	

En la notación binaria con señal, el bit 15 se asigna por convención a la señal del valor codificado:

- El bit 15 se establece en 0: el contenido de la palabra es un valor positivo.
- El bit 15 se establece en 1: el contenido de la palabra es un valor negativo (los valores negativos se expresan en lógica de complemento de dos).

Las palabras y los valores inmediatos pueden introducirse o recuperarse en los formatos siguientes:

- Decimal
Mín.: -32.768, máx.: 32.767 (por ejemplo, 1.579)
- Hexadecimal
Mín.: 16#0000, máx.: 16#FFFF (por ejemplo, 16#A536)
Sintaxis alternativa: #A536

- Las reglas de formato ASCII son las siguientes:
 - La función siempre lee primero el byte más significativo.
 - Todo carácter ASCII que se encuentre fuera del intervalo ['0' - '9'] ([16#30 - 16#39]) se considera un carácter de fin, excepto en el caso de un signo menos '-' (16#2D) cuando se coloca como primer carácter.
 - En caso de desborde (>32767 o <-32768), el bit del sistema %S18 (desborde aritmético o error) se establece en 1 y se devuelve el valor 32767 o -32768.
 - Si el primer carácter de un operando es un carácter de "fin", se devuelve el valor 0 y el bit %S18 se establece en 1.

por ejemplo, "HELLO":

- %MW0 := "HE"
- %MW1 := "LL"
- %MW2 := "O "

Descripción de los objetos de palabra

En la tabla siguiente se describen los objetos de palabra.

Palabras	Descripción	Dirección o valor	Número máximo	Acceso de escritura (1)
Valores inmediatos	Se trata de valores enteros expresados en el mismo formato que las palabras de 16 bits, lo que permite que los valores se puedan asignar a estas palabras.		-	No
	Base 10	De -32.768 a 32.767		
	Base 16	De 16#0000 a 16#FFFF		
Interna (memoria)	Palabras empleadas para almacenar valores durante la operación en la memoria de datos.	%MWi	3000	Sí
Constantes	Almacenan constantes o mensajes alfanuméricos. Su contenido sólo se puede escribir o modificar mediante TwidoSuite durante la configuración.	%KW i	256	Sí, sólo mediante TwidoSuite

Palabras	Descripción	Dirección o valor	Número máximo	Acceso de escritura (1)
Sistema	Estas palabras de 16 bits ofrecen diversas funciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Proporcionan acceso a los datos que proceden directamente del autómata mediante la lectura de las palabras %SWi. ● Realizan operaciones en la aplicación (por ejemplo, el ajuste de fechadores). 	%SWi	128	Según i
Bloques de función	Estas palabras corresponden a los valores o parámetros actuales de los bloques de función.	%TM2.P, %Ci.P, etc.		Sí
Palabras de intercambio de red	Asignadas a los autómatas conectados como conexiones remotas. Estas palabras se utilizan para la comunicación entre los autómatas:			
	Entrada de red	%INWi.j	4 por cada conexión remota	No
	Salida de red	%QNWj.j	4 por cada conexión remota	Sí
Palabras de E/S analógicas	Asignadas a entradas y salidas analógicas de los módulos slave de AS-Interface.			
	Entradas analógicas	%IWAx.y.z	Nota (2)	No
	Salidas analógicas	%QWAx.y.z	Nota (2)	Sí

Palabras	Descripción	Dirección o valor	Número máximo	Acceso de escritura (1)
Bits extraídos	Es posible extraer uno de los 16 bits de las palabras siguientes:			
	Interno	%MWi:Xk	1500	Sí
	Sistema	%SWi:Xk	128	Depende de i
	Constantes	%KWj:Xk	64	No
	Entrada	%lWi.j:Xk	Nota (3)	No
	Salida	%QWi.j:Xk	Nota (3)	Sí
	Entrada slave del AS-Interface	%lWax.y.z:Xk	Nota (3)	No
	Salida slave del AS-Interface	%QWax.y.z:Xk	Nota (3)	Sí
	Entrada de red	%lNWi.j:Xk	Nota (3)	No
	Salida de red	%QNWi.j:Xk	Nota (3)	Sí

NOTA:

1. Escrito por el programa o mediante el Editor de tablas de animación.
2. Donde x = dirección del módulo de ampliación (0 - 7); y = dirección del AS-Interface (0A - 31B); z = número del canal (0 - 3). (Consulte *Direccionamiento de las entradas y salidas asociadas a los equipos slave conectados al bus V2 AS-Interface*, página 255.)
3. El número está determinado por la configuración.

Objetos de coma flotante y de palabra doble

Introducción

El software TwidoSuite permite realizar operaciones en objetos de coma flotante y de palabras de enteros dobles.

Una coma flotante es un argumento matemático que posee un decimal en su expresión (ejemplos: 3,4E+38, 2,3 o 1,0).

Una palabra de entero doble está formada por cuatro bytes almacenados en la memoria de datos y contienen un valor comprendido entre -2147483648 y +2147483647.

Formato y valor de la coma flotante

El formato de coma flotante utilizado es el de la norma IEEE STD 734-1985 (equivalente a IEC 559). La longitud de las palabras es de 32 bits, lo que corresponde a números de coma flotante de decimal simple.

Tabla que representa el formato del valor de una coma flotante:

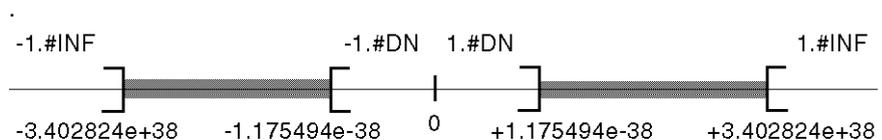
Bit 31	Bits {30...23}	Bits {22...0}
S	Exponente	Parte fraccionaria

El valor de este formato está determinado por la siguiente ecuación:

$$\text{Valor flotante de 32 bits} = (-1)^S * 2^{(Exponente - 127)} * 1, \text{parte fraccionaria}$$

Los valores flotantes se pueden representar con o sin exponente, pero deben llevar siempre una coma decimal (coma flotante).

Los valores flotantes oscilan entre -3,402824e+38 y -1,175494e-38 y entre 1,175494e-38 y 3,402824e+38 (valores atenuados en el diagrama). Llevan también el valor 0 anotado como 0,0.



Cuando el resultado de un cálculo:

- Es inferior a -3,402824e+38, aparece el símbolo -1.#INF (para -infinito).
- Es superior a +3,402824e+38, aparece el símbolo 1.#INF (para +infinito).
- Entre -1,175494e-38 y 1,175494e-38, se redondea a 0.0. Un valor comprendido dentro de estos límites no puede introducirse como valor flotante.
- Es indefinido (la raíz cuadrada de un número negativo, por ejemplo), aparece el símbolo 1.#NAN o -1.#NAN.

La precisión de la representación es 2-24. Para visualizar los números de coma flotante, no es necesario mostrar más de 6 dígitos tras la coma flotante.

NOTA:

- El valor "1285" se interpreta como valor entero; para tenerse en cuenta como valor de coma flotante, debe escribirse: "1285.0"

Rango límite de las funciones aritméticas en coma flotante

En la tabla siguiente se describe el rango límite de las funciones aritméticas en los objetos de coma flotante.

Función aritmética		Rango límite y funciones no válidas	
Tipo	Sintaxis	#QNaN (no válido)	#INF (infinito)
Raíz cuadrada de un operando	SQRT(x)	$x < 0$	$x > 1,7E38$
Potencia de un entero por un real EXPT(%MF,%MW)	EXPT(y, x) (donde: $x^y = \%MW^{\%MF}$)	$x < 0$	$y.\ln(x) > 88$
Logaritmo de base 10	LOG(x)	$x \leq 0$	$x > 2,4E38$
Logaritmo natural	LN(x)	$x \leq 0$	$x > 1,65E38$
Exponencial natural	EXP(x)	$x < 0$	$x > 88,0$

Compatibilidad de hardware

Las operaciones con comas flotantes y palabras dobles no se pueden realizar en todos los controladores Twido.

En la tabla siguiente se explica la compatibilidad de hardware:

Controlador Twido	Palabras dobles admitidas	Comas flotantes admitidas
TWDLMDA40DUK	Sí	Sí
TWDLMDA40DTK	Sí	Sí
TWDLMDA20DUK	Sí	No
TWDLMDA20DTK	Sí	No
TWDLMDA20DRT	Sí	Sí
TWDLCA40DRF	Sí	Sí
TWDLCA24DRF	Sí	No
TWDLCA16DRF	Sí	No
TWDLCA10DRF	No	No

Comprobación de validez

El bit de sistema %S18 se establece en 1 cuando el resultado no se encuentra dentro del rango válido.

Los bits de la palabra de estado %SW17 indican la causa de un error detectado en una operación flotante:

Diferentes bits de la palabra %SW17:

%SW17:X0	Operación no válida, el resultado no es un número (1.#NAN o -1.#NAN)
%SW17:X1	Reservado
%SW17:X2	División por 0, el resultado es infinito (-1.#INF o 1.#INF)
%SW17:X3	Resultado superior en valor absoluto a +3,402824e+38, el resultado es infinito (-1.#INF o 1.#INF)
De %SW17:X4 a X15	Reservado

El sistema establece esta palabra a 0 en el inicio en frío, o bien la establece en 0 el programa para utilizarla de nuevo.

Descripción de objetos de coma flotante y de palabra doble

En la tabla siguiente se describen los objetos de coma flotante y de palabra doble:

Tipo de objeto	Descripción	Dirección	Número máximo	Acceso de escritura	Forma indexada
Valores inmediatos	Números enteros (palabra doble) o decimales (coma flotante) de formato idéntico al de los objetos de 32 bits.	-	[-]	No	-
Coma flotante interna	Objetos empleados para almacenar valores durante la operación en la memoria de datos.	%MFi	1500	Sí (ODM/T)	%MFi[index]
Palabra doble interna		%MDi	1500	Sí (ODM/T)	%MDi[index]
Valor de constante flotante	Almacenamiento de las constantes	%KFi	128	Sí, (T)	%KFi[index]
Constante doble		%KDi	128	Sí, (T)	%KDi[index]
Nota:	<ol style="list-style-type: none"> 1. ODM: acceso de escritura utilizando el módulo de monitor del operador (consulte <i>Funcionamiento del monitor de operación, página 393</i>) 2. T: acceso de escritura mediante TwidoSuite 				

Posibilidad de solapamiento entre objetos

Las palabras simples, de doble longitud y flotantes se guardan en el espacio de datos en una misma zona de memoria. Así, la palabra flotante %MFi y la palabra doble %MDi se corresponden con las palabras de longitud simple %MWi y %MWi+1 (la palabra %MWi contiene los bits menos significativos y la palabra %MWi+1 los bits más significativos de la palabra %MFi).

En la tabla siguiente se muestra el solapamiento de palabras flotantes y palabras dobles internas:

Flotante y doble	Dirección impar	Palabras internas
%MF0 / %MD0		%MW0
	%MF1 / %MD1	%MW1
%MF2 / %MD2		%MW2
	%MF3 / %MD3	%MW3
%MF4 / %MD4		%MW4
	...	%MW5
...		...
	%MFi / %MDi	%MWi
%MFi+1 / %MDi+1		%MWi+1

En la tabla siguiente se muestra el solapamiento de constantes flotantes y dobles:

Flotante y doble	Dirección impar	Palabras internas
%KF0 / %KD0		%KW0
	%KF1 / %KD1	%KW1
%KF2 / %KD2		%KW2
	%KF3 / %KD3	%KW3
%KF4 / %KD4		%KW4
	...	%KW5
...		...
	%kFi / %kDi	%KW _i
%KFi+1 / %KDi+1		%KW _{i+1}

Ejemplo:

%MF0 corresponde a %MW0 y %MW1. %KF543 corresponde a %KW543 y %KW544.

Direccionamiento de objetos de bit

Sintaxis

Utilice el siguiente formato para direccionar objetos de bit de pasos, de sistema e internos:

%	M, S o X	i
Símbolo	Tipo de objeto	Número

Descripción

En la tabla siguiente se describen los elementos en formato de direccionamiento.

Grupo	Elemento	Descripción
Símbolo	%	El símbolo de porcentaje siempre precede a una variable de software.
Tipo de objeto	M	Los bits internos almacenan valores intermedios mientras se está ejecutando un programa.
	S	Los bits de sistema proporcionan información de control y de estado del autómeta.
	X	Los bits de pasos proporcionan información de estado de las actividades de pasos.
Número	i	El valor numérico máximo depende del número de objetos configurados.

Ejemplos de direccionamiento de objetos de bit:

- %M25 = bit interno número 25
- %S20 = bit de sistema número 20
- %X6 = bit de pasos número 6

Objetos de bit extraídos de palabras

TwidoSuite se utiliza para extraer uno de los 16 bits de las palabras. La dirección de la palabra se completa mediante la fila de bit extraída de acuerdo con la sintaxis siguiente:

PALABRA	: X	k
Dirección de palabra		Posición k = rango de bits 0 - 15 en la dirección de palabra.

Ejemplos:

- %MW5:X6 = bit número 6 de la palabra interna %MW5
- %QW5.1:X10 = bit número 10 de la palabra de salida %QW5.1

Direccionamiento de objetos de palabra

Introducción

El direccionamiento de objetos de palabra, excepto para el direccionamiento de entrada/salida (consulte *Direccionamiento de entradas/salidas, página 39*) y bloques de función (consulte *Objetos de bloques de función, página 42*), sigue el formato que aparece a continuación.

Sintaxis

Utilice el siguiente formato para direccionar palabras de sistema, internas y constantes:

%	M, K o S	W	i
Símbolo	Tipo de objeto	Formato	Número

Descripción

En la tabla siguiente se describen los elementos en formato de direccionamiento.

Grupo	Elemento	Descripción
Símbolo	%	El símbolo de porcentaje siempre precede a una dirección interna.
Tipo de objeto	M	Las palabras internas almacenan valores intermedios mientras se está ejecutando un programa.
	K	Las palabras constantes almacenan valores constantes o mensajes alfanuméricos. Su contenido sólo puede escribirse o modificarse utilizando TwidoSuite.
	S	Las palabras de sistema proporcionan información de control y de estado del autómata.
Sintaxis	W	Palabra de 16 bits.
Número	i	El valor numérico máximo depende del número de objetos configurados.

Ejemplos de direccionamiento de objetos de palabra:

- %MW15 = número de palabra interna 15
- %KW26 = número de palabra constante 26
- %SW30 = número de palabra de sistema 30

Direccionamiento de objetos flotantes

Introducción

El direccionamiento de objetos flotantes, excepto para el direccionamiento de entrada/salida (consulte *Direccionamiento de entradas/salidas, página 39*) y bloques de función (consulte *Objetos de bloques de función, página 42*), sigue el formato que aparece a continuación.

Sintaxis

Utilice el siguiente formato para direccionar objetos flotantes constantes e internos:

%	M o K	F	i
Símbolo	Tipo de objeto	Sintaxis	Número

Descripción

En la tabla siguiente se describen los elementos en formato de direccionamiento.

Grupo	Elemento	Descripción
Símbolo	%	El símbolo de porcentaje siempre precede a una dirección interna.
Tipo de objeto	M	Los objetos flotantes internos almacenan valores intermedios mientras se está ejecutando un programa.
	K	Las constantes flotantes permiten almacenar valores constantes. Su contenido sólo puede escribirse o modificarse utilizando TwidoSuite.
Sintaxis	F	Objeto de 32 bits.
Número	i	El valor numérico máximo depende del número de objetos configurados.

Ejemplos de direccionamiento de objetos flotantes:

- %MF15 = número de objeto flotante interno 15
- %KF26 = número de objeto flotante constante 26

Direccionamiento de objetos de palabra doble

Introducción

El direccionamiento de objetos de palabra doble, excepto para el direccionamiento de entrada/salida (consulte *Direccionamiento de entradas/salidas, página 39*) y bloques de función (consulte *Objetos de bloques de función, página 42*), sigue el formato que aparece a continuación.

Sintaxis

Utilice el siguiente formato para direccionar palabras dobles internas y constantes:

%	M o K	D	i
Símbolo	Tipo de objeto	Sintaxis	Número

Descripción

En la tabla siguiente se describen los elementos en formato de direccionamiento.

Grupo	Elemento	Descripción
Símbolo	%	El símbolo de porcentaje siempre precede a una dirección interna.
Tipo de objeto	M	Las palabras dobles internas permiten almacenar valores intermedios mientras se está ejecutando un programa.
	K	Las palabras dobles constantes permiten almacenar valores constantes o mensajes alfanuméricos. Su contenido sólo puede escribirse o modificarse utilizando TwidoSuite.
Sintaxis	D	Palabra doble de 32 bits.
Número	i	El valor numérico máximo depende del número de objetos configurados.

Ejemplos de direccionamiento de objetos de palabra doble:

- %MD15 = número de palabra doble interna 15
- %KD26 = número de palabra doble constante 26

Direccionamiento de entradas/salidas

Introducción

Cada punto de entrada/salida (E/S) de una configuración Twido tiene una dirección exclusiva: Por ejemplo, la dirección "%I0.0.4" representa la entrada 4 de un autómata.

Las direcciones de E/S pueden asignarse para el siguiente hardware:

- Autómata configurado como master de conexión remota
- Autómata configurado como E/S remotas
- Módulos de E/S de ampliación

El módulo de interfase de bus TWDNOI10M3 AS-Interface y el módulo de bus de campo CANopen TWDNCO1M usan cada uno su propio sistema de dirección para el direccionamiento de las E/S de los dispositivos slave conectados a su bus:

- Para TWDNOI10M3, consulte Direccionamiento de las E/S asociadas a dispositivos slave conectados al bus AS-Interface V2 (*véase página 255*).
- Para TWDNCO1M, consulte Direccionamiento de PDO de los master CANopen (*véase página 307*).

Varias referencias a una salida o bobina

En un programa, usted puede tener varias referencias a una única salida o bobina. Solo se actualiza el resultado de la última referencia resuelta en las salidas de hardware. Por ejemplo, %Q0.0.0 se puede utilizar más de una vez en un programa. Por lo tanto, es importante confirmar que la ecuación dará el estado necesario de la salida.

⚠ ATENCIÓN

FUNCIONAMIENTO INESPERADO DEL EQUIPO

Cerciórese de que salidas o bobinas duplicadas no provocarán un comportamiento no deseado de su autómata.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar lesiones o daño al equipo.

Formato

Utilice el siguiente formato para direccionar las entradas/salidas.

%	I, Q	x	.	y	.	z
Símbolo	Tipo de objeto	Posición del controlador	Punto	Tipo de E/S	Punto	Número de canal

Utilice el siguiente formato para direccionar las palabras de intercambio de entrada/salida.

%	I, Q	W	x	.	y
Símbolo	Tipo de objeto	Formato	Posición del controlador	Punto	Tipo de E/S

Descripción

En la tabla siguiente se describe el formato de direccionamiento de E/S.

Grupo	Elemento	Valor	Descripción
Símbolo	%	-	El símbolo de porcentaje siempre precede a una dirección interna.
Tipo de objeto	I	-	Entrada. La "imagen lógica" del estado eléctrico de un autómata o entrada del módulo de E/S de ampliación.
	Q	-	Salida. La "imagen lógica" del estado eléctrico de un autómata o salida del módulo de E/S de ampliación.
Posición del autómata	x	0 1 - 7	Autómata master (master de conexión remota). Autómata remoto (slave de conexión remota).
Tipo de E/S	y	0 1 - 7	Base del módulo de E/S (E/S locales del autómata). Módulos de E/S de ampliación.
Número de canal	z	0 - 31	Número de canal de E/S en el autómata o en el módulo de E/S de ampliación. El número de puntos de E/S disponibles depende del modelo de autómata o del tipo de módulo de E/S de ampliación.

Ejemplos

En la tabla siguiente se muestran algunos ejemplos de direccionamiento de E/S.

Objeto de E/S	Descripción
%I0.0.5	Punto de entrada número 5 en el autómata base (E/S local).
%Q0.3.4	Punto de salida número 4 en el módulo de E/S de ampliación en la dirección 3 para el autómata base (E/S de ampliación).
%I0.0.3	Punto de entrada número 3 en el autómata base.
%I3.0.1	Punto de entrada número 1 en el autómata de E/S remotas en la dirección 3 de conexión remota.
%I0.3.2	Punto de entrada número 2 en el módulo de E/S de ampliación en la dirección 3 para el autómata base.

Direccionamiento de red

Introducción

En una red de conexión remota Twido, los datos de aplicación se intercambian mediante las palabras de red %INW y %QNW entre autómatas Peer y el autómata master. Para obtener más información al respecto, consulte *Comunicaciones*, página 73.

Formato

Utilice el siguiente formato para el direccionamiento de red.

%	IN,QN	W	x	.	j
Símbolo	Tipo de objeto	Formato	Posición del autómata	Punto	Palabra

Descripción de formato

En la tabla que aparece a continuación se describe el formato de direccionamiento de red.

Grupo	Elemento	Valor	Descripción
Símbolo	%	-	El símbolo de porcentaje siempre precede a una dirección interna.
Tipo de objeto	IN	-	Palabra de entrada de red. Transferencia de datos de master a Peer.
	QN	-	Palabra de salida de red. Transferencia de datos de Peer a master.
Formato	W	-	Palabra de 16 bits.
Posición del autómata	x	0 1 - 7	Autómata master (master de conexión remota). Autómata remoto (slave de conexión remota).
Palabra	j	0 - 3	Cada autómata Peer utiliza entre una y cuatro palabras para intercambiar datos con el autómata master.

Ejemplos

La tabla que aparece a continuación contiene algunos ejemplos de direccionamiento de red.

Objeto de red	Descripción
%INW3.1	Palabra de red número 1 del autómata remoto número 3.
%QNW0.3	Palabra de red número 3 del autómata base.

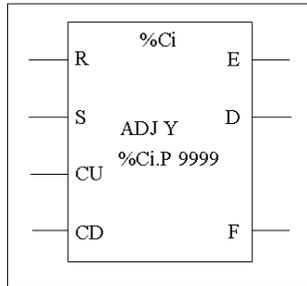
Objetos de bloques de función

Introducción

Los bloques de función proporcionan objetos de bit y palabras específicas a las que puede acceder el programa.

Ejemplo de un bloque de función

La siguiente ilustración representa un bloque de función del contador.



Bloque del contador progresivo/regresivo

Objetos de bit

Los objetos de bit corresponden a las salidas de bloque. A estos bits se puede acceder mediante las instrucciones de verificación booleanas a través de uno de los métodos siguientes:

- Directamente (por ejemplo, LD E) si están cableados al bloque en programación reversible (consulte *Principios para programar bloques de función estándar, página 486*).
- Especificando el tipo de bloque (por ejemplo, LD %Ci.E).

Puede accederse a las entradas en forma de instrucciones.

Objetos de palabra

Los objetos de palabra corresponden a parámetros especificados y a valores, tal como se indica a continuación:

- Parámetros de configuración de bloques: se puede acceder a algunos parámetros a través del programa (por ejemplo, parámetros de preselección) y a otros no (por ejemplo, base de tiempo).
- Valores actuales: por ejemplo, %Ci.V, el valor de conteo actual.

Objetos de palabra doble

Los objetos de palabra doble aumentan la capacidad computacional del autómata Twido mientras se ejecutan las funciones del sistema, como contadores rápidos (%FC), contadores muy rápidos (%VFC) y generadores de pulsos (%PLS).

Para direccionar los objetos de palabra doble de 32 bits utilizados con los bloques de función, sólo es necesario agregar el carácter "D" a la sintaxis original de los objetos de palabra estándar. El ejemplo siguiente muestra cómo direccionar el valor actual de un contador rápido en formato estándar y en formato de palabra doble:

- %FCi.V es el valor actual del contador rápido en formato estándar.
- %FCi.VD es el valor actual del contador rápido en formato de palabra doble.

NOTA: No todos los autómatas Twido admiten los objetos de palabra doble. Consulte *Compatibilidad de hardware, página 32* para averiguar si su autómata Twido admite palabras dobles.

Objetos accesibles a través del programa

Consulte las secciones siguientes para obtener una lista de los objetos accesibles a través del programa.

- Para los bloques de función básicos, consulte *Bloques de función estándar, página 484*.
- Para los bloques de función avanzados, consulte *Objetos de palabra y de bit asociados a bloques de función avanzados, página 539*.

Objetos estructurados

Introducción

Los objetos estructurados son combinaciones de objetos adyacentes. Twido admite los siguientes tipos de objetos estructurados:

- Cadenas de bits
- Tablas de palabras
- Tablas de palabras dobles
- Tablas de palabras flotantes

Cadenas de bits

Las cadenas de bits son series de bits de objetos adyacentes del mismo tipo y con una longitud definida (L).

Ejemplo:cadena de bits %M8:6

%M8	%M9	%M10	%M11	%M12	%M13

NOTA: %M8:6 es aceptable (8 es múltiplo de 8), pero %M10:16 no es aceptable (10 no es múltiplo de 8).

Las cadenas de bits pueden utilizarse con la instrucción de asignación (consulte *Instrucciones de asignación, página 510*).

Tipos de bits disponibles

Tipos de bits disponibles para cadenas de bits:

Tipo	Dirección	Tamaño máximo	Acceso de escritura
Bits de entrada binarios	%I0.0:L o %I1.0:L (1)	0<L<17	No
Bits de salida binarios	%Q0.0:L o %Q1.0:L (1)	0<L<17	Sí
Bits de sistema	%Si:L con i múltiplo de 8	0<L<17 e i+L≤128	En función de i
Bits de pasos Grafcet	%Xi:L con i múltiplo de 8	0<L<17 e i+L≤95 (2)	Sí (por el programa)
Bits internos	%Mi:L con i múltiplo de 8	0<L<17 e i+L≤256 (3)	Sí

Clave:

1. Sólo se pueden leer los bits de E/S de 0 a 16 de esta cadena de bits. Para los autómatas con 24 entradas y 32 módulos de E/S, los bits superiores a 16 no se pueden leer en esta cadena de bits.
2. El valor máximo de $i+L$ para TWDDLCAA10DRF y TWDDLCAA16DRF es de 62.
3. El valor máximo de $i+L$ para TWDDLCAA10DRF y TWDDLCAA16DRF es de 128.

NOTA: $\%M10 := \%M2$ XORR $\%M1$ corresponde a $\%M10 := \%M2$ OR.

Tablas de palabras

Las tablas de palabras son series de palabras adyacentes del mismo tipo y con una longitud definida (L).

Ejemplo: tabla de palabras $\%KW10:7$

$\%KW10$	16 bits
$\%KW16$	

Las tablas de palabras pueden utilizarse con la instrucción de asignación (consulte *Instrucciones de asignación, página 510*).

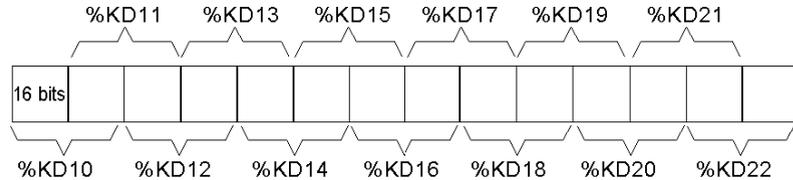
Tipos de palabras disponibles

Tipos de palabras disponibles para tablas de palabras:

Tipo	Dirección	Tamaño máximo	Acceso de escritura
Palabras internas	$\%MWi:L$	$0 < L < 256$ e $i+L < 3000$	Sí
Palabras constantes	$\%KWi:L$	$0 < L < 256$ e $i+L < 256$	No
Palabras de sistema	$\%SWi:L$	$0 < L$ e $i+L < 128$	En función de i

Tablas de palabras dobles

Las tablas de palabras dobles son series de palabras adyacentes del mismo tipo y con una longitud definida (L).

Ejemplo: tabla de palabras dobles %KD10:7

Las tablas de palabras dobles pueden utilizarse con la instrucción de asignación (consulte *Instrucciones de asignación*, página 510).

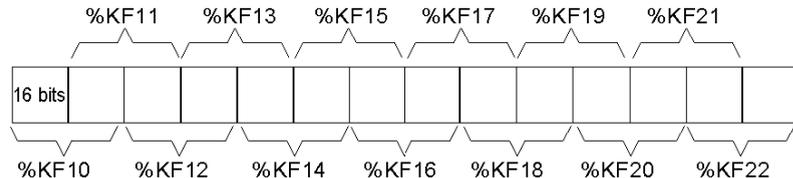
Tipos de palabras dobles disponibles

Tipos de palabras disponibles para tablas de palabras dobles:

Tipo	Dirección	Tamaño máximo	Acceso de escritura
Palabras internas	%MDi:L	0<L<256 e i+L< 3000	Sí
Palabras constantes	%KDi:L	0<L e i+L< 256	No

Tablas de palabras flotantes

Las tablas de palabras flotantes son series de palabras adyacentes del mismo tipo y con una longitud definida (L).

Ejemplo: tabla de comas flotantes %KF10:7

Las tablas de comas flotantes pueden utilizarse con la instrucción de asignación (consulte "Instrucciones avanzadas").

Tipos de palabras flotantes disponibles

Tipos de palabras disponibles para tablas de palabras flotantes:

Tipo	Dirección	Tamaño máximo	Acceso de escritura
Palabras internas	%MFi:L	0<L<256 e i+L< 3000	Sí
Palabras constantes	%KFi:L	0<L e i+L<256	No

Objetos indexados

Introducción

Una palabra indexada es una palabra simple o doble o una coma flotante con una dirección de objeto indexado. Existen dos tipos de direccionamiento de objetos:

- Direccionamiento directo
- Direccionamiento indexado

Direccionamiento directo

La dirección directa de un objeto se establece y se define cuando se escribe un programa.

Ejemplo: %M26 es un bit interno con la dirección directa 26.

Direccionamiento indexado

Una dirección indexada de un objeto permite modificar la dirección del objeto mediante la adición de un índice a la dirección directa de éste. El contenido del índice se añade a la dirección directa del objeto. El índice se define mediante una palabra interna %MWi. El número de "palabras indexadas" es ilimitado.

Ejemplo: %MW108[%MW2] es una palabra con una dirección compuesta por la dirección directa 108 más el contenido de la palabra %MW2.

Si la palabra %MW2 tiene un valor de 12, escribir en %MW108[%MW2] es igual que escribir en %MW120 (108 + 12).

Objetos disponibles para el direccionamiento indexado

A continuación, se enumeran los tipos de objetos disponibles para el direccionamiento indexado.

Tipo	Dirección	Tamaño máximo	Acceso de escritura
Palabras internas	%MWi[MWj]	0≤+%MWj<3000	Sí
Palabras constantes	%KWj[%MWj]	0≤+%MWj<256	No
Palabras dobles internas	%MDi[MWj]	0≤+%MWj<2999	Sí
Palabras dobles constantes	%KDi[%MWj]	0≤+%MWj<255	No

Tipo	Dirección	Tamaño máximo	Acceso de escritura
Comas flotantes internas	%MFi[MWj]	$0 \leq +\%MWj < 2999$	Sí
Comas flotantes constantes	%KFi[%MWj]	$0 \leq +\%MWj < 255$	No

Los objetos indexados pueden utilizarse con las instrucciones de asignación (consulte *Instrucciones de asignación, página 510* para palabras y palabras dobles) y en instrucciones de comparación (consulte *Instrucciones de comparación, página 515* para palabras y palabras dobles). Este tipo de direccionamiento permite explorar de forma sucesiva series de objetos del mismo tipo (como palabras internas o constantes), modificando el contenido del objeto indexado a través del programa.

Bit de sistema de desborde de índice %S20

El desborde de índice se produce cuando la dirección de un objeto indexado excede los límites de la zona de memoria que contiene el mismo tipo de objeto. En resumen:

- La dirección del objeto más el contenido del índice es menor que 0.
- La dirección del objeto más el contenido del índice es mayor que la palabra de mayor tamaño a la que se hace referencia directamente en la aplicación. El número máximo es 2.999 (para palabras %MWi) o 255 (para palabras %KWi).

En caso de desborde de índice, el sistema establece en 1 el bit de sistema %S20 y se asigna al objeto un valor de índice de 0.

NOTA: El usuario es responsable de controlar cualquier desborde. El programa de aplicación debe leer el bit %S20 para un posible procesamiento. El usuario debe confirmar que se restablece en 0.

%S20 (estado inicial = 0):

- En caso de desborde de índice: establecido en 1 por el sistema.
- Confirmación de desborde: establecido en 0 por el usuario después de modificar el índice.

Simbolización de objetos

Introducción

Es posible utilizar símbolos para direccionar objetos de lenguaje de TwidoSuite por nombre o mnemotécnica personalizada. El uso de símbolos permite un rápido examen y análisis de la lógica del programa y simplifica en gran medida las fases de desarrollo y de comprobación de una aplicación.

Ejemplo

Por ejemplo, WASH_END es un símbolo que puede utilizarse para identificar un bloque de función del temporizador que represente el final de un ciclo de lavado. Recordar el propósito de este nombre debe ser más sencillo que intentar recordar la función de una dirección de programa como %TM3.

Directrices para definir símbolos

A continuación se indica una serie de directrices para definir símbolos:

- Un máximo de 32 caracteres.
- Letras (A-Z), números (0 -9) o guiones bajos (_).
- El primer carácter debe ser alfabético o acentuado. No se puede utilizar el signo de porcentaje (%).
- No es posible incluir espacios ni caracteres especiales.
- No se distingue entre mayúsculas y minúsculas. Por ejemplo, Pump1 y PUMP1 son el mismo símbolo y sólo puede utilizarse uno de ellos una sola vez en la misma aplicación.

Edición de símbolos

Los símbolos se definen y asocian con los objetos de lenguaje en el editor de símbolos. Los símbolos y sus comentarios se guardan con la aplicación en el disco duro del PC, pero no en el autómata. Por lo tanto, no pueden transferirse con la aplicación al autómata.

Memoria de usuario

3

Objeto

En este capítulo se describe la estructura y el uso de la memoria de usuario Twido.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Estructura de la memoria de usuario	52
Backup y restauración sin cartucho de copia de seguridad ni memoria ampliada	55
Backup y restauración con un cartucho de copia de seguridad de 32 K	58
Utilización del cartucho de memoria ampliada de 64 K	61

Estructura de la memoria de usuario

Introducción

La memoria del autómata a la que se accede mediante la aplicación está dividida en dos partes diferentes:

- Valores de bit
- Valores de palabra (valores de 16 bits con señal) y valores de palabra doble (valores de 32 bits con señal)

Memoria de bits

La memoria de bits se encuentra en la RAM integrada en el autómata. Contiene el mapa de 128 objetos de bit.

Memoria de palabras

La memoria de palabras (16 bits) admite:

- **Palabras dinámicas:** memoria del tiempo de ejecución (almacenada en RAM solamente).
- **Palabras de memoria (%MW) y palabras dobles (%MD):** datos de sistema dinámicos y datos de sistema.
- **Programa:** descriptores y código ejecutable para tareas.
- **Datos de configuración:** palabras constantes, valores iniciales y configuración de entrada/salida.

Tipos de almacenamiento en memoria

A continuación se enumeran los distintos tipos de almacenamiento en memoria para los autómatas Twido.

- Memoria de acceso aleatorio (del inglés "Random Access Memory").
Memoria volátil interna: contiene palabras dinámicas, palabras de memoria, el programa y datos de configuración.
- EEPROM
EEPROM de 32 kB integrada que proporciona una copia de seguridad interna de los datos y del programa. Protege el programa contra los daños provocados por fallos de batería o cortes de alimentación de más de 30 días. Contiene el programa y los datos de configuración. Abarca un máximo de 512 palabras de memoria. No se realiza una copia de seguridad del programa si se utiliza un cartucho de memoria ampliada de 64 kB y el dispositivo Twido se ha configurado para aceptar dicho cartucho de memoria ampliada de 64 kB. El Twido Extreme TWDLEDCK1 no tiene cartuchos de memoria ampliada.

- Cartucho de copia de seguridad de 32 kB
Cartucho externo opcional utilizado para guardar un programa y transferirlo a otros autómatas Twido. Se puede utilizar para actualizar el programa en la memoria RAM del autómata. Contiene el programa y las constantes, pero ninguna palabra de memoria. El Twido Extreme TWDLEDCK1 no tiene cartucho de copia de seguridad.
- Cartucho de memoria ampliada de 64 kB
Cartucho externo opcional que almacena un programa de hasta 64 kB. Debe permanecer conectado al autómata mientras se utiliza dicho programa. El Twido Extreme TWDLEDCK1 no tiene cartuchos de memoria ampliada.

Almacenamiento de la memoria

Las palabras de memoria y el programa del autómata se pueden guardar en:

- RAM (hasta 30 días si la batería se encuentra en buen estado)
- EEPROM (32 kB como máximo)

El programa se transfiere automáticamente de la memoria EEPROM a la memoria RAM cuando se pierde el programa en la RAM (o si no hay batería). El Twido Extreme TWDLEDCK1 no tiene batería interna.

También se puede realizar una transferencia manual mediante TwidoSuite.

Configuraciones de la memoria para los autómatas modulares y compactos Twido

En las tablas siguientes se describen las posibles configuraciones de los tipos de memoria con los autómatas Twido compactos y modulares.

Tipo de memoria	Autómatas compactos				
	10DRF	16DRF	24DRF	40DRF (32 kB)	40DRF** (64 kB)
RAM interna Memoria 1*	10 kB	10 kB	10 kB	10 kB	10 kB
RAM externa Memoria 2*		16 kB	32 kB	32 kB	64 kB
EEPROM interna	8 kB	16 kB	32 kB	32 kB	32 kB***
EEPROM externa	32 kB	32 kB	32 kB	32 kB	64 kB
Tamaño máximo de programa	8 kB	16 kB	32 kB	32 kB	64 kB
Copia de seguridad externa máxima	8 kB	16 kB	32 kB	32 kB	64 kB

Tipo de memoria	Autómatas modulares		
	20DUK 20DTK	20DRT 40DUK 40DTK (32 kB)	20DRT 40DUK 40DTK** (64 kB)
RAM interna Memoria 1*	10 kB	10 kB	10 kB
RAM externa Memoria 2*	32 kB	32 kB	64 kB
EEPROM interna	32 kB	32 kB	32 kB***
EEPROM externa	32 kB	32 kB	64 kB
Tamaño máximo de programa	32 kB	32 kB	64 kB
Copia de seguridad externa máxima	32 kB	32 kB	64 kB

(*) Memorias 1 y 2 en uso de memoria.

(**) En este caso el cartucho de 64 kB debe estar instalado en el dispositivo Twido y establecerse en la configuración, si aún no lo estaba.

(***) Reservado para la copia de seguridad de las primeras palabras 512 %MW o las primeras palabras dobles 256 %MD.

Configuraciones de la memoria de Twido Extreme

En la siguiente tabla se describen los tipos posibles de configuraciones de la memoria para los autómatas Twido Extreme

Tipo de memoria	Autómata Twido Extreme
	TWDLEDCK1
RAM externa	32 kB
EEPROM interna	32 kB
Tamaño máximo de programa	32 kB

Backup y restauración sin cartucho de copia de seguridad ni memoria ampliada

Introducción

A continuación se explican las funciones de backup y restauración de la memoria en los autómatas modulares y compactos sin cartucho de backup ni memoria ampliada.

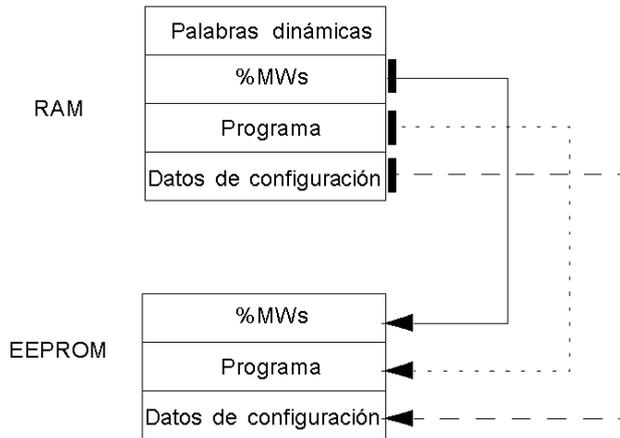
Esta sección no se aplica al autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1) que tampoco tiene cartucho de copia de seguridad. Esto se describe en Memoria de usuario de Twido Extreme.

Presentación

Mediante la memoria EEPROM interna del autómata, puede realizarse una copia de seguridad de los datos de configuración, las palabras de memoria y los programas de Twido. Dado que al guardar un programa en la EEPROM interna se eliminan todas las palabras de memoria copiadas previamente, en primer lugar debe realizarse la copia de seguridad del programa, y luego, de las palabras de memoria configuradas. Los datos dinámicos pueden almacenarse en palabras de memoria, y luego puede realizarse una copia de seguridad de los mismos en la EEPROM. Si no hay ningún programa guardado en la EEPROM interna, no será posible guardar palabras de memoria en ella.

Estructura de memoria

A continuación se incluye un diagrama de la estructura de memoria de un autómeta. Las flechas indican qué elementos pueden copiarse en la memoria EEPROM desde la memoria RAM.



Backup del programa

A continuación se explican los pasos que deben seguirse para realizar una copia de seguridad del programa en la memoria EEPROM.

Paso	Acción
1	Se deben cumplir las condiciones siguientes: Existe un programa válido en la memoria RAM.
2	En la ventana de TwidoSuite, seleccionar Ver información de la memoria en Programa → Depuración → Utilizar controlador y hacer clic en Guardar . Nota: La opción Utilizar controlador solo se puede utilizar en modo conectado.

Restauración del programa

Durante el encendido existe una forma para restaurar el programa en la memoria RAM desde la EEPROM (suponiendo que no exista ningún cartucho o memoria ampliada incorporados):

- El programa de la RAM no es válido.

Para restaurar un programa de forma manual desde la memoria EEPROM:

- En la ventana de TwidoSuite, seleccione **Comandos de cartucho de memoria** en **Programa** → **Depuración**, elija una conexión y haga clic en **Restaurar**.

Backup de datos (%MWs)

A continuación se describen los pasos necesarios para realizar una copia de seguridad de datos (palabras de memoria) en la memoria EEPROM:

Paso	Acción
1	Para que esta operación funcione, se deben cumplir las condiciones siguientes: Existe un programa válido en la memoria RAM (%SW96:X6=1). Ya existe una copia de seguridad del mismo programa válido en la memoria EEPROM. Hay palabras de memoria configuradas en el programa.
2	Ajustar %SW97 a la longitud de palabras de memoria que se vayan a guardar. Nota: La longitud no puede exceder la longitud de palabras de memoria configurada y debe ser superior a 0 pero menor o igual a 512.
3	Definir %SW96:X0 en 1.

Restauración de datos (%MWs)

Restablezca las %MWs de forma manual ajustando el bit de sistema %S95 en 1.

Para que esta operación funcione, se deben cumplir las condiciones siguientes:

- La memoria EEPROM dispone de una aplicación de backup válida.
- La aplicación de la memoria RAM coincide con la aplicación de backup de la memoria EEPROM.
- Las palabras de memoria de backup son válidas.

Backup y restauración con un cartucho de copia de seguridad de 32 K

Introducción

A continuación se explican las funciones de backup y restauración de la memoria en los autómatas modulares y compactos mediante un cartucho de copia de seguridad de 32 K.

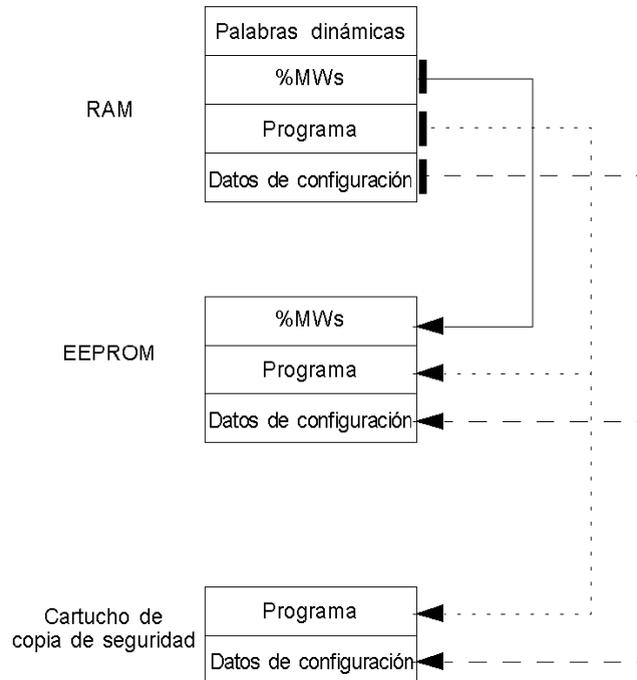
Esta sección no se aplica al autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1) que no tiene cartucho de copia de seguridad. Esto se describe en Memoria de usuario de Twido Extreme.

Presentación

El cartucho de copia de seguridad se utiliza para guardar un programa y transferirlo a otros autómatas Twido. Se debe extraer del autómata y apartarse una vez que se haya instalado o guardado el programa. En el cartucho solo es posible guardar el programa y los datos de configuración (las %MW no se pueden guardar en el cartucho de copia de seguridad de 32 K). Los datos dinámicos pueden almacenarse en palabras de memoria, y luego puede realizarse una copia de seguridad de los mismos en la EEPROM. Cuando finalice la instalación del programa, se perderán todas las %MW de las que se haya realizado una copia de seguridad en la EEPROM interna antes de la instalación.

Estructura de memoria

A continuación se incluye un diagrama de la estructura de memoria de un autómata con cartucho de copia de seguridad insertado. Las flechas indican los elementos que pueden copiarse en la memoria EEPROM y los cartuchos que pueden copiarse desde la memoria RAM.



Backup del programa

A continuación se explican los pasos que deben seguirse para realizar una copia de seguridad del programa en el cartucho de copia de seguridad:

Paso	Acción
1	Desconectar el autómata.
2	Insertar el cartucho de copia de seguridad.
3	Encender el autómata.
4	En la ventana de TwidoSuite, seleccionar Comandos de cartucho de memoria en Programa → Depuración , elegir una conexión y hacer clic en Backup.

Paso	Acción
5	Desconectar el autómata.
6	Extraer el cartucho de copia de seguridad del autómata.

Restauración del programa

Para cargar en un autómata un programa guardado en un cartucho de copia de seguridad, siga los pasos descritos a continuación:

Paso	Acción
1	Desconectar el autómata.
2	Insertar el cartucho de copia de seguridad.
3	Encender el autómata. Si está configurada la opción de inicio automático, habrá que completar de nuevo un ciclo de encendido y apagado para pasar al modo Run.
4	Desconectar el autómata.
5	Extraer el cartucho de copia de seguridad del autómata.

Backup de datos (%MWs)

A continuación se describen los pasos necesarios para realizar una copia de seguridad de datos (palabras de memoria) en la memoria EEPROM:

Paso	Acción
1	Para que esta operación funcione, se deben cumplir las condiciones siguientes: Existe un programa válido en la memoria RAM. Ya existe una copia de seguridad del mismo programa válido en la memoria EEPROM. Hay palabras de memoria configuradas en el programa.
2	Ajustar %SW97 a la longitud de palabras de memoria que se vayan a guardar. Nota: La longitud no puede exceder la longitud de palabras de memoria configurada y debe ser superior a 0 pero menor o igual a 512.
3	Definir %SW96:X0 en 1.

Restauración de datos (%MWs)

Restaurar los %MWs de forma manual ajustando el bit de sistema %S95 en 1.

Para que esta operación funcione, se deben cumplir las condiciones siguientes:

- La memoria EEPROM dispone de una aplicación de backup válida.
- La aplicación de la memoria RAM coincide con la aplicación de backup de la memoria EEPROM.
- Las palabras de memoria de backup son válidas.

Utilización del cartucho de memoria ampliada de 64 K

Introducción

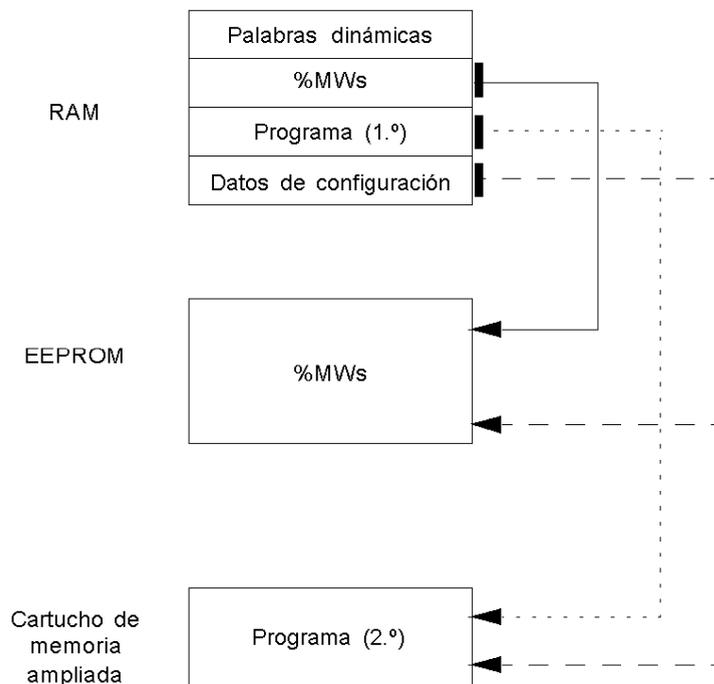
A continuación se explica el uso de las funciones de memoria de los autómatas modulares mediante un cartucho de memoria ampliada de 64 K.

Presentación

El cartucho de memoria ampliada de 64 K se utiliza para ampliar la capacidad de memoria del programa en el autómata Twido de 32 a 64 K. El cartucho debe permanecer insertado en el autómata mientras se utiliza el programa ampliado. Si se extrae el cartucho, el autómata pasará a estado de detención. Las palabras de memoria se siguen copiando en la memoria EEPROM del autómata. Los datos dinámicos pueden almacenarse en palabras de memoria, y luego puede realizarse una copia de seguridad de los mismos en EEPROM. El cartucho de memoria ampliada de 64 K presenta el mismo comportamiento de conexión que el cartucho de copia de seguridad de 32 K.

Estructura de memoria

A continuación se muestra un esquema de la estructura de memoria de un autómata con un cartucho de memoria ampliada. Las flechas indican los elementos guardados en la memoria EEPROM y el cartucho de memoria ampliada de 64 K desde la memoria RAM:



Configuración del software e instalación de la memoria ampliada

Antes de comenzar a escribir el programa ampliado, es necesario instalar el cartucho de memoria ampliada de 64 K en el autómata. A continuación se describe el procedimiento:

Paso	Acción
1	Introducir "TWDXCPMF64" bajo el menú de opción Hardware de la ventana de TwidoSuite.
2	Desconectar el autómata.
3	Insertar el cartucho de memoria ampliada de 64 K.
4	Iniciar la conexión del autómata.

Guardar el programa.

Una vez instalado el cartucho de memoria ampliada de 64 K y escrito el programa:

- En la ventana de TwidoSuite, seleccione **Comandos de cartucho de memoria** en **Programa** → **Depuración**, elija una conexión y haga clic en Backup.

Backup de datos (%MWs)

A continuación se describen los pasos necesarios para realizar una copia de seguridad de datos (palabras de memoria) en la memoria EEPROM:

Paso	Acción
1	Para que esta operación funcione, se deben cumplir las condiciones siguientes: Existe un programa válido. Hay palabras de memoria configuradas en el programa.
2	Ajustar %SW97 a la longitud de palabras de memoria que se vayan a guardar. Nota: La longitud no puede exceder la longitud de palabras de memoria configurada y debe ser superior a 0 pero menor o igual que 512.
3	Definir %SW96:X0 en 1.

Restauración de datos (%MWs)

Restaure las %MWs de forma manual ajustando el bit de sistema %S95 en 1.

Para que esta operación funcione, se deben cumplir las condiciones siguientes:

- Existe un programa válido.
- Las palabras de memoria de backup son válidas.

Gestión de las tareas de eventos

4

Objeto

En este capítulo se describen las tareas de eventos y su ejecución en el autómeta.

NOTA: El autómeta Twido Brick 10 (TWDLCAA10DRF) no gestiona las tareas de eventos.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Descripción general de las tareas de eventos	66
Descripción general de los diferentes orígenes de eventos	67
Gestión de eventos	69

Descripción general de las tareas de eventos

Introducción

El capítulo anterior muestra las tareas periódicas y cíclicas en las que los objetos se actualizan al principio y al final de la tarea. Existen orígenes de eventos que pueden provocar interrupciones de la tarea, durante las cuales se ejecutan tareas más prioritarias (de eventos) para permitir una actualización más rápida de los objetos.

Una tarea de eventos:

- Es una parte del programa ejecutada con una condición determinada (origen del evento).
- Posee una prioridad más alta que el programa principal.
- Genera un tiempo de respuesta rápido que permite reducir el tiempo de respuesta del sistema.

Descripción de un evento

Un evento consta de:

- Un origen de eventos que se puede definir como condición de interrupción de software o de hardware que interrumpe el programa principal (*véase página 67*).
- Una sección que es una entidad autónoma de programación vinculada a un evento.
- Una cola de eventos que permiten almacenar la lista de eventos hasta su ejecución.
- Una prioridad que es el orden de ejecución del evento.

Descripción general de los diferentes orígenes de eventos

Descripción general de los diferentes orígenes de eventos

El software debe gestionar el origen de un evento para garantizar que el evento interrumpa de forma adecuada el programa principal y para llamar la sección de programación vinculada al evento. El tiempo de exploración de la aplicación no tiene efecto en la ejecución de los eventos.

Los nueve orígenes de eventos admitidos son los siguientes:

- Cuatro condiciones vinculadas a los umbrales de los bloques de funciones VFC (2 eventos por instancia %VFC).
- Cuatro condiciones vinculadas a las entradas físicas de un controlador base.
- Una condición periódica.

Un origen de evento sólo puede vincularse a un evento y TwidoSuite debe detectarlo de forma inmediata. En cuanto se detecta, el software ejecuta la sección de programación vinculada al evento: cada evento está vinculado a una subrutina con la etiqueta **SRI**: definida durante la configuración de los orígenes de eventos.

Eventos de entradas físicas de un controlador base

Las entradas %I0.2, %I0.3, %I0.4 y %I0.5 pueden emplearse como orígenes de eventos, siempre que no estén bloqueadas y que admitan los eventos durante la configuración.

El procesamiento de los eventos se puede activar mediante las entradas de 2 a 5 de un controlador base (posición 0), en un flanco ascendente o descendente.

Para obtener más detalles acerca de la configuración del evento, consulte la sección titulada "Configuración de hardware -> Configuración de entradas" de la Ayuda en línea "Manual de funcionamiento de TwidoSuite".

Evento de salida de un bloque de funciones %VFC

Las salidas TH0 y TH1 del bloque de funciones %VFC son orígenes de eventos. Las salidas TH0 y TH1 se establecen, respectivamente, en:

- 1, cuando el valor es superior al umbral S0 y al umbral S1.
- 0, cuando el valor es inferior al umbral S0 y al umbral S1.

Un flanco ascendente o descendente de estas salidas puede activar un proceso de eventos.

Para obtener más detalles acerca de la configuración del evento, consulte la sección titulada "Configuración de software -> Contadores muy rápidos" de la Ayuda en línea "Manual de funcionamiento de TwidoSuite".

Evento periódico

Este evento ejecuta una sección de programación de forma periódica. Esta tarea es prioritaria frente a la tarea principal (maestro).

Sin embargo, este origen de evento tiene menos prioridad que los otros orígenes de eventos.

El período de esta tarea se define en la configuración, de 5 a 255 ms. Sólo se puede usar un evento periódico.

Para obtener más detalles acerca de la configuración del evento, consulte la sección titulada "Configuración de parámetros de programa -> Modo de exploración" de la Ayuda en línea "Manual de funcionamiento de TwidoSuite".

Gestión de eventos

Cola de eventos y prioridad

Los eventos tienen dos prioridades posibles: alta y baja. Sin embargo, sólo **un** tipo de evento (y, por lo tanto, sólo un origen de evento) puede tener prioridad alta. Los demás eventos tienen, por lo tanto, prioridad baja, y su orden de ejecución depende del orden de detección.

Para gestionar el orden de ejecución de las tareas de eventos, existen dos colas de eventos:

- Una de ellas permite almacenar hasta 16 eventos de prioridad alta (de un mismo origen de evento).
- La otra permite almacenar hasta 16 eventos de prioridad baja (de otros orígenes de eventos).

Estas colas se gestionan de acuerdo con la regla FIFO: el primer evento almacenado es el primero que se ejecuta. Sin embargo, no pueden almacenar más de 16 eventos y los eventos adicionales se pierden.

La cola de prioridad baja no se ejecuta hasta que la cola de prioridad alta quede vacía.

Gestión de colas de eventos

Cada vez que se produce una interrupción (vinculada a un origen de evento), se inicia la secuencia siguiente:

Paso	Descripción
1	Gestión de la interrupción: <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de la interrupción física. • Evento almacenado en la cola de eventos adecuada. • Comprobación de que ningún evento de la misma prioridad esté pendiente (en ese caso, el evento queda pendiente en la cola).
2	Almacenamiento del contexto.
3	Ejecución de la sección de programación (subrutina con etiqueta SRI:) vinculada al evento.
4	Actualización de la salida
5	Restauración del contexto

Antes de restablecer el contexto, deben ejecutarse todos los eventos de la cola.

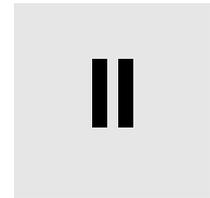
Control de eventos

Se emplean bits y palabras de sistema para controlar los eventos
(véase página 719):

- %S31: permite ejecutar o retrasar un evento.
- %S38: permite colocar o no un evento en la cola de eventos.
- %S39: permite saber si se han perdido los eventos.
- %SW48: muestra el número de eventos que se ha ejecutado desde el último inicio en frío (cuenta todos los eventos excepto los eventos periódicos).

El valor del bit %S39 y de la palabra %SW48 se restablece en cero y el valor de %S31 y %S38 se define en su estado inicial 1 en un inicio en frío después de cargar una aplicación, pero se mantiene sin cambios después de un inicio en caliente. En todos los casos, se reinicia la cola de eventos.

Funciones especiales



Objeto

Esta parte describe las comunicaciones, las funciones analógicas incorporadas, la gestión de módulos de E/S analógicas y la instalación del bus AS-Interface V2 y el bus de campo CANopen para los controladores Twido.

Contenido de esta parte

Esta parte contiene los siguientes capítulos:

Capítulo	Nombre del capítulo	Página
5	Comunicaciones	73
6	Funciones analógicas incorporadas	151
7	Gestión de módulos analógicos	157
8	Twido Extreme Configuración de entrada/salida	173
9	Instalación del bus AS-Interface V2	227
10	Instalación y configuración del bus de campo CANopen	263
11	Instalación y configuración del bus de campo CANJ1939	319
12	Configuración de la pasarela Ethernet TwidoPort	361
13	Funcionamiento del monitor de operación	393

Comunicaciones

5

Objeto

Este capítulo proporciona una descripción general acerca de la configuración, la programación y la gestión disponibles de las comunicaciones con los autómatas Twido.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Presentación de los diferentes tipos de comunicaciones	74
Comunicación entre TwidoSuite y el autómata	76
Comunicación entre TwidoSuite y un módem	83
Comunicaciones de conexión remota	95
Comunicaciones ASCII	108
Comunicaciones Modbus	120
Solicitudes estándar Modbus	137
Códigos de función Modbus 23 (MB FC) - Lectura/escritura de varios registros y N palabras	142
Códigos de función Modbus 43/14 (MB FC) - Lectura de identificación de dispositivo	145
Clase de implantación sin necesidad de operador (Twido Serie A05, Ethernet A15)	150

Presentación de los diferentes tipos de comunicaciones

Presentación

Twido ofrece uno o dos puertos serie para las comunicaciones con autómatas de E/S remotas, autómatas Peer o dispositivos generales. Cualquier puerto, si hay más de uno, puede utilizarse para cualquier servicio, excepto la comunicación con TwidoSuite, que sólo puede realizarse mediante el primer puerto. Cada autómata Twido admite tres protocolos base distintos: conexión remota, ASCII o Modbus (master de Modbus o slave de Modbus).

Asimismo, los autómatas compactos TWDLC•E40DRF proporciona un puerto de comunicación Ethernet RJ45. Admiten el protocolo cliente/servidor TCP/IP de Modbus para comunicaciones peer-to-peer entre autómatas de la red Ethernet.

El autómata TWDLEDCK1 Twido Extreme sólo tiene un puerto serie y admite comunicaciones Modbus, ASCII, Ethernet, y BlueTooth.

Conexión remota

La conexión remota es un bus master/slave de alta velocidad diseñado para comunicar una pequeña cantidad de datos entre el autómata master y hasta siete autómatas (slave) remotos. Los datos de E/S o de aplicación se transfieren según la configuración de los autómatas remotos. Es posible realizar una mezcla de varios tipos de autómatas remotos, en la que algunos sean autómatas de E/S remotas y otros sean autómatas Peer.

El autómata TWDLEDCK1 Twido Extreme (ni el de la serie RS485 ni el CANJ1939) admite conexión remota.

ASCII

El protocolo ASCII es un protocolo simple de modo de caracteres semidúplex que se utiliza para transmitir o recibir una cadena de caracteres hacia o desde un dispositivo simple (impresora o terminal). Este protocolo sólo se admite a través de la instrucción "EXCH".

En el autómata TWDLEDCK1 Twido Extreme, si se utiliza el ASCII se debe aplicar 0 V al conector de contacto de la comunicación (22 pins) para habilitar la comunicación.

Modbus

El protocolo Modbus es un protocolo master/slave que permite a un master, y sólo a uno, solicitar respuestas de los slaves o actuar dependiendo de la solicitud. El master puede dirigirse a los slaves individuales o iniciar un mensaje de difusión para todos los slaves. Los slaves devuelven un mensaje (respuesta) a las solicitudes que se les envían individualmente. No se devuelven respuestas a las solicitudes de difusión desde el master.

Master de Modbus: el modo master de Modbus permite al autómatas Twido enviar una solicitud Modbus a un slave y esperar su respuesta. El modo master de Modbus sólo se admite a través de la instrucción "EXCH". El modo master de Modbus admite ASCII Modbus y RTU Modbus.

NOTA: Es posible enviar una solicitud Modbus a un Slave IP que no se haya declarado en la lista de Slaves IP.

Slave de Modbus: el modo slave de Modbus permite al autómatas Twido responder a solicitudes Modbus realizadas desde un master de Modbus y es, además, el modo de comunicaciones predeterminado si no se ha configurado otro tipo de comunicación. El autómatas Twido admite los datos Modbus y las funciones de control estándar y las ampliaciones de servicio para el acceso a objetos. El modo slave de Modbus admite ASCII Modbus y RTU Modbus. También es posible cambiar la dirección IP, la submáscara IP y la pasarela IP a través de ciertas %SW sin modificar la aplicación.

NOTA: En una red RS485 puede haber un máximo de 32 equipos sin repetidores (1 master y hasta 31 slaves) y sus direcciones pueden estar comprendidas entre 1 y 247.

Modbus TCP/IP

NOTA: Sólo la serie TWDLC•E40DRF de autómatas compactos admite TCP/IP Modbus con la interfase de red Ethernet integrada.

La información siguiente describe el protocolo de aplicación Modbus (MBAP).

El protocolo de aplicación Modbus (MBAP) es un protocolo de la capa 7 que proporciona comunicación peer-to-peer entre autómatas lógicos programables (PLC) y otros nodos de una LAN.

La aplicación del autómatas Twido TWDLC•E40DRF actual transporta el protocolo de aplicación Modbus a través de TCP/IP en la red Ethernet. Las transacciones del protocolo Modbus son los pares de mensajes solicitud-respuesta habituales. Un autómatas puede ser tanto el cliente como el servidor, en función de que envíe mensajes de solicitud o de respuesta.

Servidor Ethernet / slave de Modbus

El modelo Brick 40 forma parte de una red y un acceso al sistema de supervisión de Twido para la recuperación de ciertos datos. Permite cambiar la dirección IP, la submáscara IP y la pasarela IP a través de ciertas %SW sin modificar la aplicación.

Cliente Ethernet / Maestro Modbus

El modelo Brick 40 es un sistema de supervisión que requiere el envío de ciertos datos a otros equipos Ethernet (por ejemplo, OTB y otros Brick 40). Ofrece la posibilidad de enviar una petición Modbus a un esclavo IP que no se declararía con palabras para recuperar el estado actual de Ethernet.

Comunicación entre TwidoSuite y el autómeta

Presentación

Cada autómeta Twido tiene un puerto terminal EIA RS485 integrado, con su propia fuente de alimentación interna, en el puerto 1. El autómeta Twido Extreme TWDLEDCK1 solo tiene un puerto serie. El puerto 1 debe utilizarse para la comunicación con el software de programación TwidoSuite.

Ningún cartucho o módulo de comunicación opcional podrá emplear este puerto. No obstante, un módem sí podrá utilizarlo.

Existen varios métodos para conectar el PC al puerto 1 RS485 del autómeta Twido:

- Por cable TSX PCX.
- A través de línea telefónica: conexión por módem.
- Por Bluetooth en el autómeta Twido Extreme TWDLEDCK1 mediante un adaptador Bluetooth (donador) VW3 A8114.

Asimismo, los autómetas compactos TWDLC•E40DRF disponen de un puerto de conexión de red Ethernet RJ-45 integrado que puede utilizarse para la comunicación con el PC habilitado para Ethernet que ejecuta el software de programación TwidoSuite.

Existen dos formas de comunicación entre el PC habilitado para Ethernet y el puerto RJ45 del autómeta Twido TWDLC•E40DRF:

- Mediante conexión de cable directa a través de un cable cruzado para Ethernet RJ45 Cat5 UTP (no recomendado).
- Mediante la conexión a la red Ethernet a través de un cable para Ethernet RJ45 Cat5 SFTP disponible en el catálogo Schneider Electric (referencia del cable: 490NTW000**).

El autómeta Twido Extreme TWDLEDCK1 también se puede conectar a la red Ethernet mediante una caja de conexiones Modbus-Ethernet OSITRACK XGS Z33ETH.

ADVERTENCIA

FUNCIONAMIENTO INESPERADO DEL EQUIPO

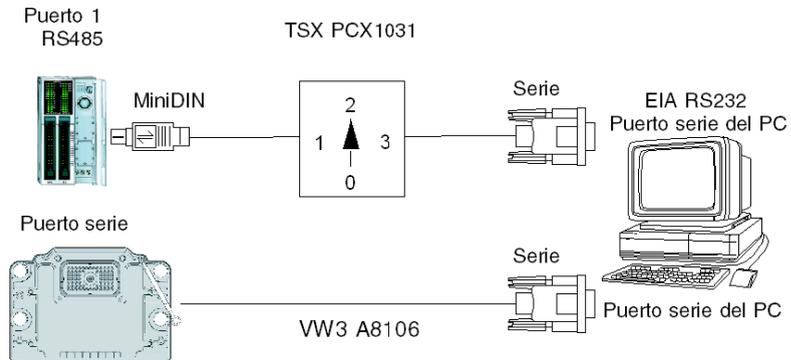
Utilice TwidoSuite para desconectar correctamente un cable TSX PCX1031, TSX CRJMD25 o de comunicación Ethernet antes de retirar físicamente un cable de un autómeta y reinsertarlo rápidamente en otro, ya que puede que TwidoSuite no detecte la desconexión si esta se realiza rápidamente.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar la muerte, lesiones serias o daño al equipo.

Conexión de cable serie

El puerto EIA RS232C de su PC se puede conectar al puerto 1 del autómata con el cable TSX PCX1031. En el caso del autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1), esta conexión serie es un cable VW3 A8106. Este cable convierte señales entre EIA RS232 y EIA RS485. El cable TSX PCX1031 viene equipado con un conmutador rotatorio de cuatro posiciones para seleccionar diferentes modos de funcionamiento. El conmutador designa las cuatro posiciones como "0-3" y el ajuste apropiado de TwidoSuite para el autómata Twido es la posición 2.

Esta conexión se ilustra en el diagrama que aparece a continuación.



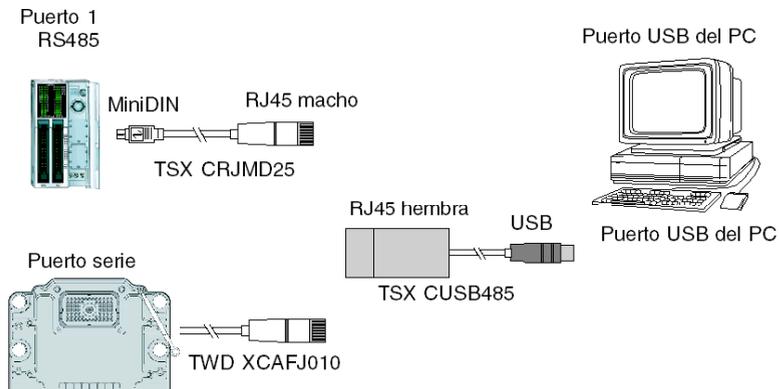
NOTA: Para este cable, la señal DPT del pin 5 no está a 0 V. Así se indica al autómata que la conexión actual es una conexión TwidoSuite. La señal se detiene de manera interna para indicar al firmware Executive que se trata de una conexión TwidoSuite.

En el autómata Twido Extreme TWDLEDCK1, si se utiliza el protocolo ASCII se debe aplicar 0 V al conector de contacto de la comunicación (pin 22) para habilitar la comunicación.

Conexión de cable USB

El puerto USB de su PC se puede conectar al puerto 1 del autómata con los cables de comunicación TSX CUSB485 y TSX CRJMD25. En el caso del autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1), esta conexión se realiza con los cables TSX CUSB485 y TWD XCAFJ010. El cable TSX CUSB485 convierte señales entre USB y EIA RS485.

Esta conexión se ilustra en el diagrama que aparece a continuación.



NOTA: Para este cable, la señal DPT del pin 5 no está a 0 V. Así se indica al autómata que la conexión actual es una conexión TwidoSuite. La señal se detiene de manera interna para indicar al firmware Executive que se trata de una conexión TwidoSuite.

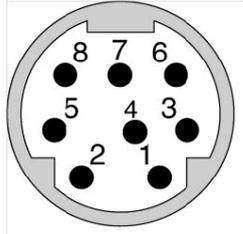
En el autómata Twido Extreme TWDLEDCK1, si se utiliza el protocolo ASCII se debe aplicar 0 V al conector de contacto de la comunicación (pin 22) para habilitar la comunicación.

Clavijas de conectores macho y hembra

La siguiente ilustración muestra las clavijas de un conector mini DIN macho de 8 pins y de un terminal:

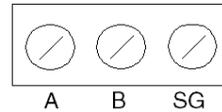
MiniDIN

TWD NAC232D, TWD NAC485D
TWD NOZ485D, TWD NOZ232D



Bloque de terminales

TWD NAC485T
TWD NOZ485T



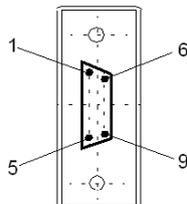
Clavijas	Base RS485	Opción RS485	RS232-C
1	D1 (A+)	D1 (A+)	RTS
2	D0 (B-)	D0 (B-)	DTR
3	NC	NC	TXD
4	/DE	NC	RXD
5	/DPT	NC	DSR
6	NC	NC	GND
7	0 V	0 V	GND
8	5 V	5 V	5 V

Clavijas	RS485
A	D1 (A+)
B	D0 (B-)
SG	0 V

Nota: Consumo total máximo a 5 V (pin 8): 180 mA

Nota: No existe relación entre los terminales A y B del RS485 Twido y los terminales D(A) y D(B) en otros equipos, como unidades ATV, XBT, Premium, etc.

La siguiente ilustración muestra las clavijas de un conector hembra D-SUB de 9 pins para TSX PCX1031.



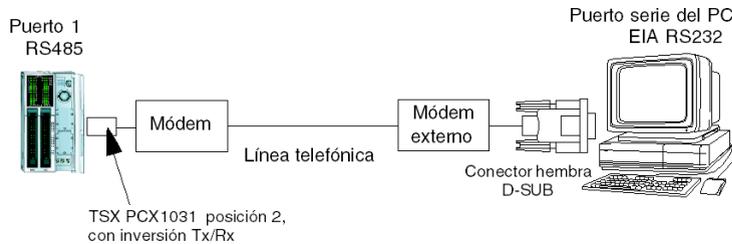
Clavijas	RS232
1	DCD
2	RX
3	TX
4	DTR
5	SG
6	NC
7	RTS
8	CTS
9	NC

Conexión por línea telefónica

Una conexión por módem (véase *página 83*) permite programar y comunicarse con el autómatas mediante una línea telefónica.

El módem asociado al autómatas es un módem de **recepción** conectado al puerto 1 del autómatas. El módem asociado al PC puede ser interno o externo y estar conectado al puerto serie COM.

Esta conexión se ilustra en el diagrama que aparece a continuación.



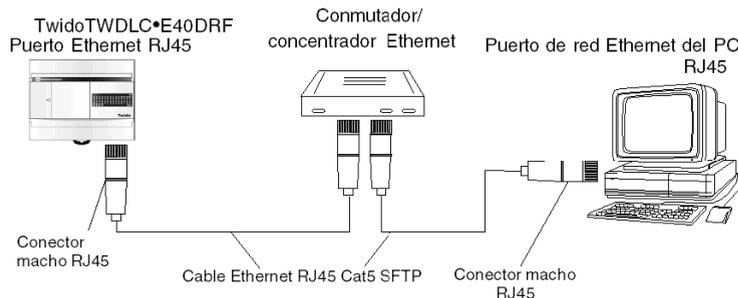
NOTA: Solo se puede conectar un módem al puerto 1 del autómatas.

NOTA: Recuerde que debe instalar el software proporcionado con el módem, ya que TwidoSuite solo tiene en cuenta los módems instalados.

Conexión de red Ethernet

NOTA: Aunque se admite la conexión directa de cable (mediante un cable cruzado para Ethernet) entre el dispositivo Twido TWDLC•E40DRF y el PC que ejecuta el software de programación TwidoSuite, no es lo recomendado. Por lo tanto, para una conexión Ethernet es recomendable usar siempre un conmutador/concentrador de red Ethernet.

La figura siguiente muestra una conexión entre el PC y Twido mediante un conmutador/concentrador de red Ethernet:



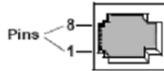
NOTA: El PC que ejecute la aplicación TwidoSuite deberá estar habilitado para Ethernet.

Las bases TWDLC•E40DRF disponen de un conector RJ45 para conectarlo a la red 100 BASE-TX de Ethernet con autonegociación. Funciona con velocidades de red de 100 Mbps y 10 Mbps.

NOTA: También es posible usar un módulo de interfase Ethernet ConneXium TwidoPort 499TWD01100 para una conexión Ethernet. Configuración de TwidoPort (véase página 363) explica cómo declarar y configurar este módulo en TwidoSuite.

A continuación se muestra un ejemplo de conexión Ethernet para el Twido Extreme TWDLEDCK1.

La siguiente figura muestra el conector RJ45 del autómata Twido:



Los ocho pines del conector RJ45 se disponen de forma vertical y están numerados en orden ascendente. En la tabla siguiente se describe la clavija del conector RJ45:

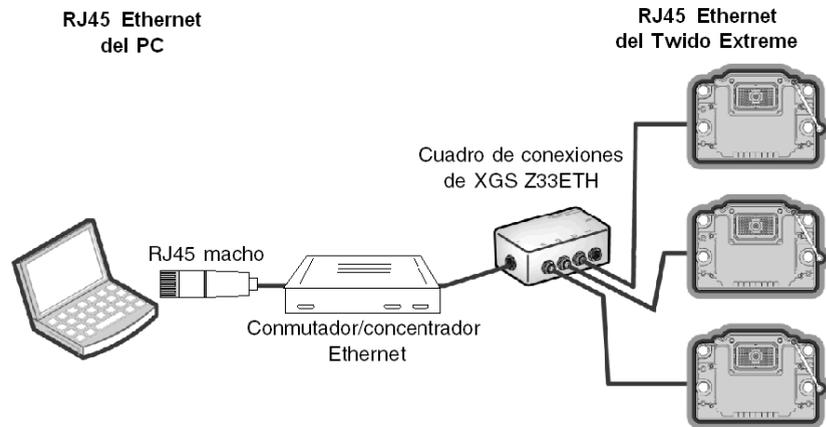
Clavija	Función	Polaridad
8	NC	
7	NC	
6	RxD	(-)
5	NC	
4	NC	
3	RxD	(+)
2	TxD	(-)
1	TxD	(+)

NOTA:

- Se utilizan el mismo conector y la misma clavija para la red 10Base-T y la red 100Base-TX.
- Cuando se conecta un autómata Twido a una red 100Base-TX, se debe usar un cable para Ethernet de categoría 5 como mínimo.

Ejemplo de conexión Ethernet para Twido Extreme

El siguiente diagrama muestra un ejemplo de una conexión entre el PC en el que se ejecuta el programa de aplicación de TwidoSuite y un automático Twido Extreme TWDLEDCK1 a través de una caja de conexiones XGS Z33ETH. Es posible conectar hasta tres bases Twido Extreme a una red Ethernet con esta caja de conexiones. Este tipo de conexión solo es posible con el automático Twido Extreme TWDLEDCK1.

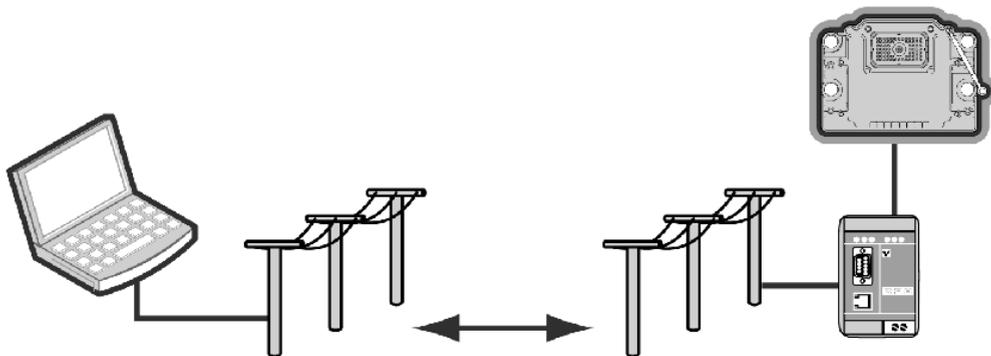
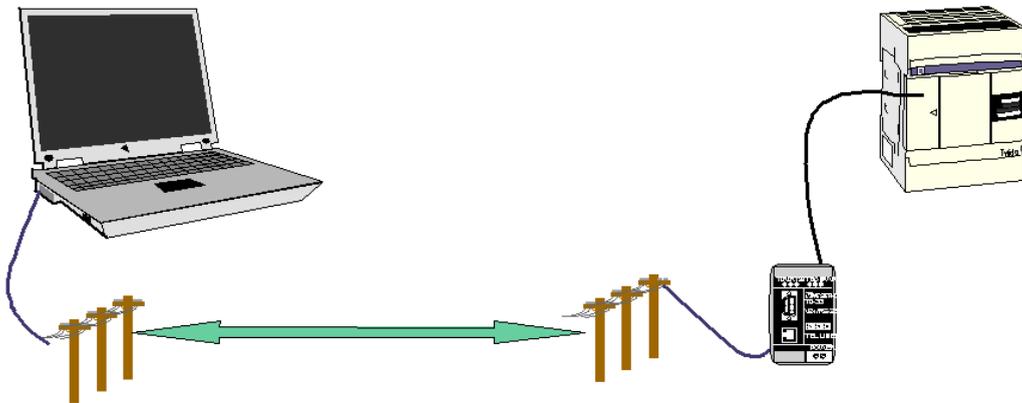


NOTA: También es posible usar un módulo de interfase Ethernet ConneXium TwidoPort 499TWD01100 con un cable TWD XCAFJ010 para conectar el Twido Extreme. Configuración de TwidoPort (véase *página 363*) explica cómo declarar y configurar este módulo en TwidoSuite.

Comunicación entre TwidoSuite y un módem

Aspectos generales

Se puede conectar un PC que esté ejecutando TwidoSuite a un autómata Twido para transferir aplicaciones, animar objetos y ejecutar comandos en modo operador. También se puede conectar un autómata Twido a otros equipos, como otro autómata Twido, para establecer una comunicación con el proceso de aplicación.



Instalación del módem

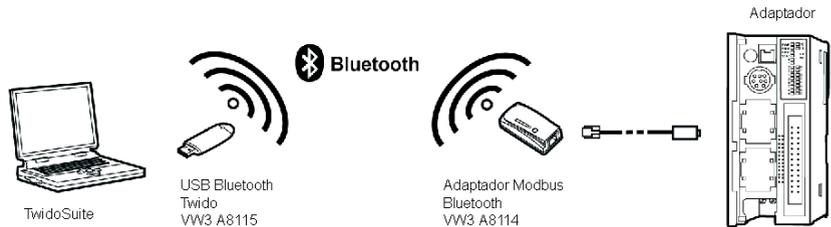
Todos los módems que desee emplear el usuario con TwidoSuite deben instalarse en un entorno Windows desde el PC.

Para instalar los módems en el entorno Windows, siga las instrucciones de la documentación de Windows.

Esta instalación es independiente de TwidoSuite.

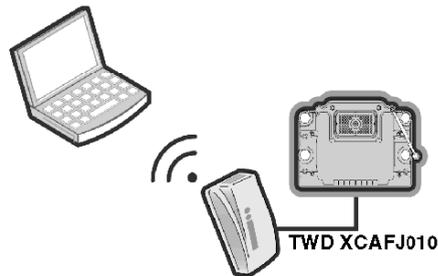
Conexión Bluetooth

También es posible la conexión Bluetooth para autómatas Twido, mediante un adaptador Bluetooth (donador) **VW3 A8114**. Los PC que no estén equipados con Bluetooth integrado se pueden usar con el adaptador Bluetooth para PC **VW3 A8115**.



NOTA: Para facilitar la descarga de la aplicación y la depuración del Twido Extreme, se recomienda una conexión Bluetooth.

Para el Twido Extreme, este adaptador Bluetooth se puede conectar al puerto serie del autómata con un cable **TWD XCAFJ010**.



Establecimiento de la conexión

La conexión de comunicación predeterminada entre TwidoSuite y el autómata Twido se realiza a través de un puerto de comunicación serie, mediante el cable TSX PCX1031 y un adaptador cruzado. Para obtener más información, consulte Appendix 1 (véase página 93). En el Twido Extreme TWDLEDCK1 es necesario el cable VW3 A8106 para la conexión serie.

Si se emplea un módem para conectar el PC, se deberá indicar en el software TwidoSuite.

Para seleccionar una conexión mediante TwidoSuite, haga clic en



Resultado:

Aparece el cuadro de diálogo siguiente:

Preferencias **Aplicar** **Restaurar**

Directorio de proyectos predeterminado Directorio: ...

Proyectos predeterminados

_Ninguno

_Predeterminado de Schneider

_Personalizado ...

Editor de programa predeterminado

Ladder

Lista

Guardar proyecto automáticamente

Sí cada minutos

No

Color de fondo predeterminado

Aclarar Oscurecer

Imagen predeterminada del proyecto

Imagen predeterminada

Imagen personalizada ...

Niveles de funcionamiento predeterminados de aplicaciones

Automático **Gestión automática**

La más alta

La más baja

Manual **Gestión manual**

Gestión de conexiones

Nombre	Tipo de conexión	IP/Phone	Unidad	P/Dirección	Velocidad en baudios	Paridad	Bits de parada	Timeout	Timeout de corte
COM1	Serie	COM1	Unidad P					5000	20
COM2	Serie	COM1	Unidad P					5000	20
Mi conexión 1	Serie	192.168.1.1	Directa					5000	20
Conexión por módem	Ethernet	xxxxxxxxxx			19200	Ninguna	1	5000	20

Mantener parámetros del controlador Modbus

Agregar **Modificar** **Eliminar**

Esta pantalla permite crear, modificar o eliminar una conexión.

Para emplear una conexión existente, selecciónela en la tabla de conexiones en la tarea **Programa** → **Depuración** → **Conectar**.

Si desea añadir, modificar o eliminar una conexión, utilice la tabla "Gestión de conexiones" que incluye la lista de las conexiones y sus propiedades.

En este caso, se muestran dos puertos serie (Com1 y Com2) y una conexión por módem con un modelo TOSHIBA V.90 configurado para marcar el número: xxxxxxxxxx (número de módem).

NOTA: Introduzca el número en el formato de número adyacente.

Puede cambiar el nombre de cada conexión para el mantenimiento de la aplicación (sin embargo, el cambio de COM1 o COM2 no está permitido).

Este es el modo de definir y seleccionar la conexión que desea emplear para conectar el PC a un módem.

Sin embargo, esto es solo una parte de las acciones que deberá realizar para establecer una conexión global entre el ordenador y el autómata Twido.

El paso siguiente hace referencia al autómata Twido. El dispositivo Twido remoto deberá conectarse a un módem.

Todos los módems deben inicializarse para establecer una conexión. El autómata Twido que contiene, como mínimo, el firmware V2.0 puede enviar, al conectarse, una cadena adaptada al módem, si este se ha configurado en la aplicación.

Configuración del módem

Para configurar un módem en un autómata Twido, haga lo siguiente.

Para agregar un módem a una aplicación abierta, siga el procedimiento que se describe en Modem Positioning.

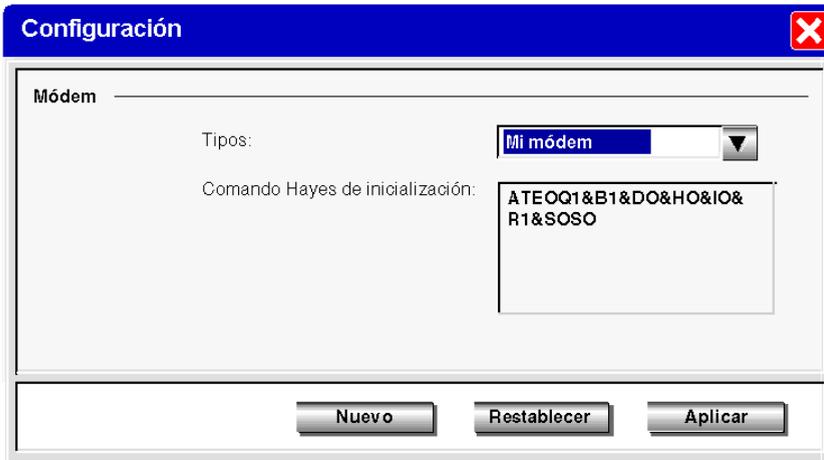
Tras configurar el módem en el puerto 1, deben definirse las propiedades. En el

paso Describir, haga doble clic en la imagen en miniatura del módem



Resultado: Aparece el cuadro de diálogo Función del módem. El cuadro de diálogo de propiedades del módem permite seleccionar un módem conocido, crear un módem nuevo o modificar una configuración de módem.

Ilustración del cuadro de diálogo Función del módem:

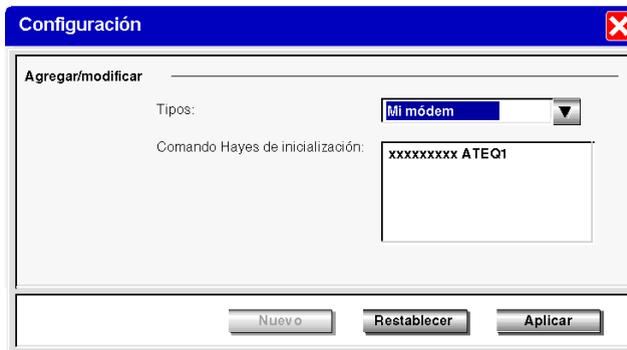


La configuración seleccionada coincide con la leída en el autómata: el comando Hayes de inicialización, una vez leído, se muestra con formato Hayes estándar.

NOTA: El autómata Twido controla totalmente el módem a través del puerto 1. Esto quiere decir que se puede conectar un módem al puerto 2 de comunicación, en cuyo caso, todos los modos de funcionamiento y la secuencia de inicialización del módem deberán llevarse a cabo de forma manual y no podrán realizarse del mismo modo que para el puerto 1 de comunicación. El autómata Twido Extreme TWDLEDCK1 solo tiene un puerto serie.

Puede seleccionar un módem definido con anterioridad o crear uno nuevo haciendo clic en "Nuevo".

Ilustración del cuadro de diálogo Agregar/Modificar un módem:



Ponga nombre al nuevo perfil y rellene los comandos de inicialización Hayes, tal y como se describe en la documentación del módem.

En la imagen anterior, "xxxxxx" representa la secuencia de inicialización que deberá introducir con el fin de preparar el módem para una comunicación adecuada, es decir, la velocidad en baudios, la paridad, el bit de parada, el modo de recepción, etc.

Para finalizar esta secuencia, consulte la documentación del módem.

La longitud máxima de la cadena es de 127 caracteres.

Cuando la aplicación haya terminado o, al menos, cuando el puerto 1 de comunicación esté completamente descrito, transfiera la aplicación mediante una "conexión punto a punto".

Entonces, el autómata Twido estará listo para conectarse a un PC con el programa TwidoSuite a través de módems.

NOTA:

Para el módem SR2 MOD03, configure el puerto DTE RS 232 de la siguiente manera:

- Velocidad de datos: 19200 baudios
- Tamaño de los datos: 8 bits
- Paridad: ninguna
- Bits de parada: 1 bit de parada
- Control de flujo: control de flujo de hardware desactivado

Secuencia de conexión

Cuando TwidoSuite y el autómata Twido estén listos, establezca la conexión del modo siguiente:

Paso	Acción
1	Encender el autómata Twido y el módem.
2	Iniciar el ordenador y ejecutar TwidoSuite.
3	Seleccionar  Preferencias y elegir una conexión por módem de la tabla "Gestión de conexiones" (por ejemplo, "Mi módem" o el nombre asignado a su conexión por módem; consulte "Creación de una conexión").
4	Conectar TwidoSuite.

NOTA: Si desea emplear la conexión por módem de forma ininterrumpida, haga clic en "Archivo", "Preferencias" y seleccione "Mi módem" (o el nombre que le haya asignado). TwidoSuite memorizará esta preferencia.

Modos de funcionamiento

El autómata Twido envía la cadena de inicialización al módem encendido y conectado. Cuando un módem está configurado en la aplicación Twido, el autómata envía primero un comando "AT&F" para comprobar si el módem está conectado. Si el autómata recibe una respuesta, la cadena de inicialización se envía al módem.

Llamada interna, externa e internacional

Si se comunica con un autómata Twido en el recinto de su empresa, solo podrá emplear la extensión de la línea que debe marcar, como: 8445.

Gestión de conexiones

Nombre	Tipo de conexión	IP / Teléf.	Unidad P/Dirección	Velocidad ...	Paridad	Bits de ...	Timeout	Corte	Timeout
USB	Serie	USB	Unidad P				5000	20	
scfscfscf	Ethernet	192.168.1.1	244				5000	20	
Mi conexión 1	Ethernet	192.168.1.1	Directo				5000	20	
Conexión por	MÓDEM: TOSHIBA	8445		19200	Ninguno	1	5000	20	

Si emplea una centralita interna para marcar los números de teléfono de fuera de la empresa y debe marcar "0" o "9" antes del número de teléfono, utilice la sintaxis siguiente: 0,xxxxxxxxxx o 9,xxxxxxxxxx.

Gestión de conexiones

Nombre	Tipo de conexión	IP / Teléf.	Unidad P/Dirección	Velocidad ...	Paridad	Bits de ...	Timeout	Corte	Timeout
USB	Serie	USB	Unidad P				5000	20	
scfscfscf	Ethernet	192.168.1.1	244				5000	20	
Mi conexión 1	Ethernet	192.168.1.1	Directo				5000	20	
Conexión por	MÓDEM: TOSHIBA	0,xxxxxxxxxx		19200	Ninguno	1	5000	20	

Para las llamadas internacionales, la sintaxis es: +1xxxxxxxxxx, por ejemplo. Si utiliza una centralita: 0,+ 1xxxxxxxxxx.

Gestión de conexiones

Nombre	Tipo de conexión	IP / Teléf.	Unidad P/Dirección	Velocidad	Paridad	Bits de ...	Timeout	Corte	Timeout
USB	Serie	USB	Unidad P				5000	20	
sdfsdfsdf	Ethernet	192.168.1.1	244				5000	20	
Miconexión 1	Ethernet	192.168.1.1	Directo				5000	20	
Conexión por	MÓDEM: TOSHIBA	0,+1xxxxxxxxxx		19200	Ninguno	1	5000	20	

Preguntas frecuentes

Cuando la comunicación se ha establecido durante unos minutos, pueden producirse algunas interrupciones de la comunicación. En ese caso, deberá ajustar los parámetros de comunicación.

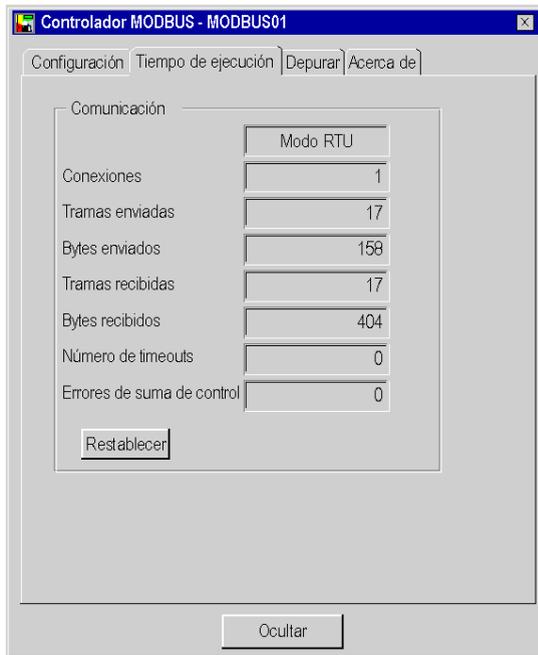
TwidoSuite emplea un controlador Modbus para comunicarse a través de puertos serie o módems internos. Cuando la comunicación haya comenzado, el controlador Modbus se podrá ver en la barra de herramientas. Haga doble clic en el icono del controlador Modbus para abrir la ventana. A partir de este momento, dispondrá de acceso a los parámetros del controlador Modbus y la pestaña "Tiempo de ejecución" le ofrecerá información acerca de las tramas intercambiadas con el autómatas remoto.

Si el "Número de timeouts" aumenta o es diferente de 0, cambie el valor mediante la tabla "Gestión de conexiones", a la que puede acceder haciendo clic en



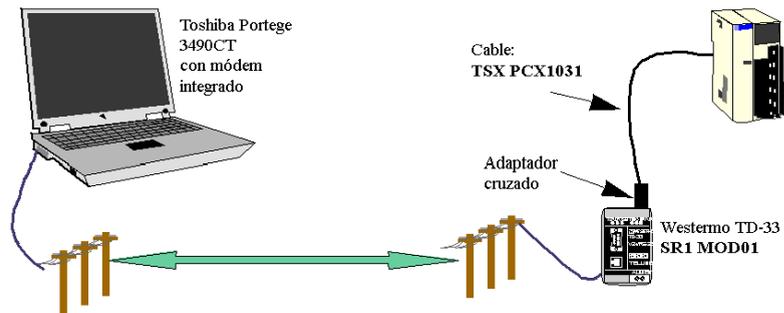
Preferencias. Haga clic en el campo "Timeout" y, a continuación, haga clic en el botón de modificación e introduzca un valor nuevo superior. El valor predeterminado es "5000" en milisegundos.

Intente realizar una nueva conexión. Ajuste el valor hasta que la conexión se estabilice.



Ejemplos

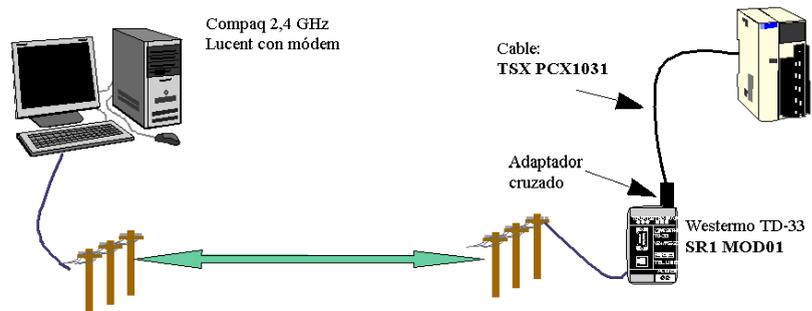
- **Ejemplo 1:** TwidoSuite conectado a un TWD LMDA 20DRT (Windows 98 SE)
 - PC: Toshiba Portege 3490CT con Windows 98.
 - Módem (interno en el PC): módem interno Toshiba V.90.
 - Autómata Twido: TWD LMDA 20DRT versión 2.0.
 - Módem (conectado a Twido): referencia de Schneider SR2 MOD01, disponible en el nuevo catálogo de Twido. Para obtener más información, consulte Appendix 2 (véase página 93).
(**Bandas en Europa:** 900/1800 MHz; **bandas en EE. UU.:** 850/1900 MHz)
 - Cable: TSX PCX1031 conectado al puerto 1 de comunicación Twido y un adaptador: 9 pins macho/9 pins macho para cruzar Rx y Tx durante la conexión entre el módem y el autómata Twido. Para obtener más información, consulte Appendix 1 (véase página 93). También puede emplear el cable TSX PCX1130 (conversión RS485/232 y cruce Rx/Tx).



La primera prueba consiste en emplear dos líneas de teléfono analógicas internas de la empresa sin usar el número de teléfono completo, solo con la extensión (por eso solo hay cuatro dígitos para el número de teléfono del módem Toshiba V.90 interno).

Para esta prueba, los parámetros de conexión (TwidoSuite, "Preferencias" y, a continuación, "Gestión de conexiones") se establecen en los valores predeterminados, con un timeout de 5000 y un timeout de corte de 20.

- **Ejemplo 2:** TwidoSuite conectado a un TWD LMDA 20DRT (Windows XP Pro)
 - PC: Compaq Pentium 4, a 2,4 GHz.
 - Módem: Lucent Win, bus PCI.
 - Automata Twido: TWD LMDA 20DRT versión 2.0.
 - Módem (conectado a Twido): referencia de Schneider SR2 MOD01, disponible en el nuevo catálogo de Twido. Para obtener más información, consulte Appendix 2 (véase página 93).
- (Bandas en Europa: 900/1800 MHz; bandas en EE. UU.: 850/1900 MHz)
- Cable: TSX PCX1031 conectado al puerto 1 de comunicación Twido y un adaptador: 9 pins macho/9 pins macho para cruzar Rx y Tx durante la conexión entre el módem y el autómata Twido. Para obtener más información, consulte Appendix 1 (véase página 93). También puede emplear el cable TSX PCX1130 (conversión RS485/232 y cruce Rx/Tx).

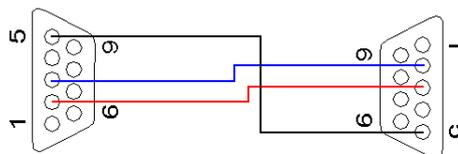


La prueba consiste en emplear dos líneas de teléfono analógicas internas de la empresa, sin usar el número de teléfono completo, solo con la extensión (por eso solo hay cuatro dígitos para el número de teléfono del módem interno Toshiba V.90).

Para esta prueba, los parámetros de conexión (TwidoSuite, "Preferencias" y, a continuación, "Gestión de conexiones") se establecen en los valores predeterminados, con un timeout de 5000 y un timeout de corte de 20.

Anexo 1

Adaptador cruzado para cable TSX PCX1031 y módem **SR2 MOD0X**:



Anexo 2

Número de referencia de Schneider **SR2 MOD0X⁽¹⁾** (**Bandas en Europa:** 900/1800 MHz; **bandas en EE. UU.:** 850/1900 MHz)



NOTA:

1. Ciertos productos pueden no ser compatibles o no estar disponibles en todas las áreas. Póngase en contacto con su distribuidor autorizado de Schneider para obtener información sobre la disponibilidad.

Anexo 3

Números de referencia de los productos mencionados en este documento:

- Producto Twido: TWD LMDA 20DRT.
- Software TwidoSuite: TWD SPU 1002 V10M.
- Cable TSX PCX1031.
- Cable TSX PCX1130.
- Módem RTU: **SR2 MOD01**⁽¹⁾.
- Módem GSM: **SR2 MOD03**⁽¹⁾.

NOTA:

1. Ciertos productos pueden no ser compatibles o no estar disponibles en todas las áreas. Póngase en contacto con su distribuidor autorizado de Schneider para obtener información sobre la disponibilidad.

Comunicaciones de conexión remota

Introducción

La conexión remota es un bus master/slave de alta velocidad diseñado para transferir una pequeña cantidad de datos entre el autómata master y un máximo de siete autómatas (slaves) remotos. Los datos de E/S o de aplicación se transfieren según la configuración de los autómatas remotos. Es posible realizar una mezcla de varios tipos de autómatas remotos, en la que algunos sean autómatas de E/S remotas y otros sean autómatas Peer.

NOTA: Las comunicaciones de conexión remota no son compatibles con el autómata Twido Extreme TWDLEDCK1.

NOTA: El autómata master contiene información referente a la dirección de una E/S remota. No sabe qué autómata específico se encuentra en la dirección. Por lo tanto, el master no puede garantizar que realmente existan todas las entradas y salidas remotas utilizadas en la aplicación de usuario. Compruebe que estas existan.

NOTA: El protocolo y el bus de E/S remotas utilizados están patentados y no se permite utilizar dispositivos de otros fabricantes en la red.

ADVERTENCIA

FUNCIONAMIENTO INESPERADO DEL EQUIPO

- Asegúrese de que solo haya un autómata master en una conexión remota.
- Asegúrese de que todos los slaves tengan direcciones exclusivas. Dos slaves no deben tener la misma dirección.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar la muerte, lesiones serias o daño al equipo.

NOTA: La conexión remota requiere una conexión EIA RS485 y solo puede ejecutarse en un puerto de comunicación simultáneamente.

Configuración de hardware

Una conexión remota debe utilizar un puerto EIA RS485 de tres cables como mínimo. Puede configurarse para utilizar el primero o un segundo puerto opcional, si lo hubiese.

NOTA: Solo puede configurarse un puerto de comunicación como conexión remota simultáneamente.

En la tabla que aparece a continuación se enumeran los dispositivos que pueden utilizarse:

Periférico	Puerto	Características
TWDLCA10/16/24DRF, TWDLCA40DRF, TWDLMDA20/40DUK, TWDLMDA20/40DTK, TWDLMDA20DRT	1	Autómata base provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con conector mini DIN.
TWDNOZ485D	2	Módulo de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con conector mini DIN. Nota: Este módulo solo está disponible para los autómatas modulares. Cuando el módulo está conectado, el autómata no puede tener un módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNOZ485T	2	Módulo de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con un terminal. Nota: Este módulo solo está disponible para los autómatas modulares. Cuando el módulo está conectado, el autómata no puede tener un módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNAC485D	2	Adaptador de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con conector mini DIN. Nota: Este adaptador solo está disponible para los autómatas compactos de 16, 24 y 40 E/S y el módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNAC485T	2	Adaptador de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con un terminal. Nota: Este adaptador solo está disponible para los autómatas compactos de 16, 24 y 40 E/S y el módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDXCPODM	2	Módulo de ampliación del monitor de operación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con un conector mini DIN o un puerto EIA RS485 de tres cables con un terminal. Nota: Este módulo solo está disponible para los autómatas modulares. Cuando el módulo está conectado, el autómata no puede tener un módulo de ampliación de comunicación.

NOTA: La verificación de la presencia del puerto 2 y de su configuración (RS232 o RS485) solo se lleva a cabo durante el encendido o la reinicialización mediante el programa de ejecución del firmware.

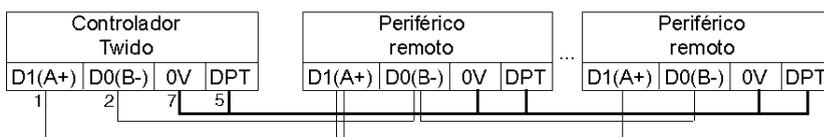
Conexión del cable a cada dispositivo

NOTA: La señal DPT en el pin 5 debe estar conectada a 0 V en el pin 7 para indicar el uso de comunicaciones de conexión remota. Cuando esta señal no está conectada a tierra, el autómata Twido (como master o slave) pasará de forma predeterminada a un modo de intentar establecer comunicaciones con TwidoSuite.

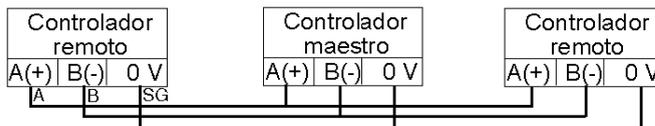
NOTA: La conexión DPT a 0 V solo es necesaria si está conectado a un autómata base en el puerto 1.

A continuación, aparecen representadas las conexiones de cables efectuadas en cada dispositivo remoto.

Conexión miniDIN



Conexión del bloque de terminales



Configuración de software

Solo debe haber un autómata master definido en la conexión remota. Además, cada autómata remoto debe mantener una dirección slave exclusiva. La utilización de direcciones idénticas por parte de distintos masters o slaves puede alterar las transmisiones o producir ambigüedades.

⚠ ATENCIÓN

FUNCIONAMIENTO IMPREVISTO DEL EQUIPO

Asegúrese de que solo exista un autómata master en una conexión remota y de que cada slave tenga una dirección exclusiva.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar lesiones o daño al equipo.

Configuración del autómata master

El autómata master se configura mediante TwidoSuite para gestionar una red de conexión remota de hasta siete autómatas remotos. Estos siete autómatas remotos pueden configurarse como E/S remotas o como autómatas Peer. La dirección del master configurado mediante TwidoSuite corresponde a la dirección 0.

Para configurar un autómata como autómata master, debe configurar el puerto 1 ó 2 con TwidoSuite como conexiones remotas y escoger la dirección 0 (master).

A continuación, en la ventana "Agregar un autómata remoto", defina los autómatas slave, ya sea como E/S remotas o como autómatas Peer, así como sus direcciones.

Configuración del autómata remoto

La configuración de un autómata remoto se lleva a cabo con TwidoSuite, mediante la configuración del puerto 1 ó 2 como conexión remota o mediante la asignación al puerto de una dirección entre 1 y 7.

En la tabla que aparece a continuación se resumen las diferencias y restricciones de cada uno de estos tipos de configuraciones del autómata remoto:

Tipo	Programa de aplicación	Acceso a los datos
E/S remotas	No. Ni siquiera una instrucción "END" simple. El modo RUN depende del modo del master.	%I y %Q. Solo se puede acceder a la E/S local del autómata (y no a la ampliación de E/S).
Autómata Peer	Sí. El modo RUN es independiente del modo del master.	%INW y %QNW. Puede transmitirse un máximo de cuatro palabras de entrada y cuatro palabras de salida procedentes y dirigidas a cada Peer.

Sincronización de la exploración del autómata remoto

El ciclo de actualización de la conexión remota no está sincronizado con la exploración del autómata master. Las comunicaciones con los autómatas remotos funcionan por interrupción y se producen como una tarea de fondo al tiempo que se ejecuta la exploración del autómata master. Al final del ciclo de exploración, los valores más actualizados se leen en los datos de aplicación que van a utilizarse para la siguiente ejecución del programa. Este procesamiento es el mismo para los autómatas de E/S remotas y los autómatas Peer.

Cualquier autómata puede comprobar la actividad de conexión general mediante el bit de sistema %S111. Sin embargo, para lograr la sincronización, un autómata master o Peer tendrá que utilizar el bit de sistema %S110. Este bit se establece en 1 cuando ha tenido lugar un ciclo de actualización completo. El programa de aplicación es responsable de restablecerlo en 0.

El master puede activar o desactivar la conexión remota mediante el bit de sistema %S112. Los autómatas pueden comprobar la correcta configuración y el correcto funcionamiento de la conexión remota mediante %S113. La señal DPT en el puerto 1 (utilizada para determinar si TwidoSuite está conectado) se detecta y notifica en %S100.

Todos estos datos se resumen en la siguiente tabla:

Bit de sistema	Estado	Indicación
%S100	0	Master/slave: DPT no activo (cable de TwidoSuite NO conectado)
	1	Master/slave: DPT activo (cable de TwidoSuite conectado)
%S110	0	Master/slave: establecido en 0 por la aplicación
	1	Master: todos los intercambios de conexión remota completados (solo E/S remotas) Slave: intercambio con master completado
%S111	0	Master: intercambio único de conexión remota completado Slave: intercambio único de conexión remota detectado
	1	Master: intercambio único de conexión remota en curso Slave: intercambio único de conexión remota detectado
%S112	0	Master: comunicación de conexión remota habilitada
	1	Master: comunicación de conexión remota deshabilitada
%S113	0	Master/slave: configuración/funcionamiento correctos de la conexión remota
	1	Master: configuración/funcionamiento incorrectos de la conexión remota Slave: funcionamiento incorrecto de la conexión remota

Reinicio del autómata master

Si se reinicia un autómata master, se producirá uno de los siguientes eventos:

- Un inicio en frío (%S0 = 1) fuerza una reinicialización de las comunicaciones.
- Un inicio en caliente (%S1 = 1) fuerza una reinicialización de las comunicaciones.
- En modo Stop, el master sigue comunicándose con los slaves.

Reiniciamiento del autómata slave

Si se reinicia un autómata slave, se producirá uno de los siguientes eventos:

- Un inicio en frío (%S0 = 1) fuerza una reinicialización de las comunicaciones.
- Un inicio en caliente (%S1 = 1) fuerza una reinicialización de las comunicaciones.
- En modo Stop, el slave sigue comunicándose con el master. Si el master indica un estado Stop:
 - Las E/S remotas pasan al estado Stop.
 - El autómata Peer sigue en su estado actual.

Detención del autómata master

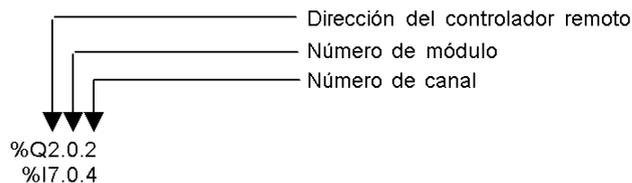
Cuando el autómata master pasa al modo Stop, todos los dispositivos slave siguen comunicándose con el master. Si el master indica que se ha solicitado la detención, se detendrá un autómata de E/S remotas, pero los autómatas Peer continuarán en su estado actual Stop o Run.

Acceso de datos de E/S remotas

El autómata remoto configurado como E/S remota no tiene ningún programa de aplicación ni ejecuta el suyo propio. Las entradas y salidas binarias de base del autómata remoto son una ampliación sencilla de las del autómata master. La aplicación solo debe utilizar el mecanismo de direccionamiento completo de tres dígitos que se proporciona.

NOTA: El número de módulo es siempre cero para las E/S remotas.

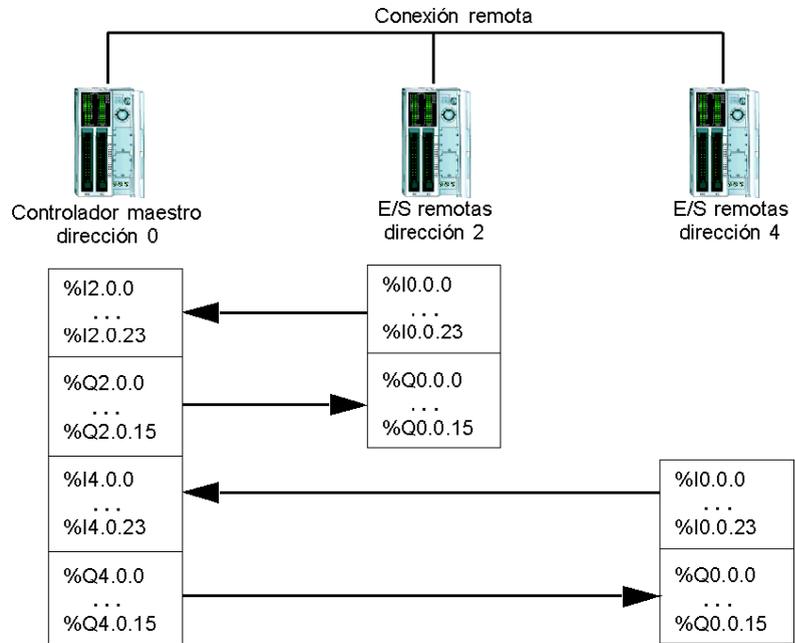
Ilustración



Para comunicarse con E/S remotas, el autómata master utiliza la notación de entradas y salidas estándar de %I y %Q. Para acceder al tercer bit de salida de las E/S remotas configuradas en la dirección 2, se utiliza la instrucción %Q2.0.2. De forma similar, para leer el quinto bit de entrada de la E/S remota configurada en la ubicación 7, se utiliza la instrucción %I7.0.4.

NOTA: El master está limitado a acceder únicamente a la E/S binaria que forma parte de la E/S local remota. No se puede transferir ninguna E/S analógica o de ampliación, a menos que utilice comunicaciones peer-to-peer.

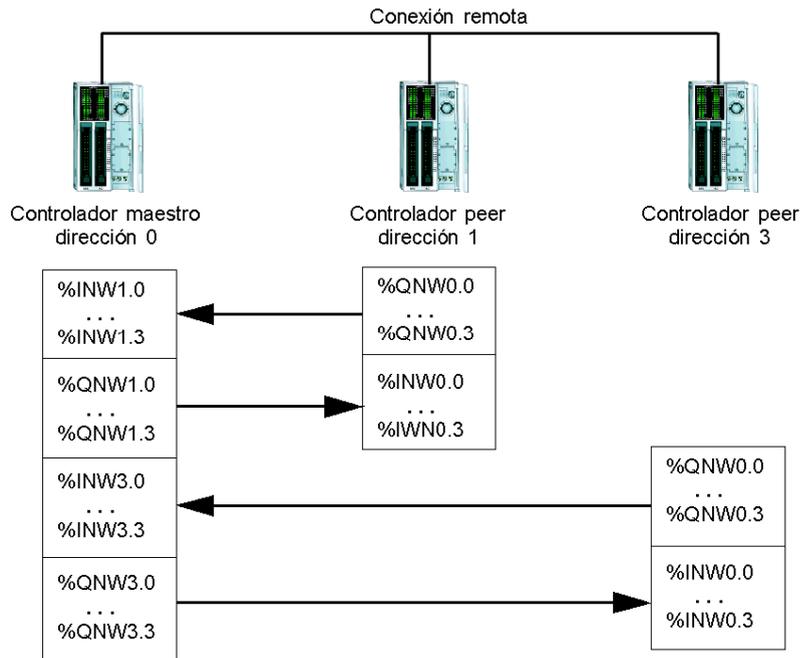
Ilustración



Acceso a los datos del autómata Peer

Para comunicarse con los autómatas Peer, el master utiliza las palabras de red %INW y %QNW para intercambiar datos. Cada dirección remota "j" accede a su Peer de la red mediante las palabras %INWj.k y %QNWj.k. Cada autómata Peer de la red utiliza de %INW0.0 a %INW0.3 y de %QNW0.0 a %QNW0.3 para acceder a datos del master. Las palabras de red se actualizan de forma automática cuando los autómatas están en modo Run o Stop.

El ejemplo que aparece a continuación ilustra el intercambio de un master con dos autómatas Peer configurados.



No existen los mensajes peer-to-peer dentro de la conexión remota. El programa de aplicación del master puede utilizarse para gestionar las palabras de red y, de este modo, transferir la información entre los autómatas remotos, que utilizan el master como puente.

Información de estado

Además de los bits de sistema explicados anteriormente, el master conserva el estado de configuración y la presencia de los autómatas remotos. Esta acción se lleva a cabo en las palabras de sistema %SW111 y %SW113. El autómata remoto o master pueden adquirir el valor del último error detectado que se produjo al comunicarse en la conexión remota en la palabra de sistema %SW112.

Palabras de sistema	Uso	
%SW111	Estado de la conexión remota: dos bits para cada autómata remoto (solo master)	
	x0-6	0: autómata remoto 1-7 ausente 1: autómata remoto 1-7 presente
	x8-14	0: E/S remotas detectadas en el autómata remoto 1-7
		1: autómata Peer detectado en el autómata remoto 1-7
%SW112	Código de error de configuración/funcionamiento de conexión remota	
		00: operaciones correctas
		01: timeout detectado (slave)
		02: error de suma de control detectado (slave)
		03: discrepancia de configuración (slave)
		04 (solo para el puerto 1): puerto no disponible, unidad p conectada o modo unidad p
%SW113	Configuración de la conexión remota: dos bits para cada autómata remoto (solo master)	
	x0-6	0: autómata remoto 1-7 no configurado 1: autómata remoto 1-7 configurado
		x8-14

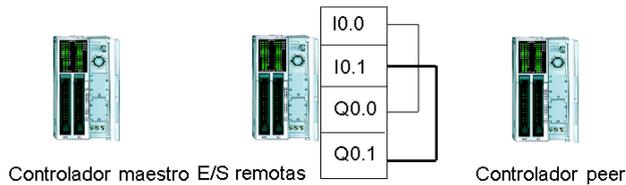
Ejemplo de conexión remota

Para configurar una conexión remota debe seguir estos pasos:

1. Configurar el hardware.
2. Cablear los autómatas.
3. Conectar el cable de comunicación entre el PC y los autómatas.
4. Configurar el software.
5. Escribir una aplicación.

Los diagramas que aparecen a continuación ilustran el uso de la conexión remota con las E/S remotas y un autómata Peer.

Paso 1: Configurar el hardware:



La configuración del hardware se compone de tres autómatas base de cualquier tipo. El puerto 1 se utiliza en dos modos de comunicación. Un modo se utiliza para configurar y transferir el programa de aplicación con TwidoSuite. El segundo está destinado a la red de conexión remota. Si está disponible, puede utilizarse el puerto 2 opcional en alguno de los autómatas, pero un autómata solo admite una única conexión remota.

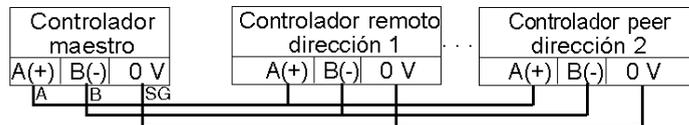
NOTA: En este ejemplo, las dos primeras entradas de las E/S remotas están cableadas con las dos primeras salidas.

Paso 2: Cablear los autómatas:

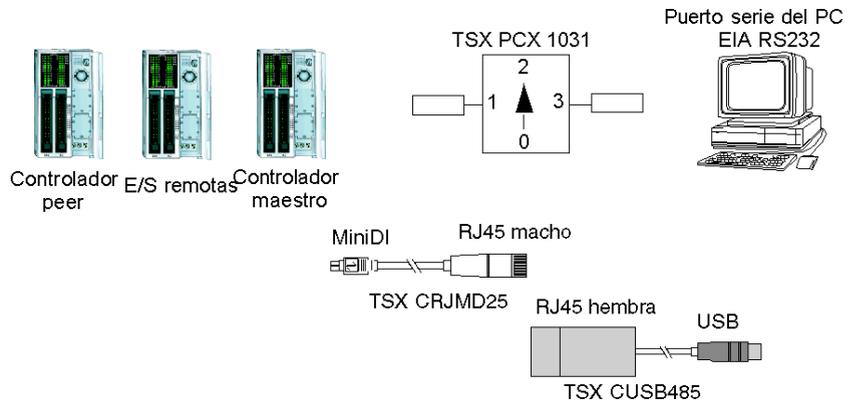
Conexión miniDIN



Conexión del bloque de terminales



Conecte los cables de señal A(+) y B(-) juntos. En cada autómata, la señal DPT está conectada a tierra. Aunque no es necesario, es recomendable poner a tierra la señal para utilizarla con una conexión remota en el puerto 2 (el cartucho o el módulo de comunicación opcionales).

Paso 3: Conectar el cable de comunicación entre el PC y los autómatas:

Los cables de programación multifunción TSX PCX1031 o TSX CUSB485 y TSX CRJMD25 se utilizan para comunicarse con cada uno de los tres autómatas base. Asegúrese de que el cable esté en la posición 2 del conmutador. Para programar cada uno de los autómatas, será necesario establecer una comunicación punto a punto con cada autómata. Para establecer esta comunicación: conéctese al puerto 1 del primer autómata, transfiera los datos de aplicación y de configuración y, a continuación, establezca el autómata en estado Run. Repita este procedimiento con cada autómata.

NOTA: El cable debe moverse después de la configuración de cada autómata y la transferencia de la aplicación.

Paso 4: Configurar el software:

Cada uno de los tres autómatas utiliza TwidoSuite para crear una configuración y, si fuera pertinente, el programa de aplicación.

Para el autómata master, edite la configuración de comunicaciones del autómata para establecer el protocolo en "conexión remota" y la dirección en "0 (master)".

Config. comunicaciones del controlador Tipo: Conexión remota Dirección: 0 (maestro)
--

Configure el autómata remoto en el master mediante la adición de una "E/S remota" en la dirección "1" y un "Autómata Peer" en la dirección "2".

Agregar controladores remotos

Utilización del controlador: E/S remotas
Dirección remota: 1

Utilización del controlador: controlador peer
Dirección remota: 2

Para el autómata configurado como una E/S remota, compruebe que la configuración de comunicaciones del autómata está establecida en "conexión remota" y la dirección en "1".

Config. comunicaciones del controlador

Tipo: Conexión remota
Dirección: 1

En el autómata configurado como Peer, compruebe que la configuración de comunicaciones del autómata está establecida en "conexión remota" y la dirección en "2".

Config. comunicaciones del controlador

Tipo: Conexión remota
Dirección: 2

Paso 5: Escribir las aplicaciones:

Para el autómata master, escriba el siguiente programa de aplicación:

```
LD 1
[%MWO := %MWO +1]
[%QNW2.0 := %MWO]
[%MW1 := %INW2.0]

LD %I0.0
ST %Q1.00.0
LD %I1.0.0
ST %Q0.0

LD %I0.1
ST %Q1.0.1
LD %I1.0.1
ST %Q0.1
```

Para el autómata configurado como E/S remota, no escriba ningún tipo de programa de aplicación.

Para el autómata configurado como Peer, escriba la siguiente aplicación:

```
LD 1  
[%QNW0.0 := %INW0.0]
```

En este ejemplo, la aplicación master incrementa una palabra de memoria interna y la comunica al autómata Peer mediante una sola palabra de red. El autómata Peer toma la palabra recibida del master y la reenvía. En el master, una palabra de memoria diferente recibe y almacena esta transmisión.

Para establecer una comunicación con el autómata de E/S remotas, el master envía sus entradas locales a las salidas de E/S remotas. Con el cableado de E/S externa de las E/S remotas, el master reenvía y recupera las señales.

Comunicaciones ASCII

Introducción

El protocolo ASCII proporciona a los controladores Twido un protocolo de modo de caracteres semidúplex simple que permite transferir o recibir datos mediante un simple dispositivo. Este protocolo se admite mediante la instrucción EXCHx y se controla mediante el bloque de funciones %MSGx.

Pueden utilizarse los tres tipos de comunicaciones siguientes con el protocolo ASCII:

- Sólo transmisión.
- Transmisión/recepción.
- Sólo recepción.

El tamaño máximo de las tramas transmitidas o recibidas por medio de la instrucción EXCHx es de 256 bytes.

Configuración de hardware

Puede establecerse una conexión ASCII (consulte los bits de sistema %S103 y %S104 (*véase página 720*)) en el puerto EIA RS232 o EIA RS485 y puede ejecutarse en un máximo de dos puertos de comunicación al mismo tiempo.

En la tabla que aparece a continuación se enumeran los dispositivos que pueden utilizarse:

Dispositivo	Puerto	Especificaciones
TWDLC•A10/16/24DRF, TWDLC••40DRF, TWDLMDA20/40DTK, TWDLMDA20DRT	1	Controlador base provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con conector miniDIN.
TWDLEDCK1	1	Controlador base equipado con un tipo EIA RS485 sin aislamiento, longitud máxima a 200 m. Nota: Las siguientes opciones de configuración no son posibles: <ul style="list-style-type: none"> ● 7 bits, ninguna paridad, 1 bit de parada ● 8 bits, paridad par, 2 bits de parada ● 8 bits, paridad impar, 2 bits de parada
TWDNOZ232D	2	Módulo de comunicación provisto de un puerto EIA RS232 de tres cables con conector miniDIN. Nota: Este módulo sólo está disponible para los controladores modulares. Cuando el módulo está conectado, el controlador no puede tener un módulo de ampliación del monitor de operación.

Dispositivo	Puerto	Especificaciones
TWDNOZ485D	2	Módulo de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con conector miniDIN. Nota: Este módulo sólo está disponible para los controladores modulares. Cuando el módulo está conectado, el controlador no puede tener un módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNOZ485T	2	Módulo de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con un terminal. Nota: Este módulo sólo está disponible para los controladores modulares. Cuando el módulo está conectado, el controlador no puede tener un módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNAC232D	2	Adaptador de comunicación provisto de un puerto EIA RS232 de tres cables con conector miniDIN. Nota: Este adaptador sólo está disponible para los controladores compactos de 16, 24 y 40 E/S y el módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNAC485D	2	Adaptador de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con conector miniDIN. Nota: Este adaptador sólo está disponible para los controladores compactos de 16, 24 y 40 E/S y el módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNAC485T	2	Adaptador de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con un terminal. Nota: Este adaptador sólo está disponible para los controladores compactos de 16, 24 y 40 E/S y el módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDXCPODM	2	Módulo de ampliación del monitor de operación provisto de un puerto EIA RS232 de tres cables con conector mini DIN, un puerto EIA RS485 de tres cables con conector mini DIN y un puerto EIA RS485 de tres cables con un terminal. Nota: Este módulo sólo está disponible para los controladores modulares. Cuando el módulo está conectado, el controlador no puede tener un módulo de ampliación de comunicación.

NOTA: La verificación de la presencia del puerto 2 y de su configuración (RS232 o RS485) sólo se lleva a cabo durante el inicio o la reinicialización mediante el programa de ejecución del firmware. (El controlador Twido Extreme TWDLEDCK1 sólo tiene un puerto serie).

Cableado nominal

A continuación, se ilustran las conexiones de un cable nominal para los tipos EIA RS232 y EIA RS485.

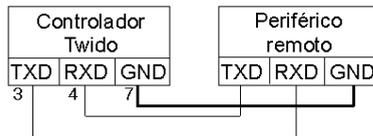
NOTA: Si el puerto 1 se utiliza en el controlador Twido, la señal DPT del pin 5 debe conectarse a 0 V en el pin 7. Esto indica al controlador Twido que la comunicación a través del puerto 1 es ASCII y no el protocolo utilizado para comunicarse con el software TwidoSuite.

NOTA: En el controlador Twido Extreme TWDLEDCK1, si se utiliza el protocolo ASCII se debe aplicar 0 V al conector de contacto de la comunicación (pin 22) para habilitar la comunicación. Esto indica al controlador Twido que la comunicación a través del puerto 1 no es el protocolo utilizado para comunicar con el software TwidoSuite.

Las conexiones de cable a cada dispositivo se muestran a continuación.

Conexión miniDIN

Cable RS232 EIA



Cable RS485 EIA



Conexión del bloque de terminales



Configuración de software

Para configurar el controlador con el fin de utilizar una conexión serie para enviar y recibir caracteres mediante el protocolo ASCII, deberá proceder como se explica a continuación:

Paso	Descripción
1	Configurar el puerto serie para el protocolo ASCII con TwidoSuite. ¹ .
2	Crear en la aplicación una tabla de envío/recepción que será utilizada por la instrucción EXCHx.

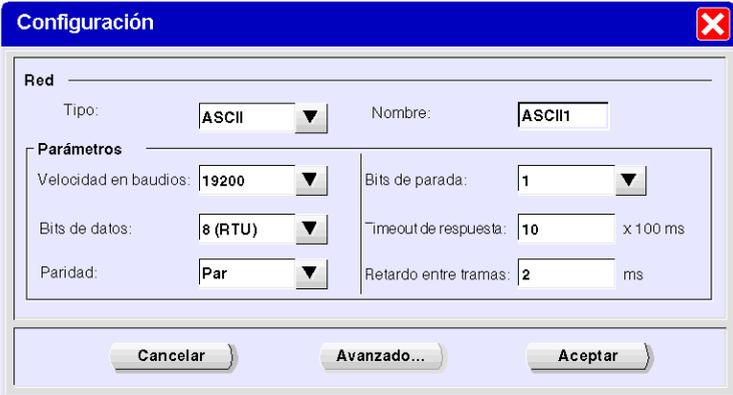
¹Las siguientes opciones de configuración **no son posibles** para el PLC Twido Extreme TWDLEDCK1:

- 7 bits, ninguna paridad, 1 bit de parada
- 8 bits, paridad par, 2 bits de parada
- 8 bits, paridad impar, 2 bits de parada

Configuración del puerto

Un controlador Twido puede emplear su puerto 1 primario o un puerto 2 configurado de forma opcional para utilizar el protocolo ASCII. (El PLC Twido Extreme TWDLEDCK1 sólo tiene un puerto serie). Para configurar un puerto serie para ASCII:

Paso	Acción
1	Definir todos los módulos o adaptadores de comunicación adicionales configurados en la base.
2	Declarar la red ASCII en el paso Describir de TwidoSuite (consulte y de ASCII).
3	Seleccionar Puerto 1 (o Puerto 2 , si está instalado) para configurar la ventana Describir (consulte).
4	Para configurar el elemento ASCII, utilizar uno de estos dos métodos: <ul style="list-style-type: none"> ● Hacer clic en el icono Configurar de la barra de herramientas y elegir el elemento ASCII en el gráfico de descripción. ● Hacer doble clic en el elemento ASCII en el gráfico de descripción.
5	Para acceder al cuadro de diálogo Función asociado a los parámetros de hardware de conexión ASCII, seguir uno de estos dos métodos: <ul style="list-style-type: none"> ● Hacer clic en el icono Configurar de la barra de herramientas y elegir la conexión ASCII en el gráfico de descripción. ● Hacer doble clic en la conexión ASCII en el gráfico de descripción.

Paso	Acción
6	<p>Configurar el cuadro de diálogo Función que aparece, tal como se explica en los pasos siguientes.</p> 
7	<p>Establecer los parámetros de comunicaciones. Las siguientes opciones de configuración no son posibles para el PLC Twido Extreme TWDLEDCK1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 7 bits, ninguna paridad, 1 bit de parada ● 8 bits, paridad par, 2 bits de parada ● 8 bits, paridad impar, 2 bits de parada
8	Pulsar el botón Avanzado para establecer los parámetros avanzados.

Configuración de la tabla de envío/recepción para el modo ASCII

El tamaño máximo de las tramas enviadas o recibidas es de 256 bytes. La tabla de palabras asociada a la instrucción EXCHx está formada por tablas de control de envío y de recepción.

	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de control	Comando	Longitud (envío/recepción)
	Reservado (0)	Reservado (0)
Tabla de envío	Byte 1 enviado	Byte 2 enviado

	Byte n+1 enviado	Byte n enviado
Tabla de recepción	Byte 1 recibido	Byte 2 recibido

	Byte p+1 recibido	Byte p recibido

Tabla de control

El byte de **longitud** contiene la longitud de la tabla de envío en bytes (250 máx.), sobrescrita por el número de caracteres recibidos al final de la recepción, en caso de que ésta se solicite.

El byte **Comando** debe contener uno de los siguientes elementos:

- 0: Sólo transmisión.
- 1: Envío/recepción.
- 2: Sólo recepción.

Tablas de envío/recepción

En el modo de sólo envío, las tablas de control y de envío se completarán antes de la ejecución de la instrucción EXCHx y pueden ser de tipo %KW o %MW. No se necesita ningún espacio para recibir los caracteres en el modo de sólo envío. Una vez que se han enviado todos los bytes, %MSGx.D se establece en 1 y se puede ejecutar una nueva instrucción EXCHx.

En el modo de envío o recepción, las tablas de control y de envío se completarán antes de la ejecución de la instrucción EXCHx y deben ser de tipo %MW. Se necesita espacio para un máximo de 256 bytes de recepción al final de la tabla de envío. Una vez que se han enviado todo los bytes, el controlador Twido cambia al modo de recepción y está preparado para recibir bytes.

En el modo de sólo recepción, la tabla de control se completará antes de la ejecución de la instrucción EXCHx y debe ser de tipo %MW. Se necesita espacio para un máximo de 256 bytes de recepción al final de la tabla de control. El controlador Twido pasa inmediatamente al modo de recepción y está preparado para recibir bytes.

La recepción finaliza una vez que se recibe el último byte utilizado para la trama o se llena la tabla de recepción. En este caso, aparece un error (desbordamiento en tabla de recepción) en la palabra %SW63 y %SW64. Si se configura un timeout diferente a cero, la recepción finaliza cuando termina el timeout. Si selecciona un timeout de valor cero, no habrá ningún timeout de recepción. Por lo tanto, para detener la recepción, deberá activar la entrada %MSGx.R.

Intercambio de mensajes

El lenguaje le ofrece dos servicios de comunicación:

- **Instrucción EXCHx:** para enviar/recibir mensajes.
- **Bloque de funciones %MSGx:** para controlar los intercambios de mensajes.

Cuando se procesa una instrucción EXCHx, el controlador Twido utiliza el protocolo configurado para ese puerto.

NOTA: Cada puerto de comunicación puede configurarse para protocolos diferentes o para el mismo. Para acceder a la instrucción EXCHx o al bloque de funciones %MSGx para cada puerto de comunicación, sólo hay que agregar el número de puerto (1 o 2).

Instrucción EXCHx

La instrucción EXCHx permite al controlador Twido enviar o recibir información dirigida o procedente de dispositivos ASCII. El usuario define una tabla de palabras (%MWi:L o %KWi:L) que contiene información de control y los datos que se van a enviar o recibir (hasta 256 bytes en el envío o la recepción). El formato de la tabla de palabras se describe en secciones anteriores.

Los intercambios de mensajes se realizan mediante la instrucción EXCHx:

Sintaxis: [EXCHx %MWi:L]

donde: x = número de puerto (1 o 2)

L = número de palabras de la tabla de palabras de control, de envío y de recepción

El controlador Twido debe finalizar el intercambio de la primera instrucción EXCHx antes de que se ejecute una segunda. Se debe utilizar el bloque de funciones %MSGx cuando se envíen varios mensajes.

El procesamiento de la instrucción de lista EXCHx se produce inmediatamente, con todos los envíos iniciados bajo control de interrupción (la recepción de datos también se encuentra bajo el control de interrupción), lo que se considera procesamiento de fondo.

Bloque de funciones %MSGx

El uso del bloque de funciones %MSGx es opcional; puede utilizarse para gestionar los intercambios de datos. El bloque de funciones %MSGx tiene tres propósitos:

- **Comprobación de errores de comunicación**

La comprobación de errores verifica que el parámetro L (longitud de la tabla de palabras) programado con la instrucción EXCHx sea lo suficientemente grande como para contener la longitud del mensaje que se va a enviar. Ésta se compara con la longitud programada en el byte menos significativo de la primera palabra de la tabla de palabras.

- **Coordinación de varios mensajes**

Para garantizar la coordinación cuando se envían varios mensajes, el bloque de funciones %MSGx proporciona la información requerida para determinar el momento en que ha finalizado el envío del mensaje anterior.

- **Envío de mensajes prioritarios**

El bloque de funciones %MSGx permite detener el envío del mensaje actual para permitir el envío inmediato de un mensaje urgente.

El bloque de funciones %MSGx tiene una entrada y dos salidas asociadas:

Entrada/salida	Definición	Descripción
R	Restablecer entrada	Establecer en 1: reinicia la comunicación o el bloque (%MSGx.E = 0 y %MSGx.D = 1).
%MSGx.D	Comunicación completa	0: solicitud en curso. 1: comunicación finalizada si se produce el final del envío, se recibe el carácter final, se produce un error o se restablece el bloque.
%MSGx.E	Error	0: longitud del mensaje y enlace correctos. 1: si hay un comando no válido, la tabla se configura de forma incorrecta, se recibe un carácter incorrecto (velocidad, paridad, etc.) o la tabla de recepción está llena.

Limitaciones

Es importante respetar las siguientes limitaciones:

- La disponibilidad y el tipo de puerto 2 (consulte %SW7) sólo se comprueban durante el encendido o reinicio.
- El procesamiento de un mensaje en el puerto 1 se cancela cuando se conecta TwidoSuite.
- EXCHx y %MSG no pueden procesarse en un puerto configurado como conexión remota.
- EXCHx cancela el procesamiento del esclavo de Modbus activo.
- El procesamiento de las instrucciones EXCHx no se vuelve a intentar en caso de error.
- Puede utilizarse la opción de restablecimiento de la entrada (R) para cancelar el procesamiento de recepción de una instrucción EXCHx.
- Las instrucciones EXCHx pueden configurarse con un tiempo de inactividad para cancelar la recepción.
- Los mensajes múltiples se controlan a través de %MSGx.D.

Errores y condiciones del modo de funcionamiento

Si se produce un error durante el uso de una instrucción EXCHx, los bits %MSGx.D y %MSGx.E se establecen en 1 y la palabra de sistema %SW63 contiene el código de error del puerto 1 y %SW64 contiene el código de error del puerto 2.

Palabras de sistema	Uso
%SW63	Código de error de EXCH1: 0: operación correcta 1: número excesivo de bytes para enviar (> 250) 2: tabla de envío demasiado pequeña 3: tabla de palabras demasiado pequeña 4: tabla de recepción desbordada 5: temporización transcurrida 6: error de envío 7: comando incorrecto en la tabla 8: puerto seleccionado no configurado/disponible 9: error de recepción 10: no se puede utilizar %KW si se está recibiendo 11: offset de envío mayor que la tabla de envío 12: offset de recepción mayor que la tabla de recepción 13: procesamiento EXCH detenido por el controlador
%SW64	Código de error EXCH2: consulte %SW63.

Efectos del reinicio del controlador en la comunicación

Si se reinicia un controlador, se producirá uno de los siguientes eventos:

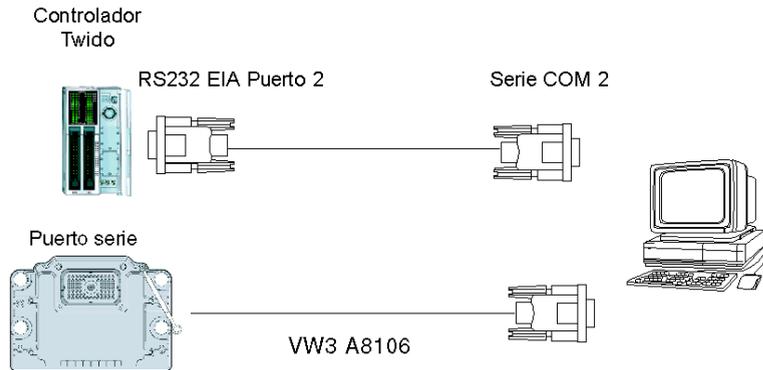
- Un inicio en frío (%S0 = 1) fuerza una reinicialización de las comunicaciones.
- Un inicio en caliente (%S1 = 1) fuerza una reinicialización de las comunicaciones.
- En modo de detención, el controlador detiene todas las comunicaciones ASCII.

Ejemplo de conexión ASCII

Para configurar una conexión ASCII, debe seguir estos pasos:

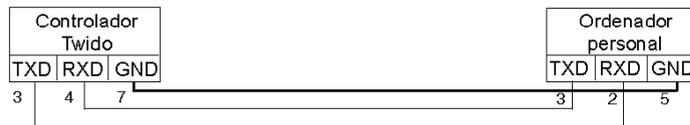
1. Configurar el hardware.
2. Conectar el cable de comunicación ASCII.
3. Configurar el puerto.
4. Escribir una aplicación.
5. Inicializar el Editor de tablas de animación.

La ilustración siguiente muestra el uso de las comunicaciones ASCII con un emulador de terminal en un PC.

Paso 1: Configurar el hardware:

La configuración de hardware está formada por dos conexiones serie del PC al controlador Twido con un puerto 2 EIA RS232 opcional. En un controlador modular, el puerto 2 opcional es un TWDNOZ232D o un TWDNAC232D en el TWDXCPODM. En el controlador compacto, el puerto 2 opcional es un TWDNAC232D. El controlador Twido Extreme TWDLEDCK1 sólo tiene un puerto serie y por lo tanto no tiene un puerto 2.

Para configurar el controlador, conecte el cable TSXPCX1031 (no mostrado) en el puerto 1 del controlador Twido. A continuación, conecte el cable al puerto COM 1 del PC. Asegúrese de que el conmutador se encuentre en la posición 2. Por último, conecte el puerto COM 2 del PC al puerto 2 EIA RS232 opcional del controlador Twido. En el paso siguiente se muestra el esquema de cableado.

Paso 2: Esquema de cableado del cable de comunicación ASCII (EIA RS232):

Se utiliza un mínimo de 3 hilos en un cable de comunicaciones ASCII. Cruce las señales de transmisión y recepción.

NOTA: En el extremo del cable correspondiente al PC, pueden ser necesarias conexiones adicionales (como Terminal de datos preparada y Paquete de datos preparado) para satisfacer los requisitos para el establecimiento del enlace. No es necesaria ninguna conexión adicional para el controlador Twido.

Paso 3: Configuración del puerto:

Hardware -> Agregar opción TWDNOZ232D		Emulador de terminal en un PC	
Puerto serie 2		Puerto:	COM2
Protocolo	ASCII	Velocidad en baudios:	19200
Dirección		Datos:	8 bits
Velocidad en baudios	19.200	Paridad:	Ninguno
Datos de bits	8	Detener:	1 bits
Paridad	Ninguna	Control de flujo:	Ninguno
Bit de parada	1		
Timeout de respuesta (x 100 ms)	100		
Tiempo entre tramas (ms)			
Carácter de inicio			
Primer carácter de fin	65		
Segundo carácter de fin			
Detener en silencio (ms)			
Detener en el número de bytes recibidos			

Utilice una aplicación simple de emulador de terminal en el PC para configurar el puerto COM2 y para garantizar la ausencia de control de flujo.

Utilice TwidoSuite para configurar el puerto del controlador. En primer lugar, configure la opción de hardware. En este ejemplo, se agrega el TWDNOZ232D al controlador base modular.

En segundo lugar, inicialice la configuración de comunicaciones del controlador con los mismos parámetros que los utilizados para el emulador de terminal en el PC. En este ejemplo, se escoge la letra mayúscula "A" como "primer carácter de fin", para concluir la recepción de caracteres. Se selecciona un timeout de diez segundos para el parámetro "Timeout de respuesta". Sólo se utilizará uno de los dos parámetros, dependiendo del que ocurra en primer lugar.

Paso 4: Escribir la aplicación:

```
LD 1
[%MW10 := 16#0104 ]
[%MW11 := 16#0000 ]
[%MW12 := 16#4F4B ]
[%MW13 := 16#0A0D ]
LD 1
AND %MSG2.D
[EXCH2 %MW10:8]
LD %MSG2.E
ST %Q0.0
END
```

Utilice TwidoSuite para crear un programa de aplicación en tres pasos principales. En primer lugar, inicialice la tabla de control y la tabla de emisión que va a utilizar para la instrucción EXCH. En este ejemplo, se configura un comando para enviar y recibir. La cantidad de datos de envío se establece en 4 bytes, tal como se define en la aplicación, seguida por el carácter de fin de trama utilizado (en este caso, el primer carácter de fin "A"). Los caracteres de inicio y fin no aparecen en la tabla de animación, donde sólo se muestran los caracteres de datos. En cualquier caso, cuando se utilizan estos caracteres, se transmiten automáticamente o se comprueban en la recepción (con %SW63 y %SW64).

A continuación, compruebe el bit de estado asociado a %MSG2 y envíe la instrucción EXCH2, sólo si el puerto está preparado. Se especifica un valor de ocho palabras para la instrucción EXCH2. Existen dos palabras de control (%MW10 y %MW11), dos palabras para enviar información (%MW12 y %MW13) y cuatro palabras para recibir datos (de %MW14 a %MW16).

Finalmente, se detecta y se guarda el estado de error del %MSG2 en el primer bit de salida de las E/S del controlador base local. También se podría añadir una comprobación de errores adicional mediante %SW64 para una mayor precisión.

Paso 5: Inicializar el Editor de tablas de animación:

Dirección	actual	Formato retenido
1	%MW10 0104	Hexadecimal
2	%MW11 0000	Hexadecimal
3	%MW12 4F4B	Hexadecimal
4	%MW13 0A0D	Hexadecimal
5	%MW14 TW	ASCII
6	%MW15 ID	ASCII
7	%MW16 O	ASCII

El último paso consiste en descargar la aplicación del controlador y ejecutarla. Inicialice el Editor de tablas de animación para animar y ver las palabras de %MW10 a %MW16. En el emulador de terminal, los caracteres "O- K - CR - LF - A" pueden mostrarse tantas veces como haya transcurrido el timeout de respuesta del bloque EXCH. En el emulador de terminal, introduzca "T - W - I - D - O - A". Esta información se intercambia con el controlador Twido y se muestra en el Editor de tablas de animación.

Comunicaciones Modbus

Introducción

El protocolo Modbus es un protocolo master/slave que permite a un único master solicitar respuestas de los slaves o realizar acciones dependiendo de las solicitudes. Cada slave debe tener una dirección exclusiva. El master puede direccionar slaves individuales o iniciar una difusión de mensajes para todos los slaves. Los slaves devuelven un mensaje (respuesta) a las solicitudes que se les envían individualmente. No se devuelven respuestas a las solicitudes de difusión desde el master.

ATENCIÓN

FUNCIONAMIENTO IMPREVISTO DEL EQUIPO

- Asegúrese de que solo exista un autómata master Modbus en el bus y de que cada slave Modbus tenga una dirección exclusiva.
- Asegúrese de que todos los slaves Modbus tengan direcciones exclusivas.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar lesiones o daño al equipo.

Configuración de hardware

Puede establecerse una conexión Modbus en el puerto EIA RS232 o EIA RS485 y puede ejecutarse, como máximo, en dos puertos de comunicación al mismo tiempo. A cada uno de estos puertos se le puede asignar su propia dirección Modbus, mediante el bit de sistema %S101 y las palabras de sistema %SW101 y %SW102 (véase página 720).

En la tabla que aparece a continuación se enumeran los dispositivos que pueden utilizarse:

Dispositivo	Puerto	Características
TWDLCA10/16/24DRF, TWDLCA40DRF, TWDLMDA20/40DTK, TWDLMDA20DRT	1	Autómata base provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con conector mini DIN.
TWDLEDCK1	1	Autómata base equipado con un tipo EIA RS485 sin aislamiento, con una longitud máxima de 200 m. Nota: Las siguientes opciones de configuración no son posibles: <ul style="list-style-type: none"> ● 7 bits, ninguna paridad, 1 bit de parada ● 8 bits, paridad par, 2 bits de parada ● 8 bits, paridad impar, 2 bits de parada

Dispositivo	Puerto	Características
TWDNOZ232D	2	Módulo de comunicación provisto de un puerto EIA RS232 de tres cables con conector mini DIN. Nota: Este módulo solo está disponible para los autómatas modulares. Cuando el módulo está conectado, el autómata no puede tener un módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNOZ485D	2	Módulo de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con conector mini DIN. Nota: Este módulo solo está disponible para los autómatas modulares. Cuando el módulo está conectado, el autómata no puede tener un módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNOZ485T	2	Módulo de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con un terminal. Nota: Este módulo solo está disponible para los autómatas modulares. Cuando el módulo está conectado, el autómata no puede tener un módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNAC232D	2	Adaptador de comunicación provisto de un puerto EIA RS232 de tres cables con conector mini DIN. Nota: Este adaptador solo está disponible para los autómatas compactos de 16, 24 y 40 E/S y el módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNAC485D	2	Adaptador de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con conector mini DIN. Nota: Este adaptador solo está disponible para los autómatas compactos de 16, 24 y 40 E/S y el módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDNAC485T	2	Adaptador de comunicación provisto de un puerto EIA RS485 de tres cables con conector de terminal. Nota: Este adaptador solo está disponible para los autómatas compactos de 16, 24 y 40 E/S y el módulo de ampliación del monitor de operación.
TWDXCPODM	2	Módulo de ampliación del monitor de operación provisto de un puerto EIA RS232 de tres cables con conector mini DIN, un puerto EIA RS485 de tres cables con conector mini DIN y un puerto EIA RS485 de tres cables con un terminal. Nota: Este módulo solo está disponible para los autómatas modulares. Cuando el módulo está conectado, el autómata no puede tener un módulo de ampliación de comunicación.

NOTA: La presencia del puerto 2 y su configuración (RS232 o RS485) se comprueba durante el inicio o el reinicio mediante el programa de ejecución del firmware.

Cableado nominal

A continuación, se ilustran las conexiones de un cable nominal para los tipos EIA RS232 y EIA RS485.

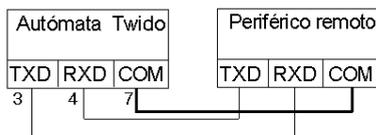
NOTA: Si el puerto 1 se utiliza en el autómata Twido, la señal DPT del pin 5 debe conectarse al circuito común (COM) en el pin 7. Esto indica al autómata Twido que las comunicaciones realizadas a través del puerto 1 son Modbus y que no se utiliza el protocolo adecuado para comunicarse con el software TwidoSuite.

NOTA: En el autómata Twido Extreme TWDLEDCK1, si se emplea Modbus para la programación, debe estar desconectado el conector de contacto de la comunicación (pin 22). Al aplicar 0 V a este conector (pin 22), se le indicará al autómata Twido que la comunicación a través del puerto 1 no es el protocolo utilizado para comunicarse con el software TwidoSuite.

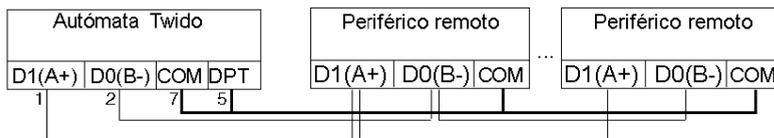
A continuación, aparecen representadas las conexiones de cables efectuadas en cada dispositivo remoto.

Conexión mini DIN

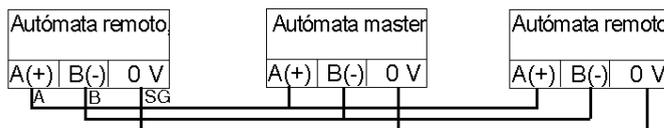
Cable RS232 EIA



Cable RS485 EIA



Conexión del bloque terminal



Configuración de software

Para configurar el autómata con el fin de utilizar una conexión serie para enviar y recibir caracteres mediante el protocolo Modbus, deberá proceder como se explica a continuación:

Paso	Descripción
1	Configurar el puerto serie para el protocolo Modbus mediante TwidoSuite. ¹
2	Crear en la aplicación una tabla de envío/recepción que será utilizada por la instrucción EXCHx.

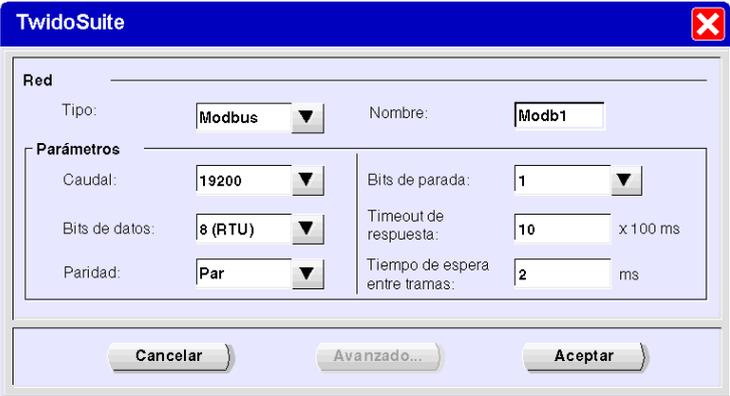
¹Las siguientes opciones de configuración **no son posibles** para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1):

- 7 bits, ninguna paridad, 1 bit de parada
- 8 bits, paridad par, 2 bits de parada
- 8 bits, paridad impar, 2 bits de parada

Configuración del puerto

Un autómata Twido puede utilizar su puerto 1 primario o un puerto 2 configurado de forma opcional para utilizar el protocolo Modbus. El autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1) solo tiene un puerto serie. Para configurar un puerto serie para Modbus:

Paso	Acción
1	Definir todos los módulos o adaptadores de comunicación adicionales configurados en la base.
2	Declarar la red Modbus en el paso Describir de TwidoSuite (consulte Cómo crear una red [ejemplo de Modbus]).
3	Seleccionar Puerto 1 (o Puerto 2 , si está instalado) para configurar la ventana Describir (consulte Configuración de un objeto).
4	Para configurar el elemento Modbus, utilizar uno de estos dos métodos: <ul style="list-style-type: none"> ● Hacer clic en el icono Configurar de la barra de herramientas y elegir el elemento Modbus en el gráfico de descripción. ● Hacer doble clic en el elemento Modbus en el gráfico de descripción.
5	Para acceder al cuadro de diálogo Función asociado a los parámetros de hardware de conexión Modbus, seguir uno de estos dos métodos: <ul style="list-style-type: none"> ● Hacer clic en el icono Configurar de la barra de herramientas y elegir la conexión Modbus en el gráfico de descripción. ● Hacer doble clic en la conexión Modbus en el gráfico de descripción.

Paso	Acción
6	<p>Configurar el cuadro de diálogo Función que aparece, tal como se explica en los pasos siguientes.</p> 
7	<p>Seleccionar Modbus en el cuadro Tipo de protocolo.</p>
8	<p>Establecer los parámetros de comunicaciones asociados. Las siguientes opciones de configuración no son posibles para el autómatas Twido Extreme (TWDLEDCK1):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 7 bits, ninguna paridad, 1 bit de parada ● 8 bits, paridad par, 2 bits de parada ● 8 bits, paridad impar, 2 bits de parada

Master Modbus

El modo master Modbus permite al autómatas enviar una solicitud Modbus a un slave y esperar una respuesta. El modo master Modbus solo se admite a través de la instrucción EXCHx. El modo master Modbus admite Modbus ASCII y Modbus RTU.

El tamaño máximo de las tramas enviadas o recibidas es de 250 bytes. La tabla de palabras asociada a la instrucción EXCHx está formada por tablas de control, de envío y de recepción.

	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de control	Comando	Longitud (envío/recepción)
	Offset de recepción	Offset de envío
Tabla de envío	Byte 1 enviado	Byte 2 enviado

	...	Byte n enviado
	Byte n+1 enviado	

	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de recepción	Byte 1 recibido	Byte 2 recibido

	...	Byte p recibido
	Byte p+1 recibido	

NOTA: Además de las solicitudes a los slaves individuales, el autómata master Modbus puede iniciar una solicitud de **difusión** destinada a todos los slaves. En caso de una solicitud de difusión, el byte de **comando** debe establecerse en 00, mientras que la **dirección de slave** debe establecerse en 0.

Tabla de control

El byte de **longitud** contiene la longitud de la tabla de envío (250 bytes máx.), que se sobrescribe con el número de caracteres recibidos al final de la recepción, en caso de que esta se solicite.

Este parámetro es la longitud en bytes de la tabla de envío. Si el parámetro de offset del envío es igual a 0, será igual a la longitud de la trama de envío. Si el parámetro de offset del envío no es igual a 0, no se enviará un byte de la tabla de envío (indicado por el valor de offset) y este parámetro será igual a la longitud de la propia trama más 1.

El byte de **comando**, en caso de que se produzca una solicitud Modbus RTU (excepto para una difusión), debe ser siempre igual a 1 (en el envío y la recepción).

El byte de **offset del envío** contiene el rango (1 para el primer byte, 2 para el segundo byte, etc.) dentro de la tabla de envío del byte que se ignorará cuando se envíen los bytes. Se utiliza para gestionar los envíos asociados a los valores de byte/palabra del protocolo Modbus. Por ejemplo, si este byte es igual a 3, el tercer byte se ignorará, haciendo que el cuarto byte de la tabla sea el tercero en enviarse.

El byte de **offset de la recepción** contiene el rango (1 para el primer byte, 2 para el segundo byte, etc.) dentro de la tabla de recepción que se agregará cuando se envíe el paquete. Se utiliza para gestionar los envíos asociados a los valores de byte/palabra del protocolo Modbus. Por ejemplo, si este byte es igual a 3, el tercer byte de la tabla se representará con un cero y el tercer byte recibido se introducirá en la cuarta ubicación de la tabla.

Tablas de envío/recepción

En uno de los dos modos (Modbus ASCII o Modbus RTU), la tabla de envío se cumplimenta con la solicitud antes de ejecutar la instrucción EXCHx. En el momento de la ejecución, el autómata determina cuál es la capa de enlace de datos y realiza todas las conversiones necesarias para procesar el envío y la respuesta. Los caracteres de inicio, fin y comprobación no se almacenan en las tablas de envío/recepción.

Una vez que se han enviado todos los bytes, el autómata cambia a modo de recepción y espera la recepción de los bytes.

La recepción finaliza de una de las formas siguientes:

- Se detecta un timeout en un carácter o en una trama.
- Los caracteres de fin de trama se reciben en modo ASCII.
- La tabla de recepción está llena.

Las entradas de **byte X enviado** contienen los datos del protocolo Modbus (codificación RTU) que se van a enviar. Si el puerto de comunicación está configurado para Modbus ASCII, los caracteres de trama correctos se agregan al envío. El primer byte contiene la dirección del dispositivo (específica o general), el segundo byte contiene el código de función y el resto contiene información asociada al código de función.

NOTA: Se trata de una aplicación típica, pero que no define todas las posibilidades. No se realizará ninguna validación de los datos que se estén enviando.

Los **bytes X recibidos** contienen los datos del protocolo Modbus (codificación RTU) que se van a recibir. Si el puerto de comunicación está configurado para Modbus ASCII, los caracteres de trama correctos se eliminan de la respuesta. El primer byte contiene la dirección del dispositivo, el segundo byte contiene el código de función (o código de respuesta) y el resto contiene información asociada al código de función.

NOTA: Se trata de una aplicación típica, pero que no define todas las posibilidades. No se realizará ninguna validación de los datos que se estén recibiendo, excepto para la verificación de la suma de control.

Slave Modbus

El modo slave Modbus permite al autómata responder a las solicitudes Modbus estándar procedentes de un master Modbus.

Cuando el cable TSX PCX1031 se conecta al autómata, las comunicaciones de TwidoSuite se inician en el puerto, deshabilitando temporalmente el modo de comunicación que estaba en ejecución antes de que se conectara el cable.

El protocolo Modbus admite dos formatos de capa de enlace de datos: ASCII y RTU. Cada uno está definido por la implementación de la capa física: ASCII utiliza 7 bits de datos y RTU utiliza 8 bits de datos.

Cuando se utiliza el modo Modbus ASCII, cada byte del mensaje se envía como dos caracteres ASCII. La trama Modbus ASCII comienza con un carácter inicial (':') y puede finalizar con dos caracteres finales (CR y LF). El carácter de final de trama es, de forma predeterminada, 0x0A (avance de línea) y el usuario puede modificar el valor de este byte durante la configuración. El valor de comprobación de la trama Modbus ASCII es un complemento de dos de la trama, excluyendo los caracteres inicial y final.

El modo Modbus RTU no vuelve a formatear el mensaje antes de enviarlo; sin embargo, utiliza un modo de cálculo de suma de control diferente, especificado como CRC.

La capa de enlace de datos de Modbus tiene las limitaciones siguientes:

- Dirección 1-247
- Bits: 128 bits previa solicitud
- Palabras: 125 palabras de 16 bits previa solicitud

Intercambio de mensajes

El lenguaje le ofrece dos servicios de comunicación:

- **Instrucción EXCHx:** para enviar/recibir mensajes.
- **Bloque de función %MSGx:** para controlar los intercambios de mensajes.

Cuando se procesa una instrucción EXCHx, el autómatas Twido utiliza el protocolo configurado para dicho puerto.

NOTA: Cada puerto de comunicación puede configurarse para protocolos diferentes o para el mismo. Para acceder a la instrucción EXCHx o al bloque de función %MSGx para cada puerto de comunicación, solo hay que agregar el número de puerto (1 ó 2).

Instrucción EXCHx

La instrucción EXCHx permite al autómatas Twido enviar o recibir información dirigida o procedente de dispositivos Modbus. El usuario define una tabla de palabras (%MWi:L) que contiene información de control y los datos que se van a enviar o recibir (hasta 250 bytes en el envío o recepción). El formato de la tabla se describe en secciones anteriores.

Los intercambios de mensajes se realizan mediante la instrucción EXCHx:

Sintaxis: [EXCHx %MWi:L]

donde: x = número de puerto (1 ó 2)

L = número de palabras de la tabla de palabras de control, de envío y de recepción

El autómatas Twido debe finalizar el intercambio de la primera instrucción EXCHx antes de que se ejecute una segunda. Se debe utilizar el bloque de función %MSGx cuando se envíen varios mensajes.

El procesamiento de la instrucción de lista EXCHx se produce inmediatamente, con todos los envíos iniciados bajo control de interrupción (la recepción de datos también se encuentra bajo el control de interrupción), lo que se considera procesamiento de fondo.

Bloque de función %MSGx

El uso del bloque de función %MSGx es opcional; puede utilizarse para gestionar los intercambios de datos. El bloque de función %MSGx tiene tres propósitos:

- **Comprobación de errores de comunicación**

La comprobación de errores verifica que el parámetro L (longitud de la tabla de palabras) programado con la instrucción EXCHx sea lo suficientemente grande como para contener la longitud del mensaje que se va a enviar. Esta se compara con la longitud programada en el byte menos significativo de la primera palabra de la tabla de palabras.

- **Coordinación de varios mensajes**

Para garantizar la coordinación cuando se envían varios mensajes, el bloque de función %MSGx proporciona la información requerida para determinar el momento en que ha finalizado el envío del mensaje anterior.

- **Envío de mensajes prioritarios**

El bloque de función %MSGx permite detener el envío del mensaje actual para permitir el envío inmediato de un mensaje urgente.

El bloque de función %MSGx tiene una entrada y dos salidas asociadas:

Entrada/salida	Definición	Descripción
R	Restablecer entrada	Ajuste en 1: reinicia la comunicación o el bloque (%MSGx.E = 0 y %MSGx.D = 1).
%MSGx.D	Comunicación completa	0: solicitud en curso. 1: comunicación finalizada si se produce el final del envío, se recibe el carácter final, se produce un error o se restablece el bloque.
%MSGx.E	Error	0: longitud del mensaje y enlace correctos. 1: si hay un comando no válido, la tabla se configura de forma incorrecta, se recibe un carácter incorrecto (velocidad, paridad, etc.) o la tabla de recepción está llena.

Limitaciones

Es importante respetar las siguientes limitaciones:

- La presencia y la configuración del puerto 2 (RS2323 o RS485) se comprueban durante el encendido o reinicio.
- El procesamiento de un mensaje en el puerto 1 se cancela cuando se conecta TwidoSuite.

- EXCHx y %MSG no pueden procesarse en un puerto configurado como conexión remota.
- EXCHx cancela el procesamiento del slave Modbus activo.
- El procesamiento de las instrucciones EXCHx no se vuelve a intentar en caso de error.
- Puede utilizarse la opción de restablecimiento de la entrada (R) para cancelar el procesamiento de recepción de una instrucción EXCHx.
- Las instrucciones EXCHx pueden configurarse con un timeout para cancelar la recepción.
- Los mensajes múltiples se controlan a través de %MSGx.D.

Errores y condiciones del modo de funcionamiento

Si se produce un error durante el uso de una instrucción EXCHx, los bits %MSGx.D y %MSGx.E se establecen en 1 y la palabra de sistema %SW63 contiene el código de error del puerto 1 y %SW64 contiene el código de error del puerto 2.

Palabras de sistema	Uso
%SW63	Código de error de EXCH1: 0: operación correcta 1: número excesivo de bytes para enviar (> 250) 2: tabla de envío demasiado pequeña 3: tabla de palabras demasiado pequeña 4: tabla de recepción desbordada 5: timeout transcurrido 6: envío 7: comando incorrecto en la tabla 8: puerto seleccionado no configurado/disponible 9: error de recepción 10: no se puede utilizar %KW si se está recibiendo 11: offset de envío mayor que la tabla de envío 12: offset de recepción mayor que la tabla de recepción 13: procesamiento EXCH detenido por el autómata
%SW64	Código de error de EXCH2: consulte %SW63.

Reinicio del autómata master

Si se reinicia un autómata master/slave, se producirá uno de los siguientes eventos:

- Un inicio en frío (%S0 = 1) fuerza una reinicialización de las comunicaciones.
- Un inicio en caliente (%S1 = 1) fuerza una reinicialización de las comunicaciones.
- En modo Stop, el autómata detiene todas las comunicaciones Modbus.

Ejemplo 1 de conexión Modbus

Para configurar una conexión Modbus, debe seguir estos pasos:

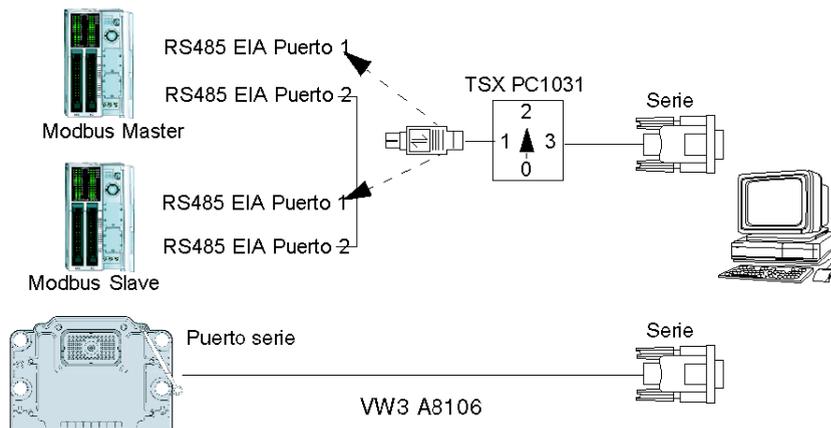
1. Configurar el hardware.¹
2. Conectar el cable de comunicación Modbus.
3. Configurar el puerto.
4. Escribir una aplicación.
5. Inicializar el Editor de tablas de animación.

Los siguientes diagramas muestran el uso del código 3 de la solicitud Modbus para leer las palabras de salida de un slave. En este ejemplo se utilizan dos autómatas Twido.

¹Las siguientes opciones de configuración **no son posibles** para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1):

- 7 bits, ninguna paridad, 1 bit de parada
- 8 bits, paridad par, 2 bits de parada
- 8 bits, paridad impar, 2 bits de parada

Paso 1: Configurar el hardware:



La configuración del hardware está integrada por dos autómatas Twido. Uno se configura como master Modbus y el otro como slave Modbus.

NOTA: En este ejemplo, cada autómata se ha configurado para utilizar EIA RS485 en el puerto 1 y un puerto 2 EIA RS485 opcional. En un autómata modular, el puerto 2 opcional puede ser TWDNOZ485D o TWDNOZ485T; si se utiliza TWDXCPODM, puede ser TWDNAC485D o TWDNAC485T. En un autómata compacto, el puerto 2 opcional puede ser TWDNAC485D o TWDNAC485T. El autómata Twido Extreme TWDLEDCK1 solo tiene un puerto serie y por lo tanto no tiene un puerto 2.

Para configurar cada autómatas, conecte el cable TSX PCX1031 al puerto 1 del autómatas.

NOTA: El cable TSX PCX1031 solo se puede conectar simultáneamente a un autómatas en el puerto 1 EIA RS485.

A continuación, conecte el cable al puerto COM 1 del PC. Asegúrese de que el cable está en posición 2. Descargue y compruebe la aplicación. Repita el procedimiento con el segundo autómatas.

Paso 2: Conectar el cable de comunicación Modbus:

Conexión mini DIN



Conexión del bloque terminal



El cableado de este ejemplo muestra una conexión punto a punto sencilla. Las tres señales D1(A+), D0(B-) y COM(0V) están cableadas según el diagrama.

Si se utiliza el puerto 1 del autómatas Twido, la señal DPT (pin 5) deberá conectarse al circuito común (pin 7). Este condicionamiento del DPT determina si TwidoSuite está conectado. Si está conectado a tierra, el autómatas utilizará la configuración de puerto establecida en la aplicación para determinar el tipo de comunicación.

En el autómatas Twido Extreme TWDLEDCK1, si se emplea Modbus para la programación, debe estar desconectado el conector de contacto de la comunicación (pin 22). Al aplicar 0 V a este conector (pin 22), se le indicará al autómatas Twido que la comunicación a través del puerto 1 no es el protocolo utilizado para comunicarse con el software TwidoSuite.

Paso 3: Configuración del puerto¹:

Hardware -> Agregar opción TWDNOZ485-		Hardware -> Agregar opción TWDNOZ485-	
Hardware => Ajuste Configuración de com.		Hardware => Ajuste Configuración de com.	
Puerto serie 2		Puerto serie 2	
Protocolo	Modbus	Protocolo	Modbus
Dirección	1	Dirección	2
Velocidad en baudios	19.200	Velocidad en baudios	19.200
Datos de bits	8 (RTU)	Datos de bits	8 (RTU)
Paridad	Ninguna	Paridad	Ninguna
Bit de parada	1	Bit de parada	1
Timeout de respuesta (x 100 ms)	10	Timeout de respuesta (x 100 ms)	100
Tiempo entre tramas (ms)	10	Tiempo entre tramas (ms)	10

¹Las siguientes opciones de configuración **no son posibles** para el autómatas Twido Extreme (TWDLEDCK1):

- 7 bits, ninguna paridad, 1 bit de parada
- 8 bits, paridad par, 2 bits de parada
- 8 bits, paridad impar, 2 bits de parada

Los puertos opcionales EIA RS485 están configurados en las aplicaciones master y slave. Asegúrese de que los parámetros de comunicación del autómatas se hayan modificado en el protocolo Modbus y con direcciones diferentes.

En este ejemplo, el master se establece en una dirección de 1 y el slave en una dirección de 2. El número de bits se establece en 8, lo que indica que se utilizará el modo Modbus RTU. Si hubiera 7, se utilizaría el modo Modbus ASCII. El otro cambio realizado en un valor predeterminado es incrementar el timeout de respuesta a 1 segundo.

NOTA: Puesto que se ha seleccionado el modo Modbus RTU, no se tiene en cuenta el parámetro "Fin de trama".

Paso 4: Escribir la aplicación:

```
LD 1
[%MW0 := 16#0106]
[%MW1 := 16#0300]
[%MW2 := 16#0203]
[%MW3 := 16#0000]
[%MW4 := 16#0004]
LD 1
AND %MSG2.D
[EXCH2 %MW0:11]
LD %MSG2.E
ST %Q0.0
END
```

```
LD 1
[%MW0 := 16#6566]
[%MW1 := 16#6768]
[%MW2 := 16#6970]
[%MW3 := 16#7172]
END
```

Con ayuda de TwidoSuite, se escribe un programa de aplicación para el master y el slave. Para el slave, simplemente se escriben algunas palabras de memoria para un conjunto de valores conocidos. En el master, se inicializa la tabla de palabras de la instrucción EXCHx para leer cuatro palabras del slave en la dirección Modbus 2 que comienza en la ubicación %MW0.

NOTA: Preste atención al uso del offset de recepción establecido en %MW1 del master Modbus. El offset de tres añadirá un byte (valor = 0) en la tercera posición del área de recepción de la tabla. De este modo, las palabras se alinean en el master, de forma que se mantengan dentro de los límites de palabras. Sin este offset, cada palabra de datos se dividiría en dos palabras en el bloque de intercambio. Este offset se utiliza por comodidad.

Antes de ejecutar la instrucción EXCH2, la aplicación comprueba el bit de comunicación asociado a %MSG2. Por último, el estado de error de %MSG2 se detecta y almacena en el primer bit de salida en la E/S de autómatas base local. También se podría añadir una comprobación adicional de errores mediante %SW64 para una mayor precisión.

Paso 5: Inicializar el Editor de tablas de animación en el master:

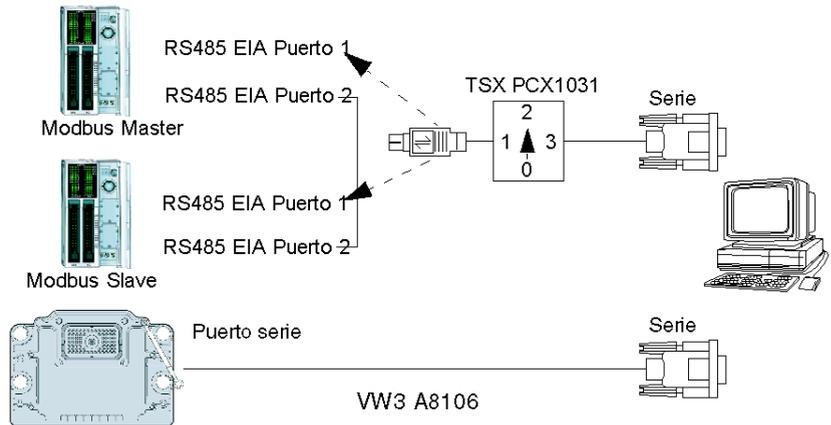
Formato actual guardado de la dirección			
1	%MW5	0203	0000 Hexadecimal
2	%MW6	0008	0000 Hexadecimal
3	%MW7	6566	0000 Hexadecimal
4	%MW8	6768	0000 Hexadecimal
5	%MW9	6970	0000 Hexadecimal
6	%MW10	7172	0000 Hexadecimal

Después de descargar y configurar cada autómatas para que se ejecute, abra una tabla de animación en el master. Examine la sección de respuesta de la tabla para comprobar que el código de respuesta sea 3 y asegurarse de que se haya leído el número de bytes correcto. En este ejemplo, también se puede comprobar que las palabras leídas del slave (comenzando por %MW7) están correctamente alineadas con los límites de palabras del master.

Ejemplo 2 de conexión Modbus

El diagrama que aparece a continuación muestra el uso de la solicitud Modbus 16 para escribir palabras de salida en un slave. En este ejemplo se utilizan dos autómatas Twido.

Paso 1: Configurar el hardware:



La configuración de hardware es idéntica a la del ejemplo anterior.

Paso 2: Conectar el cable de comunicación Modbus (RS485):

Conexión mini DIN



Conexión del bloque terminal



El cableado de comunicación Modbus es idéntico al del ejemplo anterior.

Paso 3: Configuración del puerto:

Hardware -> Agregar opción TWDNOZ485-		Hardware -> Agregar opción TWDNOZ485-	
Hardware => Ajuste Configuración de com.		Hardware => Ajuste Configuración de com.	
Puerto serie 2		Puerto serie 2	
Protocolo	Modbus	Protocolo	Modbus
Dirección	1	Dirección	2
Velocidad en baudios	19.200	Velocidad en baudios	19.200
Datos de bits	8 (RTU)	Datos de bits	8 (RTU)
Paridad	Ninguna	Paridad	Ninguna
Bit de parada	1	Bit de parada	1
Timeout de respuesta (x 100 ms)	10	Timeout de respuesta (x 100 ms)	100
Tiempo entre tramas (ms)	10	Tiempo entre tramas (ms)	10

La configuración del puerto es idéntica a la del ejemplo anterior.

Paso 4: Escribir la aplicación:

```
LD 1
[%MW0 := 16#010C]
[%MW1 := 16#0007]
[%MW2 := 16#0210]
[%MW3 := 16#0010]
[%MW4 := 16#0002]
[%MW5 := 16#0004]
[%MW6 := 16#6566]
[%MW7 := 16#6768]
LD 1
AND %MSG2.D
[EXCH2 %MW0:11]
LD %MSG2.E
ST %Q0.0
END
```

```
LD 1
[%MW18 := 16#FFFF]
END
```

Con ayuda de TwidoSuite, se crea un programa de aplicación para el master y el slave. Para el slave, escriba una única palabra de memoria %MW18. De este modo, se asignará espacio en el slave para las direcciones de memoria de %MW0 a %MW18. Sin asignar el espacio, la solicitud Modbus intentaría escribir en ubicaciones que no existían en el slave.

En el master, se inicializa la tabla de palabras de la instrucción EXCH2 para leer 4 bytes en el slave en la dirección Modbus 2 en la dirección %MW16 (10 hexadecimal).

NOTA: Observe el uso del offset de envío establecido en %MW1 de la aplicación master Modbus. El offset de siete suprimirá el byte más alto de la sexta palabra (el valor 00 hexadecimal en %MW5). De esta forma, se alinean los valores de datos en la tabla de envío de la tabla de palabras, de modo que se mantengan dentro de los límites de palabras.

Antes de ejecutar la instrucción EXCH2, la aplicación comprueba el bit de comunicación asociado a %MSG2. Por último, el estado de error de %MSG2 se detecta y almacena en el primer bit de salida en la E/S de autómatas base local. También se podría añadir una comprobación adicional de errores mediante %SW64 para una mayor precisión.

Paso 5: Inicializar el Editor de tablas de animación:

Cree la siguiente tabla de animación en el master.

Formato actual guardado de la dirección			
1	%MW0	010C	0000 Hexadecimal
2	%MW1	0007	0000 Hexadecimal
3	%MW2	0210	0000 Hexadecimal
4	%MW3	0010	0000 Hexadecimal
5	%MW4	0002	0000 Hexadecimal
6	%MW5	0004	0000 Hexadecimal
7	%MW6	6566	0000 Hexadecimal
8	%MW7	6768	0000 Hexadecimal
9	%MW8	0210	0000 Hexadecimal
10	%MW9	0010	0000 Hexadecimal
11	%MW10	0004	0000 Hexadecimal

Cree la siguiente tabla de animación en el slave:

Formato actual guardado de la dirección			
1	%MW16	6566	0000 Hexadecimal
2	%MW17	6768	0000 Hexadecimal

Después de descargar y configurar todos los autómatas para que se ejecuten, abra una tabla de animación en el autómatas slave. Los dos valores de %MW16 y %MW17 se escriben en el slave. En el master, la tabla de animación se puede utilizar para examinar la parte de la tabla de recepción de los datos de intercambio. Estos datos indican la dirección del slave, el código de respuesta, la primera palabra escrita y el número de palabras escritas comenzando por %MW8 en el ejemplo anterior.

Solicitudes estándar Modbus

Introducción

Estas solicitudes se utilizan para intercambiar palabras de memoria o bits entre dispositivos remotos. Se utiliza el mismo formato de tabla para los modos RTU y ASCII.

Formato	Número de serie
Bit	%Mi
Palabra	%MWi

Master de Modbus: lectura de N bits

Esta tabla representa las solicitudes 01 y 02.

	Tabla Índice	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de control	0	01 (emisión/recepción)	06 (longitud de emisión) (*)
	1	03 (offset de recepción)	00 (offset de emisión)
Tabla de envío	2	Slave a (de 1 a 247)	01 ó 02 (código de solicitud)
	3	Dirección del primer bit que se va a leer	
	4	N_1 = Número de bits que se van a leer	
Tabla de recepción (después de la respuesta)	5	Slave a (de 1 a 247)	01 ó 02 (código de respuesta)
	6	00 (byte añadido por la acción offset Rx)	N_2 = Número de bytes de datos que se van a leer = $[1+(N_1-1)/8]$, donde [] significa parte integral
	7	Valor del 1.º byte (valor = 00 ó 01)	Valor del 2.º byte (si $N_1 > 1$)
	8	Valor del 3.º byte (si $N_1 > 1$)	
	...		
	$(N_2/2)+6$ (si N_2 es par) $(N_2/2+1)+6$ (si N_2 es impar)	Valor del byte N_2° (si $N_1 > 1$)	

(*) Este byte recibe también la longitud de la cadena emitida después de la respuesta

Master de Modbus: lectura de N palabras

Esta tabla representa las solicitudes 03 y 04.

	Tabla Índice	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de control	0	01 (emisión/recepción)	06 (longitud de emisión) (*)
	1	03 (offset de recepción)	00 (offset de emisión)
Tabla de envío	2	Slave a (de 1 a 247)	03 ó 04 (código de solicitud)
	3	Dirección de la primera palabra que se va a leer	
	4	N = Número de palabras de lectura (1)	
Tabla de recepción (después de la respuesta)	5	Slave a (de 1 a 247)	03 ó 04 (código de respuesta)
	6	00 (byte añadido por la acción offset Rx)	2*N (número de bytes leídos)
	7	Primera palabra leída	
	8	Segunda palabra leída (si N>1)	
	...		
	N+6	Palabra N leída (si N>2)	

(*) Este byte recibe también la longitud de la cadena emitida después de la respuesta

NOTA: El offset Rx = 3 agregará un byte (valor = 0) en la tercera posición de la tabla de recepción. Esto permite un buen posicionamiento en esta tabla del número de bytes leídos y de los valores de las palabras leídas.

Master de Modbus: escritura de un bit

Esta tabla representa la solicitud 05.

	Tabla Índice	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de control	0	01 (emisión/recepción)	06 (longitud de emisión) (*)
	1	00 (offset de recepción)	00 (offset de emisión)
Tabla de envío	2	Slave a (de 1 a 247)	05 (código de solicitud)
	3	Dirección del bit que se va a escribir	
	4	Valor del bit que se va a escribir	

	Tabla Índice	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de recepción (después de la respuesta)	5	Slave a (de 1 a 247)	05 (código de respuesta)
	6	Dirección del bit escrito	
	7	Valor escrito	

(*) Este byte recibe también la longitud de la cadena emitida después de la respuesta.

NOTA:

- Esta solicitud no necesita utilizar un offset.
- La trama de respuesta es la misma que la de esta solicitud (en un caso normal).
- Para asignar el valor 1 a un bit, la palabra asociada en la tabla de emisión debe contener el valor FF00H, y 0 para asignar a un bit este valor.

Master de Modbus: escritura de una palabra

Esta tabla representa la solicitud 06.

	Tabla Índice	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de control	0	01 (emisión/recepción)	06 (longitud de emisión) (*)
	1	00 (offset de recepción)	00 (offset de emisión)
Tabla de envío	2	Slave a (de 1 a 247)	06 (código de solicitud)
	3	Dirección de la palabra que se va a escribir	
	4	Valor de la palabra que se va a escribir	
Tabla de recepción (después de la respuesta)	5	Slave a (de 1 a 247)	06 (código de respuesta)
	6	Dirección de la palabra escrita	
	7	Valor escrito	

(*) Este byte recibe también la longitud de la cadena emitida después de la respuesta.

NOTA:

- Esta solicitud no necesita utilizar un offset.
- La trama de respuesta es la misma que la de esta solicitud (en un caso normal).

Master de Modbus: escritura de N bits

Esta tabla representa la solicitud 15.

	Tabla Índice	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de control	0	01 (emisión/recepción)	8 + número de bytes (emisión)
	1	00 (offset de recepción)	07 (offset de emisión)
Tabla de envío	2	Slave a (de 1 a 247)	15 (código de solicitud)
	3	Número del primer bit que se va a escribir	
	4	N_1 = Número de bits que se van a escribir	
	5	00 (byte no enviado, efecto de offset)	N_2 = Número de bytes de los datos que se van a escribir = $[1+(N_1-1)/8]$, donde $[]$ significa parte integral
	6	Valor del 1.º byte	Valor del 2.º byte
	7	Valor del 3.º byte	Valor del 4.º byte
	...		
	$(N_2/2)+5$ (si N_2 es par) $(N_2/2+1)+5$ (si N_2 es impar)	Valor del byte N_2	
Tabla de recepción (después de la respuesta)		Slave a (de 1 a 247)	15 (código de respuesta)
		Dirección del 1.º bit escrito	
		Dirección de los bits escritos (= N_1)	

NOTA:

- La operación Desplazamiento de emisión = 7 suprimirá el séptimo byte de la trama enviada. Permite también una buena correspondencia entre los valores de las palabras en la tabla de emisión.

Master de Modbus: escritura de N palabras

Esta tabla representa la solicitud 16.

	Tabla Índice	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de control	0	01 (emisión/recepción)	8 + (2*N) (longitud de emisión)
	1	00 (offset de recepción)	07 (offset de emisión)
Tabla de envío	2	Slave a (de 1 a 247)	16 (código de solicitud)
	3	Dirección de la primera palabra que se va a escribir	
	4	N = Número de palabras que se van a escribir	
	5	00 (byte no enviado, efecto de offset)	2*N = N.º de bytes que se van a escribir
	6	Primer valor de la palabra que se va a escribir	
	7	Segundo valor que se va a escribir	
	...		
	N+5	Valores N que se van a escribir	
Tabla de recepción (después de la respuesta)	N+6	Slave a (de 1 a 247)	16 (código de respuesta)
	N+7	Dirección de la primera palabra escrita	
	N+8	Dirección de las palabras escritas (= N)	

NOTA: La operación Offset de emisión = 7 suprimirá el séptimo byte de la trama enviada. Permite también una buena correspondencia entre los valores de las palabras en la tabla de emisión.

Códigos de función Modbus 23 (MB FC) - Lectura/escritura de varios registros y N palabras

Descripción

El código de función de lectura y escritura de varios registros genera una combinación de una operación de lectura y una operación de escritura en una transacción Modbus.

NOTA: La operación de escritura se realiza antes de la operación de lectura.

Los registros de mantenimiento se direccionan desde cero. Por lo tanto, los registros de mantenimiento 1 a 16 se direccionan en la PDU de 0 a 15.

Parámetros de solicitud

La solicitud especifica la dirección de inicio y el número de registros de mantenimiento que se deben leer, así como la dirección de inicio, el número de registros de mantenimiento y los datos que se deben escribir.

El recuento de bytes especifica el número de bytes que se escribirán en el campo de escritura de datos.

En las tablas siguientes se resumen los valores de los parámetros de solicitud de lectura y escritura de varios registros:

Parámetro	Número de bytes	Valores
Código de función	1 byte	0x17
Lectura de la dirección inicial	2 bytes	De 0x0000 a 0xFFFF
Volumen de lectura	2 bytes	De 0x0000 a 0x0076 aproximadamente
Escritura de la dirección inicial	2 bytes	De 0x0000 a 0xFFFF
Volumen de escritura	2 bytes	De 0x0000 a 0x0076 aproximadamente
Escritura de recuento de bytes	1 byte	N* x 2
Escritura de valores de registros	N* x 2 bytes	

N* es la cantidad que se debe escribir.

Parámetros de respuesta

La respuesta estándar contiene los datos del grupo de registros leídos. El parámetro de recuento de bytes especifica el número de bytes que se incluirán en el campo de lectura de datos.

En las tablas siguientes se resumen los valores de los parámetros de respuesta de lectura y escritura de varios registros:

Parámetro	Número de bytes	Valores
Código de función	1 byte	0x17
Recuento de bytes	1 byte	N* x 2
Lectura de valores de registros	N* x 2 bytes	

N* es la cantidad que se debe escribir.

Parámetros de error

En la tabla siguiente se detallan los valores de los errores devueltos.

Parámetro	Número de bytes	Valores
Código de error	1 byte	0x97
Código de excepción	1 byte	01, 02, 03 o 04

Tablas de envío/recepción

En las tablas siguientes se proporcionan los parámetros de bytes significativos para el envío/recepción:

	Índice	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de control	0	01 (envío/recepción)	12 + (2 ^N) (longitud de envío)
	1	03 (offset de recepción)	11 (offset de envío)
Tabla de envío	2	2 direcciones esclavas (1,,,147)	23 (código de petición)
	3	Dirección de la primera palabra que se leerá	
	4	X = Cantidad de palabras que se leerán	
	5	Dirección de la primera palabra que se escribirá	
	6	N = Número de palabras que se va a escribir	
	7	00 (byte no enviado, efecto de offset)	2*N = NB de bytes que se va a escribir
	8	Primer valor que se va a escribir	
	9	Segundo valor que se va a escribir	
	...		
	N+5	Valor N que se va a escribir	

	Índice	Byte más significativo	Byte menos significativo
Tabla de recepción (después de la respuesta)	N+6	Dirección esclava (1,,147)	23 (código de petición)
	N+7	00 (bytes agregados debido al offset de envío)	2*X = NB de bytes leídos
	N+8	Primera palabra leída	
	N+9	Segunda palabra leída (X>1)	
	...		
	X+N+7	Palabra N leída (si N>2)	

NOTA: Este código de petición 23 sólo está disponible con la base Twido TWDLcxx40DRF.

Códigos de función Modbus 43/14 (MB FC) - Lectura de identificación de dispositivo

Descripción

El código de función de lectura de identificación de dispositivo recupera la identificación de un dispositivo remoto, así como cualquier información adicional relativa a su descripción física y de funcionamiento.

La interfase de lectura de identificación de dispositivo está diseñada como un espacio de direcciones compuesto por un grupo de elementos de datos direccionables. Los elementos de datos se denominan objetos identificados por un ID de objeto.

Estructura de identificación de dispositivo

La interfase contiene tres categorías de objetos:

- **Identificación de dispositivo básica** - Todos los objetos de esta categoría son obligatorios:
 - Nombre de proveedor
 - Número de parte
 - Número de revisión
- **Identificación de dispositivo habitual** - Además de los objetos de datos básicos, el dispositivo proporciona objetos de datos de identificación y descripción adicionales y opcionales. Todos los objetos de esta categoría se definen en la normativa, pero su implementación es opcional.
- **Identificación de dispositivo ampliada** - Además de los objetos de datos habituales, el dispositivo proporciona datos privados de identificación y descripción adicionales y opcionales sobre sus elementos físicos. Todos estos objetos de datos dependen del dispositivo.

Los objetos de interfase se resumen en la tabla que se muestra a continuación:

ID de objeto	Nombre/Descripción del objeto	Tipo	Ob/Op	Categoría
0x00	Nombre de proveedor	Cadena ASCII	Obligatorio	Básica
0x01	Número de parte	Cadena ASCII	Obligatorio	
0x02	Revisión principal o secundaria	Cadena ASCII	Obligatorio	
0x03	URL de proveedor	Cadena ASCII	Opcional	Habitual
0x04	Nombre del producto	Cadena ASCII	Opcional	
0x05	Nombre del modelo	Cadena ASCII	Opcional	
0x06	Nombre de la aplicación de usuario	Cadena ASCII	Opcional	

ID de objeto	Nombre/Descripción del objeto	Tipo	Ob/Op	Categoría
0x07 ... 0x7F	Reservado		Opcional	
0x80 ... 0xFF	De forma opcional, se pueden definir objetos privados. El rango [0x80 - 0xFF] depende del producto.	Depende del dispositivo	Opcional	Ampliada

Parámetros de solicitud

La solicitud del código de función de lectura de identificación de dispositivo consta de los parámetros siguientes:

Parámetro	Descripción
Código de función	Código de función 43 (decimal), 20x2B (hex.).
Tipo de interfase encapsulada Modbus (Modbus Encapsulated Interface, MEI)	Se asigna el número 14 a la interfase encapsulada Modbus, que identifica la interfase de solicitud de lectura de identificación.
Código de identificación de lectura de dispositivo	<p>Código de identificación de lectura de dispositivo: este parámetro define cuatro tipos de acceso:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 01 - solicitud de recuperación de la identificación de dispositivo básica (acceso de flujo) ● 02 - solicitud de recuperación de la identificación de dispositivo habitual (acceso de flujo) ● 03 - solicitud de recuperación de la identificación de dispositivo ampliada (acceso de flujo) ● 04 - solicitud de recuperación de un objeto de identificación específico (acceso individual) <p>En caso de que el código de identificación de lectura de dispositivo no sea válido, se devolverá un código de excepción 03 en la respuesta.</p> <p>Nota: Si se solicita al servidor un nivel de descripción (código de identificación de lectura de dispositivo) superior a su nivel de conformidad, éste debe responder de acuerdo con su nivel de conformidad real.</p>

Parámetro	Descripción
ID de objeto	<p>Para los códigos de identificación de lectura de dispositivo 01, 02 ó 03 - acceso de flujo</p> <p>Se utiliza este parámetro si una respuesta no se ajusta en una respuesta única y si es necesario generar varias transacciones (solicitudes/respuestas) para obtener una respuesta completa. El byte de ID de objeto proporciona la identificación del primer objeto que debe recuperarse.</p> <p>Para la primera transacción, el ID de objeto debe establecerse en 0 para obtener el inicio de los datos de identificación de dispositivo. Para las transacciones siguientes, el ID de objeto debe establecerse en el valor devuelto por el servidor en la respuesta anterior.</p> <p>Si el ID de objeto no coincide con ningún objeto conocido, el servidor responde como si el ID de objeto se hubiera establecido en 0 y se reinicia al principio.</p> <p>Para el código de identificación de lectura de dispositivo 04 - acceso individual</p> <p>El ID de objeto identifica el objeto que debe devolverse. Si el ID de objeto no coincide con ningún objeto conocido, el servidor devuelve una respuesta de excepción con el código de excepción 02 (dirección de datos no válida).</p>

Tabla de valores de parámetros de solicitud

Los parámetros de solicitud pueden recibir los valores siguientes:

Parámetro	Bytes	Valores posibles
Código de función	1 byte	0x2B
Tipo MEI	1 byte	0x0E
Código de identificación del dispositivo de lectura	1 byte	01, 02, 03, 04
ID de objeto	1 byte	De 0x00 a 0xFF

Parámetros de respuesta

En la tabla siguiente se describen los parámetros de respuesta devueltos por la solicitud de lectura de identificación de dispositivo:

Parámetro	Descripción
Código de función	Código de función 43 (decimal), 20x2B (hex.).
Tipo de interfase encapsulada Modbus (MEI, del inglés "Modbus Encapsulated Interface")	Se asigna el número 14 a MEI, que identifica la interfase de solicitud de lectura de identificación.
Código de identificación de lectura de dispositivo	Los códigos de identificación de lectura de dispositivo son idénticos a los códigos incluidos en la solicitud: 01, 02, 03 ó 04.
Nivel de conformidad	Nivel de conformidad de identificación del dispositivo y tipo de acceso admitidos: <ul style="list-style-type: none"> ● 01 - identificación básica (sólo acceso de flujo) ● 02 - identificación habitual (sólo acceso de flujo) ● 03 - identificación ampliada (sólo acceso de flujo) ● 81 - identificación básica (acceso individual y de flujo) ● 82 - identificación habitual (acceso individual y de flujo) ● 83 - identificación ampliada (acceso individual y de flujo)
Más seguimientos	<p>Para los códigos de identificación de lectura de dispositivo 01, 02 ó 03 - acceso de flujo</p> <p>Si la respuesta devuelta no se ajusta en una respuesta única, se requerirán varias transacciones para enviarla. Se aplica lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 00: no existen más objetos disponibles ● FF: existen otros objetos de identificación disponibles y se requieren más transacciones Modbus. <p>Para el código de identificación de lectura de dispositivo 04 - acceso individual</p> <p>Este parámetro debe definirse en 00.</p>
Siguiente ID de objeto	Si Más seguimientos se establece en FF, el parámetro contiene la identificación del objeto siguiente que se va a solicitar. Por el contrario, si Más seguimientos se establece en 00, este parámetro también deberá establecerse en 00 (dejará de ser válido).
Número de objetos	Número de objetos de identificación devueltos en la respuesta. Nota: En el caso de un acceso individual, el parámetro Número de objetos siempre se establece en 1.
Object0.Id	Identificación del primer objeto devuelto en la PDU (acceso de flujo) o el objeto solicitado (acceso individual).
Object0.Length	Longitud del primer objeto en bytes.

Parámetro	Descripción
Object0.Value	Valor del primer objeto (bytes de Object0.Length).
.....
ObjectN.Id	Identificación del último objeto devuelto en la respuesta.
ObjectN.Length	Longitud del último objeto en bytes.
ObjectN.Value	Valor del último objeto (bytes de ObjectN.Length).

Tabla de valores de parámetros de respuesta

Los parámetros de respuesta pueden recibir los valores siguientes:

Parámetro	Bytes	Valores posibles
Código de función	1 byte	0x2B
Tipo MEI	1 byte	0x0E
Código de identificación de lectura de dispositivo	1 byte	01, 02, 03, 04
Nivel de conformidad	1 byte	
Más seguimientos	1 byte	00/FF
ID de objeto siguiente	1 byte	Número de ID de objeto
Lista de:		
ID de objeto	1 byte	
Longitud de objeto	1 byte	
Valor de objeto	Longitud de objeto	El valor depende del ID de objeto.

Tabla de valores de parámetros de error

Los códigos de error devueltos pueden recibir los valores siguientes:

Parámetro	Bytes	Valores posibles
Código de función	1 byte	0xAB: Fc 0x2B + 0x80
Tipo de MEI	1 byte	14
Código de excepción	1 byte	01/02/03/04

Clase de implantación sin necesidad de operador (Twido Serie A05, Ethernet A15)

Descripción general

Los siguientes códigos de función Modbus están admitidos por Modbus serie y Modbus TCP/IP. Para obtener información detallada acerca del protocolo Modbus, consulte el documento *Protocolo de aplicación Modbus* que está disponible en <http://www.modbus-ida.org>.

Códigos de función Modbus admitidos por Twido (MB FC)

En la siguiente tabla se describen los códigos de función admitidos por Modbus serie y TCP/IP de Twido:

MB FC admitido	Código Sub-fc admitido	Función
1	—	Lectura de varios bits internos %M
2	—	Lectura de varios bits internos %M
3	—	Lectura de varios registros internos %MW
4	—	Lectura de varios registros internos %MW
5	—	Forzado de un bit interno %M
6	—	Escritura de un registro interno %MW
8	00 sólo	Diagnóstico de eco
15	—	Escritura de varios bits internos %M
16	—	Escritura de varios registros internos %MW
23	—	Lectura/escritura de varios registros internos %MW
43	14	Lectura de identificación de dispositivo (servicio habitual)

Funciones analógicas incorporadas

6

Objeto

En este capítulo se describe el modo de gestionar los potenciómetros y el canal analógico incorporado.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Potenciómetro analógico	152
Canal analógico	154

Potenciómetro analógico

Introducción

Los controladores Twido cuentan con:

- Un potenciómetro analógico en los controladores TWDLC•A10DRF, TWDLC•A16DRF y en todos los controladores modulares (TWDLMDA20DTK, TWDLMDA20DUK, TWDLMDA20DRT, TWDLMDA40DTK y TWDLMDA40DUK).
- Dos potenciómetros en los controladores TWDLC•A24DRF y TWDLC••40DRF.

Programación

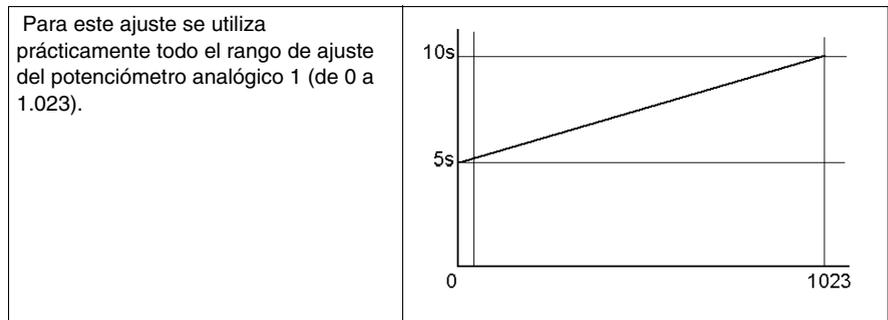
Los valores numéricos, de 0 a 1.023 para el potenciómetro analógico 1 y de 0 a 1023 para el potenciómetro analógico 2, correspondientes a los valores analógicos que indican estos potenciómetros, forman parte de las dos palabras de entrada siguientes:

- %IW0.0.0 para el potenciómetro analógico 1 (a la izquierda)
- %IW0.0.1 para el potenciómetro analógico 2 (a la derecha)

Estas palabras se pueden utilizar en operaciones aritméticas. Se pueden emplear para cualquier tipo de ajuste (preselección de un retardo o de un contador, ajuste de la frecuencia del generador de pulsos o de la duración del precalentamiento de una máquina, etc.).

Ejemplo

Ajuste de un retardo de 5 a 10 segundos de duración mediante el potenciómetro analógico 1:

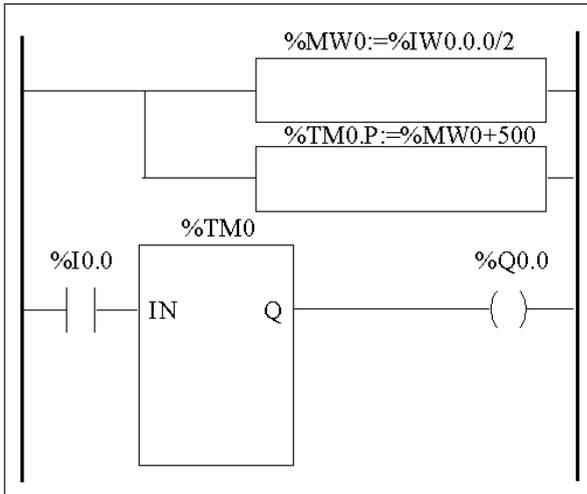


Los siguientes parámetros están seleccionados en la configuración del bloque de retardo %TMO:

- Tipo TON
- Base de tiempo: 10 ms

El valor de preselección del retardo se calcula a partir del valor de ajuste del potenciómetro mediante la siguiente ecuación $\%TM0.P := (\%IW0.0/2) + 500$.

Código del ejemplo anterior:



```

LD      1
[%MW0:=%IW0.0.0/2]
[%TM0.P:=%MW0+500]
BLK    %TM0
LD      %I0.0
IN
OUT_BLK
LD      Q
ST      %Q0.0
END_BLK
.....
    
```

Canal analógico

Introducción

Todos los controladores modulares (TWDLMDA20DTK, TWDLMDA20DUK, TWDLMDA20DRT, TWDLMDA40DTK y TWDLMDA40DUK) disponen de un canal analógico incorporado. La entrada de tensión oscila entre 0 y 10 V, y la señal digitalizada entre 0 y 1023

. El canal analógico aprovecha un esquema de promedio simple que se aplica a ocho muestras.

Principio

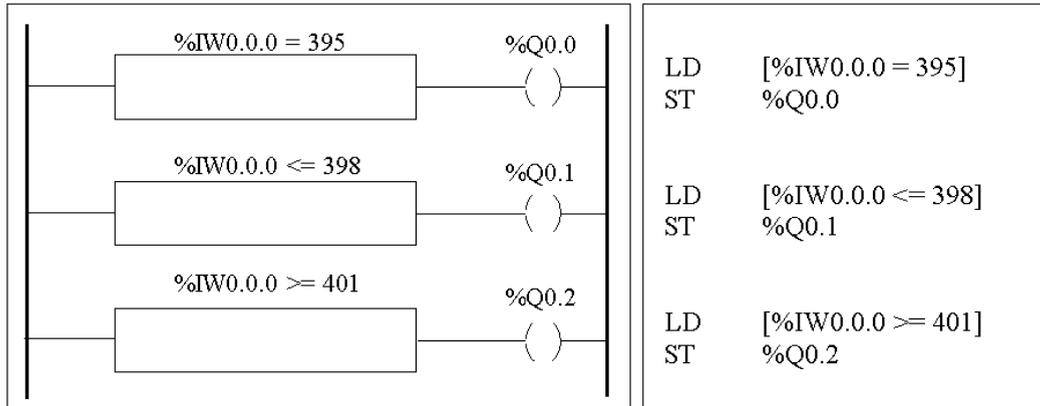
Un convertidor de analógico a binario muestrea una tensión de entrada de entre 0 a 10 V con un valor binario de 0 a 1023. Este valor se almacena en la palabra de sistema %IW0.0.1. El valor es lineal en todo el rango, de modo que cada incremento es aproximadamente de 20 mV (10 V/512). En el momento en que el sistema detecta el valor 1023, el canal se considera saturado.

Ejemplo de programación

Control de la temperatura de un horno: La temperatura del horno se fija en 350 °C. Una variación de +/- 2,5 °C supone la interrupción de las salidas %Q0.0 y %Q0.2 respectivamente. En este ejemplo se utilizan prácticamente todos los rangos de configuración posibles del canal analógico (de 0 a 1023). La configuración analógica de los valores teóricos de temperatura es la siguiente.

Temperatura (°C)	Tensión	Palabra de sistema %IW0.0.0
0	0	0
347.5	7.72	395
350	7.77	398
352.5	7.83	401
450	10	1023

Código del ejemplo anterior:



Gestión de módulos analógicos

7

Objeto

En este capítulo se muestra una presentación de los procedimientos de gestión de los módulos analógicos de los autómatas Twido.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Descripción general de los módulos analógicos	158
Direccionamiento de entradas y salidas analógicas	159
Configuración de entradas y salidas analógicas	161
Información de estado de los módulos analógicos	169
Ejemplos de uso de módulos analógicos	171

Descripción general de los módulos analógicos

Introducción

Además del potenciómetro integrado de 10 bits y el canal analógico de 9 bits, todos los autómatas Twido que admiten E/S de ampliación también pueden configurar módulos de E/S analógicos y comunicarse con ellos.

Los módulos analógicos son los siguientes:

Nombre	Puntos	Rango de señal	Codificación
TM2AMI2HT	2 entradas	De 0 a 10 V o de 4 a 20 mA	12 bits
TM2AMI2LT	2 entradas	Entradas: termopar	16 bits
TM2AMO1HT	1 salida	De 0 a 10 V o de 4 a 20 mA	12 bits
TM2AMM3HT	2 entradas, 1 salida	De 0 a 10 V o de 4 a 20 mA	12 bits
TM2AMM6HT	4 entradas, 2 salidas	De 0 a 10 V o de 4 a 20 mA	12 bits
TM2ALM3LT	2 entradas, 1 salida	De 0 a 10 V, entradas Th o PT100, salidas de 4 a 20 mA	12 bits
TM2AVO2HT	2 salidas	+/-10 V	11 bits, signo +
TM2AMI4LT	4 entradas	De 0 a 10 V, de 0 a 20 mA, sensores de 3 conductores NI o PT	12 bits
TM2AMI8HT	8 entradas	De 0 a 10 V o de 0 a 20 mA	10 bits
TM2ARI8HT	8 entradas	Sensores NTC o PTC	10 bits

Funcionamiento de módulos analógicos

Las palabras de entrada y salida (%IW y %QW) se emplean para intercambiar datos entre la aplicación de usuario y los canales analógicos. La actualización de estas palabras se realiza de manera sincronizada con la exploración del autómata en modo RUN.

ADVERTENCIA

FUNCIONAMIENTO INESPERADO DEL EQUIPO

Tenga en cuenta los valores predeterminados de salida cuando el autómata esté en modo STOP.

- La salida analógica se establece en su posición de recuperación.
- La salida binaria se establece en cero.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar la muerte, lesiones serias o daño al equipo.

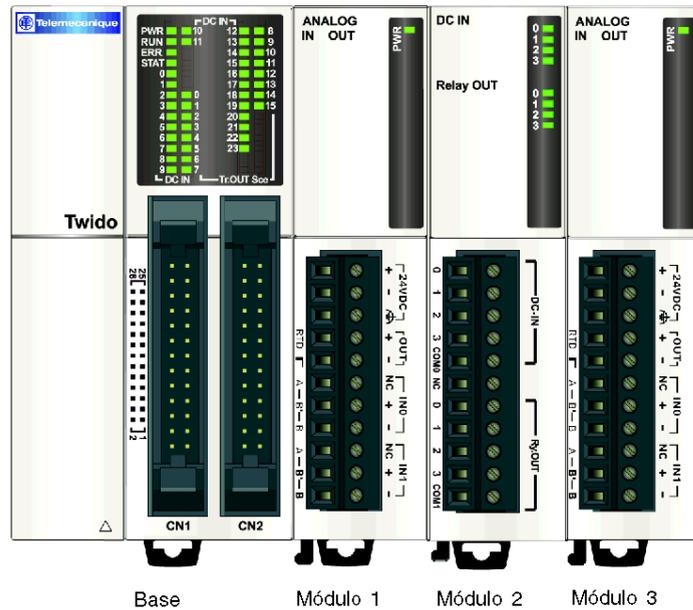
Direccionamiento de entradas y salidas analógicas

Introducción

Se asignan direcciones a los canales analógicos según su ubicación en el bus de ampliación.

Ejemplo de direccionamiento de E/S analógicas

En este ejemplo, el autómatas TWDLMDA40DUK tiene un potenciómetro analógico integrado de 10 bits y un canal analógico integrado de 9 bits. En el bus de ampliación, se configuran: un módulo analógico TM2AMM3HT, un módulo de relé binario de E/S TM2DMM8DRT, así como un segundo módulo analógico TM2AMM3HT.



La tabla que aparece a continuación proporciona información acerca del direccionamiento de cada salida.

Descripción	Base	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3
Potenciómetro 1	%IW0.0.0			
Canal analógico integrado	%IW0.0.1			

Descripción	Base	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3
Canal 1 de entrada analógica		%IW0.1.0		%IW0.3.0
Canal 2 de entrada analógica		%IW0.1.1		%IW0.3.1
Canal 1 de salida analógica		%QW0.1.0		%QW0.3.0
Canales de entrada binarios			%I0.2.0 - %I0.2.3	
Canales de salida binarios			%Q0.2.0 - %Q0.2.3	

Configuración de entradas y salidas analógicas

Introducción

Esta sección proporciona información acerca de la configuración de las entradas y salidas del módulo analógico.

Configuración de E/S analógicas

Utilice el Editor de configuración para definir parámetros de módulos de E/S analógicas que se agregaron como módulos de ampliación durante la descripción del sistema (consulte Opción de posición).

NOTA: Todos los parámetros de configuración de las E/S analógicas se pueden modificar online y offline. Por ejemplo, para el módulo TM2AMI2LT, es posible modificar el tipo de entrada (J, K o T) en línea y fuera de línea.

Contenido del Editor de configuración

En **Programa** → **Configurar** → **Configurar el hardware**, el panel de configuración muestra una zona de **Descripción** que contiene el número de referencia y una breve descripción del módulo seguida de la tabla de configuración de dicho módulo.

Si dispone de varios módulos en el sistema y desea mostrar la tabla de configuración de uno en concreto, haga clic en el módulo deseado en el panel gráfico superior.

En el siguiente ejemplo se muestra el panel de configuración de hardware del módulo TM2AMI2LT.

Zona de descripción del módulo Tabla de configuración

Descripción del módulo Número de serie TWDAMI2LT Dirección 1

Descripción Módulo de expansión con 2 entradas analógicas (RTD, Th), 12 bits, terminal de tornillo extraíble. Termopar K, J, T. (50 mA)

Configuración del módulo. **Aplicar** **Cancelar**

Tabla de

En	Dirección	Símbolo	Tipo	Alcance	Mínimo	Máximo	Unidades
<input type="checkbox"/>	%IW1.0		Termopar J	Normal	0	4095	Ninguno
<input type="checkbox"/>	%IW1.1		No utilizado	Normal	0	4095	Ninguno

En la tabla se muestran los siguientes elementos: **Dirección, Símbolo, Tipo, Rango, Mínimo, Máximo y Unidades.**

- En TM2AMI4LT y TM2AMI8HT, la tabla está precedida por el cuadro de lista **Tipo de entrada.**
- En TM2AVO2HT y TM2AMI8HT, la columna **Tipo** se sustituye por la columna **Configurado** con casillas de verificación.
- En TM2ARI8HT, cada canal (0 - 7) se configura individualmente dentro de una pestaña en la que puede elegir el método de configuración **Gráfico** o **Fórmula.** La tabla puede verse en la pestaña **Recap..**

Descripción

En el área **Descripción**, se describe el módulo de forma breve.

Dirección

Cada fila de la hoja de cálculo representa un canal de entrada o un canal de salida del módulo.

Las direcciones de cada una de éstas se muestran en la siguiente tabla, donde "i" es la ubicación del módulo en el bus de ampliación.

Nombre del módulo	Dirección
TM2AMI2LT	2 entradas (%IWi.0, %IWi.1)
TM2ALM3LT	2 entradas (%IWi.0, %IWi.1), 1 salida (%QWi.0)
TM2AMM3HT	2 entradas (%IWi.0, %IWi.1), 1 salida (%QWi.0)
TM2AMM6HT	4 entradas (de %IWi.0 a %IWi.3), 2 salidas (%QWi.0, %QWi.1)
TM2AMI2HT	2 entradas (%IWi.0, %IWi.1)
TM2AMO1HT	1 salida (%QWi.0)
TM2AVO2HT	2 salidas (%QWi.0, %QWi.1)
TM2AMI4LT	4 entradas (de %IWi.0 a %IWi.3)
TM2AMI8HT	8 entradas (de %IWi.0 a %IWi.7)
TM2ARI8HT	8 entradas (de %IWi.0 a %IWi.7)

Símbolo

Es una representación de sólo lectura de un símbolo, si estuviera asignado, para la dirección.

Tipo de entrada y salida

Identifica el modo de un canal. Las opciones dependen del canal y del tipo de módulo.

Puede configurar el único tipo de canal de salida para TM2AMO1HT, TM2AMM3HT y TM2ALM3LT como:

Tipo
No utilizado
0 - 10 V
4 - 20 mA

Puede configurar los cuatro tipos de canal de entrada y los dos tipos de canal de salida para TM2AMM6HT como:

Tipo de entrada
0 - 10 V
4 - 20 mA

Puede configurar los dos tipos de canal de entrada para TM2AMI2HT y TM2AMM3HT como:

Tipo
No utilizado
0 - 10 V
4 - 20 mA

Puede configurar los dos tipos de canal de entrada para TM2AMI2LT* como:

Tipo
No utilizado
Termopar K
Termopar J
Termopar T

NOTA: * Para utilizar el módulo TM2AMI2LT, asegúrese de que la versión del firmware del autómeta sea la 4.0 o posterior.

Puede configurar los dos tipos de canal de entrada para TM2ALM3LT como:

Tipo
No utilizado
Termopar K
Termopar J
Termopar T
PT 100

Para TM2AVO2HT, no hay ningún tipo que ajustar.

Puede configurar los cuatro tipos de entrada para TM2AMI4LT como:

Tipo de entrada	Tipo
Tensión	No utilizado 0 - 10 V
Corriente	No utilizado 0 - 20 mA
Temperatura	No utilizado PT 100 PT 1000 NI 100 NI 1000

Puede configurar los ocho tipos de entrada para TM2AMI8HT como:

Tipo de entrada
0 - 10 V
0 - 20 mA

Para el TM2ARI8HT, puede configurar cada canal de entrada (0 - 7) individualmente desde el campo **Funcionamiento** en la parte inferior de la ventana. Elija directamente un **Modo** y un **Rango**, si es necesario. Puede entonces ver un resumen de toda la información en la pestaña Resumen, con una columna **Tipo** que muestra:

Tipo
No utilizado
NTC/CTN
PTC/CTP

ATENCIÓN

FUNCIONAMIENTO INCORRECTO DEL EQUIPO

Asegúrese de que el cableado se realiza de acuerdo con la configuración de TwidoSuite. Si ha cableado la entrada para una medida de tensión y configura TwidoSuite para un tipo de configuración actual, puede dañar el módulo analógico de forma permanente.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar lesiones o daño al equipo.

Rango

Identifica el rango de valores de un canal. Las opciones dependen del tipo específico de canal y de módulo.

Una vez se ha configurado el **Tipo**, también puede ajustar el **Rango** correspondiente. La tabla muestra los valores **Mínimo** y **Máximo** admitidos (fijos o definidos por el usuario) junto con la **Unidad**, en caso necesario.

Rango (sensores NTC)	Mínimo	Máximo	Unidades	Módulos de E/S analógicas
Normal	0	4095	Ninguna	TM2AMI2LT TM2ALM3LT TM2AMO1HT TM2AMM3HT TM2AMM6HT TM2AMI2HT TM2AMI4LT
	-2048	2047		TM2AVO2HT
	0	1023		TM2AMI8HT TM2ARI8HT
Personalizado	Definido por el usuario con un mín. de -32.768	Definido por el usuario con un máx. de 32.767	Ninguna	Todos los módulos de E/S analógicas
Centígrados	K: -2700 J: -2000 T: -2700	K: 13700 J: 7600 T: 4000	0,1 ℃	TM2AMI2LT
	K: 0 J: 0 T: 0	K: 13000 J: 12000 T: 40000		TM2ALM3LT
	Actualizados de forma dinámica por TwidoSuite según los parámetros definidos por el usuario			TM2ARI8HT
	-2000	6000		TM2AMI4LT (sensor Pt)
	-500	1500		TM2AMI4LT (sensor Ni)

Rango (sensores NTC)	Mínimo	Máximo	Unidades	Módulos de E/S analógicas
Fahrenheit	K: -4540 J: -3280 T: -4540	K: 24980 J: 14000 T: 7520	0,1 °F	TM2AMI2LT
	K: 320 J: 320 T: 320	K: 23720 J: 21920 T: 7520		TM2ALM3LT
	Actualizados de forma dinámica por TwidoSuite según los parámetros definidos por el usuario			TM2ARI8HT
	-3280	11120		TM2AMI4LT (sensor Pt)
	-580	3020		TM2AMI4LT (sensor Ni)
Resistencia	100	10000	Ohm	TM2ARI8HT
	74	199		TM2AMI4LT (Ni100)
	742	1987		TM2AMI4LT (Ni1000)
	18	314		TM2AMI4LT (Pt100)
	184	3138		TM2AMI4LT (Pt1000)

Método de configuración Gráfico o Fórmula

En TM2ARI8HT, cada canal (0 - 7) se configura individualmente en una pestaña. Active la casilla **Utilizado** y elija entre los métodos de configuración **Gráfico** o **Fórmula**.

- **Método Gráfico**

(R1, T1) y (R2, T2) hacen referencia a las coordenadas de formato flotante de dos puntos de la curva.

Los valores **R1** (8.700, valor predeterminado) y **R2** (200, valor predeterminado) se expresan en ohmios.

Se puede ajustar la unidad de los valores **T1** (233,15, valor predeterminado) y **T2** (398,15, valor predeterminado) en el cuadro de lista **Unidad: Kelvin** (valor predeterminado), **Centígrado** o **Fahrenheit**.

Nota: Si modifica la unidad de temperatura después de ajustar los valores T1 y T2, éstos no volverán a calcularse automáticamente con la nueva unidad.

- **Método Fórmula**

Siempre que conozca los parámetros **R de ref**, **T de ref** y **B**, puede utilizar este método para definir las características del sensor.

El parámetro **R de ref.** (330, valor predeterminado) se expresa en ohmios.

El parámetro **B** es 3.569 de forma predeterminada (1 como mín. y 32.767 como máx.).

Puede ajustarse la unidad del parámetro **T de ref.** (298,15 predeterminado) en el cuadro de lista **Unidad: Kelvin** (valor predeterminado), **Centígrado** o **Fahrenheit**.

A continuación se muestra una tabla con los valores mín. y máx. correspondientes. Valores **T de ref** entre unidades:

Unidad	Valor mín.	Valor máx.
Kelvin	1	650
Centígrados	-272	376
Fahrenheit	-457	710

En las ventanas Gráfico y Fórmula, puede importar valores de otro canal al canal actualmente configurado:

1. Seleccione el número del canal en la casilla **N.º de canal**.
2. Pulse el botón **Importar valores**.

Algunos mensajes de error pueden relacionarse con estas ventanas.

NOTA: Si ajusta los valores y decide cambiar de Gráfico a Fórmula o de Fórmula a Gráfico, aparece un mensaje emergente donde se explica que se restablecerán los valores predeterminados y que los valores modificados se perderán.

Información de estado de los módulos analógicos

Tabla de estado

La tabla siguiente contiene la información necesaria para controlar el estado de los módulos de E/S analógicas.

Palabra de sistema	Función	Descripción
%SW80	Estado de E/S de base	<p>Para módulos analógicos estándar, %SW8x se describe de la manera siguiente:</p> <p>Bit [0]: todos los canales analógicos funcionan con normalidad. Bit [1]: módulo en estado de inicialización Bit [2]: error de la fuente de alimentación Bit [3]: error de configuración Bit [4]: conversión en ejecución para el canal 0 de entrada Bit [5]: conversión en ejecución para el canal 1 de entrada Bit [6]: parámetro inválido para el canal 0 de entrada Bit [7]: parámetro inválido para el canal 1 de entrada Bit [8 y 9]: sin utilizar Bit [10]: valor de desborde para el canal 0 de entrada Bit [11]: valor de desborde para el canal 1 de entrada Bit [12]: valor de transgresión para el canal 0 de entrada Bit [13]: valor de transgresión para el canal 1 de entrada Bit [14]: sin utilizar Bit [15]: parámetro inválido para el canal de salida</p>
%SW80 conti- nuación	Estado de E/S de base continuación	<p>Para módulos analógicos TM2AMI4LT y TM2AMM6HT, %SW8x se describe de la manera siguiente:</p> <p>Bit [0 y 1]: estado del canal 0 0 0: canal analógico en estado normal 0 1: parámetro inválido para el canal de entrada 1 0: valor de entrada no disponible (módulo en estado de inicialización, conversión en ejecución) 1 1: valor inválido para el canal de entrada (valor de desborde o de transgresión) Bit [2 y 3]: estado del canal 1 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [4 y 5]: estado del canal 2 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [6 y 7]: estado del canal 3 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [de 8 a 15]: sin utilizar</p>

Palabra de sistema	Función	Descripción
%SW80 conti- nuación	Estado de E/S de base continuación	<p>Para el módulo analógico TM2AMI8HT, %SW8x se describe de la manera siguiente:</p> <p>Bit [0 y 1]: estado del canal 0 0 0: canal analógico en estado normal 0 1: parámetro inválido para el canal de entrada 1 0: valor de entrada no disponible (módulo en estado de inicialización, conversión en ejecución) 1 1: valor inválido para el canal de entrada (valor de desborde o de transgresión)</p> <p>Bit [2 y 3]: estado del canal 1 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [4 y 5]: estado del canal 2 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [6 y 7]: estado del canal 3 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [8 y 9]: estado del canal 4 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [10 y 11]: estado del canal 5 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [12 y 13]: estado del canal 6 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [14 y 15]: estado del canal 7 (misma descripción que el bit [0 y 1])</p>
%SW81	Estado del módulo de E/S de ampliación 1: definiciones iguales que %SW80	
%SW82	Estado del módulo de E/S de ampliación 2: definiciones iguales que %SW80	
%SW83	Estado del módulo de E/S de ampliación 3: definiciones iguales que %SW80	
%SW84	Estado del módulo de E/S de ampliación 4: definiciones iguales que %SW80	
%SW85	Estado del módulo de E/S de ampliación 5: definiciones iguales que %SW80	
%SW86	Estado del módulo de E/S de ampliación 6: definiciones iguales que %SW80	
%SW87	Estado del módulo de E/S de ampliación 7: definiciones iguales que %SW80	

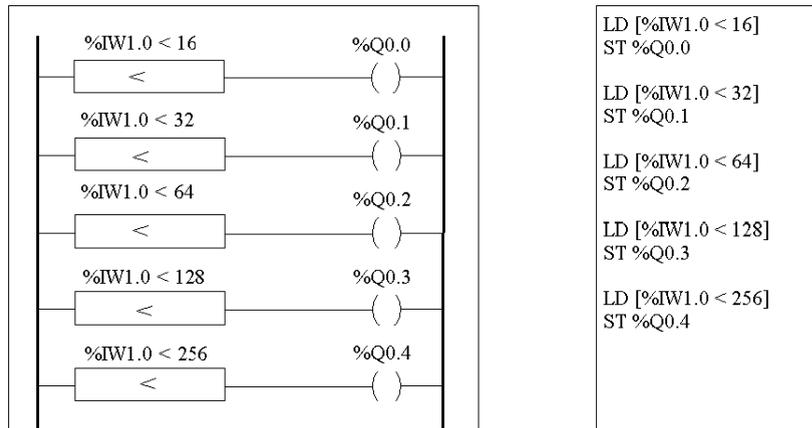
Ejemplos de uso de módulos analógicos

Introducción

En esta sección se ofrece un ejemplo de uso de módulos analógicos de los controladores Twido.

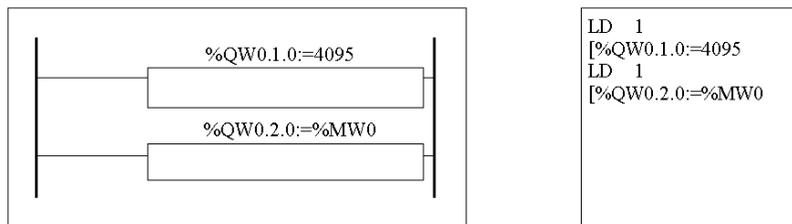
Ejemplo: entrada analógica

En este ejemplo, la señal de entrada analógica se compara con cinco valores de umbral independientes. Se realiza una comparación de la entrada analógica y se ajusta un bit en el controlador base si la señal de entrada es menor o igual que el umbral.



Ejemplo: salida analógica

El programa siguiente emplea una tarjeta analógica en el slot 1 y 2. La tarjeta utilizada en el slot 1 tiene una salida de 10 V en rango "normal":



- Ejemplo de valores de salidas para %QW1.0=4095 (caso normal):

En la tabla siguiente se muestra el valor de la tensión de salida según el valor máximo atribuido a %QW1.0:

	valor digital	valor analógico (voltio)
Mínimo	0	0
Máximo	4095	10
Valor 1	100	0,244
Valor 2	2460	6

- Ejemplo de valores de salidas para una gama personalizada (mínimo =0, máximo =1.000):

En la tabla siguiente se muestra el valor de la tensión de salida según el valor máximo atribuido a %QW1.0:

	valor digital	valor analógico (voltio)
Mínimo	0	0
Máximo	1000	10
Valor 1	100	1
Valor 2	600	6

Twido Extreme Configuración de entrada/salida



Objeto

Esta sección proporciona una descripción general de las Twido Extreme entradas y salidas de base y describe su direccionamiento.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene las siguientes secciones:

Sección	Apartado	Página
8.1	Una introducción a Twido Extreme Entradas y Salidas	174
8.2	Twido Extreme Configuración de entradas	177
8.3	Twido Extreme Configuración de salidas	195

8.1 Una introducción a Twido Extreme Entradas y Salidas

Twido Extreme Direccionamiento de entradas/salidas E/S

Introducción

La base del Twido Extreme tiene un único conector de 70 pins que incluye la fuente de alimentación, las entradas, las salidas y el bus de comunicación. Esta sección proporciona una descripción general de las entradas, las salidas y sus direcciones.

Direcciones de E/S

Cada punto de entrada/salida (E/S) de una configuración Twido tiene una dirección exclusiva. Por ejemplo, la dirección "%I0.0.4" representa la entrada 4 de un autómata.

El formato de la dirección es el siguiente:

%	I, IW, Q	0	.	j
Símbolo	Tipo de objeto	0 indica Twido Extreme base		Número de canal

%I se usa para la entrada binaria, %IW para la analógica (y PWM) y %Q se usa para la salida binaria (y PWM).

Tipos de entrada/salida

La siguiente tabla presenta un resumen del tipo y número de entradas y salidas del Twido Extreme y sus direcciones:

ENTRADA CONMUTADOR A LLAVE (total 1)			
ENTRADAS (total 22)			
	Tipo	Número máximo	Rango de direcciones
Binarias	Cambio a tierra (origen)	11	%I0.0 - %I0.10
	Cambio a batería (común positivo)	2	%I0.11, %I0.12
¹ Nota: La entrada %IW0.7 se puede usar o como entrada analógica activa o como entrada PWM			

ENTRADA CONMUTADOR A LLAVE (total 1)			
ENTRADAS (total 22)			
Analógica	Sensor analógico activo	4	%IW0.0 - %IW0.3
	Sensor analógico pasivo	3	%IW0.4 - %IW0.6
Analógica/ PWM	Sensor analógico activo o modulación de ancho de pulso ¹ (1 kHz máximo)	1	%IW0.7
PWM	Modulación de ancho de pulso (5 kHz máximo)	1	%IW0.8
SALIDAS (total 19)			
	Tipo	Número	Dirección
Binarias	1 un controlador de valor común negativo binario	1	%Q0.4
	50 mA controlador de valor común negativo binario, dedicado SECU, estado de la salida del autómata	1	%Q0.3
	12/24 V 300 mA controlador de valor común positivo digital	14	%Q0.5 - %Q0.18
PLS/PWM	PLS o PWM (de 10 Hz a 1 kHz)	2	%Q0.0, %Q0.1
	PLS o PWM (de 10 Hz a 5 kHz)	1	%Q0.2
¹ Nota: La entrada %IW0.7 se puede usar o como entrada analógica activa o como entrada PWM			

Para obtener más información acerca de las especificaciones y la posición del pin para estas entradas y salidas consulte .

Conmutador a llave

El conmutador a llave es una entrada (física) especial que sirve para:

- encender y apagar el Twido Extreme
- Establecer el Twido Extreme en modo standby.

NOTA: Permitir inicio en CALIENTE desde el modo standby, el Twido Extreme no debe estar desconectado de la fuente de alimentación. Si no se mantiene la fuente de alimentación, el autómata lleva a cabo un inicio en FRÍO y la información acerca de la hora y la fecha se pierde.

En el modo standby el Twido Extreme mantiene la RAM en funcionamiento y los datos de RTC intactos pero esto implica que el autómata esté conectado a la fuente de alimentación (ya que no tiene batería interna). Para ilustrar esto se puede establecer una analogía con la ignición de un vehículo. El conmutador a llave funciona como el conmutador de la ignición del vehículo que está conectado a la radio del vehículo. Cuando el motor está apagado, la radio del vehículo está siempre apagada, pero los canales de radio, la fecha y otros datos se guardan en la memoria. Mientras no se desconecte la radio de la batería del vehículo, cuando se reinicia el motor, la radio se reinicia con los datos intactos.

Al conmutador a llave no se le ha asignado ninguna dirección en la tabla superior ya que es un tipo especial de entrada que no se puede configurar en TwidoSuite y por lo tanto no tiene dirección específica.

Actualizaciones E/S

Bits de entrada (%I para binarias), palabras de entrada (%IW para analógicas) y bits de salidas (%Q) se usan para intercambiar datos entre la aplicación del usuario y los canales binarios o analógicos. Estos objetos de actualizan de manera sincronizada con la exploración del autómata en modo RUN.

8.2 Twido Extreme Configuración de entradas

Objeto

Esta sección describe la configuración de entradas para el autómata Twido Extreme.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Configuración de entradas binarias de Twido Extreme	178
Twido Extreme Configuración de entradas analógicas	183
Twido Extreme Ejemplo de configuración entrada PWM	187
Twido Extreme Ejemplo de configuración entrada PWM	189

Configuración de entradas binarias de Twido Extreme

Introducción

Esta sección describe la configuración de entradas binarias.

Entrada binaria

Existen dos tipos de entradas binarias principales:

- Entrada de cambio a tierra
- Entrada de cambio a batería (+)

La entrada binaria consta de valores de entrada, valores de flanco ascendente y valores de flanco descendente. Los valores de flanco ascendente y descendente se calculan según los datos de la imagen actual y los de la imagen anterior de dos ciclos consecutivos.

Cada entrada se puede filtrar, forzar o retener

Filtrado de entradas

Los filtros de entradas reducen el efecto del ruido en la entrada del autómat. Al establecer un valor de 3 (ó 12) ms se asegura que los cambios repentinos de los niveles de entrada (debido al ruido) se ignoran a menos que este nuevo nivel de entrada persista 3 (ó 12) ms.

Forzado de entradas

Los valores forzados se suelen asignar a los valores de entrada (y salida) en un programa de lista/Ladder definido por el usuario. Esto puede resultar útil por motivos de depuración. Esto se describe en forzado de valores de entrada/salida.

Retención de entradas

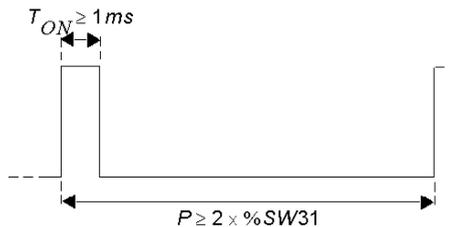
La retención de entradas es una función especial que se puede asignar a todas o a alguna de las cuatro entradas (%I0.0 a %I0.3) en un Twido Extreme. Esta función sirve para memorizar (o retener) cualquier pulso con una duración inferior al tiempo del ciclo del autómat. Cuando un pulso es más corto que un ciclo y su valor es igual o mayor que 1 ms, el autómat retiene el pulso, que se actualiza en el ciclo siguiente. Por cuestiones de ruido, una entrada retenida debe persistir más de 1 ms para que sea reconocida como flanco ascendente. Este mecanismo de retención sólo reconoce flancos ascendentes. Los flancos descendentes no se pueden retener. La asignación de entradas para que se retengan se hace a través de la pantalla de configuración de entradas binarias que se muestra más abajo.

Para garantizar la detección adecuada de una señal de pulsos cuando se ha seleccionado la opción de entrada con retención, el ancho de pulso (T_{ON}) y el período del ciclo P deben cumplir con los dos requisitos siguientes:

- $T_{ON} \geq 1 \text{ ms}$
- El período de la señal de entrada (P) debe ser como mínimo el doble del tiempo máximo de ciclo del programa (%SW31):
 $P \geq 2 \times \%SW31$

NOTA: Si no se cumple esta condición, pueden perderse algunos pulsos.

La figura siguiente muestra los requisitos de la señal de entrada cuando se utiliza una entrada con retención:



Direcciones de entradas binarias

En la tabla siguiente se muestran las direcciones asignadas a las entradas binarias del Twido Extreme:

ENTRADAS BINARIAS (total 13)		
Tipo	Número máximo	Rango de direcciones
Cambio a tierra (origen)	11	%I0.0 - %I0.10
Cambio a batería (común positivo)	2	%I0.11, %I0.12

El conmutador a llave no se ha incluido en la tabla superior ya que es un tipo especial de entrada que no se puede configurar en TwidoSuite y no tiene dirección específica. Para obtener más información (consulte *Twido Extreme Direccionamiento de entradas/salidas E/S*, página 174).

NOTA: En los programas de Ladder la sintaxis de la dirección es %I0.i (i=0...19) y %Q0.j (j=0...18) como se muestra en las tablas de configuración. Sin embargo, en los programas de lista, la sintaxis %IW0.0.i y %Q0.0.j sirve para referirse a estas mismas direcciones. Las entradas %I0.13-%I0.19 son asignaciones binarias de entradas analógicas.

Configuración de entradas binarias

Las entradas binarias utilizadas en el programa de lista/Ladder se pueden visualizar y configurar en **Programa** → **Configurar** → **Configurar el hardware** Panel de configuración del módulo del TwidoSuite.

En la pestaña de entrada de la configuración del módulo se enumeran todas las entradas en uso y disponibles, tal y como se muestra a continuación:

Configuración del módulo										
<input type="button" value="Aplicar"/> <input type="button" value="Cancelar"/>										
<input type="button" value="Entradas"/> <input type="button" value="Salidas"/> <input type="button" value="CAN J1939"/> <input type="button" value="CANopen"/>										
Tabla de entradas										
En uso	Dirección	Símbolo	Utilizado por	Filtrado	¿Stop?	¿Run/Stop?	Desconexión	Alta prioridad	Número SR	
<input type="checkbox"/>	%I0.0			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No utilizado	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	%I0.1			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No utilizado	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	%I0.2			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No utilizado	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	%I0.3			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	No utilizado	<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	%I0.4			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/>	%I0.5			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.6			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.7			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.8			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.9			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.10			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.11			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.12			3 ms	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.13			Sin filtro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.14			Sin filtro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.15			Sin filtro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.16			Sin filtro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.17			Sin filtro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.18			Sin filtro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/>	%I0.19			Sin filtro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

NOTA: En modo online, también se muestran los valores de entrada.

Las 4 primeras entradas %I0.0 - %I0.3 pueden o retenerse o utilizarse para eventos (flanco ascendente, descendente o ambos) y de ese modo se pueden unir a una subrutina.

Las primeras 13 entradas %I0.0 - %I0.12 se pueden filtrar (3 ms o 12 ms) y una se podría usar para una función EJECUTAR/DETENER.

De %I0.0 a %I0.10 son entradas de cambio a tierra.

De %I0.11 a %I0.13 son entradas de cambio a batería.

Las entradas analógicas %IW0.0 a %IW0.6 están asociadas con las entradas binarias %I0.13 a %I0.19, cuyo estado de cambio depende de los valores analógicos correspondientes, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Cambio de estado de las entradas binarias	Valor analógico correspondiente
De 1 a 0	≤ 2 VCC
De 0 a 1	$\geq 3,1$ VCC

Por ejemplo, si $\%IW0.0 \geq 3,1V$, %I0.13 cambia de 0 a 1.

Estas entradas no se pueden ni filtrar ni retener, ni asociar a un evento.

Campos de configuración de entradas binarias

Los campos de configuración de entradas binarias que se muestran en la figura anterior se detallan en la tabla siguiente. Como se indica, ciertos campos de esta tabla están sólo por motivos de visualización y no se pueden modificar.

Campo	Valores posibles	Función
En uso	Casilla de verificación seleccionada o no. Seleccionada se relaciona con en uso. Desactivada se relaciona con que no se utiliza.	Únicamente por motivos de visualización. Muestra entradas utilizadas por el programa.
Dirección	Direcciones de entradas %I0.0-%I0.19	Dirección de cada entrada binaria.
Símbolo	Valor definido por el usuario: 32 caracteres alfanuméricos como máximo.	Para proporcionarle un nombre a una entrada. Este campo se puede editar. Si se aplica, este nombre se visualiza luego en el programa de lista/Ladder.
Utilizado por	Lógica del usuario, evento	Únicamente por motivos de visualización. Enumera los bloques de función que utilizan esta entrada, o indica si se hace uso de la entrada para activar un evento.
Filtro	Cuadro de lista desplegable con las opciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ● Sin filtro ● 3 ms ● 12 ms 	Los filtros sirven para reducir el efecto del ruido en la entrada del autómatas.
Stop?	Casilla de verificación seleccionada o no. Esto sólo es aplicable a las 4 primeras entradas de %I0.0 a %I0.3. Las entradas con filtros no se pueden retener. Las entradas asociadas a eventos no se pueden retener. Seleccionada implica retenida. Desactivada implica que no está retenida.	La retención permite capturar y registrar los pulsos con anchos de amplitud menores a un tiempo del ciclo del autómatas.
Run/Stop?	Casilla de verificación seleccionada o no. Esto sólo es aplicable a las 13 primeras entradas %I0.0 - %I0.12. Seleccionada implica EJECUTAR. Borrada implica DETENER.	Para ejecutar o detener un programa de un autómatas.
Desconexión	Cuadro de lista desplegable con las opciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ● No utilizado ● Flanco ascendente ● Flanco descendente ● Los dos flancos 	Para configurar si una entrada activa o no un evento.

Campo	Valores posibles	Función
Alta prioridad	Casilla de verificación seleccionada o no. Sólo se puede elegir una entrada (de %I0.0 a %I0.3). Esta opción sólo se puede seleccionar si hay un evento activado (es decir, el campo de desconexión no está en "No utilizado").	Para asignar la prioridad alta a un evento (activado).
Número SR	Un número de subrutina seleccionado de la lista desplegable. Esta opción sólo se puede seleccionar si hay un evento activado (es decir, el campo desconexión no está en "No utilizado").	Para asignar un número de subrutina a un evento (activado).

Twido Extreme Configuración de entradas analógicas

Introducción

Esta sección describe la configuración de entradas analógicas y proporciona un ejemplo.

Entrada analógica

Existen tres tipos de entradas analógicas:

- Entrada analógica (sensor) **activa**
- Entrada analógica (sensor) **pasiva**
- Entrada **PWM**

Los sensores activos utilizan alimentación externa para proporcionar señales.

Los sensores pasivos utilizan parte de la energía de la señal.

Las entradas PWM se describen en la sección siguiente.

Direcciones entradas analógicas

En la tabla siguiente se muestran las direcciones asignadas a las entradas analógicas del Twido Extreme:

ENTRADAS ANALÓGICAS (9 en total)		
Tipo	Número máximo	Rango de direcciones
Activa	4	%IW0.0 - %IW0.3
Pasiva	3	%IW0.4 - %IW0.6
Analógica/PWM	1	%IW0.7
PWM	1	%IW0.8

Configuración de entradas analógicas

Las entradas analógicas utilizadas en el programa de lista/Ladder se pueden visualizar y configurar en **Programa** → **Configurar** → **Configurar el hardware** Panel de configuración del módulo del TwidoSuite.

Al desplazarse por la pestaña de entrada de configuración del módulo se enumeran las salidas analógicas en uso y disponibles, tal y como se muestra a continuación:

Tabla de entradas analógicas						
En uso	Dirección	Símbolo	Equivalencia	Alcance	Mínimo	Máximo
<input type="checkbox"/>	%IW0.0		%IO.13	Normal	0	5.120
<input type="checkbox"/>	%IW0.1		%IO.14	Normal	0	5.120
<input type="checkbox"/>	%IW0.2		%IO.15	Normal	0	5.120
<input type="checkbox"/>	%IW0.3		%IO.16	Normal	0	5.120
<input type="checkbox"/>	%IW0.4		%IO.17	Normal	0	5.120
<input type="checkbox"/>	%IW0.4		%IO.17	Normal	0	5.120
<input type="checkbox"/>	%IW0.4		%IO.17	Normal	0	5.120

Tabla de entradas PWM						
En uso	Dirección	Símbolo	Tipo	Alcance	Mínimo	Máximo
<input type="checkbox"/>	%IW0.7		Frecuencia	Normal	0	2.000
<input type="checkbox"/>	%IW0.8		Frecuencia	Normal	0	2.000

NOTA: En modo online, también se muestran los valores de entrada.

Las primeras 4 entradas %IW0.0 - %IW0.3 son entradas activas.

Las 4 entradas %IW0.4 - %IW0.6 siguientes son entradas pasivas.

Las entradas analógicas %IW0.0 a %IW0.6 están asociadas con las entradas binarias %IO.13 a %IO.19, cuyo estado de cambio depende de los valores analógicos correspondientes, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Cambio de estado de las entradas binarias	Valor analógico correspondiente
De 1 a 0	≤ 2 VCC
De 0 a 1	$\geq 3,1$ VCC

Por ejemplo, si %IW0.0 ≥ 3.1 V, %IO.13 cambia de 0 a 1.

Las entradas PWM %IW0.7 y %IW0.8 se describen en la sección siguiente. %IW0.7 también se puede usar, si se desea, para entradas analógicas.

campos de configuración de entradas analógicas

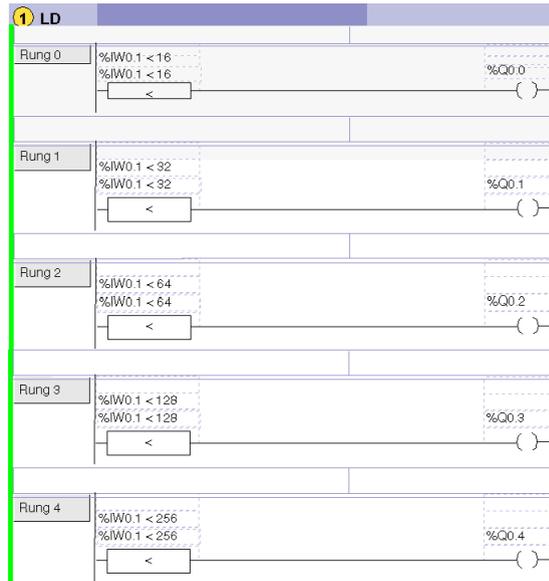
Los campos de configuración de entrada que se muestran en la figura anterior se detallan en la tabla siguiente. Tal y como se indica, ciertos campos de esta tabla están sólo por motivos de visualización y no se pueden modificar.

Campo	Valores posibles	Función
En uso	Casilla de verificación seleccionada o no. Seleccionada se relaciona con en uso. Borrada se relaciona con que no se utiliza.	Únicamente por motivos de visualización. Muestra entradas utilizadas por el programa. Este campo no se puede editar.
Dirección	Direcciones de entradas %IW0.0-%IW0.6	Dirección de cada entrada analógica.

Campo	Valores posibles	Función
Símbolo	Valor definido por el usuario: caracteres alfanuméricos máximo 32.	Para proporcionarle un nombre a una entrada. Este campo se puede editar. Si se aplica, este nombre se visualiza luego en el programa de lista/Ladder.
Equivale a	%I0.13 a %I0.19	Únicamente por motivos de visualización. Enumera asignaciones binarias equivalentes.
Alcance	Cuadro de lista desplegable con las opciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ● Normal (valor predeterminado) ● Personalizado 	Permite seleccionar el rango de tensión (modo normal) o alterarlo (modo personalizado) en los campos siguientes.
Máximo/Mínimo	Modo normal: mín. 0, máx. 5.120	Rango %IW: mín. 0, máx. 5.120 correspondiente a rango de tensión: mín. 0, máx. 5 V. Estos campos no se pueden editar.
	Modo personalizado: mín. -32.768, máx. +32.767 en unidades definidas por el usuario.	Permite personalizar la entrada analógica. En modo personalizado, estos campos se pueden editar.

Ejemplo: entrada analógica

En este ejemplo, la señal de entrada analógica se compara con cinco valores de umbral independientes. Se realiza una comparación de la entrada analógica y se ajusta un bit en el autómatas base si la señal de entrada es menor que el umbral en el Twido Extreme.



El mismo ejemplo se muestra a continuación como programa de lista:

```

0 LD [ %IW0.0.1<16 ]
1 ST %Q0.0.0
2 LD [ %IW0.0.1<32 ]
3 ST %Q0.0.1
4 LD [ %IW0.0.1<64 ]
5 ST %Q0.0.2
6 LD [ %IW0.0.1<128 ]
7 ST %Q0.0.3
8 LD [ %IW0.0.0<256 ]
9 ST %Q0.0.4

```

NOTA: En los programas Ladder la sintaxis de la dirección E/S es %IW0.i (i=0...8) y %Q0.j (j=0...18), tal y como se muestra en las tablas de configuración. Sin embargo, en los programas de lista, la sintaxis %IW0.0.i y %Q0.0.j sirve para referirse a estas mismas direcciones.

Twido Extreme Ejemplo de configuración entrada PWM

Descripción general

Esta sección describe la configuración de entradas PWM.

Entrada PWM

La entrada *modulación de ancho de pulso (PWM)* es un tipo especial de entrada que convierte una entrada de señal rectangular en un parámetro (calculado a partir de la señal).

Esto resulta particularmente útil para crear un entorno más estable, que sea menos sensible a las interferencias de ruido.

Por ejemplo, una palanca de eje único (consulte *Twido Extreme Ejemplo de configuración entrada PWM, página 189*) se puede usar con más precisión y menos riesgo de comportamiento irregular causado por el ruido. Esta es una característica distintiva del autómata Twido Extreme.

Direcciones entrada PWM

Las direcciones %IW0.7 y %IW0.8 son específicas de las entradas Twido Extreme PWM, pero %IW0.7 también puede usarse como entrada analógica.

Configuración entrada PWM

Las salidas PWM se pueden visualizar y configurar en el **Programa** → **Configurar** → **Configurar el hardware** Panel de configuración del módulo del TwidoSuite.

Desplácese al panel de configuración para visualizar la Tabla de entradas PWM como se muestra a continuación:

En uso	Dirección	Símbolo	Tipo	Alcance	Mínimo	Máximo
<input type="checkbox"/>	%IW0.7		Frecuencia	Normal	0	2,000
<input type="checkbox"/>	%IW0.8		Frecuencia	Normal	0	2,000

Campos de configuración de entradas

Los campos de configuración de entradas PWM se describen en la siguiente tabla. Como se indica ciertos campos de esta tabla están sólo por motivos de visualización (sólo lectura) y no se pueden modificar.

Campo	Valores posibles	Función
En uso	Casilla de verificación seleccionada o no. Seleccionada se relaciona con en uso. Borrada se relaciona con que no se utiliza.	Únicamente por motivos de visualización. Muestra entradas utilizadas por el programa. Este campo no se puede editar.
Dirección	Direcciones de entradas %IW0.7,-%IW0.8	Dirección de cada entrada analógica/PWM.
Símbolo	Valor definido por el usuario: Caracteres alfanuméricos máximo 32.	Para proporcionarle un nombre a una entrada. Este campo se puede editar. Si se aplica, este nombre se visualiza luego en el programa Ladder/lista.
Tipo	Cuadro de lista desplegable con las siguientes opciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Analógica ● Frecuencia (predeterminada) ● Coeficiente ● Ancho de pulso 	Seleccionar analógica si se va a utilizar como entrada analógica. Si la entrada es PWM escoja en qué parámetro quiere convertir la señal PWM.
Alcance	Cuadro de lista desplegable con las siguientes opciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Normal (predeterminado) ● Personalizado 	Permite que se personalice el rango en los siguientes campos.
Máximo/Mínimo	Modo normal: Frecuencia: mín 0, máx 20.000 Coeficiente: mín 0, máx 100 Ancho de pulso: mín 0, máx 20.000	En modo normal, estos campos no se pueden editar.
	Modo personalizado: Para todos los tipos: mín -32.768, máx 32.767	Permite que se personalicen las entradas analógicas/PWM En modo personalizado, estos campos se pueden editar.

Twido Extreme Ejemplo de configuración entrada PWM

Introducción

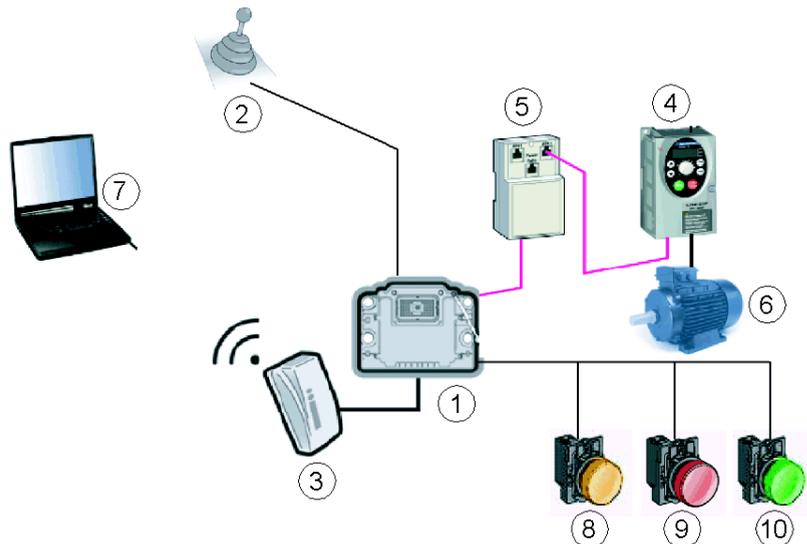
Esta sección muestra cómo configurar una entrada PWM del Twido Extreme a través de un ejemplo de aplicación.

En este ejemplo, aprenderá cómo:

- configurar una entrada PWM para aceptar una palanca de eje único, y
- cómo usar esta entrada para controlar la velocidad y dirección de un motor.

Ejemplo de entrada PWM

Como se ilustra a continuación, un motor se controla mediante una palanca de eje único con una salida PWM y una unidad ATV31. La posición de la palanca proporciona la velocidad y la dirección de la rotación (hacia delante o hacia atrás).



Los distintos tipos de hardware nombrados en este ejemplo se enumeran a continuación:

Etiqueta del diagrama	Referencia	Descripción
1	TWDLEDCK1	Autómata Twido Extreme
2	TWDXPUJ1A	Palanca de eje único
3	VW3A8114	El dongle BlueTooth, permite la transferencia inalámbrica entre un PC y un automático

Etiqueta del diagrama	Referencia	Descripción
4	ATV31H037M2A	La unidad Altivar ATV3, permite cambiar la velocidad y dirección del motor
5	VW3CANTAP2	Caja de empalme CAN (TAP) para conectar la unidad ATV31 al autómatas
6	-	Motor de 0,37kW 1.490 rpm
7	-	PC con software TwidoSuite
8	XB6AV5BB	Unidad de señalización Yellow Harmony style 6
9	XB6AV4BB	Unidad de señalización Red Harmony style 6
10	XB6AV3BB	Unidad de señalización Green Harmony style 6

La dirección y velocidad del motor dependen del ciclo de servicio del PWM que proporcione la señal de salida de la palanca:

Condición	Resultado
Si el ciclo de servicio es > 52%	El motor gira en el sentido de las agujas del reloj , velocidad = (ciclo de servicio: 50)*30 rpm, se encienden las luces verdes de la unidad de señalización
Si es 48% ≤ el ciclo de servicio es de ≤ 52%	El motor se detiene, se encienden las luces rojas de la unidad de señalización
Si el ciclo de servicio es < 48%	El motor gira en el sentido contrario a las agujas del reloj , velocidad = (ciclo de servicio: 50)*30 rpm, se encienden las luces amarillas de la unidad de señalización

Una red CANopen se usa entre el autómatas y la unidad Altivar. El Twido Extreme tiene un campo bus CANopen integrado por lo que no es necesario un módulo adicional CANopen.

La macro DRIVE que se usa en el programa del autómatas controla la unidad Altivar.

Creación de un ejemplo de aplicación

Siga los pasos siguientes para crear el ejemplo descrito anteriormente en esta sección usando el TwidoSuite.

Paso	Acción
1	Declarar el Twido Extreme en la ventana Describir usando arrastrar y colocar en el catálogo Describir y crear una red CANOpen con una unidad ATV31 para controlar la velocidad y la dirección del motor. Nota: Aplicación del bus CANOpen (<i>véase página 278</i>) describe cómo crear redes CANOpen. El Twido Extreme no requiere utilizar un módulo master CANOpen ya que está integrado en el Twido Extreme. Otras funciones CANOpen para el Twido Extreme se muestran en el <i>Descripción general del bus de campo CANOpen, página 264</i> .
2	Configurar la entrada PWM mediante TwidoSuite, para convertir la señal PWM generada por la palanca de eje único en un coeficiente.
3	Escribir un programa para activar las salidas del Twido Extreme según el valor del coeficiente calculado en la señal de entrada.
4	Conectar físicamente los componentes de hardware previamente enumerados al autómatas Twido Extreme
5	Transferir el programa del PC al autómatas.

Configuración de una entrada PWM

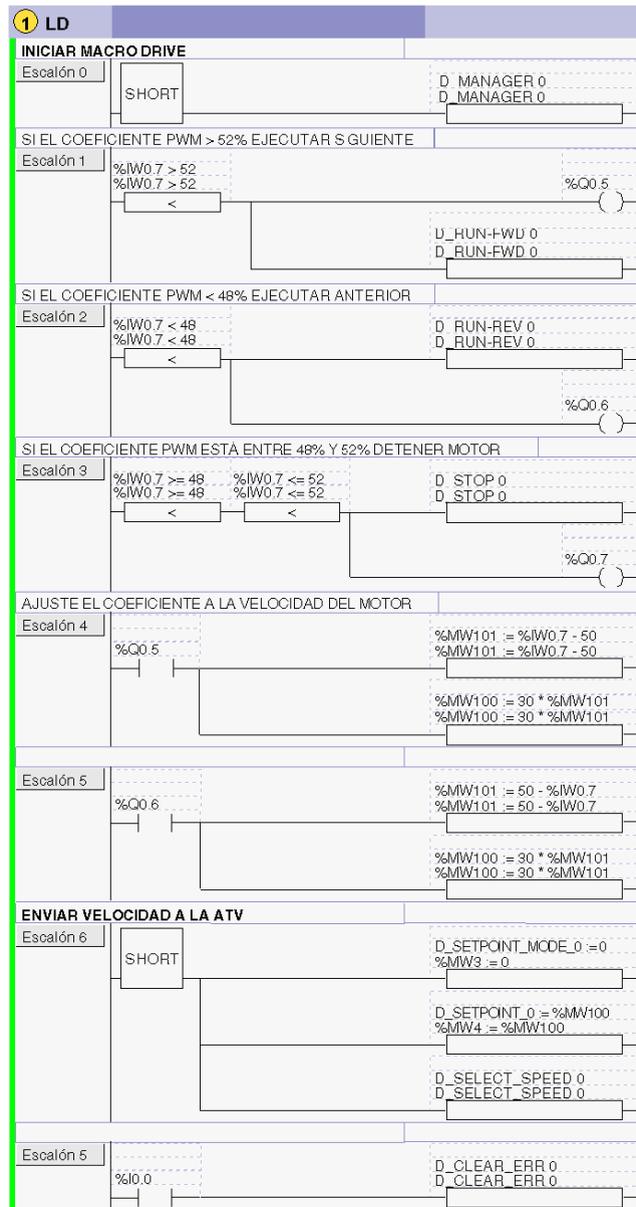
En **Programa** → **Configurar** → **Configurar el hardware** → **pestaña Entrada** → **Tabla de entradas PWM**, elegir **coeficiente** en el campo tipo para la entrada %IW0.7, de la siguiente forma:

En uso	Dirección	Símbolo	Tipo	Alcance	Mínimo	Máximo
<input checked="" type="checkbox"/>		%IW0.7	Coeficiente	Normal	0	100
<input type="checkbox"/>		%IW0.8	Frecuencia	Normal	0	100

NOTA: Si desea obtener más información acerca de estos campos de configuración consulte Configuración entrada PWM (*véase página 187*).

Ejemplo de programación de entrada PWM

El programa aparece en primer lugar aquí en el ladder y, a continuación, en la lista.
El programa controla la unidad Altivar mediante la macro DRIVE



Ejemplo de aplicación de entrada PWM de un programa lista:

```

----(* INICIAR MACRO DRIVE*)
0 LD 1
1 [ D_MANAGER 0 ]
----(* SI EL COEFICIENTE PWM es > 52% EJECUTAR EN AVANCE*)
2 LD [ %IW0.0.7 > 52 ]
3 ST %Q0.0.5
4 [ D_RUN_FWD 0 ]
SI EL COEFICIENTE PWM es < 48% EJECUTAR RETROCESO
5 LD [ %IW0.0.7 < 48 ]
6 [ D_RUN_REV 0 ]
7 ST %Q0.0.6
----(*SI EL COEFICIENTE PWM ESTÁ ENTRE 48% Y 52% DETENER
MOTOR*)
8 LD [ %IW0.0.7 >= 48 ]
9 AND [ %IW0.0.7 <= 52 ]
10 [ D_STOP 0 ]
11 ST %Q0.0.7
----(* AJUSTE EL COEFICIENTE A LA VELOCIDAD DEL MOTOR*)
12 LD %Q0.0.5
13 [ %MW101 := %IW0.0.7 - 50 ]
14 [ %MW100 := 30 * %MW101 ]
----
15 LD %Q0.0.6
16 [ %MW101 := 50 - %IW0.0.7 ]
17 [ %MW100 := 30 * %MW101 ]
----(*ENVIAR VELOCIDAD A LA ATV *)
18 LD 1
19 [ %MW3 := 0 ]
20 [ %MW4 := %MW100 ]
21 [ D_SELECT_SPEED 0 ]
----(* BIT ERROR RESTABLECER *)
22 LD %I0.0.0
23 [ D_CLEAR_ERR 0 ]

```

Sintaxis Ladder/Lista E/S

NOTA: En los programas ladder la sintaxis de la dirección E/S es %IW0.i (i=0...8) y %Q0.j (j=0...18) como se muestra en las tablas de configuración. Sin embargo, en los programas de lista, la sintaxis %IW0.0.i y %Q0.0.j sirve para referirse a estas mismas direcciones .

Conexiones entrada/salida

Conectar las entradas y salidas de hardware:

- Conectar la salida de la palanca a la entrada %IW0.7 del Twido Extreme
- Conectar la entrada de la unidad Altivar mediante la caja de empalme a puerto CANopen del Twido Extreme.
- Conectar las salidas %Q0.5, %Q0.6 del Twido Extreme a las unidades de señalización para permitir que el sistema se supervise.
- Conectar la unidad Altivar al motor.
- Conectar el donador BlueTooth al Twido Extreme para transferir el programa.

NOTA: Para obtener más información acerca de la palanca de eje único y las conexiones E/S (consulte).

8.3 Twido Extreme Configuración de salidas

Objeto

Esta sección describe la configuración de salidas para el autómatas Twido Extreme.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Configuración de salidas binarias de Twido Extreme	196
Configuración de la salida del generador de pulsos (PLS) Twido Extreme	199
Configuración de salidas PWM de Twido Extreme en modo estándar	206
Configuración de salida PWM en modo hidráulico de Twido Extreme	215
Ejemplo de configuración de salida PWM hidráulica de Twido Extreme	224

Configuración de salidas binarias de Twido Extreme

Introducción

Esta sección describe la configuración de salidas binarias.

Salida binaria

La salida binaria es el único tipo de salida del Twido Extreme.

Las salidas binarias pueden ser salidas binarias estándar o relacionadas con bloques de funciones (tales como el PWM o el PLS) o proporcionar información referente al estado del controlador (como, por ejemplo, una salida está limitada a 50 mA). La salida cumple una lógica inversa: un valor de 1 se asocia a 0 o tensión baja y un valor de 0 se asocia a tensión alta. Esto puede ser útil para ciertas aplicaciones, como por ejemplo, los relés.

Direcciones de salidas binarias

En la tabla siguiente se muestran las direcciones asignadas a las salidas binarias del Twido Extreme:

SALIDAS BINARIAS (total 19)		
Tipo	Número máximo	Rango de direcciones
PLS/PWM	3	%Q0.0 - %Q0.2
Normal (1 A)/estado del PLC (limitado a 50 mA)	1	%Q0.3
Normal (1 A)	1	%Q0.4
Normal (300 mA)	13	%Q0.5 - %Q0.17
Inversa	1	%Q0.18
Nota: %Q0.3 es la única dirección válida para obtener el estado del PLC pero también se podría emplear esta dirección como una dirección binaria normal.		

Configuración de salidas binarias

Las salidas binarias utilizadas en el programa de lista/Ladder se pueden ver y configurar en **Programa** → **Configurar** → **Configurar el hardware**, dentro del panel de configuración del módulo del TwidoSuite.

Al desplazarse por la ficha de configuración del módulo de salida se enumeran las salidas binarias en uso y disponibles, tal y como se muestra a continuación:

Configuración del módulo.

Entradas Salidas CAN J1939 CANopen

Tabla de salidas

Utilice una fuente de alimentación de 12 V CC para activar las salidas %Q0.10 a %Q0.17.

En uso	Dirección	Símbolo	¿Estado?	Utilizado por
<input type="checkbox"/>	%Q0.0			
<input type="checkbox"/>	%Q0.1			
<input type="checkbox"/>	%Q0.2			
<input type="checkbox"/>	%Q0.3		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	%Q0.4			
<input type="checkbox"/>	%Q0.5			
<input type="checkbox"/>	%Q0.6			
<input type="checkbox"/>	%Q0.7			
<input type="checkbox"/>	%Q0.8			
<input type="checkbox"/>	%Q0.9			
<input type="checkbox"/>	%Q0.10			
<input type="checkbox"/>	%Q0.11			
<input type="checkbox"/>	%Q0.12			
<input type="checkbox"/>	%Q0.13			
<input type="checkbox"/>	%Q0.14			

NOTA: En modo online, también se muestran los valores de salida.

Las primeras tres salidas %Q0.0 - %Q0.2 se destinan a los bloques de funciones PLS/PWM.

Las salidas %Q0.3 - %Q0.17 son salidas binarias normales con distintos niveles de corriente y protección.

La salida %Q0.3 puede servir para obtener el estado del PLC.

La salida %Q0.18 es la salida de lógica inversa (un valor de 1 se asocia a 0 o tensión baja y un valor de 0 se asocia a tensión alta).

Las salidas %Q0.10 a %Q0.17 sólo están disponibles con una fuente de alimentación de 12 V CC y siempre que la casilla de fuente de alimentación de 12 V CC esté activada. Estas salidas no están disponibles con 24 V CC.

Campos de configuración de salidas

Los campos de configuración de salidas binarias que se muestran en la figura anterior se detallan en la tabla siguiente. Algunos campos de esta tabla aparecen sólo por motivos de visualización y no se pueden modificar.

Campo	Valores posibles	Función
12 V (casilla de verificación de fuente de alimentación)	Casilla de verificación seleccionada o no. Para activar la fuente de alimentación de 12 V CC, seleccione esta casilla de verificación. Un mensaje emergente le informará de que las salidas %Q0.10 a %Q0.17 están activas. Para desactivar la fuente de alimentación de 12 V CC, cancele la selección de la casilla. Un mensaje emergente le informará de que las salidas %Q0.10 a %Q0.17 ya no están activas.	Seleccionada si se utiliza una fuente de alimentación de 12 V CC. Si la casilla de verificación de 12 V CC está seleccionada, todas las salidas estarán disponibles. Por el contrario, si la casilla de 12 V CC no está seleccionada, la fuente de alimentación será de 24 V CC y las salidas %Q0.10 a %Q0.17 no estarán disponibles.
En uso	Casilla de verificación seleccionada o no.	Únicamente por motivos de visualización. Muestra salidas utilizadas por el programa.
Dirección	Direcciones de salidas %Q0.0 - %Q0.18	Dirección de cada salida binaria.
Símbolo	Valor definido por el usuario: caracteres alfanuméricos máximo 32.	Para proporcionarle un nombre a una salida. Este campo se puede editar. Si se aplica, este nombre se visualiza luego en el programa de lista/Ladder.
Estado	Casilla de verificación: seleccionada o no Esto se aplica seleccionando y haciendo clic en Aplicar (o cambiando la ventana en cuyo caso se le preguntará si desea aplicar los cambios).	Utilizado para indicar el estado del PLC. Si el PLC está en modo EJECUTAR, la salida se establece en 1. Si el PLC está en modo DETENER o se ha detectado un error, la salida se establece en 0.
Utilizado por	La lógica del usuario	Únicamente por motivos de visualización. Enumera cualquier bloque de funciones o lógica de programa que utilice esta salida.

Configuración de la salida del generador de pulsos (PLS) Twido Extreme

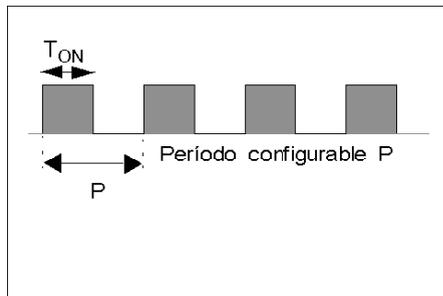
Introducción

Esta sección describe la configuración de la salida del PLS para el autómata Twido Extreme.

Salida del generador de pulsos (PLS)

PLS es una función especial que tiene %Q0.0 - %Q0.2 como salidas especializadas en un autómata Twido Extreme. Un bloque de función definido por el usuario genera una señal de pulsos en estas salidas. Esta señal cuadrada tiene un período P constante (configurable por el usuario) con un ciclo de servicio constante (no configurable). El ciclo de servicio del generador de PLS viene definido de fábrica como 50% (T_{ON}/P).

Ilustración del ciclo de servicio PLS: = 50% (T_{ON}/P):



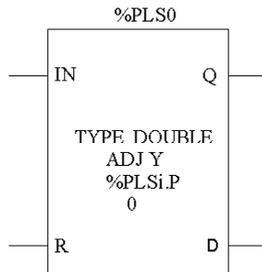
Twido Extreme admite tres generadores PLS.

Salidas PLS/PWM especializadas

Las salidas %Q0.0 - %Q0.2 se destinan a un bloque de función %PLS o %PWM. Por ejemplo, al crear el bloque de función %PLSi ($i=0...2$) se asigna automáticamente la salida %Q0.i a este bloque de función. Una vez que se ha utilizado esta salida para %PLSi, no se puede volver a usar para un bloque de función %PWMi o en otra parte del programa.

Bloque de función %PLS

La figura siguiente presenta la representación Ladder de un bloque de función %PLS para el autómeta Twido Extreme.



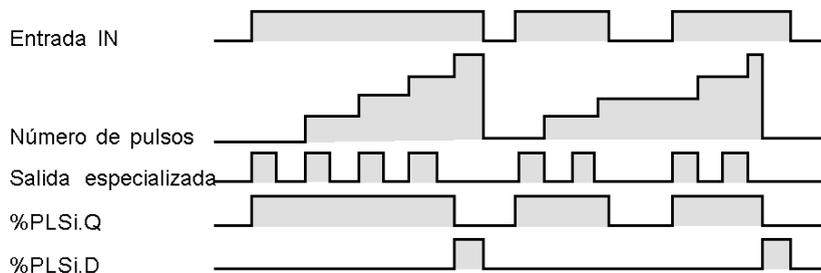
Un bloque de función %PLS tiene muchas variables que se resumen en la tabla siguiente Configuración de un bloque de función %PLS (véase página 202), donde se describe además cómo configurar estas variables.

El bloque de función %PLSi ($i = 0...2$) tiene las variables siguientes:

Objeto	Descripción	Valores posibles	Acceso de escritura
IN	Habilitar función	0,1 Si IN=1, la generación del pulso se produce en el PLSi.Q. Si IN=0, PLSi.Q se ajusta en 0.	N
PLSi.R	Restablecer en 0	0,1 Si PLSi.R=1, las salidas %PLSi.Q y %PLSi.D se establecen en 0.	N
PLSi.Q	Generación en programa	0,1 Si PLSi.Q=1, la señal de pulsos se produce en la salida especializada y configurada %Q0.i.	N
PLSi.D	Fin de ciclo	0,1 Si PLSi.D=1, la generación de la señal ha concluido. Se ha alcanzado el número de pulsos deseados.	N
TYPE	Esto define el rango posible en el que se puede definir el número de pulsos.	Simple o doble (palabras)	Y
Nota			
¹ La variable PLSi.N (o ND para palabras dobles) define el número total de pulsos deseado. Éste debe definirse en el programa de usuario de lista/Ladder, utilizando por ejemplo un bloque de operadores, tal y como se muestra a continuación en el paso 1.			

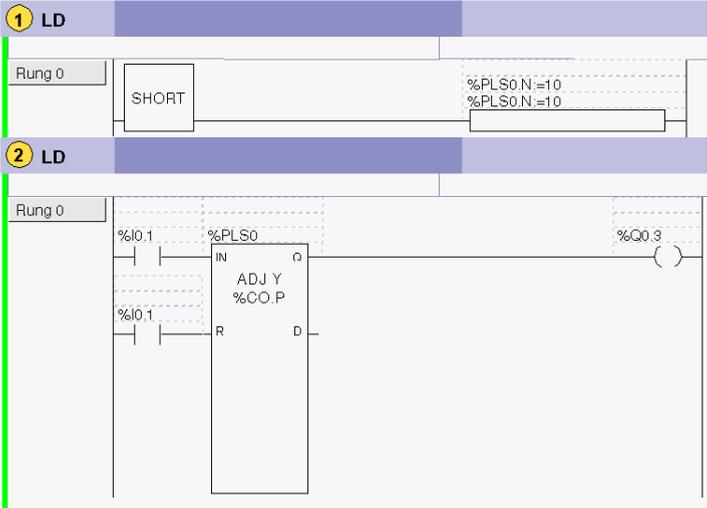
Objeto	Descripción	Valores posibles	Acceso de escritura
AJUSTABLE	Define si el valor del período preestablecido se puede modificar o no.	Y/N Y permite la modificación del valor preestablecido.	Y
PLS0.P y PLS1.P	Período preestablecido (Esto se calcula a partir de la frecuencia definida por el usuario en la tabla de configuración.)	Rango de frecuencia: 10...1.000 Hz lo que corresponde a lo siguiente Rango de período: 100...10.000 (en 10 µs).	Y
PLS2.P	Período preestablecido (Esto se calcula a partir de la frecuencia definida por el usuario en la tabla de configuración.)	Rango de frecuencia: 10...5.000 Hz lo que corresponde a lo siguiente Rango de período: 20...10.000 (en 10 µs).	Y
PLSi.N ¹	Número de pulsos total que se puede generar.	$0 \leq \text{PLSi.N} \leq 32\ 767$	Y
PLSi.ND ¹	Número de pulsos total (formato de palabra doble) que se puede generar.	$0 \leq \text{PLSi.ND} \leq 4\ 294\ 967\ 295$	Y
Nota			
¹ La variable PLSi.N (o ND para palabras dobles) define el número total de pulsos deseado. Éste debe definirse en el programa de usuario de lista/Ladder, utilizando por ejemplo un bloque de operadores, tal y como se muestra a continuación en el paso 1.			

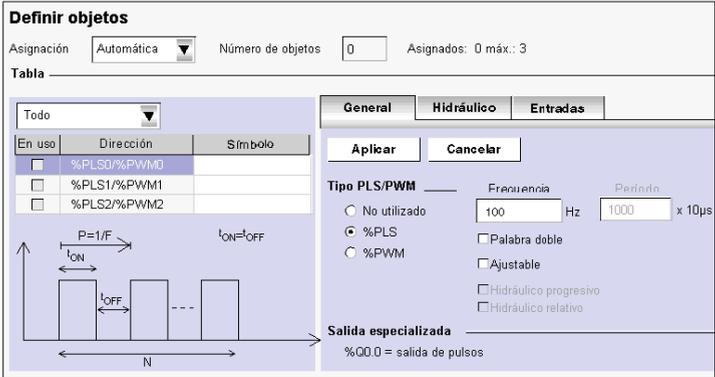
En las ilustraciones siguientes se muestra un diagrama de pulsos para el bloque de función PLS.



Configuración de un bloque de función %PLS

En la tabla siguiente se muestra cómo configurar un bloque de función %PLS.

Paso	Acción
1	Crear un bloque de función %PLSi en el editor de lista/Ladder Logic ($i = 0..2$) Bloques de diagramas Ladder (véase página 418).
2	<p>Ejemplo: Programa Ladder con un bloque de función en la sección 2 y con una variable configurada %PLSi.N en la sección 1.</p>  <p>(1) La variable PLSi.N (o ND para palabras dobles) define el número total de pulsos deseado. Esto debe definirse en el programa de lista/Ladder, utilizando por ejemplo un bloque de operadores, tal y como se muestra a continuación en el paso 1. El valor predeterminado se establece en 0. Para generar un número ilimitado de pulsos, establecer %PLSi.N o %PLSi.ND en 0.</p>

Paso	Acción
3	<p>Ejemplo: El mismo ejemplo se muestra a continuación como programa de lista (1).</p> <pre> 1 IL 0 LD 1 1 [%PLS0.N := 10] 2 IL 0 BLK %PLS0 1 LD %I0.0.1 2 IN 3 LD %I0.0.1 4 R 5 OUT_BLK 6 LD Q 7 ST %Q0.0.3 8 END_BLK </pre> <p>(1) La variable PLSi.N (o ND para palabras dobles) define el número total de pulsos deseado. Esto debe definirse en el programa de lista/Ladder, utilizando por ejemplo un bloque de operadores, tal y como se muestra a continuación en el paso 1.</p> <p>El valor predeterminado se establece en 0. Para generar un número ilimitado de pulsos, establecer %PLSi.N o %PLSi.ND en 0.</p>
4	<p>Abrir la tabla de configuración PLS/PWM (véase página 205).</p> <p>Resultado:</p>  <p>La dirección %PLSi que se definió previamente para el bloque de función en el editor de Ladder Logic se visualizará aquí (aparece como seleccionada en la casilla de verificación En uso). Es posible definir hasta tres bloques de función %PLS.</p>

Paso	Acción
5	<p>Hacer clic en la fila en la parte izquierda del panel que corresponde al %PLSi que se desea configurar. Si ya se ha utilizado la salida especializada Q0.i en otra parte del programa, se mostrará un mensaje de error que indicará que no se puede configurar esta %PLS. En este caso, volver al programa y asignar otra %PLS o %Q.</p>
6	<p>Sólo la pestaña General se aplica a los bloques de función %PLS. Las pestañas restantes (Hidráulico y Entradas) tienen que ver únicamente con los bloques de función y no están disponibles para %PLS.</p> <p>En el panel situado en el lado derecho (ficha General),</p> <ul style="list-style-type: none"> ● seleccionar el tipo %PLS. ● introducir una Frecuencia ⁽²⁾ ⁽³⁾. Para %PLS0 y %PLS1: Frecuencia 10 1.000 Hz => Período 100 ... 10.000 Para %PLS2: Frecuencia 10 5.000 Hz => Período 20 ... 10.000 ● seleccionar o desactivar Palabra doble. ● seleccionar o desactivar Ajustable. <p>El número de pulsos no se puede configurar en esta ventana.⁽¹⁾</p> <p>⁽¹⁾ La variable PLSi.N (o ND para palabras dobles) define el número total de pulsos deseado. Esto debe definirse en el programa de lista/Ladder, utilizando por ejemplo un bloque de operadores, tal y como se muestra a continuación en el paso 1.</p> <p>⁽²⁾ Si se introduce un valor de frecuencia que está fuera del rango, aparecerá un mensaje de error.</p> <p>⁽³⁾ El período P (establecido en 10 µs) se calcula del valor de frecuencia F que se introduce ($P=1/F$). Una frecuencia de 10 da como resultado un período de 10.000, mientras que una frecuencia de 1.000 da como resultado un período de 100.</p>
7	<p>Para configurar todas las otras salidas PLS requeridas (incluidas las que aún no usa el programa), repetir pasos 3 y 4.</p> <p>Al seleccionar otro %PLS, se solicitará si se desea aplicar los cambios o no, a lo que se debe responder "Sí".</p>
8	<p>Hacer clic en Aplicar (o cambiar la ventana y se preguntará si se desea aplicar los cambios).</p>
9	<p>Si vuelve a la pantalla anterior usando el botón , se mostrarán las ventanas anteriores en su estado previo.</p>

Apertura de la tabla de configuración de %PLS

En la tabla siguiente se muestra cómo abrir la tabla de configuración de %PLS.

Paso	Acción
1	Para abrir la tabla de configuración de %PLS desde la ventana Programa : Hacer doble clic en el bloque de función %PLS del editor de Ladder Logic.
2	Para abrir la tabla de configuración de %PLS desde otra parte de TwidoSuite: 1. Seleccionar Programa → Configurar → Configurar los datos . 2. Seleccionar Objetos de E/S de Categorías de objetos. 3. Seleccionar %PLS/%PWM de Objetos de E/S.

Configuración de salidas PWM de Twido Extreme en modo estándar

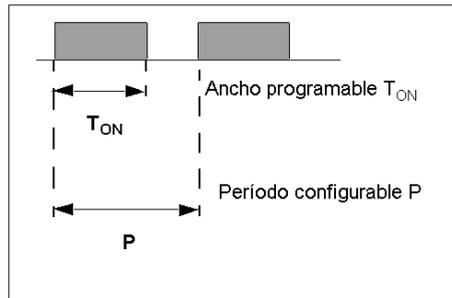
Introducción

Esta sección describe la configuración de salidas PWM en modo estándar.

Salida PWM

PWM es una función especial que se puede asignar a una salida. Esta señal rectangular tiene un período P constante (configurable por el usuario) y presenta la posibilidad de variar el ancho de pulso T_{ON} y, por lo tanto, el ciclo de servicio (T_{ON}/P).

Ilustración del ciclo de servicio PWM:



Direcciones de salidas PWM

Puede configurar hasta tres salidas PWM.

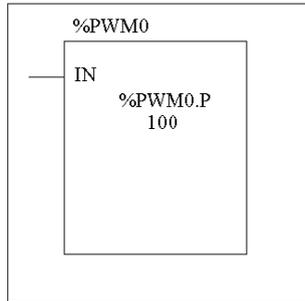
PWM se asigna a la salida %Q0.0 a %Q0.2:

Dirección PWM	Salida especializada
%PWM0	%Q0.0
%PWM1	%Q0.1
%PWM2	%Q0.2

Las salidas %Q0.0 - %Q0.2 se destinan a un bloque de función de %PLS o %PWM. Por ejemplo, al crear el bloque de función %PWM*i* (*i*=0...2) se asigna automáticamente la salida %Q0.*i* a este bloque de función. Una vez que se ha utilizado esta salida para %PWM*i*, no se puede volver a usar para un bloque de función %PLS*i* o en otra parte del programa.

Bloque de función %PWM

La figura siguiente presenta la representación Ladder de un bloque de función para el autómata Twido Extreme.



Un bloque de función %PWM tiene muchas variables que se resumen en la tabla Configuración de un bloque de función %PWM (véase página 210) siguiente, donde se describe cómo configurar estas variables.

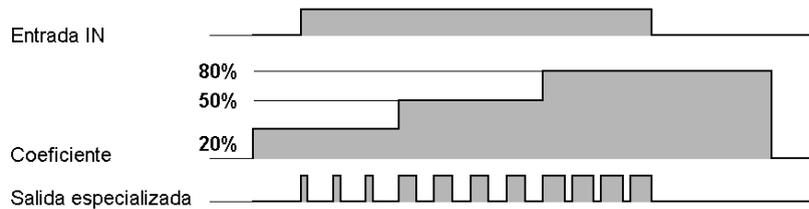
El bloque de función %PWM i ($i = 0...2$) tiene las variables siguientes:

Objeto	Descripción	Valores posibles	Acceso de escritura
IN	Habilitar función	0,1 Si IN=1, la generación de pulsos se produce en la salida especializada y configurada %Q0. i ($i=0,1,2$). SI IN0, el canal de salida se establece en 0	N
%PWM i .R	Ciclo de servicio Si se modifica el ciclo de servicio % PWM i .R en el programa, se modula el ancho de la señal.	Este valor indica el porcentaje de la señal en estado 1 en un período P. El ancho de pulso T_{ON} es por lo tanto igual a: $T_{ON} = P * (\%PWMi.R/100)$. (P es el período en 10 μ s). El valor predeterminado es 0. Los valores superiores a 100 se consideran iguales a 100. Para Q0.0 y Q0.1, los valores del ciclo de servicio deben estar comprendidos entre 5% y 95%. Para Q0.2, los valores del ciclo de servicio deben estar comprendidos entre 20% y 80%. %PWM i .R debe definirse en el programa de lista/Ladder, por ejemplo mediante un bloque de operadores, tal y como se muestra a continuación en el paso 1.	Y
PWM0.P y PWM1.P	Período preestablecido (Esto se calcula a partir de la frecuencia definida por el usuario en la tabla de configuración.)	Rango de frecuencia: 10...1.000 Hz lo que corresponde a lo siguiente Rango de período: 100...10.000 (en 10 μ s).	Y

Objeto	Descripción	Valores posibles	Acceso de escritura
PWM2.P	Período preestablecido (Esto se calcula a partir de la frecuencia definida por el usuario en la tabla de configuración.)	Rango de frecuencia: 10...5.000 Hz lo que corresponde a lo siguiente Rango de período: 20...10.000 (en 10 µs).	Y
AJUSTABLE	Define si el valor del período preestablecido se puede modificar o no.	Y/N Y permite la modificación del valor preestablecido.	Y

Bloque de función PWM con ciclos de servicio cambiantes

En la ilustración siguiente se muestra un diagrama de pulsos para el bloque de función PWM con diferentes ciclos de servicio cambiantes.



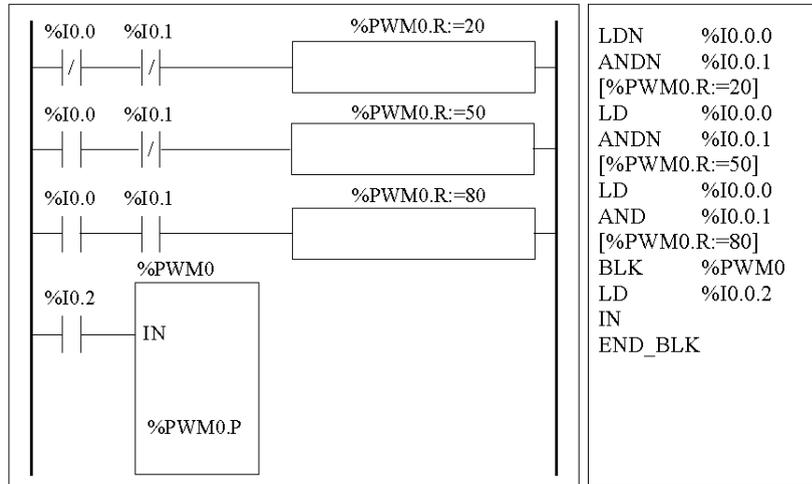
En el ejemplo de programación siguiente, el programa modifica el ancho de señal de acuerdo con el estado de las entradas del autómata %I0.0.0 y %I0.0.1.

Si %I0.1 y %I0.2 se ponen en 0 y el coeficiente %PWM0.R se ajusta al 20%, la duración de la señal en estado 1 será: 20% x 500 ms = 100 ms.

Si %I0.0 se pone en 0, %I0.0.1 se pone en 1, y el coeficiente %PWM0.R se pone al 50% la duración es entonces de 250 ms).

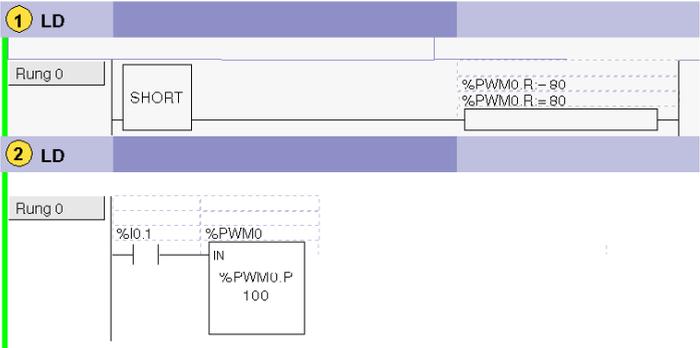
Si %I0.0 y %I0.1 se ponen en 1, y el coeficiente %PWM0.R se pone al 80% (duración de 400 ms).

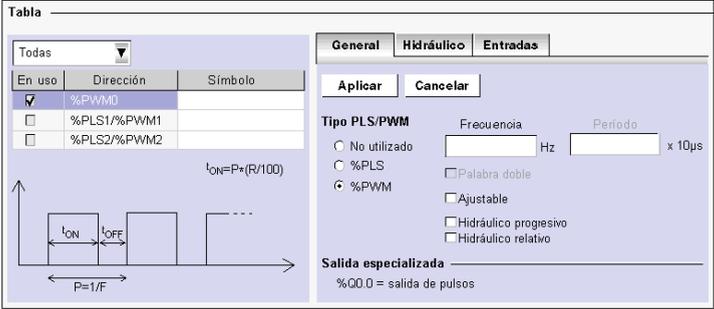
Ejemplo de programación:



Configuración de un bloque de función %PWM

La tabla siguiente muestra cómo configurar un bloque de función %PWM.

Paso	Acción
1	<p>Crear un bloque de función %PWMi en el editor de lista/Ladder Logic ($i = 0..2$) Bloques de diagramas Ladder (véase página 418).</p> <p>Ejemplo: El programa Ladder con un bloque de función en la sección 2 y con una variable %PWM0.R del ciclo de servicio configurada en la sección 1.</p>  <p>El mismo ejemplo se muestra a continuación como programa de lista:</p> <pre> 1 IL 0 LD 1 1 [%PWM0.R:= 80] 2 IL 0 BLK %PWM0 1 LD %I0.1 2 IN 3 END_BLK </pre>

Paso	Acción
2	<p>Abrir la tabla de configuración PWM (véase página 212)</p> <p>Resultado:</p>  <p>La dirección %PWM<i>i</i> que definió previamente para su bloque de función en el editor de Ladder Logic se visualizará aquí (aparece seleccionada en la casilla de verificación En uso). Es posible definir hasta tres bloques de función. Configuración de salidas PMW describe estos campos (véase página 206).</p>
3	<p>Hacer clic en la fila en la parte izquierda del panel que corresponde al %PWM<i>i</i> que desea configurar. Si ya se ha utilizado la salida especializada Q0.<i>i</i> en otra parte del programa, aparecerá un mensaje de error que indicará que no puede configurar esta %PWM. En este caso, volver al programa y asignar otra %PWM o %Q.</p>
4	<p>La pestaña General con PWM seleccionado hace referencia a una salida %PWM. La pestaña Hidráulico hace referencia a una salida %PWM en el modo hidráulico (véase página 215).</p> <p>En el panel situado en el lado derecho (pestaña General),</p> <ul style="list-style-type: none"> ● seleccionar el tipo %PWM. ● introducir una Frecuencia ⁽¹⁾ ⁽²⁾. Para %PLS0 y %PLS1: Frecuencia 10 1.000 Hz => Período 100 ... 10.000 Para %PLS2: Frecuencia 10 5.000 Hz => Período 20 ... 10.000 ● seleccionar o desactivar Ajustable. ● La selección de las opciones Hidráulico relativo o Hidráulico progresivo habilita el modo hidráulico. <p>El ciclo de servicio no se puede configurar en esta ventana. Esto debe definirse en el programa de lista/Ladder, por ejemplo mediante un bloque de operadores, tal y como se muestra a continuación en el paso 1.</p> <p>⁽¹⁾ Si se introduce un valor de frecuencia que está fuera del rango, aparecerá un mensaje de error.</p> <p>⁽²⁾ El período P (establecido en 10 µs) se calcula a partir del valor de frecuencia F introducido ($P=1/F$). Una frecuencia de 10 da como resultado un período de 10.000, mientras que una frecuencia de 1.000 da un período de 100.</p>

Paso	Acción
5	Para configurar todas las otras salidas PWM requeridas (incluidas las que aún no usa el programa), repetir pasos 3 y 4. Al seleccionar otro %PWM se le preguntará si desea aplicar los cambios o no, a lo que se debe responder "Si"
6	Hacer clic en Aplicar (o cambiar la ventana y se le preguntará si desea aplicar los cambios).
7	Si se vuelve a la pantalla anterior usando el botón  , se mostrarán las ventanas anteriores en su estado previo.

Apertura de la tabla de configuración de %PWM

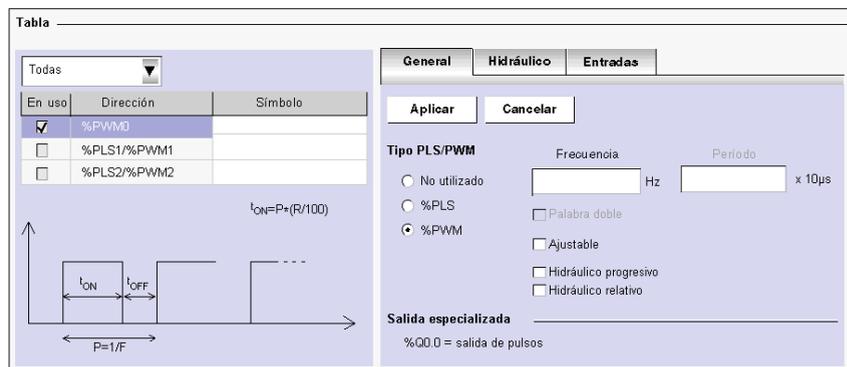
En la tabla siguiente se muestra cómo abrir la tabla de configuración de %PWM.

Paso	Acción
1	Para abrir la tabla de configuración de %PWM desde la ventana Programa : Hacer doble clic en el bloque de función %PWM del editor de Ladder Logic.
2	Para abrir la tabla de configuración de %PWM desde otra parte de TwidoSuite: 1. Seleccionar Programa → Configurar → Configurar los datos . 2. Seleccionar Objetos de E/S en Categorías de objetos. 3. Seleccionar %PLS/%PWM en Objetos de E/S.

Configuración de salidas PWM

Las salidas PWM se pueden visualizar y configurar en **Programa** → **Configurar** → **Configurar los datos** → **Objetos de E/S** → **%PLS/%PWM**.

La pestaña General de la tabla de configuración PWM se muestra a continuación:



Tabla

Todas

En uso	Dirección	Símbolo
<input checked="" type="checkbox"/>	%PWM0	
<input type="checkbox"/>	%PLS1/%PWM1	
<input type="checkbox"/>	%PLS2/%PWM2	

$t_{ON} = P \cdot (R/100)$

$P = 1/F$

General Hidráulico Entradas

Aplicar Cancelar

Tipo PLS/PWM

No utilizado

%PLS

%PWM

Frecuencia: Hz

Periodo: x 10µs

Palabra doble

Ajustable

Hidráulico progresivo

Hidráulico relativo

Salida especializada

%Q0.0 = salida de pulsos

Campos de configuración de la pestaña General de salidas PWM

Los campos de configuración de salidas PWM se describen en la tabla siguiente. Tal y como se indica, ciertos campos de esta tabla están sólo por motivos de visualización (sólo lectura) y no se pueden modificar.

Campo	Valores posibles	Función
Cuadro Filtro	Cuadro de lista desplegable con las opciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Todos • En uso • No utilizado 	Permite ver u ocultar los objetos en uso o los no utilizados.
En uso	Casilla de verificación seleccionada o no. Seleccionada se relaciona con en uso. Borrada se relaciona con que no se utiliza.	Únicamente por motivos de visualización. Muestra salidas PWM utilizadas por el programa. Este campo no se puede editar.
Dirección	Direcciones de salidas PWM: <ul style="list-style-type: none"> • %PWM0 • %PWM1 • %PWM2 	Dirección de cada salida PWM
Símbolo	Valor definido por el usuario: caracteres alfanuméricos máximo 32.	Proporcionarle un nombre a una salida PWM. Este campo se puede editar. Si se aplica, este nombre se visualiza luego en el programa de lista/Ladder.
Tipo PLS/PWM	Tres posibles opciones: <ul style="list-style-type: none"> • No utilizado • %PLS • %PWM 	Elegir una generación PLS o PWM.
Frecuencia	Valor definido por el usuario en el rango siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Para %PLS0 y %PLS1: 10 ... 1.000 Hz en modo estándar. • Para %PLS2: 10 ... 5.000 Hz en modo estándar. • 50 Hz 400 Hz en modo hidráulico (<i>véase página 215</i>). 	Frecuencia de la señal de salida PWM.
Período	Derivado de la frecuencia ($P=1/F$). Nota: El período se puede modificar en el programa de aplicación con ayuda del parámetro %PLSP <i>i</i> .P.	Período (en 10 µs) de la señal de salida PWM.
Ajustable	Casilla de verificación seleccionada o no. Si está seleccionada, es posible modificar el período a través del programa TwidoSuite o el editor de tablas de animación con ayuda del parámetro %PLS <i>i</i> .P. Si no está seleccionado no es posible modificar el período con el parámetro %PLS <i>i</i> .P.	Define si el valor del período preestablecido se puede modificar o no.

Campo	Valores posibles	Función
Hidráulico relativo Hidráulico progresivo	Casillas de verificación (consulte <i>Configuración de salida PWM en modo hidráulico de Twido Extreme, página 215</i>). Nota: Al seleccionar estas casillas, se activan las pestañas Hidráulico y Entrada .	Habilitar/deshabilitar el modo hidráulico.
Salida especializada	Salida especializada PWM: <ul style="list-style-type: none"> ● %Q0.0 ● %Q0.1 ● %Q0.2 	Salida especializada para PWM.
Aplicar/cancelar	Hacer clic en: <ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar para confirmar y guardar los cambios. ● Cancelar para rechazar los cambios. 	Guardar o rechazar los cambios del proyecto TwidoSuite.

Ciclo de servicio

Puede establecer y modificar el ciclo de servicio (R) en el programa de usuario usando el parámetro %PWMi.R.

Para Q0.0 y Q0.1, los valores del ciclo de servicio deben estar comprendidos entre 5% y 95%.

Para Q0.2, los valores del ciclo de servicio deben estar comprendidos entre 20% y 80%.

Configuración de salida PWM en modo hidráulico de Twido Extreme

Introducción

Esta sección describe la configuración de la salida PWM en modo hidráulico.

Salida PWM en modo hidráulico

PWM es una función especial que se puede asignar a una salida. Esta señal rectangular tiene un periodo constante (configurable por el usuario) con la posibilidad de variar el ciclo de servicio. Salida PWM (*véase página 206*) describe esto con más detalle.

PWM en modo hidráulico permite que Twido Extreme controle un sistema hidráulico.

Direcciones de salidas PWM

Puede configurar hasta tres salidas PWM.

PWM se asigna a la salida %Q0.0 a %Q0.2:

Dirección PWM	Salida especializada
%PWM0	%Q0.0
%PWM1	%Q0.1
%PWM2	%Q0.2

Las salidas %Q0.0.0 - %Q0.0.2 se destinan a un bloque de función %PLS o %PWM. Por ejemplo, al crear el bloque de función %PWM*i* (*i*=0 - 2), se asigna automáticamente la salida %Q0.*i* a este bloque de función. Una vez que se ha utilizado esta salida para %PWM*i*, no se puede volver a usar para un bloque de función %PLS*i* o en otra parte del programa.

NOTA: En modo hidráulico, también se pueden utilizar otras entradas y salidas binarias. Sin embargo, las tres salidas %Q0.0 - %Q0.2 están reservadas para la salida de señal para %PWM0-%PWM2 y, por lo tanto, no pueden volver a utilizarse.

Configuración de la pestaña Hidráulico de la salida PWM

Las salidas PWM se pueden visualizar y configurar en **Programa** → **Configurar** → **Configurar los datos** → **Objetos de E/S** → **%PLS/%PWM** → **pestaña Hidráulico**.

Los campos de la pestaña Hidráulico sólo están habilitados si selecciona en primer lugar PWM y **Hidráulico relativo** o **Hidráulico progresivo** en la pestaña **General** que se muestra a continuación:

The screenshot shows the 'Hidráulico' configuration tab for PWM. On the left, a table lists objects: %PWW0 (checked), %PLS1/%PWM1, and %PLS2/%PWM2. Below the table is a timing diagram showing a square wave with parameters t_{ON} , t_{OFF} , and $P=1/F$. The formula $t_{ON}=P*(R/100)$ is displayed. On the right, the 'General' sub-tab is active, showing options for 'Tipo PLS/PWM' (No utilizado, %PLS, %PWM), 'Frecuencia' (Hz), 'Periodo' (x 10µs), and checkboxes for 'Palabra doble', 'Ajustable', 'Hidráulico progresivo', and 'Hidráulico relativo'. A 'Salida especializada' section shows '%Q0.0 = salida de pulsos'.

La **Tabla de configuración PWM, pestaña Hidráulico** se muestra a continuación:

The screenshot shows the 'Definir objetos' configuration screen in the 'Hidráulico' tab. At the top, 'Asignación' is set to 'Automática', 'Número de objetos' is 0, and 'Asignados: 0 máx.: 3'. The table on the left lists objects: %PLS0/%PWW0, %PLS1/%PWM1, and %PLS2/%PWM2. Below the table is a timing diagram with parameters t_{ON} , t_{OFF} , and $P=1/F$. The formula $t_{ON}=P*(R/100)$ is shown. On the right, the 'General' sub-tab is active, showing 'Comando' set to 'Desplazamiento'. It includes radio buttons for 'Oscilación' (Lenta, Rápida) and 'Rampa' (Rápida), along with input fields for 'Frecuencia' (Hz) and 'Periodo' (x 10µs).

Campos de configuración de la pestaña Hidráulico de las salidas PWM

Los campos de configuración de la pestaña Hidráulico de las salidas PWM se describen en la tabla siguiente.

Campo	Valores posibles	Función
Comando	Seleccione una de las dos opciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ● Dither ● Rampa 	Consulte <i>Definición de Dither</i> , página 217 y <i>Definición de rampa</i> , página 218.
Desplazamiento	Modo Rampa: establezca el valor en el rango [0 s–9 s] para: <ul style="list-style-type: none"> ● Rampa lenta ● Rampa rápida Modo Oscilación: establezca el valor en el rango [2 Hz–400 Hz] para: <ul style="list-style-type: none"> ● Oscilación lenta ● Oscilación rápida 	Establecer la duración del ascenso y del descenso de la rampa (modo rampa) o establecer la frecuencia de la oscilación (modo oscilación).
Frecuencia/Período	Valor definido por el usuario en el rango siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ● [50 Hz – 400 Hz en modo hidráulico] 	Modificar el valor de la frecuencia establecido en la ficha General. El periodo se calcula a partir de la frecuencia introducida por el usuario y no se puede modificar directamente.
Aplicar/Cancelar	Haga clic en <ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar para confirmar y guardar los cambios. ● Cancelar para rechazar los cambios. 	Guardar o rechazar los cambios del proyecto TwidoSuite.

Definición de Dither

La adherencia y la histéresis pueden provocar que una válvula hidráulica presente un funcionamiento irregular e impredecible:

- La adherencia puede anular el movimiento de la bobina de la válvula cuando los cambios en la señal de entrada sean pequeños.
- La histéresis puede provocar que el desplazamiento de la bobina sea diferente para la misma entrada de señal de comando, en función de que el cambio sea hacia el aumento o hacia la reducción.

Existen dos definiciones para la oscilación:

- En la zona constante (*véase página 222*), se intenta que la bobina realice un movimiento rápido y pequeño alrededor de la zona deseada para evitar la adherencia. Esto se limita a un movimiento del 5% del valor de desplazamiento total alrededor de la posición deseada.
- En una rampa ascendente o descendente (*véase página 222*), la posición de la válvula cambia con frecuencia. Por ejemplo, para una oscilación con una frecuencia de 100 Hz, la válvula cambia de posición cada 10 ms.

NOTA: La Dither debe ser lo suficientemente amplia y presentar una frecuencia lo suficientemente baja como para permitir la respuesta de la bobina. Sin embargo, la amplitud no debe ser demasiado grande ni la frecuencia demasiado lenta como para provocar una pulsación en la salida hidráulica.

Definición de rampa

Las rampas se utilizan para ralentizar la respuesta de un controlador de válvulas a un comando de entrada modificado. Esto tiene como resultado una transición sin problemas cuando se da un cambio rápido de señal de entrada de comando.

Las rampas no tienen ningún efecto si el cambio de la señal de entrada es más lento que el valor de la rampa.

Las rampas pueden ser fijas o ajustables. Para configuraciones rápidas (o lentas), la pendiente de la rampa es la misma tanto para el ascenso como para el descenso.

En el modo **Hidráulico relativo**, Twido Extreme permite configurar un total de cuatro rampas (dos rampas lentas/ascendente rápida y dos rampas lentas/descendente rápida) con un coeficiente PWM que oscila entre 5% y 95%. Las rampas independientes presentarán comandos de rampa individuales para el ascenso y el descenso (consulte a continuación). Deben configurarse, como mínimo, una rampa ascendente y una descendente.

Las rampas simétricas tienen la misma pendiente para el ascenso y el descenso. Puede alcanzarse el control independiente de la aceleración y la deceleración mediante comandos de rampa independientes para cada rampa. Si se utilizan controladores de válvula bidireccionales de doble bobina con cuatro potenciómetros, se podrán controlar cuatro rampas (ascenso lento/rápido y descenso lento/rápido).

En el modo **Hidráulico progresivo**, Twido Extreme permite configurar dos rampas (rápida y lenta), al tiempo que se define un valor de consigna que desee que alcance el coeficiente PWM.

Configuración de la rampa PWM

Las rampas PWM se pueden visualizar y configurar en **Programa** → **Configurar** → **Configurar los datos** → **Objetos de E/S** → **%PLS/%PWM** → **Pestaña Entrada**.

La **tabla de configuración PWM, pestaña Entrada** que se muestra después de seleccionar el modo **Hidráulico relativo** en la pestaña General, se visualiza a continuación:

Definir objetos

Asignación Automática Número de objetos 0 Asignados: 0 máx.: 3

Tabla

En uso	Dirección	Símbolo
<input checked="" type="checkbox"/>	%PLSD/%PWM0	
<input type="checkbox"/>	%PLS1/%PWM1	
<input type="checkbox"/>	%PLS2/%PWM2	

$t_{ON}=P \cdot (R/100)$

General Hidráulico **Entrada**

Aplicar Cancelar

Ascendente Coeficiente actual Descendente

Lenta Lenta

Rápida Rápida

La **tabla de configuración PWM, pestaña Entrada** que se muestra después de seleccionar el modo **Hidráulico progresivo** en la pestaña General, se visualiza a continuación:

Definir objetos

Asignación Automática Número de objetos 0 Asignados: 0 máx.: 3

Tabla

En uso	Dirección	Símbolo
<input checked="" type="checkbox"/>	%PLSD/%PWM0	
<input type="checkbox"/>	%PLS1/%PWM1	
<input type="checkbox"/>	%PLS2/%PWM2	

$t_{ON}=P \cdot (R/100)$

General Hidráulico **Entrada**

Aplicar Cancelar

Rampa Coeficiente actual Consigna

Lenta

Rápida

Campos de configuración de la pestaña Entrada de la rampa PWM

Los campos de configuración de rampas PWM se describen en la tabla siguiente. La pestaña Entrada sólo está disponible si una de las casillas de verificación de Hidráulico (relativo o progresivo) está seleccionada en la pestaña General. La introducción de direcciones en estos campos le permite especificar cuatro rampas.

Modo hidráulico	Campo	Valores posibles	Función
Relativo	Rampa ascendente lenta	Seleccione el disparador para la rampa: <ul style="list-style-type: none"> ● Bit de memoria %Mi ($i = 0-99$) ● Entrada digital %I0.j ($j = 0-19$) ● Salida digital %Q0.k ($k = 0-18$) 	Cuando el disparador se establece en 1, comienza la transición de la rampa ascendente lenta . El coeficiente aumenta lentamente de 5% a 95%.
	Rampa ascendente rápida		Cuando el disparador se establece en 1, comienza la transición de la rampa ascendente rápida . El coeficiente aumenta rápidamente de 5% a 95%.
	Rampa descendente lenta		Cuando el disparador se establece en 1, comienza la transición de la rampa descendente lenta . El coeficiente disminuye lentamente de 95% a 5%.
	Rampa descendente rápida		Cuando el disparador se establece en 1, comienza la transición de la rampa descendente rápida . El coeficiente disminuye rápidamente de 95% a 5%.
Relativo/progresivo	Coeficiente actual	<ul style="list-style-type: none"> ● %MWi ($i = 0-99$) ● %QWCxyz ($x = 0$ ó 1; $y = 0-31$; $z = 0-7$) 	Valor actual del coeficiente PWM.

Modo hidráulico	Campo	Valores posibles	Función
Progresivo	Rampa lenta	Seleccione el disparador para la rampa: <ul style="list-style-type: none"> ● Bit de memoria %Mi ($i = 0-99$) ● Entrada digital %I0.j ($j = 0-19$) ● Salida digital %Q0.k ($k = 0-18$) 	Cuando el disparador se establece en 1, comienza la transición de la rampa lenta . El coeficiente cambia lentamente del valor de coeficiente actual al valor de consigna.
	Rampa rápida		Cuando el disparador se establece en 1, comienza la transición de la rampa rápida . El coeficiente cambia rápidamente del valor de coeficiente actual al valor de consigna.
	Consigna	<ul style="list-style-type: none"> ● %IW0i ($i = 0-8$) ● %IWCxyz ($x = 0 \text{ ó } 1; y = 0-31; z = 0-7$) ● %MWi ($i = 0-99$) ● %QWCxyz ($x = 0 \text{ ó } 1; y = 0-31; z = 0-7$) 	Valor de consigna que se desee que alcance el coeficiente.
	Aplicar/Cancelar	Haga clic en <ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar para confirmar y guardar los cambios. ● Cancelar para rechazar los cambios. 	Guardar o rechazar los cambios del proyecto TwidoSuite.

Prioridad de la rampa

En caso de que se establezcan los disparadores lentos y rápidos de forma simultánea para la misma rampa, se ha establecido el orden de prioridad siguiente para proteger la válvula:

- Descendente rápida
- Descendente lenta
- Ascendente lenta
- Ascendente rápida

Ciclo de servicio

Puede establecer y modificar el ciclo de servicio (R) en el programa de usuario (de lista o Ladder) mediante el parámetro %PWi.R. Para las aplicaciones hidráulicas, el ciclo de servicio debe encontrarse en el rango: $5\% \leq R \leq 95\%$.

Para Q0.0 y Q0.1, los valores del ciclo de servicio deben estar comprendidos entre 5% y 95%.

Para Q0.2, los valores del ciclo de servicio deben estar comprendidos entre 20% y 80%.

Modo online de la salida PWM hidráulica

En el modo online, puede controlar el estado de la rampa de salida PWM desde Programa → Depuración → Configuración de software de supervisión:

Definir objetos

Asignación: Automática | Número de objetos: 0 | Asignados: 0 máx.: 3

Tabla

En uso	Dirección	Símbolo
<input type="checkbox"/>	%PLS0/%PWM0	
<input type="checkbox"/>	%PLS1/%PWM1	
<input type="checkbox"/>	%PLS2/%PWM2	

$t_{ON} = F \cdot (R/100)$

$P = 1/F$

General | **Hidráulico** | Entrada

Aplicar | Cancelar

Tipo PLS/PWM

- No utilizado
- %PLS
- %PWM

Frecuencia: 150 Hz | Período: 666 x 10µs

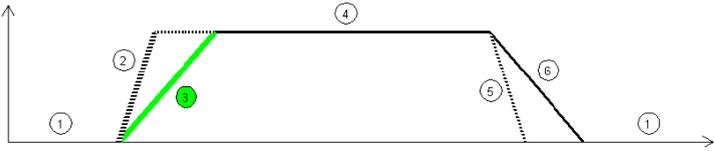
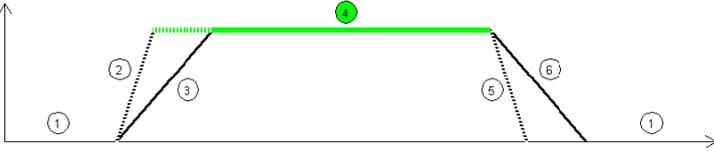
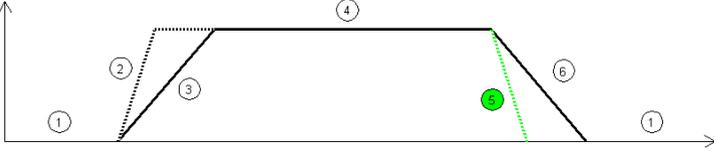
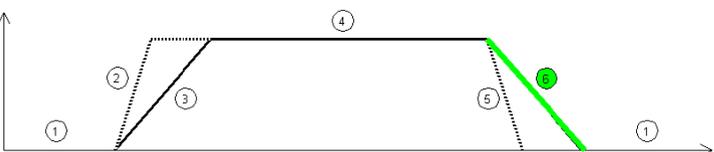
- Palabra doble
- Ajustable
- Hidráulico progresivo
- Hidráulico relativo

Salida especializada

%00.0 = salida de pulsos

Existen seis estados diferentes en la señal PWM en el modo online, tal y como se muestra a continuación:

Número de estado	Estado	Diagrama online
1	Zona muerta	
2	Transición a rampa ascendente rápida	

Número de estado	Estado	Diagrama online
3	Transición a rampa ascendente lenta	
4	Zona constante	
5	Transición a rampa descendente rápida	
6	Transición a rampa descendente lenta	

Efecto de los modos de funcionamiento de Twido Extreme en salidas PWM

Estado de bit de sistema	Modo de funcionamiento	Efecto
%S0 = 1	Reinicio en frío	La salida se restablece a su estado inicial y la señal de salida es nula.
%S1 = 1	Reinicio en caliente	La salida se reinicia en el mismo estado que en el que estaba antes del corte de alimentación.
%S9 = 1	Autómata en modo DETENER o Restablecimiento de las salidas en modo EJECUTAR	Las salidas %Q0.0, %Q0.1 y %Q0.2 se establecen en 0, independientemente del estado del bit de sistema %S8.

Ejemplo de configuración de salida PWM hidráulica de Twido Extreme

Descripción general

Esta sección explica cómo configurar la salida PWM en modo hidráulico a través de un ejemplo de aplicación.

Proceso de configuración de salidas PWM hidráulicas

Siga estos pasos para configurar la salida PWM y controlar un sistema hidráulico:

Etapa	Descripción
1	Configurar la pestaña General de la salida PWM.
2	Configurar la pestaña Hidráulico de la salida PWM.
3	Configurar la pestaña Entrada de la salida PWM.

Acceso a la ventana de configuración de salidas PWM

Es posible acceder a la ventana de configuración de salidas de las formas siguientes:

- Haciendo doble clic en el bloque de función PWM en un programa Ladder;
- o bien, seleccionando **Programa** → **Configurar** → **Configurar los datos** → **Objetos de E/S** → **%PLS/%PWM**.

Configuración de la pestaña General de la salida PWM

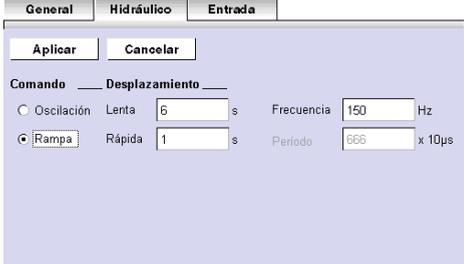
Configure la pestaña General de la salida PWM del modo siguiente:

Paso	Acción
1	Seleccionar %PWM en el campo de tipo PLS/PWM.
2	Establecer la frecuencia en 150 Hz. Resultado: el período en $\times 10 \mu\text{s}$ se calcula a partir de la frecuencia ($P=1/F$).
3	Seleccionar una de las casillas de verificación de Hidráulico (progresivo o relativo) para habilitar el acceso de las pestañas Hidráulico y Entrada.

Paso	Acción
4	<p>Resultado:</p> 

Configuración de la pestaña Hidráulico de la salida PWM

Configure la pestaña Hidráulico de la salida PWM del modo siguiente:

Paso	Acción
1	Seleccionar Rampa en el campo Comando.
2	Establecer el desplazamiento lento en 6 s.
3	Establecer el desplazamiento rápido en 1 s.
4	Si es necesario, modificar la frecuencia que se había establecido previamente.
5	<p>Resultado:</p> 

Configuración de la pestaña Entrada/salida PWM

Configure la pestaña Entrada/salida PWM del modo siguiente:

Paso	Acción
1	Establecer la rampa ascendente lenta.
2	Establecer la rampa ascendente rápida.
3	Establecer la rampa descendente lenta.

Paso	Acción
4	Establecer la rampa descendente rápida.
5	Establecer el coeficiente actual (opcional).
6	Hacer clic en Aplicar para guardar los cambios en todas las pestañas.
7	<p>Resultado:</p> <p>General Hidráulico Entrada</p> <p>Aplicar Cancelar</p> <p>Ascendente Coeficiente actual Descendente</p> <p>Lenta <input type="text"/> <input type="text"/> Lenta <input type="text"/></p> <p>Rápida <input type="text"/> Rápida <input type="text"/></p>

Instalación del bus AS-Interface V2

9

Objeto

Este capítulo ofrece información acerca de la instalación del software del módulo master AS-Interface TWDNOI10M3 y de sus slaves.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Presentación del bus V2 AS-Interface	228
Descripción funcional general	229
Principios de instalación del software	232
Descripción de la pantalla de configuración del bus AS-Interface	234
Configuración del bus AS-Interface	236
Descripción de la ventana de AS-Interface en modo online	241
Modificación de una dirección de slave	245
Actualización de la configuración del bus AS-Interface en línea	247
Direccionamiento automático de un esclavo AS-Interface V2	252
Inserción de un equipo slave en una configuración V2 AS-Interface existente	253
Configuración automática de un esclavo V2 AS-Interface reemplazado	254
Direccionamiento de las entradas y salidas asociadas a los equipos slave conectados al bus V2 AS-Interface	255
Programación y diagnóstico del bus AS-Interface V2	257
Modo de funcionamiento del módulo de interfaz del bus V2 AS-Interface:	262

Presentación del bus V2 AS-Interface

Introducción

El bus AS-Interface (sensor del impulsor-interfase) permite conectar, mediante un cable único, sensores/impulsores en el nivel más bajo de la automatización.

Estos sensores/impulsores se definen en la documentación como **equipos slave**.

La puesta en marcha de la aplicación AS-Interface hace necesario definir el contexto físico de la aplicación en la que se integrará (bus de ampliación, alimentación, procesador, módulos, equipos slave AS-Interface conectados al bus) y garantizar la instalación del software.

El segundo aspecto se llevará a cabo desde los diferentes editores de TwidoSuite:

- En modo local.
- En modo online.

Bus AS-Interface V2

El módulo master AS-Interface **TWDNOI10M3** integra las funciones siguientes:

- Perfil M3: este perfil cubre las funcionalidades definidas por el estándar AS-Interface V2, pero no admite los perfiles analógicos S7-4.
- Un canal AS-Interface por módulo
- Direccionamiento automático del slave con la dirección 0
- Gestión de perfiles y parámetros
- Protección contra la inversión de polaridad en las entradas del bus

El bus AS-Interface admite:

- Hasta 31 slaves de dirección estándar y 62 de dirección ampliada
- Hasta 248 entradas y 186 salidas
- Hasta 7 slaves analógicos (4 E/S máx. por slave)
- Un tiempo de ciclo de 10 ms como máximo

Se puede conectar un máximo de dos módulos master AS-Interface a un autómata modular Twido o a un autómata compacto TWDLC•A24DRF o TWDLC••40DRF.

Descripción funcional general

Introducción general

En la configuración AS-Interface, el software TwidoSuite permite al usuario:

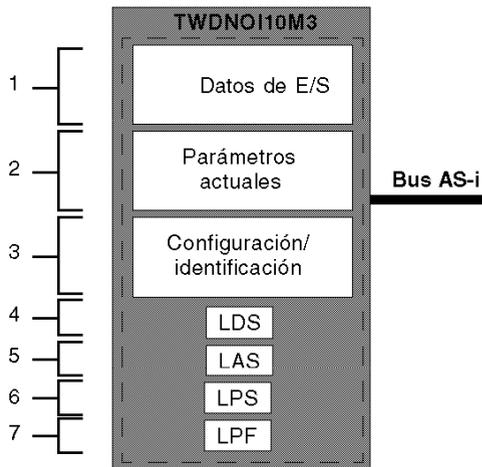
- Configurar el bus (declaración de los esclavos y atribución de las direcciones en el bus) de forma manual.
- Adaptar la configuración según la que se encuentra presente en el bus.
- Tener en cuenta los parámetros de los esclavos.
- Controlar el estado del bus.

Para ello, toda la información procedente o enviada al maestro AS-Interface se almacena en los objetos (palabras y bits) específicos.

Estructura del maestro AS-Interface

El módulo AS-Interface integrado incluye campos de datos que permiten gestionar listas de esclavos e imágenes de datos de entrada/salida. Esta información se almacena en la memoria volátil.

La figura siguiente muestra la arquitectura del módulo **TWDNOI10M3**.



Leyenda:

Dirección	Elemento	Descripción
1	Datos de E/S (IDI, ODI)	Imágenes de las 248 entradas y de las 186 salidas del bus AS-Interface V2.
2	Parámetros actuales (PI, PP)	Imagen de los parámetros de todos los esclavos.

Dirección	Elemento	Descripción
3	Configuración/identificación (CDI, PCD)	Este campo contiene todos los códigos de E/S y los códigos de identificación de todos los esclavos detectados.
4	LDS	Lista de todos los esclavos detectados en el bus.
5	LAS	Lista de los esclavos activados en el bus.
6	LPS	Lista de los esclavos previstos en el bus y configurados mediante TwidoSuite.
7	LPF	Lista de esclavos y no operativos.

Estructura de los equipos esclavos

Cada uno de los esclavos de direccionamiento estándar cuenta con:

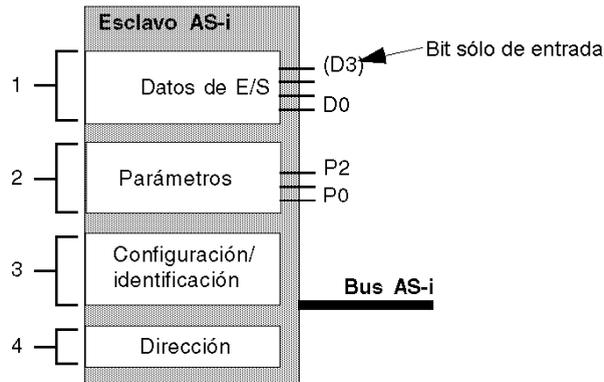
- 4 bits de entrada/salida
- 4 bits de parametrización

Cada uno de los esclavos de direccionamiento ampliado cuenta con:

- 4 bits de entrada/salida (último bit destinado sólo a la entrada)
- 3 bits de parametrización

Cada esclavo posee su propia dirección, así como un perfil y un subperfil (definición del intercambio de variables).

La figura que se muestra a continuación muestra la estructura de un esclavo de direccionamiento ampliado:



Leyenda:

Dirección	Elemento	Descripción
1	Datos de entrada/salida	El esclavo almacena los datos de entrada y los pone a disposición del maestro AS-Interface. El módulo maestro actualiza los datos de salida.

Dirección	Elemento	Descripción
2	Parámetros	Los parámetros permiten controlar y conmutar los modos de funcionamiento internos del sensor o impulsor.
3	Configuración/ identificación	Este campo contiene: <ul style="list-style-type: none"> ● El código correspondiente a la configuración de las entradas/salidas (I/O) ● El código de identificación del esclavo (ID) ● Los subcódigos de identificación del esclavo (ID1 y ID2)
4	Dirección	Dirección física del esclavo.
<p>Nota: Los parámetros de funcionamiento, dirección, datos de configuración y de identificación se almacenan en una memoria no volátil.</p>		

Principios de instalación del software

Presentación

Para respetar la filosofía adoptada en TwidoSuite, el usuario debe proceder por pasos para crear una aplicación AS-Interface.

Principio de instalación

El usuario ha de saber cómo configurar de forma funcional el bus AS-Interface (véase página 253).

En la tabla siguiente se muestran las diferentes fases de instalación del software del bus AS-Interface V2.

Modo	Fase	Descripción
Local	Declaración del módulo	Selección del emplazamiento del módulo master AS-Interface TWDNOI10M3 en el bus de ampliación.
	Configuración del canal del módulo	Selección de los modos "master".
	Declaración de los equipos slaves	Selección, para cada equipo, de: <ul style="list-style-type: none"> ● El número de emplazamiento en el bus. ● El tipo de slave de direccionamiento estándar o direccionamiento ampliado.
	Validación de los parámetros de configuración	Validación en el slave.
	Validación global de la aplicación	Validación de aplicación.
Local o conectado	Simbolización (opcional)	Simbolización de las variables asociadas a los equipos slaves.
	Programación	Programación de la función AS-Interface V2.
Conectado	Transferir	Transferencia de la aplicación en el PLC.
	Depuración	Depuración de la aplicación mediante: <ul style="list-style-type: none"> ● La ventana de AS-Interface que permite visualizar los slaves (dirección, parámetros) y asignarles las direcciones deseadas. ● Las pantallas de diagnóstico que permiten identificar los fallos.

NOTA: La declaración y eliminación del módulo master AS-Interface en el bus de ampliación se desarrolla como para cualquier otro módulo de ampliación. Sin embargo, una vez que se han declarado dos módulos master AS-Interface en el bus de expansión, TwidoSuite no permite declarar otro.

Precauciones antes de la conexión

Antes de conectar (mediante el software) el PC al controlador, y para evitar cualquier problema de detección:

- Asegúrese de que no haya ningún slave presente físicamente en el bus en la dirección 0.
- Asegúrese de que no haya dos slaves presentes físicamente en la misma dirección.

Descripción de la pantalla de configuración del bus AS-Interface

Presentación

La pantalla de configuración del módulo maestro AS-Interface permite acceder a los parámetros asociados al módulo y a los equipos esclavos.

Permite ver y modificar los parámetros en modo offline.

NOTA: Para acceder a la pantalla de configuración del módulo maestro AS-Interface: haga doble clic en el módulo maestro AS-Interface, o bien vaya a la página Programa\ Configurar\ Configurar el hardware y clic en el módulo maestro AS-Interface.

Ilustración del modo offline

Ilustración de la pantalla de configuración en modo offline:

Descripción del módulo

Número de serie: Dirección:

Descripción:

Configuración del módulo.

Esclavos est./	Esclavos /B
	00
Esclavo 1A	01
	02
	03 ASI20MT4IE
	04
	05 INOUT24/12
	06
WXA36	07
	08
	09
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20

Esclavo 1/A Nombre:

Características permanentes

Perfil E/S F ID F ID1 F ID2 F

Comentario:

Parámetros permanentes

Bits 0 Parámetro 1 Parámetro 3

Decimal 1 Parámetro 2 Parámetro 4

Entradas/salidas

Entrada	Dirección	Símbolo	Salida	Dirección	Símbolo

Modo maestro

Intercambio de datos activo No hay red

Direcciónamiento automático

Descripción de la pantalla en modo offline

Esta pantalla agrupa toda la información que compone el bus en tres bloques de información:

Bloques	Descripción
Configuración de AS-Interface	<p>Imagen del bus deseada por el usuario: visualización de esclavos con configuración de direcciones estándar y ampliadas previstos en el bus. Mueva el cursor en sentido descendente por la barra vertical para acceder a las direcciones siguientes..</p> <p>Las direcciones inaccesibles corresponden a las direcciones que no se pueden utilizar para configurar un esclavo. Si, por ejemplo, se declara un nuevo esclavo con configuración de dirección estándar con la dirección 1A, la dirección 1B se volverá inaccesible automáticamente.</p>
Esclavo xxA/B	<p>Configuración del esclavo seleccionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Características: código E/S, código ID, códigos ID1 e ID2 (perfiles) y comentarios sobre el esclavo. ● Parámetros: lista de parámetros (modificable), en forma binaria (cuatro casillas de verificación) o decimal (una casilla) a elección del usuario. ● Entradas/salidas: lista de las E/S disponibles y sus direcciones respectivas.
Modo maestro	<p>Activación o desactivación posible de las dos funciones disponibles para el módulo AS-Interface (direccionamiento automático, por ejemplo).</p> <p>"No hay red" le permite forzar el bus AS-Interface para que entre en modo offline.</p> <p>El modo "Direccionamiento automático" está seleccionado de forma predeterminada.</p> <p>Nota: La función de activación de intercambio de datos aún no está disponible.</p>

La pantalla tiene también dos botones:

Botones	Descripción
Aplicar	Guarda los datos de la configuración actual del bus AS-Interface. La configuración puede transferirse entonces al controlador Twido.
Cancelar	Rechaza todos los cambios en curso.

NOTA: Sólo pueden realizarse modificaciones en la pantalla de configuración en modo offline.

Configuración del bus AS-Interface

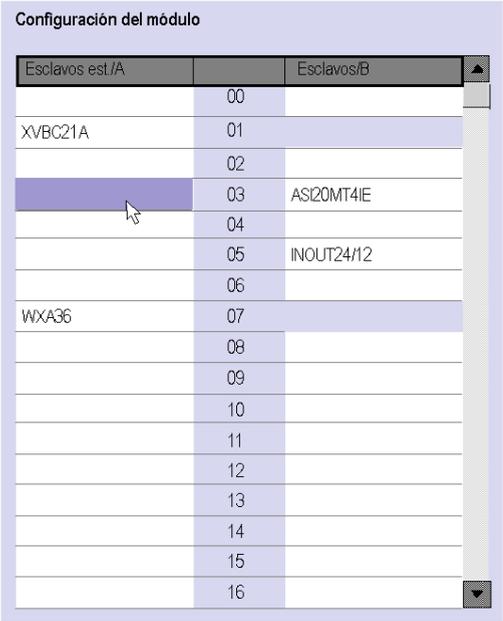
Introducción

La configuración del bus AS-Interface se realiza mediante la pantalla de configuración en modo local.

Una vez seleccionados el maestro AS-Interface y los modos maestro seleccionados, la configuración del bus AS-Interface consiste en configurar los equipos esclavos.

Procedimiento de declaración y configuración de un esclavo

Procedimiento que debe seguirse para crear o modificar un esclavo en el bus AS-Interface V2:

Paso	Acción																																																						
1	<p>Seleccionar la celda de la dirección deseada (de las que aparecen como disponibles) en la imagen del bus:</p>  <p>The screenshot shows a window titled 'Configuración del módulo' containing a table with the following data:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Esclavos est./A</th> <th></th> <th>Esclavos/B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>00</td><td></td></tr> <tr><td>XVBC21A</td><td>01</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>02</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>03</td><td>ASi20MT4IE</td></tr> <tr><td></td><td>04</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>05</td><td>INOUT24/12</td></tr> <tr><td></td><td>06</td><td></td></tr> <tr><td>WXA36</td><td>07</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>08</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>09</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>10</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>11</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>12</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>13</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>14</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>15</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>16</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Esclavos est./A		Esclavos/B		00		XVBC21A	01			02			03	ASi20MT4IE		04			05	INOUT24/12		06		WXA36	07			08			09			10			11			12			13			14			15			16	
Esclavos est./A		Esclavos/B																																																					
	00																																																						
XVBC21A	01																																																						
	02																																																						
	03	ASi20MT4IE																																																					
	04																																																						
	05	INOUT24/12																																																					
	06																																																						
WXA36	07																																																						
	08																																																						
	09																																																						
	10																																																						
	11																																																						
	12																																																						
	13																																																						
	14																																																						
	15																																																						
	16																																																						

Paso	Acción
2	<p>En la pantalla de configuración del esclavo, introducir o modificar:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● el nombre del nuevo perfil (13 caracteres como máximo). ● Un comentario (opcional). <p>También se puede hacer clic en el botón Insertar desde catálogo  de la barra de acceso rápido a funciones y seleccionar un esclavo de la familia de perfiles AS-Interface preconfigurados.</p> <p>Ilustración de una pantalla de configuración para un esclavo:</p>  <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En el caso de un esclavo nuevo, aparece una pantalla nueva para configurar el esclavo, en la que el campo "Dirección" indica la dirección seleccionada, los campos de "Perfil" tienen el valor F de forma predeterminada y los campos restantes de la pantalla están vacíos. ● En el caso de una modificación, la pantalla de configuración del esclavo aparece con los campos que contienen los valores definidos previamente del esclavo seleccionado.
3	<p>Introducir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● el código IO (corresponde a la configuración entrada/salida). ● el código ID (identificador), más ID1 e ID2 para un tipo ampliado. <p>Nota:</p> <p>Los campos "Entradas" y "Salidas" indican el número de canal de entrada y de salida. Se implementan de forma automática al introducir el código IO.</p>
4	<p>Definir para cada parámetro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Su confirmación por parte del sistema (casilla seleccionada en la opción "Bits", o valor decimal entre 0 y 15 en la opción "Decimal"). ● Una etiqueta más significativa que "Parámetro X" (opcional). <p>Nota:</p> <p>Los parámetros seleccionados son la imagen de los parámetros permanentes que se deben proporcionar al maestro AS-Interface.</p>

Paso	Acción
5	Modificar "Dirección", si es necesario (en el límite de las direcciones disponibles en el bus), mediante un clic en las flechas arriba/abajo situadas a la izquierda de la dirección (acceso en las direcciones autorizadas) o mediante la introducción directa de la dirección a través del teclado.
6	<p>Validar la configuración del esclavo con el botón Aplicar. El resultado es la verificación de que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los códigos IO e ID están autorizados. • La dirección del esclavo se ha autorizado (en caso de introducción mediante el teclado) según el código ID (los esclavos "banco" /B sólo están disponibles si el código ID es igual a A). <p>Si se detecta un error, un mensaje de error advierte al usuario (ejemplo: "El esclavo no puede tener esta dirección") y la pantalla se vuelve a mostrar con los valores iniciales (en el perfil o la dirección, según la condición).</p>

NOTA: El software limita el número de declaraciones de esclavo analógico a 7.

NOTA: Acerca del catálogo Schneider AS-Interface: al hacer clic en Insertar desde catálogo, se pueden crear y configurar esclavos en "Familia privada" (diferentes de los del catálogo Schneider AS-Interface).

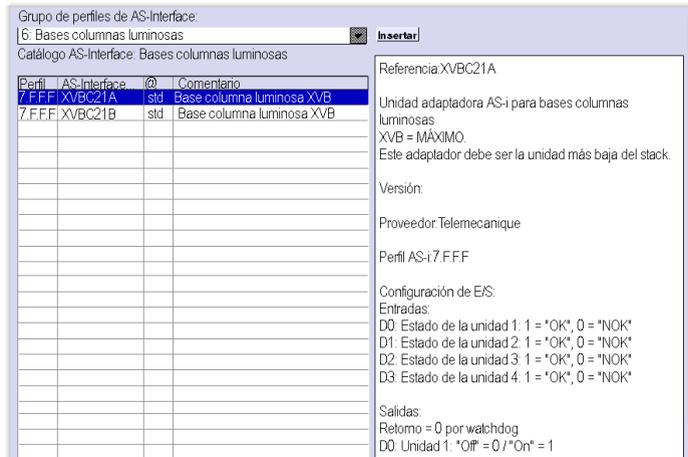
Catálogo AS-Interface

El botón **Insertar desde catálogo**  facilita la configuración de los esclavos en el bus. Si se utiliza este botón con un esclavo de la familia de productos Schneider, la configuración será muy sencilla y rápida..

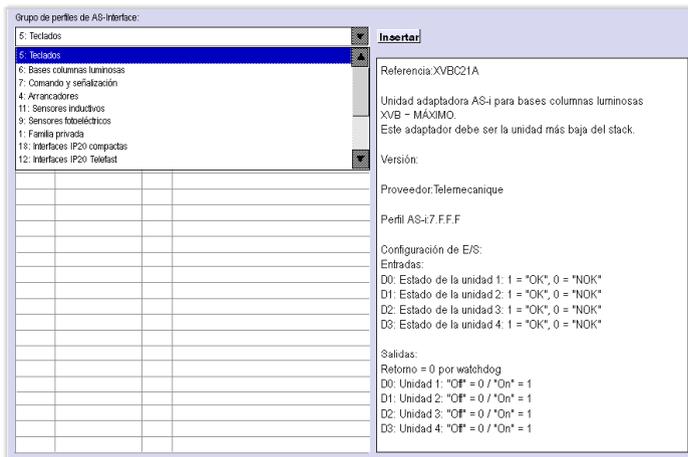
NOTA: Un esclavo AS-Interface puede agregarse haciendo clic en el botón **Insertar**

desde catálogo 

Al hacer clic en **Insertar desde catálogo**, se abre el panel siguiente:



En el menú desplegable se puede acceder a todas las familias de productos del catálogo Schneider AS-Interface:



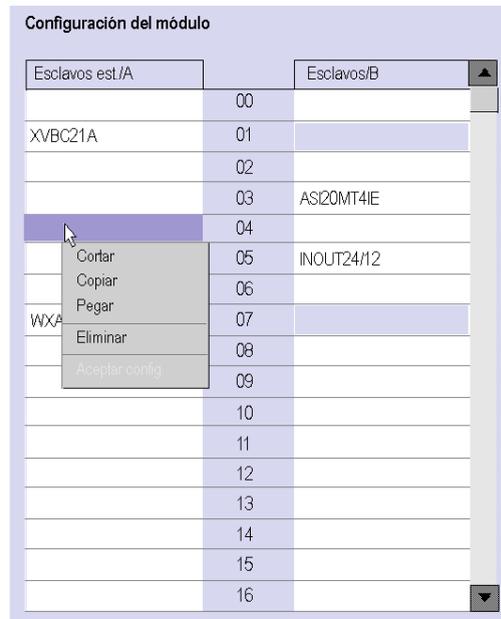
Al seleccionar un producto, aparece una lista de los esclavos correspondientes. Haga clic en el esclavo que desee y valide mediante "Insertar".

NOTA:

- Haga clic en el nombre del producto del catálogo AS-Interface para ver sus características en el panel derecho.
- Puede añadir y configurar esclavos que no forman parte del catálogo de Schneider. Basta con seleccionar la familia privada y configurar el esclavo nuevo.

Menú contextual

Al hacer clic con el botón derecho, aparece un menú contextual:



Este menú se utiliza para:

- Cortar (Ctrl+X)
- Copiar (Ctrl+C)
- Pegar (Ctrl+V)
- Eliminar (Supr)

Descripción de la ventana de AS-Interface en modo online

Presentación

Cuando el PC está **conectado** al controlador (después de cargar la aplicación en éste), la ventana de AS-Interface muestra las funciones en línea.

Cuando se está en modo online, la ventana de AS-Interface proporciona de forma dinámica una imagen del bus físico que incluye:

- La lista de esclavos previstos (introducidos) durante la configuración con su nombre y la lista de los esclavos detectados (de nombre desconocido si no fuesen previstos).
- El estado del módulo AS-Interface y de los equipos esclavos.
- La imagen del perfil, los parámetros y los valores de las entradas y salidas de los esclavos seleccionados.

También permite al usuario:

- obtener un diagnóstico de los esclavos en los que se ha detectado un error (*véase página 243*),
- modificar la dirección de un esclavo en modo online (*véase página 245*),
- transmitir la imagen de los esclavos a la pantalla de configuración, (*véase página 247*).
- dirigir todos los esclavos a las direcciones deseadas (durante la primera depuración).

Ilustración de la ventana de AS-Interface

La ilustración de la ventana de AS-Interface (solamente en modo online) aparece del siguiente modo:

Descripción del módulo

Número de serie: TWDNOI10M3 Dirección: 1

Descripción: Módulo de ampliación maestro AS-I (80 mA)

Configuración del módulo.

Esclavos est./	Esclavos/B
	00
Esclavo 1A	01
	02
	03 ASI20MT4IE
	04
	05 INOUT24/12
	06
WXCA36	07
	08
	09
	10
	11
	12 Desconocido
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20

Características permanentes

Perfil: E/S [F] ID [F] ID1 [F] ID2 [F]

Comentario: Comentario

Parámetros permanentes

Bits 0 Parámetro 1 2 Parámetro 3

Decimal 1 Parámetro 2 3 Parámetro 4

Entradas/salidas

Entrada	Dirección	Símbolo	Salida	Dirección	Símbolo

Modo maestro

Bus AS-Interface

Configuración OK	Inacti	Direccionamiento automático	Inacti	Esclavos detectados en dir. 0	Apag	Corte de alimentación	Apag
Esclavos OK	Ence	Modo protegido	Apag	Direccionamiento	Ence	No hay red	Apag

Descripción de la ventana de AS-Interface

La ventana de AS-Interface proporciona la misma información que la pantalla de configuración (véase página 235).

Las diferencias se enumeran en la tabla siguiente:

Esquema	Descripción
Configuración de AS-Interface V2	Imagen del bus físico. Incluye el estado de los esclavos: <ul style="list-style-type: none"> ● Indicador verde: el esclavo de esta dirección está activo. ● Indicador rojo: se ha detectado un error en el esclavo de esta dirección y un mensaje le informa del tipo de error en la ventana "Error en la red".
Esclavo xxA/B	Imagen de la configuración del esclavo seleccionado: <ul style="list-style-type: none"> ● Características: imagen del perfil detectado (no disponible, no modificable). ● Parámetros: imagen de los parámetros detectados. El usuario solamente puede elegir el formato de visualización de los parámetros. ● Entradas/salidas: se muestran los valores de las entradas y salidas detectadas, no modificables.
Error en la red	Informa del tipo de error si se ha detectado un error en el esclavo seleccionado.
Bus AS-Interface	Información resultante de un comando implícito "Read Status". <ul style="list-style-type: none"> ● Indica el estado del bus: por ejemplo, "Configuración OK = OFF" indica que la configuración prevista por el usuario no se corresponde con la configuración física del bus. ● Indica las funciones autorizadas en el módulo maestro AS-Interface: por ejemplo, "Direccionamiento automático activo = ON" indica que el modo maestro de direccionamiento automático está autorizado.

Visualización de los estados de los esclavos

Si el indicador asociado a una dirección está en rojo, se ha detectado un error en su esclavo asociado. La ventana "Error en la red" proporciona el diagnóstico del esclavo seleccionado.

Descripción de errores:

- El perfil previsto por el usuario al configurar una dirección determinada no se corresponde con el perfil real detectado en dicha dirección del bus (diagnóstico: "Error de perfil").
- El bus ha detectado un nuevo esclavo no previsto en la configuración: aparece un indicador rojo en esta dirección y el nombre del esclavo aparece como "Desconocido" (diagnóstico: "Slave no proyectado").

- Fallo de dispositivo si el esclavo detectado lo admite (diagnóstico: "Fallo de dispositivo").
- Se ha especificado un perfil configurado pero el bus no detecta ningún esclavo con esta dirección (diagnóstico: "Esclavo no detectado").

Modificación de una dirección de slave

Presentación

En la ventana de AS-Interface, el usuario puede modificar la dirección de un slave en línea.

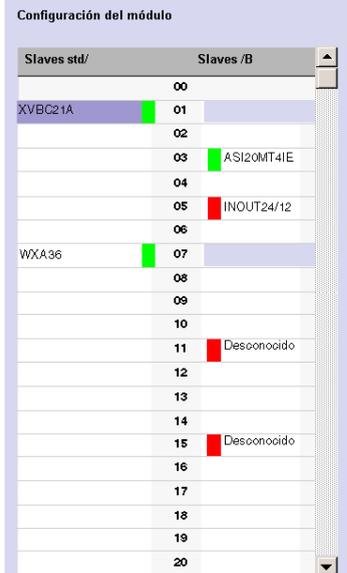
Modificación de una dirección de slave

En la tabla siguiente se muestra el procedimiento para modificar una dirección de slave:

Paso	Descripción
1	Acceder a la ventana de AS-Interface.
2	Seleccionar un slave en el área "Configuración de AS-Interface V2".
3	Ejecutar una acción de "arrastrar y soltar" mediante el ratón hacia la celda correspondiente a la dirección deseada. Ilustración: arrastrar y soltar desde el slave 3B hacia la dirección 15B

Configuración del módulo

Slaves std/	Slaves /B
	00
Slave 1A	01
	02
	03
	04
	05
	06
WXA36	07
	08
	09
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
	17
	18
	19
	20

Paso	Descripción																																												
	<p>Resultado: Se realiza un control automático de todos los parámetros del slave para comprobar si la operación es posible. Ilustración del resultado:</p>																																												
	 <table border="1" data-bbox="385 321 732 894"> <thead> <tr> <th>Slaves std/</th> <th>Slaves /B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>00</td></tr> <tr><td>XVBC2 1A</td><td>01</td></tr> <tr><td></td><td>02</td></tr> <tr><td></td><td>03 ASI20MT4IE</td></tr> <tr><td></td><td>04</td></tr> <tr><td></td><td>05 INOUT24/12</td></tr> <tr><td></td><td>06</td></tr> <tr><td>WXA36</td><td>07</td></tr> <tr><td></td><td>08</td></tr> <tr><td></td><td>09</td></tr> <tr><td></td><td>10</td></tr> <tr><td></td><td>11 Desconocido</td></tr> <tr><td></td><td>12</td></tr> <tr><td></td><td>13</td></tr> <tr><td></td><td>14</td></tr> <tr><td></td><td>15 Desconocido</td></tr> <tr><td></td><td>16</td></tr> <tr><td></td><td>17</td></tr> <tr><td></td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td>19</td></tr> <tr><td></td><td>20</td></tr> </tbody> </table>	Slaves std/	Slaves /B		00	XVBC2 1A	01		02		03 ASI20MT4IE		04		05 INOUT24/12		06	WXA36	07		08		09		10		11 Desconocido		12		13		14		15 Desconocido		16		17		18		19		20
Slaves std/	Slaves /B																																												
	00																																												
XVBC2 1A	01																																												
	02																																												
	03 ASI20MT4IE																																												
	04																																												
	05 INOUT24/12																																												
	06																																												
WXA36	07																																												
	08																																												
	09																																												
	10																																												
	11 Desconocido																																												
	12																																												
	13																																												
	14																																												
	15 Desconocido																																												
	16																																												
	17																																												
	18																																												
	19																																												
	20																																												
	<p>Tras la operación, el diagnóstico del slave en la dirección 3B muestra "slave no detectado", indicando así que el slave previsto en esta dirección no está presente. Al seleccionar la dirección 15B, se encuentran el perfil y los parámetros del slave desplazado; el nombre del slave permanece desconocido, ya que no se había previsto en esa dirección.</p>																																												

NOTA: El perfil y los parámetros de un slave no se asocian a un nombre. Varios slaves con nombres distintos cuentan con los mismos parámetros y perfiles.

Actualización de la configuración del bus AS-Interface en línea

Presentación

Mientras se está en línea, no se autoriza ninguna modificación de la pantalla de configuración y la configuración del hardware y del software pueden ser diferentes. Cualquier diferencia en el perfil o en los parámetros de un slave configurado o no configurado puede tenerse en cuenta en la pantalla de configuración. Es posible transmitir cualquier modificación a la pantalla de configuración antes de transferir la nueva aplicación al controlador.

El procedimiento que debe seguirse para tener en cuenta la configuración del hardware es el siguiente:

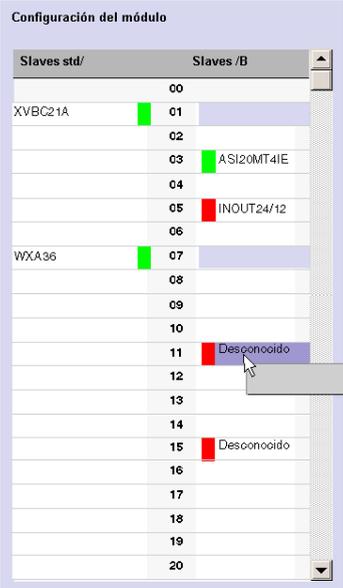
Paso	Descripción
1	Transferencia de la configuración del slave deseado a la pantalla de configuración.
2	Aceptación de la configuración en la pantalla de configuración.
3	Validación de la configuración nueva.
4	Transferencia de la aplicación al módulo.

Transferencia de una imagen de slave a la configuración.

En caso de detección en el bus de un slave no previsto en la configuración, aparece un slave "Desconocido" en el área "Configuración de AS-Interface V2" de la ventana de AS-Interface en la dirección detectada.

En la tabla siguiente se indica el procedimiento para transferir la imagen del slave "Desconocido" a la pantalla de configuración:

Paso	Descripción
1	Acceder a la ventana de AS-Interface.
2	Seleccionar el slave deseado en el área "Configuración de AS-Interface V2".

Paso	Descripción
3	<p>Hacer clic con el botón derecho del ratón para seleccionar "Transferir config.". Ilustración:</p>  <p>Resultado: La imagen del slave seleccionado (imagen del perfil y parámetros) se transfiere a la pantalla de configuración.</p>
4	<p>Volver a realizar la operación para cada uno de los slaves cuya imagen se desea transferir hacia la pantalla de configuración.</p>

Regreso a la pantalla de configuración

Cuando el usuario vuelve a la pantalla de configuración, se pueden ver todos los slaves nuevos (no previstos) transferidos.

Ilustración de la pantalla de configuración que sigue a la transferencia de todos los slaves:

Configuración del módulo	
Slaves std/	Slaves /B
	00
XVBC21A	01
	02
	03 ASI20MT4IE
	04
	05 X INOUT24/12
	06
WXA36	07
	08
	09
	10
	11 ! Desconocido
	12
	13
	14
	15 ! Desconocido
	16
	17
	18
	19
	20

Leyenda:

- La cruz significa que hay diferencias entre la imagen del perfil del slave transferido y el perfil deseado en un principio en la pantalla de configuración.
- El punto de exclamación indica que se ha introducido un nuevo perfil en la pantalla de configuración.

Explicación:

La pantalla de configuración muestra siempre la imagen permanente de la configuración deseada (de ahí la presencia del slave en 3B a pesar del cambio de dirección (véase *página 245*)), completada por la imagen actual del bus.

Los perfiles y parámetros de los slaves previstos que aparecen corresponden a los previstos. Los perfiles y parámetros de los slaves desconocidos que aparecen corresponden a las imágenes de los detectados.

Procedimiento de transferencia de la aplicación definitiva hacia el módulo

Antes de transferir una aplicación nueva hacia el acoplador, el usuario puede tener en cuenta, para cada uno de los slaves, la imagen detectada del perfil y de los parámetros (transferida a la pantalla de configuración) o modificar la configuración manualmente (véase página 236).

En la tabla siguiente se describe el procedimiento que se ha de seguir para validar y transferir la configuración definitiva hacia el acoplador:

Paso	Acción
1	Desconectar el equipo del módulo mediante el software. Nota: No se puede realizar ninguna modificación en la pantalla de configuración si el equipo está conectado al módulo.
2	Hacer clic con el botón derecho del ratón en el slave deseado.
3	Existen dos posibilidades: <ul style="list-style-type: none"> ● Seleccionar "Aceptar conf." para aceptar el perfil detectado del slave seleccionado. Ilustración: <div style="text-align: center;">  </div> <p>Para cada uno de los slaves marcados con una cruz, hay un mensaje que advierte al usuario de que esa operación sobrescribirá el perfil inicial (que aparece en pantalla) del slave.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Elegir las opciones restantes del menú contextual para configurar manualmente el slave seleccionado.

Paso	Acción
4	Volver a comenzar la operación para cada uno de los slaves deseados en la configuración.
5	Pulsar "Aceptar" para validar y crear la nueva aplicación. Resultado: vuelta automática a la pantalla principal.
6	Transferir la aplicación al módulo.

Direccionamiento automático de un esclavo AS-Interface V2

Presentación

Todos los esclavos presentes en el bus AS-Interface deben tener asignada (por configuración) una dirección física exclusiva. Esta debe ser la imagen idéntica a la que está declarada en TwidoSuite.

El software TwidoSuite ofrece una utilidad de direccionamiento automático de esclavos, de manera que no sea necesario utilizar una consola AS-Interface.

La utilidad de direccionamiento automático se utiliza para:

- Cambiar un esclavo que no está operativo.
- Insertar un nuevo esclavo.

Procedimiento

En la siguiente tabla se detalla el procedimiento que debe llevarse a cabo para definir el parámetro **Direccionamiento automático**.

Paso	Acción
1	Acceder a la pantalla de configuración del módulo maestro AS-Interface V2.
2	Hacer clic en la casilla de verificación Direccionamiento automático situada en la zona Modo maestro . Resultado: La utilidad de Direccionamiento automático se activará (casilla marcada) o se desactivará (casilla no marcada). Nota: El parámetro Direccionamiento automático aparece seleccionado de forma predeterminada en la pantalla de configuración.

Inserción de un equipo slave en una configuración V2 AS-Interface existente

Presentación

Es posible insertar un equipo en una configuración AS-Interface V2 existente sin tener que recurrir al programador de bolsillo.

Esta operación es posible si:

- La utilidad de **Direccionamiento automático** del modo de configuración está en modo activo (*véase página 252*).
- Únicamente falta un slave en la configuración física.
- El slave que se va a insertar está especificado en la pantalla de configuración.
- El slave tiene el perfil previsto en la configuración.
- El slave tiene la dirección 0(A).

Así, el módulo AS-Interface V2 asignará automáticamente al slave el valor predeterminado en la configuración.

Procedimiento

En la siguiente tabla se detalla el procedimiento que debe llevarse a cabo para que la inserción automática de un nuevo slave sea efectiva.

Paso	Acción
1	Agregar el nuevo slave en la pantalla de configuración en modo local.
2	Realizar una transmisión de configuración hacia el PLC en modo conectado.
3	Conectar físicamente el nuevo slave de la dirección 0(A) al bus AS-Interface V2.

NOTA: Es posible modificar una aplicación siguiendo los pasos anteriores tantas veces como sea necesario.

Configuración automática de un esclavo V2 AS-Interface reemplazado

Principio

Cuando un esclavo se declara no operativo, es posible sustituirlo automáticamente por un esclavo del mismo tipo.

La sustitución puede llevarse a cabo sin tener que detener el bus AS-Interface V2 y sin manipulación alguna en tanto en cuanto esté activado la utilidad de **Direccionalamiento automático** del modo de configuración (*véase página 252*).

Pueden presentarse dos posibilidades:

- El esclavo de recambio está programado con la misma dirección con ayuda del programador de bolsillo y tiene el mismo perfil y subperfil que el esclavo que no está operativo. Por lo tanto, se insertará automáticamente en la lista de esclavos detectados (LDS) y de esclavos activos (LAS).
- El esclavo de recambio está en blanco (dirección 0(A), esclavo nuevo) y tiene el mismo perfil que el esclavo que no está operativo. Adoptará automáticamente la dirección del esclavo cambiado y se insertará entonces en la lista de esclavos detectados (LDS) y en la lista de esclavos activos (LAS).

Direccionamiento de las entradas y salidas asociadas a los equipos slave conectados al bus V2 AS-Interface

Presentación

Esta página muestra las especificaciones de direccionamiento de las entradas y salidas analógicas o binarias de los equipos slave.

Para evitar cualquier confusión con las entradas y salidas remotas, se proponen nuevos símbolos de sintaxis AS-Interface: por ejemplo, %IA.

ilustración

Recordatorio del principio de direccionamiento:

%	IA, QA, IWA, QWA	x	.	n	.	i
Símbolo	Tipo de objeto	Ampliación dirección del módulo		dirección del slave		Canal n.º

Valores específicos

En la siguiente tabla se especifican los valores de los objetos slave AS-Interface V2:

Componente	Valores	Comentario
IA	-	Imagen de la entrada binaria física del slave.
QA	-	Imagen de la salida binaria física del slave.
IWA	-	Imagen de la entrada física analógica del slave.
QWA	-	Imagen de la salida física analógica del slave.
x	De 1 a 7	Dirección del módulo AS-Interface en el bus de ampliación.
n	De 0A a 31B	El slot 0 no se puede configurar.
i	De 0 a 3	-

Ejemplos

En la tabla siguiente se presentan varios ejemplos de direccionamiento de las entradas y salidas:

Objeto de E/S	Descripción
%IWA4.1A.0	Entrada analógica 0 del slave 1A del módulo AS-Interface en la posición 4 del bus de ampliación.
%QA2.5B.1	Salida binaria 1 del slave 5B del módulo AS-Interface en la posición 2 del bus de ampliación.
%IA1.12A.2	Entrada binaria 2 del slave 12A del módulo AS-Interface en la posición 1 del bus de ampliación.

Intercambios implícitos

Los objetos descritos se intercambian implícitamente, es decir, de forma automática, con cada ciclo del PLC.

Programación y diagnóstico del bus AS-Interface V2

Intercambios explícitos

Los objetos (palabras y bits) asociados al bus AS-Interface aportan información (por ejemplo: funcionamiento del bus, estado de los esclavos...) y comandos adicionales para efectuar una programación avanzada de la función AS-Interface.

El bus de expansión intercambia estos objetos explícitamente entre el controlador Twido y el maestro AS-Interface:

- A petición del programa de usuario mediante la instrucción: ASI_CMD (consulte "Presentación de la instrucción ASI_CMD" más abajo).
- Mediante la ventana de AS-Interface o la tabla de animación.

Palabras de sistema especificadas reservadas

Las palabras de sistemas reservadas en el controlador Twido para los módulos maestros AS-Interface permiten conocer el estado de la red: %SW73 está reservada para el primer módulo de ampliación AS-Interface y %SW74 para el segundo. Sólo se utilizan los 5 primeros bits de estas palabras que son de sólo lectura.

En la tabla siguiente se muestran los bits que se utilizan:

Palabras de sistema	Bit	Descripción
%SW73 y %SW74	0	Estado del sistema (= 1 si la configuración es correcta, 0 si no lo es)
	1	Intercambio de datos (= 1 si el intercambio de datos está activado, 0 si está en modo Intercambio de datos desactivado (véase página 262))
	2	Sistema detenido (= 1 si el modo Offline (véase página 262) está activado, 0 si no lo está)
	3	Instrucción ASI_CMD finalizada (= 1 si está finalizada, 0 si está en curso)
	4	Instrucción ASI_CMD errónea (= 1 si lo hay, 0 si no lo hay)

Ejemplo de uso (para el primer módulo de ampliación AS-Interface):

Antes de utilizar una instrucción ASI_CMD, hay que comprobar el bit %SW73:X3 para asegurarse de que no se está ejecutando ninguna instrucción: compruebe que %SW73:X3 = 1.

Para saber si la instrucción se ha ejecutado correctamente, compruebe que el bit %SW73:X4 es igual a 0.

Presentación de la instrucción ASI_CMD

Mediante el programa de usuario, la instrucción ASI_CMD permite al usuario programar su red y obtener el diagnóstico de los esclavos. Los parámetros de la instrucción se transmiten por medio de palabras internas (palabras de memoria) %MWx.

La sintaxis de la instrucción es la siguiente:

ASI_CMD n %MW x : l

Leyenda:

Símbolo	Descripción
n	Dirección del módulo de ampliación AS-Interface (de 1 a 7).
x	Número de la primera palabra interna (memoria) transmitida en parámetro.
l	Longitud de la instrucción en número de word (2).

Uso de la instrucción ASI_CMD

En la tabla siguiente se describe la acción de la instrucción ASI_CMD en función del valor de los parámetros %MW(x) y %MW(x+1) cuando sea necesario. Para las solicitudes de diagnóstico de los esclavos, el resultado se devuelve al parámetro %MW(x+1).

%MWx	%MWx+1	Acción
1	0	Sale del modo offline.
1	1	Pasa al modo offline.
2	0	Prohíbe el intercambio de datos entre el maestro y sus esclavos (entra en el modo de intercambio de datos desactivado).
2	1	Autoriza el intercambio de datos entre el maestro y sus esclavos (sale del modo de intercambio de datos desactivado).
3	Reservado	-
4	Resultado	Lee la lista de esclavos activos (tabla LAS) de la dirección 0A a 15A (1 bit por esclavo).
5	Resultado	Lee la lista de esclavos activos (tabla LAS) de la dirección 16A a 31A (1 bit por esclavo).
6	Resultado	Lee la lista de esclavos activos (tabla LAS) de la dirección 0B a 15B (1 bit por esclavo).
7	Resultado	Lee la lista de esclavos activos (tabla LAS) de la dirección 16B a 31B (1 bit por esclavo).
8	Resultado	Lee la lista de esclavos detectados (tabla LDS) de la dirección 0A a 15A (1 bit por esclavo).
9	Resultado	Lee la lista de esclavos detectados (tabla LDS) de la dirección 16A a 31A (1 bit por esclavo).

%MWx	%MWx+1	Acción
10	Resultado	Lee la lista de esclavos detectados (tabla LDS) de la dirección 0B a 15B (1 bit por esclavo).
11	Resultado	Lee la lista de esclavos detectados (tabla LDS) de la dirección 16B a 31B (1 bit por esclavo).
12	Resultado	Lee la lista de los dispositivos erróneos de los esclavos (tabla LPF) de la dirección 0A a 15A (1 bit por esclavo).
13	Resultado	Lee la lista de los dispositivos erróneos de los esclavos (tabla LPF) de la dirección 16A a 31A (1 bit por esclavo).
14	Resultado	Lee la lista de los dispositivos erróneos de los esclavos (tabla LPF) de la dirección 0B a 15B (1 bit por esclavo).
15	Resultado	Lee la lista de los dispositivos erróneos de los esclavos (tabla LPF) de la dirección 16B a 31B (1 bit por esclavo).
16	Resultado	Lee el estado del bus. Consulte el resultado en el párrafo que sigue.
32	Parámetro	Escribe un nuevo parámetro en un esclavo AS-Interface (tabla PI). Parámetro: <ul style="list-style-type: none"> ● Byte 0: Nuevo parámetro que se va a escribir – de 0 a 15 ● Byte 1: Dirección – de 0 a 31 (para 0A a 31A) y de 100 a 131 (para 0B a 31B)
33	Parámetro	Lee un nuevo parámetro en un esclavo AS-Interface (tabla PI). Parámetro: <ul style="list-style-type: none"> ● Byte 0: Nuevo parámetro que se va a escribir – de 0 a 15 ● Byte 1: Dirección – de 0 a 31 (para 0A a 31A) y de 100 a 131 (para 0B a 31B)

NOTA: El estado del bus se actualiza con cada ciclo del PLC. Pero el resultado de la instrucción ASI_CMD de lectura del bus sólo está disponible al final del ciclo del controlador siguiente.

Resultado de la instrucción ASI_CMD para leer el estado del bus

En caso de lectura del estado del bus mediante la instrucción ASI_CMD (valor del parámetro %MWx igual a 16), el formato del resultado en la palabra %MWx+1 es el siguiente:

%MWx+1		Designación (1 = correcta, 0 = incorrecta)
Menos significativo	Bit 0	Configuración correcta
	Bit 1	LDS.0 (esclavo presente en la dirección 0)
	Bit 2	Direccionamiento automático activo
	Bit 3	Direccionamiento automático disponible
	Bit 4	Modo de configuración activo
	Bit 5	Operación normal activa
	Bit 6	APF (problema de alimentación)
	Bit 7	Modo offline preparado
Más significativo	Bit 0	Periférico correcto
	Bit 1	Intercambio de datos activo
	Bit 2	Modo offline
	Bit 3	Modo normal (1)
	Bit 4	Interrupción de comunicación con el maestro AS-Interface
	Bit 5	Instrucción ASI_CMD en curso
	Bit 6	Instrucción ASI_CMD errónea

Resultado de la instrucción ASI_CMD para leer el estado de los esclavos

En caso de diagnóstico de los esclavos mediante la instrucción ASI_CMD (valor %MWx comprendido entre 4 y 15), el estado de los esclavos se devuelve a los bits (1 = OK) de la palabra %MWx+1. La tabla siguiente muestra el resultado en función del valor de la palabra %MWx:

%MWx	%MWx+1															
Valor	Byte más significativo								Byte menos significativo							
	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
4, 8, 12	15A	14A	13A	12A	11A	10A	9A	8A	7A	6A	5A	4A	3A	2A	1A	0A
5, 9, 13	31A	30A	29A	28A	27A	26A	25A	24A	23A	22A	21A	20A	19A	18A	17A	16A
6, 10, 14	15B	14B	13B	12B	11B	10B	9B	8B	7B	6B	5B	4B	3B	2B	1B	0B
7, 11, 15	31B	30B	29B	28B	27B	26B	25B	24B	23B	22B	21B	20B	19B	18B	17B	16B

Para leer si el esclavo 20B está activo, la instrucción ASI_CMD debe ejecutarse con la palabra interna %MWx de valor 7. El resultado se devuelve a la palabra interna %MWx+1; el estado del esclavo 20B lo da el valor del bit 4 del byte menos significativo: si el bit 4 es igual a 1, el esclavo 20B está activo.

Ejemplos de programación de la instrucción ASI_CMD

Para forzar el paso del maestro AS-Interface (en posición 1 en el bus de ampliación) a modo offline:

LD 1

[%MW0 := 16#0001]

[%MW1 := 16#0001]

LD %SW73:X3 //Si no hay ninguna instrucción ASI_CMD en curso, continúe

[ASI_CMD1 %MW0:2] //para forzar el paso al modo offline

Para leer la tabla de esclavos activos de la dirección 0A a 15A:

LD 1

[%MW0 := 16#0004]

[%MW1 := 16#0000 //optional]

LD %SW73:X3 //Si no hay ninguna instrucción ASI_CMD en curso, continúe

[ASI_CMD1 %MW0:2] //para leer la tabla LAS de la dirección de 0A a 15A

Modo de funcionamiento del módulo de interfaz del bus V2 AS-Interface:

Presentación

El módulo de interfaz del bus AS-Interface TWDNOI10M3 dispone de tres modos de funcionamiento para responder a necesidades específicas. Estos modos son:

- El modo protegido.
- El modo offline.
- El modo Intercambio de datos desactivado.

El empleo de la instrucción `ASI_CMD` (véase página 258) en un programa de usuario permite entrar o salir de estos modos.

Modo protegido

El modo de funcionamiento protegido es el modo que generalmente se utiliza para una aplicación que se está ejecutando. Esto implica que el módulo AS-Interface V2 está configurado en TwidoSuite. Este:

- Comprueba continuamente que la lista de los slaves detectados es igual a la lista de los slaves previstos.
- Controla la alimentación.

En este modo, un slave no se activará hasta que se declare en la configuración y sea detectado.

Durante el arranque o la configuración, el autómata Twido fuerza el módulo AS-Interface a modo protegido.

Modo offline

Al llegar al modo offline, el módulo efectúa inicialmente una puesta a cero de todos los slaves presentes y detiene los intercambios del bus. Mientras está en el modo offline, las salidas están forzadas a cero.

Además de con el botón PB2 en el módulo AS-Interface TWDNOI10M3, se puede acceder al modo offline en el programa mediante la instrucción `ASI_CMD` (véase página 261), igual que para salir del módulo y volver al modo protegido.

Modo Intercambio de datos desactivado

Al llegar al modo Intercambio de datos desactivado, los intercambios del bus siguen funcionando, pero los datos no se actualizan más.

Sólo se puede acceder a este modo mediante la instrucción `ASI_CMD` (véase página 258).

Instalación y configuración del bus de campo CANopen

10

Objeto

En este capítulo se describe cómo instalar y configurar el módulo master CANopen TWDNCO1M, el bus CANopen integrado Twido Extreme y sus dispositivos slave en el bus de campo CANopen.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene las siguientes secciones:

Sección	Apartado	Página
10.1	Descripción general del bus de campo CANopen	264
10.2	Implementación del bus CANopen	278

10.1 Descripción general del bus de campo CANopen

Objeto

Esta sección está diseñada para proporcionarle un conocimiento general sobre la tecnología del bus de campo CANopen y para presentar terminología específica de CAN que se utilizará a lo largo del resto de este capítulo.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Conocimientos básicos de CANopen	265
Acerca de CANopen	266
CANOpen Boot-Up	269
Envío de Process Data Object (PDO)	272
Acceso a datos mediante intercambios explícitos (SDO)	274
"Node Guarding" y "Life Guarding"	275
Gestión del bus interno	277

Conocimientos básicos de CANopen

Introducción

A continuación, se describen términos técnicos útiles y acrónimos para la comunicación de red de CANopen.

Archivo EDS

EDS (Hoja de datos electrónica)

Un archivo EDS describe las propiedades de comunicación de un dispositivo en la red CAN (velocidades en baudios, tipos de transmisión, funciones de E/S, etc.). El fabricante del dispositivo proporciona este archivo y se utiliza en la herramienta de configuración para configurar un nodo (como un controlador en un sistema operativo).

PDO

PDO (Objeto de datos de proceso)

Trama CANopen que contiene datos de E/S.

Se distingue entre:

- Transmit-PDOs (TPDO con datos proporcionados por un nodo).
- Receive-PDOs (RPDO con datos que un nodo utilizará).

La dirección de envío siempre se ve desde el punto de vista de un nodo. PDO no contiene necesariamente toda la imagen de datos de un nodo (para TPDO o RPDO). Normalmente, los datos de entrada analógicos y binarios se dividen en distintos TPDO. Esto también es válido para las salidas.

SDO

SDO (Objeto de datos de servicio)

Tramas CANopen que contienen parámetros.

Los SDO se utilizan normalmente para leer o escribir parámetros mientras se está ejecutando la aplicación.

COB-ID

COB-ID (Identificador de objeto de comunicación)

Cada trama CANopen comienza con un COB-ID que actúa como identificador en la trama CAN. En la fase de configuración, cada nodo recibe los COB-ID de las tramas de las que es proveedor (o consumidor).

Acerca de CANopen

Introducción

CANopen es un protocolo de bus de campo estándar para sistemas de control industrial. Es especialmente adecuado para los autómatas en tiempo real, ya que proporciona una solución efectiva y de bajo coste para aplicaciones industriales integradas y portátiles.

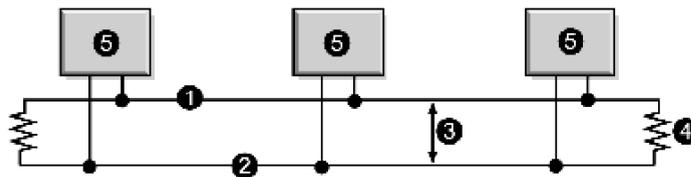
El protocolo CANopen

El protocolo CANopen se ha creado como un subconjunto de CAL (Protocolo de aplicación de capas CAN). Al definir perfiles, se puede adaptar incluso más específicamente a la utilización con componentes industriales estándar. CANopen es un estándar CiA (CAN en automatización) que tuvo una gran aceptación en el sector de la automoción tan pronto como estuvo disponible. Actualmente, en Europa CANopen está reconocido como el estándar para los sistemas industriales basados en un diseño CAN.

Capa física

CAN utiliza una línea de bus de dos cables de conducción diferencial (retorno común). Una señal CAN es la diferencia entre los niveles de tensión de los cables de CAN-alto y CAN-bajo. (Consulte la siguiente figura).

El diagrama siguiente muestra los componentes de la capa física de un bus CAN de dos cables:



- 1 Cable CAN-alto
- 2 Cable CAN-bajo
- 3 Diferencia de potencial entre las señales CAN-alto y CAN-bajo
- 4 Clavija de resistencia de 120Ω
- 5 Nodo

Los cables de bus se pueden enrutar en paralelo, en trenzado o blindado, en función de los requisitos de compatibilidad electromagnética. Una estructura de una única línea minimiza la reflexión.

Perfiles CANopen

Perfil de comunicación

La familia de perfiles CANopen se basa en un "perfil de comunicación" que especifica los mecanismos de comunicación principales y su descripción (DS301).

Perfil del dispositivo

Los tipos más importantes de dispositivos que se utilizan en la automatización industrial se describen en los "Perfiles de dispositivos". También definen las funciones de los dispositivos.

Ejemplos de dispositivos estándar descritos:

- Módulos de entrada/salida analógicos y binarios (DS401).
- Motores (DS402).
- Dispositivos de control (DSP403).
- Autómatas de bucle cerrado (DSP404).
- Autómatas (DS405).
- Codificadores (DS406).

Configuración del dispositivo a través del bus CAN

La capacidad de configurar los dispositivos a través del bus CAN es uno de los requisitos básicos de los fabricantes (para cada familia de perfiles) para asegurar la autonomía.

Especificaciones generales para los perfiles CANopen

CANopen es un conjunto de perfiles para los sistemas CAN con las siguientes especificaciones:

- Sistema de bus abierto.
- Intercambio de datos en tiempo real sin sobrecarga del protocolo.
- Diseño modular con posibilidad de cambio de tamaño.
- Interoperabilidad e intercambiabilidad de los dispositivos.
- Compatibilidad con un amplio número de fabricantes internacionales.
- Configuración de red estándar.
- Acceso a todos los parámetros del dispositivo.
- Sincronización y circulación de los datos de proceso cíclico o datos dependientes de eventos (posibilidad de cortos tiempos de respuesta del sistema).

Certificado de producto CANopen

Todos los fabricantes que ofrecen productos certificados CANopen en el mercado son miembros del grupo CiA. Como miembro activo del grupo CiA, Schneider Electric Industries SAS desarrolla sus productos de acuerdo con las recomendaciones de estandarización que establece esta asociación.

Estándares CAN

El grupo CiA define las especificaciones CANopen que están disponibles (acceso sujeto a ciertas restricciones) en el sitio Web del grupo: <http://www.can-cia.com>. Los distintos proveedores proporcionan los códigos fuente de los dispositivos master y slave están disponibles.

NOTA: Para obtener más información acerca de las especificaciones estándar de CANopen y sus mecanismos, visite la página Web de CiA (<http://www.can-cia.de/>).

Comunicaciones en una red CANopen

El perfil de comunicación se basa en servicios y protocolos CAL.

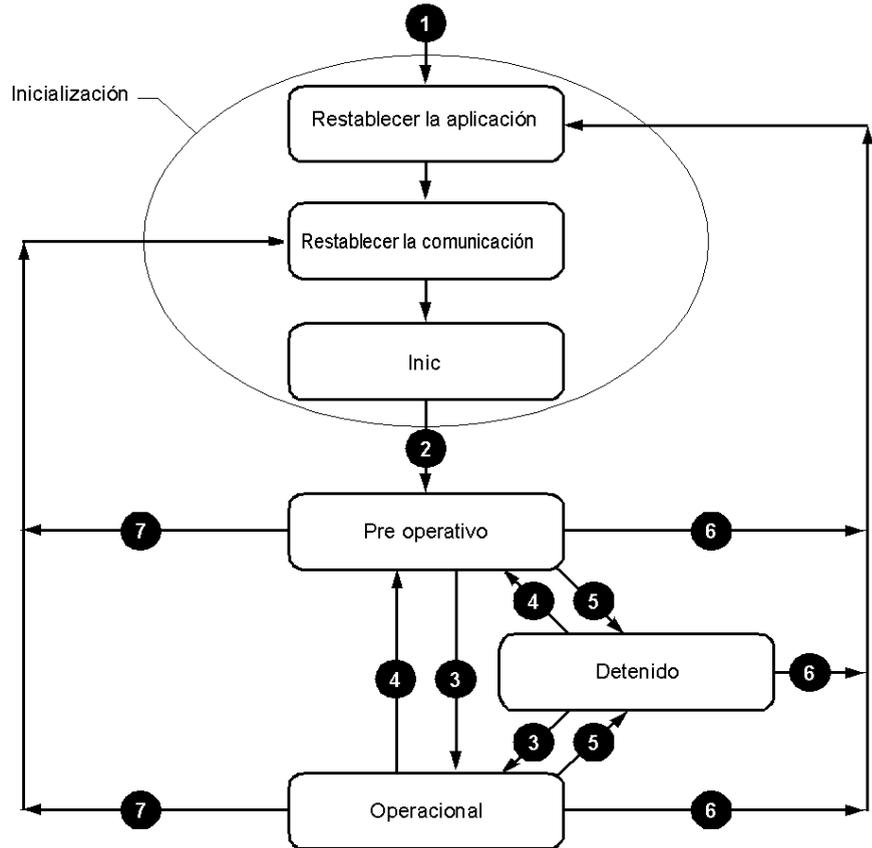
Ofrece al usuario acceso a dos tipos de intercambio: SDO y PDO.

En el arranque, el dispositivo accede a una fase de inicialización y pasa, a continuación, al estado preoperativo. En este punto, sólo se permiten comunicaciones SDO. Después de recibir un comando de inicio, el dispositivo pasa al estado operativo. A continuación, los intercambios PDO pueden utilizarse y la comunicación SDO permanece posible.

CANOpen Boot-Up

Boot-up Procedimiento

Una configuración mínima del dispositivo especifica un procedimiento de arranque más corto. Este procedimiento se ilustra en el siguiente diagrama:



Leyenda

Número	Descripción
1	Arranque del módulo
2	Después de la inicialización, el módulo pasa automáticamente al estado PRE-OPERATIONAL.
3	Indicación de servicio NMT: START REMOTE NODE
4	Indicación de servicio NMT: PRE-OPERATIONAL

Número	Descripción
5	Indicación de servicio NMT: STOP REMOTE NODE
6	Indicación de servicio NMT: RESET NODE
7	Indicación de servicio NMT: RESET COMMUNICATION

Objetos CANopen activos que dependen de la máquina de estado

Las cruces de la siguiente tabla señalan los objetos CANopen activos en cada estado.

	Inicialización	Pre operativo	Operacional	Detenido
Objeto PDO			X	
Objeto SDO		X	X	
Emergencia		X	X	
Inicio	X		X	
NMT		X	X	X

Reset Application

El dispositivo pasa automáticamente al estado "Reset Application":

- Después del arranque del dispositivo.
- Utilizando el servicio de gestión de la red (NMT) "Reset Node".

En este estado, el perfil del dispositivo se inicia y toda la información del perfil del dispositivo se restablece con los valores predeterminados. Cuando se completa la inicialización, el dispositivo pasa automáticamente al estado "Reset Communication".

Reset Communication

El dispositivo pasa automáticamente al estado "Reset Communication":

- después del estado "Reset Application".
- Utilizando el servicio de gestión de la red (NMT) "Reset Communication".

En este estado, todos los parámetros (valores estándar, en función de la configuración del dispositivo) de los objetos de comunicación compatibles (objetos pertenecientes a la identificación del dispositivo como el tipo de dispositivo, heartbeat etc.: 1000H - 1FFFH) se guardan en el directorio de objetos. A continuación, el dispositivo pasa automáticamente al estado "Init".

Init

El dispositivo pasa al modo "Init" después de permanecer en el estado "Reset Communication".

Este estado le permite:

- Definir los objetos de comunicación necesarios (SDO, PDO, Emergency).
- Instalar los servicios CAL correspondientes.
- Configurar el CAN-Controller.

Se completa la inicialización del dispositivo y el dispositivo pasa automáticamente al estado "Pre-Operational".

NOTA: El módulo master CANopen TWDNCO1M y el master de bus CANopen integrado Twido Extreme no admiten el modo SYNC.

Pre-Operational

El dispositivo pasa al estado "Pre-Operational":

- después del estado "Init", o
- en la recepción de la indicación NMT "Enter Pre-Operational" si se encontraba en el estado Operational.

Cuando el dispositivo se encuentra en este estado, se puede modificar la configuración. Sin embargo, sólo se pueden utilizar los objetos SDO para leer o escribir datos relacionados con el dispositivo.

Cuando la configuración ha finalizado, el dispositivo adopta uno de los siguientes estados en la recepción de la indicación correspondiente:

- "Stopped" en la recepción de la indicación NMT "STOP REMOTE NODE".
- "Operational" en la recepción de la indicación NMT "START REMOTE NODE".

Stopped

El dispositivo pasa al estado "Stopped" al recibir la indicación "Node stop" (servicio NMT) si se encontraba en el estado "Pre-Operational" o "Operational".

En este estado, no puede configurarse el dispositivo. No hay ningún servicio disponible para leer y escribir los datos relacionados con el dispositivo (SDO). Sólo permanece activa la función de supervisión del slave ("Node guarding").

Operational

El dispositivo pasa al estado "Operational" si se encontraba en el estado "Pre-Operational" al recibir la indicación "Start Remote Node".

Cuando se inicia la red CANopen utilizando los servicios NMT "Node start" en el estado "Operational", se pueden utilizar todas las funciones del dispositivo. La comunicación puede utilizar objetos PDO o SDO.

NOTA: Las modificaciones a la configuración en modo "Operational" pueden tener consecuencias inesperadas y deben por ello realizarse exclusivamente en modo de "Pre-Operational".

Envío de Process Data Object (PDO)

Definición de PDO

Los PDO son objetos que proporcionan datos de proceso a la interfase de comunicación y que permite intercambiarlos en tiempo real. Un conjunto de PDO del dispositivo CANOpen describe los intercambios implícitos entre este dispositivo y sus socios de comunicación en la red.

El intercambio de PDO está autorizado cuando el dispositivo se encuentra en el modo "Operational".

Tipos de PDO

Existen dos tipos de PDO:

- Los PDO enviados por el dispositivo (a menudo llamados: PDO o Tx-PDO o TPDOTransmit),
- Los PDO recibidos por el dispositivo (a menudo llamados: PDO o Rx-PDO o RPDOReceive).

PDO Producers and Consumers

Los PDO están basados en un modelo "Producer / Consumer". El dispositivo que envía un PDO se denomina "producer", mientras que el que lo recibe se denomina "consumer".

Así, la escritura de una salida al módulo master TWDNCO1M o al master de bus integrado de Twido Extremeenvía un TPDO asociado con el master que contiene el valor de la salida que se va a actualizar. En este caso, el master es el PDO "producer", (mientras que el dispositivo slave es el PDO "consumer").

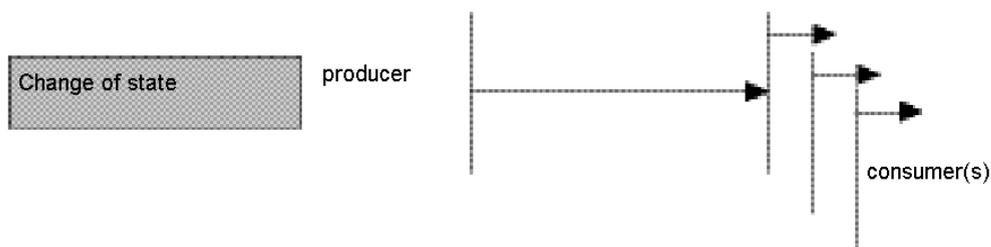
Por contra, una entrada se actualiza mediante el envío de un RPDO por el módulo master que entonces es el "consumer".

Modo de envío de PDO

Además de definir los datos que se van a transportar, es posible configurar el tipo de intercambio para cada PDO.

El módulo master TWDNCO1M o el master de bus CANopen integrado Twido Extreme puede intercambiar los PDO, en el siguiente modo de envío:

Número de modo	Tipo de modo	Nombre de modo
254 ó 255	Asíncrono	Change of state



Change of state (modos 254 y 255)

"Change of state" corresponde a la modificación de un valor de entrada (control de eventos). Inmediatamente después del cambio, los datos se envían al bus. El control de eventos permite hacer un uso óptimo del ancho de banda del bus, ya se envía sólo la modificación, en vez de toda la imagen del proceso. Esto permite obtener un tiempo de respuesta muy corto, ya que cuando se modifica un valor de entrada, no es necesario esperar a la siguiente solicitud del master.

Al seleccionar el envío de PDO "change of state", deberá tener en cuenta que es probable que puedan ocurrir varios eventos al mismo tiempo, lo que generará retrasos mientras espera a que se envíen los PDO de menor prioridad al bus. Se debe evitar una situación en la que la modificación continua de una entrada con un PDO de alta prioridad bloquea el bus (esto se conoce como "babbling idiot").

NOTA: Como norma general, sólo se debe seleccionar el envío de PDO con módulos de entrada analógicos si el modo Delta (objeto 6426H) o el tiempo de inhibición (objetos de 1800H a 1804H, subíndice 3) se han configurado para evitar una sobrecarga de bus.

Acceso a datos mediante intercambios explícitos (SDO)

Qué es un SDO?

Service Data Objects (SDO) permite acceder a los datos de un dispositivo utilizando solicitudes explícitas.

El servicio SDO está disponible cuando el dispositivo se encuentra en el estado "Operational" o "Pre-Operational".

Tipos de SDO

Existen dos tipos de SDO:

- SDO de lectura (SDO de descarga),
- SDO de escritura (SDO de carga).

Modelo de cliente/servidor

El protocolo SDO está basado en un modelo "Cliente/Servidor".

Para un SDO de descarga

El cliente envía una solicitud indicando el objeto que se va a leer.

El servidor devuelve los datos contenidos en el objeto.

Para un SDO de carga

El cliente envía una solicitud indicando el objeto que se va a escribir y el valor deseado.

Después de actualizar el objeto, el servidor devuelve un mensaje de confirmación.

Para un SDO sin procesar

En ambos casos, si no se ha podido procesar un SDO, el servidor devuelve un código de error (abort code).

"Node Guarding" y "Life Guarding"

Definición de Life-Time

El parámetro "Life time" se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Life Time} = \text{Guard Time} \times \text{Life Time Factor}$$

El objeto 100CH contiene el parámetro "Guard Time" expresado en milisegundos. El objeto 100DH contiene el parámetro "Life Time Factor".

Activación de la supervisión

Si uno de estos dos parámetros se define en "0" (configuración predeterminada), el módulo no realiza la supervisión (no "Life Guarding").

Para activar la supervisión en el tiempo, al menos debe introducir el valor 1 en el objeto 100DH y especificar un tiempo en ms en el objeto 100CH.

Mejora de funcionamiento fiable

Para mejorar un funcionamiento fiable, se recomienda introducir un "Life time factor" de 2.

En caso contrario, en el caso de un retraso (por ejemplo, debido al procesamiento de mensajes de alta prioridad o procesamiento interno en el maestro "Node Guarding"), el módulo cambia al estado "Pre-Operational" sin generar un error.

Importancia de la supervisión

Estos dos mecanismos de supervisión son especialmente importantes para el sistema CANopen, ya que los dispositivos no funcionan normalmente en el modo de eventos controlados.

Supervisión de esclavos

La supervisión se realiza de la siguiente manera:

Fase	Descripción
1	El maestro define "Remote Frames" (remote transmit requests) en "Guarding COB-IDs" de los esclavos que se van a supervisar.
2	Los esclavos responden enviando el mensaje "Guarding". Este mensaje contiene el "Status Code" del esclavo y el "Toggle Bit", que debe cambiar después de cada mensaje.
3	El maestro compara la información de "Status" y de "Toggle Bit": Si no coinciden con el estado que el maestro NMT espera o si no se recibe ninguna respuesta, el maestro considera que se ha detectado un error en el esclavo.

Supervisión del maestro

Si el maestro solicita mensajes "Guarding" cíclicamente, el esclavo puede detectar si un maestro no está operativo.

Si el esclavo no recibe ninguna solicitud del maestro dentro del intervalo de "Life Time" (error de Guarding), considerará que se ha producido el maestro no está operativo (función "Watchdog").

En este caso, las salidas correspondientes van al estado de error y el esclavo vuelve al modo "Pre-Operational".

NOTA: La solicitud "Remote" del maestro obtiene una respuesta, incluso si no se han introducido valores en los objetos "Guard Time" y "Life Time Factor". La supervisión del tiempo sólo se activa cuando los valores en los dos objetos son mayores que 0. Los valores habituales para el parámetro "Guard Time" oscilan entre 250 ms y 2 segundos.

Protocolo de "Guarding"

El valor de "Toggle Bit" (t) enviado en el primer mensaje "Guarding" es "0".

A continuación, el bit cambia ("toggles") en cada mensaje siguiente "Guarding", lo que permite indicar si se ha perdido un mensaje.

La cabecera del bus indica su estado de red en los siete bits restantes:

Estado de red	Respuesta
Detenido	0x04 o 0x84
Preoperativo	0x7F o 0xFF
Operativo	0x05 o 0x85

Gestión del bus interno

Cambio del bus interno al estado "Stop"

El bus interno cambia automáticamente del estado "Stop" al estado "Run" cuando el módulo de comunicación cambia del estado "Pre-operational" al estado "Operational".

Cuando el bus interno cambia al estado "Stop", todas las salidas del módulo* de ampliación se establecen en cero.

Las salidas del módulo de comunicación se mantienen en su estado actual.

Configuración de los módulos de ampliación

El bus interno se usa para actualizar la configuración de los parámetros de los módulos* de ampliación binarios y analógicos.

Los parámetros se envían al módulo de comunicación cuando el bus está en el estado "Stop".

Estos parámetros nuevos de configuración se confirman cuando el bus pasa al estado "Run".

NOTA: * El autómatas Twido Extreme (TWDLEDCK1) no admite módulos de ampliación.

10.2 Implementación del bus CANopen

Introducción

Esta sección describe cómo implementar el bus de campo CANopen en el sistema del autómatas Twido, utilizando el módulo master CANopen TWDNCO1M o el bus CANopen integrado Twido Extreme.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Descripción general	279
Configuración del hardware	281
Configuración CANOpen - Parámetro predeterminado	282
Método de configuración	285
Declaración del master CANopen	287
Herramienta de configuración CANopen	288
Declaración de slave de red CANopen	292
Asignación de objetos CANopen (slaves)	300
Conexión de objetos CANopen (master)	303
Símbolos de objetos CANopen	306
Direccionamiento de los PDO del master CANopen	307
Programación y diagnóstico del bus de campo CANopen	309
Cambio a sobretensión de CANopen para autómatas Twido.	317

Descripción general

Requisitos de hardware y software

Se requiere el hardware y software siguiente para implementar un bus CANopen en el sistema del autómata compacto Twido:

Hardware	Requisitos
Autómata base modular o compacto de PLC Twido	Base compacta: <ul style="list-style-type: none"> ● TWDLC•24DRF ● TWDLC••40DRF Base modular: <ul style="list-style-type: none"> ● TWDLMDA20••• ● TWDLMDA40•••
Master CANopen	1 módulo master CANopen: TWDNCO1M
Dispositivos slave CANopen	16 slaves CANopen como máximo
Conectores y cables CANopen	
Cable de programación para el autómata Twido	<ul style="list-style-type: none"> ● Cable serie: TSX PCX1031 ● Cables USB: TSX CUSB485, TSX CRJMD25 y TSX PCX3030 ● Cable de comunicación de Mini-DIN a conductores sin conector: TSX CX100

Software	Requisitos
Software de configuración del autómata Twido	TwidoSuite

Se requiere el hardware y software siguiente para implementar un bus CANopen en el autómata Twido Extreme:

Hardware	Requisitos
Autómata base Twido Extreme	TWDLEDCK1
Dispositivos slave CANopen	16 slaves CANopen como máximo
Conectores y cables CANopen	Consulte la Guía de hardware de Twido Extreme
Cable de programación para Twido Extreme	<ul style="list-style-type: none"> ● Cable serie: VW3 A8106 ● Cables USB: TSX CUSB485 y TWD XCAFJ010 ● Adaptador Bluetooth del autómata: VW3 A8114

Software	Requisitos
Software de configuración del PLC Twido	TwidoSuite

Procedimiento de implementación de CANopen

El procedimiento siguiente le guiará para realizar la instalación, configuración y conocer la utilización de la red CANopen:

Paso	Descripción
1	Ajustes del hardware
2	Método de configuración
3	Declaración del master CANopen
4	Declaración de slave CANopen de la red
5	Asignación de objetos CANopen
6	Conexión de objetos CANopen
7	Simbolización de objetos CANopen
8	Diagnóstico CANopen de red
Las subsecciones siguientes ofrecerán una descripción detallada de cada paso del procedimiento.	

Configuración del hardware

Cableado del Twido Extreme CANopen

Para el autómata base Twido Extreme consulte el cableado de red.

Instalación del módulo master TWDNCO1M

Para otros autómatas de bases modulares y compactas instale el módulo master TWDNCO1M en un sistema de PLC Twido (montaje en segmento DIN o panel) y conéctelo al bus interno del autómata Twido (el método de conexión es el mismo que el del Ensamblaje de un módulo de ampliación E/S). Siga estos pasos:

Paso	Acción	Descripción
1	Preparación de la instalación	Consultar la <i>Guía de referencia de hardware de los autómatas programables Twido (TWD USE 10AE)</i> para obtener instrucciones acerca de: <ul style="list-style-type: none"> ● Las posiciones de montaje correctas de los módulos Twido. ● La adición o extracción de componentes Twido de un segmento DIN. ● El montaje directo sobre la superficie de un panel. ● Las distancias mínimas entre los módulos de un panel de control.
2	Montaje del módulo TWDNCO1M	Instalar el módulo master TWDNCO1M en un segmento DIN o sobre un panel. Para obtener más información, consultar TwidoHW – Instalación de un módulo de ampliación.
3	Conexión del módulo al bus del autómata Twido	Conectar el módulo master CANopen al bus interno del PLC Twido (para obtener más información, consultar TwidoHW – Instalación de un módulo de ampliación).
4	Cableado y conexiones de CANopen	Seguir las directrices de conexiones y cableado que se indican en Cableado y conexiones de CANopen para conectar las líneas de señal y alimentación del bus CAN.

Configuración CANOpen - Parámetro predeterminado

Descripción general

Esta función permite al usuario configurar el rearme de los slaves CANOpen.

Funcionalidad de usuario

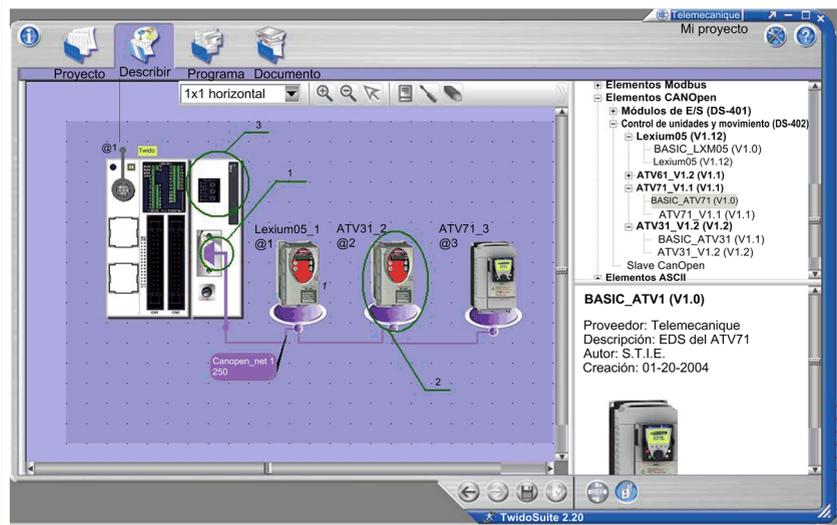
Existen tres configuraciones para restablecer los slaves CANOpen:

- Restablecer valores predeterminados:
El master CANOpen elige el rearme que se envía al slave (Reset Com sólo para Lexium 05, Reset All para el resto de slaves).
- Restablecer todos los parámetros:
El maestro CANOpen fuerza el comando `Reset All` en el slave (incluso en el modelo Lexium 05).
- Restablecer sólo la comunicación (recomendado para los clientes):
El master CANOpen sólo restablece la comunicación del slave.

Las distintas configuraciones se pueden utilizar en cualquiera de los slaves.

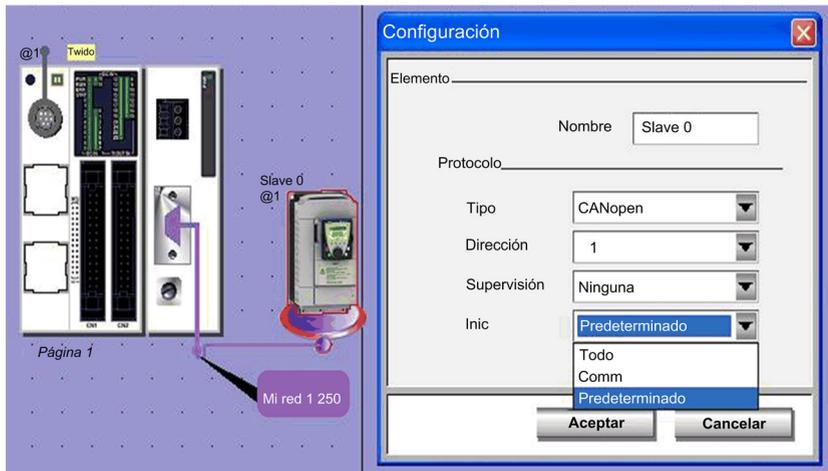
Modos de funcionamiento

Para configurar la red CANOpen, añada la pestaña *Describir* de ampliación del master CANOpen de TwidoSuite. A continuación, añada sus slaves CANOpen para la lista *Describir* y vincúlelos entre sí.

Paso	Acción
1	<p>Hacer doble clic en la red CAN Open para vincular los PDO del slave.</p> 

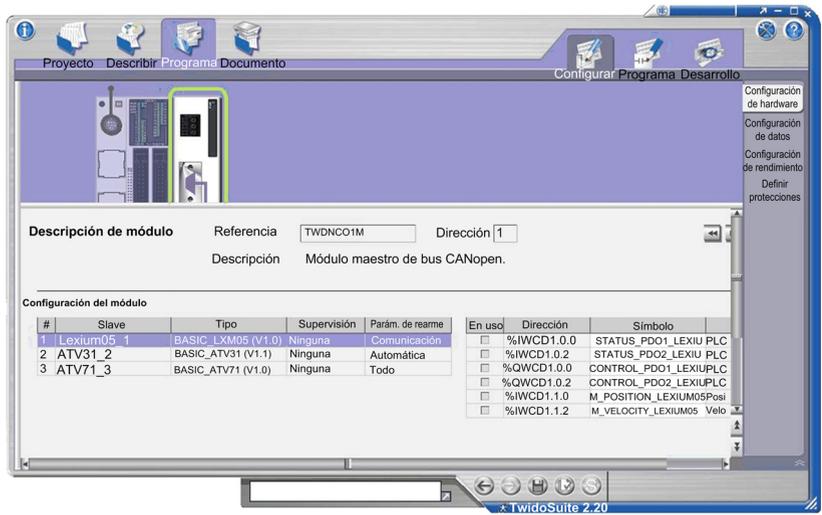
Paso	Acción
------	--------

2. Hacer clic con el botón derecho del ratón para configurar la red CAN Open (asignación de slaves) y configurar el slave.



NOTA: Es posible configurar el parámetro de rearme. Predeterminado es el valor predeterminado. También es posible eliminar el slave.

3. Haga doble clic en el maestro CAN Open para ver la configuración global del módulo en la configuración de TwidoSuite.



Compatibilidad

Para implementar esta función, el nivel de funcionamiento debe incrementarse a 5.2. Para obtener más información sobre los niveles de funcionamiento, consulte Descripción de niveles de funcionamiento.

NOTA: Las nuevas aplicaciones generadas con TwidoSuite V2.20 no se abrirán con versiones anteriores de TwidoSuite. El firmware también se ve afectado, se debe sincronizar una nueva versión con Twidosuite.

Método de configuración

Descripción general

La configuración CANopen se realiza mediante las herramientas de configuración de CANopen a las que se accede desde la ventana Describir en TwidoSuite.

NOTA:

1. La configuración de slave, master y red CANopen, así como la configuración de los parámetros de comunicación, se realizan únicamente en modo fuera de línea.
2. No se permite ningún cambio en la configuración CANopen en el modo en línea.
3. En el modo en línea, solo se pueden ajustar determinados parámetros como los parámetros de direccionamiento de PDO %IWC y %QWC.

Método de configuración

En la tabla siguiente se describen las distintas fases de implementación de software del bus CANopen:

Modo	Fase	Descripción
Local	Declaración de master CANopen	En la ventana Describir, añada un módulo master CANopen TWDNCO1M a la aplicación Twido. ¹
	¹ Esto no es necesario para el Twido Extreme TWDLEDCK1, ya que el bus master CANopen está integrado en el autómata base.	
	Configuración de la red CANopen	Configure la red CANopen mediante las operaciones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ● Importe archivos EDS de todos los dispositivos slave al catálogo de red. ● Agregue los dispositivos slave del catálogo a la red CANopen.
	Asignación de PDO	Realice la asignación de los objetos TPDO y RPDO de cada dispositivo slave declarado en la red.
	Conexión de PDO	Conecte cada PDO de slave al PDO correspondiente del módulo master.
Local o conectado	Simbolización (opcional)	Simbolización de las variables asociadas a los equipos slave.
	Programación	Programación de la función CANopen.

Modo	Fase	Descripción
Conectado	Transferencia	Transferencia de la aplicación al autómeta.
	Depuración	Depuración de la aplicación mediante las pantallas de animación y control.

NOTA: La declaración y la eliminación del módulo master CANopen TWDNCO1M en el bus de ampliación se desarrolla como para cualquier otro módulo de ampliación. Sin embargo, solo se permite un módulo master CANopen en el bus de ampliación de Twido. El programa de la interfase de usuario de TwidoSuite no permitirá añadir otro módulo CANopen.

Consejos antes de la conexión

Antes de conectar (mediante el software) el PC al autómeta, y para evitar cualquier problema de detección:

- Asegúrese de que no hay ningún slave presente físicamente en el bus con la dirección 127 (127 es una dirección reservada definida de serie asignada al módulo master TWDNCO1M o al master de bus CANopen integrado en Twido Extreme).
- Asegúrese de que no hay ningún slave instalado en el bus CANopen con direcciones duplicadas.

Declaración del master CANopen

Descripción general

Esta sección explica cómo declarar un módulo master bus CANopen en el bus interno del autómatas compacto o modular.

NOTA: La información de la sección no es aplicable al autómatas base Twido Extreme TWDLDC1 que tiene un módulo master CANopen bus.

Procedimiento

En la siguiente tabla se muestran los distintos pasos de la declaración del master CANopen.

Paso	Acción	Comentario
1	Seleccionar el paso Describir de la interfase de TwidoSuite.	Consulte .
2	Ver el catálogo de productos y elegir un módulo TWDNCO1M para agregarlo a la descripción de sistema.	<p>Consulte .</p> <p>Nota: Un módulo master TWDNCO1M se puede insertar en cualquier posición de ampliación disponible. Se puede mover a continuación a la derecha o a la izquierda de otros módulos de ampliación.</p> <p>Es posible seguir añadiendo otros módulos de ampliación (hasta 7 entre los que se incluye el módulo TWDNCO1M).</p> <p>Nota: Sólo se admite un módulo master CANopen TWDNCO1M.</p> <p>Sólo se admiten los autómatas TWDC•A24DRF, TWDC••4ODRF, TWDLMDA20••• y TWDLMDA40•••.</p>

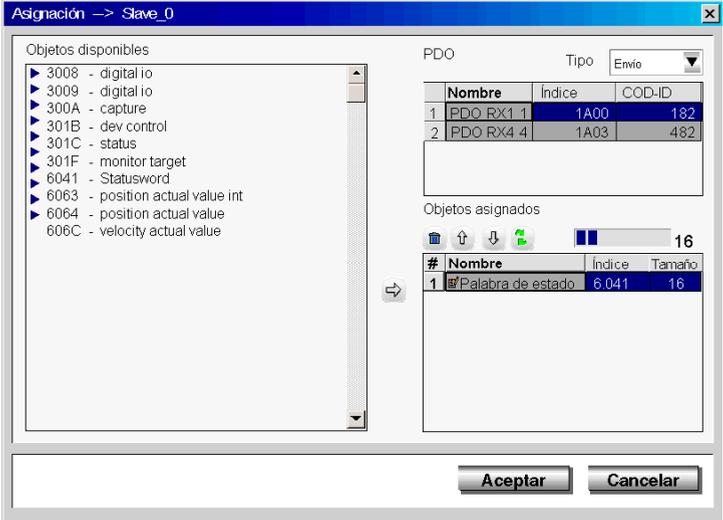
Herramienta de configuración CANopen

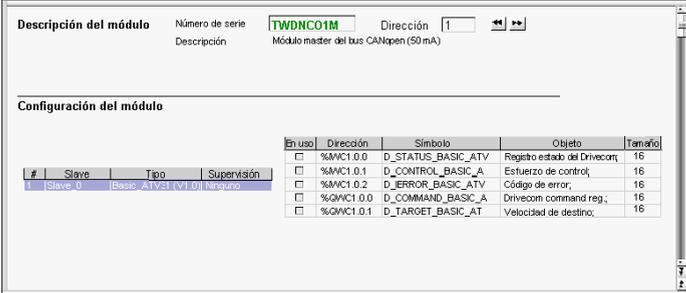
Descripción general

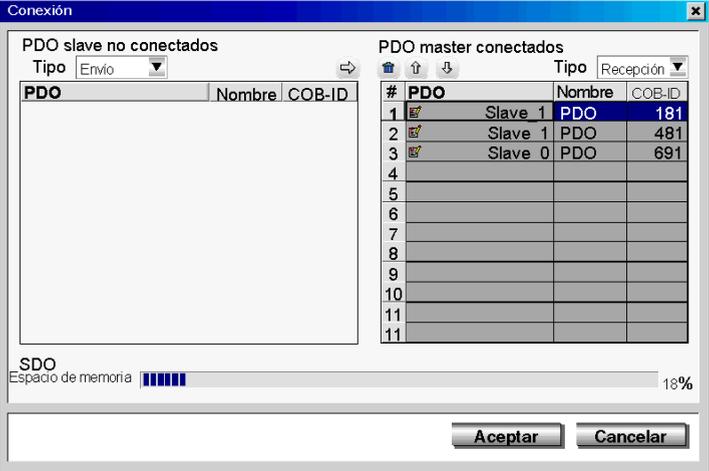
Esta sección describe cómo acceder a la herramienta de configuración CANopen.

Programa de configuración de CANopen

Se accede a la herramienta de configuración CANopen desde la ventana Describir haciendo clic en el elemento CANopen adecuado, tal y como se indica a continuación:

Elemento CANopen	Acción	Resultado
Slave CANopen conectado al master CANopen	Hacer doble clic (o hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración CANopen) en el slave.	 <p>The screenshot shows a window titled "Asignación -> Slave_0". It contains two main sections: "Objetos disponibles" (Available Objects) and "Objetos asignados" (Assigned Objects). The "Objetos disponibles" list includes items like 3008 - digital io, 3009 - digital io, 300A - capture, 301B - dev control, 301C - status, 301F - monitor target, 6041 - Statusword, 6063 - position actual value int, 6064 - position actual value, and 606C - velocity actual value. The "Objetos asignados" section shows a table with columns for index, name, and size. The assigned object is "Palabra de estado" at index 6041 with a size of 16. There are also buttons for "Aceptar" (Accept) and "Cancelar" (Cancel) at the bottom right.</p>

Elemento CANopen	Acción	Resultado																														
<p>Master CANopen TWDNCOM1 (sólo lectura)</p>	<p>Hacer doble clic (o hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración) en el master.</p>	 <p>Descripción del módulo: Número de serie TWDNCO1M, Dirección 1, Descripción: Módulo master del bus CANopen (50 mA)</p> <p>Configuración del módulo</p> <table border="1" data-bbox="754 381 1131 470"> <thead> <tr> <th>En uso</th> <th>Dirección</th> <th>Símbolo</th> <th>Objeto</th> <th>Tamaño</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MVC1.0.0</td> <td>D_STATUS_BASIC_ATV</td> <td>Registro estado del Drivecom,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MVC1.0.1</td> <td>D_CONTROL_BASIC_A</td> <td>Esfuerzo de control,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MVC1.0.2</td> <td>D_ERROR_BASIC_ATV</td> <td>Código de error,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%QWVC1.0.0</td> <td>D_COMMAND_BASIC_A</td> <td>Drivecom command reg.,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%QWVC1.0.1</td> <td>D_TARGET_BASIC_AT</td> <td>Velocidad de destino,</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	En uso	Dirección	Símbolo	Objeto	Tamaño	<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.0	D_STATUS_BASIC_ATV	Registro estado del Drivecom,	16	<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.1	D_CONTROL_BASIC_A	Esfuerzo de control,	16	<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.2	D_ERROR_BASIC_ATV	Código de error,	16	<input type="checkbox"/>	%QWVC1.0.0	D_COMMAND_BASIC_A	Drivecom command reg.,	16	<input type="checkbox"/>	%QWVC1.0.1	D_TARGET_BASIC_AT	Velocidad de destino,	16
En uso	Dirección	Símbolo	Objeto	Tamaño																												
<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.0	D_STATUS_BASIC_ATV	Registro estado del Drivecom,	16																												
<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.1	D_CONTROL_BASIC_A	Esfuerzo de control,	16																												
<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.2	D_ERROR_BASIC_ATV	Código de error,	16																												
<input type="checkbox"/>	%QWVC1.0.0	D_COMMAND_BASIC_A	Drivecom command reg.,	16																												
<input type="checkbox"/>	%QWVC1.0.1	D_TARGET_BASIC_AT	Velocidad de destino,	16																												
<p>Extreme TWDLEDCK1 (sólo lectura)</p>	<p>Hacer doble clic (o hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración) en la base y, a continuación, seleccionar la pestaña CANopen en el panel que aparece.</p>	 <p>Descripción del módulo: Número de serie TWDLEDCK1, Dirección 0, Descripción: Autómata base extremo con 12 entradas de 24 VCC, 22 entradas, 19 salidas de transistor, 7 entradas analógicas, 2 entradas PWM, un master CANopen, un bus CAN1939.</p> <p>Configuración del módulo: [Aplicar] [Cancelar]</p> <p>Entrada Salida CANopen CANopen</p> <p>Master de bus CANopen integrado</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Activar red CANopen</p> <table border="1" data-bbox="754 820 1131 909"> <thead> <tr> <th>En uso</th> <th>Dirección</th> <th>Símbolo</th> <th>Objeto</th> <th>Tamaño</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MVC1.0.0</td> <td>D_STATUS_BASIC_ATV</td> <td>Registro estado del Drivecom,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MVC1.0.1</td> <td>D_CONTROL_BASIC_A</td> <td>Esfuerzo de control,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MVC1.0.2</td> <td>D_ERROR_BASIC_ATV</td> <td>Código de error,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%QWVC1.0.0</td> <td>D_COMMAND_BASIC_A</td> <td>Drivecom command reg.,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%QWVC1.0.1</td> <td>D_TARGET_BASIC_AT</td> <td>Velocidad de destino,</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	En uso	Dirección	Símbolo	Objeto	Tamaño	<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.0	D_STATUS_BASIC_ATV	Registro estado del Drivecom,	16	<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.1	D_CONTROL_BASIC_A	Esfuerzo de control,	16	<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.2	D_ERROR_BASIC_ATV	Código de error,	16	<input type="checkbox"/>	%QWVC1.0.0	D_COMMAND_BASIC_A	Drivecom command reg.,	16	<input type="checkbox"/>	%QWVC1.0.1	D_TARGET_BASIC_AT	Velocidad de destino,	16
En uso	Dirección	Símbolo	Objeto	Tamaño																												
<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.0	D_STATUS_BASIC_ATV	Registro estado del Drivecom,	16																												
<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.1	D_CONTROL_BASIC_A	Esfuerzo de control,	16																												
<input type="checkbox"/>	%MVC1.0.2	D_ERROR_BASIC_ATV	Código de error,	16																												
<input type="checkbox"/>	%QWVC1.0.0	D_COMMAND_BASIC_A	Drivecom command reg.,	16																												
<input type="checkbox"/>	%QWVC1.0.1	D_TARGET_BASIC_AT	Velocidad de destino,	16																												
<p>Red CANopen</p>	<p>Hacer doble clic o hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración.</p>	 <p>Configuración</p> <p>Red CANopen</p> <p>Nombre: mi red 1</p> <p>Parámetros</p> <p>Caudal: 250 Kbps</p> <p>Supervisión: 300 ms</p> <p>[Aceptar] [Cancelar]</p>																														

Elemento CANopen	Acción	Resultado
Slave CANopen (conectado o no conectado)	Hacer clic con el botón derecho del ratón en el slave y seleccionar Configuración .	
Puerto CANopen del master	Hacer doble clic (o hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración CANopen) en el puerto CANopen morado.	

La pantalla de configuración del master CANopen también se puede visualizar (aunque no editar) seleccionando la tarea **Programa** → **Configurar** → **Configurar el hardware**.

- Para el Twido Extreme TWDLEDCK1, seleccione la pestaña CANopen y haga clic en **Configurar**.
- Para otros autómatas de bases modulares y compactas, seleccione el módulo **TWDNCO1M** en el panel gráfico superior y haga clic en Configurar en el panel de configuración inferior (no hay pestañas para autómatas compactos ni modulares).

NOTA: Puede desactivar el master de bus del Twido Extreme integrado desactivando la casilla de verificación **Activar red CANopen** de la pestaña CANopen del panel de configuración. Esto vaciará la memoria especializada CANopen. La desactivación del master de bus CANopen del Twido Extreme integrado, borrará la configuración de la red CANopen.

Declaración de slave de red CANopen

Descripción general

La declaración de slave de red CANopen es un proceso de tres etapas que consiste en lo siguiente:

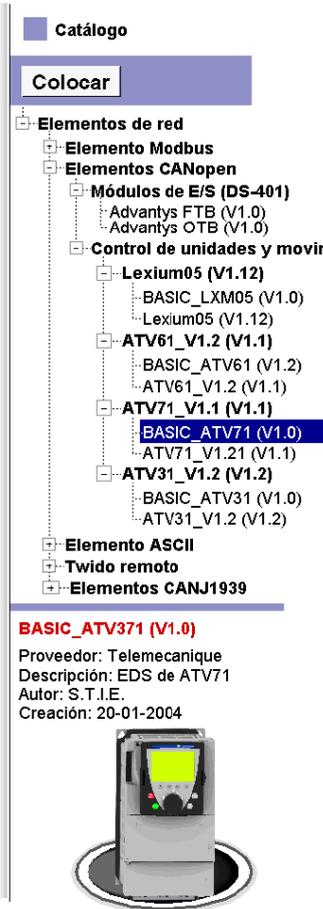
1. La importación de los archivos EDS de los dispositivos slave de CANopen en el catálogo Describir Twido.
2. La creación de la red CANopen agregando 16 dispositivos slave del catálogo a la red.
3. La configuración de los parámetros de administración de la red (velocidad de red y parámetros de protocolo de control de errores).

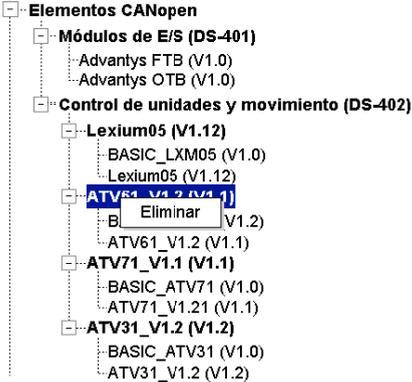
Importación de perfiles de slaves

En la tabla siguiente se describe cómo importar perfiles de slaves de CANopen nuevos (archivos .EDS) en el catálogo de la herramienta de configuración de CANopen:

Paso	Acción
1	<p>Hacer clic con el botón derecho del ratón en Elementos CANopen en el Catálogo de la ventana Describir y seleccionar Importar como se muestra a continuación.</p> <p>Resultado: aparece el cuadro de diálogo Abrir del sistema operativo.</p>
2	<p>Ir a la carpeta que contiene los archivos EDS de los dispositivos slave de CANopen que desea agregar al catálogo.</p> <p>Resultado: el nombre de los archivos EDS disponibles aparece en el cuadro de diálogo Abrir:</p>

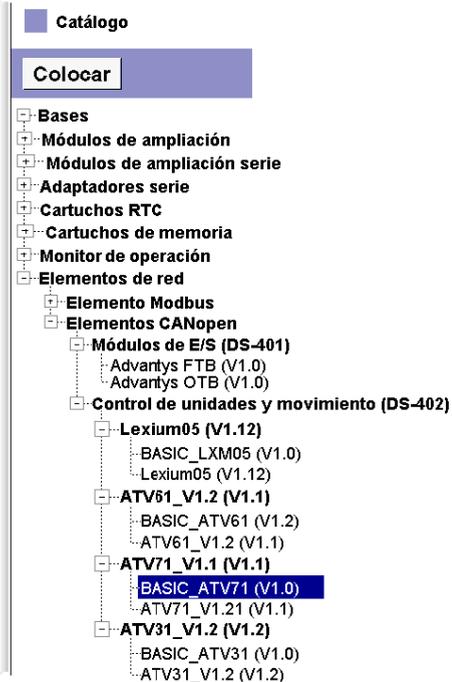
Paso	Acción
3	<p>Elegir un archivo EDS ("nombredearchivo".EDS) de la lista y hacer clic en Abrir.</p> <p>Resultado: la herramienta de configuración de CANopen carga el diccionario de objetos del dispositivo seleccionado.</p> <p>Nota: Este proceso puede durar unos minutos en función del tamaño del archivo EDS seleccionado. Una barra de progreso indica el estado del proceso de carga, tal y como se muestra en el ejemplo siguiente:</p> <div data-bbox="467 399 1002 496" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: right;">FTB 1CN16EP0 (V1.0) - carga de diccionario de objetos 55%</p>  </div>
4	<p>Esperar hasta que termine el proceso de carga. A continuación, repetir los pasos 2 a 3 para cualquier perfil de slave que se desee agregar al catálogo.</p> <p>Nota: Sólo es necesario realizar este proceso una vez, ya que TwidoSuite guarda todos los perfiles de dispositivos y diccionarios de objetos que se muestran en el catálogo cargado.</p>

Paso	Acción
5	<p>Para ver las propiedades de dispositivo de un slave de CANopen, expandir la estructura en árbol Elementos CANopen del catálogo de la ventana Describir haciendo doble clic en el tipo de elemento (o en el signo más que aparece a la izquierda) en el nivel más bajo y haciendo clic en el dispositivo slave, como aparece a continuación:</p>  <p>Catálogo</p> <p>Colocar</p> <ul style="list-style-type: none"> [-] Elementos de red <ul style="list-style-type: none"> [-] Elemento Modbus [-] Elementos CANopen <ul style="list-style-type: none"> [-] Módulos de E/S (DS-401) <ul style="list-style-type: none"> Advantys FTB (V1.0) Advantys OTB (V1.0) [-] Control de unidades y movimiento (DS-402) <ul style="list-style-type: none"> [-] Lexium05 (V1.12) <ul style="list-style-type: none"> BASIC_LXM05 (V1.0) Lexium05 (V1.12) [-] ATV61_V1.2 (V1.1) <ul style="list-style-type: none"> BASIC_ATV61 (V1.2) ATV61_V1.2 (V1.1) [-] ATV71_V1.1 (V1.1) <ul style="list-style-type: none"> BASIC_ATV71 (V1.0) ATV71_V1.21 (V1.1) [-] ATV31_V1.2 (V1.2) <ul style="list-style-type: none"> BASIC_ATV31 (V1.0) ATV31_V1.2 (V1.2) [-] Elemento ASCII [-] Twido remoto [-] Elementos CANJ1939 <p>BASIC_ATV371 (V1.0) Proveedor: Telemecanique Descripción: EDS de ATV71 Autor: S.T.I.E. Creación: 20-01-2004</p>  <p>Nota: Las propiedades de dispositivo del slave CANopen seleccionado aparecen en la mitad inferior de la zona Catálogo y son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● El nombre del proveedor (por ejemplo, Schneider Electric). ● El perfil del slave (por ejemplo, archivo de hojas de datos electrónicas para el slave CANopen ATV 31). ● El nombre del autor (por ejemplo, Autor S.T.I.E.). ● La fecha de creación de este perfil (por ejemplo, 01-14-2004).

Paso	Acción
6	<p>Nota: Los slaves básicos, por ejemplo BASIC_ATV371, son slaves que están preconfigurados cuando se incluyen en la configuración CANopen (espacio de trabajo Describir). Otros perfiles del catálogo, como por ejemplo ATV71_V1.1 (V1.1), proporcionan slaves no configurados que pueden personalizarse más adelante.</p> <p>Para agregar slaves OTB o FTB, hacer clic con el botón derecho del ratón en Advantys OTB (o Advantys FTB) y seleccionar Configurar. Se iniciará la herramienta de configuración externa Advantys Lite, que debería estar instalada en el ordenador.</p>
7	<p>Para eliminar un perfil de slave del catálogo, hacer clic con el botón derecho del ratón en el perfil del Catálogo y seleccionar Eliminar, tal y como se muestra a continuación.</p>  <p>The screenshot shows a tree view of CANopen elements. The root is 'Elementos CANopen', which is expanded to show 'Módulos de E/S (DS-401)' and 'Control de unidades y movimiento (DS-402)'. Under 'Control de unidades y movimiento (DS-402)', there are several profiles: 'Lexium05 (V1.12)', 'ATV61_V1.2 (V1.1)', 'ATV71_V1.1 (V1.1)', and 'ATV31_V1.2 (V1.2)'. The 'ATV61_V1.2 (V1.1)' profile is selected, and a context menu is open over it with the option 'Eliminar' highlighted. The menu also shows 'BASIC_ATV61_V1.2 (V1.1)' and 'ATV61_V1.2 (V1.1)'.</p> <p>Nota: En el catálogo de elementos CANopen puede almacenar más perfiles de dispositivo de los que necesita en realidad para la configuración de bus CANopen actual. Los perfiles que ya están cargados en el catálogo pueden almacenarse para utilizarse en el futuro.</p>

Creación de la red CANopen

La tabla siguiente muestra cómo declarar dispositivos slave en una red CANopen de Twido. Observe que sólo puede declarar slaves cuyos perfiles EDS ya hayan sido agregados o ya estén almacenados en el catálogo. Algunos slaves (por ejemplo, módulos Advantys FTB y OTB) requieren una herramienta de configuración externa. Dichos slaves deben configurarse de forma externa antes de conectar el slave al master. Si la herramienta necesaria no está instalada en el PC, no podrá agregar estos slaves al espacio de trabajo gráfico Describir.

Paso	Acción
1	<p>Expandir la estructura en árbol Elementos CANopen del Catálogo de la ventana Describir para visualizar el dispositivo slave adecuado y sus propiedades, tal y como se describe en el paso 5, Importación de perfiles de slaves.</p>  <ul style="list-style-type: none"> Catálogo <ul style="list-style-type: none"> Colocar Bases <ul style="list-style-type: none"> Módulos de ampliación Módulos de ampliación serie Adaptadores serie Cartuchos RTC Cartuchos de memoria Monitor de operación Elementos de red <ul style="list-style-type: none"> Elemento Modbus Elementos CANopen <ul style="list-style-type: none"> Módulos de E/S (DS-401) <ul style="list-style-type: none"> Advantys FTB (V1.0) Advantys OTB (V1.0) Control de unidades y movimiento (DS-402) <ul style="list-style-type: none"> Lexium05 (V1.12) <ul style="list-style-type: none"> BASIC_LXM05 (V1.0) Lexium05 (V1.12) ATV61_V1.2 (V1.1) <ul style="list-style-type: none"> BASIC_ATV61 (V1.2) ATV61_V1.2 (V1.1) ATV71_V1.1 (V1.1) <ul style="list-style-type: none"> BASIC_ATV71 (V1.0) ATV71_V1.21 (V1.1) ATV31_V1.2 (V1.2) <ul style="list-style-type: none"> BASIC_ATV31 (V1.0) ATV31_V1.2 (V1.2)

Paso	Acción
2	<p>Arrastrar y colocar el número que se desee de dispositivos slave del Catálogo. (Véase Métodos y normas de colocación.)</p> <p>Resultado: los dispositivos aparecen sin configurar en el espacio de trabajo gráfico de la ventana Describir.</p> <p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En caso de arrastrar y colocar un elemento BÁSICO del árbol del catálogo (por ejemplo, BASIC_ATV371), el dispositivo colocado en el espacio de trabajo Describir está preconfigurado (se han definido las asignaciones de PDO) y requiere sólo que se le asignen una dirección y un nombre opcional. Si se selecciona un elemento no básico (por ejemplo, ATV71_V1.1 (V1.1), el dispositivo colocado en el espacio de trabajo Describir se puede personalizar; para obtener más información, véase Asignación de objetos (véase página 301). ● Se pueden declarar hasta un máximo de 16 slaves en una red CANopen de Twido.
3	<p>Opcional: Es posible configurar un slave; para ello, hacer clic con el botón derecho del ratón en él y seleccionar Configurar.</p> <p>Resultado:</p>  <p>Aquí se puede definir lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Nombre: un máximo de 32 caracteres; se debe limitar el tamaño ya que el nombre se utiliza para generar símbolos automáticos. ● Dirección: valores disponibles de 1 a 16. ● Modo de supervisión (el protocolo de control de errores que se desea utilizar para administrar las comunicaciones entre el módulo master TWDNCO1M o el master de bus CANopen integrado del Twido Extreme y el dispositivo slave seleccionado): <ul style="list-style-type: none"> ● Node Guarding ● HeartBeat ● Ninguna (véase Opciones de supervisión más abajo) <p>Este paso es opcional ya que los slaves se configurarán automáticamente con los valores por defecto al crear la red (véase el paso siguiente).</p>

Paso	Acción
4	No es posible conectar slaves a otros slaves mediante la creación de una conexión. Si los slaves no están configurados, permanecerán sin configurar hasta que se conecten a un master CANopen.
5	Conectar los slaves al master CANopen mediante la creación de una conexión. Resultado: el slave conectado (si anteriormente no estaba configurado) muestra ahora una configuración con un nombre y una dirección de nodo. Si el slave ya estaba configurado, mantendrá su configuración cuando se conecte al master. El dispositivo slave (anteriormente sin configurar) que se acaba de conectar asume la dirección del nodo con el índice disponible más bajo. (Por ejemplo, si hay dispositivos slave declarados en las direcciones de nodo 1, 2 y 4, el dispositivo slave que se acaba de agregar tendrá la dirección de nodo 3 disponible como dirección predeterminada).
6	Es posible cambiar el nombre de un slave y asignarlo a cualquier dirección de nodo disponible (1 a 16); para ello, configurarlo tal y como se describe en el paso 2.
7	Repetir los pasos 1 a 5 para todos los dispositivos slave nuevos que desea declarar en la red CANopen.
8	Para eliminar un dispositivo slave o una conexión de red de la red CANopen, hacer clic con el botón derecho del ratón en el objeto del espacio de trabajo gráfico y seleccionar Eliminar .
9	Para configurar los parámetros de administración de red , hacer clic en el botón derecho del ratón en la conexión de red y seleccionar Configurar (véase Configuración de los parámetros de administración de red (véase página 292) más abajo). Nota: Los parámetros de administración de red sólo pueden configurarse si el master CANopen está conectado. Si el master CANopen no está conectado, únicamente se puede modificar el nombre de la red. (Valor predeterminado: mi red x)

Opciones de supervisión

El protocolo de control de errores que desea utilizar para administrar las comunicaciones entre el módulo master TWDNCO1M o el master de bus CANopen integrado del Twido Extreme y el dispositivo slave seleccionado se definen en la configuración del slave con las opciones siguientes:

- Node Guarding
- HeartBeat
- Ninguna

Si se establece la opción de supervisión como **Ninguna** en la tabla de slaves de la red, las salidas no volverán a los valores de retorno en caso de interrupción en la conexión (*) entre el slave y el módulo master TWDNCO1M o el master de bus CANopen integrado de Twido Extreme.

(*) La desconexión puede provocarse debido a lo siguiente:

- Una desconexión del módulo master de ampliación CANopen TWDNCO1M de la base de control del PLC Twido (no aplicable al autómatas Twido Extreme).
- Una desconexión del slave CANopen del bus CANopen de Twido.
- Un cable de bus defectuoso.
- El comando "Restablecer" de TwidoSuite (Online →Firmware/Restablecer).
- Un comando de configuración de carga de TwidoSuite (Online →Descargar).
- Un comando de descarga de firmware al módulo master TWDNCO1M (o al autómatas base Twido Extreme) a través de TwidoSuite (Online →Descarga de Firmware) (no aplicable al autómatas Twido Extreme).

Configuración de los parámetros de administración de red

El procedimiento siguiente describe cómo configurar los parámetros de administración de red como Baudrate (velocidad de red) y life-time. (Los protocolos de control de errores se definen en la configuración del slave.)

Paso	Acción
1	<p>Para configurar los parámetros de administración de red, hacer clic en el botón derecho del ratón en la conexión de red y seleccionar Configurar.</p> <p>Resultado:</p> 
2	<p>Seleccionar Baudrate (velocidad de la red) en la lista desplegable: 125, 250 (valor predeterminado), 500.</p>
3	<p>Configurar el período de Life-time. Emplea valores en el rango [300, 32, 767], con el valor predeterminado de 300 ms. Este parámetro define el período de tiempo de ciclo de comunicaciones que se implementará en el campo supervisión de cada dispositivo slave.</p> <p>En el campo Supervisión, introducir el tiempo de usuario en ms.</p> <p>El master CANopen calcula el tiempo de productor a partir de este valor con la fórmula siguiente:</p> <p>Tiempo de productor = 2/3 tiempo de usuario</p> <p>Nota: No inserte el valor 0 en este campo.</p>

Asignación de objetos CANopen (slaves)

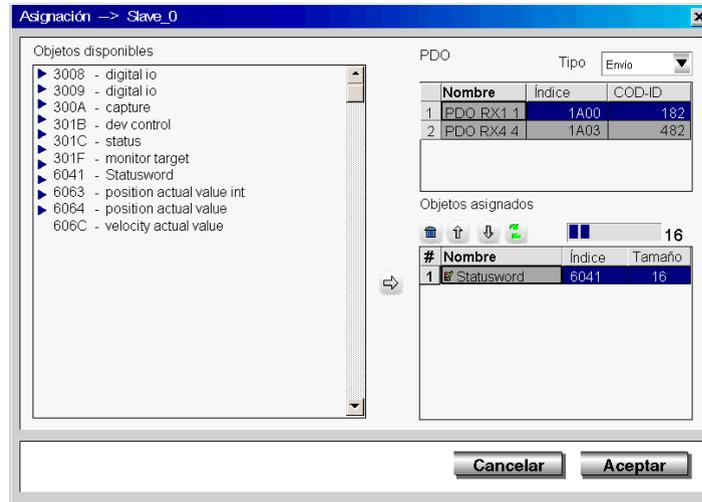
Descripción general

El cuadro de diálogo **Asignación** de una configuración CANopen de slave permite consultar el diccionario de slaves y configurar los PDO de cada dispositivo slave (para slaves sin PDO predeterminados) declarados en la red.

Cuadro de diálogo Asignación

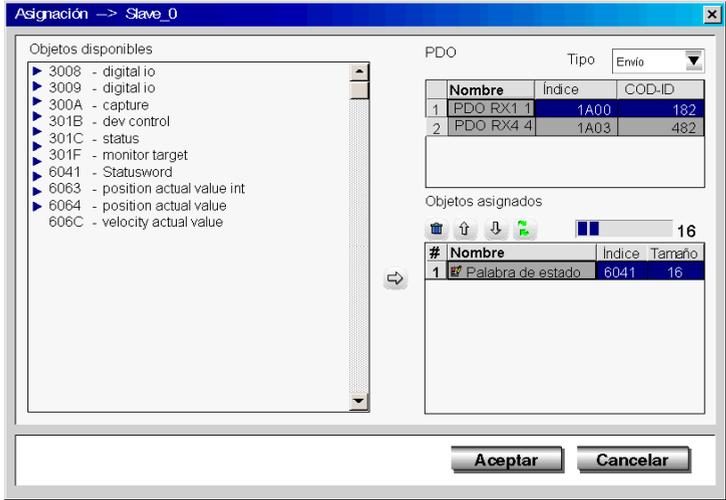
Para acceder al cuadro de diálogo **Asignación**, haga doble clic (o haga clic con el botón derecho del ratón y seleccione Configuración CANopen) en un slave conectado. Esta opción no estará disponible si el slave no está conectado a un master CANopen.

Resultado: El cuadro de diálogo Asignación aparece en pantalla, tal y como muestra la figura siguiente:



Asignación de objetos

Para saber cómo utilizar el cuadro de diálogo Asignación para configurar los TPDO y RPDO de cada dispositivo slave, siga estas directrices:

Paso	Acción								
1	<p>Hacer doble clic (o hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración CANopen) en el slave que se desee configurar. (El slave debe estar conectado a un master CANopen para que esta opción esté disponible).</p> <p>Resultado:</p>  <p>Objetos disponibles</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 3008 - digital io ▶ 3009 - digital io ▶ 300A - capture ▶ 301B - dev control ▶ 301C - status ▶ 301F - monitor target ▶ 6041 - Statusword ▶ 6063 - position actual value int ▶ 6064 - position actual value ▶ 606C - velocity actual value <p>Objetos asignados</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Nombre</th> <th>Indice</th> <th>Tamaño</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Palabra de estado</td> <td>6041</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	#	Nombre	Indice	Tamaño	1	Palabra de estado	6041	16
#	Nombre	Indice	Tamaño						
1	Palabra de estado	6041	16						

Todos los objetos CANopen admitidos por el slave seleccionado se muestran a la izquierda, debajo de **Objetos disponibles**. Los **PDO** - Transmit-PDOs (PDO TX) **predefinidos por defecto para el slave seleccionado** se muestran a la derecha. Utilizar la lista alternada **Tipo** para ver también los Receive-PDOs (PDO RX) predefinidos por defecto. La opción **Objetos asignados** en la parte inferior derecha muestra la asignación predefinida de cada PDO seleccionado.

Paso	Acción
2	<p>Puede personalizar la asignación de PDO para slaves "no básicos", por ejemplo: ATV71_V1.1 (V1.1), que se ha arrastrado y colocado en el espacio de trabajo gráfico Describir. Los slaves "básicos" ya están configurados y, por tanto, no se pueden personalizar. La personalización es posible si se utilizan estos Objetos asignados.</p> <p>Un RPDO o TPDO es un objeto de 64 bytes que puede contener hasta ocho objetos de palabra de 8 bytes o cuatro objetos de palabra de 16 bytes o cualquier combinación de estos dos tipos de objetos de palabra, sin que se supere el límite global de 64 bytes del PDO.</p> <p>Para personalizar la asignación de PDO, seleccionar el objeto asignado que se desee modificar.</p> <p>Ejemplo: Seleccionar el primer Transmit-PDO (PDO R1).</p> <p>Resultado: la asignación de PDO predefinida (o la asignación personalizada actual) aparece en el cuadro Objeto asignado.</p>
3	<p>Para eliminar un objeto de palabra no utilizado de la estructura de asignación PDO, seleccionar el objeto de palabra (indexado del 1 al 8) y hacer clic en el icono .</p> <p>Eliminar .</p>
4	<p>En el cuadro Objetos disponibles, seleccionar el objeto de palabra en la familia de objetos que desea asignar y hacer clic en el icono Agregar  para insertar el objeto de palabra a la estructura de Objetos asignados.</p> <p>Nota: Para restaurar la estructura de asignación predeterminada del PDO seleccionado, hacer clic en el icono Predeterminado .</p>
5	<p>Para cambiar una dirección de objeto de palabra dentro de la estructura PDO asignada, utilizar los iconos de flecha Mover hacia arriba/abajo  / .</p>
6	<p>Hacer clic en Aceptar para confirmar los cambios que se realicen en la estructura de PDO asignada y guardar la asignación en el proyecto TwidoSuite (o seleccionar Cancelar para no descartar las modificaciones).</p>
7	<p>Repetir los pasos 2 a 6 para cada asignación de PDO que se desee configurar.</p>
8	<p>Uso de memoria de PDO:</p> <p>Es posible supervisar el uso de la memoria de PDO mediante la barra de estado de memoria ubicada a la derecha del cuadro Objeto asignados:  56 .</p>

Conexión de objetos CANopen (master)

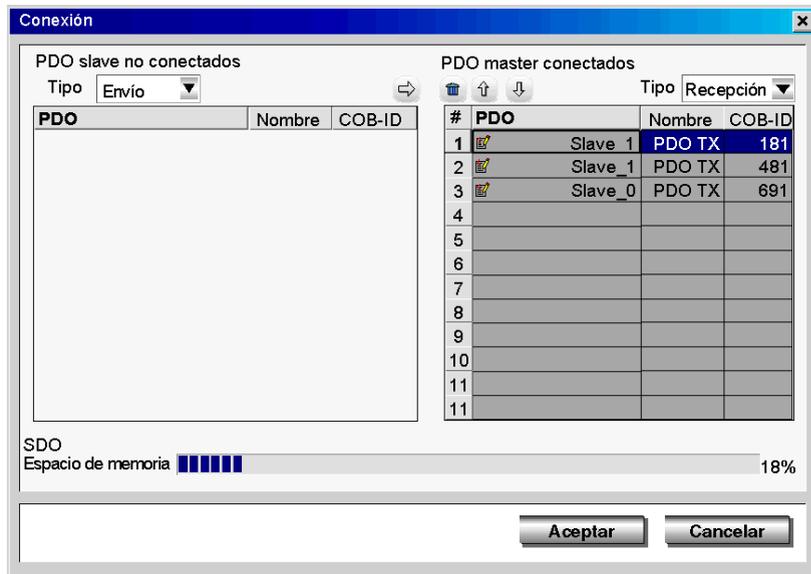
Descripción general

El cuadro de diálogo **Conexión** de la configuración del master CANopen se utiliza para definir la conexión física entre los PDO seleccionados de los dispositivos slave y el módulo master CANopen TWDNCO1M o los PDO del master del bus CANopen integrado Twido Extreme.

Cuadro de diálogo Conexión

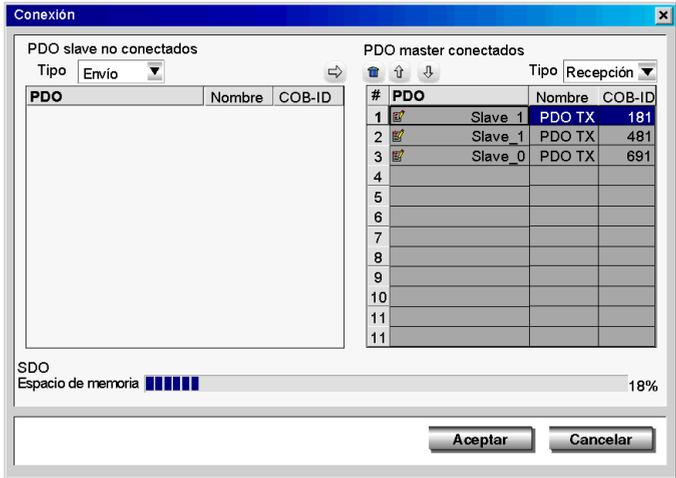
Para acceder al cuadro de diálogo **Conexión**, haga doble clic (o haga clic con el botón derecho del ratón y seleccione Configuración CANopen) en el **puerto master CANopen** del módulo master TWDNCO1M o el master del bus CANopen integrado Twido Extreme .

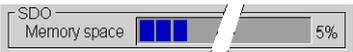
Resultado: El cuadro de diálogo Conexión aparece en pantalla, tal y como muestra la figura siguiente:



Conexión de objetos

Para descubrir cómo utilizar el cuadro de diálogo Conexión para definir la conexión física entre el dispositivo slave y los PDO del módulo master, siga estas indicaciones:

Paso	Acción
1	<p>Hacer doble clic (o hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración CANopen) en el puerto master CANopen de TWDNCO1M o de Twido Extreme.</p> <p>Resultado: El cuadro de diálogo Conexión aparece en pantalla, tal y como muestra la figura siguiente:</p>  <p>Los PDO no conectados se muestran a la izquierda, debajo de PDO slave no conectados, mientras que los PDO conectados se muestran a la derecha, debajo de PDO master conectados.</p> <p>Utilizar la lista alternada Tipo para alternar entre los PDO transmitidos y los PDO recibidos.</p> <p>Nota: Si se selecciona Receive o Transmit en el cuadro PDO slave, los PDO master cambian automáticamente al tipo opuesto: Transmit o Receive respectivamente.</p>
2	<p>En la trama PDO slave no conectados, seleccionar el PDO que desea vincular al master CANopen de TWDNCO1M o el master del bus integrado de CANopen Twido Extreme hacer clic en el icono Agregar  para añadir el PDO a la lista de conexiones de PDO master.</p> <p>Nota: El master TWDNCO1M y el master del bus integrado de CANopen Twido Extreme admite un máximo de 16 conexiones TPDO y 16 conexiones RPDO.</p>

Paso	Acción
3	Para modificar el índice de dirección de una conexión PDO dentro de la trama PDO master conectados, utilizar los iconos de flecha Mover hacia arriba/abajo   .
4	Para eliminar una conexión PDO no utilizada dentro de la trama PDO master conectados, seleccionar el PDO correspondiente (indexado del 1 al 16) y hacer clic en el icono Eliminar  .
5	Hacer clic en Aceptar para confirmar los cambios que se realicen en la estructura de PDO asignada y guardar la conexión de PDO en el proyecto TwidoSuite (o seleccionar Cancelar para no descartar las modificaciones).
6	Repetir los pasos 1 a 5 para cada PDO slave que desea vincular al master CANopen. Utilización de memoria adicional de SDO: Los PDO y objetos de palabra predefinidos no utilizan memoria SDO adicional. Sin embargo, la retirada y adición de objetos de palabra a la estructura de asignación de PDO requiere la utilización de memoria adicional del sistema. El uso actual de memoria de SDO está indicado en la barra de estado que se encuentra en la parte inferior del cuadro de diálogo Conexión: 

Símbolos de objetos CANopen

Descripción general

La columna **Símbolo** del cuadro de diálogo de configuración del módulo master CANopen permite definir un símbolo para las variables asociadas con el master CANopen.

Símbolos de objetos

Los símbolos de objetos CANopen se pueden editar en la configuración del módulo master de la forma siguiente:

Paso	Acción																														
1	<p>Hacer doble clic (o hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración) en el master CANopen.</p> <p>Para Twido Extreme, hacer doble clic (o hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración) en la base y, a continuación, seleccionar la pestaña CANopen en el panel resultante.</p> <p>Aparece lo siguiente:</p>  <table border="1" data-bbox="773 857 1149 943"> <thead> <tr> <th>En uso</th> <th>Dirección</th> <th>Símbolo</th> <th>Objeto</th> <th>Tamaño</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MCI.0.0</td> <td>D_STATUS_BASIC_ATV</td> <td>Registro estado del Drivecom,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MCI.0.1</td> <td>D_CONTROL_BASIC_A</td> <td>Esfuerzo de control,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MCI.0.2</td> <td>D_ERROR_BASIC_ATV</td> <td>Código de error,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MCI.0.0</td> <td>D_COMMAND_BASIC_A</td> <td>Drivecom command reg.,</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>%MCI.0.1</td> <td>D_TARGET_BASIC_AT</td> <td>Velocidad de destino,</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	En uso	Dirección	Símbolo	Objeto	Tamaño	<input type="checkbox"/>	%MCI.0.0	D_STATUS_BASIC_ATV	Registro estado del Drivecom,	16	<input type="checkbox"/>	%MCI.0.1	D_CONTROL_BASIC_A	Esfuerzo de control,	16	<input type="checkbox"/>	%MCI.0.2	D_ERROR_BASIC_ATV	Código de error,	16	<input type="checkbox"/>	%MCI.0.0	D_COMMAND_BASIC_A	Drivecom command reg.,	16	<input type="checkbox"/>	%MCI.0.1	D_TARGET_BASIC_AT	Velocidad de destino,	16
En uso	Dirección	Símbolo	Objeto	Tamaño																											
<input type="checkbox"/>	%MCI.0.0	D_STATUS_BASIC_ATV	Registro estado del Drivecom,	16																											
<input type="checkbox"/>	%MCI.0.1	D_CONTROL_BASIC_A	Esfuerzo de control,	16																											
<input type="checkbox"/>	%MCI.0.2	D_ERROR_BASIC_ATV	Código de error,	16																											
<input type="checkbox"/>	%MCI.0.0	D_COMMAND_BASIC_A	Drivecom command reg.,	16																											
<input type="checkbox"/>	%MCI.0.1	D_TARGET_BASIC_AT	Velocidad de destino,	16																											
2	<p>Editar las entradas de la columna Símbolo: proporcionar nombres descriptivos para las variables.</p> <p>Es posible utilizar un máximo de 32 caracteres:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Letras (a - z) ● Números (0 - 9) ● Guiones bajos (_) <p>Todos los caracteres y espacios restantes no están permitidos.</p>																														

NOTA: Para obtener información acerca de la edición de símbolos, consulte *Simbolización de objetos, página 49*.

Direccionamiento de los PDO del master CANopen

Presentación

En esta subsección se describe el direccionamiento de salidas y entradas PDO del master CANopen.

Para evitar una confusión con las E/S remotas, se ha implementado una nueva designación para la sintaxis de los objetos CANopen: %**IWC**, por ejemplo.

Ilustración

Recordatorio de los principios de direccionamiento:

Para el Twido Extreme TWDLEDCK1 UC:

%	IWC, QWC, IWCD QWCD, IWCF, QWCF	1	.	j
Símbolo	Tipo de objeto	1 indica CANopen.		Número de canal

Para otros autómatas de bases modulares y compactas:

%	IWC, QWC, IWCD, QWCD, IWCF, QWCF	x	.	n	.	i
Símbolo	Tipo de objeto	Ampliación dirección del módulo		Número de PDO		Número de canal

Valores específicos

En la siguiente tabla se especifican los valores de los objetos del slave CANopen:

Parte	Valores	Comentario
IWC	-	Imagen de la entrada PDO física.
QWC	-	Imagen de la salida PDO física.
IWCD	-	Misma utilización que IWC pero en formato de palabra doble.
QWCD	-	Misma utilización que QWC pero en formato de palabra doble.
IWCF	-	Misma utilización que IWC pero en formato flotante.

Parte	Valores	Comentario
QWCF	-	Misma utilización que QWC pero en formato flotante.
x	De 1 a 7	Dirección del módulo master CANopen TWDNCO1M en el bus de ampliación Twido. Para Twido Extreme x=1
n	De 0 a 15	Número de PDO (en función del índice de PDO).
i	De 0 a 7	Número de canal (en función del subíndice PDO).

Ejemplo

En la tabla siguiente se presenta un ejemplo de direccionamiento de PDO:

Objeto de E/S	Descripción
%IWC4.1.0	Número de PDO 1, entrada 0 del subíndice del módulo CANopen ubicado en la dirección 4 en el bus de ampliación Twido.

Intercambios implícitos

Los objetos descritos más abajo se intercambian implícitamente, es decir, de forma automática con cada ciclo del PLC.

Programación y diagnóstico del bus de campo CANopen

Intercambios explícitos

Los objetos (palabras y bits) asociados al bus de campo CANopen aportan información (por ejemplo: funcionamiento del bus, estado de los slaves, etc.) y comandos adicionales para efectuar una programación avanzada de la función CANopen.

El bus de expansión intercambia estos objetos explícitamente entre el autómatas Twido y el módulo Master CANopen:

- A petición del usuario del programa mediante la instrucción: CAN_CMD (consulte "Presentación de la instrucción CAN_CMD" más abajo).
- Mediante la pantalla de depuración o la tabla de animación.

Palabras de sistema específicas reservadas del módulo master CANopen

Las palabras de sistema reservadas en el autómatas Twido para los módulos master CANopen TWDNCO1M permiten determinar el estado de la red: %SW8x (x=1-7) está reservada para el módulo master CANopen instalado en la dirección de ampliación x del bus Twido. Sólo se utilizan los 7 primeros bits de estas palabras que son de sólo lectura.

Para el bus de master integrado de CANopen Twido Extreme, la palabra de sistema específica reservada es siempre %SW81 (%SW82... %SW87 no se utilizan).

En la tabla siguiente se muestran los bits que se utilizan:

Palabras de sistema	Bit	Descripción
%SW8x (x=1-7)	0	Estado de configuración del master CANopen (= 1 si la configuración es correcta, de lo contrario es 0)
	1	Modo de funcionamiento del master CANopen (= 1 el intercambio de datos está activado, de lo contrario es 0)
	2	Sistema detenido (= 1 si el modo offline está activado, 0 si no lo está)
	3	Instrucción CAN_CMD completada (= 1 si el comando se ha completado, 0 si el comando está en progreso)
	4	Error de instrucción CAN_CMD (= 1 si existe un error en la instrucción, 0 si no lo hay)
	5	Error de inicialización (= 1)
	6	Pérdida de mensaje, "error relacionado con la fuente de alimentación (= 1)"

Ejemplo de utilización (para el módulo master CANopen instalado en la dirección de ampliación 1 en el bus Twido):

Antes de utilizar una instrucción CAN_CMD, hay que comprobar el bit %SW81:X3 para asegurarse de que no se está ejecutando ninguna instrucción: compruebe que %SW81:X3 = 1.

Para saber si la instrucción se ha ejecutado correctamente, compruebe que el bit %SW81:X4 es igual a 0.

Palabras de sistema específicas reservadas del slave CANopen

%SW20 a %SW27 son palabras de sistema reservadas que permiten conocer el estado actual de los 16 slaves CANopen con direcciones de nodo comprendidas entre 1 y 16. El contenido de estas palabras de memoria es de sólo lectura.

En la tabla siguiente se describen las palabras de sistema %SW20 a %SW27:

Palabras de sistema	Dirección de nodo (número de slave)		Contenido/Descripción de la palabra
	Bit [15-8]	Bit [7-0]	
%SW20	2	1	Cuando %SW2x toma el siguiente valor: <ul style="list-style-type: none"> ● = 0 => Faltaban todos los módulos en el bus CANopen al inicio del master CANopen⁽¹⁾. ● = 1 => Se encontró un módulo no esperado en la red. Se ha indicado a sí mismo como "no libre de error" antes de ser eliminado desde la red. ● = 2 => Estado de nodo operativo (el módulo está en estado operativo): - "libre de error". ● = 3 => Estado de nodo operativo (el módulo está en estado operativo): - "no libre de error". ● = 4 => Estado de nodo preoperativo (el módulo está en estado preoperativo): - sólo módulos esperados (aquellos declarados como esperados en la tabla de configuración); - se puede establecer el módulo en operativo; - "libre de error". ● = 5 => Estado de nodo preoperativo (el módulo está en estado preoperativo): - sólo módulos esperados (aquellos declarados como esperados en la tabla de configuración); - se puede establecer el módulo en operativo; - "no libre de error".
%SW21	4	3	
%SW22	6	5	
%SW23	8	7	
%SW24	10	9	
%SW25	12	11	
%SW26	14	13	
%SW27	16	15	

Palabras de sistema	Dirección de nodo (número de slave)		Contenido/Descripción de la palabra
	Bit [15-8]	Bit [7-0]	
			<ul style="list-style-type: none"> ● = 6 => Estado de nodo preoperativo (el módulo está en estado preoperativo): <ul style="list-style-type: none"> - sólo módulos esperados (aquellos declarados como esperados en la tabla de configuración); - el módulo está presente pero su estado actual no permite establecerlo en operativo; - "libre de error". ● = 7 => Estado de nodo preoperativo (el módulo está en estado preoperativo): <ul style="list-style-type: none"> - sólo módulos esperados (aquellos declarados como esperados en la tabla de configuración); - el módulo está presente pero su estado actual no permite establecerlo en operativo; - "no libre de error". ● = 8 => Módulo erróneo (se detectó un módulo con información de identidad de dispositivo diferente): <ul style="list-style-type: none"> - "libre de error". ● = 9 => Módulo erróneo (se detectó un módulo con información de identidad de dispositivo diferente): <ul style="list-style-type: none"> - "no libre de error". ● = 10 => Error de configuración de slave (el módulo ha respondido a la petición SDO Write de la tabla de comandos SDO con una confirmación de error o bien no ha seguido las reglas del protocolo SDO): <ul style="list-style-type: none"> - "libre de error". ● = 11 => Error de configuración de slave: <ul style="list-style-type: none"> - "no libre de error". ● = 12 => Módulo faltante / Tiempo de espera de control del error / Tiempo de espera de SDO (uno de los módulos configurados no está disponible, ha desaparecido durante la operación o bien no responde al acceso SDO): <ul style="list-style-type: none"> - "libre de error".

Palabras de sistema	Dirección de nodo (número de slave)		Contenido/Descripción de la palabra
	Bit [15-8]	Bit [7-0]	
			<ul style="list-style-type: none"> ● = 13 => Módulo faltante / Tiempo de espera de control del error / Tiempo de espera de SDO (uno de los módulos configurados no está disponible, ha desaparecido durante la operación o bien no responde al acceso SDO): - "no libre de error".⁽¹⁾ ● = 14 => Módulo no esperado (se detectó un módulo que no se encuentra en la tabla de configuración): - "libre de error". ● = 15 => Módulo no esperado (se detectó un módulo que no se encuentra en la tabla de configuración): - "no libre de error".

NOTA:

1. Cuando %SW2x toma el siguiente valor:

- =0, para un slave significa que faltan todos los slaves,
- =13, para un slave significa que falta este slave y que al menos hay 1 slave en el bus CANopen.

Presentación de la instrucción CAN_CMD

Para cada programa de usuario, la instrucción CAN_CMD permite al usuario programar su red y obtener el diagnóstico de los slaves. Los parámetros de la instrucción se transmiten por medio de palabras internas (palabras de memoria) %MWx.

La sintaxis de la instrucción es la siguiente:

CAN_CMD n %MW x : l

Leyenda:

Símbolo	Descripción
n	Dirección de ampliación del módulo master CANopen en el bus Twido (de 1 a 7).
x	Número de la primera palabra interna (memoria) transmitida en parámetro.
l	Longitud de la instrucción en número de palabras (2 ó 6).

NOTA: El master CanOpen Twido no gestiona objetos como cadenas, sólo objetos de 8, 16 y 32 bits (con o sin signo).

Uso de la instrucción CAN_CMD

La instrucción CAN_CMD le permite programar y gestionar la red CANopen y realizar comprobaciones de diagnóstico en dispositivos slave individuales. Los parámetros de comando se transmiten a través de palabras de memoria %MWx.

En la tabla siguiente se describe la acción de la instrucción CAN_CMD en función del valor de los parámetros %MW(x) hasta %MW(x+5), según corresponda:

%MWx	%MWx+1		%MWx+2		%MWx+3		%MWx+4		%MWx+5		Acción	
	Bit [15-8]	Bit [7-0]										
1	0		-									Restablecer la comunicación CANopen.
1	1											Restablecer los nodos CANopen.
2	0											Pasar del modo operativo al modo preoperativo.
2	1											Pasar al modo de funcionamiento.
3 ó 4												3 => iniciar la lectura del comando SDO. 4 => iniciar la escritura del comando SDO.
	Nodo											Nodo = 1-16 => dirección de nodo
			Índice								Índice del objeto PDO.	
					Sub	Len					Sub = 0-255 => subíndice del objeto Len = longitud de datos en bytes	
							Dato 1				Carga útil de acuerdo con el valor que aparece en el campo de longitud (Len)	
									Dato 2		Carga útil de acuerdo con el valor que aparece en el campo de longitud (Len)	

%MW _x	%MW _{x+1}		%MW _{x+2}		%MW _{x+3}		%MW _{x+4}		%MW _{x+5}		Acción	
	Bit [15-8]	Bit [7-0]										
5 ⁽¹⁾	Nodo											Restablecer la comunicación CANopen para un nodo.
6 ⁽¹⁾	Nodo											Restablecer los nodos CANopen para un nodo.
7 ⁽¹⁾	Nodo											Pasar del modo operativo al modo preoperativo para un nodo.
8 ⁽¹⁾	Nodo											Pasar al modo de funcionamiento para un nodo.
⁽¹⁾ CAN_CMD solamente disponible para: Twido Extreme la versión de firmware 4.0 o posterior y para la versión de firmware 2.0 o posterior del módulo master CANopen TWDNCO1M.												

NOTA: El estado del bus se actualiza con cada ciclo del autómata. Sin embargo, el resultado de la instrucción CAN_CMD de lectura del bus sólo está disponible en el ciclo siguiente del autómata.

Ejemplos de programación de la instrucción CAN_CMD

Ejemplo 1:

Para forzar el master de CANopen TWDNCO1M (que se ubica en la dirección 1 del bus de ampliación Twido) o el bus de master integrado de CANopen de Twido Extreme a cambiar al modo Inic:

```
LD 1
[%MW0 := 16#0001]
[%MW1 := 16#0001]
LD %SW81:X3      (* Si no hay ninguna instrucción CAN_CMD en*)
(* Progreso, continuar *)
[CAN_CMD1 %MW0:2] (* para forzar al master de CANopen a *)
(* pasar al modo Inic*)
----
LDN %SW81:X4     (* [opcional] para saber si la instrucción
CAN_CMD *)
(* se ha completado correctamente, antes de que se *)
(* emita una nueva. *)
```

Ejemplo 2:

Para leer la siguiente variable: SDO_Slave:1_index:24576_sub-index:1_length:4

```
LD 1
[%MW6 := %MW4]      (* Almacenar el último *)
(*comando SDO *)
[%MW7 := %MW5]      (* Almacenar el último SDO *)
[* comando*]
----
LD %SW81:X3          (* Si no hay ninguna instrucción CAN_CMD *)
(* En progreso, continuar *)
[%MW0 := 16#0003]
[%MW1 := 16#0001] (* Iniciar la lectura del comando SDO hasta
el nodo de dirección 1*)
[%MW2 := 16#6000] (* Acceder al número de índice 24.576*)
[%MW3 := 16#0104] (* Acceder al número de subíndice 1*)
(* y valor de longitud 4 *)
[CAN_CMD1 %MW0:6] (* Iniciar el comando SDO*)
```

Ejemplo 3:

para escribir la siguiente variable: SDO_Slave:1_index:24576_sub-index:1_length:4

```
LD 1
[%MW0 := 16#0004]
[%MW1 := 16#0001] (* Iniciar la escritura del comando SDO hasta
el nodo de dirección 1*)
[%MW2 := 16#6000] (* Acceder al número de índice 24.576*)
[%MW3 := 16#0104] (* Acceder al número de subíndice 1*)
(* y valor de longitud 4 *)
[%MW4 := 16#1234] (*Valor del dato 1*)
[%MW5 := 16#1234] (*Valor del dato 2*)
----
LD %SW81:X3          (* Si no hay ninguna instrucción CAN_CMD *)
(* En progreso, continuar *)
[CAN_CMD1 %MW0:6] (* Iniciar el comando SDO*)
```

Ejemplo 4:

Para forzar el bus de master CANopen integrado del Twido Extreme a pasar a modo Inic:

```
LD 1
[%MW0 := 16#0005] (*Tipo de comando de 5 a 8*)
[%MW1 := 16#0001] (*Dirección de nodo*)
----
LD %SW81:X3 (* Si no hay ninguna instrucción CAN_CMD en*)
(* Progreso, continuar *)
[CAN_CMD1 %MW0:2] (* Para forzar el bus de master integrado
CANopen del Twido Extreme *)
(* a pasar a modo Inic*)
```

Cambio a sobretensión de CANopen para autómatas Twido.

Cambio a sobretensión de CANopen

La red CANopen con un autómata Twido y un master TWDNCO1M CANopen (con la versión de firmware 2.0 o superior) admite el cambio a sobretensión. El autómata Twido Twido Extreme también admite cambio a sobretensión. Cambio a sobretensión significa que se puede desconectar y volver a conectar el slave CANopen sin desconectar/conectar el master (o sin desconectarlo del autómata en el caso de un autómata Twido Extreme).

Compatibilidad de cambio a sobretensión

La funcionalidad de cambio a sobretensión sólo está disponible si se ha configurado el nodo de supervisión (Guard Time o HeartBeat). Para obtener más información acerca de cómo configurar el nodo supervisión, consulte *Configuración de los parámetros de administración de red, página 299*.

Instalación y configuración del bus de campo CANJ1939

11

Objeto

Este capítulo describe cómo instalar y configurar un bus de campo CANJ1939 con un autómata base TWDLEDCK1 Twido Extreme.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene las siguientes secciones:

Sección	Apartado	Página
11.1	Descripción general del bus de campo CANJ1939	320
11.2	Implementación del bus CANJ1939	328

11.1 Descripción general del bus de campo CANJ1939

Objeto

Esta sección proporciona información general sobre el bus de campo CANJ1939 e incluye terminología específica de CANJ1939 que se utilizará en el resto de este capítulo.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Conocimientos básicos de CANJ1939	321
Número de grupo de parámetros y número de parámetro sospechoso CANJ19139	323
Identificador CANJ1939	325
Comunicación en una red CANJ1939	327

Conocimientos básicos de CANJ1939

Introducción

La siguiente sección contiene información básica sobre las comunicaciones de la red CANJ1939.

Aplicaciones

CANJ1939 es un protocolo de capa alta para el bus de campo CAN desarrollado por la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices) para un equipo que se utiliza en industrias agrarias, de construcción, de rescate en incendios y también de ingeniería forestal, de manipulación de materiales e industrias que fabrican equipos para dentro y fuera de la carretera.

Características

CANJ1939 es una red de comunicaciones de alta velocidad diseñada para ejecutar funciones de control de circuitos cerrados en tiempo real entre dispositivos electrónicos distribuidos físicamente por el vehículo.

CANJ1939 es capaz de llevar a cabo todas las funciones del J1708/J1587, así como el soporte del sistema de control y cualquier aplicación puede utilizar una, otra o ambas redes.

NOTA: J1708/J1587 es una antigua red de gran difusión que pretendía proporcionar un intercambio simple de información como, por ejemplo, diagnóstico de datos entre dispositivos electrónicos.

Unidad de control electrónica (ECU)

La *unidad de control electrónica (ECU)* es un conjunto electrónico de base informática desde el que se pueden enviar o recibir mensajes CANJ1939.

De aquí en adelante, las ECU se llamarán elementos CANJ1939.

Número de grupo de parámetros (PGN)

En la especificación CANJ1939, parámetros similares o relacionados (señales) se agrupan en un *Grupo de parámetros (PG)*. Cada grupo de parámetros se puede identificar por un número exclusivo: su *Número de grupo de parámetros (PGN)* (consulte *Número de grupo de parámetros (PGN)*, página 323).

Número de parámetro sospechoso (SPN)

Un *número de parámetro sospechoso (SPN)* sirve para identificar un parámetro determinado (señal) asociado a un elemento CANJ1939 (consulte *Número de parámetro sospechoso (SPN)*, página 323).

Un SPN es un número exclusivo de 19 bits que forma parte de un PGN.

NOTA: El comité de la SAE proporciona una lista detallada de todos los SPN y PGN en una hoja de cálculo de MS Excel (consulte <http://www.sae.org/>).

Métodos de comunicación

Existen tres métodos de comunicación principales en el CANJ1939:

- Comunicaciones peer-to-peer (*véase página 327*): el mensaje se dirige a un dispositivo determinado; una dirección de destino específica se incluye en el identificador del mensaje.
- Comunicaciones de difusión (*véase página 327*): el mensaje se envía a la red sin dirigirlo a un destino específico. Esto permite a cualquier dispositivo utilizar los datos sin necesidad de mensajes de solicitud adicionales.
- Comunicaciones de los propietarios: sin uso en Twido Extreme

Fuentes adicionales

Para obtener más detalles acerca de CANJ1939, por favor consulte la siguiente bibliografía de la SAE:

Número de referencia del documento	Nombre del documento
SAE J1939	Recommended Practice for a Serial Control and Communications Vehicle Network
SAE J1939-11	Physical Layer—250K Bits/s, Shielded Twisted Pair
SAE J1939-13	Off-Board Diagnostic Connector
SAE J1939-15	Reduced Physical Layer, 250K Bits/s, Un-Shielded Twisted Pair (UTP)
SAE J1939-21	Data Link Layer
SAE J1939-31	Network Layer
SAE J1939-71	Vehicle Application Layer
SAE J1939-73	Application Layer: Diagnostics
SAE J1939-81	Network Management Protocol

También puede consultar las siguientes páginas web:

- La página web de la Asociación de Fabricantes y Usuarios (The CAN In Automation [CIA]): <http://www.can-cia.org/>
- La página web de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (The Society of Automotive Engineers [SAE]): <http://www.sae.org/>

Número de grupo de parámetros y número de parámetro sospechoso CANJ1939

Introducción

Esta sección contiene información acerca de la utilización del número de grupo de parámetros y el número de parámetro sospechoso en una red CANJ1939.

Grupo de parámetros (PG)

El *grupo de parámetros (PG)* es un conjunto de parámetros que se transmiten en un mensaje CANJ1939.

Los grupos de parámetros incluyen:

- comandos,
- datos,
- solicitudes,
- confirmaciones y
- confirmaciones negativas.

El PG no depende del campo de dirección de origen: cualquier origen puede enviar a cualquier PG.

Número de grupo de parámetros (PGN)

El *número de grupo de parámetros (PGN)* es una representación de 24 bits que identifica un PG determinado.

La estructura del PGN permite un total de hasta 8.672 grupos de parámetros diferentes. Al enviar un grupo de parámetros, el PGN aparece codificado en el identificador del CAN.

Número de parámetro sospechoso (SPN)

Un número de parámetro sospechoso (SPN) es un número de 19 bits que sirve para identificar un elemento, componente o parámetro determinado asociado a una ECU (elemento CANJ1939). Esta capacidad es especialmente útil para los diagnósticos, lo que permite que una ECU que ha detectado un problema, asociado a un determinado componente, como un sensor, para transmitir un mensaje en el que identifica el componente que no está operativo. Los SPN son asignados por el comité de la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices). Los primeros 511 SPN están reservados y se asignarán más adelante exactamente al mismo número correspondiente del identificador de parámetros (PID) del J1587.

Ejemplos de SPN

- Temperatura refrigerante del motor
- Temperatura del combustible
- Temperatura del aceite del motor
- Temperatura del aceite del turbocompresor
- Temperatura del termocambiador intermedio del motor

Identificador CANJ1939

Introducción

CANJ1939 proporciona una definición de red completa mediante el uso de identificadores de 29 bits (trama ampliada CAN) definidos dentro del protocolo CAN.

NOTA: CANJ1939 también permite que dispositivos con un identificador de 11 bits (trama ampliada CAN) se utilicen dentro de la misma red, definiendo todos los mensajes como patentados, lo que permite que ambos tipos de dispositivos coexistan sin interferencias.

Descripción del identificador CANJ1939

El identificador de estructura de trama de 29 bits CANJ1939 se describe de la siguiente manera:

S O F	PRIORIDAD				R	DP	FORMATO PDU (PF):								S R	I D E	PF (contin- uación)	PDU ESPECÍFICO (PS)								DIRECCIÓN DE ORIGEN					R T R		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		28	29

Las siguientes secciones describen las distintas partes que componen la trama CANJ1939.

Prioridad

Los campos prioritarios (3 bits) patentados se usan para determinar la prioridad del mensaje durante el proceso de arbitraje:

- Un valor de 000 tiene la prioridad más alta. Los mensajes de más prioridad se usarán normalmente para mensajes de control de alta velocidad.
- Un valor de 111 tiene la prioridad más baja. Los mensajes de prioridad más baja se usarán para datos en los que el tiempo no sea fundamental.

Reservado (R)

El bit R es reservado. Este valor predeterminado permitirá un uso futuro del bit para otros propósitos como define el comité de la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices).

Página de datos (DP)

El bit DP se usa como selector de página:

- La página 0 contiene todos los mensajes que se están definiendo en este momento.
- La página 1 se reserva para uso futuro. Está diseñada para proporcionar capacidad de ampliación adicional una vez que el espacio de la memoria de la página 0 se ha acabado.

Formato PDU (PF)

El campo PF (8 bits) identifica uno de los dos formatos de mensaje que se pueden enviar:

- Si 0 es \leq PF \leq 39, entonces el formato de PDU1 se usa para métodos de comunicación peer-to-peer (véase página 327)
- Si 240 es \leq PF \leq 255, entonces el formato de PDU2 se usa para métodos de difusión (véase página 327).

NOTA: PDU significa unidad de datos de protocolo.

PDU específico (PS)

El campo PS (8 bits) depende del valor de la PDU:

- Si el formato PDU1 está en uso entonces el campo PS contiene una dirección de destino (DA) En cada página de datos de formato PDU1 se proporcionan 240 grupos de parámetros.
- Si el formato PDU2 está en uso entonces el campo PS contiene una extensión de grupo (GE). El campo extensión de grupo, de forma combinada con los cuatro bits menos significativos del campo formato de la PDU proporcionan 4096 grupos de parámetros para cada página de datos (DP)

Dirección de origen

El campo Dirección de origen (8 bits) contiene la dirección exclusiva de la ECU (elemento CANJ1939) que envía el mensaje.

Otros campos

- SOF (inicio de trama): El bit inicial en una trama CAN se usa sólo para indicar el comienzo de la trama.
- SRR (solicitud de reemplazo remota): Este bit está totalmente definido y controlado por CAN y, por lo tanto, el CANJ1939 no lo describe ni modifica.
- IDE (bit de extensión del identificador): Este bit está totalmente definido y controlado por CAN y por tanto no lo describe ni modifica el CANJ1939.
- RTR (solicitud de transmisión remota): Esta característica de CAN no se usa en el CANJ1939.

Comunicación en una red CANJ1939

Descripción general

Esta sección proporciona información acerca de la detección de colisiones, la asignación de direcciones y los métodos de comunicación en una red CANJ1939.

Detección de colisiones

CANJ1939 usa el protocolo CAN que permite a cualquier dispositivo enviar un mensaje a la red cuando el bus está inactivo.

Se evitan las colisiones gracias al proceso de arbitraje que tiene lugar mientras se envía el identificador (utilizando un esquema de arbitraje no destructivo). El arbitraje, permite que los mensajes de alta prioridad se envíen con unos tiempos de latencia bajos (retrasos) porque el acceso a la red es igual para todos los dispositivos.

Atribución de direcciones

Para una red dada, cada dirección de elemento de red debe ser única (0 a 254, la 255 está disponible para difusión). Los PGN no dependen de la dirección de origen. Por lo tanto, cualquier elemento CANJ1939 puede enviar cualquier mensaje.

Difusión

La mayoría de los mensajes empleados en la red CANJ1939 son del tipo difusión. Esto significa que los datos se envían a la red sin dirigirse a un destino específico. Esto permite a cualquier dispositivo utilizar esos datos sin necesidad de mensajes de solicitud adicionales. Esto también permite que en futuras revisiones de software se adapten nuevos dispositivos fácilmente (atribución de direcciones).

Peer to Peer

Si se debe dirigir un mensaje a un dispositivo determinado, se puede incluir una dirección de destino específica en el identificador del mensaje.

11.2 Implementación del bus CANJ1939

Introducción

Esta sección describe cómo implementar un bus de campo CANJ1939 con el autómata base TWDLEDCK1 Twido Extreme.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Descripción general de la implementación de CANJ1939	329
Ajustes del hardware	330
Método de configuración CANJ1939	331
Cuadros de diálogo de configuración de CANJ1939 (elemento, red, puerto)	334
Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939	338
Visualización de objetos envío/recepción CANJ1939	346
Configuración de difusión en CANJ1939	348
Configuración peer to peer de CANJ1939	350
Configuración de CANJ1939 en modo experto	352
Objetos de entrada/salida CANJ1939	354
Solicitud de una salida PGN	357

Descripción general de la implementación de CANJ1939

Requisitos de hardware y software

Se requiere el siguiente hardware y software para implementar un bus CANJ1939 en el sistema del autómatas Twido:

Hardware	Requisitos
Twido ExtremeBase PLC	Base extrema <ul style="list-style-type: none"> ● TWDLEDCK1
Conectores y cables CANJ1939	Consulte la Guía de hardware de Twido Extreme
Cables de programación para el autómatas Twido Extreme	Cables de programación del PC al autómatas: USB <ul style="list-style-type: none"> ● TSX CUSB485 y TWD XCAFJ010
Cable de programación para el autómatas Twido Extreme	Cable de programación del PC al autómatas: serial <ul style="list-style-type: none"> ● VW3 A8106
Dongle del Blue Tooth: permite la transferencia inalámbrica del PC al autómatas	Adaptador Bluetooth del autómatas: <ul style="list-style-type: none"> ● VW3 A8114

Software	Requisitos
Software de configuración del autómatas Twido	TwidoSuite V2.0 o superior

Procedimiento de implementación de CANJ1939

El siguiente procedimiento le guiará para realizar la instalación, configuración y conocer la utilización de la red CANJ1939:

Paso	Descripción
1	Ajustes del hardware
2	Método de configuración de CANJ1939
3	Cuadros de diálogo de configuración
4	Creación de objetos de envío/recepción
5	Configuración de difusión
6	Configuración peer to peer
7	Configuración de modo experto
8	Objetos de E/S CANJ1939
9	Uso de solicitudes SPN
En las siguientes secciones, se detallan los pasos.	

Ajustes del hardware

Instalación del autómatas Twido Extreme (TWDLEDCK1)

Para instalar Twido Extreme, siga estos pasos:

Paso	Acción	Descripción
1	Montaje de TWDLEDCK1 Twido Extreme	Instale TWDLEDCK1 Twido Extreme (en posición horizontal o vertical) mediante los orificios de montaje. Para obtener más información, consulte .
2	Cableado y conexiones de CANJ1939	Conecte la fuente de alimentación y los dispositivos mediante el conector de 70 pins. Para obtener más información, consulte .

Método de configuración CANJ1939

Descripción general

Esta sección describe el método general para configurar el bus CANJ1939. Se ofrecen más detalles en las secciones siguientes.

La configuración del CANJ1939 se realiza en la ventana **Describir** del TwidoSuite. Los resultados de la configuración se pueden visualizar en **Programa** → **Configurar el hardware, tabla de configuración del módulo CANJ1939** (consulte *Visualización de objetos envío/recepción CANJ1939, página 346*).

NOTA:

1. La configuración CANJ1939 sólo se puede realizar en el modo offline.
2. No se pueden realizar cambios cuando el Twido Extreme está conectado al PC. Sólo es posible modificar en modo online, los nombres de elementos y la casilla de verificación del "Modo experto".

Método de configuración CANJ1939

En la tabla siguiente se describen las distintas fases de implementación de software para una red CANJ1939. Para una descripción más detallada acerca de cómo crear y configurar una red CANJ1939 en TwidoSuite (consulte).

Modo	Fase	Descripción
Local	Selección de hardware	Para crear una red CANJ1939, en el espacio de trabajo gráfico de la ventana Describir del TwidoSuite, seleccione un autómata base Twido Extreme TWDLEDCK1 y el número deseado de los dispositivos CANJ1939 del catálogo de productos.
	Configuración de la red CANJ1939	Configure la red CANJ1939 en la ventana Describir así: <ul style="list-style-type: none"> ● asignando una dirección única (entre 0 y 254, la 255 está disponible para difusión) (2) a cada elemento CANJ1939. Un único dispositivo CANJ1939 podría tener múltiples direcciones, en cuyo caso se deberían crear varios elementos con el mismo nombre en el TwidoSuite pero con diferentes direcciones. Para obtener más detalles de estos cuadros de diálogo, consulte los cuadros de diálogo del <i>Cuadros de diálogo de configuración de CANJ1939 (elemento, red, puerto)</i>, página 334; ● conectando los elementos en el espacio de trabajo gráfico (consulte); ● definiendo los objetos de mensaje apropiados (recepción o envío) (ocho bytes de datos como máximo) para cada elemento CANJ1939 relevante. Para obtener más detalles, consulte <i>Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939</i>, página 338.
	Visualización de objetos de mensaje CANJ1939	Los objetos de mensaje definidos anteriormente se pueden visualizar en la ventana Programa → Configurar → Configurar el hardware (panel configuración del módulo, seleccione la pestaña CANJ1939) . Para obtener más detalles de este panel de configuración, consulte <i>Visualización de objetos envío/recepción CANJ1939</i> , página 346.
	Cambio del nombre a objetos de mensaje (opcional)	Los objetos de mensaje tienen nombres descriptivos predefinidos. No obstante, puede editar estos nombres (máximo 32 caracteres) en la ventana Programa → Configurar → Configurar el hardware (panel configuración del módulo, seleccione la pestaña CANJ1939) .

Modo	Fase	Descripción
	Programación	Programación de la función CANJ1939
Online	Transferir	Transferencia de la aplicación al autómata.
	Depuración	Depuración de la aplicación mediante las pantallas de animación y supervisión

NOTA:

1. El dispositivo A CANJ1939 está representado en un TwidoSuite por un elemento (o elementos) CANJ1939. Un dispositivo (o elemento) también se conoce como unidad de control electrónica (ECU) (consulte la *Unidad de control electrónica (ECU)*, página 321).
2. Las direcciones de un elemento están restringidas a valores de 0 a 254. Consulte *Conocimientos básicos de CANJ1939*, página 321.

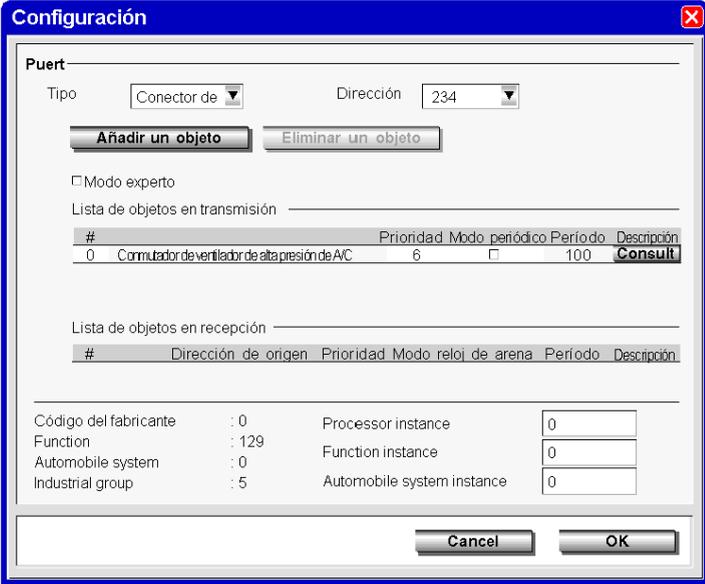
Cuadros de diálogo de configuración de CANJ1939 (elemento, red, puerto)

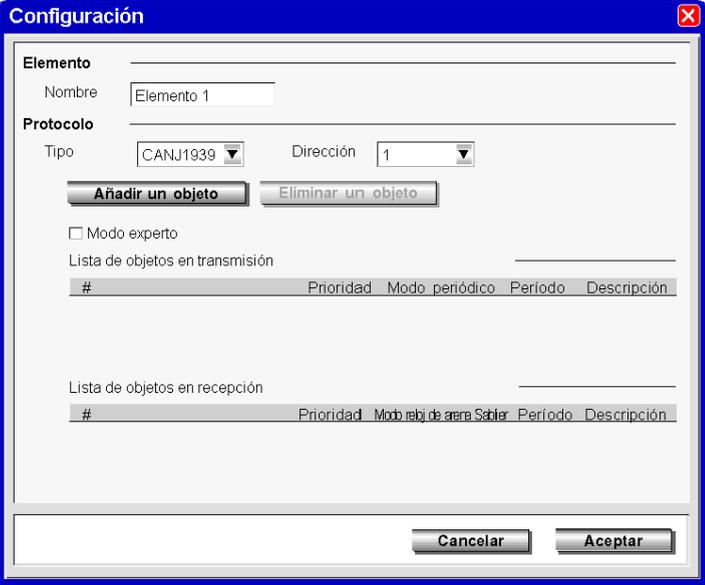
Descripción general

Esta sección contiene información acerca de los cuadros de diálogo de configuración de CANJ1939 utilizados en la ventana **Describir** del TwidoSuite.

Configuración de un elemento/red/ puerto CANJ1939

La tabla siguiente muestra cómo configurar un elemento, red o puerto CANJ1939 que ha creado con anterioridad y expone en detalle los correspondientes campos de los cuadros de diálogo:

Paso	Acción
1	<p>En la ventana Describir desplazar el ratón sobre el elemento, red o puerto hasta que el cursor de configuración (destornillador) aparezca, hacer doble clic (o un clic con el botón derecho y seleccionar "configurar").</p> <p>Resultado: Se abrirá uno de los siguientes cuadros de configuración (consulte los pasos 2, 3 y 4).</p>
2	<p>Cuadro de diálogo de configuración de la red</p> 

Paso	Acción
3	<p>Cuadro de diálogo de configuración del elemento</p> 
4	<p>Cuadro de diálogo de configuración de la red</p> 

Paso	Acción
5	<p>Los siguientes campos se pueden modificar (opcional):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Nombre: El nombre predeterminado es "Elemento 1" (para elementos) y "Mi red 1" (para redes); además éste campo tiene un límite de 32 caracteres. ● Dirección: el valor predeterminado es 0. Las direcciones de los elementos están restringidas a valores de entre 0 y 255. ● Casilla de verificación modo experto: Al seleccionar este modo se muestran los números de PGN/SPN. Por defecto, se borra la selección de esta casilla de verificación e incluso aunque la haya dejado seleccionada al cerrar este cuadro de diálogo el valor predeterminado (borrar) se restablece al volver a abrir el cuadro de diálogo. ● #: emplea valores del 0 al 31 y proporciona un número de identificación simple para distintos tipos de mensajes (consulte <i>Número de grupo de parámetros (PGN)</i>, página 321). Si dos o más objetos de mensaje provienen del mismo grupo de parámetros, y por lo tanto comparten el mismo #, al cambiar el valor # para un objeto se aplicará este valor automáticamente a los otros. La tabla también se vuelve a ordenar para mostrar siempre los objetos en orden de n.º ascendente. ● Prioridad: emplea valores del 0 al 7 (el 0 es la prioridad más alta). Estos valores están preestablecidos según el objeto del mensaje determinado (SPN) (consulte <i>Número de parámetro sospechoso (SPN)</i>, página 322). No obstante, se puede editar y cambiar la prioridad de un objeto de mensaje lo que atribuye la misma prioridad a todos los objetos de mensaje que comparten el mismo n.º ● Casilla de verificación modo Periódico (enviar objetos): Al seleccionar esta opción el mensaje se envía periódicamente con el período (en ms) que se indicó en el campo Período. Si la casilla de verificación del modo periódico está sin seleccionar el campo del período no se puede editar. Al cambiar el modo periódico para un objeto de mensaje se aplica el mismo modo a todos los objetos de mensaje que comparten el mismo n.º ● Casilla de verificación modo Reloj de arena (recibir objetos): Al seleccionar esta opción el tiempo (en ms) indicado en el campo del período proporciona un período de temporización. Si el Twido Extreme no recibe un mensaje después de este período de temporización se produce un error del grupo de parámetros se actualizan las palabras de sistema de %SW33 a %SW40. ● Período: (en ms) emplea valores del 10 al 60.000 (el valor predeterminado es 100) y sólo se puede editar en el modo periódico correspondiente (enviar objetos) o si está seleccionada la casilla de verificación Temporización (recibir objetos). ● Descripción: pulsar este botón para visualizar una descripción de los objetos de mensaje (SPN). ● Instancia de procesador: ⁽¹⁾ indica al elemento CANJ1939 el autómata que le enviará los mensajes. Los valores autorizados son 0 y 1. ● Instancia de función: ⁽¹⁾ aparición determinada de una función dada en un sistema automovilístico y una red dada. Si sólo existe una instancia de una función en particular en la red, este campo se debe establecer en '0' para definirla como primera instancia. ● Instancia de sistema automovilístico: ⁽¹⁾ aparición determinada de un sistema de vehículos dado en una red dada. Si sólo existe una instancia de un sistema automovilístico en particular en la red, este campo se debe establecer en '0' para definirla como primera instancia. <p>Nota: ⁽¹⁾Todos estos valores se especifican en SAE J1939.</p>

Paso	Acción
6	<p>Los siguientes campos son de sólo lectura:</p> <ul style="list-style-type: none">● Código del fabricante: ⁽¹⁾ indica el fabricante encargado de la producción del módulo de control electrónico.● Función: ⁽¹⁾ indica la función principal de la aplicación del autómata.● Sistema automovilístico: ⁽¹⁾ grupo de funciones en una red.● Grupo industrial: ⁽¹⁾ indica un grupo de la industria <p>Nota: ⁽¹⁾ Todos estos valores se especifican en SAE J1939.</p>
7	Hacer clic en Cancelar para rechazarlos o en Aceptar para aplicar los cambios y cerrar el cuadro de diálogo.

Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939

Descripción general

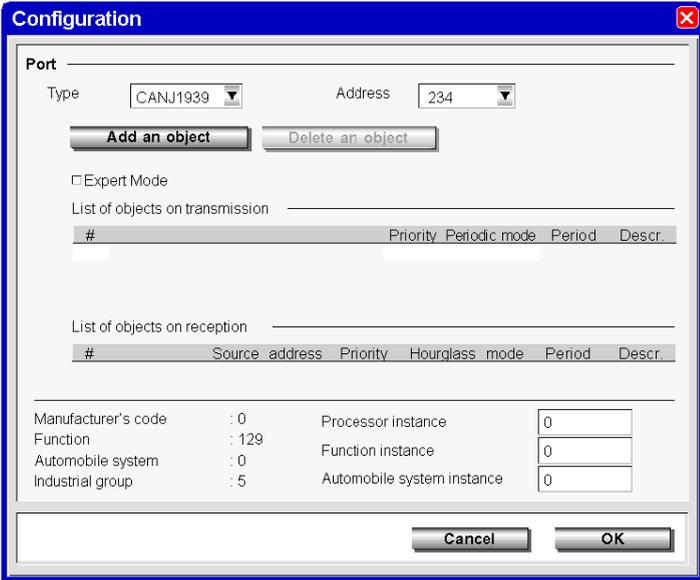
Los mensajes CANJ1939 pueden **enviar** o **recibir** objetos. Dichos objetos se crean mediante el cuadro de diálogo de configuración (elemento o puerto) al que se accede desde la ventana **Describir**. Un objeto de envío es un objeto enviado por Twido Extreme y un objeto de recepción es un objeto recibido por Twido Extreme.

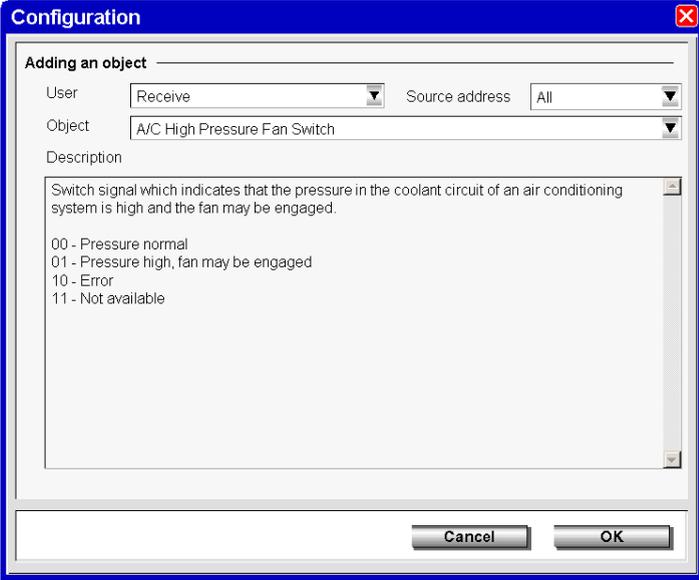
Esta sección explica cómo crear y eliminar objetos de envío/recepción. Los mensajes de difusión se definen agregando objetos en un puerto. Los mensajes peer to peer se definen agregando objetos a los elementos adecuados. Véase *Comunicación en una red CANJ1939, página 327*.

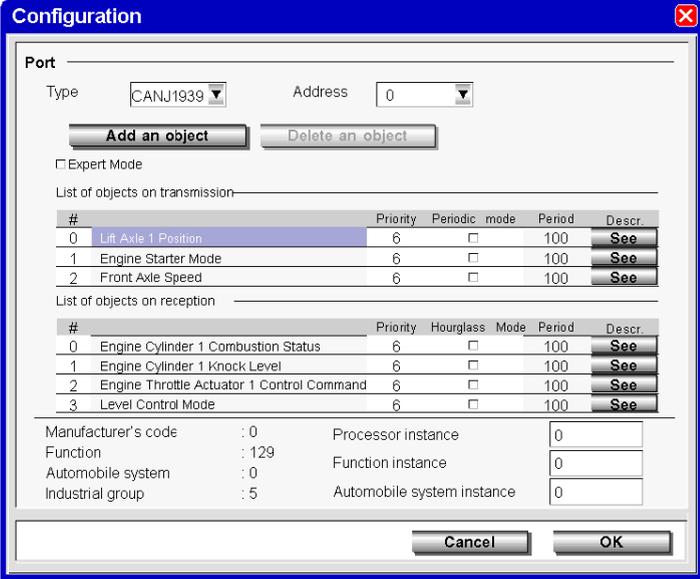
NOTA: En TwidoSuite, puede configurar la red CANJ1939 para mensajes (de difusión o peer to peer) que envíe el Twido Extreme automáticamente. TwidoSuite sólo puede usarse para configurar autómatas Twido Extreme. No se pueden configurar con TwidoSuite otros productos conectados a la red CANJ1939 que no sean de Twido.

Creación de objetos de envío/recepción

Los siguientes pasos muestran cómo crear objetos de envío/recepción.

Paso	Acción
1	<p>En la ventana Describir, desplazar el ratón por el elemento (peer to peer) o puerto (difusión) adecuados hasta que aparezca el cursor de configuración (destornillador), hacer doble clic (o clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configurar) para abrir el cuadro de diálogo de configuración. Resultado: se abre el cuadro de diálogo de configuración (ejemplo del puerto).</p>  <p>Nota: Este ejemplo corresponde a los mensajes de difusión. Los mensajes peer to peer se crean del mismo modo, pero configurando un elemento. Para ver ejemplos de los cuadros de diálogo Configuración y para obtener información detallada sobre los campos, consulte <i>Cuadros de diálogo de configuración de CANJ1939 (elemento, red, puerto)</i>, página 334.</p>

Paso	Acción
2	<p>Hacer clic en Añadir un objeto. Resultado: aparece este cuadro de diálogo:</p> 
3	<p>Seleccionar el tipo Recepción o Envío y elegir el objeto de mensaje deseado en la lista Tipo. (Puede desplazarse por dicha lista Tipo con la barra de desplazamiento o escribiendo las primeras tres letras del nombre del objeto.)</p> <p>Si el objeto elegido ya se ha creado en otro elemento, puerto o red CANJ1939 (con el mismo tipo de recepción/envío), se recibirá un mensaje de error y se prevendrá para que no se agregue este objeto.</p> <p>(Al seleccionar la casilla de verificación Modo experto se revelan los correspondientes PGN/SPN.⁽¹⁾) El tipo de objeto (recepción o transmisión) dependerá de que se configure un elemento o puerto, así como del tipo de mensajes necesario (difusión o peer to peer). Consultar el siguiente resumen de objetos de mensaje (<i>véase página 342</i>).</p> <p>En el campo "dirección de origen" puede optar por utilizar el objeto de mensaje deseado de todos los elementos CANJ1939 o sólo de uno de ellos seleccionando su dirección. El campo "dirección de origen" no está disponible si se ha seleccionado "Envío" en la lista Tipo.</p> <p>⁽¹⁾ Los objetos de mensaje CANJ1939 están agrupados en distintos tipos (o grupos de parámetros). Cada objeto de mensaje, por tanto, se asocia con un número de grupo de parámetros (PGN) hexadecimal y también tiene su propio número de identificación hexadecimal individual llamado número de parámetro sospechoso (SPN). De este modo, se nombra a un objeto de mensaje por su SPN y muchos SPNS están relacionados con el mismo PGN. Para obtener más información, consulte <i>Configuración de CANJ1939 en modo experto, página 352</i>.</p>

Paso	Acción
4	<p>Hacer clic en Cancelar para salir o en Aceptar para agregar el objeto seleccionado y cerrar el cuadro de diálogo de configuración Añadir un objeto.</p> <p>Resultado: el cuadro de diálogo de configuración (elemento o puerto) muestra los objetos de mensaje elegidos.</p> <p>Ejemplo:</p> 
5	<p>Repetir los pasos 2–4 por cada objeto de mensaje que desee crearse para este elemento o puerto. No pueden agregarse más de 32 índices del mismo tipo (envío o recepción) a un elemento o puerto. Si intenta sobrepasar este límite, aparecerá un mensaje de error y no podrá agregarse un nuevo objeto.</p>
6	<p>Si es necesario, resuelva los conflictos eliminando objetos.</p> <p>Si el tamaño total de los objetos de mensaje añadidos (SPN) supera las limitaciones de memoria de TwidoSuite (esto dependerá del SPN elegido, puesto que tienen distintos tamaños), se recibirá un mensaje de error «se han definido demasiados SPN en la red» y se solicitará que se eliminen algunos objetos ⁽²⁾.</p> <p>⁽²⁾Si trata de agregarse un objeto de envío (recepción) (mayor de ocho bytes) y ya hay otro objeto de envío (recepción) procedente del mismo grupo de parámetros (en un elemento o puerto), se recibirá un mensaje de error de conflicto y se solicitará que se cree (opción predeterminada Crear) una nueva instancia de este grupo de parámetros, que incluya el objeto de mensaje. También se tendrá la opción de Reemplazar (que elimina el objeto de mensaje conflictivo del mismo grupo de parámetros) o de Cancelar (para deshacer los cambios).</p>

Paso	Acción
7	(Opcional) Pueden editarse manualmente determinados campos en el cuadro de diálogo de configuración (elemento o puerto), como n.º, prioridad, modo periódico (para obtener una explicación detallada de estos campos, consulte <i>Cuadros de diálogo de configuración de CANJ1939 (elemento, red, puerto), página 334</i> Si es necesario, edite manualmente los campos # para asignar nuevos índices a los grupos de objetos creados (PGN). Asegúrese de que los objetos de mensaje creados tienen índices # consecutivos . Para obtener más información acerca del campo #, consulte a continuación los índices de objetos de mensaje.
8	Hacer clic en Cancelar para deshacer los cambios o en Aceptar para guardarlos y cerrar el cuadro de diálogo de configuración.

Resumen de objetos de mensaje

Esta tabla resume el significado de la adición de objetos de envío/recepción en CANJ1939 o en el puerto CANJ1939.

	Objeto de envío agregado	Objeto de recepción agregado
en un elemento (peer to peer)	Twido Extreme envía un mensaje a un elemento. (Esto permite que el elemento reciba este mensaje.)	Twido Extreme utilizará este mensaje si lo envía dicho elemento
en el puerto CANJ1939 (Difusión)	Twido Extreme envía un mensaje a un elemento configurado para que lo reciba (es decir, el elemento tiene el mismo objeto de mensaje que se ha declarado como objeto de envío)	Twido Extreme utilizará este mensaje si aparece en la red Nota: Puede configurar Twido Extreme para utilizar este mensaje de todos los elementos CANJ1939 o de uno solo de ellos.

En TwidoSuite, no pueden configurarse los mensajes que hayan enviado otros dispositivos.

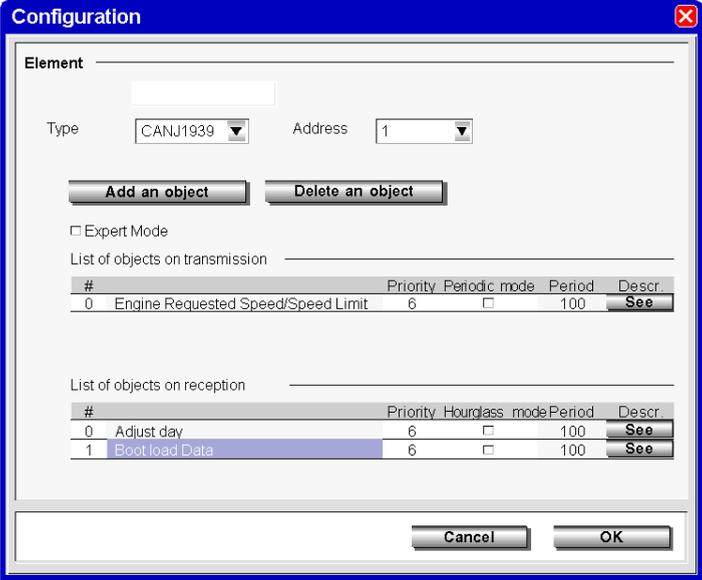
Índices de objetos de mensaje

n.^º es un índice de TwidoSuite para los grupos de objetos creados (PGN) y toma los valores 0–31. Si dos o más objetos de mensaje vienen del mismo grupo de parámetros, compartirán el mismo n.^º. Así, al cambiar el valor de n.^º en un objeto, dicho valor se aplicará automáticamente a los otros. La tabla también vuelve a ordenarse para mostrar siempre los objetos en orden de n.^º ascendente. No puede crearse un objeto de mensaje con un índice n.^º que ya se haya utilizado para otro elemento o puerto (TwidoSuite provoca un mensaje de error en esos casos). Para solucionarlo, puede editarse manualmente el campo n.^º y asignarse un nuevo número de índice.

Nota: Para tener la seguridad de que es posible acceder posteriormente a todos los SPN agregados en la ventana **Programa** → **Configurar** → **Configurar el hardware (panel Configuración del módulo, pestaña CANJ1939)**, asegúrese de que los objetos de mensaje creados tienen **índices # consecutivos**. Por ejemplo, si agrega 6 SPN, automáticamente se numeran del #0 al #5. Si luego elimina el SPN con el índice #3, los SPN #4 y #5 no estarán visibles en la pantalla de configuración. Para evitarlo, edite manualmente los índices #4 y #5 sustituyéndolos por los índices #3 y #4 para garantizar una lista de índices consecutivos, de #0 a #4.

Eliminación de objetos de envío/recepción

Los siguientes pasos muestran cómo eliminar objetos de envío/recepción.

Paso	Acción
1	<p>En la ventana Describir, desplazar el ratón por el elemento o puerto adecuados hasta que aparezca el cursor de configuración (destornillador), hacer doble clic (o clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configurar) para abrir el cuadro de diálogo de configuración que muestre los objetos de envío/recepción creados anteriormente</p> <p>Resultado: aparece este cuadro de diálogo:</p> 
2	<p>Hacer clic en el objeto de recepción/envío que se desee eliminar y en Eliminar un objeto o pulsar Supr en el teclado.</p> <p>(Al seleccionar la casilla de verificación Modo experto, aparecerán los correspondientes PGN/SPN (1).)</p> <p>(1) Los objetos de mensaje CANJ1939 están agrupados en distintos tipos (o grupos de parámetros). Cada objeto de mensaje, por tanto, se asocia con un número de grupo de parámetros (PGN)hexadecimal y también tiene su propio número de identificación hexadecimal individual llamado número de parámetro sospechoso (SPN). De este modo, se nombra a un objeto de mensaje por su SPN y muchos SPNS están relacionados con el mismo PGN. Para obtener más información, consulte <i>Configuración de CANJ1939 en modo experto, página 352</i>.</p>
3	<p>Repetir los pasos 1 y 2 por cada objeto de mensaje que desee eliminarse.</p>

Paso	Acción
4	<p>Tras eliminar los objetos de mensaje, asegúrese siempre de que el resultado es índices # consecutivos. De esta manera, se tendrá la seguridad de que es posible acceder posteriormente a todos los SPN en la ventana Programa → Configurar → Configurar el hardware (panel Configuración del módulo, pestaña CANJ1939).</p> <p>Por ejemplo, si agrega 6 SPN, automáticamente se numeran del #0 al #5. Si luego elimina el SPN con el índice #3, los SPN #4 y #5 no estarán visibles en la pantalla de configuración. Para evitarlo, edite manualmente los índices #4 y #5 sustituyéndolos por los índices #3 y #4 para garantizar una lista de índices consecutivos, de #0 a #4.</p>
5	<p>Hacer clic en Cancelar para deshacer o en Aceptar para eliminar el objeto seleccionado y cerrar el cuadro de diálogo de configuración.</p>

Visualización de objetos envío/recepción CANJ1939

Descripción general

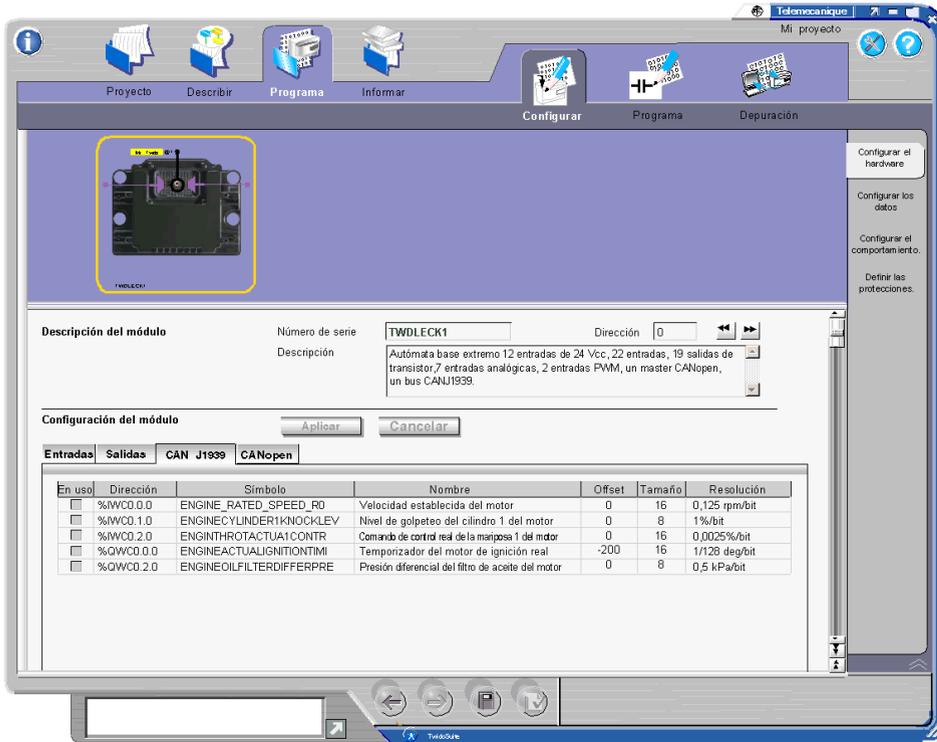
Esta sección explica cómo visualizar objetos de mensaje CANJ1939 que se han definido con anterioridad en el **Programa →Configurar →Configurar la ventana del hardware (panel configuración del módulo, seleccione la pestaña CANJ1939)** del TwidoSuite y detalla los campos que se encuentran en este panel.

NOTA: No se puede realizar ninguna configuración real en esta ventana.

Consulte (*Método de configuración CANJ1939, página 331*) para obtener información general de la configuración y consulte *Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939, página 338* para añadir o eliminar objetos de mensaje.

Visualización de objetos envío/recepción

Al seleccionar **Programa** → **Configurar** → **Configurar la ventana del hardware** (**panel configuración del módulo, pestaña CANJ1939** se muestran los objetos envío/recepción creados anteriormente como se muestra en la figura siguiente.



NOTA: Para asegurarse de que todos los objetos de mensaje creados anteriormente aparecen en este panel, **se deben indexar de forma consecutiva** en el cuadro de diálogo de configuración utilizado para la creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939 (véase página 343) al que se puede tener acceso desde la ventana **Describir**.

En este panel sólo se puede editar el campo del símbolo. Si decide modificar este campo, se le preguntará si desea aplicar estos cambios al abandonar la ventana. Si después se elimina un objeto con un símbolo modificado, la modificación del símbolo no se guarda.

Para obtener más información acerca del campo dirección consulte *Objetos de entrada/salida CANJ1939*, página 354.

Si un SPN es más pequeño de 8 bits, "Xi" se añade a la dirección para indicar donde comienza el SPN en la palabra.

Configuración de difusión en CANJ1939

Descripción general

Esta sección describe la configuración de difusión en una red CANJ1939.

Mensajes de difusión

En una red CANJ1939 cada dispositivo (elemento) tiene al menos una dirección. No obstante, la mayoría de los mensajes, son de difusión y, por tanto, no están dirigidos a una dirección de destino específica.

Los mensajes CANJ1939 constan de un identificador de 29 bits (consulte *Identificador CANJ1939, página 325* para obtener más detalles) que define la prioridad del mensaje, el remitente y los datos que contiene. Los mensajes de difusión se diferencian en este identificador por un campo que contiene una extensión de grupo, que indica que el mensaje se debe difundir a todos los elementos de la red y no a una dirección particular. A los mensajes de difusión también se les llama objetos tipo PDU2 (consulte *Identificador CANJ1939, página 325*).

Los mensajes de difusión se crean en TwidoSuite agregando objetos de mensaje al puerto en la ventana **Describir** de TwidoSuite.

Mensajes de difusión enviados por Twido Extreme

La tabla siguiente muestra cómo crear un mensaje CANJ1939 que se difundirá mediante el Twido Extreme a todos los dispositivos en red.

Paso	Acción
1	Crear y configurar la red CANJ1939 en la ventana Describir de TwidoSuite. Consulte y .
2	Añadir los objetos de envío deseados al puerto . Se difundirán a todos los elementos de la red (consulte <i>Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939, página 338</i>). Esto permite que cualquier dispositivo use los datos que contiene este mensaje.
3	Abrir la ventana Programa → Configurar → Configurar el hardware (panel configuración del módulo, seleccionar la pestaña CANJ1939) para mostrar los objetos de mensaje que se han configurado en el paso anterior Consultar <i>Visualización de objetos envío/recepción CANJ1939, página 346</i> .

Mensajes de difusión recibidos por Twido Extreme

Twido Extreme se puede configurar para recibir mensajes que se difunden por la red CANJ1939. TwidoSuite sólo puede usarse para configurar autómatas Twido Extreme. Otros productos no Twido conectados a la red CANJ1939 no se pueden configurar con TwidoSuite. La tabla siguiente muestra cómo configurar Twido Extreme para recibir mensajes que difundirá el elemento CANJ1939.

Paso	Acción
1	Crear y configurar la red CANJ1939 en la ventana Describir de TwidoSuite. Consulte y .
2	Añadir los objetos de recepción deseados al puerto (consulte). Esto lo recibirá el Twido Extreme si se difunde por la red. Nota: Puede configurar Twido Extreme para utilizar los mensajes de todos los elementos CANJ1939 o de uno solo de ellos. Consultar <i>Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939, página 338</i> .
3	Abrir la ventana Programa → Configurar → Configurar el hardware (panel configuración del módulo, seleccionar la pestaña CANJ1939) para mostrar los objetos de mensaje que se han configurado en el paso anterior Consultar <i>Visualización de objetos envío/recepción CANJ1939, página 346</i> .

Configuración peer to peer de CANJ1939

Descripción general

Esta sección describe la configuración peer to peer en una red CANJ1939.

Mensajes peer to peer

Los mensajes peer to peer se definen en CANJ1939 mediante un campo de la dirección de destino en el identificador de 29 bits de CANJ1939. A los mensajes peer to peer también se les llama objetos tipo PDU1 (consulte la sección del identificador *CAN Identificador CANJ1939, página 325* para obtener más información).

Los mensajes peer to peer se crean en TwidoSuite agregando objetos de mensaje en el **elemento** de la ventana **Describir** de TwidoSuite.

Mensajes peer to peer enviados por el Twido Extreme definido en un elemento

La tabla siguiente muestra cómo crear un mensaje CANJ1939 que enviará Twido Extreme a una dirección determinada.

Paso	Acción
1	Crear y configurar la red CANJ1939 en la ventana Describir de TwidoSuite. Consultar y .
2	Agregar los objetos de envío deseados al elemento (consulte <i>Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939, página 338</i>). Dicho mensaje lo enviará Twido Extreme. Esto permite que este elemento reciba dicho mensaje cuando lo transmita Twido Extreme.
3	Abrir la ventana Programa → Configurar → Configurar el hardware (panel de configuración del módulo, seleccione la pestaña CANJ1939) para ver los objetos de mensaje que se hayan configurado en el paso anterior Consultar <i>Visualización de objetos envío/recepción CANJ1939, página 346</i> .

Mensajes peer to peer recibidos por el Twido Extreme definido en un elemento

Puede configurarse Twido Extreme para que reciba mensajes enviados por otro dispositivo (peer to peer) en la red CANJ1939. TwidoSuite sólo puede usarse para configurar autómatas Twido Extreme. No se pueden configurar con TwidoSuite otros productos conectados a la red CANJ1939 que no sean de Twido. La tabla siguiente muestra cómo configurar Twido Extreme para que reciba mensajes enviados por otro dispositivo (peer to peer) en la red CANJ1939.

Paso	Acción
1	Crear y configurar la red CANJ1939 en la ventana Describir de TwidoSuite. Consultar y .
2	Agregar los objetos de recepción deseados al elemento (consulte <i>Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939, página 338</i>). Esto lo recibirá el Twido Extreme si se envía mediante dicho elemento.
3	Abrir la ventana Programa → Configurar → Configurar el hardware (panel de configuración del módulo, seleccione la pestaña CANJ1939) para ver los objetos de mensaje que se hayan configurado en el paso anterior Consultar <i>Visualización de objetos envío/recepción CANJ1939, página 346</i> .

Mensajes enviados por otros dispositivos

En TwidoSuite, sólo pueden crearse mensajes que haya enviado Twido Extreme. En TwidoSuite, no pueden configurarse los mensajes que hayan enviado otros elementos (dispositivos) CANJ1939. Dichos mensajes deben crearse en el firmware del dispositivo.

Configuración de CANJ1939 en modo experto

Descripción general

La configuración de CANJ1939 implica añadir objetos apropiados de envío o recepción a los elementos de la red. Consulte *Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939, página 338*. También es posible realizar este paso en modo experto (seleccionando la casilla de verificación Modo experto en el cuadro de diálogo Configuración). Esta sección explica la utilización de este modo.

Selección del modo experto

En la ventana Describe de TwidoSuite, haga doble clic en la red, elemento o puerto que desea configurar para abrir el cuadro de diálogo Configuración. Seleccione la casilla de verificación **Modo experto**.

Resultado: Los botones Añadir/Eliminar un objeto ahora se llaman Añadir/Eliminar un SPN. Aparecen los PGN/SPN correspondientes. Todos los objetos que se añaden se muestran con sus PGN y SPN.

PGN y SPN

Los objetos de mensaje CANJ1939 están agrupados en distintos tipos (o grupos de parámetros). Cada objeto de mensaje, por tanto, se asocia con un número de grupo de parámetros (PGN) hexadecimal y también tiene su propio número de identificación hexadecimal individual llamado número de parámetro sospechoso (SPN). De este modo, se nombra a los objetos de mensaje por su SPN y muchos SPN están relacionados con el mismo PGN. Para obtener más información, consulte *Número de grupo de parámetros y número de parámetro sospechoso CANJ1939, página 323*.

Solicitud SPN

Un uso determinado del modo experto es la solicitud de información específica de un elemento CANJ1939 de la red. Esto se lleva a cabo añadiendo un SPN particular de envío al elemento CANJ1939 y asignando este valor SPN al %IWC en el programa ladder/lista. Consulte *Solicitud de una salida PGN, página 357* para ver un ejemplo.

Objetos de usuario CAN J1939

Los objetos de E/S son:

- %IWC0.i.j, %QWC0.i.j (formato de palabra - **no hay bits de E/S**)
- %IWCD0.i.j, %QWCD0.i.j (formato de palabra doble)
- %IWCF0.i.j, %QWC0.i.j (formato de la coma flotante)

donde

- i es el índice SPN (n.º en el cuadro de diálogo de configuración Describe)
i = 0, ..., 31
- j es el número del canal (la posición [en bytes] del SPN)
j = 0, ..., 7 (para palabras); j = 0, ..., 6 (para el resto)

La palabra doble y el formato de coma flotante de E/S (%IWCD, %QWCD y %IWCF, %QWCF) tienen la misma estructura que los objetos de memoria de las palabras dobles y de la coma flotante interna (%MD y %MF). Para obtener más información, consulte *Objetos de entrada/salida CANJ1939, página 354*.

Objetos de entrada/salida CANJ1939

Introducción

En esta sección se describe el direccionamiento de salidas y entradas CANJ1939.

La sintaxis implementada para objetos CANJ1939 se explica en la siguiente ilustración.

Ilustración

Recordatorio de los principios de direccionamiento:

%	IWC, QWC, IWCD, QWCD, IWCF, QWCF	0	.	i	.	j
Símbolo	Tipo de objeto	0 indica CANJ1939		Índice PGN (# número)		Número de canal

Valores específicos

En la siguiente tabla se especifican los valores de los objetos CANJ1939:

Pieza	Valores	Comentario
IWC	-	Imagen de la entrada PGN física.
QWC	-	Imagen de la salida PGN física.
IWCD	-	Misma utilización que IWC pero en formato de palabra doble.
QWCD	-	Misma utilización que QWC pero en formato de palabra doble.
IWCF	-	Misma utilización que IWC, pero en formato de coma flotante.
QWCF	-	Misma utilización que QWC pero en formato de coma flotante.
0	0	Siempre es 0 para CANJ1939 (y siempre 1 para CANopen).
i	Entre 0 y 31	Índice PGN (n.º en el cuadro de diálogo de configuración de Describir)
j	De 0 a 7 para palabras De 0 a 6 en los demás casos	Número de canal (la posición [en bytes] del SPN)
<p>Nota: Si un SPN es más pequeño de 8 bits, se añade «:Xi» a la dirección para indicar donde comienza el SPN en la palabra. Esta dirección no puede utilizarse directamente en un programa de solicitudes de SPN. Sin embargo, el tamaño del SPN puede utilizarse en un programa así.</p>		

Ejemplo

En la tabla siguiente se presenta un ejemplo de direccionamiento de CANJ1939:

Objeto de E/S	Descripción
%IWC0.1.0	PGN 1, entrada de subíndice 0 del bus CANJ1939 Twido Extreme.

E/S de palabra doble y de coma flotante

Las palabras de longitud doble, simple y de coma flotante comparten la misma zona de memoria. Así, la palabra de coma flotante %IWCF0.i.1 y la palabra doble %IWCD0.i.1 corresponden a las palabras de longitud simple %IWC0.i.j y %IWC0.i.j+1 (la palabra %IWC0.i.j que contiene los bits menos significativos y la palabra %IWC0.i.j+1 que contiene los bits más significativos de la palabra %IWCF0.i.j)

En la tabla siguiente se muestra el solapamiento de la asignación de memoria para palabras de coma flotante dobles y simples de tipo %IWC. Lo mismo se aplica para %QWC.

Formato de coma flotante y doble		Formato de palabra simple
Dirección par	Dirección impar	
%IWCD0.i.0/%IWCF0.i.0	...	%IWC0.i.0
	%IWCD0.i.1/%IWCF0.i.1	%IWC0.i.1
%IWCD0.i.2/%IWCF0.i.2		%IWC0.i.2
	%IWCD0.i.3/%IWCF0.i.3	%IWC0.i.3
%IWCD0.i.4/%IWCF0.i.4		%IWC0.i.4
	%IWCD0.i.5/%IWCF0.i.5	%IWC0.i.5
%IWCD0.i.6/%IWCF0.i.6		%IWC0.i.6
	...	%IWC0.i.7

NOTA: No hay instrucciones especiales (como CAN_CMD para CANopen) en CANJ1939.

Palabras de sistema reservadas CANJ1939

Las palabras de sistema están reservadas para proporcionar información de estado.

%SW80 contiene 16 bits de memoria (formato de palabra) para proporcionar información de estado relativa al puerto CANJ1939.

%SW80 se describe así:

- Bit [0] error Inic: dirección perdida para una solicitud opuesta
- Bit [1] Error de Inic: no se puede de solicitar una dirección

- Bit [2] estado pasivo en el puerto
- Bit [3] error bus desactivado en el puerto

De %SW33 a %SW40 proporcionan información de estado relativa a 32 objetos de entrada/salida del PGN.

En la tabla siguiente se muestran las palabras de sistema de E/S

%SWx	Número de objeto PGN		Contenido
%SW33	3 -2	1 - 0	4 bits por PGN: 0 = estado normal 1 = PGN recibido sin errores 2 = fuerza la escritura de la salida PGN 4 = error PGN (entrada o salida) Existen tres tipos de errores de PGN <ul style="list-style-type: none"> ● error de recepción del PGN ● tiempo de inactividad en la recepción del PGN ● error de envío del PGN
%SW34	7 - 6	5 - 4	
%SW35	11- 10	9 - 8	
%SW36	15 -14	13- 12	
%SW37	19 - 18	17 - 16	
%SW38	23 - 22	21 - 20	
%SW39	27 - 26	25 -24	
%SW40	31 -30	29 - 28	

Por ejemplo, para forzar la escritura de la salida PGN para un PGN determinado, establezca el bit 2 en la %SW correspondiente.

Programación de CANJ1939

Los programas Ladder o lista se crean de un modo similar a otras aplicaciones Twido. Consulte *Lenguaje Ladder, página 413* y *Lenguaje Instruction List o Lista de instrucciones, página 439*. Al utilizar el navegador de datos en el editor de programas Ladder/lista, seleccione el tipo de objeto adecuado (%IWC0, %QWC0, %IWCD0, %QWCD0, %IWCF0 y %QWCF0) en el menú Dirección. Si Twido Extreme se reemplaza después por una base que no admite el protocolo CANJ1939, deberán eliminarse estas entradas del programa y dejarán de estar disponibles en la lista Dirección del navegador de datos.

Mensajes de error de CANJ1939

Las siguientes condiciones producirán mensajes de error en un programa con objetos de E/S CANJ1939:

- Al introducir un objeto (%IWC0, %QWC0, %IWCD0, %QWCD0, %IWCF0 y %QWCF0), el SPN número i (de 0 a 31) o el canal número j (de 0 a 7) están fuera de rango.
- El PLC seleccionado en la ventana Describir no admite el protocolo CANJ1939.
- No hay ningún SPN definido en la dirección i, canal j.

Solicitud de una salida PGN

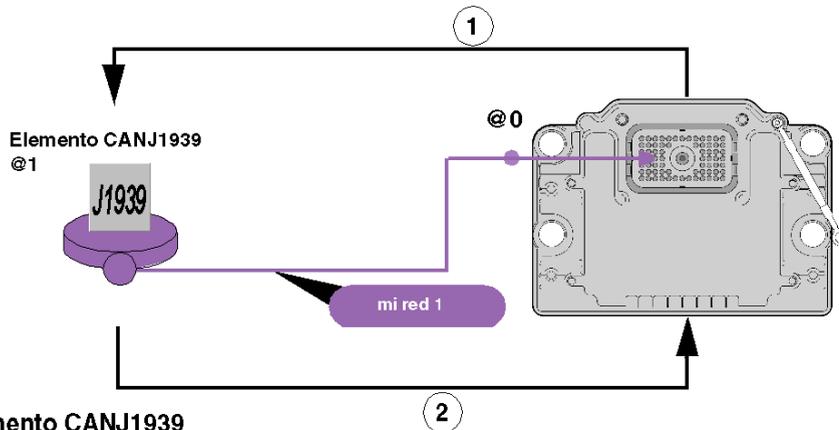
Introducción

Un elemento CANJ1939 envía un PGN cada vez que cambia su valor. Para forzar una salida PGN, utilice cualquiera de estos dos métodos:

- Twido Extreme utiliza el SPN con la etiqueta RQST para solicitar un PGN de un elemento CANJ1939.
- La palabra de sistema %SW33 se utiliza para forzar una salida PGN.

Proceso de una solicitud de PGN

El diagrama siguiente muestra una solicitud de PGN mediante un ejemplo. En este ejemplo, Twido Extreme envía una solicitud al elemento CANJ1939 para el grupo de parámetros de Exhaust Temperature. Este proceso se explica en la tabla siguiente:



Elemento CANJ1939

Lista de objetos en transmisión

Número de grupo de parámetro (RQST)

Lista de objetos en recepción

Temperatura del gas de escape del motor: colector derecho

Nota: SPN *Temperatura del gas de escape del motor: colector derecho* es una parte de la *temperatura de escape global* PGN.

La tabla que aparece a continuación detalla el proceso de una solicitud de PGN:

Etapa	Descripción
1	Twido Extreme envía un SPN RQST a un elemento CANJ1939 para solicitar el valor del PGN de Temperatura de escape.
2	El elemento CANJ1939 envía el valor del PGN solicitado (Exhaust Temperature).

Uso del SPN RQST

Para utilizar el método del SPN RQST, configure la red CANJ1939 tal como se indica a continuación en este ejemplo:

Paso	Acción	Ubicación de la ventana en TwidoSuite
1	Crear una red CANJ1939 con un elemento CANJ1939. Para obtener más información sobre la creación de una red CANJ1939, consulte .	Describir
2	En el elemento CANJ1939: <ul style="list-style-type: none"> ● Agregar el SPN de envío del número del grupo de parámetros (RQST). Para obtener más información sobre cómo definir el SPN adecuado (de recepción o envío), consulte <i>Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939, página 338</i>. ● Agregar el SPN de recepción que desee solicitarse (por ejemplo Temperatura del escape de gas del motor de escape: colector derecho). Para obtener más información sobre cómo definir el SPN adecuado (de recepción o envío), consulte <i>Creación o eliminación de objetos de envío/recepción CANJ1939, página 338</i>. 	Describir
3	En el elemento CANJ1939: <ol style="list-style-type: none"> 1. Hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración. 2. Seleccionar la casilla de verificación Modo experto. 3. Registrar el PGN que desee solicitarse. (Por ejemplo, el número del grupo de parámetros Exhaust Temperature es 65.031) 	Describir
4	Registrar la dirección de la palabra de intercambio de salidas (%QWCD0.y.z) asignada al SPN RQST que se haya agregado en el paso anterior.	Programa →Configurar → Configurar el hardware → Pestaña CANJ1939 → campo Dirección
5	Asignar el PGN que se desee forzar a la palabra de intercambio de salidas %QWCD0.y.z registrada. Ejemplo: para solicitar el PG Exhaust Temperature (PGN=65031(16#FE07)), utilizar la instrucción de lista: %QWC0.0.0 := 16#FE07 Nota: También puede ajustarse %QWCD0.y.z online con la tabla de animación.	Programa →Programa → Editar programa
Nota:	Si el parámetro solicitado no está disponible, el elemento CANJ1939 envía una no confirmación (NACK) a Twido Extreme.	

Paso	Acción	Ubicación de la ventana en TwidoSuite
6	Consultar el valor del parámetro forzado en la palabra de intercambio de entradas %IWCD0.y.z. online: <ul style="list-style-type: none"> ● Mediante la tabla de animación (consulte), ● conectando %IWCD0.y.z a una salida. 	
7	Calcular el valor real del parámetro forzado: <p style="text-align: center;">$Actual\ value = Value\ of\ \%IWCD0.y.z \times resolution + offset$</p>	
Nota:	Si el parámetro solicitado no está disponible, el elemento CANJ1939 envía una no confirmación (NACK) a Twido Extreme.	

Uso de la palabra de sistema %SW33

Para utilizar el método de la palabra de sistema %SW33, siga este procedimiento que aparece en este ejemplo de aplicación:

Paso	Acción	Ubicación de la ventana en TwidoSuite
1	En el elemento CANJ1939 en el que se desee forzar una salida PGN: <ol style="list-style-type: none"> 1. Hacer clic con el botón derecho del ratón y seleccionar Configuración. 2. Seleccionar la casilla de verificación Modo experto. 3. Registrar el PGN que desee forzarse. 	Describir
2	Registrar la dirección de la palabra de intercambio de salidas (%QWCD0.y.z) asignada al PGN que se desee forzar.	Programa → Configurar → Configurar el hardware →Pestaña CANJ1939 →campo Dirección
3	Establecer la palabra de sistema %SW33 en 2 (consulte el ejemplo siguiente). Nota: También puede ajustarse %QWCD0.y.z online con la tabla de animación.	Programa → Programa →Editar programa
4	Asignar el PGN que se desee forzar a la palabra de intercambio de salidas %QWCD0.y.z registrada (consulte el ejemplo siguiente). Nota: También puede ajustarse %QWCD0.y.z online con la tabla de animación.	Programa → Programa →Editar programa
5	Consultar el valor del parámetro solicitado en la palabra de intercambio de entradas %IWCD0.y.z.: <ul style="list-style-type: none"> ● Mediante la tabla de animación (consulte), ● conectando %IWCD0.y.z a una salida. 	
6	Calcular el valor real del parámetro solicitado: <p style="text-align: center;">$Actual\ value = Value\ of\ \%IWCD0.y.z \times resolution + offset$</p>	

Ejemplo de la palabra de sistema %SW33

Este ejemplo muestra cómo forzar una salida del PG Exhaust Temperature cada segundo:

Supuestos:

- Desea forzar el envío del PG Exhaust Temperature (PGN=65031(16#FE07)).
- La palabra de intercambio de salidas %QWCD0.0.0 se asigna al PGN 65031.

(*para forzar un flanco ascendente de %M0 cada segundo*)

LD %S6

ST %M0

LDR %M0

ST %Q0.0.0

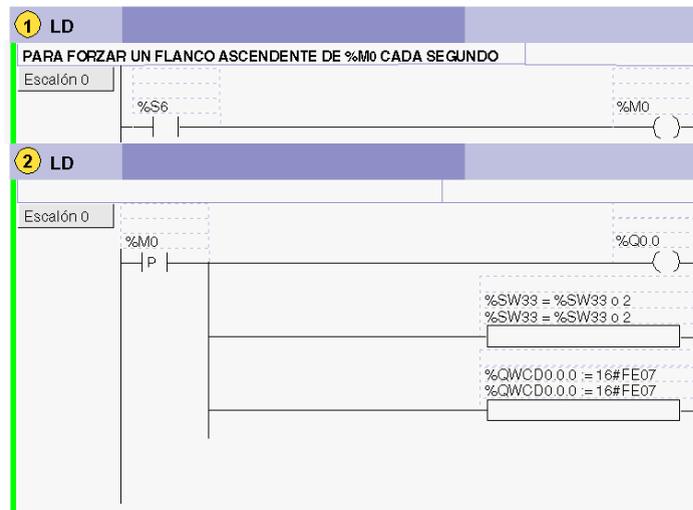
[%SW33 := %SW33 OR 2] (*En cada flanco ascendente de %M0*)

(*La palabra de sistema %SW33 se establece en 2*)

[%QWCD0.0.0 := 16#FE07] (*Se asigna el PG Exhaust Temperature*)

(*a la palabra de intercambio de salidas %QWCD0.0.0*)

El mismo ejemplo se muestra a continuación como programa Ladder:



Configuración de la pasarela Ethernet TwidoPort

12

Objeto

Este capítulo proporciona información de la configuración del software del módulo de pasarela Ethernet ConneXium TwidoPort.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene las siguientes secciones:

Sección	Apartado	Página
12.1	Configuración y conexión normal de TwidoPort	362
12.2	Configuración Telnet de TwidoPort	371
12.3	Funciones de comunicación	388

12.1 Configuración y conexión normal de TwidoPort

Objeto

Esta sección proporciona información sobre cómo realizar una configuración normal del módulo ConneXium TwidoPort con el programa de aplicación TwidoSuite, así como información de configuración de conectividad modular y de configuración de BootP.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Configuración normal con TwidoSuite	363
Configuración de BootP	370

Configuración normal con TwidoSuite

Introducción

Siga estas instrucciones para configurar TwidoPort:

NOTA: Función de instalación rápida

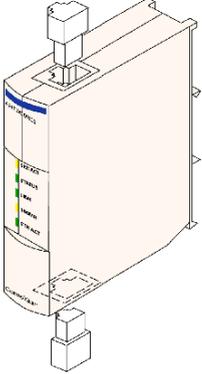
Cuando TwidoPort se ha configurado con TwidoSuite, la configuración IP de TwidoPort se almacena en el controlador Twido. De esta manera, el personal de mantenimiento puede intercambiar los TwidoPort sin necesidad de realizar una configuración adicional.

Para hacer uso de la función de instalación rápida, utilice TwidoSuite y actualice el firmware de TwidoSuite a la versión 3.4 o superior.

Instalación del módulo TwidoPort 499TWD01100

Para instalar TwidoPort en un sistema de PLC Twido (con montaje en panel o segmento DIN) y conectarlo al bus interno del PLC Twido, siga estos pasos:

Paso	Descripción	Acción
1	Preparación de la instalación	<p>Consultar la <i>Guía de referencia de Hardware de los controladores programables Twido (TWD USE 10AE)</i> para obtener instrucciones acerca de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Las posiciones de montaje correctas de los módulos Twido. ● La adición o extracción de componentes Twido de un segmento DIN. ● El montaje directo sobre la superficie de un panel. ● Las distancias mínimas entre los módulos de un panel de control.
2	Montaje del módulo TwidoPort 499TWD01100	Instalar el módulo en un segmento DIN o sobre un panel. Si desea obtener más información, consulte <i>Instalación del módulo de la interfase Ethernet de TwidoPort</i> .

Paso	Descripción	Acción
3	Puesta a tierra de protección (PE)	Conectar un cable de puesta a tierra al terminal de tornillo M3 situado en la parte inferior de TwidoPort.
4	<p>Conexiones serie y Ethernet</p> <p>Enchufe superior: de Twido (serie)</p>  <p>Enchufe inferior: de Ethernet, ya sea un cable recto o cruzado</p>	<p>Conectar el extremo del enchufe modular del cable TwidoPort-a-Twido (suministrado) al puerto serie de TwidoPort y conectar el otro extremo al puerto serie RS485 del PLC Twido.</p> <p>Conectar el enchufe RJ45 de un cable de red Ethernet estándar (no suministrado) en el puerto Ethernet de TwidoPort.</p>

Declaración del módulo TwidoPort 499TWD01100

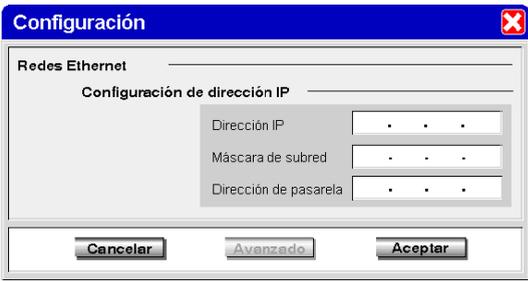
En la tabla siguiente se muestran los distintos pasos de la declaración del módulo TwidoPort 499TWD01100.

Paso	Acción	Comentario
1	Seleccionar Puerto 1 (o Puerto 2 si está instalado) para configurarlo en la ventana Describir.	Consulte .
2	Configurar el cuadro de diálogo Función que aparece, tal como se explica en los pasos siguientes (consulte la Nota 2).	
3	Seleccionar Modbus en el cuadro Tipo de protocolo.	
4	Seleccionar Describir de la interfaz de TwidoSuite.	Consulte .
5	Ver el catálogo de productos, y elegir y agregar un módulo 499TWD01100 a la descripción de sistema.	Consulte . En este punto, puede continuar agregando cualquier módulo opcional compatible con el controlador Twido. Nota: Sólo se admite un módulo TwidoPort 499TWD01100.
Nota 1	Puede utilizarse cualquier puerto Modbus RS485 con Twido.	
Nota 2	Puede elegir cualquier dirección Modbus disponible para el puerto 1 del controlador Twido. Independientemente de la dirección que elija para el puerto 1, es necesario establecer Unidad P/Dirección (véase página 368) en 1 en la ficha Gestión de conexiones de TwidoSuite.	
Nota 3	También se debe configurar el módulo TwidoPort 499TWD01100 (consulte <i>Configuración del módulo TwidoPort 499TWD01100, página 366</i>) y al configurar la conexión Ethernet en TwidoSuite (véase página 368) se debe cambiar el valor predeterminado de Unidad P/Dirección, "Directo", por la dirección del puerto Modbus (por ejemplo, 1 o la dirección que haya usado anteriormente para el controlador).	

Configuración del módulo TwidoPort 499TWD01100

NOTA: Los parámetros Ethernet de TwidoPort sólo pueden configurarse cuando el programa de aplicación TwidoSuite está en modo offline.

Para configurar los parámetros Ethernet de TwidoPort, siga este procedimiento:

Paso	Acción	Comentario
Introducción	Para obtener más información acerca de los parámetros IP (dirección IP, máscara de subred y dirección de pasarela), consultar y .	
1	<p>Seleccionar el módulo TwidoPort 499TWD01100 para configurar los parámetros IP de TwidoPort. Consultar .</p> <p>Resultado: Aparece en pantalla la ventana Configuración de TwidoPort, tal como se indica en la subsección siguiente.</p>	<p>Resultado: Aparece el cuadro de diálogo Configuración Ethernet, tal como se muestra en el ejemplo siguiente.</p> 
2	Introducir la Dirección IP estática de TwidoPort en formato de notación decimal con comas. (Consulte las <i>notas 1 y 2</i>).	Nota: Para una buena comunicación del dispositivo, las direcciones IP del PC que ejecuta la aplicación TwidoSuite y TwidoPort deben compartir el mismo ID de red.
Nota 1	Consultar a su administrador de redes o de sistemas para obtener los parámetros IP válidos para su red.	
Nota 2	Para obtener una buena comunicación en la red, cada dispositivo conectado debe tener una dirección IP exclusiva. Cuando se conecta a la red, TwidoPort ejecuta una comprobación en busca de direcciones IP duplicadas. Si se detecta una dirección IP duplicada en la red, el indicador luminoso de ESTADO parpadeará cuatro veces de forma periódica. Cuando esto ocurra, introducir en este campo una dirección IP nueva que no esté duplicada.	
Nota 3	A menos que TwidoPort tenga unas necesidades de subred especiales, utilizar la máscara de subred predeterminada.	
Nota 4	Si no existe ningún dispositivo de pasarela en la red, introducir la dirección IP de TwidoPort en el campo Dirección de pasarela.	

Paso	Acción	Comentario
3	Introducir la Máscara de subred válida que el administrador de red ha asignado a TwidoPort. Tenga en cuenta que no se puede dejar este espacio en blanco; debe introducir un valor. (Consulte las <i>notas 1 y 3</i>).	Nota: Para una buena comunicación del dispositivo, la máscara de subred configurada en el PC que ejecuta la aplicación TwidoSuite y la máscara de subred de TwidoPort deben coincidir. De forma predeterminada, la aplicación TwidoSuite calcula y muestra una máscara de subred predeterminada basada en la clase de IP que haya introducido en el campo Dirección IP anterior. Los valores de máscara de subred predeterminados, según la categoría de las direcciones IP de red TwidoPort, siguen esta norma: Red de clase A -> Máscara de subred predeterminada: 255.0.0.0 Red de clase B -> Máscara de subred predeterminada: 255.255.0.0 Red de clase C -> Máscara de subred predeterminada: 255.255.255.0
4	Introducir la dirección IP de la Pasarela . (Consulte las <i>notas 1 y 4</i>).	En la LAN, la pasarela debe estar en el mismo segmento que TwidoPort. Por lo general, el administrador de red proporcionará esta información. Tener en cuenta que la aplicación no proporciona ningún valor predeterminado y que debe introducirse una dirección de pasarela válida en este campo.
5	Validar la configuración y transferirla al controlador Twido.	
6	Apagar el controlador Twido y volverlo a encender.	
Nota 1	Consultar a su administrador de redes o de sistemas para obtener los parámetros IP válidos para su red.	
Nota 2	Para obtener una buena comunicación en la red, cada dispositivo conectado debe tener una dirección IP exclusiva. Cuando se conecta a la red, TwidoPort ejecuta una comprobación en busca de direcciones IP duplicadas. Si se detecta una dirección IP duplicada en la red, el indicador luminoso de ESTADO parpadeará cuatro veces de forma periódica. Cuando esto ocurra, introducir en este campo una dirección IP nueva que no esté duplicada.	
Nota 3	A menos que TwidoPort tenga unas necesidades de subred especiales, utilizar la máscara de subred predeterminada.	
Nota 4	Si no existe ningún dispositivo de pasarela en la red, introducir la dirección IP de TwidoPort en el campo Dirección de pasarela.	

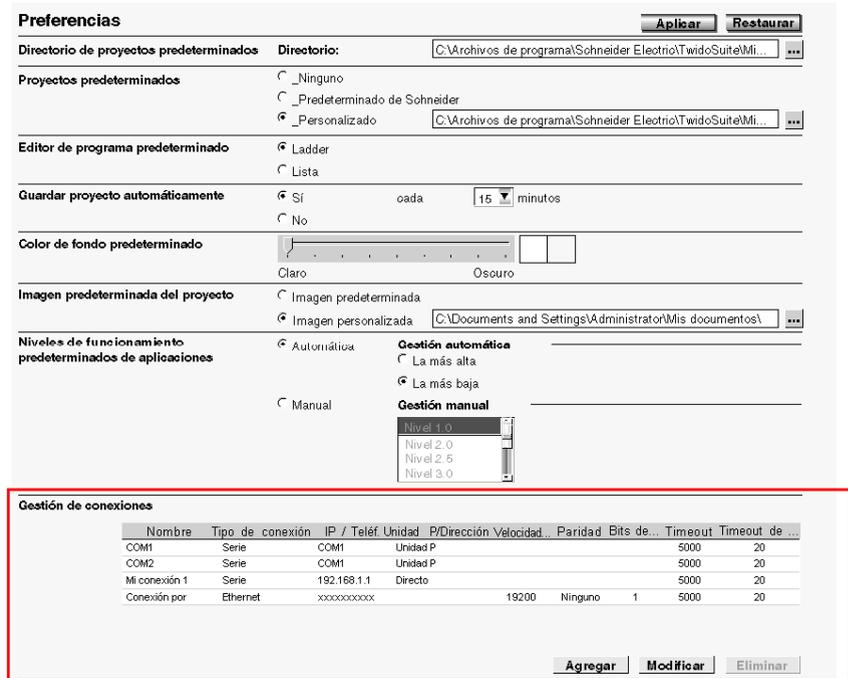
Configuración de una conexión Ethernet en TwidoSuite

Para permitir que el PC que ejecuta TwidoSuite y el controlador Twido se comuniquen mediante la red Ethernet.

Seleccionar  **Preferencias**

Resultado:

aparece el cuadro de diálogo **Gestión de conexiones**:



Preferencias [Aplicar] [Restaurar]

Directorio de proyectos predeterminados Directorio: C:\Archivos de programa\Schneider Electric\TwidoSuite\Mi... [...]

Proyectos predeterminados
 _Ninguno
 _Predeterminado de Schneider
 _Personalizado C:\Archivos de programa\Schneider Electric\TwidoSuite\Mi... [...]

Editor de programa predeterminado
 Ladder
 Lista

Guardar proyecto automáticamente
 Sí cada 15 minutos
 No

Color de fondo predeterminado
 Claro Oscuro

Imagen predeterminada del proyecto
 Imagen predeterminada
 Imagen personalizada C:\Documents and Settings\Administrator\Mis documentos\ [...]

Niveles de funcionamiento predeterminados de aplicaciones
 Automática **Gestión automática**
 La más alta
 La más baja
 Manual **Gestión manual**
 Nivel 1.0
 Nivel 2.0
 Nivel 2.5
 Nivel 3.0

Gestión de conexiones

Nombre	Tipo de conexión	IP / Teléf. Unidad	P/Dirección	Velocidad	Paridad	Bits de ...	Timeout	Timeout de ...
COM1	Serie	COM1	Unidad P			5000		20
COM2	Serie	COM1	Unidad P			5000		20
Mi conexión 1	Serie	192.168.1.1	Directo			5000		20
Conexión por	Ethernet	xxxxxxxxxx		19200	Ninguno	1	5000	20

[Agregar] [Modificar] [Eliminar]

Paso	Acción
1	Hacer clic en el botón Agregar en el cuadro de diálogo Gestión de conexiones . Resultado: Se añade una línea de conexión nueva. La línea nueva muestra la configuración de conexión predeterminada sugerida. Tendrá que cambiar esta configuración. Nota: Para definir un valor nuevo en un campo, tiene dos opciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Seleccionar el campo que desea y, a continuación, pulsar el botón Modificar. ● Hacer doble clic en el campo que desea.
2	En el campo Nombre , introducir el nombre descriptivo de la conexión nueva. Un nombre válido puede contener hasta 32 caracteres alfanuméricos.

Paso	Acción
3	<p>En el campo Tipo de conexión, hacer clic para abrir la lista desplegable que incluye: Serie, Ethernet y USB (si lo hubiera).</p> <p>Seleccionar Ethernet si está configurando una nueva conexión Ethernet entre el PC y el controlador Twido habilitado para Ethernet.</p>
4	<p>En el campo IP / Teléf., introducir una dirección IP válida que es la información de IP del controlador Twido al que desea conectarse.</p> <p>Dirección IP: Introducir la dirección IP estática especificada anteriormente para el controlador Twido.</p>
5	<p>El campo Unidad P/Dirección puede rellenarse una vez que el campo IP / Teléf. se ha seleccionado.</p> <p>En una conexión Ethernet, el valor de Unidad P/Dirección es Directo. Este valor predeterminado debe cambiarse a 1 (o por cualquier dirección que se haya utilizado previamente para el controlador).</p> <p>Nota: Si utiliza una dirección que no sea 1, la conexión no es posible (independientemente de la dirección configurada para el puerto 1 (<i>véase página 365</i>) del controlador Twido).</p> <p>En una conexión de tipo serie, el valor predeterminado es Unidad P. Cuando se selecciona una de estas opciones, se desactivan los siguientes tres campos (Caudal, Paridad y Bits de parada).</p> <p>Si desconoce la dirección del controlador, @ permite seleccionarla más tarde, cuando se haya transferido el programa. (<i>Se muestra una ventana emergente antes de que la primera conexión le permita elegir el controlador de transferencia, con un rango 1-247 y 1 como valor de dirección predeterminado</i>).</p>
6	<p>Utilizar la configuración predeterminada en los campos Timeout y Tiempo de espera de la pausa, a menos que se tengan necesidades de timeout específicas. (Para obtener más detalles, consulte).</p>
7	<p>Hacer clic en el botón Aceptar para guardar los ajustes de la conexión nueva y cerrar el cuadro de diálogo Gestión de conexiones.</p> <p>Resultado: Todas las conexiones recién agregadas se adjuntan a la tabla Preferencias → Gestión de conexiones y, en la tabla Programa → Depuración → Conectar → Seleccionar una conexión.</p>

Configuración de BootP

Proceso de BootP

TwidoPort espera una respuesta a la solicitud de envío del servidor BootP en el plazo de dos minutos. Si no llega, TwidoPort asume la configuración IP predeterminada creada a partir de una dirección MAC de esta estructura:

85	16	MAC[4]	MAC[5]
----	----	--------	--------

Dirección MAC

La dirección MAC tiene la estructura:

MAC[0] MAC[1] MAC[2] MAC[3] MAC[4] MAC[5] .

Por ejemplo, si la dirección MAC es 0080F4012C71, la dirección IP predeterminada sería 85.16.44.113.

12.2 Configuración Telnet de TwidoPort

Objeto

En esta sección se describe cómo se configura el módulo ConneXium TwidoPort con una sesión de Telnet.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Introducción de la configuración Telnet	372
Menú principal de Telnet	373
Configuración de IP/Ethernet	374
Configuración de parámetros serie	376
Configuración de la pasarela	377
Configuración de seguridad	379
Estadísticas Ethernet	380
Estadísticas serie	381
Almacenamiento de la configuración	382
Restauración de la configuración predeterminada	383
Actualización del firmware de TwidoPort	384
Ha olvidado su contraseña o configuración IP?	386

Introducción de la configuración Telnet

Descripción general de la configuración Telnet

Configure TwidoPort con una sesión Telnet (utilizando un cliente Telnet compatible con VT100) en aquellos casos en los que no se encuentra una configuración de Twido específica, o en los que la solicitud BootP no obtiene una respuesta tras dos minutos (provocando la implementación de la dirección IP predeterminada).

Preparación de la configuración Telnet

NOTA: Requisitos de Telnet de TwidoPort

Al configurar TwidoPort con Telnet, compruebe que:

- TwidoPort recibe alimentación (de un autómata Twido) mediante su conexión serie.
- El `eco local` de Telnet se ha **desactivado**.

Para utilizar Telnet, agregue la dirección IP predeterminada de TwidoPort (o la dirección IP de TwidoPort configurada) a la tabla de enrutamiento del PC utilizando el comando:

```
C:\> route add 85.0.0.0 mask 255.0.0.0 local_IP_address_of_PC
```

Ejemplo:

Si la dirección IP del PC es 192.168.10.30 y la dirección IP predeterminada (o la dirección IP configurada) de TwidoPort es 85.16.44.113, el comando completo sería:

```
C:\> route add 85.0.0.0 mask 255.0.0.0 192.168.10.30
```

Menú principal de Telnet

Inicio del menú principal de Telnet

Cuando inicie una sesión con Telnet (ejemplo, al escribir `telnet 85.16.44.113` en un indicador de comando o utilizando WindowsTM HyperterminalTM), el menú principal de Telnet aparece después de que pulse **Intro**:

```
Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
<c> 2004 Schneider Automation Inc

1> IP/Ethernet Settings
    IP Source: DEFAULT
    IP Address: 85.16.44.113
    Default Gateway: 85.16.44.113
    Netmask: 0.0.0.0
    Ethernet Frame Type: ETHERNETII

2> Serial Configuration
    Baud Rate: 19200
    Data Bits: 8
    Parity: NONE
    Stop Bits: 1
    Protocol: RTU

3> Gateway Configuration
    Slave Address Source: UNIT_ID
    Gateway Mode: SLAVE
    MB Broadcasts: ENABLED

4> Security Configuration

5> Ethernet Statistics

6> Serial Statistics

Commands: D>default settings, S>ave, F>irmware Upgrade, Q>uit without save
          Select Command or Parameter(1..6) to change:
```

Configuración de IP/Ethernet

Definición de la configuración de IP/Ethernet

Siga las instrucciones que se indican a continuación para modificar la configuración IP/Ethernet:

Paso	Acción	Comentario
1	Iniciar una sesión con Telnet.	Utilizar las anteriores instrucciones para abrir el menú principal de Telnet (véase página 373).
2	Seleccionar (escribir) 1 para cambiar la IP de origen a STORED y pulsar Intro .	STORED ya puede ser la IP de origen.
3	Definir los parámetros IP manualmente. (Consulte la configuración Ethernet de TwidoPort después de esta tabla.)	Otros parámetros incluyen: <ul style="list-style-type: none"> ● Dirección IP ● Pasarela predeterminada ● Máscara de red ● Tipo de trama Ethernet
4	Seleccionar R y pulsar Intro .	Aparece el menú principal de Telnet. (Es posible que tenga que pulsar Intro de nuevo para actualizar la pantalla).

IP Source

La opción **IP de origen** indica la ubicación desde la que se obtiene la configuración IP:

- **STORED**: desde la memoria flash local.
- **SERVED**: desde el servidor BootP.
- **TWIDO**: desde el autómata Twido.

La dirección IP predeterminada (**DEFAULT**) se obtiene de la dirección MAC. (Por definición, el valor predeterminado no se puede seleccionar.)

NOTA: Una configuración IP válida en el autómata Twido anula la selección del usuario.

Ejemplo de configuración Ethernet

La siguiente figura muestra un ejemplo de configuración Ethernet de TwidoPort:

```
Telemecanique 499 IWD 01 100 Configuration and Diagnost
(c) 2004 Schneider Automation Inc

IP/Ethernet Settings
-----
1)IP Source: DEFAULT
2)IP Address: 85.16.44.113
3)Default Gateway: 85.16.44.113
4)Netmask: 0.0.0.0
5)Ethernet Frame Type: ETHERNET2
-----
Commands: R)Return to Main Menu
Select Command or Parameter(1..N) to change:
```

Configuración de parámetros serie

Introducción

NOTA: En circunstancias normales, no es necesario configurar los parámetros serie de TwidoPort, ya que el módulo admite un algoritmo de autobaudío que elimina la necesidad de la configuración serie.

Configuración de los parámetros serie

Para configurar los parámetros serie de TwidoPort:

Paso	Acción	Comentario
1	Iniciar una sesión con Telnet.	Utilizar las anteriores instrucciones para abrir el menú principal de Telnet (véase página 373).
2	Seleccionar (escribir) 2 para cambiar la configuración de serie.	Consultar la siguiente figura.
3	Verificar o restablecer la configuración.	Otros parámetros incluyen: <ul style="list-style-type: none"> ● Velocidad en baudios ● Bits de datos ● Paridad ● Bits de parada ● Protocolo
4	Seleccionar R y pulsar <i>Intro</i> .	Aparece el menú principal de Telnet. (Es posible que tenga que pulsar <i>Intro</i> de nuevo para actualizar la pantalla).

Ejemplo de configuración de serie

La siguiente figura muestra un ejemplo de configuración serie de TwidoPort:

```

Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
(c) 2004 Schneider Automation Inc

Serial Configuration
1) Baud Rate: 19200
2) Data Bits: 8
3) Parity: NONE
4) Stop Bits: 1
   Protocol: RIU

Commands: R)Return to Main Menu
Select Command or Parameter<1..N> to change:

```

Configuración de la pasarela

Introducción

NOTA: Por lo general, no es necesario configurar los parámetros de pasarela de TwidoPort.

Configuración de los parámetros de pasarela

Para configurar la pasarela de TwidoPort:

Paso	Acción	Comentario	
1	Iniciar una sesión con Telnet.	Utilice las anteriores instrucciones para abrir el menú principal de Telnet (<i>véase página 373</i>).	
2	Seleccionar (escribir) 3 para cambiar los parámetros de pasarela.	Consulte la siguiente figura.	
3	Los siguientes parámetros de pasarela están disponibles:		
	(1) Origen de la dirección del slave	FIXED	Si el origen de la dirección del slave es FIXED , defina la dirección con el valor del autómata Twido de la dirección Modbus. Las direcciones válidas se encuentran en un rango del 1 al 247.
		UNIT_ID	Se utilizará el ID de unidad de la trama Modbus/TCP.
	(2) Modo Pasarela	SLAVE	Única opción para esta versión.
	(3) Difusiones MB	DISABLED	No se envía ningún mensaje de difusión en el puerto serie de TwidoPort.
ENABLED		Los mensajes de difusión se envían desde el puerto serie del autómata Twido. (<i>Consulte la siguiente nota</i>).	
4	Seleccionar R y pulsar Intro .	Aparece el menú principal de Telnet. (Es posible que tenga que pulsar Intro de nuevo para actualizar la pantalla).	
Nota	Twido no es compatible con ningún mensaje Modbus de difusión.		

Ejemplo de configuración de pasarela

La siguiente figura muestra un ejemplo de configuración de pasarela de TwidoPort:

```
Telemecanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
(c) 2004 Schneider Automation Inc

Gateway Configuration
1) Slave Address Source: UNIT_ID
2) Slave Address: 20
3) Gateway Mode: SLAVE
4) MB Broadcasts: ENABLED

Commands: R)eturn to Main Menu
Select Command or Parameter(1..4) to change: _
```

Configuración de seguridad

Configuración de la configuración de seguridad

Use las siguientes instrucciones para cambiar la contraseña predeterminada:

Paso	Acción	Comentario
1	Iniciar una sesión con Telnet.	Utilice las instrucciones anteriores para abrir el menú principal de Telnet (<i>véase página 373</i>).
2	Seleccionar (escribir) 4 y pulsar <i>Intro</i> .	Aparece la pantalla de configuración de seguridad.
3	Seleccionar c y pulsar <i>Intro</i> .	
4	Introducir la contraseña anterior.	Los usuarios autorizados conocerán la contraseña anterior (el valor predeterminado es USERUSER).
5	Introducir una nueva contraseña.	Vuelva a escribir la nueva contraseña. (<i>Consulte la siguiente nota</i>).
6	Volver a introducir la nueva contraseña.	Consulte la nota siguiente sobre contraseñas admitidas.
7	Seleccionar R y pulsar <i>Intro</i> .	Aparece el menú principal de Telnet. (Es posible que tenga que pulsar <i>Intro</i> de nuevo para actualizar la pantalla).
Nota	Detalles de contraseña: <ul style="list-style-type: none"> ● Longitud mínima: 4 caracteres ● Longitud máxima: 10 caracteres ● Caracteres permitidos: de 0 a 9, de a a z, de A a Z (no se admiten espacios) 	

Estadísticas Ethernet

Visualización de estadísticas Ethernet

Para ver las estadísticas Ethernet de TwidoPort:

Paso	Acción	Comentario
1	Iniciar una sesión con Telnet.	Utilice las instrucciones anteriores para abrir el menú principal de Telnet (véase página 373).
2	Seleccionar (escribir) 5 para ver la pantalla Estadísticas del módulo Ethernet .	Consulte la figura que sigue a esta tabla.
3	Pulsar Intro para actualizar la pantalla.	
4	Pulsar c para borrar las estadísticas y pulsar Intro .	Todos los contadores se restablecen en 0.
5	Seleccionar R y pulsar Intro .	Aparece el menú principal de Telnet. (Es posible que tenga que pulsar Intro de nuevo para actualizar la pantalla).

Pantalla Ethernet Module Statistics

Pantalla **Estadísticas del módulo Ethernet** de TwidoPort:

```

Telemechanique 499 IWD 01 100 Configuration and Diagnostics
(c) 2004 Schneider Automation Inc
ETHERNET MODULE STATISTICS
-----
Status: 0x9103                               IP Address: 192.168.1.141
System Log Entry: No                          Mac Address: 0:80:f4:0:4c:18
Transmit Speed: 100BASE-T                    Subnet Mask: 255.255.0.0
Full/Half Duplex: Half Duplex                Gateway Address: 192.168.1.1
-----
Transmit Statistics      Receive Statistics      Functioning Errors
Transmits: 63           Receives: 532          Missed Packets: 0
Transmit Retries: 0    Framing Errors: 0     Collision Errors: 0
Lost Carrier: 0        Overflow Errors: 0    Transmit Timeouts: 0
Late Collision: 0      CRC Errors: 0         Memory Errors: 0
Tx Buffer Errors: 0     Rx Buffer Errors: 0   Net Interface Restarts: 0
SIL0 UnderFlow: 0
-----
Broadcast Packets Received: 37      Multicast Packets Received: 7
-----
Commands: [Enter] to Refresh, C)lear Statistics, R)eturn to Main Menu

```

Estadísticas serie

Visualización de estadísticas serie

Para ver las estadísticas serie de TwidoPort:

Paso	Acción	Comentario
1	Iniciar una sesión con Telnet.	Utilice las instrucciones anteriores para abrir el menú principal de Telnet (<i>véase página 373</i>).
2	Seleccionar (escribir) 6 para ver la pantalla Estadísticas serie y pulsar <i>Intro</i> .	Consulte la figura que sigue a esta tabla. Las estadísticas serie se actualizan.
3	Pulsar c para borrar las estadísticas y pulsar <i>Intro</i> .	Todos los contadores se restablecen en 0.
4	Seleccionar R y pulsar <i>Intro</i> .	Aparece el menú principal de Telnet. (Es posible que tenga que pulsar <i>Intro</i> de nuevo para actualizar la pantalla).

Pantalla Serial Statistics

La pantalla **Estadísticas serie** de TwidoPort:

```

Telemechanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
(c) 2004 Schneider Automation Inc

----- SERIAL STATISTICS -----

Serial Bus Statistics
  Bus Message Count: 8284
  Bus Comm. Error Count: 0
Modbus Slave Statistics
  Slave Message Count: 4142
  Slave Exception Error Count: 3187
  Slave No Response Count: 0

-----

Commands: [Enter] to Refresh, C>lear Statistics, R>eturn to Main Menu

```

Almacenamiento de la configuración

Almacenamiento de la configuración

Para guardar los cambios realizados en la configuración, escriba la contraseña de configuración:

Paso	Acción	Comentario
1	Iniciar una sesión con Telnet.	Utilice las instrucciones anteriores para abrir el menú principal de Telnet (véase página 373).
2	Seleccionar <code>s</code> y pulsar <code>Intro</code> .	
3	Introducir la contraseña de configuración.	La contraseña predeterminada es <code>USERUSER</code> . (Consulte la siguiente nota).
Nota	Para obtener más información sobre cómo definir una contraseña de seguridad personalizada, consulte <i>Configuración de seguridad, página 379</i> .	

Pantalla de confirmación Save Configuration

La pantalla de confirmación `Guardar configuración` de TwidoPort:

```

Telemecanique 499 IWD 01 100 Configuration and Diagnostics
(c) 2004 Schneider Automation Inc
SAVE CONFIGURATION
-----
Configuration successfully stored to Iwido.
Reboot your module for the new Configuration to be in effect.

Rebooting in 5 Seconds. You will lose your telnet connection.

Connection to host lost.

```

Restauración de la configuración predeterminada

Restauración de la configuración predeterminada

Para restaurar la configuración predeterminada de TwidoPort:

Paso	Acción	Comentario
1	Iniciar una sesión con Telnet.	Utilice las instrucciones anteriores para abrir el menú principal de Telnet (véase página 373).
2	Seleccionar D para acceder a la pantalla Configuración predeterminada .	Consulte la figura que sigue a esta tabla.
3	Pulsar Intro .	Es necesario pulsar Intro para acceder al menú principal.
4	Guardar la configuración predeterminada.	Consulte Almacenamiento de la configuración (véase página 382), que se ha descrito anteriormente.

Pantalla Default Configuration

La pantalla **Configuración predeterminada** de TwidoPort:

```

Telenecanique 499 IWD 01 100 Configuration and Diagnostics
(c) 2004 Schneider Automation Inc
DEFAULT CONFIGURATION
-----

```

```

IP Address: 192.168.2.102
Gateway Address: 192.168.2.102
Subnet Mask: 255.255.0.0
Frame Type: Ethernet II

Serial Mode: 19200-8-N-1

Gateway Mode: Modbus/RTU Slave Attached
                Broadcasts Disabled, Slave Address Source=Unit ID

Configuration Password: USERUSER

You must <S>ave the configuration to make it active.

Returning to Main Menu in 2 Seconds, Hit Enter to refresh._

```

Actualización del firmware de TwidoPort

Introducción

NOTA:

1. Descargue la última versión del firmware de TwidoPort antes de actualizar el firmware con estas instrucciones.
2. Detenga el proceso antes de actualizar el firmware.
3. Las comunicaciones Modbus no estarán disponibles durante el procedimiento de actualización del firmware.

Actualización del firmware

Para actualizar el firmware actual de TwidoPort con la última versión disponible, siga este procedimiento:

Paso	Acción	Comentario
1	Iniciar una sesión con Telnet.	Utilice las instrucciones anteriores para abrir el menú principal de Telnet (<i>véase página 373</i>).
2	Seleccionar (escribir) F para iniciar la actualización del firmware.	Cinco segundos después de la selección de F (actualización del firmware), TwidoPort se reinicia y se pierde la conexión Telnet.
3	En la línea de comando, escribir: ftp y la dirección IP de TwidoPort.	Por ejemplo: ftp 85.16.44.113
4	Escribir: ftptwd	Cuando se solicita el nombre de inicio de sesión.
5	Escribir: cd fw	Permite acceder al directorio fw .
6	Escribir: put App.out . (Consultar las notas 1 y 2)	Un mensaje indica que se ha accedido al ftp satisfactoriamente. (Consulte la nota 3)
Nota 1	La nomenclatura de los nombres de archivo distingue entre las mayúsculas y las minúsculas.	
Nota 2	Compruebe que App.out es el directorio de trabajo actual del cliente ftp.	
Nota 3	Un mensaje señala que TwidoPort se reiniciará automáticamente 5 segundos después de un acceso ftp correcto.	

Actualización del firmware en progreso

La siguiente figura muestra una pantalla de **actualización del firmware en progreso**:

```

Telmeccanique 499 TWD 01 100 Configuration and Diagnostics
-----
FIRMWARE UPGRADE IN-PROGRESS...
Module will reboot in 5 Seconds.
After Reboot, Connect via FTP to download new Firmware.

FTP Instructions:
  1) Connect via FTP: ftp 192.168.2.160
  2) Change to /fw directory: ftp>cd fw
  3) Download new fw: ftp>put App.out

After the FTP download is complete, the module will reboot automatically
.

Rebooting now. Goodbye.

Connection to host lost.

```

Modo núcleo

Si no se cuenta con un firmware válido, TwidoPort pasa a modo **Núcleo**. Si intenta utilizar Telnet para conectar con TwidoPort mientras se encuentra en este modo, aparecerá:

```

Telmeccanique 499 TWD 01 100
-----
Kernel Version 90.02d
Download valid Exec,App.out, to leave kernel mode.

To exit type 'quit' 'QUIT' or control D

```

Ha olvidado su contraseña o configuración IP?

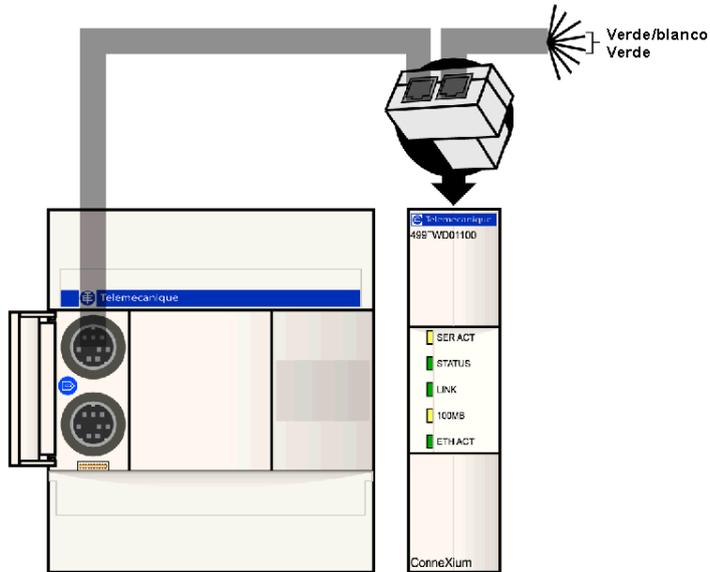
Conexión en modo de copia de seguridad

Use estas instrucciones para conectarse a TwidoPort en modo de copia de seguridad.

Paso	Acción	Comentario
1	Conectar el pin 3 al pin 6 (tierra) del conector serie.	Utilice el conector en T RJ45 170 XTS 04 100 de Schneider. <i>(Consulte la ilustración siguiente.)</i>
2	Conectar a través de FTP a TwidoPort. <i>(Consultar la nota.)</i>	TwidoPort usa la siguiente configuración IP predeterminada: <ul style="list-style-type: none">● Dirección IP: 192.168.2.102● Máscara de subred: 255.255.0.0● Dirección de pasarela: 192.168.2.102● Tipo de trama: Ethernet II
3	Obtener el archivo fw/Conf.dat .	Obtenga la configuración IP y la contraseña del archivo Conf.dat .
4	Abrir el archivo Conf.dat en un editor de texto.	
Nota	No es necesaria ninguna contraseña.	

Conexión FTP

La siguiente ilustración muestra cómo conectarse a TwidoPort a través de FTP en modo de copia de seguridad:



12.3 Funciones de comunicación

Objeto

En esta sección se describen las funciones de comunicación que admite la pasarela Ethernet ConneXium TwidoPort.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Funciones de Ethernet	389
Protocolo de comunicaciones Modbus/TCP	390
Códigos de función Modbus compatibles localmente	391

Funciones de Ethernet

Introducción

TwidoPort ConneXium aporta conectividad Ethernet a la línea de productos Twido de Schneider Electric. Es la pasarela entre un único dispositivo Twido Modbus/RTU (RS485) y la capa física de las redes Modbus/TCP en el modo slave. TwidoPort no requiere una alimentación independiente porque consigue la alimentación desde el autómata Twido a través de su puerto serie. Este módulo de pasarela sólo admite el modo slave.

Funciones de Ethernet

TwidoPort admite las siguientes funciones de Ethernet:

- **Autonegociación**

TwidoPort admite la autonegociación 10/100TX. Sólo se comunica en el modo semidúplex.

- **Auto-MDI/MDI-X**

TwidoPort es compatible con la conmutación automática en la transmisión y recepción de pares de cables para establecer comunicaciones con el dispositivo de destino (auto-MDI/MDI-X). Por ello, TwidoPort interconecta de forma transparente la infraestructura o los dispositivos de destino con cables cruzados directos.

Protocolo de comunicaciones Modbus/TCP

Acerca de Modbus

El protocolo Modbus es un protocolo master/slave que permite a un master solicitar respuestas a los slaves o realizar acciones basándose en las solicitudes. El master puede dirigirse a slaves particulares o iniciar una difusión de mensajes para todos los slaves. Los slaves devuelven un mensaje (respuesta) a las solicitudes que se les envían individualmente. No se devuelven respuestas a las solicitudes de difusión desde el master.

Acerca del protocolo de comunicaciones Modbus/TCP

TwidoPort admite hasta 8 conexiones Modbus/TCP simultáneas. Si se intenta utilizar más de 8 conexiones, habrá una pérdida del rendimiento, ya que TwidoPort cierra la conexión con el mayor tiempo de inactividad para aceptar una nueva solicitud de conexión.

Teoría de operaciones

Los clientes Modbus/TCP pueden comunicarse con Twido mediante TwidoPort, un puente entre los dispositivos Twido (Modbus/RTU sobre conexión serie RS485) y Modbus/TCP en redes Ethernet.

NOTA: Al implementar TwidoPort en una red, los requisitos de diseño del sistema deben contar con el ancho de banda limitado inherente de las conexiones serie. Se debe esperar un rendimiento pico de aproximadamente 40 transacciones Modbus por segundo. La solicitud de varios registros en una única solicitud es más eficaz que una solicitud separada para cada registro.

No se pueden iniciar solicitudes de lectura o escritura desde el autómata Twido a través de TwidoPort.

Códigos de función Modbus compatibles localmente

Lista de códigos de función

TwidoPort responde a los siguientes códigos de función Modbus compatibles localmente sólo cuando el ID de unidad se establece en 254. (Los códigos de función compatibles localmente son aquellos a los que TwidoPort responde directamente, en vez del autómata Twido).

Código de función Modbus	Código de subfunción	OPCODE	Descripción
8	0	N/A	devolver los datos de consulta
8	10	N/A	borrar contadores
8	11	N/A	devolver conteo de mensajes del bus
8	12	N/A	devolver conteo de error de comunicación de bus
8	13	N/A	devolver conteo de error de excepción de bus
8	14	N/A	devolver conteo de mensaje de slave
8	15	N/A	devolver conteo de falta de respuestas del slave
8	21	3	obtener estadísticas Ethernet
8	21	4	borrar estadísticas Ethernet
43	14	N/A	leer ID del dispositivo (consulte la <i>nota 1</i>).
Nota 1	TwidoPort sólo es compatible con los ID de objetos básicos del código de función de identificación del dispositivo de lectura tanto en acceso de flujo como individual.		

NOTA: Consulte las especificaciones Modbus en www.modbus.org para obtener más información acerca de los formatos de mensajes y clases de acceso.

Funcionamiento del monitor de operación

13

Objeto

En este capítulo se ofrece información detallada acerca del uso del monitor de operación Twido opcional.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Monitor de operación	394
Identificación del autómata e información de estado	397
Objetos y variables del sistema	399
Ajustes del puerto serie	406
Reloj de fecha/hora	407
Factor de corrección de tiempo real	408

Monitor de operación

Introducción

El monitor de operación es una opción de Twido que permite visualizar y controlar datos de la aplicación y algunas funciones del autómeta, como el estado de funcionamiento y el reloj de tiempo real (RTC). Esta opción está disponible como un cartucho (TWDXCPODC) para los autómetas compactos o como un módulo de ampliación (TWDXCPODM) para los autómetas modulares.

El monitor de operación tiene dos modos de funcionamiento:

- Modo de visualización: solo muestra datos.
- Modo de edición: permite modificar datos.

NOTA: El monitor de operación se actualiza en un intervalo específico del ciclo de exploración del autómeta. Esto puede provocar confusión al interpretar la pantalla de salidas especializadas para pulsos %PLS o %PWM. En el momento en el que se muestreen estas salidas, los valores se establecerán siempre en cero y se mostrará este valor.

Pantallas y funciones

El monitor de operación proporciona las siguientes pantallas independientes con las funciones asociadas que puede realizar para cada pantalla.

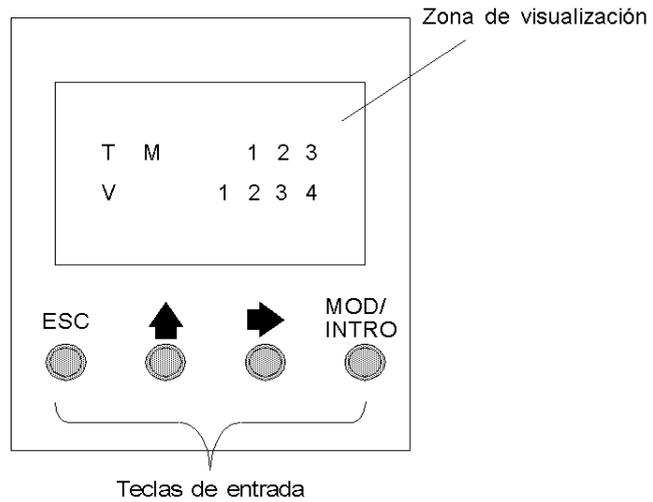
- Identificación del autómeta e información de estado: monitor de operación
Muestra la revisión del firmware y el estado del autómeta. Modifica el estado del autómeta con los comandos Ejecutar, Inicial y Detener.
- Objetos y variables del sistema: pantalla de datos
Selecciona los datos de aplicación por la dirección: %I, %Q y el resto de los objetos de software en el autómeta base. Controla y modifica el valor de un objeto de datos de software seleccionado.
- Ajustes del puerto serie: pantalla de comunicaciones
Muestra y modifica los ajustes del puerto de comunicación.
- Reloj de fecha/hora: pantalla de fecha y hora
Muestra y configura la fecha y la hora actuales cuando el RTC está instalado.
- Corrección de tiempo real: factor RTC
Muestra y modifica el valor de corrección RTC para el RTC opcional.

NOTA:

1. La serie TWDLC••40DRF de autómetas compactos y el autómeta Twido Extreme (TWDLEDCK1) poseen un RTC integrado.
2. En los demás autómetas, el reloj de fecha/hora y la corrección de tiempo real solo están disponibles si está instalado el cartucho opcional (TWDXCPRTC) del reloj de tiempo real (RTC).

Ilustración

A continuación se muestra una vista del monitor de operación, que se compone de una zona de visualización (en nuestro caso, en el modo Normal) y de cuatro teclas de comando de entrada.



Área de visualización

El monitor de operación proporciona una pantalla LCD capaz de mostrar dos líneas de caracteres:

- La primera línea de la pantalla tiene tres caracteres de 13 segmentos y cuatro caracteres de 7 segmentos.
- La segunda línea tiene un carácter de 13 segmentos, un carácter de 3 segmentos (para un signo más/menos) y cinco caracteres de 7 segmentos.

NOTA: Si se encuentra en el modo Normal, la primera línea indica un nombre de objeto y la segunda línea muestra su valor. Si se encuentra en el modo Datos, la primera línea muestra el valor %SW68 y la segunda el valor %SW69.

Teclas de entrada

Las funciones de los cuatro botones de comando de entrada dependen del modo del monitor de operación.

Tecla	En modo de visualización	En modo de edición
ESC		Rechaza los cambios y regresa a la pantalla anterior.
▲		Pasa al siguiente valor del objeto que se esté editando.
▶	Avanza hasta la siguiente pantalla.	Pasa al siguiente tipo de objeto que se vaya a editar.
MOD/INTRO	Va al modo de edición.	Acepta los cambios y regresa a la pantalla anterior.

Selección y navegación por las distintas pantallas

La visualización o pantalla inicial del monitor de operación muestra la identificación del autómata y la información de estado. Pulse el botón de comando ▶ para avanzar por cada una de las pantallas. Las pantallas del reloj de fecha/hora o del factor de corrección de tiempo real (RTC) no se muestran si no se detecta el cartucho de RTC opcional (TWDXCPRTC) en el autómata.

Como acceso directo, pulse la tecla ESC para regresar a la pantalla de visualización inicial. Para la mayoría de las pantallas, al pulsar ESC regresará a la pantalla de identificación del autómata e información de estado. Solo cuando se editen objetos y variables del sistema que no sean la entrada inicial (%I0.0.0), al pulsar ESC aparecerá la entrada inicial o primera del objeto del sistema.

Para modificar el valor de un objeto, en lugar de pulsar el botón de comando ▶ para ir al primer dígito de valor, vuelva a pulsar MOD/INTRO.

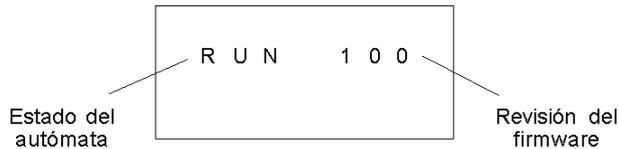
Identificación del autómata e información de estado

Introducción

La visualización o pantalla inicial del monitor de operación opcional Twido muestra la identificación del autómata y la información de estado.

Ejemplo

La revisión del firmware aparece en la esquina superior derecha de la zona de visualización y el estado del autómata se muestra en la esquina superior izquierda de la zona de visualización, tal como se muestra a continuación:



Estados del autómata

Los estados del autómata incluyen lo siguiente:

- **NCF: No configurado**

El autómata está en estado NCF hasta que se carga una aplicación. No se permite ningún otro estado hasta que se carga un programa de aplicación. Puede comprobar la E/S modificando el bit S8 del sistema (consulte *Bits de sistema (%S)*, página 720).

- **STP: Detenido**

Cuando hay una aplicación presente en el autómata, el estado cambia a STP o detenido. En este estado, la aplicación no se está ejecutando. Las entradas se actualizan y los valores de datos se detienen con su último valor. Las salidas no se actualizan en este estado.

- **INI: Inicial**

Puede modificar el autómata a estado INI o inicial sólo desde el estado STP. La aplicación no se está ejecutando. Las salidas del autómata se actualizan y los valores de datos se establecen con su estado inicial. Las salidas no se actualizan en este estado.

- **RUN: En ejecución**

Cuando está en estado RUN o en ejecución, la aplicación se está ejecutando. Las salidas del autómata se actualizan y los valores de datos se establecen con arreglo a la aplicación. Éste es el único estado donde se actualizan las salidas.

- **HLT: Halted (Error de la aplicación de usuario)**

Si el autómata ha introducido un estado ERR o de error, la aplicación se detendrá. Las entradas se actualizan y los valores de datos se detienen con su último valor. Desde este estado, las salidas no se actualizan. En este modo, el código de error se muestra en la zona inferior derecha del monitor de operación como un valor decimal sin signo.

- **NEX: Not Executable (no ejecutable)**

Se ha realizado una modificación en línea en la lógica de usuario. Consecuencia: la aplicación ya no se puede ejecutar. No volverá a este estado hasta que no se resuelvan todas las causas del estado no ejecutable (NEX).

Visualización y cambio de estados del autómata

Con el monitor de operación, puede cambiar a estado INI desde el estado STP o desde STP a RUN, o bien desde RUN a STP. Realice lo siguiente para cambiar el estado del autómata:

Paso	Acción
1	Pulsar la tecla  hasta que aparezca el monitor de operaciones (o pulsar ESC). Los estados del autómata actual aparecen en la esquina superior izquierda de la zona de visualización.
2	Pulsar la tecla MOD/INTRO para activar el modo de edición.
3	Pulsar la tecla  para seleccionar un estado del autómata.
4	Pulsar la tecla MOD/INTRO para aceptar el valor modificado, o en la tecla ESC para ignorar las modificaciones realizadas en el modo de edición.

Objetos y variables del sistema

Introducción

El monitor de operación opcional proporciona estas funciones para controlar y ajustar los datos de la aplicación:

- Selección de los datos de la aplicación por la dirección (como %I o %Q).
- Control del valor de un objeto o una variable del software seleccionado.
- Cambio del valor del objeto de datos visualizado actualmente (incluido el forzado de entradas y salidas).

Objetos y variables del sistema

En la tabla siguiente se enumeran los objetos y variables del sistema que pueden visualizarse y modificarse mediante el monitor de operación, en el mismo orden en el que se accede a ellos.

Objeto	Variable/Atributo	Descripción	Acceso
Entrada	%Ix.y.z	Valor	Lectura/forzado
Salida	%Qx.y.z	Valor	Lectura/escritura/forzado
Temporizador	%TMX.V %TMX.P %TMX.Q	Valor actual Valor preestablecido Validar	Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura
Contador	%Cx.V %Cx.P %Cx.D %Cx.E %Cx.F	Valor actual Valor preestablecido Validar Vacío Completo	Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura Lectura Lectura
Bit de memoria	%Mx	Valor	Lectura/escritura
Palabra de memoria	%MWx	Valor	Lectura/escritura
Palabra constante	%KWx	Valor	Lectura
Bit de sistema	%Sx	Valor	Lectura/escritura
Palabra de sistema	%SWx	Valor	Lectura/escritura
Entrada analógica	%IWx.y.z	Valor	Lectura
Salida analógica	%QWx.y.z	Valor	Lectura/escritura
Contador rápido (FC)	%FCx.V %FCx.VD* %FCx.P %FCx.PD* %FCx.D	Valor actual Valor actual Valor preestablecido Valor preestablecido Validar	Lectura Lectura Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura

Objeto	Variable/Atributo	Descripción	Acceso
Contador muy rápido	%VFCx.V %VFCx.VD* %VFCx.P %VFCx.PD* %VFCx.U %VFCx.C %VFCx.CD* %VFCx.S0 %VFCx.S0D* %VFCx.S1 %VFCx.S1D* %VFCx.F %VFCx.T %VFCx.R %VFCx.S	Valor actual Valor actual Valor preestablecido Valor preestablecido Dirección de conteo Valor de captura Valor de captura Valor de umbral 0 Valor de umbral 0 Valor de umbral 1 Valor de umbral 1 Desborde Base de tiempo Habilitación de la salida refleja Habilitación de la entrada refleja	Lectura Lectura Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura Lectura Lectura Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura/escritura
Palabra de entrada de red	%INWx.z	Valor	Lectura
Palabra de salida de red	%QNWx.z	Valor	Lectura/escritura
Grafcet	%Xx	Bit de pasos	Lectura
Generador de pulsos	%PLS.N %PLS.ND* %PLS.P %PLS.D %PLS.Q	Número de pulsos Número de pulsos Valor preestablecido Validar Salida actual	Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura Lectura
Modulador de ancho de pulso	%PWM.R %PWM.P	Coefficiente Valor preestablecido	Lectura/escritura Lectura/escritura
Autómata del conmutador de tambor	%DRx.S %DRx.F	Número del paso actual completo	Lectura Lectura
Contador de pasos	%SCx.n	Bit del contador de pasos	Lectura/escritura
Registro	%Rx.I %Rx.O %Rx.E %Rx.F	Entrada Salida Vacío Completo	Lectura/escritura Lectura/escritura Lectura Lectura
Registro de bits de desplazamiento	%SBR.x.yy	Bit de registro	Lectura/escritura
Mensaje	%MSGx.D %MSGx.E	Validar Error	Lectura Lectura
Entrada slave AS-Interface	%IAx.y.z	Valor	Lectura/forzado
Entrada analógica slave AS-Interface	%IWAx.y.z	Valor	Lectura
Salida slave AS-Interface	%QAx.y.z	Valor	Lectura/escritura/forzado

Objeto	Variable/Atributo	Descripción	Acceso
Salida analógica slave AS-Interface	%QWAx.y.z	Valor	Lectura/escritura
Entrada PDO de slave de CANopen	%IWCx.y.z	Valor de palabra única	Leer
Salida PDO de slave de CANopen	%QWCx.y.z	Valor de palabra única	Lectura/escritura

Observaciones:

1. (*) indica una variable de palabra doble de 32 bits. La opción de palabra doble está disponible en todos los autómatas excepto en los autómatas Twido TWDLC•A10DRF.
2. Las variables no se visualizarán si no se utilizan en una aplicación, ya que Twido utiliza una asignación de memoria dinámica.
3. Si el valor de %MW es superior a +32.767 o inferior a -32.768, el monitor de operación continuará parpadeando.
4. Si el valor de %SW se superior a 65.535, el monitor de operación continúa parpadeando, excepto para %SW0 y %SW11. Si se introduce un valor que es superior al límite, el valor volverá al valor configurado.
5. Si el valor introducido para %PLS.P es superior a los límites, el valor escrito será el valor de saturación.

Visualización y modificación de objetos y variables

Puede accederse a cada tipo de objeto del sistema comenzando con el objeto de entrada (%I), continuando hasta el objeto de mensaje (%MSG) y, finalmente, realizando un bucle de vuelta hasta el objeto de entrada (%I).

Para visualizar un objeto de sistema:

Paso	Acción
1	Pulsar la tecla  hasta que aparezca la pantalla de visualización de datos. El objeto de entrada ("I") aparecerá en la esquina superior izquierda de la zona de visualización. La letra "I" (o el nombre del objeto visualizado anteriormente como datos) no parpadea.
2	Pulsar la tecla MOD/INTRO para pasar al modo de edición. La letra "I" del objeto de entrada (o el nombre del objeto visualizado anteriormente como datos) empieza a parpadear.
3	Pulsar la tecla  para avanzar de forma secuencial a través de la lista de objetos.
4	Pulsar la tecla  para avanzar de forma secuencial a través del campo de un tipo de objeto y pulsar la tecla  para aumentar el valor de dicho campo. Se pueden utilizar las teclas  y  para navegar y modificar todos los campos del objeto visualizado.

Paso	Acción
5	Repetir los pasos 3 y 4 hasta finalizar la edición.
6	Pulsar la tecla MOD/INTRO para aceptar los valores modificados. Nota: Antes de aceptar cualquier modificación, deben validarse el nombre y la dirección del objeto. Es decir, deben existir en la configuración del autómata antes de utilizar el monitor de operación. Pulsar ESC para rechazar los cambios realizados en el modo de edición.

Valores de datos y formatos de visualización

En general, el valor de datos de un objeto o variable se muestra como entero con o sin signo en la esquina inferior derecha de la zona de visualización. Además, todos los campos suprimen los ceros no significativos de los valores visualizados. La dirección de cada objeto aparece en el monitor de operación en uno de estos siete formatos:

- Formato de E/S
- Formato de E/S de los slaves AS-Interface
- Formato de E/S de los slaves CANopen
- Formato del bloque de función
- Formato simple
- Formato de E/S de red
- Formato de contador de pasos
- Formato de registro de bits de desplazamiento

Formato de entrada/salida

Los objetos de entrada/salida (%I, %Q, %IW y %QW) tienen una dirección que consta de tres elementos (ej.: %I.X.Y.Z) que se visualizan del siguiente modo:

- Tipo de objeto y dirección del autómata en la esquina superior izquierda.
- Dirección de ampliación en la parte central superior.
- Canal de E/S en la esquina superior derecha.

En el caso de una sola entrada (%I) y una salida (%Q), el área inferior izquierda de la visualización contendrá un carácter que puede ser "U" para un bit no forzado (unforced) o "F" para un bit forzado (forced). El valor de forzado se muestra en la esquina inferior derecha de la pantalla.

El objeto de salida %Q0.3.11 aparece en la zona de visualización del siguiente modo:

Q	0	3	1	1
F				1

Formato de E/S de los slaves AS-Interface

Los objetos de entrada/salida de los slaves AS-Interface (%IA, %QA, %IWA y %QWA) tienen direcciones de cuatro elementos (por ejemplo: %IAx.y.z) y se visualizan del siguiente modo:

- Tipo de objeto en la esquina superior izquierda.
- Dirección del master AS-Interface en el bus de ampliación en la parte superior central izquierda.
- Dirección del slave en el bus AS-Interface en la parte superior central derecha.
- Canal de E/S del slave en la esquina superior derecha.

En el caso de una sola entrada (%IA) y una salida (%QA), el área inferior izquierda de la visualización contendrá un carácter que puede ser "U" para un bit no forzado (unforced) o "F" para un bit forzado (forced). El valor de forzado se muestra en la esquina inferior derecha de la pantalla.

El objeto de salida %QA1.3A.2 aparece en la zona de visualización del siguiente modo:

QA	1	3A	2
F			1

Formato de E/S de los slaves CANopen

Los objetos de E/S de PDO de slave CANopen (%IWC y %QWC) tienen direcciones de cuatro elementos (es decir: %IWCx.y.z) y se visualizan del siguiente modo:

- Tipo de objeto en la esquina superior izquierda.
- Dirección del master CANopen en el bus de ampliación en la parte superior central izquierda.
- Dirección del slave en el bus CANopen en la parte superior central derecha.
- Canal de E/S del PDO de slave en la esquina superior derecha.
- Valor con signo del objeto en la zona inferior.

En el siguiente ejemplo, el objeto de salida de PDO %QWC1.3.2 contiene el valor con signo +24680:

QWC	1	3	2
	+	24680	

Formato del bloque de función

Los bloques de función (%TM, %C, %FC, %VFC, %PLS, %PWM, %DR, %R y %MSGj) tienen direcciones de dos elementos, un número de objeto y una variable o nombre de atributo, y se visualizan del siguiente modo:

- Nombre del bloque de función en la esquina superior izquierda.
- Número del bloque de función (o instancia) en la esquina superior derecha.
- Variable o atributo en la esquina inferior izquierda.
- Valor del atributo en la esquina inferior derecha.

En el siguiente ejemplo, el valor actual del temporizador número 123 se establece en 1.234.

T	M	1	2	3
V		1	2	3

Formato simple

Se utiliza un formato simple para los objetos %M, %MW, %KW, %MD, %KD, %MF, %KF, %S, %SW y %X:

- Número del objeto en la esquina superior derecha.
- Valor con signo para los objetos en la zona inferior.

En el siguiente ejemplo, el número de palabras de memoria 67 contiene el valor +123.

M	W	6	7
	+	1	2

Formato de E/S de red

Los objetos de entrada/salida de red (%INW y %QNW) aparecen en la zona de visualización del siguiente modo:

- Tipo de objeto en la esquina superior izquierda.
- Dirección del autómata en la parte central superior.
- Número del objeto en la esquina superior derecha.
- Valor con signo del objeto en la zona inferior.

En el siguiente ejemplo, la primera palabra de entrada de red del autómata remoto configurado en la dirección remota n.º 2 se establece con un valor -4.

I	N	W	2	0
		-		4

Formato de contador de pasos

El formato de contador de pasos (%SC) muestra el número del objeto y el bit del contador de pasos del siguiente modo:

- Nombre y número del objeto en la esquina superior izquierda.
- Bit del contador de pasos en la esquina superior derecha.
- Valor del bit del contador de pasos en la parte inferior.

En el siguiente ejemplo, el bit número 129 del contador de pasos número 3 se establece en 1.

S	C	3	1	2	9
					1

Formato del registro de bits de desplazamiento

El registro de bits de desplazamiento (%SBR) aparece en la siguiente zona de visualización, tal como se indica aquí:

- Nombre y número del objeto en la esquina superior izquierda.
- Número del bit de registro en la esquina superior derecha.
- Valor del bit de registro en la esquina inferior derecha.

El siguiente ejemplo muestra la visualización del registro de bits de desplazamiento número 4.

S	B	R	4	9
				1

Ajustes del puerto serie

Introducción

El monitor de operación permite visualizar los ajustes de protocolo y cambiar las direcciones de todos los puertos serie configurados con TwidoSuite. El número máximo de puertos serie es dos. En el ejemplo que aparece a continuación, el primer puerto se configura como protocolo Modbus con una dirección 123. El segundo puerto serie se configura como conexión remota con una dirección de 4.

M	1 2 3
R	4

Visualización y modificación de los ajustes del puerto serie

Los autómatas Twido admiten hasta dos puertos serie. Para visualizar los ajustes del puerto serie utilizando el monitor de operación:

Paso	Acción
1	Pulsar la tecla  hasta que aparezca la pantalla de comunicación. La única letra del ajuste del protocolo del primer puerto serie ("M", "R" o "A") se visualizará en la esquina superior izquierda del monitor de operación.
2	Pulsar la tecla MOD/INTRO para acceder al modo de edición.
3	Pulsar la tecla  hasta que se encuentre en el campo que desea modificar.
4	Pulsar la tecla  para incrementar el valor del campo.
5	Continuar con los pasos 3 y 4 hasta que se completen los ajustes de la dirección.
6	Pulsar la tecla MOD/INTRO para aceptar los valores modificados o ESC para rechazar las modificaciones realizadas durante el modo de edición.
<p>Nota: La dirección forma parte de los datos de configuración del autómata. Si se cambia su valor con el monitor de operación ya no se podrá conectar utilizando TwidoSuite como entidad par. TwidoSuite le solicitará que realice una descarga para recuperar su estado de entidad par.</p>	

Reloj de fecha/hora

Introducción

Puede modificar la fecha y la hora mediante el monitor de operación si está instalado el cartucho opcional RTC (TWDXCPRTC) en el autómatas Twido. El mes se muestra en el extremo superior izquierdo de la pantalla HMI. Hasta que se haya introducido una hora válida, el campo del mes contendrá el valor "RTC". El día del mes se muestra en la esquina superior derecha de la pantalla. La hora del día aparece en formato militar. Las horas y los minutos se muestran en la esquina inferior derecha de la pantalla, separados por la letra "h". El ejemplo que aparece a continuación muestra que el RTC se ha establecido para el 28 de marzo a las 2:22 de la tarde.

M	A	R	2	8
			1	4 h 2 2

NOTA:

1. La serie TWDLCA•40DRF de autómatas compactos y el autómatas Twido Extreme (TWDLEDCK1) poseen un RTC integrado.
2. En los demás autómatas, el reloj de fecha/hora y la corrección de tiempo real solo están disponibles si está instalado el cartucho opcional (TWDXCPRTC) del reloj de tiempo real (RTC).

Visualización y modificación del reloj de fecha/hora

Para visualizar y modificar el reloj de fecha/hora:

Paso	Acción
1	Pulsar la tecla  hasta que aparezca la pantalla de visualización de fecha/hora. El valor del mes ("JAN", "FEB") aparecerá en la esquina superior izquierda de la zona de visualización. Si no se ha inicializado ningún mes, el valor "RTC" se mostrará en la esquina superior izquierda.
2	Pulsar la tecla MOD/INTRO para acceder al modo de edición.
3	Pulsar la tecla  hasta encontrarse en el campo que se desea modificar.
4	Pulsar la tecla  para aumentar el valor de dicho campo.
5	Continuar con los pasos 3 y 4 hasta que se haya completado el valor de fecha/hora.
6	Pulsar la tecla MOD/INTRO para aceptar los valores modificados o ESC para rechazar las modificaciones realizadas durante el modo de edición.

Factor de corrección de tiempo real

Introducción

Cada reloj de tiempo real (RTC) tiene un valor de factor de corrección de tiempo real que se utiliza para corregir imprecisiones en el cristal del módulo RTC.

Puede ver y modificar el factor de corrección de tiempo real de las maneras siguientes:

- Mediante el monitor de operación;
- seleccionando **Programa** → **Depuración** → **Controlar el autómata** → **Configurar el reloj de tiempo real** en el panel de herramientas de tareas si está conectado,
- utilizando bits y palabras del sistema (consulte, *Bits de sistema y palabras de sistema, página 719*).

Factor de corrección de tiempo real para bases compactas y modulares

Para las bases compactas y modulares, el factor de corrección de tiempo real es un entero de 3 dígitos sin signo (de 0 a 127). Este valor se muestra en la esquina inferior derecha de la pantalla.

El ejemplo que aparece a continuación muestra un factor de corrección de 127.

L T C	C o r r
	1 2 7

Visualización y modificación de la corrección RTC

Para ver y modificar el factor de corrección de tiempo real, siga estos pasos:

Paso	Acción
1	Pulsar la tecla ▶ hasta que aparezca la pantalla de visualización del factor de corrección de tiempo real. Aparecerá "RTC Corr" en la línea superior del monitor de operación.
2	Pulsar la tecla MOD/INTRO para activar el modo de edición.
3	Pulsar la tecla ▶ hasta que se encuentre en el campo que desea modificar.
4	Pulsar la tecla ▲ para incrementar el valor del campo.
5	Continuar con los pasos 3 y 4 hasta que haya definido el valor de corrección de tiempo real.
6	Pulsar la tecla MOD/INTRO para aceptar los valores modificados o ESC para rechazar las modificaciones realizadas durante el modo de edición.

Factor de corrección de tiempo real para bases Twido Extreme

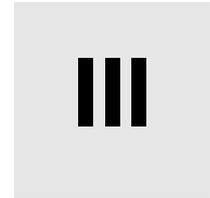
Para bases Twido Extreme TWDLEDCK1, el factor de corrección de tiempo real se debe calcular de la manera siguiente:

Paso	Acción
1	Definir el valor del reloj de tiempo real.
2	Tras unas semanas, determinar la desviación del reloj de tiempo real en el PLC.
3	Calcular el factor necesario para una corrección de tiempo real semanalmente.
4	Definir el factor de corrección de tiempo real con este valor. Resultado: el factor de corrección de tiempo real se agregará al (o restará del) valor del reloj de tiempo real del PLC cada semana.

El factor de corrección de tiempo real para bases Twido Extreme es un valor de 6 bits:

Bits	Descripción	Valores posibles
0	El factor de corrección en segundos	Entre 0 y 63
1		
2		
3		
4		
5		
6	Signo del factor de corrección	0: resta 1: suma

Descripción de lenguajes de Twido



Objeto

Esta parte proporciona instrucciones para utilizar los lenguajes de programación Ladder, de lista y Grafcet para crear programas de control para controladores programables Twido.

Contenido de esta parte

Esta parte contiene los siguientes capítulos:

Capítulo	Nombre del capítulo	Página
14	Lenguaje Ladder	413
15	Lenguaje Instruction List o Lista de instrucciones	439
16	Grafcet	451

Objeto

En este capítulo se describe la programación con el lenguaje Ladder.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Introducción a los diagramas Ladder	414
Principios de programación para diagramas Ladder	416
Bloques de diagramas Ladder	418
Elementos gráficos del lenguaje Ladder	421
Instrucciones Ladder especiales OPEN y SHORT	424
Consejos sobre programación	426
Reversibilidad de Ladder/Lista	431
Directrices para la reversibilidad Ladder Logic/Lista	433
Documentación del programa	435

Introducción a los diagramas Ladder

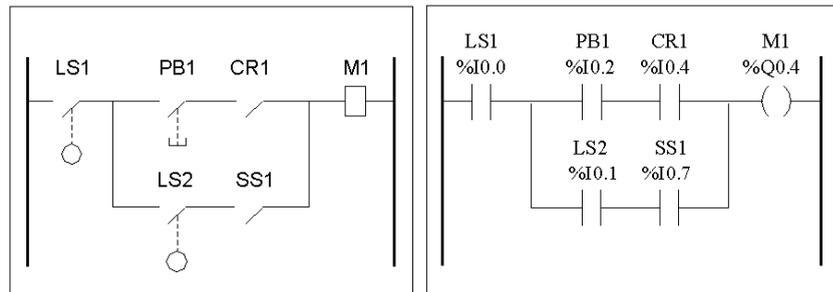
Introducción

Los diagramas Ladder o de contacto son similares a los diagramas lógicos de relé que representan circuitos de control de relé. Las principales diferencias entre los dos son las siguientes funciones de la programación de Ladder que no aparecen en los diagramas de lógica de relé:

- Todas las entradas están representadas por símbolos de contactos (—|—).
- Todas las salidas están representadas por símbolos de bobinas (—(—).
- Las operaciones numéricas están incluidas en el conjunto de instrucciones de Ladder gráficas.

Equivalentes Ladder a los circuitos de relé

La siguiente ilustración muestra un diagrama simplificado del cableado de un circuito de lógica de relé y el diagrama Ladder equivalente.



Circuito de lógica de relé

Diagrama Ladder

En la ilustración anterior, todas las entradas asociadas a un periférico de conmutación en el circuito de lógica de relé se representan en forma de contactos del diagrama Ladder. La bobina de salida M1 del circuito en lógica de relé se representa mediante un símbolo de bobina en el diagrama Ladder. Los números de direcciones que aparecen encima del símbolo de cada contacto y de cada bobina del diagrama Ladder son referencias de los emplazamientos de las conexiones externas de entrada y salida hacia el controlador.

Escalones Ladder

Un programa en lenguaje de diagrama Ladder está formado por "escalones" que representan el conjunto de instrucciones gráficas y aparecen entre dos barras verticales. El controlador ejecuta los escalones de forma secuencial.

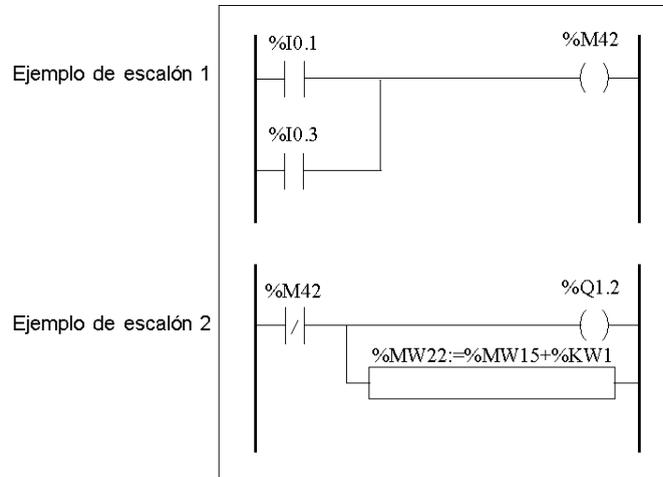
El conjunto de instrucciones gráficas representa las siguientes funciones:

- Entradas/salidas del controlador (botones de comando, sensores, relés, luces de pilotos, etc.).
- Funciones del controlador (temporizadores, contadores, etc.).
- Operaciones lógicas y matemáticas (adición, división, AND, XOR, etc.).
- Operadores de comparación y otras operaciones numéricas ($A < B$, $A = B$, desplazamiento, rotación, etc.)
- Variables internas del controlador (bits, palabras, etc.).

Estas instrucciones gráficas se organizan con conexiones horizontales y verticales que conducen a una o varias salidas o acciones. Los escalones no admiten más de un grupo de instrucciones vinculadas.

Ejemplo de escalones Ladder

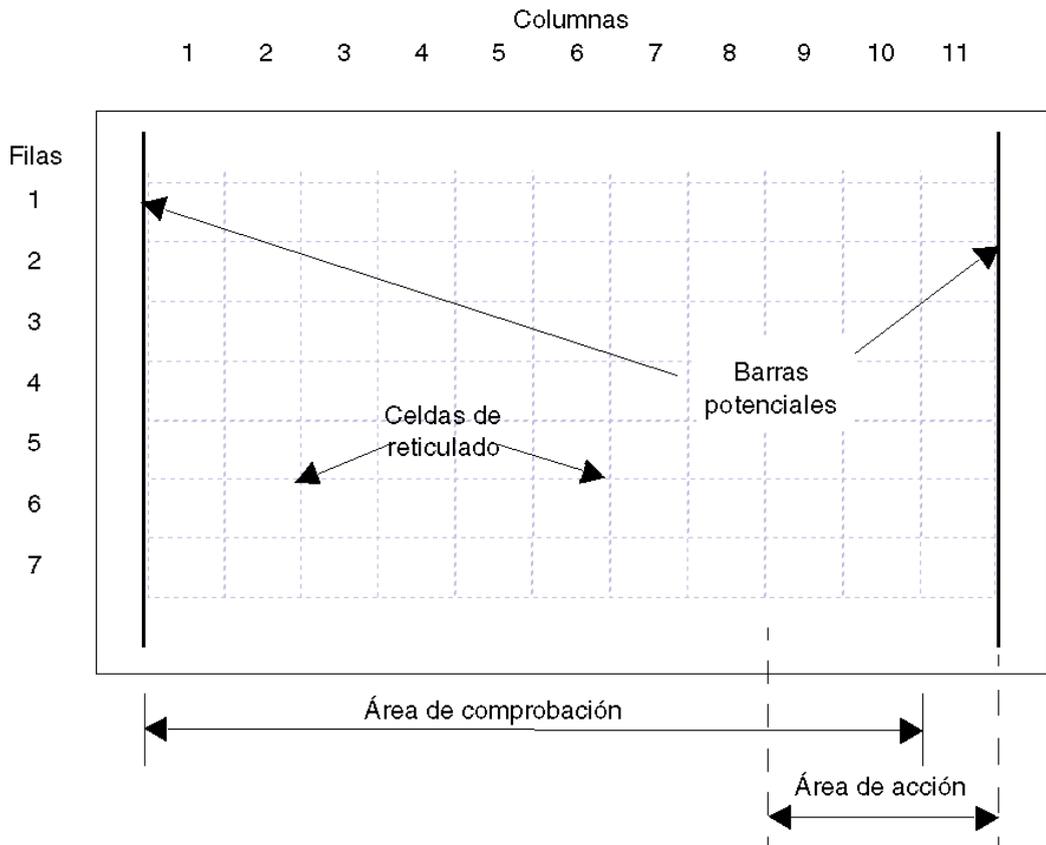
El siguiente diagrama es un ejemplo de un programa Ladder compuesto por dos escalones.



Principios de programación para diagramas Ladder

Reticulado de programación

Cada escalón de Ladder se compone de un reticulado de siete filas por once columnas organizadas en dos áreas como se muestra en la siguiente ilustración.



Áreas del reticulado

El reticulado de programación del diagrama Ladder está dividido en dos áreas:

- Área de comprobación
Contiene las condiciones que se prueban para realizar acciones. Se compone de las columnas de 1 a 10 y contiene contactos, bloques de función y bloques de comparación.
- Área de acción
Contiene la salida u operación que será realizada según sean los resultados de las pruebas llevadas a cabo en el área de comprobación. Se compone de las columnas de 8 a 11 y contiene bobinas y bloques de operación.

Introducción de instrucciones en el reticulado

Un escalón de Ladder proporciona un reticulado de programación de siete por once que comienza en la primera celda de la esquina superior izquierda del reticulado. La programación consiste en introducir instrucciones en las celdas del reticulado. Las funciones, comparaciones e instrucciones de prueba se introducen en celdas en el área de comprobación y se alinean a la izquierda. La lógica de prueba proporciona continuidad al área de actividad donde se introducen bobinas, operaciones numéricas e instrucciones de flujo del programa y se justifican a la derecha.

El escalón se soluciona o ejecuta (pruebas realizadas y salidas asignadas) dentro del reticulado de arriba a abajo y de izquierda a derecha.

Secciones y subrutinas

Cada sección/subrutina se compone de los elementos siguientes:

- Un encabezado de sección con un número de sección (que el programa asigna automáticamente), etiqueta de sección/subrutina, un título de sección/subrutina definido por el usuario y cuatro líneas de comentarios del usuario. Consulte .
- Una secuencia de escalones debajo del encabezado de sección/subrutina.

Cabeceras de escalón

Además del escalón, una cabecera de escalón aparece directamente por encima del escalón. Utilice la cabecera de escalón para documentar el propósito lógico del escalón. La cabecera de escalón puede contener la siguiente información:

- Número de escalón
- Etiquetas (%Li)
- Título de escalón
- Comentarios de escalón

Para obtener más información acerca de la utilización de la cabecera de escalón para documentar los programas, consulte *Documentación del programa*, página 435.

Bloques de diagramas Ladder

Introducción

Los diagramas Ladder están compuestos por bloques que representan el flujo de programas y las funciones, por ejemplo:

- Contactos
- Bobinas
- Instrucciones de flujo de programas
- Bloques de función
- Bloques de comparación
- Bloques de operación

Contactos, bobinas y flujo de programas

Las instrucciones contactos, bobinas y flujo de programas (saltar y llamadas) ocupan una única celda en el reticulado de programación de Ladder. Los bloques de función, comparación y operación ocupan varias.

A continuación se muestran ejemplos de contactos y bobinas.

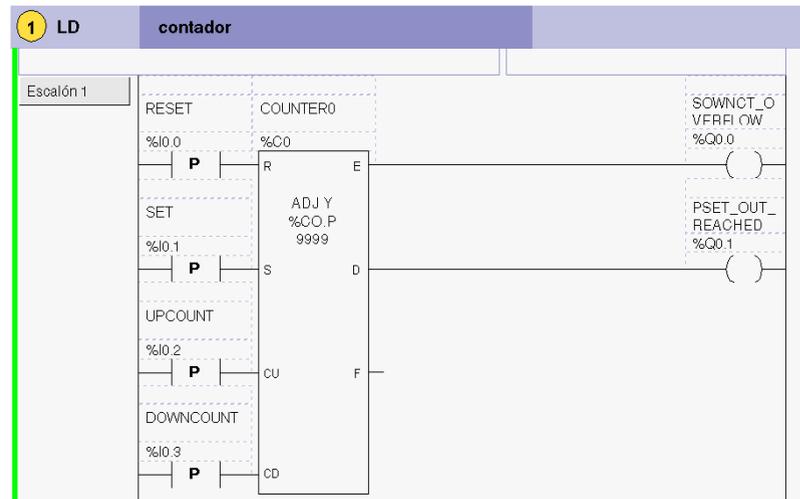


Bloques de función

Los bloques de función están ubicados en el área de comprobación del reticulado de programación. El bloque debe aparecer en la primera fila; no deberían aparecer instrucciones Ladder ni líneas de continuidad por encima ni por debajo del bloque de función. Las instrucciones de prueba Ladder llevan al lateral de entrada del bloque y las instrucciones de prueba o acción llevan al lateral de salida del bloque.

Los bloques de función están colocados en vertical y ocupan dos columnas en cuatro filas del reticulado de programación.

A continuación se muestra un ejemplo de un bloque de función del contador.



Bloques de comparación

Los bloques de comparación están ubicados en el área de comprobación del reticulado de programación. El bloque puede aparecer en cualquier fila o columna del área de comprobación siempre que la longitud completa de la instrucción esté en esta área.

Los bloques de comparación están colocados en horizontal y ocupan dos columnas en una fila del reticulado de programación, tal y como se muestra en el ejemplo de bloque de comparación siguiente.



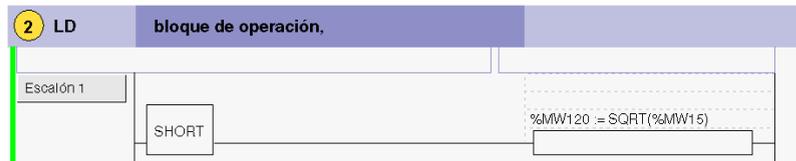
Para editar el bloque de comparación, haga clic en el campo situado sobre el cuadro de comparación y escriba la expresión que desee. Ambos símbolos y direcciones se pueden utilizar aquí como operandos. Sin embargo, el campo de comentario está desactivado.

Bloques de operación

Los bloques de operación están ubicados en el área de acción del reticulado de programación. El bloque puede aparecer en cualquier fila del área de acción. La instrucción está justificada a la derecha; aparece en la derecha y termina en la última columna.

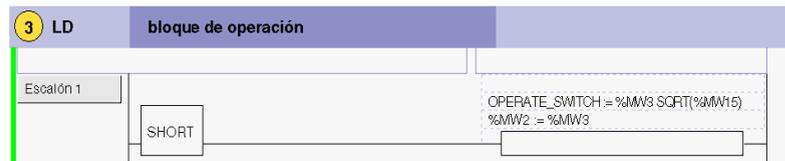
Los bloques de operación están colocados en horizontal y ocupan cuatro columnas en una fila del reticulado de programación.

A continuación se muestra un ejemplo de un bloque de operación.



Para editar el bloque de operación, haga clic en el campo situado sobre el cuadro de operación y escriba la expresión que desee. Ambos símbolos y direcciones se pueden utilizar aquí como operandos. Sin embargo, el campo de comentario (primer cuadro) está desactivado.

Si se han definido símbolos previamente, la expresión se mostrará con direcciones (cuadro inferior) y símbolos (cuadro superior) como se muestra en el ejemplo de un bloque de operación siguiente. En este caso, la dirección %MW2 se ha definido previamente con el símbolo OPERATE_SWITCH.



Elementos gráficos del lenguaje Ladder

Introducción

Las instrucciones de los diagramas Ladder se componen de elementos gráficos.

Contactos

Los elementos gráficos de los contactos se programan en el área de comprobación y ocupan una celda (el alto de una fila por el ancho de una columna).

Nombre	Elemento gráfico	Instrucción	Función
Contacto normalmente abierto		LD	Establece contacto cuando el objeto de bit de control está en estado 1.
Contacto normalmente cerrado		LDN	Establece contacto cuando el objeto de bit de control está en estado 0.
Contacto para detectar un flanco ascendente		LDR	Flanco ascendente: detecta el cambio de 0 a 1 del objeto de bit de control.
Contacto para detectar un flanco descendente		LDF	Flanco descendente: detecta el cambio de 1 a 0 del objeto de bit de control.

Elementos de conexión

Los elementos de conexión gráficos se utilizan para insertar/eliminar bucles Ladder:

Nombre	Elemento gráfico	Función
Insertar una conexión.		Insertar un bucle Ladder vacío.
Eliminar una conexión.		Eliminar un bucle Ladder vacío. Nota: <ol style="list-style-type: none"> 1. Si el bucle Ladder contiene cualquier elemento, en primer lugar debe eliminar todos los elementos Ladder antes de eliminar el bucle Ladder. 2. El acceso directo del teclado utilizado para eliminar un elemento es Supr.

Bobinas

Los elementos gráficos de bobina se programan en el área de acción y ocupan una celda (el alto de una fila por el ancho de una columna).

Nombre	Elemento gráfico	Instrucción	Función
Bobina directa		ST	El objeto de bit asociado toma el valor del resultado del área de comprobación.
Bobina inversa		STN	El objeto de bit asociado toma el valor del resultado en negativo del área de comprobación.
Establecer bobina		S	El objeto de bit asociado se establece en 1 cuando el resultado del área de comprobación es 1.
Restablecer bobina		R	El objeto de bit asociado se establece en 0 cuando el resultado del área de comprobación es 1.
Llamada de subrutina o salto	->>%Li ->>%SRi	JMP SR	Se conecta a una instrucción etiquetada ubicada delante o detrás.
Bobina de condición de transición			Lenguaje Grafcet. Se utiliza cuando la programación de las condiciones de transición asociadas a las transiciones provoca una inversión de corriente en el siguiente paso.
Retorno desde una subrutina	<RET>	RET	Situado al final de las subrutinas para regresar al programa principal.
Detener programa	<END>	END	Define el final del programa.

Bloques de función

Los elementos gráficos de los bloques de función se programan en el área de comprobación y requieren un espacio de cuatro filas por dos columnas de celdas (excepto para contadores muy rápidos que requieren cinco filas por dos columnas).

Nombre	Elemento gráfico	Función
Temporizadores, contadores, registros, etc.		Cada bloque de función utiliza entradas y salidas que permiten conexiones con otros elementos gráficos. Nota: Las salidas de los bloques de función no pueden conectarse entre sí (conexiones verticales).

Bloques de operación y comparación

Los bloques de comparación se programan en el área de comprobación, mientras que los de operación lo hacen en el área de acción.

Nombre	Elemento gráfico	Función
Bloque de comparación		Compara dos operandos y la salida cambia a 1 cuando se comprueba el resultado. Tamaño: una fila por dos columnas
Bloque de operación		Realiza operaciones aritméticas y lógicas. Tamaño: una fila por cuatro columnas

Instrucciones Ladder especiales OPEN y SHORT

Introducción

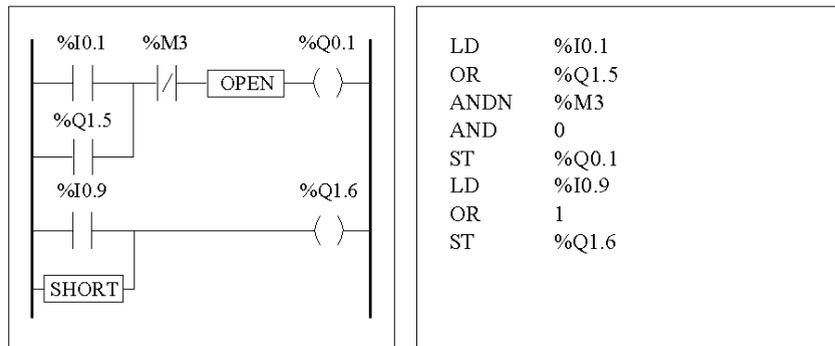
Las instrucciones OPEN y SHORT proporcionan un método apropiado para depurar y solucionar posibles problemas en los programas Ladder. Estas instrucciones especiales alteran la lógica de un escalón, ya sea acortando o abriendo la continuidad de un escalón, tal como se explica en la tabla siguiente.

Instrucción	Descripción	Instrucción de lista
OPEN	Al principio del escalón.	LD 0
	En un escalón: establece una interrupción en la continuidad de un escalón Ladder sin tener en cuenta los resultados de la última operación lógica.	AND 0
SHORT	Al principio del escalón.	LD 1
	En un escalón: permite la continuidad a través del escalón sin tener en cuenta los resultados de la última operación lógica.	OR 1

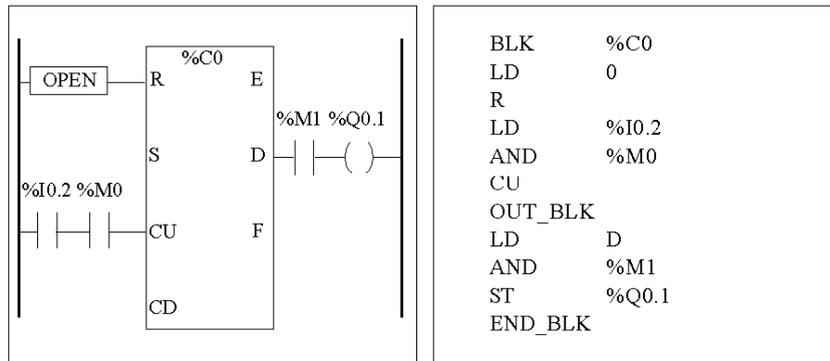
En la programación de Lista, las instrucciones LD, OR y AND se utilizan para crear las instrucciones OPEN y SHORT utilizando valores inmediatos de 0 y 1 respectivamente.

Ejemplos

A continuación se muestran ejemplos de uso de las instrucciones OPEN y SHORT.



Cuando no se requiere una entrada RESET, como no es posible eliminar el segmento de conexión de la entrada R del bloque de función, utilice el elemento OPEN para interrumpir el segmento de entrada de forma permanente.



Consejos sobre programación

Tratamiento de los saltos de programa

Utilice los saltos de programa con cuidado para evitar bucles largos que prolonguen el tiempo de ciclo. Evite los saltos en las instrucciones ubicadas "detrás" (Aparece una instrucción delante antes de un salto en un programa. Sin embargo, aparece una instrucción detrás después de un salto en un programa).

Programación de salidas

Los bits de salida, al igual que los bits internos, sólo se deben modificar una vez en el programa. En el caso de los bits de salida, sólo se tiene en cuenta el último valor examinado cuando se actualizan las salidas.

Utilización de los sensores de parada de emergencia de cableado directo

Los sensores utilizados directamente para paradas de emergencia no deben ser procesados por el controlador. Se deben conectar directamente a las salidas correspondientes.

Tratamiento de recuperación de la alimentación

Haga que la recuperación de la alimentación dependa de una operación manual. Un reinicio automático puede provocar un funcionamiento no deseado de la instalación (utilice los bits de sistema %S0, %S1 y %S9).

Gestión de la hora y de los fechadores

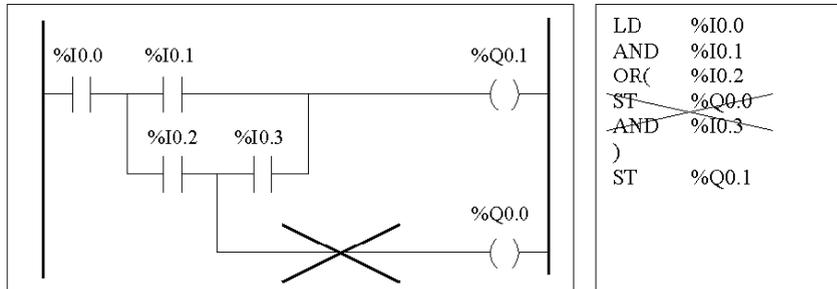
Se debe comprobar el estado del bit de sistema %S51, que indica los posibles fallos del RTC.

Comprobación de errores y sintaxis

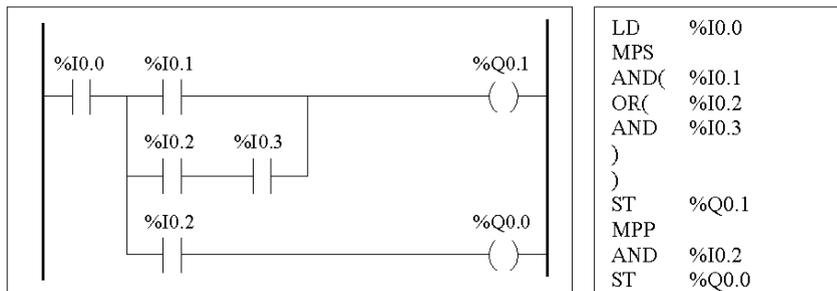
Cuando se introduce un programa, TwidoSuite comprueba la sintaxis de las instrucciones, los operandos y sus asociaciones.

Notas adicionales sobre cómo utilizar los paréntesis

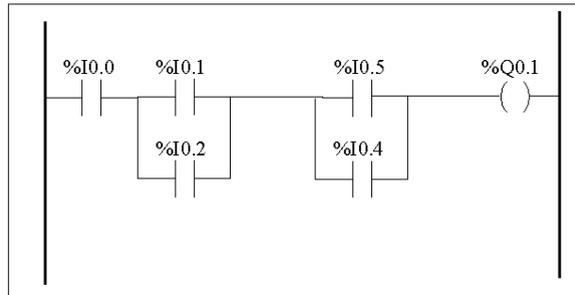
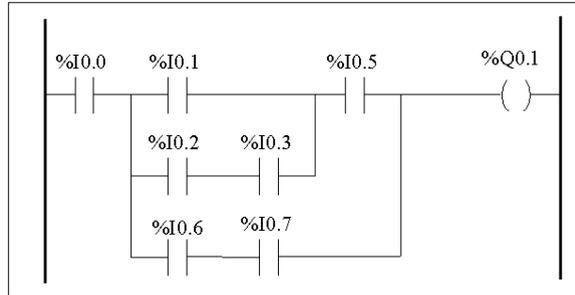
Las operaciones de asignación nunca deben aparecer entre paréntesis:



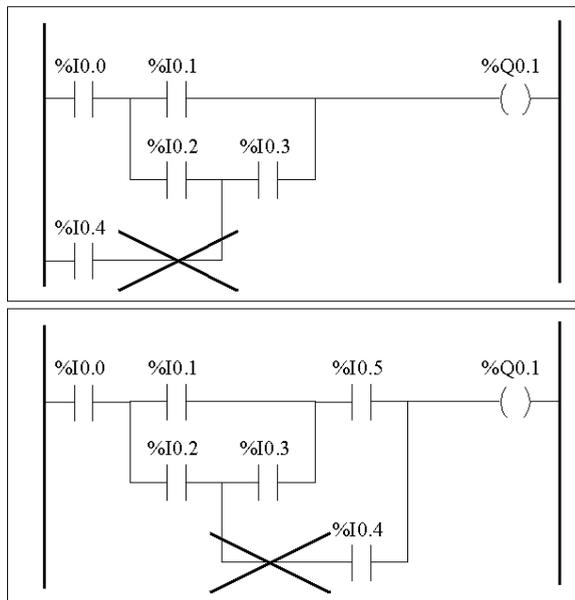
Para realizar la misma función, deben programarse las siguientes ecuaciones:



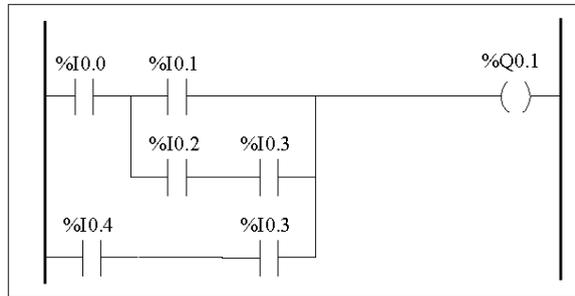
Si se realizan varias conexiones en paralelo, deberán encontrarse unas dentro de otras o estar totalmente separadas:



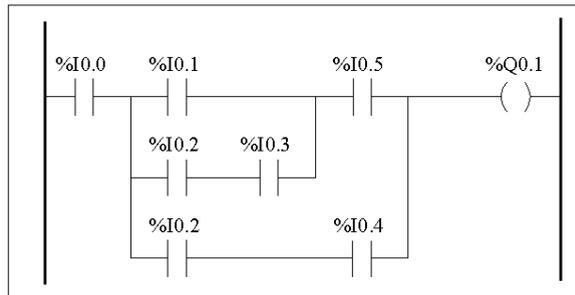
No se puede programar el siguiente esquema:



Para ejecutar esquemas equivalentes a estos, se deben modificar, tal como se especifica a continuación.



```
LD    %I0.0
AND(  %I0.1
OR(   %I0.2
AND  %I0.3
)
)
OR(   %I0.4
AND  %I0.3
)
ST    %Q0.1
```



```
LD    %I0.0
AND(  %I0.1
OR(   %I0.2
AND  %I0.3
)
)
AND  %I0.5
OR(   %I0.2
AND  %I0.4
)
)
ST    %Q0.1
```

Reversibilidad de Ladder/Lista

Introducción

La reversibilidad de programa es una función del software de programación TwidoSuite que facilita la conversión de secciones de programas de aplicación de Ladder a Lista y viceversa.

Puede definir la visualización predeterminada de programas de dos maneras: del usuario. También puede alternar secciones del programa entre las vistas Lista y Ladder.

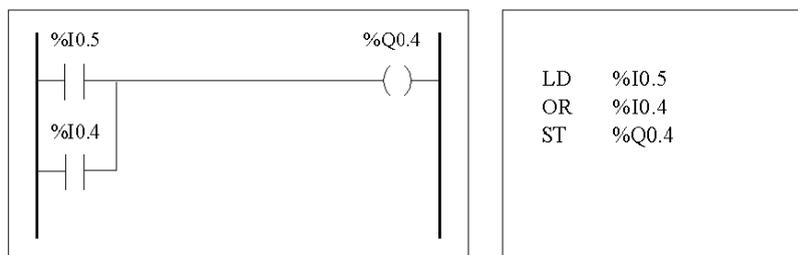
NOTA: Al cambiar entre la vista de Ladder Logic y de lista, sólo se invierten los escalones de la sección seleccionada. Esto le permite mostrar el programa con algunas secciones en la vista de Ladder Logic y otras en la vista de lista en la misma ventana.

Comprender la reversibilidad

Para llegar a comprender la función reversibilidad de programas, es necesario examinar la relación de un escalón de Ladder Logic con la secuencia de Lista de instrucción asociada.

- **Escalón de Ladder:** conjunto de instrucciones de Ladder que forma una expresión lógica.
- **Secuencia de lista:** conjunto de instrucciones de un programa de listas que corresponde a las instrucciones de Ladder y relativo a la misma expresión lógica.

La siguiente ilustración muestra un escalón de Ladder normal y el equivalente de la lógica de programación expresado como una secuencia de instrucciones de Lista.



Un programa de aplicación se almacena en modo interno en forma de lista que el programa ha vuelto a escribir en lenguaje Ladder o Lista. TwidoSuite emplea los parecidos en la estructura de programa existentes entre los dos lenguajes, así como la imagen de lista interna del programa para visualizarlo en forma de lista (forma básica) o gráfica (en forma de diagrama Ladder), según las preferencias del usuario.

Garantizar la reversibilidad

Cualquier programa creado en forma de diagrama Ladder se puede convertir a Lista. Por el contrario, algunas lógicas de lenguaje Lista no se pueden convertir a Ladder. Para garantizar una reversibilidad total entre el lenguaje Lista y el lenguaje Ladder, hay que tener en cuenta las instrucciones de la sección *Directrices para la reversibilidad Ladder Logic/Lista, página 433*.

Directrices para la reversibilidad Ladder Logic/Lista

Instrucciones básicas para la reversibilidad

Las instrucciones que aparecen a continuación son necesarias para la estructura de un bloque de función reversible en lenguaje de lista:

- **BLK** indica el comienzo del bloque y define el inicio del escalón y de la parte de entrada al bloque.
- **OUT_BLK** indica el comienzo de la parte de salida del bloque.
- **END_BLK** indica el final del bloque y del escalón.

El uso de las instrucciones del bloque de función reversible no es obligatorio cuando el programa de lista funciona correctamente. Es posible programar en lista algunas instrucciones, lo cual no es reversible. Si desea más información acerca de la programación de lista no reversible de bloques de función estándar, consulte "*Principios para programar bloques de función estándar, página 486*".

Instrucciones no equivalentes que se deben evitar

Evite utilizar determinadas instrucciones de lista o determinadas combinaciones de instrucciones y operandos, ya que no tienen ningún equivalente en diagramas Ladder. Por ejemplo, la instrucción N (invierte el valor en el acumulador booleano) no tiene una instrucción Ladder equivalente.

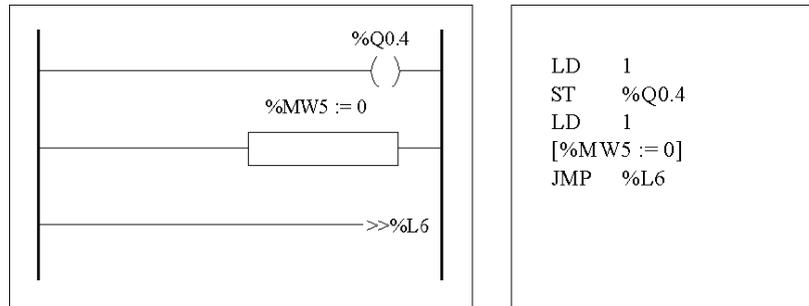
En la tabla que aparece a continuación se enumeran todas las instrucciones de programación de lista que no se pueden invertir a Ladder.

Instrucción de lista	Operando	Descripción
JMPCN	%Li	NOT condicional de salto
N	ninguno	Negación (NOT)
ENDCN	ninguno	NOT condicional de finalización

Escalones incondicionales

La programación de escalones incondicionales también requiere las siguientes directrices de programación de lista para garantizar la reversibilidad de lista a Ladder. Los escalones incondicionales no tienen pruebas ni condiciones. Las salidas o instrucciones de acción siempre se ejecutan.

El diagrama que aparece a continuación muestra ejemplos de escalones incondicionales y la secuencia de lista equivalente.



Tenga en cuenta que cada una de las secuencias de lista incondicionales mencionadas con anterioridad comienza con una instrucción de carga seguida de un 1, excepto la instrucción JMP. Esta combinación ajusta el valor del acumulador booleano a uno, de tal manera que pone la bobina a 1 (instrucción de almacenamiento) y %MW5 a cero cada vez que se ejecuta el programa. La excepción es la instrucción de lista incondicional JUMP (JMP %L6) que se ejecuta independientemente del valor del acumulador. No es necesario poner el acumulador en 1.

Escalón de lista Ladder Logic

Si un programa de lista que no es totalmente reversible se invierte, las partes reversibles se muestran en la vista Ladder y las partes que no se pueden invertir aparecen como escalones de lista Ladder Logic.

Un escalón de lista Ladder funciona como un editor de lista pequeño, permitiendo al usuario visualizar y modificar las partes del programa Ladder que no se pueden invertir.

Documentación del programa

Documentación del programa

Puede documentar el programa introduciendo comentarios por medio de los editores de lista y Ladder:

- Utilice el editor de lista para documentar el programa con los comentarios de la línea de lista. Estos comentarios pueden aparecer en la misma línea que las instrucciones de programación o en sus propias líneas.
- En el editor de Ladder, los encabezados de escalón permiten documentar el programa. Estos encabezados se encuentran en la parte superior del escalón.

El software de programación TwidoSuite emplea estos comentarios con fines de reversibilidad. Al convertir un programa de Lista en un programa de Ladder, TwidoSuite emplea algunos de los comentarios de lista para crear un encabezado. Para ello, los comentarios introducidos entre las secuencias de lista se emplean como encabezados de escalón.

Ejemplo de comentarios de la línea de lista

A continuación se muestra un ejemplo de un programa de lista con los comentarios de la línea de lista.

```

---- ( * ÉSTE ES EL TÍTULO DE CABECERA PARA EL ESCALÓN 0 * )
---- ( * ÉSTE ES EL PRIMER COMENTARIO DE CABECERA PARA EL ESCALÓN 0 * )
---- ( * ÉSTE ES EL SEGUNDO COMENTARIO DE CABECERA PARA EL ESCALÓN 0 * )
  0 LD %I0.0 ( * ESTO ES UN COMENTARIO DE LÍNEA * )
  1 OR %I0.1 ( * LOS COMENTARIOS DE LÍNEA NO SE TIENEN EN CUENTA CUANDO SE
INVIERTE A LADDER * )
  2 ANDM %M10
  3 ST M101
---- ( * ÉSTA ES LA CABECERA PARA EL ESCALÓN 1 * )
---- ( * ESTE ESCALÓN CONTIENE UNA ETIQUETA * )
---- ( * ÉSTE ES EL SEGUNDO COMENTARIO DE CABECERA PARA EL ESCALÓN 1 * )
---- ( * ÉSTE ES EL TERCER COMENTARIO DE CABECERA PARA EL ESCALÓN 1 * )
---- ( * ÉSTE ES EL CUARTO COMENTARIO DE CABECERA PARA EL ESCALÓN 1 * )
  4 %L5:
  5 LD %M101
  6 [ %MW20 := %KW2 * 16 ]
---- ( * ESTE ESCALÓN SÓLO CONTIENE UN TÍTULO DE CABECERA * )
  7 LD %Q0.5
  8 OR %I0.3
  9 ORR I0.13
 10 ST %Q0.5

```

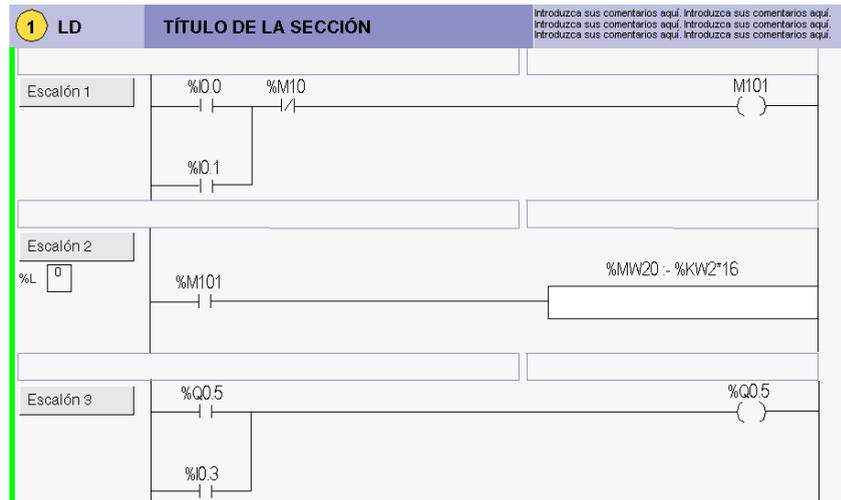
Inversión de comentarios de lista a Ladder

Cuando se invierten las instrucciones de lista en un diagrama de Ladder, los comentarios de la línea de lista aparecen en el editor de Ladder con arreglo a las siguientes normas:

- El primer comentario que aparece en una línea por sí solo se asigna a la cabecera de escalón.
- Cualquier comentario encontrado después del primero se convierte en el cuerpo del escalón.
- Una vez ocupadas las líneas del cuerpo de la cabecera, el resto de los comentarios de línea entre las secuencias de lista se ignoran, igual que cualquier otro comentario que aparezca en líneas de la lista que también contengan instrucciones de lista.

Ejemplo de comentarios de cabecera de escalón

A continuación se muestra un ejemplo de un programa de Ladder con los comentarios de cabecera de escalón.



Inversión de comentarios de Ladder a lista

Cuando se invierte un diagrama de Ladder a instrucciones de lista, los comentarios de la cabecera de escalón aparecen en el editor de Ladder con arreglo a las siguientes normas:

- Cualquier comentario de la cabecera de escalón se inserta entre las secuencias de lista asociadas.
- Cualquier etiqueta (%Li:) o declaración de subrutina (SRi:) se ubica en la siguiente línea siguiendo a la cabecera e inmediatamente antes del comienzo de la secuencia de lista.
- Si la lista se invirtió a Ladder, los comentarios ignorados volverán a aparecer en el editor de lista.

Lenguaje Instruction List o Lista de instrucciones

15

Objeto

En este capítulo se describe la programación en el lenguaje de lista de instrucciones.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Descripción general de programas de lista	440
Operación de las instrucciones de lista	442
Instrucciones del lenguaje de lista	443
Utilización de paréntesis	446
Instrucciones de stack (MPS, MRD, MPP)	449

Descripción general de programas de lista

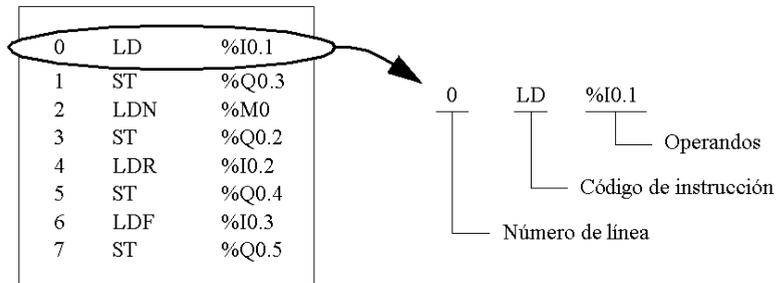
Introducción

Un programa escrito en lenguaje de lista está formado por una serie de instrucciones que el autómata ejecuta de forma secuencial. Cada instrucción de lista está representada por una línea de programa y tiene tres componentes:

- Número de línea
- Código de instrucción
- Operandos

Ejemplo de un programa de lista

A continuación se muestra un ejemplo de un programa de lista.



Número de línea

Los números de línea se generan automáticamente al introducir una instrucción. Las líneas vacías y las líneas de comentario no tienen números de línea.

Código de instrucción

El código de instrucción es un símbolo para un operador que identifica la operación que se va a realizar utilizando los operandos. Los operadores típicos especifican operaciones numéricas y booleanas.

Por ejemplo, en el programa de ejemplo anterior, LD es la abreviatura del código de instrucción para una instrucción LOAD. La instrucción LOAD coloca (carga) el valor del operando %I0.1 en un registro interno llamado el acumulador.

Hay dos tipos de instrucciones básicas:

- Instrucciones de prueba
Estas instrucciones configuran o comprueban las condiciones necesarias para realizar una acción. Por ejemplo, LOAD (LD) y AND.
- Instrucciones de acción
Estas instrucciones realizan acciones como resultado de las condiciones configuradas. Por ejemplo, instrucciones de asignación como STORE (ST) y RESET (R).

Operando

Un operando es un número, dirección o símbolo que representa un valor que puede manipular un programa en una instrucción. Por ejemplo, en el programa de ejemplo anterior, el operando %I0.1 es una dirección que tiene asignado el valor de una entrada del autómata. Una instrucción puede tener de cero a tres operandos dependiendo del tipo de código de instrucción.

Los operandos pueden representar los siguientes elementos:

- Entradas y salidas del autómata, como sensores, botones y relés.
- Funciones de sistema predefinidas, como temporizadores y contadores.
- Operaciones aritméticas, numéricas y de comparación.
- Variables internas del autómata, como bits y palabras.

Operación de las instrucciones de lista

Introducción

Las instrucciones de lista sólo poseen un operando explícito, ya que el otro es implícito. El operando implícito corresponde al valor del acumulador booleano. Por ejemplo, en la instrucción LD %I0.1, %I0.1 es el operando explícito. El operando implícito se almacenará en el acumulador y se sobrescribirá con el valor de %I0.1.

Funcionamiento

Una instrucción en lenguaje lista ejecuta una operación específica en el contenido del acumulador y en el operando explícito y, a continuación, sustituye el contenido del acumulador por el resultado obtenido. Por ejemplo, la operación AND %I1.2 realiza un AND lógico entre el contenido del acumulador y el de la entrada 1.2, al tiempo que sustituye el contenido del acumulador por el de dicho resultado.

El conjunto de las instrucciones booleanas, exceptuando las instrucciones de carga, de almacenamiento y las instrucciones NOT, funciona con dos operandos. El valor de los dos operandos puede ser True o False, y la ejecución de las instrucciones por parte del programa genera un valor único: puede ser True o False. Las instrucciones de carga colocan en valor del operando en el acumulador, mientras que las instrucciones de almacenamiento transfieren el valor del acumulador al operando. La instrucción NOT no contiene ningún operando explícito y su único fin es invertir el estado del acumulador.

Instrucciones de lista admitidas

En la siguiente tabla se muestran algunas instrucciones de lista:

Tipo de instrucción	Ejemplo	Función
Instrucción de bit	LD %M10	Lee el bit %M10 interno.
Instrucción sobre bloque	IN %TM0	Inicia el temporizador %TM0.
Instrucción de palabra	[%MW10 := %MW50+100]	Operación de adición
Instrucciones del programa	SR5	Llama la subrutina n.º 5.
Instrucción Grafcet	-*8	Paso n.º 8

Instrucciones del lenguaje de lista

Introducción

Un lenguaje de lista se compone de los siguientes tipos de instrucciones:

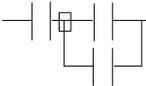
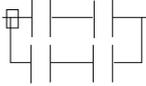
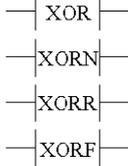
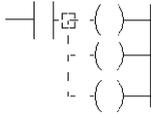
- Instrucciones de prueba
- Instrucciones de acción
- Instrucciones sobre bloques de función

En esta sección se identifican y describen las instrucciones Twido para la programación de listas.

Instrucciones de prueba

En la tabla siguiente se describen las instrucciones de prueba en lenguaje de listas.

Nombre	Elemento gráfico equivalente	Función
LD		El resultado booleano es el mismo que el estado del operando.
LDN		El resultado booleano es el mismo que el estado inverso del operando.
LDR		El resultado booleano cambia a 1 durante la detección del operando (flanco ascendente) que cambia de 0 a 1.
LDF		El resultado booleano cambia a 1 durante la detección del operando (flanco descendente) que cambia de 1 a 0.
AND		El resultado booleano es igual a la instrucción lógica AND entre el resultado booleano de la instrucción anterior y el estado del operando.
ANDN		El resultado booleano es igual a la instrucción lógica AND entre el resultado booleano de la instrucción anterior y el estado inverso del operando.
ANDR		El resultado booleano es igual a la instrucción lógica AND entre el resultado booleano de la instrucción anterior y el flanco ascendente del operando (1 = flanco ascendente).
ANDF		El resultado booleano es igual a la instrucción lógica AND entre el resultado booleano de la instrucción anterior y la detección del flanco descendente del operando (1 = flanco descendente).

Nombre	Elemento gráfico equivalente	Función
OR		El resultado booleano es igual a la instrucción lógica OR entre el resultado booleano de la instrucción anterior y el estado del operando.
AND(	Instrucción lógica AND (8 niveles de paréntesis)
OR(	Instrucción lógica OR (8 niveles de paréntesis)
XOR, XORN, XORR, XORF		OR exclusivo
MPS MRD MPP		Conmutación a las bobinas.
N	-	Negación (NOT)

Instrucciones de acción

En la tabla siguiente se describen las instrucciones de acción en lenguaje de listas.

Nombre	Elemento gráfico equivalente	Función
ST		El operando asociado toma el valor del resultado del área de comprobación.
STN		El operando asociado toma el valor inverso del resultado del área de comprobación.

Nombre	Elemento gráfico equivalente	Función
S		El operando asociado se establece en 1 cuando el resultado del área de comprobación es 1.
R		El operando asociado se establece en 0 cuando el resultado del área de comprobación es 1.
JMP	->>%Li	Se conecta de forma incondicional a una secuencia etiquetada ubicada delante o detrás.
SRn	->>%SRi	Conexión al comienzo de una subrutina.
RET	<RET>	Retorno desde una subrutina.
END	<END>	Fin del programa.
ENDC	<ENDC>	Fin del programa condicionado en un resultado booleano de 1.
ENDCN	<ENDCN>	Fin del programa condicionado en un resultado booleano de 0.

Instrucciones sobre bloques de función

En la tabla siguiente se describen los bloques de función en lenguaje de listas.

Nombre	Elemento gráfico equivalente	Función
Temporizadores, contadores, registros, etc.		Para cada bloque de función existen instrucciones para controlar el bloque. Para cablear las entradas y salidas de bloques directamente se utiliza una forma estructurada. Nota: Las salidas de los bloques de función no se pueden conectar entre sí (conexiones verticales).

Utilización de paréntesis

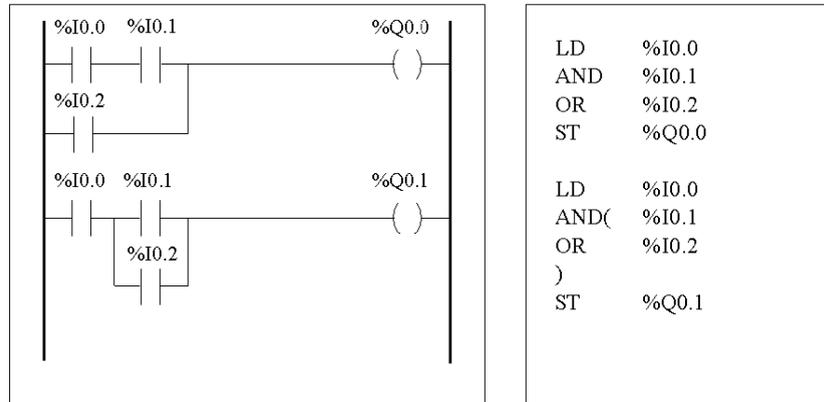
Introducción

En las instrucciones lógicas AND y OR, los paréntesis permiten determinar las bifurcaciones de Ladder. Los paréntesis se asocian a instrucciones del modo siguiente:

- El paréntesis de apertura se asocia con la instrucción AND u OR.
- El paréntesis de cierre es una instrucción necesaria siempre que se haya abierto un paréntesis.

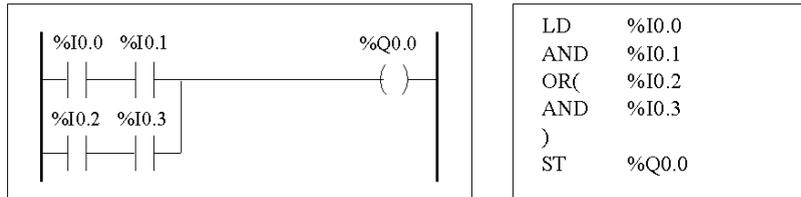
Ejemplo de uso de una instrucción AND

Los siguientes diagramas son ejemplos de utilización de paréntesis con una instrucción AND: AND(...).



Ejemplo de uso de una instrucción OR

Los siguientes diagramas son ejemplos de utilización de paréntesis con una instrucción OR: OR(...).



Modificadores

En la siguiente tabla se enumeran los modificadores que pueden asignarse a los paréntesis.

Modificador	Función	Ejemplo
N	Negación	AND(N u OR(N
F	Flanco descendente	AND(F u OR(F
R	Flanco ascendente	AND(R u OR(R
[Comparación	Consulte <i>Instrucciones de comparación, página 515</i>

Intercalado de paréntesis

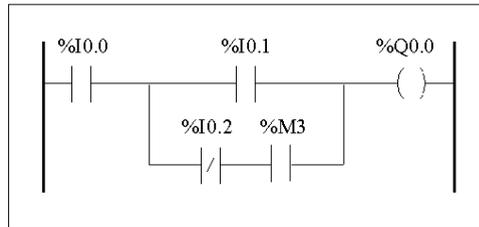
Es posible intercalar hasta ocho niveles de paréntesis.

Tenga en cuenta las siguientes reglas para intercalar paréntesis:

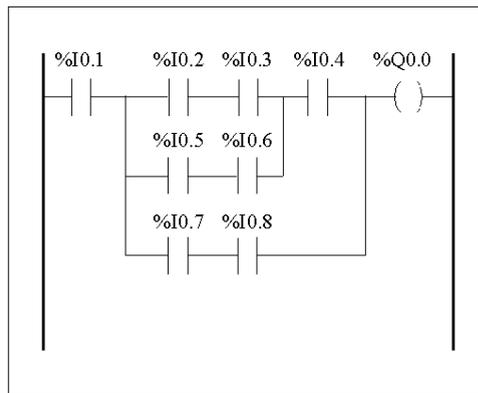
- Cada paréntesis de apertura debe tener su paréntesis de cierre correspondiente.
- No se deben colocar etiquetas (%Li:), subrutinas (SRi:), instrucciones de salto (JMP) ni instrucciones de bloque de función en instrucciones entre paréntesis.
- No se deben programar instrucciones de almacenamiento ST, STN, S o R entre paréntesis.
- No se pueden utilizar instrucciones de stack MPS, MRD o MPP entre paréntesis.

Ejemplos de intercalado de paréntesis

Los siguientes diagramas muestran ejemplos de intercalado de paréntesis.



```
LD    %I0.0
AND(  %I0.1
OR(N  %I0.2
AND   %M3
)
)
ST    %Q0.0
```



```
LD    %I0.1
AND(  %I0.2
AND   %I0.3
OR(   %I0.5
AND   %I0.6
)
AND   %I0.4
OR(   %I0.7
AND   %I0.8
)
)
ST    %Q0.0
```

Instrucciones de stack (MPS, MRD, MPP)

Introducción

Las instrucciones de stack procesan el direccionamiento a bobinas. Las instrucciones MPS, MRD y MPP utilizan un área de almacenamiento temporal llamada stack, que puede almacenar hasta ocho expresiones booleanas.

NOTA: Estas instrucciones no se pueden utilizar en una expresión entre paréntesis.

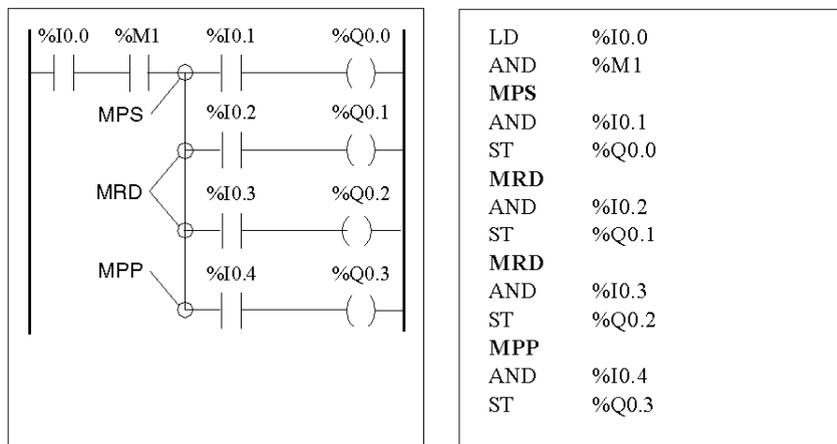
Funcionamiento de las instrucciones de stack

En la siguiente tabla se describe el funcionamiento de las tres instrucciones de stack.

Instrucción	Descripción	Función
MPS	Introducir memoria en stack	Almacena el resultado de la última instrucción lógica (contenidos del acumulador) en la parte superior del stack (introducir) y desplaza el resto de valores a la parte inferior del stack.
MRD	Leer memoria desde stack	Lee la parte superior del stack en el acumulador.
MPP	Sacar memoria de stack	Copia el valor de la parte superior del stack en el acumulador (sacar) y desplaza el resto de valores hacia la parte superior del stack.

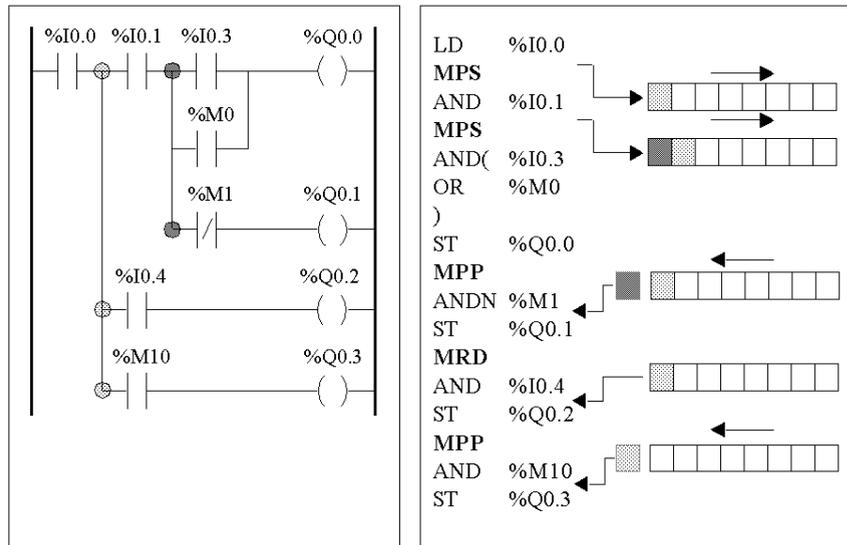
Ejemplos de instrucciones de stack

Los siguientes diagramas son ejemplos de utilización de las instrucciones de stack.



Ejemplos de funcionamiento de stack

Los siguientes diagramas muestran el funcionamiento de las instrucciones de stack.



Objeto

En este capítulo se describe la programación con el lenguaje Grafcet.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Descripción de las instrucciones Grafcet	452
Descripción de la estructura del programa Grafcet	457
Acciones asociadas a pasos Grafcet	460

Descripción de las instrucciones Grafcet

Introducción

Las instrucciones Grafcet de TwidoSuite ofrecen un método sencillo para traducir una secuencia de ajuste (diagrama Grafcet).

La cantidad máxima de pasos Grafcet depende del tipo de autómata Twido. La cantidad de pasos activados en cualquier momento está limitado sólo por la cantidad total de pasos.

Para los autómatas TWDLCAA10DRF y TWDLCAA16DRF están disponibles los pasos 1 a 62. Los pasos 0 y 63 están reservados para el procesamiento previo y posterior. Para todos los demás autómatas, están disponibles los pasos 1 a 95.

Instrucciones Grafcet

En la tabla siguiente se enumeran todas las instrucciones y objetos necesarios para programar un diagrama Grafcet.

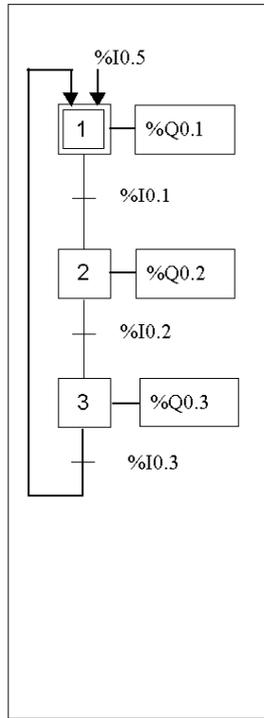
Representación gráfica (1)	Transcripción en el lenguaje de TwidoSuite	Función
Ilustración:  Paso inicial	=*= i	Comenzar el paso inicial (2).
 Transición	# i	Activar el paso i tras desactivar el paso actual.
 Paso	-*- i	Iniciar el paso i y validar la transición asociada (2).
	#	Desactivar el paso actual sin activar ningún otro paso.
	#Di	Desactivar el paso i y el paso actual.
	=*= POST	Iniciar procesamiento posterior y finalizar procesamiento secuencial.
	%Xi	Se puede comprobar y escribir el bit asociado con el paso i (el número máximo de pasos depende del autómata).
 Xi	LD %Xi, LDN %Xi AND %Xi, ANDN %Xi, OR %Xi, ORN %Xi XOR %Xi, XORN %Xi	Comprobar actividad del paso i.
 Xi (S)	S %Xi	Activar el paso i.
 Xi (R)	R %Xi	Desactivar el paso i.

(1) No se admite representación gráfica.

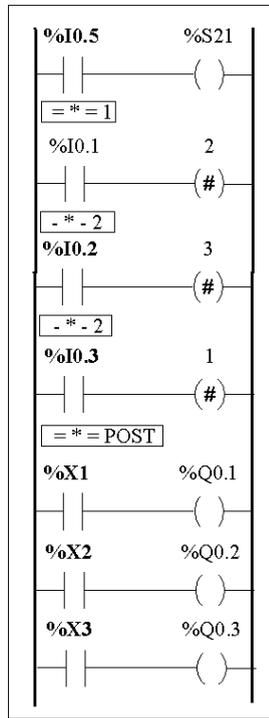
(2) El primer paso =*=i o -*-i escrito indica el inicio del procesamiento secuencial y, por lo tanto, el final del procesamiento previo.

Ejemplos de Grafcet

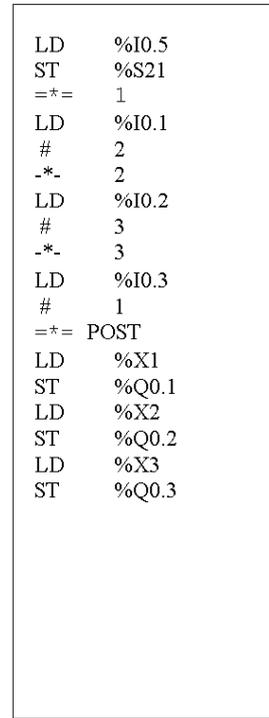
Secuencia lineal:



No admitido

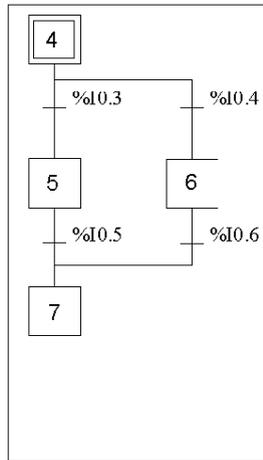


Twido Ladder
Programa de lenguaje

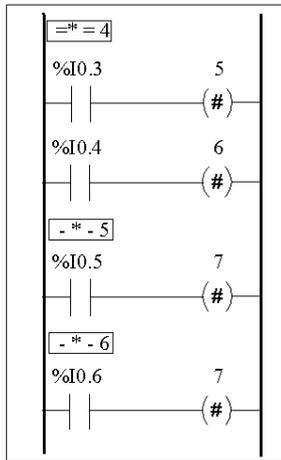


Instrucción de Twido
Programa de lista

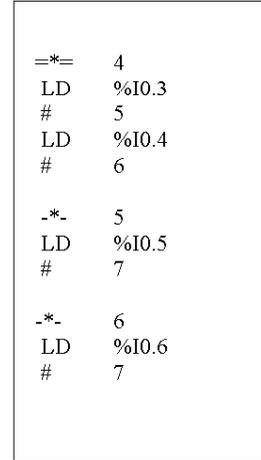
Secuencia alternativa:



No admitido

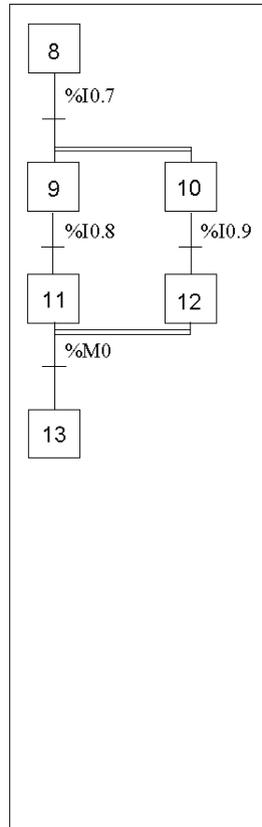


Twido Ladder
Programa de lenguaje

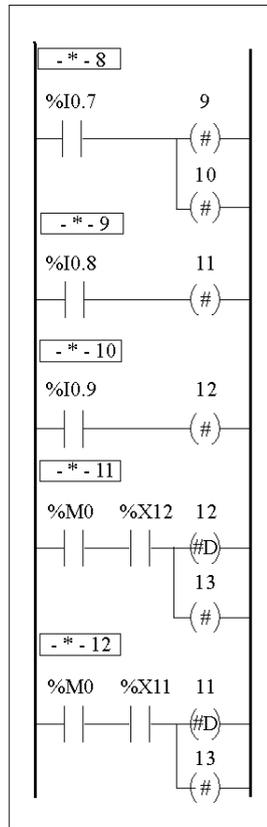


Instrucción de Twido
Programa de lista

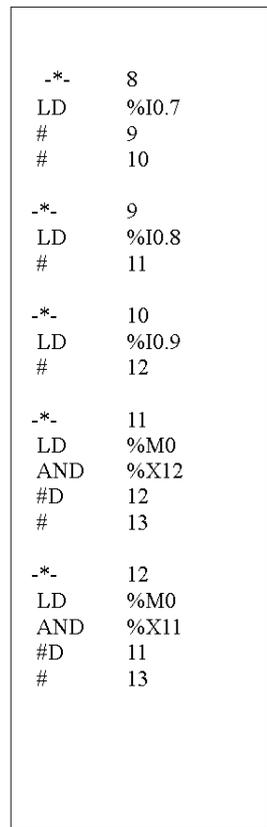
Secuencias simultáneas:



No admitido



Twido Ladder
Programa de lenguaje



Instrucción de Twido
Programa de lista

NOTA: Para que un diagrama Grafcet funcione, se debe declarar al menos un paso activo mediante la instrucción =*i (paso inicial), o el diagrama debe ubicarse con antelación durante el procesamiento previo utilizando el bit de sistema %S23 y la instrucción S %Xi.

Descripción de la estructura del programa Grafcet

Introducción

Un programa Grafcet de TwidoSuite consta de tres partes:

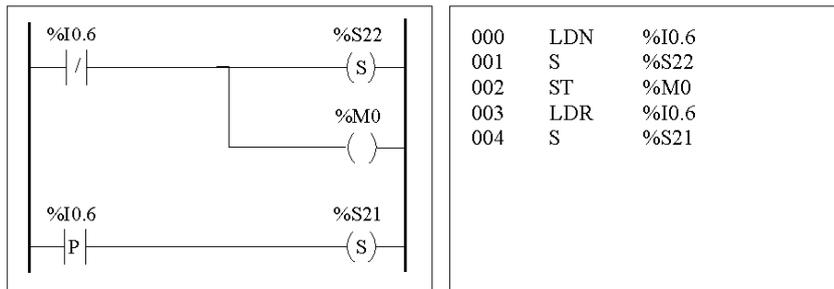
- Procesamiento previo
- Procesamiento secuencial
- Procesamiento posterior

Procesamiento previo

El procesamiento previo consta de las siguientes partes:

- Recuperación de la alimentación
- Gestión de errores
- Cambios de modo de funcionamiento
- Pasos de ubicación previa de Grafcet
- Entrada lógica

El flanco ascendente de la entrada %I0.6 establece el bit %S21 en 1. De este modo, deshabilita los pasos activos y habilita los pasos iniciales.



El procesamiento previo comienza con la primera línea del programa y finaliza con la primera aparición de una instrucción "= * =" o "- * -".

Existen tres bits de sistema designados al control de Grafcet: %S21, %S22 y %S23. La aplicación establece cada uno de estos bits de sistema en 1 (si es necesario), normalmente durante el procesamiento previo. El sistema lleva a cabo la función asociada cuando finaliza el procesamiento previo y, entonces, el sistema restablece el bit de sistema en 0.

Bit de sistema	Nombre	Descripción
%S21	Inicialización de Grafcet	Todos los pasos activos se desactivan y los pasos iniciales se activan.

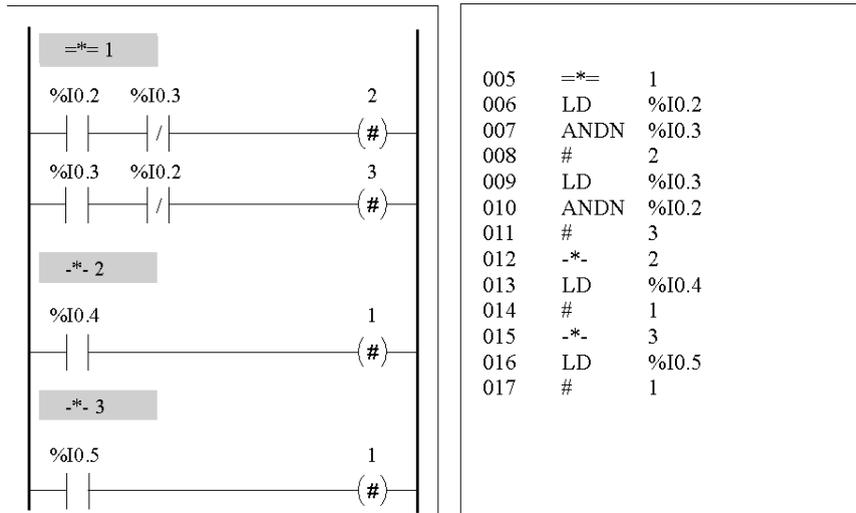
Bit de sistema	Nombre	Descripción
%S22	Reinicialización de Grafcet	Se desactivan todos los pasos.
%S23	Ubicación previa de Grafcet	Este bit se debe establecer en 1 si los objetos %Xi han sido escritos de manera explícita por la aplicación durante el procesamiento previo. Si el procesamiento previo mantiene el bit en 1 sin ningún cambio explícito de los objetos %Xi, Grafcet se congela (no se tienen en cuenta las actualizaciones).

Procesamiento secuencial

El procesamiento secuencial se realiza en el diagrama (instrucciones que representan el diagrama).

- Pasos
- Acciones asociadas a los pasos
- Transiciones
- Condiciones de transición

Ejemplo:



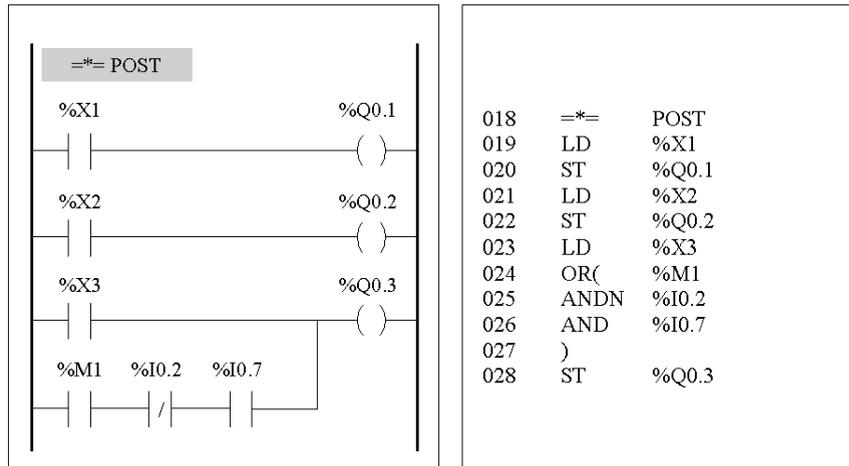
El procesamiento secuencial termina con la ejecución de la instrucción "= * = POST" o con la finalización del programa.

Procesamiento posterior

El procesamiento posterior consta de las siguientes partes:

- Comandos del procesamiento secuencial para controlar las salidas
- Dispositivos de bloqueo específicos para las salidas

Ejemplo:



Acciones asociadas a pasos Grafcet

Introducción

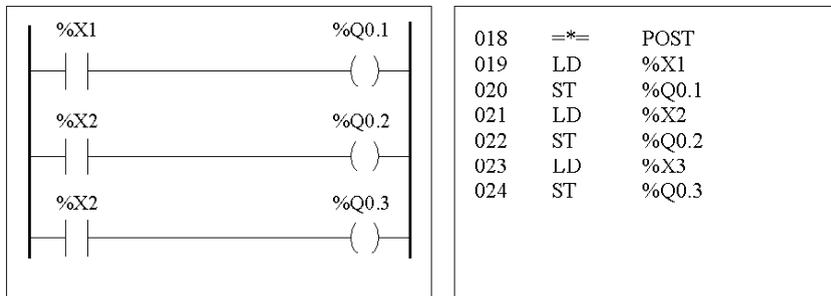
Un programa Grafcet de TwidoSuite ofrece dos modos para programar acciones asociadas con los pasos:

- En la sección de procesamiento posterior
- En las instrucciones de lista o escalones de Ladder de los propios pasos

Asociación de acciones en el procesamiento posterior

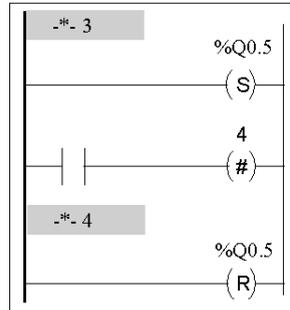
En caso de que existan limitaciones en el modo de seguridad o de ejecución, es preferible programar acciones en la sección de procesamiento posterior de una aplicación Grafcet. Puede utilizar las instrucciones de lista Establecer y Restablecer o conectar bobinas en el programa Ladder para activar los pasos de Grafcet (%Xi).

Ejemplo:



Asociación de acciones desde una aplicación

Puede programar las acciones asociadas a los pasos dentro de las instrucciones de lista o escalones de Ladder. En este caso, la instrucción de lista o el escalón de Ladder no se examina a menos que esté activo el paso. Éste es el modo más eficaz, claro y sostenible de utilizar Grafcet.

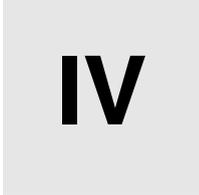
Ejemplo:

```

020  -*-  3
021  LD   1
022  S    %Q0.5
023  LD   %M10
024  #    4
025  -*-  4
026  LD   1
027  R    %Q0.5
028  ...
029  ...

```

Descripción de instrucciones y funciones



IV

Objeto

Esta sección ofrece descripciones detalladas de las instrucciones básicas y avanzadas, así como de los bits y de las palabras de sistema de los lenguajes Twido.

Contenido de esta parte

Esta parte contiene los siguientes capítulos:

Capítulo	Nombre del capítulo	Página
17	Instrucciones básicas	465
18	Instrucciones avanzadas	537
19	Bits de sistema y palabras de sistema	719

Instrucciones básicas

17

Objeto

En este capítulo se proporcionan detalles acerca de las instrucciones y los bloques de función utilizados para crear programas básicos de control para autómatas Twido.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene las siguientes secciones:

Sección	Apartado	Página
17.1	Procesamiento booleano	466
17.2	Bloques de función básicos	483
17.3	Procesamiento numérico	508
17.4	Instrucciones del programa	528

17.1 Procesamiento booleano

Objeto

En esta sección se proporciona una introducción al procesamiento booleano, incluidas las descripciones y directrices de programación para instrucciones booleanas.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Instrucciones booleanas	467
Comprensión del formato para describir instrucciones booleanas	469
Instrucciones de carga (LD, LDN, LDR, LDF)	471
Instrucciones de asignación (ST, STN, R, S)	473
Instrucciones AND lógicas (AND, ANDN, ANDR, ANDF)	475
Instrucciones OR lógicas (OR, ORN, ORR, ORF)	477
OR exclusivo, instrucciones (XOR, XORN, XORR, XORF)	479
Instrucción NOT (N)	481

Instrucciones booleanas

Introducción

Las instrucciones booleanas pueden compararse con los elementos gráficos de Ladder. En la tabla siguiente se muestran estas instrucciones.

Elemento	Instrucción	Ejemplo	Descripción
Elementos de prueba	La instrucción Cargar (LD) equivale a un contacto abierto.	LD %I0.0	El contacto se cierra cuando el bit %I0.0 se encuentra en estado 1.
Elementos de acción	La instrucción Almacenar (ST) equivale a una bobina.	ST %Q0.0	El objeto de bit asociado toma un valor lógico del acumulador de bits (resultado de lógica anterior).

El resultado booleano de los elementos de prueba se aplica a los elementos de acción como muestran las siguientes instrucciones.

LD	%I0.0
AND	%I0.1
ST	%Q0.0

Comprobación de las entradas del autómeta

Pueden utilizarse instrucciones de prueba booleana para detectar flancos ascendentes o descendentes en las entradas del autómeta. Se detecta un flanco cuando el estado de una entrada cambia de "explorar n-1" a "explorar n". Dicho flanco permanece detectado durante la exploración actual.

Detección de flanco ascendente

La instrucción LDR (Cargar flanco ascendente) equivale a un contacto de detección de flanco ascendente. El flanco ascendente detecta el cambio del valor de entrada de 0 a 1.

Se utiliza un contacto de detección de transición positiva para detectar un flanco ascendente como se muestra en el siguiente diagrama.

LDR %I0.0  P: Contacto de detección de transición positiva

Detección de un flanco descendente

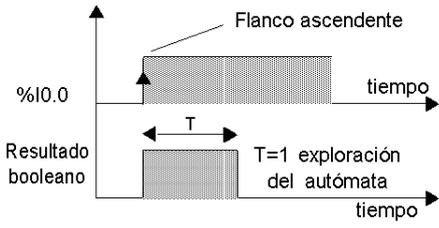
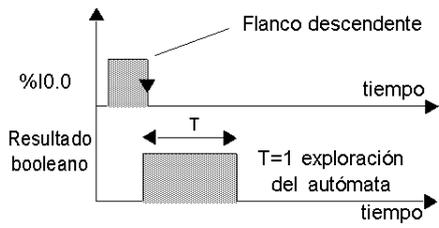
La instrucción LDF (Cargar flanco descendente) equivale a un contacto de detección del flanco descendente. El flanco descendente detecta el cambio del valor de entrada de ajuste de 1 a 0.

Se utiliza un contacto de detección de transición negativa para detectar un flanco descendente como se muestra en el siguiente diagrama.



Detección de un flanco

En la tabla siguiente se resumen las instrucciones de detección de flancos y su cronograma:

Flanco	Instrucción de prueba	Diagrama Ladder	Cronograma
Flanco ascendente	LDR %I0.0		
Flanco descendente	LDF %I0.0		

NOTA: A partir de ahora será posible aplicar las instrucciones sobre flancos a los bits internos %Mi.

Comprensión del formato para describir instrucciones booleanas

Introducción

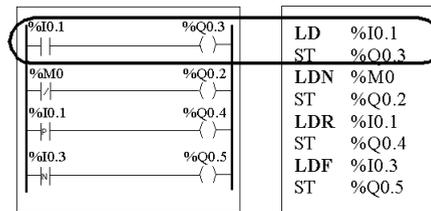
Todas las instrucciones booleanas de esta sección se describen utilizando la siguiente información:

- Breve descripción
- Ejemplo de la instrucción y del correspondiente diagrama de Ladder
- Lista de operandos permitidos
- Cronograma

Las siguientes explicaciones proporcionan más detalles acerca del modo en que se describen las instrucciones booleanas en esta sección.

Ejemplos

La siguiente ilustración muestra el modo en que se proporcionan ejemplos para cada instrucción.



Equivalentes del diagrama de Ladder

Instrucciones de lista

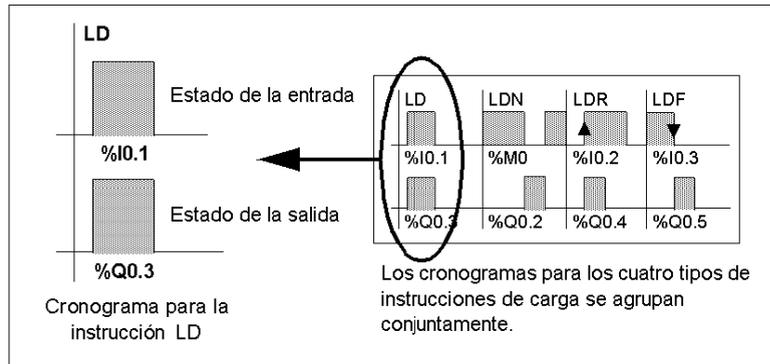
Operandos permitidos

En la tabla siguiente se definen los tipos de operandos permitidos utilizados para las instrucciones booleanas.

Operando	Descripción
0/1	Valor inmediato de 0 ó 1
%I	Entrada del autómeta %Ii.j
%Q	Salida del autómeta %Qi.j
%M	Bit interno %Mi
%S	Bit de sistema %Si
%X	Bit de pasos %Xi
%BLK.x	Bit del bloque de función (por ejemplo, %TMi.Q)
%•:Xk	Bit de palabra (por ejemplo, %MWi:Xk)
[Expresión de comparación (por ejemplo, [%MWi<1000])

Cronogramas

En la siguiente ilustración puede apreciarse el modo en que se muestran los cronogramas de cada instrucción.



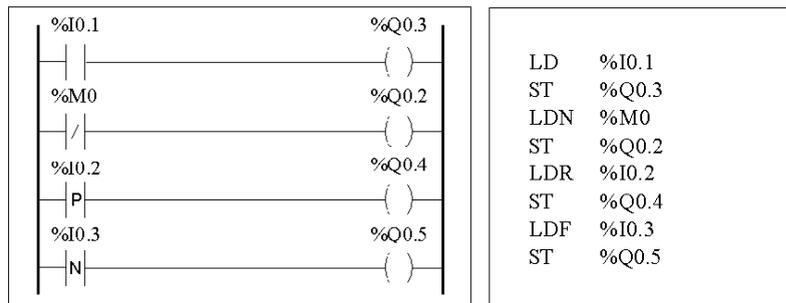
Instrucciones de carga (LD, LDN, LDR, LDF)

Introducción

Las instrucciones de carga LD, LDN, LDR y LDF corresponden respectivamente a los contactos abierto, cerrado, flanco ascendente y flanco descendente (LDR y LDF sólo se utilizan con entradas y palabras internas del autómatas y con entradas de slaves AS-Interface y PDO CANopen).

Ejemplos

Los siguientes diagramas son ejemplos de instrucciones de carga.



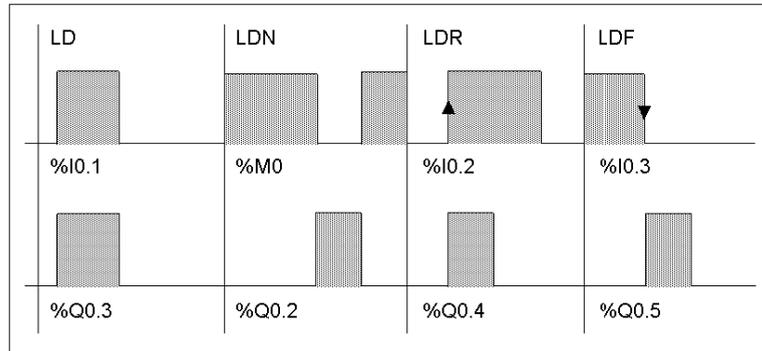
Operandos permitidos

En la tabla siguiente se enumeran los tipos de instrucciones de carga, sus equivalentes en lenguaje Ladder, así como los operandos autorizados.

Instrucción de lista	Equivalente en Ladder	Operandos permitidos
LD		0/1, %I, %IA, %IWCx.y.z:Xk, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %•:Xk,[
LDN		0/1, %I, %IA, %IWCx.y.z:Xk, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %•:Xk,[
LDR		%I, %IA, %M
LDF		%I, %IA, %M

Cronograma

El siguiente diagrama muestra el cronograma de las instrucciones de carga.



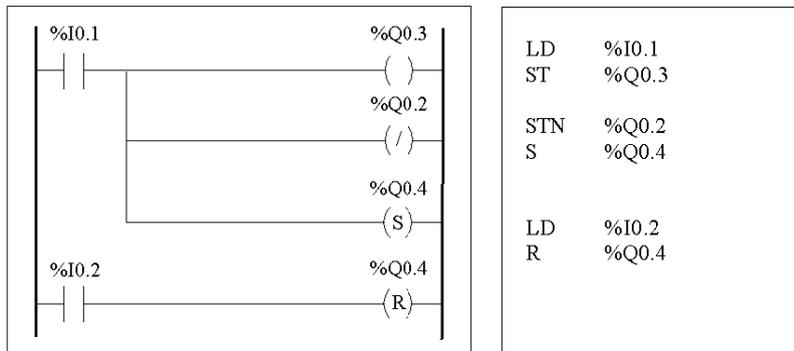
Instrucciones de asignación (ST, STN, R, S)

Introducción

Las instrucciones de asignación ST, STN, S y R corresponden respectivamente a las bobinas directa, inversa, de ajuste y de restablecimiento.

Ejemplos

Los esquemas siguientes son ejemplos de instrucciones de asignación.



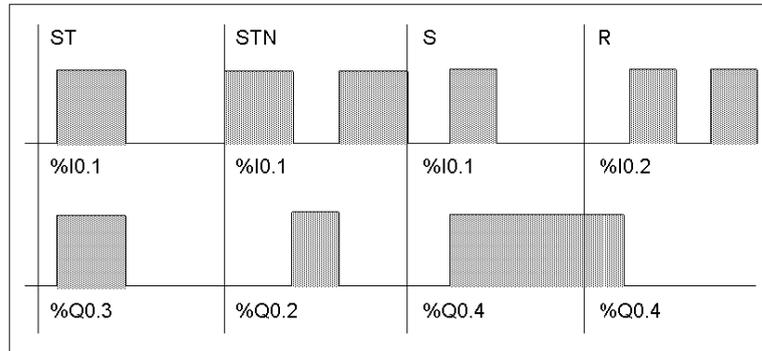
Operandos permitidos

En la tabla siguiente se enumeran los tipos de instrucciones de asignación con los operandos equivalentes y permitidos de Ladder.

Instrucción de lista	Equivalente Ladder	Operandos permitidos
ST	()	%Q,%QA,%M,%S,%BLK.x,%•:Xk
STN	(/)	%Q,%QA,%M,%S,%BLK.x,%•:Xk
S	(S)	%Q,%QA,%M,%S,%X,%BLK.x,%•:Xk
R	(R)	%Q,%QA,%M,%S,%X,%BLK.x,%•:Xk

Cronograma

La siguiente ilustración muestra el cronograma de las instrucciones de asignación.



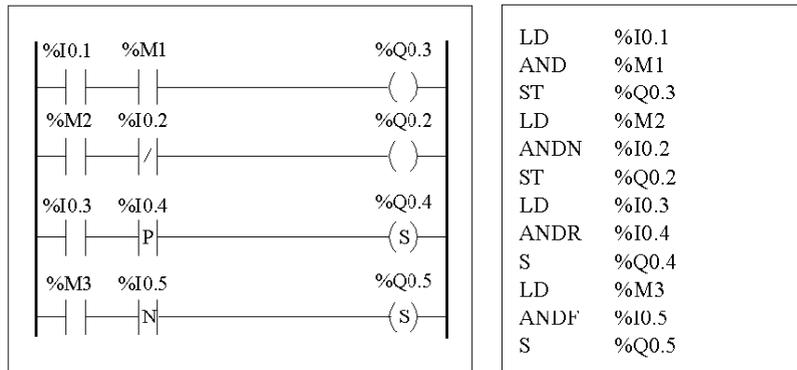
Instrucciones AND lógicas (AND, ANDN, ANDR, ANDF)

Introducción

Las instrucciones AND realizan una operación lógica AND entre el operando (o su inverso; o su flanco ascendente o descendente) y el resultado booleano de la instrucción anterior.

Ejemplos

Los siguientes diagramas son ejemplos de instrucciones AND lógicas.



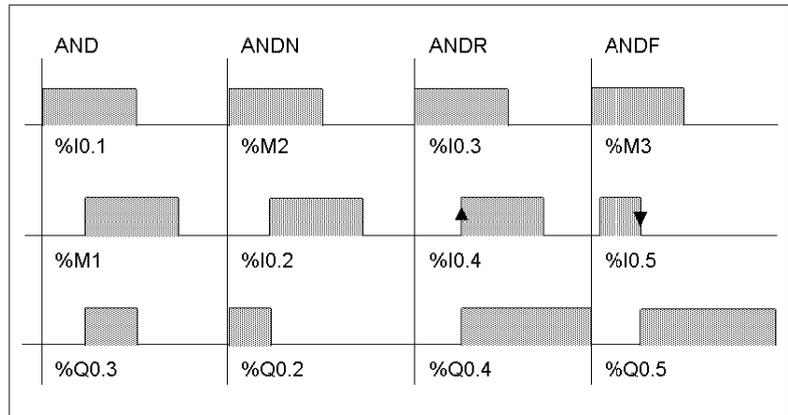
Operandos permitidos

En la tabla siguiente se enumeran los tipos de instrucciones AND con operandos equivalentes y permitidos de Ladder.

Instrucción de lista	Equivalente Ladder	Operandos permitidos
AND		0/1, %I, %IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %*Xk, [
ANDN		0/1, %I, %IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %*Xk, [
ANDR		%I, %IA, %M
ANDF		%I, %IA, %M

Cronograma

El siguiente diagrama muestra la temporización de las instrucciones AND.



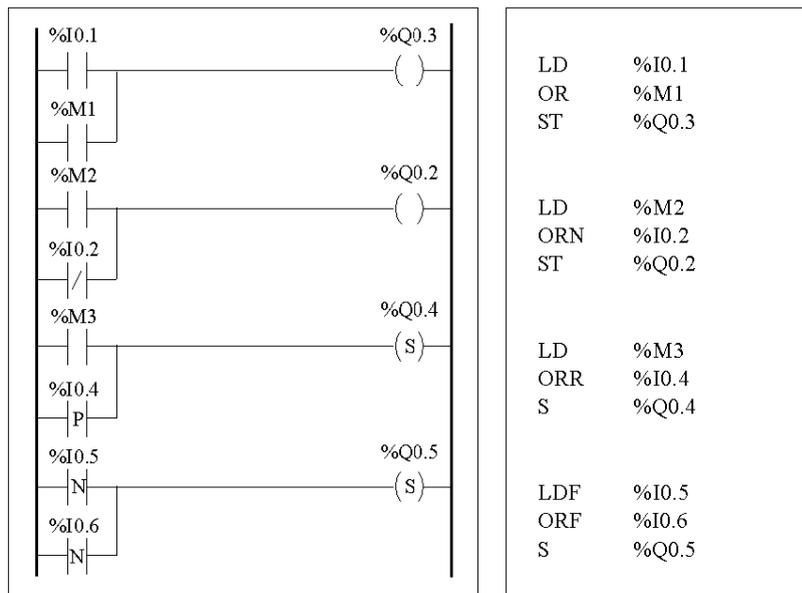
Instrucciones OR lógicas (OR, ORN, ORR, ORF)

Introducción

Las instrucciones OR realizan una operación lógica OR entre el operando (o su inverso; o su flanco ascendente o descendente) y el resultado booleano de la instrucción anterior.

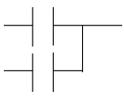
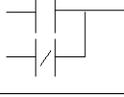
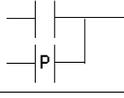
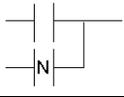
Ejemplos

Los siguientes diagramas son ejemplos de instrucciones OR lógicas.



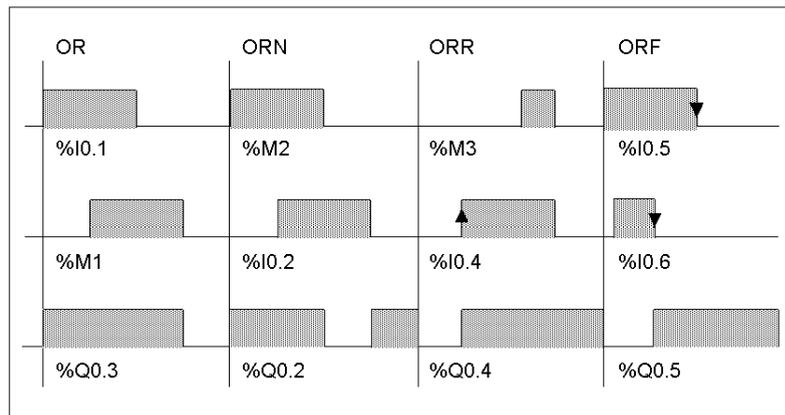
Operandos permitidos

En la tabla siguiente se enumeran los tipos de instrucciones OR con operandos equivalentes y permitidos de Ladder.

Instrucción de lista	Equivalente Ladder	Operandos permitidos
OR		0/1, %I,%IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %*:Xk
ORN		0/1, %I,%IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %*:Xk
ORR		%I, %IA, %M
ORF		%I, %IA, %M

Cronograma

El siguiente diagrama muestra la temporización de las instrucciones OR.



OR exclusivo, instrucciones (XOR, XORN, XORR, XORF)

Introducción

La instrucción XOR lleva a cabo una operación OR exclusiva entre el operando y el resultado booleano de la instrucción precedente.

La instrucción XORN lleva a cabo una operación OR exclusiva entre el inverso del operando y el resultado booleano de la instrucción precedente.

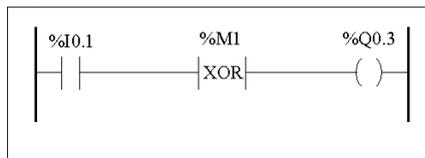
La instrucción XORR lleva a cabo una operación OR exclusiva entre el flanco ascendente del operando y el resultado booleano de la instrucción precedente.

La instrucción XORF lleva a cabo una operación OR exclusiva entre el flanco descendente del operando y el resultado booleano de la instrucción precedente.

Ejemplos

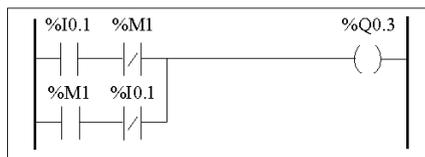
Las instrucciones XOR pueden utilizarse como se muestra en el ejemplo siguiente.

Esquema con la instrucción XOR:



```
LD  %I0.1
XOR %M1
ST  %Q0.3
```

Esquema NOT con la instrucción XOR:



```
LD  %I0.1
ANDN %M1
OR(  %M1
ANDN %I0.1
)
ST  %Q0.3
```

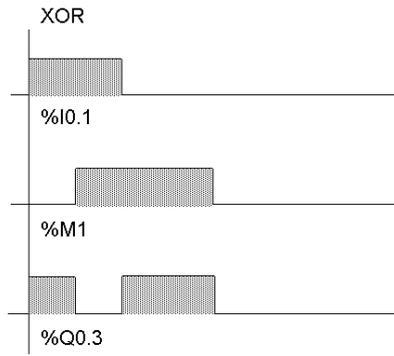
Operandos permitidos

En la tabla siguiente se enumeran los tipos de instrucciones XOR y operandos permitidos.

Instrucción de lista	Operandos permitidos
XOR	%I, %IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %*:Xk
XORN	%I, %IA, %Q, %QA, %M, %S, %X, %BLK.x, %*:Xk
XORR	%I, %IA, %M
XORF	%I, %IA, %M

Cronograma

El siguiente diagrama muestra la temporización de las instrucciones XOR.

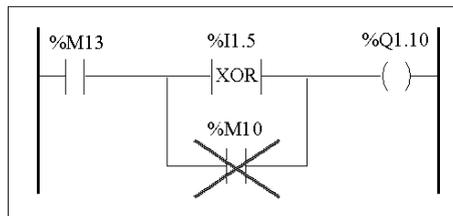


Casos especiales

A continuación, se indica una serie de reglas especiales que se deben observar al utilizar instrucciones XOR en programas de Ladder Logic:

- No inserte contactos XOR en la primera posición de un escalón.
- No inserte contactos XOR de forma paralela con otros elementos de Ladder Logic (consulte el siguiente ejemplo).

Tal como se muestra en el siguiente ejemplo, la inserción de un elemento de forma paralela con el contacto XOR generará un error de validación.



Instrucción NOT (N)

Introducción

La instrucción NOT (N) niega el resultado booleano de la instrucción anterior.

Ejemplo

A continuación se muestra un ejemplo de uso de la instrucción NOT.

LD	%I0.1
OR	%M2
ST	%Q0.2
N	
AND	%M3
ST	%Q0.3

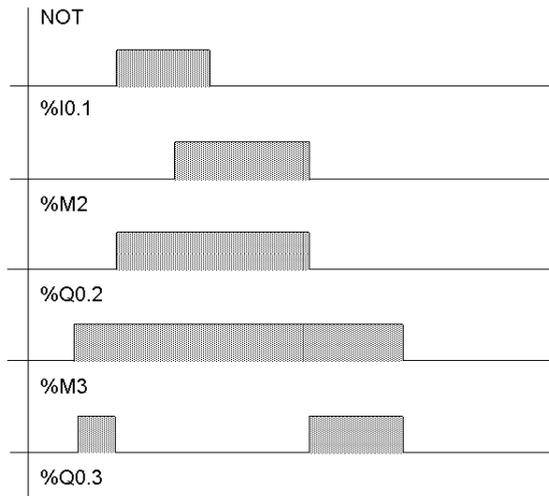
NOTA: La instrucción NOT no es reversible.

Operandos permitidos

No aplicable.

Cronograma

El siguiente diagrama muestra la temporización de la instrucción NOT.



17.2 Bloques de función básicos

Objeto

Esta sección proporciona descripciones y directrices de programación para utilizar bloques de función básicos.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Bloques de función estándar	484
Principios para programar bloques de función estándar	486
Bloque de función del temporizador (%Tmi)	488
Tipo de temporizador TOF	490
Tipo de temporizador TON	491
Tipo de temporizador TP	492
Programación y configuración de temporizadores	493
Bloque de función del contador progresivo/regresivo (%Ci)	496
Programación y configuración de contadores	499
Bloque de función del registro de bits de desplazamiento (%SBRi)	502
Bloque de función del contador de pasos (%SCi)	505

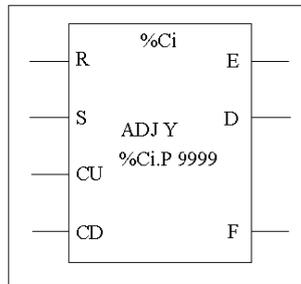
Bloques de función estándar

Introducción

Los bloques de función son los orígenes de los objetos de bit y las palabras específicas utilizados por el programa. Los bloques de función básicos proporcionan funciones simples como, por ejemplo, temporizadores o conteo progresivo/regresivo.

Ejemplo de un bloque de función

A continuación se muestra una ilustración del bloque de función del contador progresivo/regresivo.



Bloque del contador progresivo/regresivo

Objetos bits

Los objetos bits corresponden a las salidas de los bloques. Es posible acceder a estos bits mediante las instrucciones de verificación booleanas a través de uno de los métodos siguientes:

- Directamente (por ejemplo, LD E), si están cableados al bloque en programación reversible (consulte *Principios para programar bloques de función estándar, página 486*).
- Especificando el tipo de bloque (por ejemplo, LD %Ci.E).

Puede accederse a las entradas en forma de instrucciones.

Objetos de palabra

Los objetos de palabra corresponden a parámetros y valores especificados, tal como se indica a continuación:

- **Parámetros de configuración de bloques:** es posible acceder a algunos parámetros a través del programa (por ejemplo, parámetros de preselección), aunque a otros no (por ejemplo, base de tiempo).
- **Valores actuales:** por ejemplo, %Ci.V, el valor de conteo actual.

Objetos palabras y objetos bits accesibles

En la siguiente tabla se describen los objetos palabras y los objetos bits de bloques de función a los que puede acceder el programa.

Bloque de función estándar	Símbolo	Rango (i)	Tipos de objetos	Descripción	Dirección	Acceso de escritura
Temporizador	%TMi	0 - 127	Palabra	Valor actual	%TMi.V	no
				Valor preestablecido	%TMi.P	sí
			Bit	Salida del temporizador	%TMi.Q	no
Contador progresivo/regresivo	%Ci	0 - 127	Palabra	Valor actual	%Ci.V	no
				Valor preestablecido	%Ci.P	sí
			Bit	Salida de transgresión por debajo de rango (vacío)	%Ci.E	no
				Salida predeterminada alcanzada	%Ci.D	no
				Salida de desborde (lleno)	%Ci.F	no

Principios para programar bloques de función estándar

Introducción

Utilice uno de los métodos que aparecen a continuación para programar bloques de función estándar:

- Instrucciones de bloque de función (por ejemplo, `BLK %TM2`): método reversible de programación en lenguaje Ladder que permite que las operaciones que se van a realizar en el bloque se lleven a cabo en un único lugar del programa.
- Instrucciones específicas (por ejemplo, `CU %Ci`): método no reversible que permite que las operaciones que se van a realizar en las entradas del bloque se lleven a cabo en varias partes del programa (por ejemplo, `line 100 CU %C1`, `line 174 CD %C1`, `line 209 LD %C1.D`).

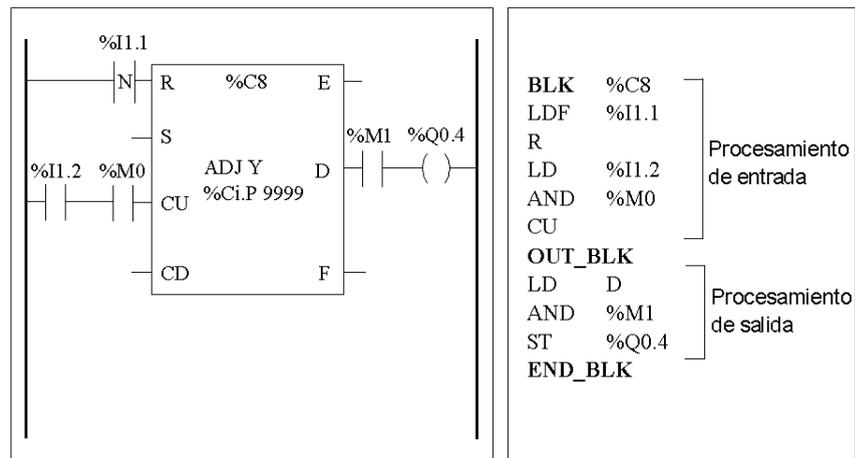
Programación reversible

Utilice las instrucciones `BLK`, `OUT_BLK` y `END_BLK` para la programación reversible:

- **BLK**: indica el principio del bloque.
- **OUT_BLK**: se utiliza para cablear directamente las salidas de bloque.
- **END_BLK**: indica el final del bloque.

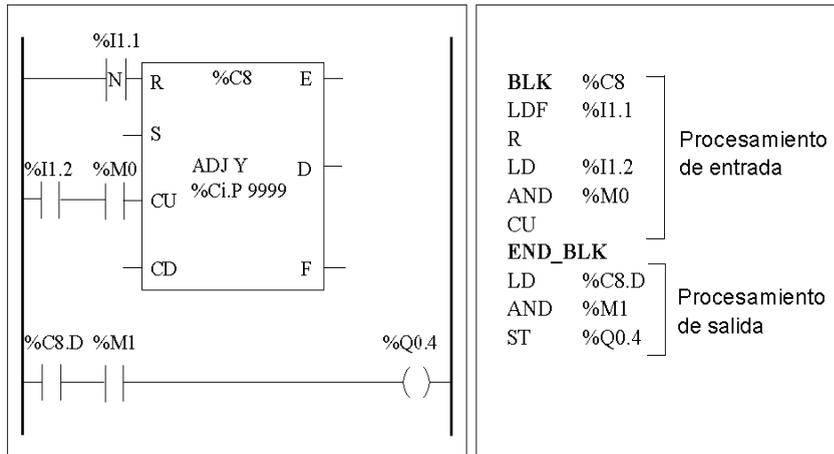
Ejemplo con salidas cableadas

El siguiente ejemplo muestra la programación reversible de un bloque de función del contador con salidas cableadas.



Ejemplo sin salida cableada

Este ejemplo muestra la programación reversible de un bloque de función del contador sin cableado en las salidas.



NOTA: Sólo se pueden colocar instrucciones de entrada y de prueba en el bloque relevante entre las instrucciones BLK y OUT_BLK (o entre BLK y END_BLK cuando no se programa OUT_BLK).

Bloque de función del temporizador (%TMi)

Introducción

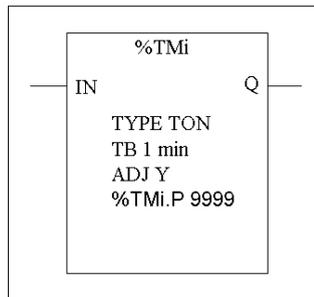
Existen tres tipos de bloques de función del temporizador:

- TON (temporizador de retraso durante el ajuste): este tipo de temporizador permite gestionar los retrasos durante el ajuste.
- TOF (temporizador de retraso durante el restablecimiento): este tipo de temporizador permite gestionar los retrasos durante el restablecimiento.
- TP (pulso de temporizador): utilice este tipo de temporizador para generar pulsos de duración determinada.

Los retrasos o períodos de pulsos de los temporizadores se pueden programar y modificar mediante TwidoSuite.

Ilustración

A continuación se muestra una ilustración del bloque de función del temporizador.



Bloque de función del temporizador

Parámetros

El bloque de función del temporizador dispone de los parámetros enumerados a continuación.

Parámetro	Etiqueta	Valor
Número de temporizador	%TMi	De 0 a 63: TWDLCAA10DRF y TWDLCAA16DRF. De 0 a 127 para los demás autómatas.
Tipo	TON	• retraso durante el ajuste (valor predeterminado)
	TOF	• retraso durante el restablecimiento
	TP	• pulso (monoestable)
Base de tiempo	TB	1 min (predeterminado), 1 s, 100 ms, 10 ms, 1 ms

Parámetro	Etiqueta	Valor
Valor actual	%TMI.V	Palabra que aumenta de 0 a %TMI.P cuando el temporizador está en funcionamiento. Se puede leer y comprobar, pero no se puede escribir desde el programa. %TMI.V se puede modificar utilizando el Editor de tablas de animación.
Valor preestablecido	%TMI.P	0 - 9.999. Palabra que se puede leer, comprobar y escribir desde el programa. El valor predeterminado es 9.999. El período o retardo generado es %TMI.P x TB.
Editor de tablas de animación	Y/N	Y: Sí, el valor preestablecido %TMI.P se puede modificar mediante el Editor de tablas de animación. Número: No, el valor preestablecido %TMI.P no se puede modificar.
Entrada de validación (o de la instrucción)	IN	Inicia el temporizador en flanco ascendente (tipos TON o TP) o en flanco descendente (tipo TOF).
Salida del temporizador	Q	El bit asociado %TMI.Q se ajusta en 1 dependiendo de la función realizada: TON, TOF, o TP.

NOTA: Cuanto mayor sea el valor preestablecido, mayor será la precisión del temporizador.

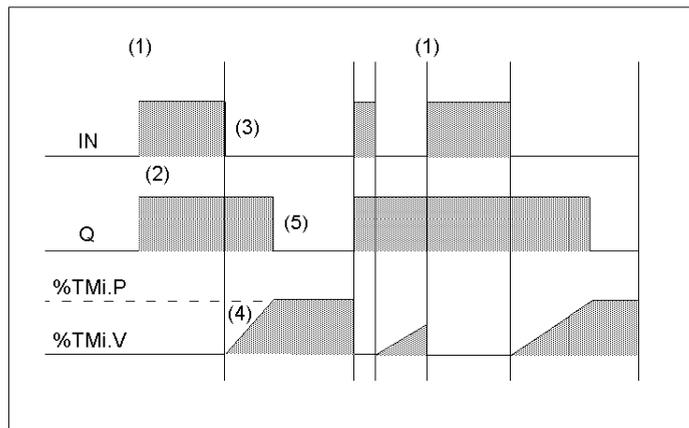
Tipo de temporizador TOF

Introducción

Utilice el tipo de temporizador TOF (temporizador de retardo a la desconexión) para controlar las acciones de retardo a la desconexión. Este retardo se puede programar con TwidoSuite.

Cronograma

El siguiente cronograma ilustra el funcionamiento del temporizador de tipo TOF.



Operación

En la siguiente tabla se describe el funcionamiento del temporizador de tipo TOF.

Fase	Descripción
1	El valor actual %Tmi.V se establece en 0 en un flanco ascendente en la entrada IN, aun cuando el temporizador se encuentre en ejecución.
2	El bit de salida %Tmi.Q se establece en 1 cuando se detecte un flanco ascendente en la entrada N.
3	El temporizador inicia en el flanco descendente de la entrada IN.
4	El valor actual %Tmi.V aumenta a %Tmi.P en incrementos de una unidad por pulso de la base de tiempo TB.
5	El bit de salida %Tmi.Q se restablece en 0 cuando el valor actual llega a %Tmi.P.

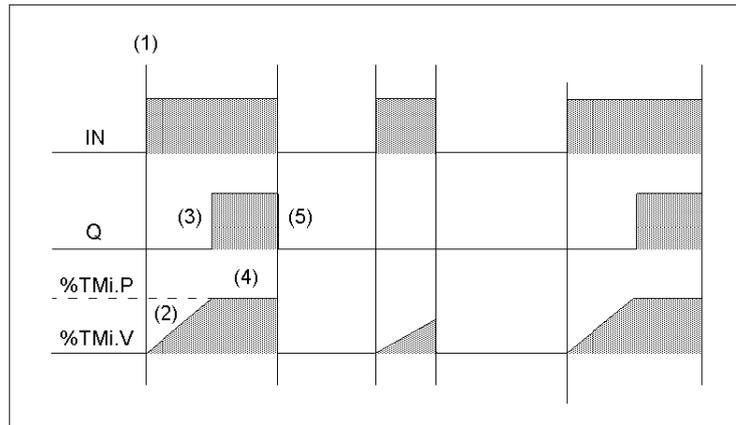
Tipo de temporizador TON

Introducción

Utilice el tipo de temporizador TON (temporizador de retardo a la conexión) para controlar las acciones de retardo a la conexión. Este retardo puede programarse con TwidoSuite.

Cronograma

El siguiente cronograma ilustra el funcionamiento del temporizador de tipo TON.



Operación

En la siguiente tabla se describe el funcionamiento del temporizador de tipo TON.

Fase	Descripción
1	El temporizador inicia en el flanco ascendente de la entrada IN.
2	El valor actual %Tmi.V aumenta de 0 a %Tmi.P en incrementos de una unidad por pulso de la base de tiempo TB.
3	El bit de salida %Tmi.Q se establece en 1 cuando el valor actual llega a %Tmi.P.
4	El bit de salida %Tmi.Q permanece en 1 mientras la entrada IN esté en 1.
5	Si se detecta un flanco descendente en la entrada IN, el temporizador se detiene, aun cuando el temporizador no haya alcanzado el valor %Tmi.P, y %Tmi.V se establece en 0.

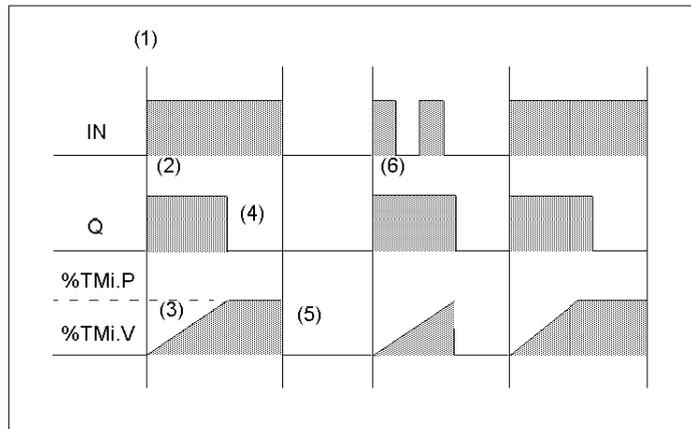
Tipo de temporizador TP

Introducción

El tipo de temporizador TP (pulso de temporizador) se utiliza para generar pulsos de duración determinada. Este retardo puede programarse con TwidoSuite.

Cronograma

El siguiente cronograma ilustra el funcionamiento del temporizador de tipo TP.



Funcionamiento

En la siguiente tabla se describe el funcionamiento del temporizador de tipo TP.

Fase	Descripción
1	El temporizador se ejecuta en el flanco ascendente de la entrada IN. El valor actual %Tmi.V se pone en 0 si el temporizador aún no se ha ejecutado.
2	El bit de salida %Tmi.Q se establece en 1 cuando se inicia el temporizador.
3	El valor actual %Tmi.V del temporizador aumenta de 0 a %Tmi.P en incrementos de una unidad por pulso de la base de tiempo TB.
4	El bit de salida %Tmi.Q se establece en 0 cuando el valor actual llega a %Tmi.P.
5	El valor actual %Tmi.V se establece en 0 cuando %Tmi.V es igual a %Tmi.P y la entrada IN vuelve a 0.
6	El temporizador no se puede restablecer en cero. Cuando %Tmi.V es igual a %Tmi.P y la entrada IN se establece en 0, %Tmi.V se ajusta en 0.

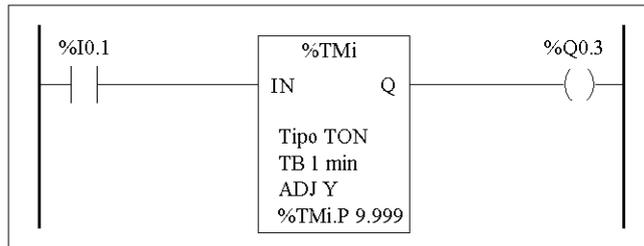
Programación y configuración de temporizadores

Introducción

Los bloques de función de temporizador (%TMI) se programan de la misma manera, independientemente del modo en que vayan a utilizarse. La función de temporizador (TON, TOF o TP) se selecciona durante la configuración.

Ejemplos

La ilustración siguiente es un bloque de función de temporizador con ejemplos de programación reversible y no reversible.



Programación reversible

```

BLK   %TM1
LD    %I0.1
IN
OUT_BLK
LD    Q
ST    %Q0.3
END_BLK

```

Programación no reversible

```

LD    %I0.1
IN    %TM1
LD    %TM1.Q
ST    %Q0.3

```

Configuración

Durante la configuración, deben introducirse los siguientes parámetros:

- Tipo de temporizador: TON, TOF o TP.
- Base de tiempo: 1 min, 1 s, 100 ms, 10 ms o 1 ms
- Valor preestablecido (%TMI.P): De 0 a 9999
- Ajuste: comprobado o no comprobado

Casos especiales

La tabla siguiente contiene una lista de casos especiales para programar el bloque de función de temporizador:

Caso especial	Descripción
Efecto de un reinicio en frío (%S0=1)	Fuerza el valor actual en 0. Establece la salida %Tmi.Q en 0. El valor preestablecido se restablece en el valor definido durante la configuración.
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1)	No tiene ningún efecto en los valores actuales y preestablecidos del temporizador. El valor actual no varía durante un corte de alimentación.
Efecto de una detención del autómeta	La detención del autómeta no inmovilizará el valor actual.
Efecto de un salto del programa	Un salto sobre el bloque del temporizador no inmovilizará el temporizador. El temporizador continúa aumentando hasta que alcanza el valor preestablecido (%Tmi.P). En este punto, el bit de finalización (%Tmi.Q) asignado a la salida Q del bloque del temporizador cambia de estado. Sin embargo, la salida asociada conectada directamente a la salida del bloque no se activa y el autómeta no la explora.
Comprobación por bit %Tmi.Q (bit de finalización)	Es recomendable realizar una prueba del bit %Tmi.Q una única vez en el programa.
Efecto de modificar el valor preestablecido %Tmi.P	La modificación del valor preestablecido mediante una instrucción o un ajuste del valor sólo tiene efecto cuando se vuelve a activar el temporizador.

Temporizadores con una base de tiempo de 1 ms

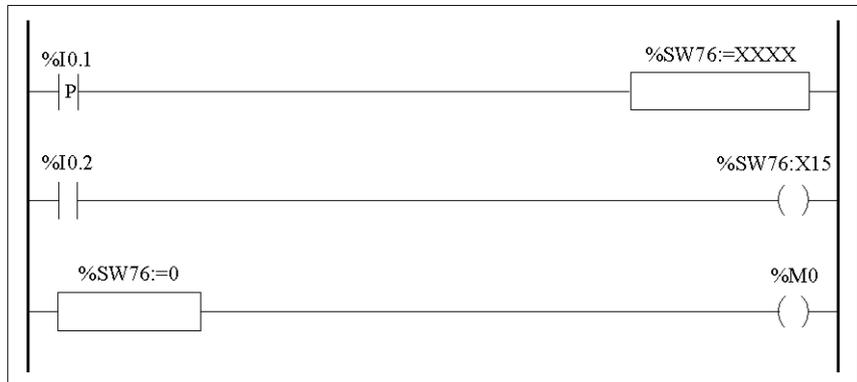
La base de tiempo de 1 ms sólo está disponible con los primeros seis temporizadores. Las cuatro palabras de sistema %SW76, %SW77, %SW78 y SW79 se pueden utilizar como "relojes de arena". El sistema hace que estas cuatro palabras disminuyan individualmente cada milisegundo **si tienen un valor positivo**.

Se pueden conseguir varias temporizaciones cargando de manera sucesiva una de estas palabras o realizando comprobaciones de los valores intermedios. Si el valor de una de estas cuatro palabras es menor que 0, no se modificará. Es posible inmovilizar un temporizador estableciendo el bit 15 correspondiente en 1 y, a continuación, cancelando la inmovilización mediante su restablecimiento en 0.

Ejemplo de programación

A continuación se muestra un ejemplo de programación de un bloque de función del temporizador.

```
LDR  %I0.1      (inicio del temporizador en el flanco ascendente de
%I0.1)
[%SW76:=XXXX]  (XXXX = valor necesario)
LD   %I0.2      (gestión opcional de inmovilización, la entrada I0.2
queda inmovilizada)
ST   %SW76:X15
LD   [%SW76=0]  (comprobación final del temporizador)
ST   %M0
.....
```



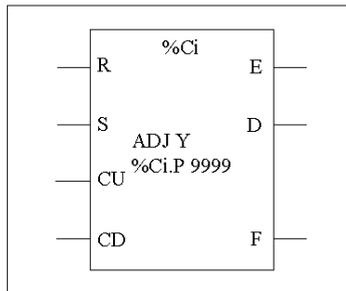
Bloque de función del contador progresivo/regresivo (%Ci)

Introducción

El bloque de función del contador (%Ci) cuenta los eventos de forma progresiva y regresiva. Estas dos operaciones se pueden realizar simultáneamente.

Ilustración

A continuación se muestra una ilustración del bloque de función del contador progresivo/regresivo.



Bloque de función del contador progresivo/regresivo

Parámetros

El bloque de función del contador contiene los parámetros siguientes:

Parámetro	Etiqueta	Valor
Número de contador	%Ci	de 0 a 127
Valor actual	%Ci.V	La palabra se incrementa o reduce de acuerdo con las entradas (o instrucciones) CU y CD. Se puede leer y comprobar, pero no se puede escribir desde el programa. Si desea modificar %Ci.V, utilice el editor de datos.
Valor preestablecido	%Ci.P	$0 \leq \%Ci.P \leq 9.999$. La palabra se puede leer, comprobar y escribir (valor predeterminado: 9.999).
Edición con el Editor de tablas de animación	ADJ	<ul style="list-style-type: none"> ● Y: Sí, el valor preestablecido se puede modificar mediante el Editor de tablas de animación. ● Número: No, el valor preestablecido no se puede modificar mediante el Editor de tablas de animación.

Parámetro	Etiqueta	Valor
Restablecer entrada (o instrucción)	R	En estado 1: %Ci.V = 0.
Restablecer entrada (o instrucción)	S	En estado 1: %Ci.V = %Ci.P.
Conteo progresivo de la entrada (o instrucción)	CU	Incrementos %Ci.V en un flanco ascendente.
Conteo regresivo de la entrada (o instrucción)	CD	Disminuciones %Ci.V en un flanco ascendente.
Conteo regresivo de la salida de desborde	E (Vacío)	El bit asociado %Ci.E = 1, cuando el contador regresivo %Ci.V cambia de 0 a 9.999 (establecido en 1 cuando %Ci.V alcanza 9.999 y se restablece en 0 si el contador continúa con el conteo regresivo).
Salida predeterminada alcanzada	D (Hecho)	El bit asociado %Ci.D = 1, cuando %Ci.V = %Ci.P.
Conteo progresivo de la salida de desborde	F (Completo)	El bit asociado %Ci.F = 1, cuando %Ci.V cambia de 9.999 a 0 (ajustado en 1 cuando %Ci.V alcanza 0 y se restablece en 0 si el contador continúa con el conteo progresivo).

Funcionamiento

En la tabla siguiente se describen las fases principales de funcionamiento del contador progresivo/regresivo.

Funcionamiento	Acción	Resultado
Conteo	Aparece un flanco ascendente en la entrada de conteo progresivo CU (o se activa la instrucción CU).	El valor actual de %Ci.V aumenta en una unidad.
	El valor actual de %Ci.V es igual al valor %Ci.P preestablecido.	El bit de salida "preestablecida alcanzada" %Ci.D cambia a 1.
	El valor actual %Ci.V cambia de 9.999 a 0.	El bit de salida %Ci.F (desborde de conteo progresivo) cambia a 1.
	Si el contador continúa con el conteo progresivo.	El bit de salida %Ci.F (desborde de conteo progresivo) se restablece en cero.

Funcionamiento	Acción	Resultado
Conteo regresivo	Aparece un flanco ascendente en la entrada de conteo regresivo CD (o se activa la instrucción CD).	El valor actual de %Ci.V disminuye en una unidad.
	El valor actual %Ci.V cambia de 0 a 9.999.	El bit de salida %Ci.E (desborde de conteo regresivo) cambia a 1.
	Si el contador continúa con el conteo regresivo.	El bit de salida %Ci.F (desborde de conteo regresivo) se restablece en cero.
Conteo progresivo/regresivo	Para utilizar las funciones de conteo progresivo y regresivo al mismo tiempo (o activar las dos instrucciones CD y CU), deberán controlarse las entradas CU y CD correspondientes. Estas dos entradas se exploran sucesivamente. Si las dos se encuentran en 1, el valor actual se mantendrá sin cambios.	
Puesta a cero	Reestablecimiento en 1 de la entrada R (o se activa la instrucción R).	El valor actual %Ci.V se fuerza en 0. Las salidas %Ci.E, %Ci.D y %Ci.F están en 0. La entrada restablecida tiene prioridad.
Preajuste	Si la entrada se establece en 1 (o si se activa la instrucción S) y la entrada restablecida en cero está en el estado 0 (o se inactiva la instrucción R).	El valor actual %Ci.V toma el valor %Ci.P y la salida %Ci.D se establece en 1.

Casos especiales

En la tabla siguiente se muestra una lista de casos especiales de funcionamiento y configuración de los contadores.

Caso especial	Descripción
Efecto de un reinicio en frío (%S0=1)	<ul style="list-style-type: none"> ● El valor actual %Ci se establece en 0. ● Los bits de salida %Ci.E, %Ci.D y %Ci.F se establecen en 0. ● El valor preestablecido se inicializa con el valor definido durante la configuración
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1) de una detención del autómata	No tiene ningún efecto sobre el valor actual del contador (%Ci.V).
Efecto de modificar el valor preestablecido %Ci.P	La modificación del valor preestablecido mediante una instrucción o ajustándolo entra en vigor cuando la aplicación procesa el bloque (activación de una de las entradas).

Programación y configuración de contadores

Introducción

El ejemplo siguiente muestra un contador que permite contar hasta un máximo de 5.000 elementos. Cada pulso de entrada %I1.2 (cuando el bit interno %M0 está en 1) incrementa el contador %C8 hasta su valor preestablecido final (bit %C8.D=1). El contador se restablece mediante la entrada %I1.1.

Ejemplo de programación

La siguiente ilustración es un bloque de función del contador con ejemplos de programación reversibles y no reversibles.

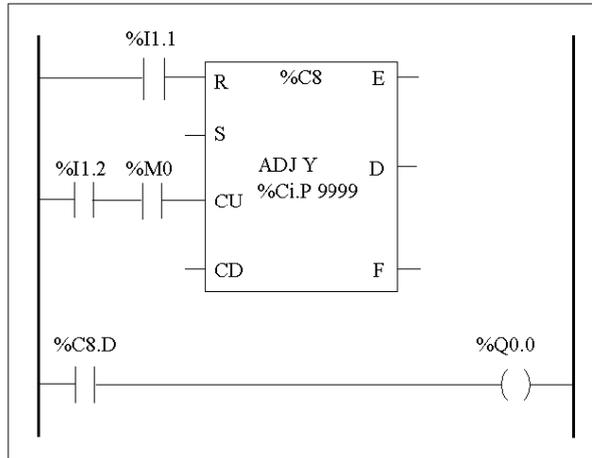


Diagrama Ladder

```

BLK  %C8
LD   %I1.1
R
LD   %I1.2
AND  %M0
CU
END_BLK
LD   %C8.D
ST   %Q0.0
    
```

Programación reversible

```

LD   %I1.1
R    %C8
LD   %I1.2
AND  %M0
CU   %C8
LD   %C8.D
ST   %Q0.0
    
```

Programación no reversible

Configuración

Durante la configuración, deben introducirse los siguientes parámetros:

- Valor preestablecido (%Ci.P): definido en 5.000 en este ejemplo
- Ajuste: sí

Ejemplo de contador progresivo/regresivo

A continuación se muestra una ilustración del bloque de función del contador progresivo/regresivo.

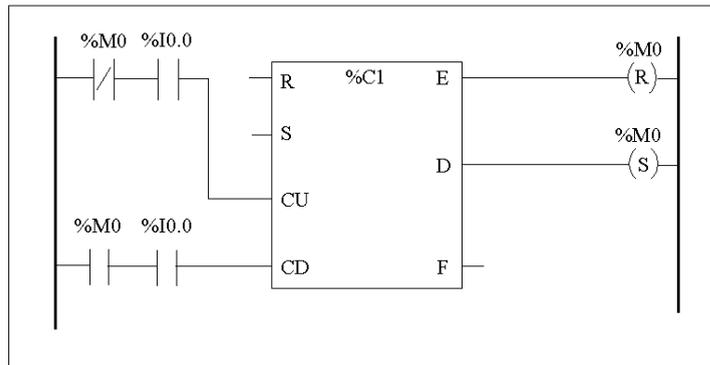


Diagrama Ladder

En este ejemplo, si tomamos %C1.P 4, el valor actual del contador %C1.V aumentará de 0 a 3 y disminuirá luego de 3 a 0; mientras %I0.0=1 %C1.V oscila entre 0 y 3.

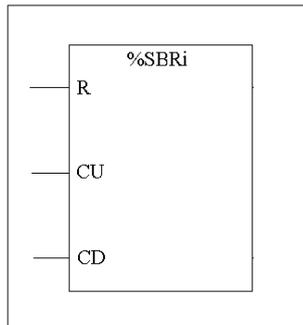
Bloque de función del registro de bits de desplazamiento (%SBRi)

Introducción

El bloque de función del registro de bits de desplazamiento (%SBRi) proporciona un desplazamiento de bits de datos binarios a la izquierda o la derecha (0 ó 1).

Ilustración

A continuación se muestra un ejemplo de un bloque de función del registro de desplazamiento.



Parámetros

El bloque de función del registro de bits de desplazamiento contiene los siguientes parámetros.

Parámetro	Etiqueta	Valor
Número de registro	%SBRi	De 0 a 7
Bit de registro	%SBRi.j	Los bits 0 a 15 (j = 0 a 15) del registro de desplazamiento pueden probarse mediante una instrucción de prueba y escribirse utilizando una instrucción de asignación.
Restablecer entrada (o instrucción)	R	Cuando el parámetro de función R es 1, los bits de registro de 0 a 15 %SBRi.j se establecen en 0.
Desplazar hacia la entrada izquierda (o instrucción)	CU	En un flanco ascendente, desplaza un bit de registro a la izquierda.
Desplazar hacia la entrada derecha (o instrucción)	CD	En un flanco ascendente, desplaza un bit de registro a la derecha.

Casos especiales

La siguiente tabla contiene una lista de casos especiales para programar el bloque de función del registro de bits de desplazamiento.

Caso especial	Descripción
Efecto de un reinicio en frío (%S0=1)	Establece todos los bits de la palabra de registro en 0.
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1)	No tiene efecto sobre los bits de la palabra de registro.

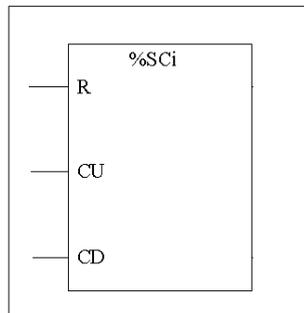
Bloque de función del contador de pasos (%SCi)

Introducción

Un bloque de función del contador de pasos (%SCi) permite realizar una serie de pasos a los que se pueden asignar acciones. El desplazamiento de un paso a otro depende de eventos internos o externos. Cada vez que un paso esté activo, el bit asociado (bit de contador de pasos %SCi.j) se establece en 1. El contador de pasos puede controlar los bits de salida (%Qi.j), los bits internos (%Mi) o bits de salida slave de AS Interface (%QAx.y.z). Sólo se puede activar un paso de un contador de pasos cada vez.

Ilustración

A continuación, se muestra un ejemplo de un bloque de función del contador de pasos.



Parámetros

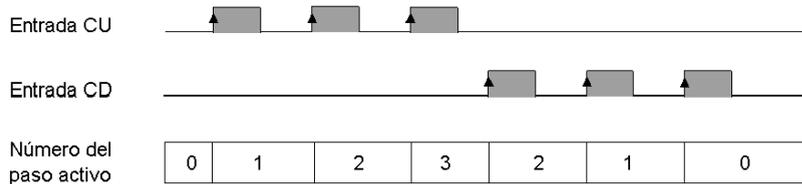
El bloque de función de pasos contiene los parámetros siguientes:

Parámetro	Etiqueta	Valor
Número del contador de pasos	%SCi	0 - 7
Bit del contador de pasos	%SCi.J	Los bits del contador de pasos 0 a 255 (j = de 0 a 255) se pueden comprobar mediante una operación lógica de carga y se pueden escribir mediante la instrucción de asignación.
Restablecer entrada (o instrucción)	R	Cuando el parámetro de función R es 1, se restablece el contador de pasos.

Parámetro	Etiqueta	Valor
Entrada (o instrucción) de aumento	CU	En un flanco ascendente, aumenta un paso el contador de pasos.
Entrada (o instrucción) de disminución	CD	En un flanco ascendente, disminuye un paso el contador de pasos.

Cronograma

El cronograma que aparece a continuación muestra el funcionamiento del bloque del contador de pasos.

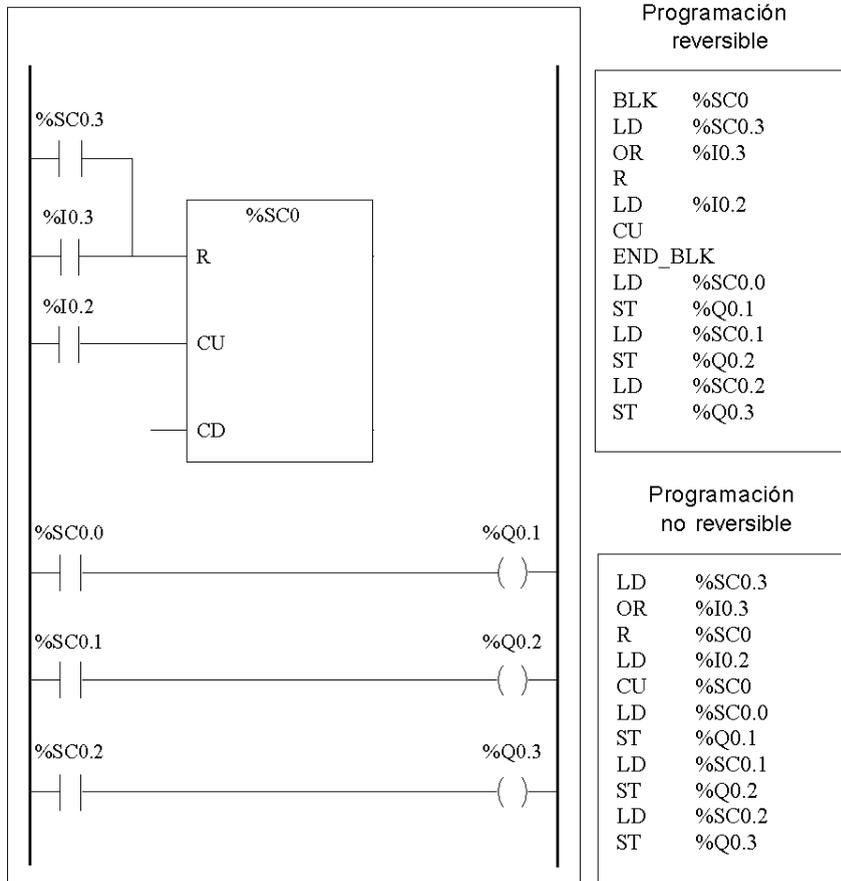


Programación

A continuación, se muestra un ejemplo de un bloque de función del contador de pasos.

- La entrada %I0.2 aumenta el contador de pasos 0.
- El contador de pasos 0 se restablece en 0 cuando llega al paso 3 o mediante la entrada %I0.3.
- El paso 0 controla la salida %Q0.1, el paso 1 controla la salida %Q0.2 y el paso 2 controla la salida %Q0.3.

La ilustración que aparece a continuación muestra tanto la programación reversible como la no reversible relativas al ejemplo.



Caso especial

La siguiente tabla contiene una lista de casos especiales de funcionamiento del bloque de función del contador de pasos.

Caso especial	Descripción
Efecto de un reinicio en frío (%S0=1)	Inicializa el contador de pasos.
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1)	No tiene ningún efecto sobre el contador de pasos.

17.3 Procesamiento numérico

Objeto

Esta sección ofrece una introducción al procesamiento numérico. Incluye descripciones y directrices de programación.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Introducción a las instrucciones numéricas	509
Instrucciones de asignación	510
Instrucciones de comparación	515
Instrucciones aritméticas en enteros	517
Instrucciones lógicas	520
Instrucciones de desplazamiento	522
Instrucciones de conversión	524
Instrucciones de conversión de palabras simples y dobles	526

Introducción a las instrucciones numéricas

Presentación

Normalmente, las instrucciones numéricas se aplican a palabras de 16 bits (consulte *Objetos de palabra, página 27*) y a palabras dobles de 32 bits (véase *página 31*). Se escriben entre corchetes. Si el resultado de la operación de lógica anterior era verdadero (acumulador booleano = 0), se ejecuta la instrucción numérica. Si el resultado de la operación lógica anterior era falso, (acumulador booleano = 0), la instrucción numérica no se ejecuta y el operando permanece intacto.

Instrucciones de asignación

Introducción

Las instrucciones de asignación se utilizan para cargar el operando Op2 en el operando Op1.

Asignación

Sintaxis de las instrucciones de asignación.

[Op1:=Op2]

 <=>

Op2 -> Op1

Pueden realizarse operaciones de asignación en:

- Cadenas de bits
- Palabras
- Palabras dobles
- Flotantes
- Tablas de palabras
- Tablas de palabras dobles
- Tablas de flotantes

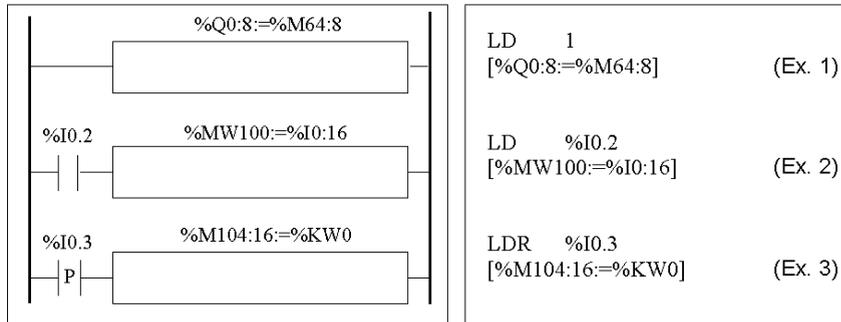
Asignación de cadenas de bits

Las operaciones pueden llevarse a cabo en las cadenas de bits siguientes (consulte la sección *Objetos estructurados, página 44*):

- Cadena de bits -> cadena de bits (Ejemplo 1)
- Cadena de bits -> palabra (Ejemplo 2) o palabra doble (indexada)
- Palabra o palabra doble (indexada) -> cadena de bits (Ejemplo 3)
- Valor inmediato -> cadena de bits

Ejemplos

Ejemplos de asignaciones de cadenas de bits.



Normas de uso:

- Para la asignación de cadena de bits -> palabra: Los bits de la cadena se transfieren a la palabra comenzando por la derecha (primer bit de la cadena al bit 0 de la palabra), y los bits de palabra no implicados en la transferencia (longitud ≤ 6) se ponen en 0.
- Para la asignación de palabra -> cadena de bits: los bits de palabra se transfieren desde la derecha (bit de palabra 0 al primer bit de la cadena).

Asignaciones de cadenas de bits

Sintaxis de las asignaciones de cadenas de bits.

Operador	Sintaxis	Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)
:=	[Op1 := Op2] El operando 1 (Op1) asume el valor del operando 2 (Op2)	%MWi,%QWi, %QWCi %QWai,%SWi %MWi[%MWi], %MDi, %MDi[%MWi] %Mi:L, %Qi:L, %Si:L, %Xi:L	Valor inmediato, %MWi, %KW, %IW,%IWAi, %IWCi %INWi, %QWi, %QWai %QWCi, %QNWi, %SWi, %BLK.x, %MWi[%MWi], %KW[%MWi], %MDi[%MWi], %KDi[%MWi], %Mi:L,%Qi:L, %Si:L, %Xi:L, %li:L

NOTA: La abreviatura %BLK.x (por ejemplo, %C0.P) se utiliza para describir cualquier palabra de bloque de función.

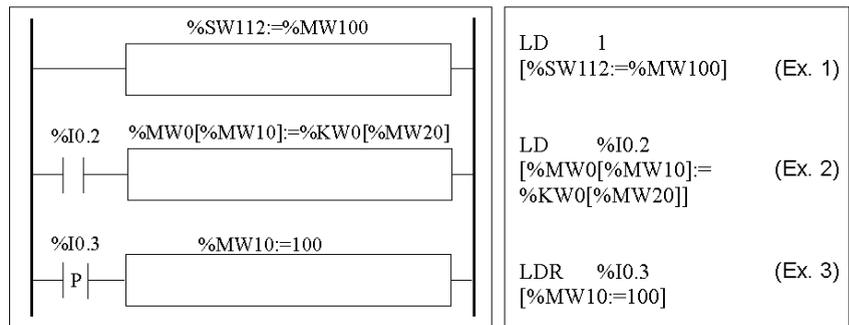
Asignación de palabras

Las operaciones de asignación se pueden ejecutar en las palabras y en las palabras dobles siguientes:

- Palabra (indexada) -> palabra (Ejemplo 2) (indexada o no)
- Palabra doble (indexada) -> palabra doble (indexada o no)
- Valor entero inmediato -> palabra (Ejemplo 3) o palabra doble (indexadas o no)
- Cadena de bits -> palabra o palabra doble
- Flotante (indexada o no) -> flotante (indexada o no)
- Palabra o palabra doble -> cadena de bits
- Valor flotante inmediato -> flotante (indexado o no)

Ejemplos

Ejemplos de asignaciones de palabras.



Sintaxis

Sintaxis de asignaciones de palabras.

Operador	Sintaxis
:=	[Op1 := Op2] El operando 1 (Op1) asume el valor del operando 2 (Op2)

En la tabla siguiente se detallan los operandos:

Tipo	Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)
palabra, palabra doble, cadena de bits	%BLK.x, %MWi, %QWi, %QWai, %QWCi, %SWi %MWi[MWi], %MDi, %MDi[%MWj], %Mi:L, %Qi:L, %Si:L, %Xi:L	Valor inmediato, %MWi, %KWi, %IW, %IWAi, %IWCi, %QWi, %QWai, %QWCi, %SWi, %MWi[MWi], %KWi[MWi], %MDi, %MDi[%MWj], %KDi, %KDi[MWj], %iNW, %Mi:L, %Qi:L, %QNW, %Si:L, %Xi:L, %li:L
Flotante	%MFi, %MFi[%MWj]	Valor flotante inmediato, %MFi, %MFi[%MWj], %KFi, %KFi[%MWj]

NOTA: La abreviatura %BLK.x (por ejemplo, %R3.I) se utiliza para describir cualquier palabra de bloque de función. Para las cadenas %Mi:L, %Si:L y %Xi:L, la dirección de base del primer bit de la cadena debe ser un múltiplo de 8 (0, 8, 16, ..., 96, ...).

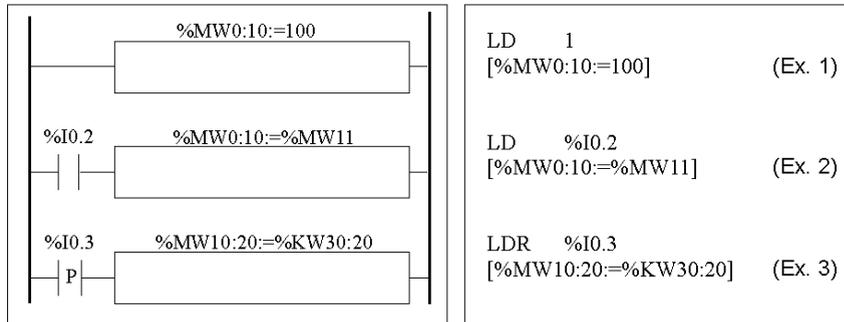
Asignación de tablas de palabras, palabras dobles o flotantes

Pueden realizarse operaciones de asignación en las siguientes tablas de palabras de objetos (consulte la sección *Tablas de palabras, página 45*):

- Valor entero inmediato -> tabla de palabras (Ejemplo 1) o de palabras dobles
- Palabra -> tabla de palabras (Ejemplo 2)
- Tabla de palabras -> tabla de palabras (Ejemplo 3)
La longitud de la tabla (L) debe ser igual para ambas tablas.
- Palabra doble -> tabla de palabras dobles
- Tabla de palabras dobles -> tabla de palabras dobles
La longitud de la tabla (L) debe ser igual para ambas tablas.
- Valor flotante inmediato -> tabla de flotantes
- Flotante -> tabla de flotantes
- Tabla de flotantes -> tabla de flotantes
La longitud de la tabla (L) debe ser igual para ambas tablas.

Ejemplos

Ejemplos de asignaciones de tablas de palabras:



Sintaxis

Sintaxis de las asignaciones de tablas de palabras, palabras dobles y flotantes.

Operador	Sintaxis
:=	[Op1 := Op2] El operando 1 (Op1) asume el valor del operando 2 (Op2)

En la tabla siguiente se detallan los operandos:

Tipo	Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)
Tabla de palabras	%MWi:L, %SWi:L	%MWi:L, %SWi:L, Valor entero inmediato, %MWi, %KWi, %IW, %QW, %IWA, %QWA, %SWi, %BLK.x
Tablas de palabras dobles	%MDi:L	Valor entero inmediato, %MDi, %KDi, %MDi:L, %KDi:L
Tablas de flotantes	%MFi:L	Valor flotante inmediato, %MFi, %KFi, %MFi:L, %KFi:L

NOTA: La abreviatura %BLK.x (por ejemplo, R3.I) se utiliza para describir cualquier palabra de bloque de función.

Instrucciones de comparación

Introducción

Las instrucciones de comparación se utilizan para comparar dos operandos.

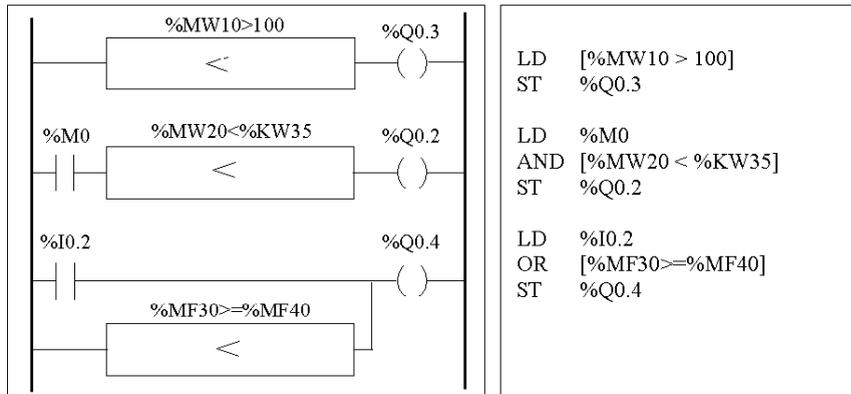
En la tabla siguiente se enumeran los diferentes tipos de instrucciones de comparación.

Instrucción	Función
>	Comprueba si el operando 1 es mayor que el operando 2.
>=	Comprueba si el operando 1 es mayor o igual que el operando 2.
<	Comprueba si el operando 1 es menor que el operando 2.
<=	Comprueba si el operando 1 es menor o igual que el operando 2.
=	Comprueba si el operando 1 es igual al operando 2.
<>	Comprueba si el operando 1 es distinto al operando 2.

Estructura

La comparación se ejecuta entre corchetes siguiendo las instrucciones LD, AND y OR. El resultado es 1 cuando la comparación solicitada es verdadera.

Ejemplos de instrucciones de comparación.



Sintaxis

Sintaxis de las instrucciones de comparación:

Operador	Sintaxis
>, >=, <, <=, =, <>	LD [Op1 Operador Op2] AND [Op1 Operador Op2] OR [Op1 Operador Op2]

Operandos:

Tipo	Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)
Palabras	%MWi, %KWi, %INWi, %IW, %IWAi, %IWCi, %QNW, %QWi, %QWAi, %QWCi, %QNW, %QWi, %SWi, %BLK.x	Valor inmediato, %MWi, %KWi, %INWi, %IW, %IWAi, %IWCi, %QNW, %QW, %QWAi, %QWCi, %SWi, %BLK.x, %MWi [%MWi], %KWi [%MWi]
Palabras dobles	%MDi, %KDi	Valor inmediato, %MDi, %KDi, %MDi [%MWi], %KD [%MWi]
Palabras de punto flotante	%MFi, %KFi	Valor flotante inmediato, %MFi, %KFi, %MFi [%MWi], %KFi [%MWi]

NOTA: Las instrucciones de comparación pueden utilizarse entre paréntesis.

Ejemplo de utilización de una instrucción de comparación entre paréntesis:

```
LD      %M0
AND(    [%MF20 > 10.0]
OR      %I0.0
)
ST      %Q0.1
```

Instrucciones aritméticas en enteros

Introducción

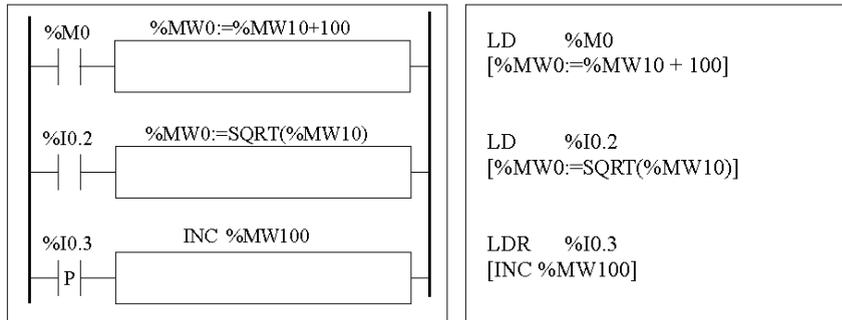
Las instrucciones aritméticas se utilizan para realizar operaciones aritméticas entre dos operandos enteros o en un operando entero.

En la tabla siguiente se enumeran los diferentes tipos de instrucciones aritméticas.

Instrucción	Función
+	Agregar dos operandos.
-	Sustraer dos operandos.
*	Multiplicar dos operandos.
/	Dividir dos operandos.
REM	Resto de la división de dos operandos
SQRT	Raíz cuadrada de un operando
INC	Aumentar un operando.
DEC	Disminuir un operando.
ABS	Valor absoluto de un operando

Estructura

Las operaciones aritméticas se realizan del siguiente modo:



Sintaxis

La sintaxis depende de los operadores utilizados, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Operador	Sintaxis
+, -, *, /, REM	[Op1: = Op 2 Operador Op3]
INC, DEC	[Operador Op1]
SQRT (1)	[Op1: = SQRT(Op2)]
ABS (1)	[Op1: = ABS(Op2)]

Operandos:

Tipo	Operando 1 (Op1)	Operandos 2 y 3 (Op2 & 3) (1)
Palabras	%MWi, %QWi, %QWAI, %QWCI, %SWi	Valor inmediato, %MWi, %KWi, %INW, %IW, %IWAi, %IWCi, %QNW, %QW, %QWAI, %QWCI, %SWi, %BLK.x
Palabras dobles	%MDi	Valor inmediato, %MDi, %KDi

NOTA: (1) Con este operador, Op2 no puede ser un valor inmediato.

La función ABS sólo se puede emplear con palabras dobles (%MD y %KD) y comas flotantes (%MF y %KF). Por lo tanto, OP1 y OP2 deben ser palabras dobles o comas flotantes.

Desborde y condiciones de error

Adición

- Desborde en la operación con palabras
Si el resultado supera la capacidad de la palabra de resultados, el bit %S18 (desborde) se establece en 1 y el resultado no es significativo (consulte el ejemplo 1 en la siguiente página). El programa de aplicación gestiona el bit %S18.

Nota:

Para las palabras dobles, los límites son -2.147.483.648 y 2.147.483.647.

Multiplicación

- Desborde durante la operación
Si el resultado supera la capacidad de la palabra de resultados, el bit %S18 (desborde) se establece en 1 y el resultado no es significativo.

División/resto

- División por 0
Si el divisor es 0, la división es imposible y el bit del sistema %S18 se establece en 1. El resultado es incorrecto.

- Desborde durante la operación
Si el cociente de la división supera la capacidad de la palabra de resultados, el bit de sistema %S18 se establece en 1.

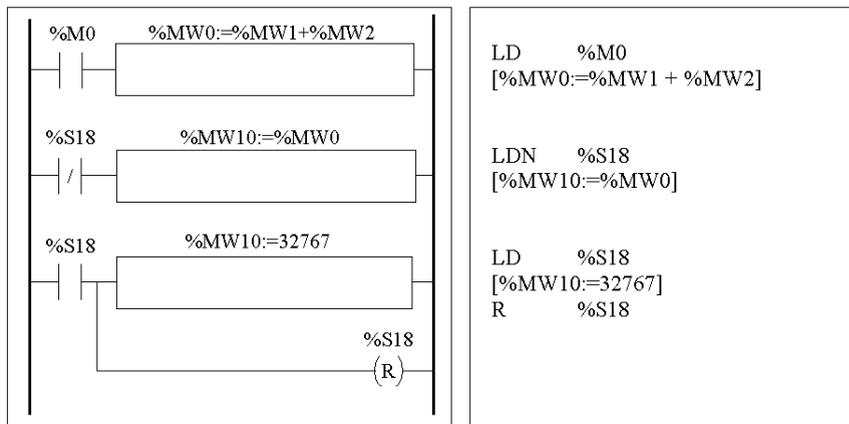
Extracción de la raíz cuadrada

- Desborde durante la operación
La extracción de la raíz cuadrada sólo se realiza en valores positivos. De este modo, el resultado siempre es positivo. Si el operando de la raíz cuadrada es negativo, el bit del sistema %S18 se establece en 1 y el resultado es incorrecto.

NOTA: El programa de aplicación es responsable de la gestión de los bits de sistema %S17 y %S18. El controlador los establece en 1 y el programa debe restablecerlos para que puedan volver a utilizarse (para ver un ejemplo, consulte la página anterior).

Ejemplos

Ejemplo 1: desborde durante la adición



Si %MW1 =23.241 y %MW2=21.853, el resultado real (45.094) no puede expresarse en una palabra de 16 bits, el bit %S18 se establece en 1 y el resultado obtenido (-20.442) es incorrecto. En este ejemplo, cuando el resultado es superior a 32.767, su valor se fija en 32.767.

Instrucciones lógicas

Introducción

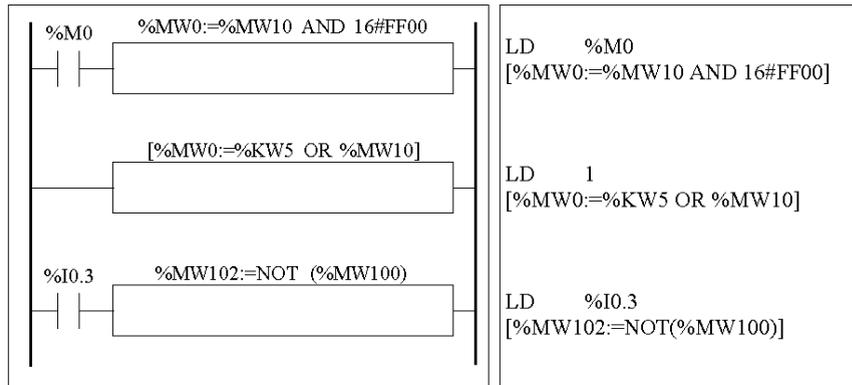
Las instrucciones lógicas se utilizan para realizar operaciones lógicas entre dos operandos o en un operando.

En la tabla siguiente se enumeran los diferentes tipos de instrucciones lógicas:

Instrucción	Función
AND	AND (ámbito de bit) entre dos operandos
OR	OR lógica (ámbito de bit) entre dos operandos
XOR	OR exclusiva (ámbito de bit) entre dos operandos
NOT	Complemento lógico (ámbito de bit) de un operando

Estructura

Las operaciones de lógica se realizan tal como se muestra a continuación:



Sintaxis

La sintaxis varía según el operador que se utilice:

Operador	Sintaxis	Operando 1 (Op1)	Operandos 2 y 3 (Op2 y 3)
AND, OR, XOR	[Op1 := Op2 Operador Op3]	%MWi, %QWi, %QWAI, %QWCI, %SWi	Valor inmediato (1), %MWi, %KWi, %IW, %IWAi, %IWCi, %QW, %QWAI, %QWCI, %SWi, %BLK.x
NOT	[Op1:=NOT(Op2)]		

NOTA: (1) Con NOT, Op2 no puede ser un valor inmediato.

Ejemplo:

A continuación, se muestra una instrucción AND lógica.

```
[%MW15:=%MW32 AND %MW12]
```

Instrucciones de desplazamiento

Introducción

Las instrucciones de desplazamiento mueven los bits de un operando un determinado número de posiciones hacia la izquierda o hacia la derecha.

En la tabla siguiente se enumeran los tipos de instrucciones de desplazamiento.

Instrucción	Función	
Desplazamiento lógico		
SHL(op2,i)	Desplazamiento lógico de i posiciones hacia la izquierda	
SHR(op2,i)	Desplazamiento lógico de i posiciones hacia la derecha	
Desfase de rotación		
ROR(op2,i)	Desfase de rotación de i posiciones hacia la izquierda	
ROR(op2,i)	Desfase de rotación de i posiciones hacia la derecha	

NOTA: Bit del sistema %S17 (véase página 720) se usa para indicar el último bit expulsado.

Instrucciones de conversión

Introducción

Las instrucciones de conversión realizan conversiones entre distintas representaciones de números.

En la tabla siguiente se enumeran los tipos de instrucciones de conversión.

Instrucción	Función
BTI	Conversión BCD --> binario
ITB	Conversión binario --> BCD

Revisión del código BCD

Decimal codificado en binario (BCD) representa un dígito decimal (0 a 9) con código de cuatro bits. Un objeto de palabra de 16 bits puede contener, de este modo, un número expresado con cuatro cifras (0000 - 9.999) y un objeto de palabra de 32 bits puede contener un nombre expresado por ocho cifras.

Durante una conversión, el bit de sistema %S18 se establece en 1 si el valor no es BCD. Este bit se debe verificar y restablecer en 0 por el programa.

Representación BCD de números decimales:

Decimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BCD	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

Ejemplos:

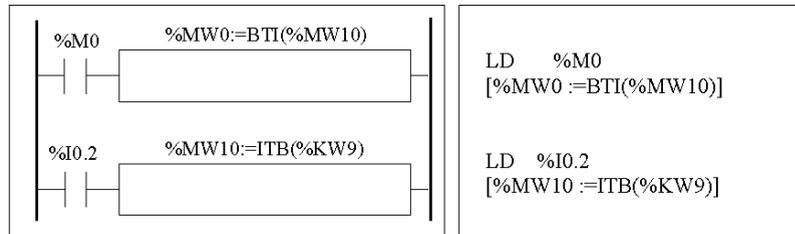
- La palabra %MW5 expresa el valor BCD "2450", que corresponde al valor binario: 0010 0100 0101 0000
- La palabra %MW12 expresa el valor decimal "2450", que corresponde al valor binario: 0000 1001 1001 0010

La palabra %MW5 se convierte en la palabra %MW12 mediante la instrucción BTI.

La palabra %MW12 se convierte en la palabra %MW5 mediante la instrucción ITB.

Estructura

Las operaciones de conversión se realizan del siguiente modo:



Sintaxis

La sintaxis depende de los operadores utilizados, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Operador	Sintaxis
BTI, ITB	[Op1: = Operador (Op2)]

Operandos:

Tipo	Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)
Palabras	%MWi, %QWi, %QWai, %QWci, %SWi	%MWi, %KW, %IW, %IWAi, %IWCi, %QW, %QWai, %QWci, %SWi, %BLK.x
Palabras dobles	%MDi	%MDi, %KDi

Ejemplos de aplicación:

La instrucción BTI se utiliza para procesar un valor teórico en las entradas del controlador a través de las ruedas codificadoras en BCD.

La instrucción se utiliza para mostrar los valores numéricos (por ejemplo, el resultado de un cálculo, el valor actual de un bloque de función) en monitores de operación con codificación BCD.

Instrucciones de conversión de palabras simples y dobles

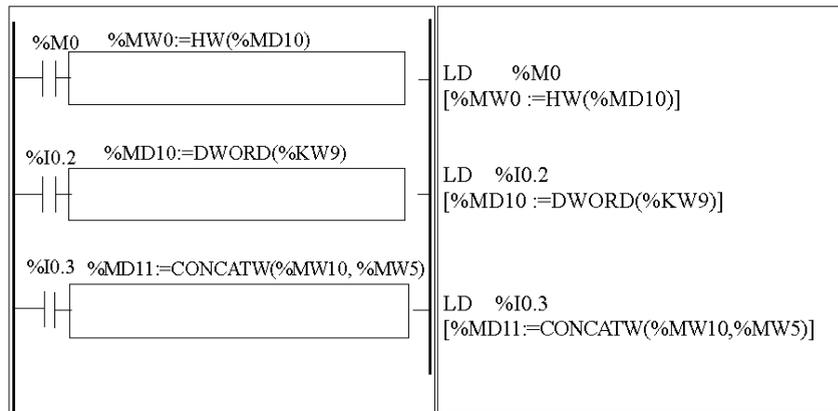
Introducción

En la tabla siguiente se describen las instrucciones de conversiones de palabras simples y dobles:

Instrucción	Función
LW	Extrae el byte menos significativo de una palabra doble a una palabra.
HW	Extrae el byte más significativo de una palabra doble a una palabra.
CONCATW	Concatena dos palabras para formar una palabra doble.
DWORD	Convierte una palabra de 16 bits en una palabra doble de 32 bits.

Estructura

Las operaciones de conversión se realizan del siguiente modo:



Sintaxis

La sintaxis depende de los operadores empleados, tal como se indica en la tabla siguiente: l

Operador	Sintaxis	Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)	Operando 3 (Op3)
LW, HW	Op1 = Operador (Op2)	%MWi	%MDi, %KDi	[-]
CONCATW	Op1 = Operador (Op2, Op3)	%MDi	%MWi, %KW _i , valor inmediato	%MW _i , %KW _i , valor inmediato
DWORD	Op1 = Operador (Op2)	%MDi	%MW _i , %KW _i	[-]

17.4 Instrucciones del programa

Objeto

En esta sección se muestra una introducción de las instrucciones del programa.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Instrucciones END	529
Instrucción NOP	531
Instrucciones de salto	532
Instrucciones de subrutina	534

Instrucciones END

Introducción

Las instrucciones END definen el final de la ejecución de un ciclo de programa.

END, ENDC y ENDCN

Existen tres instrucciones de fin disponibles:

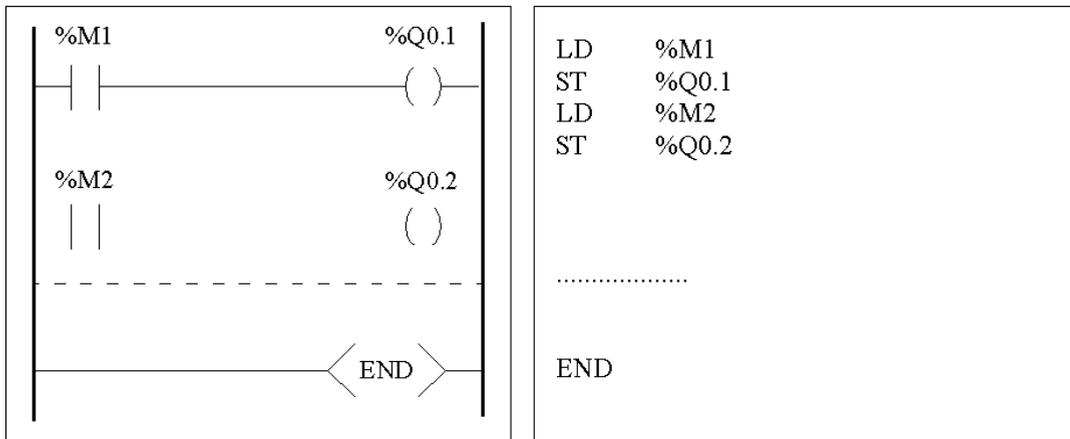
- END: fin incondicional del programa.
- ENDC: fin de programa si el resultado booleano de la instrucción de prueba precedente es 1.
- ENDCN: fin de programa si el resultado booleano de la instrucción de prueba precedente es 0.

De forma predeterminada (modo normal), cuando se activa el fin de un programa, las salidas se actualizan y se inicia el siguiente ciclo.

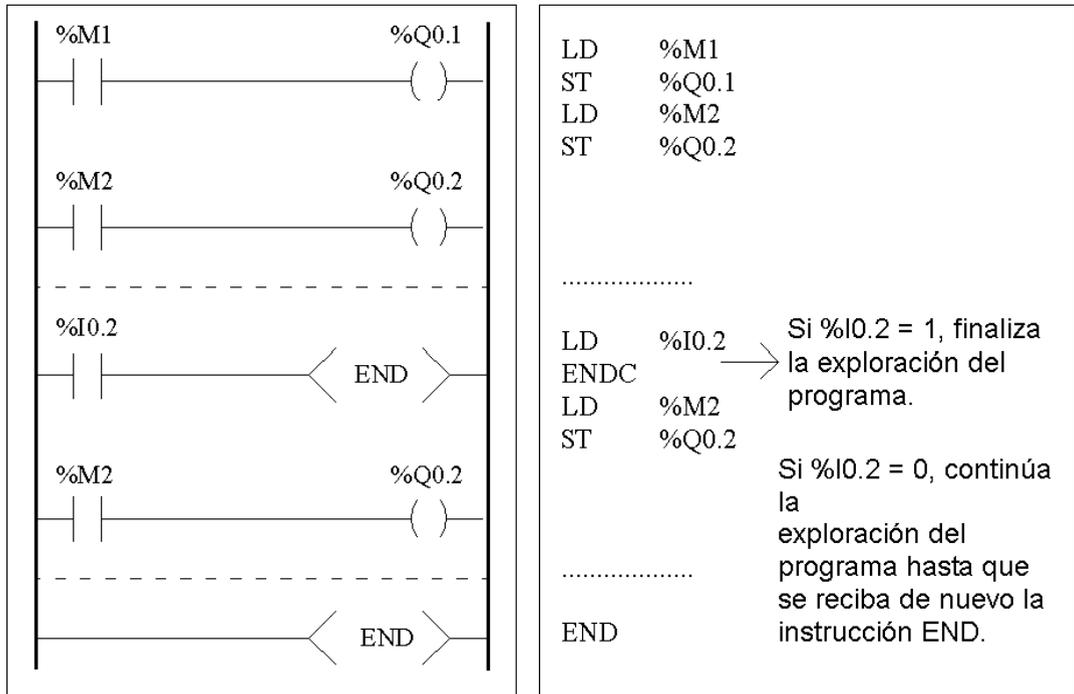
Si el ciclo es periódico, cuando se alcanza el final del periodo se actualizan las salidas y se inicia el ciclo siguiente.

Ejemplos

Ejemplo de una instrucción END incondicional.



Ejemplo de una instrucción END condicional.



Instrucción NOP

NOP

La instrucción NOP no realiza ninguna operación. Utilízela para "reservar" líneas en un programa para que pueda insertar instrucciones más adelante sin modificar los números de línea.

Instrucciones de salto

Introducción

Las instrucciones de salto provocan que la ejecución de un programa se interrumpa inmediatamente y que continúe a partir de la línea después de la línea del programa que contiene la etiqueta %Li (i = de 0 a 15 para un módulo sin ampliación de E/S TWDLCxx10DRF/TWDLCxx16DRF y de 0 a 63 para los demás).

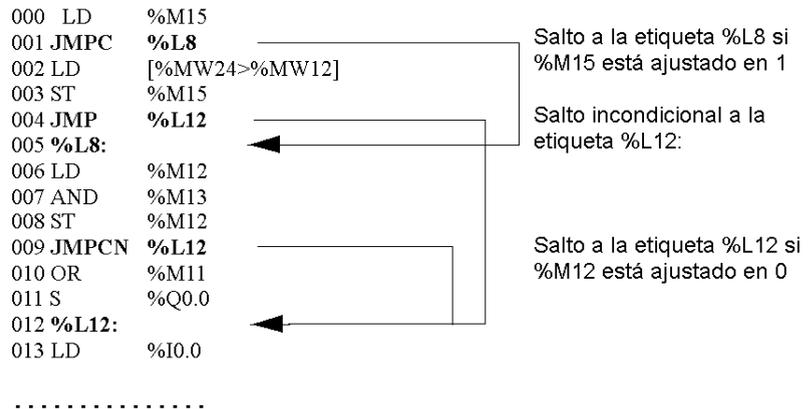
JMP, JMPC y JMPCN

Existen tres instrucciones de salto diferentes disponibles:

- **JMP**: salto de programa incondicional.
- **JMPC**: salto de programa si el resultado booleano de la lógica precedentes es 1.
- **JMPCN**: salto de programa si el resultado booleano de la lógica precedentes es 0.

Ejemplos

Ejemplos de instrucciones de salto.



Directrices

- Las instrucciones de salto no están permitidas entre paréntesis y no deben situarse entre las instrucciones AND(, OR(, y una instrucción de cierre de paréntesis ")".
- La etiqueta sólo puede situarse antes de una instrucción LD, LDN, LDR, LDF o BLK.
- El número de etiqueta de la etiqueta %Li debe definirse una sola vez en un programa.
- El salto de programa se realiza hacia una línea de programación ubicada delante o detrás. Cuando el salto está ubicado detrás, debe prestarse especial atención al tiempo de ciclo del programa. Un tiempo de ciclo prolongado puede provocar el arranque del watchdog.

Instrucciones de subrutina

Introducción

Las instrucciones de subrutina hacen que un programa realice una subrutina y regrese al programa principal.

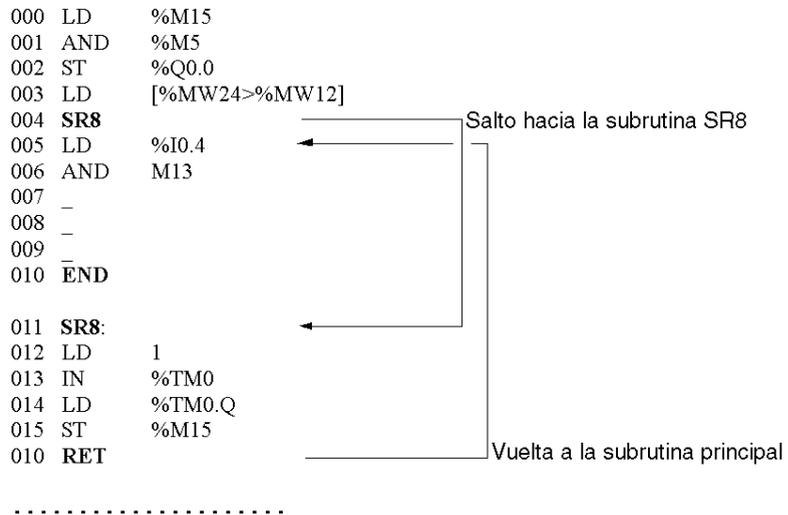
SRn, SRn: y RET

Las subrutinas constan de tres pasos:

- La instrucción **SRn** llama a la subrutina a la que hace referencia la etiqueta SRn si el resultado de la instrucción booleana precedente es 1.
- La subrutina está indicada mediante la etiqueta **SRn:**, con n = 0 a 15 para TWDLCAA10DRF, TWDLCAA16DRF y entre 0 y 63 para los autómatas restantes.
- La instrucción **RET** situada al final de la subrutina devuelve el flujo de programas al programa principal.

Ejemplo

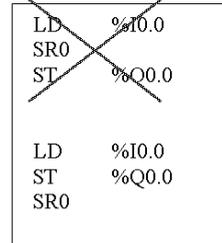
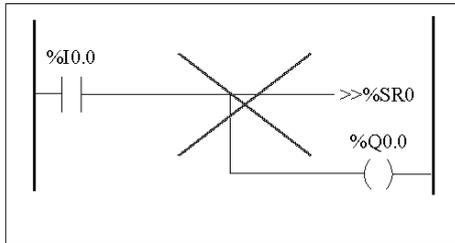
Ejemplos de instrucciones de subrutina.



Directrices

- Una subrutina no debe llamar a otra subrutina.
- Las instrucciones de subrutina no están permitidas entre paréntesis y no deben situarse entre las instrucciones AND(, OR(, y una instrucción de cierre de paréntesis ")".
- La etiqueta no sólo puede situarse antes de una instrucción LD o BLK para indicar el inicio de una ecuación booleana (o escalón).
- La llamada de la subrutina no debe ir seguida por una instrucción de asignación. Esto se debe a que es posible que la subrutina modifique el contenido del acumulador booleano. Por lo tanto, es posible que tenga un valor de retorno diferente al que tenía antes de la llamada (consulte el siguiente ejemplo).

Ejemplo de programación de una subrutina.



Objeto

Este capítulo proporciona detalles acerca de las instrucciones y los bloques de función utilizados para crear programas de control avanzados para autómatas programables Twido.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene las siguientes secciones:

Sección	Apartado	Página
18.1	Bloques de función avanzados	538
18.2	Funciones de reloj	583
18.3	Guía de inicio rápido del PID Twido	594
18.4	Función PID	617
18.5	Instrucciones de flotantes	678
18.6	Instrucciones ASCII	689
18.7	Instrucciones sobre las tablas de objetos	700

18.1 Bloques de función avanzados

Objeto

Esta sección contiene una introducción a los bloques de función avanzados, incluyendo ejemplos de programación.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Objetos de palabra y de bit asociados a bloques de función avanzados	539
Principios de programación de bloques de funciones avanzados	541
Bloque de función de registro LIFO/FIFO (%Ri)	543
Operación LIFO	545
FIFO, funcionamiento	546
Programación y configuración de registros	547
Bloque de funciones de modulación de ancho de pulso (%PWM)	550
Bloque de función de la salida del generador de pulsos (%PLS)	554
Bloque de función del controlador del conmutador de tambor (%DR)	557
Funcionamiento del bloque de función del controlador del conmutador de tambor %DRi	559
Programación y configuración de los autómatas del conmutador de tambor	561
Bloque de función de contador rápido (%FC)	563
Bloque de funciones de contadores muy rápidos (%VFC)	566
Transmisión/recepción de mensajes: la instrucción de intercambio (EXCH)	578
Bloque de funciones de control de intercambio (%MSGx)	579

Objetos de palabra y de bit asociados a bloques de función avanzados

Introducción

Los bloques de función avanzados utilizan palabras y bits especializados de tipo similar al de los bloques de función estándar. Los bloques de función avanzados incluyen:

- Registros LIFO/FIFO (%R)
- Autómatas del conmutador de tambor (%DR)
- Contadores rápidos (%FC)
- Contadores muy rápidos (%VFC)
- Salida de modulación de ancho de pulso (%PWM)
- Salida del generador de pulsos (%PLS)
- Registro de bits de desplazamiento (%SBR)
- Contador de pasos (%SC)
- Bloque de control de mensajes (%MSG)

Objetos accesibles a través del programa

La tabla siguiente contiene una descripción general de las palabras y bits accesibles desde el programa y asociados a los diversos bloques de función avanzados. Tenga en cuenta que el acceso de escritura que figura en la tabla depende del parámetro "Ajustable" seleccionado durante la configuración. Con este ajuste se permite o se deniega el acceso a las palabras o bits desde TwidoSuite o la interfase de operador.

Bloque de función avanzado	Palabras y bits asociados		Dirección	Acceso de escritura
%R	Palabra	Entrada de registro	%Ri.I	Sí
	Palabra	Salida de registro	%Ri.O	Sí
	Bit	Salida de registro llena	%Ri.F	No
	Bit	Salida de registro vacía	%Ri.E	No
%DR	Palabra	Número del paso actual	%DRi.S	Sí
	Bit	El último paso equivale al paso actual	%DRi.F	No
%FC	Palabra	Valor actual	%FCi.V	Sí
	Palabra	Valor preestablecido	%FCi.P	Sí
	Bit	Hecho	%FCi.D	No

Bloque de función avanzado	Palabras y bits asociados		Dirección	Acceso de escritura
%VFC	Palabra	Valor actual	%VFCi.V	No
	Palabra	Valor preestablecido	%VFCi.P	Sí
	Bit	Dirección de conteo	%VFCi.U	No
	Palabra	Valor de captura	%VFCi.C	No
	Palabra	Valor de umbral 0	%VFCi.S0	Sí
	Palabra	Valor de umbral 1	%VFCi.S1	Sí
	Bit	Desborde	%VFCi.F	No
	Bit	Salida refleja 0 habilitada	%VFCi.R	Sí
	Bit	Salida refleja 1 habilitada	%VFCi.S	Sí
	Bit	Salida de umbral 0	%VFCi.TH0	No
	Bit	Salida de umbral 1	%VFCi.TH1	No
	Bit	Base de tiempo de medida de frecuencia	%VFCi.T	Sí
%PWM	Palabra	Porcentaje de pulsos en 1 con relación al período total	%PWMi.R	Sí
	Palabra	Período preestablecido	%PWMi.P	Sí
%PLS	Palabra	Número de pulsos	%PLSi.N	Sí
	Palabra	Valor preestablecido	%PLSi.P	Sí
	Bit	Salida actual habilitada	%PLSi.Q	No
	Bit	Generación lista	%PLSi.D	No
%SBR	Bit	Bit de registro	%SBRi.J	No
%SC	Bit	Bit del contador de pasos	%SCi.J	Sí
%MSG	Bit	Hecho	%MSGi.D	No
	Bit	Error	%MSGi.E	No

Principios de programación de bloques de funciones avanzados

Presentación

Todas las aplicaciones Twido se almacenan en forma de programas de lista, incluso si se han escrito en el editor de Ladder y, por lo tanto, los controladores Twido se pueden denominar "máquinas" de lista. El término "reversibilidad" se refiere a la capacidad de TwidoSuite de representar una aplicación de lista en formato Ladder y de nuevo como aplicación de lista. De forma predeterminada, todos los programas de Ladder son reversibles.

Al igual que los bloques de funciones básicos, los bloques de funciones avanzados también deben tener en cuenta las reglas de reversibilidad. Las instrucciones que aparecen a continuación son necesarias para la estructura de los bloques de funciones reversibles en lenguaje de lista.

- **BLK**: indica el inicio del bloque y la parte de entrada del bloque de funciones.
- **OUT_BLK**: indica el comienzo de la parte de salida del bloque de funciones.
- **END_BLK**: indica el final del bloque de funciones.

NOTA: El uso de estas instrucciones de bloque de funciones reversible no es obligatorio para que el programa de lista funcione correctamente. En lenguaje de lista pueden programarse algunas instrucciones como no reversibles.

Entradas y salidas especializadas

Las funciones avanzadas contador rápido, contador muy rápido, PLS y PWM utilizan entradas y salidas especializadas, pero estos bits no están reservados para el uso exclusivo por parte de ningún bloque individual. De hecho, se debe gestionar el uso de estos recursos especializados.

Cuando utilice estas funciones avanzadas, deberá gestionar la asignación de las entradas y salidas especializadas. Para ayudarle a configurar estos recursos, TwidoSuite muestra detalles sobre la configuración de las entradas/salidas y notifica al usuario si una entrada o salida especializada ya está siendo utilizada por otro bloque de funciones configurado.

En las tablas siguientes se resumen las dependencias de las entradas y salidas especializadas y las funciones específicas.

Si se utilizan con funciones de recuento:

Entradas	Uso
%I0.0.0	%VFC0: administración progresiva/regresiva o fase B
%I0.0.1	%VFC0: entrada de pulsos o fase A
%I0.0.2	%FC0: entrada de pulsos o entrada preestablecida %VFC0
%I0.0.3	%FC1: entrada de pulsos o entrada de captura %VFC0
%I0.0.4	%FC2: entrada de pulsos o entrada de captura %VFC1

Entradas	Uso
%I0.0.5	%VFC1: entrada preestablecida
%I0.0.6	%VFC1: administración progresiva/regresiva o fase B
%I0.0.7	%VFC1: entrada de pulsos o fase A

Si se utilizan con funciones especiales o de recuento:

Salidas	Uso
%Q0.0.0	Salida PWM0 o %PLS0
%Q0.0.1	Salida PWM1 o %PLS1
%Q0.0.2	Salidas reflejas para %VFC0
%Q0.0.3	
%Q0.0.4	Salidas reflejas para %VFC1
%Q0.0.5	

Utilización de las entradas y salidas especializadas

TwidoSuite aplica las reglas siguientes para el uso de entradas y salidas especializadas.

- Cada bloque de funciones que utilice E/S debe ser configurado y referenciado en la aplicación. La E/S especializada sólo se asigna cuando se configura un bloque de funciones, y no cuando se referencia en un programa.
- Una vez configurado un bloque de funciones, su entrada y salida especializadas no pueden ser utilizadas por la aplicación o por otro bloque de funciones. Por ejemplo, si configura %PLS0, no podrá utilizar %Q0.0.0 en %DR0 (controlador del tambor) o en la lógica de la aplicación (es decir, ST %Q0.0.0).
- Si un bloque de funciones necesita una entrada o salida especializada que ya está siendo utilizada por la aplicación o por otro bloque de funciones, dicho bloque de funciones no se podrá configurar. Por ejemplo, si configura %FC0 como contador progresivo, no podrá configurar %VFC0 para que utilice %I0.0.2 como entrada de captura.

NOTA: Para modificar el uso de la E/S especializada, deberá deshacer la configuración del bloque de funciones estableciendo el tipo de objeto en "no utilizado" y, a continuación, eliminar las referencias al bloque de funciones en su aplicación.

Bloque de función de registro LIFO/FIFO (%Ri)

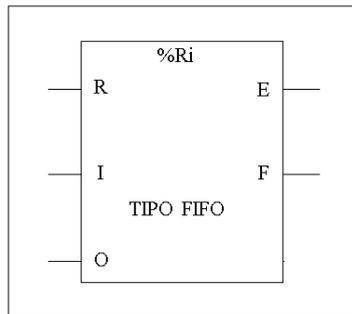
Introducción

Un registro es un bloque de memoria que puede almacenar hasta 16 palabras de 16 bits respectivamente de dos modos distintos:

- Cola (First In, First Out), conocida como FIFO.
- Stack (Last In, First Out), conocido como LIFO.

Ilustración

A continuación se muestra una ilustración del bloque de función de registro.



Bloque de función de registro

Parámetros

El bloque de función del contador contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Etiqueta	Valor
Número de registro	%Ri	de 0 a 3
Tipo	FIFO o LIFO	Cola o stack
Palabra de entrada	%Ri.I	Palabra de entrada de registro. Se puede leer, verificar y escribir.
Palabra de salida	%Ri.O	Palabra de salida de registro. Se puede leer, verificar y escribir.
Entrada de almacenamiento (o instrucción)	I (Entrada)	Con cada flanco ascendente, almacena el contenido de la palabra %Ri.I en el registro.

Parámetro	Etiqueta	Valor
Entrada (o instrucción) de recuperación	O (Salida)	Con cada flanco ascendente, carga una palabra de datos del registro en la palabra %Ri.O.
Restablecer entrada (o instrucción)	R (Restablecer)	Con el estado 1, inicializa el registro.
Salida vacía	E (Vacío)	El bit asociado %Ri.E indica que el registro está vacío. Se puede verificar.
Salida llena	F (Completo)	El bit asociado %Ri.F indica que el registro está completo. Se puede verificar.

Operación LIFO

Introducción

En la operación LIFO (Last In, First Out), el último elemento de datos introducido es el primero que se recupera.

Funcionamiento

En la siguiente tabla se describe la operación LIFO.

Paso	Descripción	Ejemplo
1	Cuando se recibe una solicitud de almacenamiento (flanco ascendente en la entrada I o activación de la instrucción I), el contenido de la palabra de entrada %Ri.I (que ya está cargada) se almacena en la parte superior del stack (fig. a). Cuando el stack está completo (salida F=1), no es posible continuar el almacenamiento.	<p>Almacenamiento del contenido de %Ri.I en la parte superior del stack.</p>
2	Cuando se recibe una solicitud de recuperación (flanco ascendente en la entrada O o activación de la instrucción O), la palabra de datos superior (la última palabra introducida) se carga en la palabra %Ri.O (fig. b). Cuando el registro está vacío (salida E=1) no es posible continuar la recuperación. La palabra de salida %Ri.O no se modifica y conserva su último valor.	<p>Recuperación de la palabra de datos más alta del stack.</p>
3	El stack se puede restablecer en cualquier momento (estado 1 en la entrada R o activación de la instrucción R). El elemento señalado por el puntero ocupa el lugar superior en el stack.	

FIFO, funcionamiento

Introducción

En la operación FIFO (First In, First Out), el primer elemento de datos introducido es el primero que se recupera.

Funcionamiento

En la siguiente tabla se describe la operación FIFO.

Paso	Descripción	Ejemplo
1	Cuando se recibe una solicitud de almacenamiento (flanco ascendente en la entrada I o activación de la instrucción I), el contenido de la palabra de entrada %Ri.I (que ya está cargada) se almacena en la parte superior de la cola (fig. a). Cuando la cola está llena (salida F=1) no es posible continuar el almacenamiento.	<p>Almacenamiento del contenido de %Ri.I en la parte superior de la cola.</p> <p>(a)</p>
2	Cuando se recibe una solicitud de recuperación (flanco ascendente en la entrada O o activación de la instrucción O), la palabra de datos inferior de la cola se carga en la palabra de salida %Ri.O y el contenido del registro se desplaza una posición hacia abajo en la cola (fig. b). Cuando el registro está vacío (salida E=1) no es posible continuar la recuperación. La palabra de salida %Ri.O no se modifica y conserva su último valor.	<p>Recuperación del primer elemento de datos que se carga después en %Ri.O.</p> <p>(b)</p>
3	La cola se puede restablecer en cualquier momento (estado 1 en la entrada R o activación de la instrucción R).	

Programación y configuración de registros

Introducción

El siguiente ejemplo de programación muestra el contenido de una palabra de memoria (%MW34) que se carga en un registro (%R2.I) con la solicitud de almacenamiento %I0.2 si el registro %R2 no está completo (%R2.F = 0). La solicitud de almacenamiento en el registro se realiza mediante %M1. La solicitud de recuperación se realiza mediante la entrada %I0.3, y %R2.O se carga en %MW20 si el registro no está vacío (%R2.E = 0).

Ejemplo de programación

En la siguiente ilustración se muestra un bloque de funciones de registro con ejemplos de programación reversibles y no reversibles.

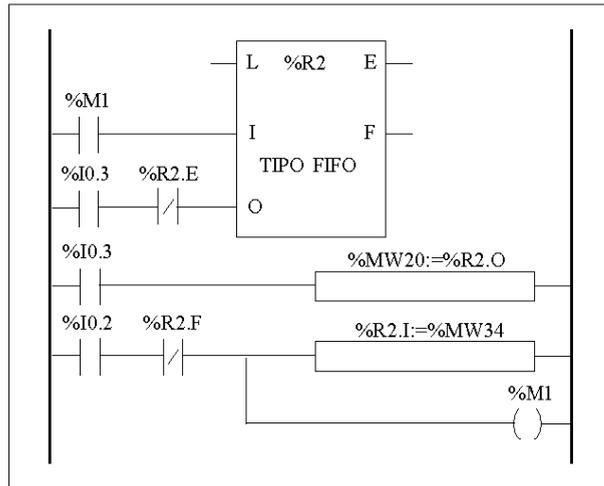


Diagrama Ladder

```

BLK      %R2
LD       %M1
I
LD       %I0.3
ANDN     %R2.E
O
END_BLK
LD       %I0.3
[%MW20:=%R2.O]
LD       %I0.2
ANDN     %R2.F
[%R2.I:=%MW34]
ST       %M1
    
```

Programa reversible

```

LD       %M1
I        %R2
LD       %I0.3
ANDN     %R2.E
O        %R2
[%MW20:=%R2.O]
LD       %I0.2
ANDN     %R2.F
[%R2.I:=%MW34]
ST       %M1
    
```

Programa no reversible

Configuración

El único parámetro que se debe introducir durante la configuración es el tipo de registro:

- FIFO (predeterminado) o
- LIFO

Casos especiales

La tabla siguiente contiene una lista de casos específicos para programar el bloque de funciones de registro de bits de desplazamiento:

Caso especial	Descripción
Efecto de un reinicio en frío (%S0=1)	Inicializa el contenido del registro. El bit de salida %Ri.E asociado a la salida E se establece en 1.
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1) de una detención del controlador	No tiene ningún efecto sobre el valor actual del registro ni sobre el estado de sus bits de salida.

Bloque de funciones de modulación de ancho de pulso (%PWM)

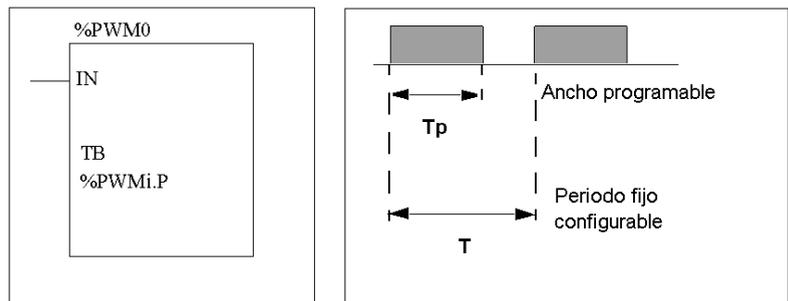
Introducción

EL bloque de funciones de modulación de ancho de pulsos (%PWM) genera una señal de ondas cuadradas en los canales de salidas especializadas %Q0.0.0 o %Q0.0.1, con un ancho variable y, por lo tanto, un ciclo de servicio. Los controladores con salidas de relé para estos dos canales no admiten esta función debido a una limitación de frecuencia.

Existen dos bloques %PWM disponibles. El bloque %PWM0 utiliza la salida especializada %Q0.0.0, mientras que el bloque %PMW1 utiliza la salida especializada %Q0.0.1. Los bloques de función %PLS compiten para utilizar estas mismas salidas especializadas; por lo tanto, deberá elegir entre las dos funciones

Ilustración

Bloque PWM y cronograma:



Parámetros

En la tabla siguiente se enumeran los parámetros del bloque de funciones PWM.

Parámetro	Etiqueta	Descripción
Base de tiempo	TB	0,142 ms, 0,57 ms, 10 ms, 1 s (valor predeterminado)
Preselección del periodo	%PwMi.P	$0 < \%PwMi.P \leq 32767$ con una base de tiempo de 10 ms o 1 ms $0 < \%PwMi.P \leq 255$ con una base de tiempo de 0,57 ms o 0,142 ms 0 = Función no utilizada.

Parámetro	Etiqueta	Descripción
Ciclo de servicio	%PwMi.R	Este valor indica el porcentaje de la señal en estado 1 en un periodo. Por lo tanto, el ancho T_p es igual a: $T_p = T * (\%PwMi.R/100)$. Esta palabra es la que controla el ciclo de servicio del periodo. Esta palabra es la que controla el ciclo de servicio del periodo. Para obtener la definición de T, consulte "Rango de periodos" en la siguiente sección. El valor predeterminado es 0. Los valores superiores a 100 se consideran iguales a 100.
Entrada de generación del pulso	IN	En estado 1, la señal de modulación de ancho de pulso se genera en el canal de salida. En estado 0, el canal de salida se pone en 0.

Rango de periodos

El valor preestablecido y la base de tiempo se pueden modificar durante la configuración. Se utilizan para fijar el periodo de señal $T = \%PwMi.P * TB$. Cuanto menores sean los coeficientes que deban obtenerse, mayor deberá ser el $\%PwMi.P$ seleccionado. Rango de periodos disponibles:

- De 0,142 ms a 36,5 ms en pasos de 0,142 ms (de 27,4 Hz a 7 kHz)
- De 0,57 ms a 146 ms en pasos de 0,57 ms (de 6,84 Hz a 1,75 kHz)
- De 10 ms a 5,45 min. en pasos de 10 ms
- De 1 s a 9,1 horas en pasos de 1 s

Para una base de tiempo rápida (0,147 ms y 0,142 ms), todos los valores están funcionando. Para bases de tiempo de 10 ms y 1s, el valor preestablecido determina el número de "pasos" entre 0 y 100%. Por ejemplo:

$\%PwM0.P = 2 \Rightarrow$ los coeficientes disponibles son 0%, 50%, 100%

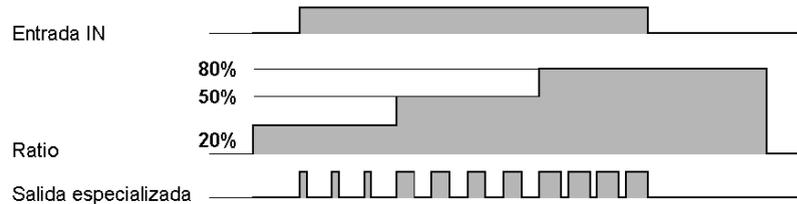
$\%PwM0.P = 5 \Rightarrow$ los coeficientes disponibles son 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%

$\%PwM0.P = 10 \Rightarrow$ los coeficientes son 0-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100 %

NOTA: El bloque de funciones PWM no funciona si el valor establecido es igual a 1.

Funcionamiento

La frecuencia de la señal de salida se ajusta durante la configuración seleccionando la base de tiempo TB y el preajuste %PwMi.P. Si se modifica el ciclo de servicio %PwMi.R en el programa, se modula el ancho de la señal. A continuación se incluye un diagrama de pulsos para el bloque de funciones PWM con ciclos de servicio cambiantes.



Programación y configuración

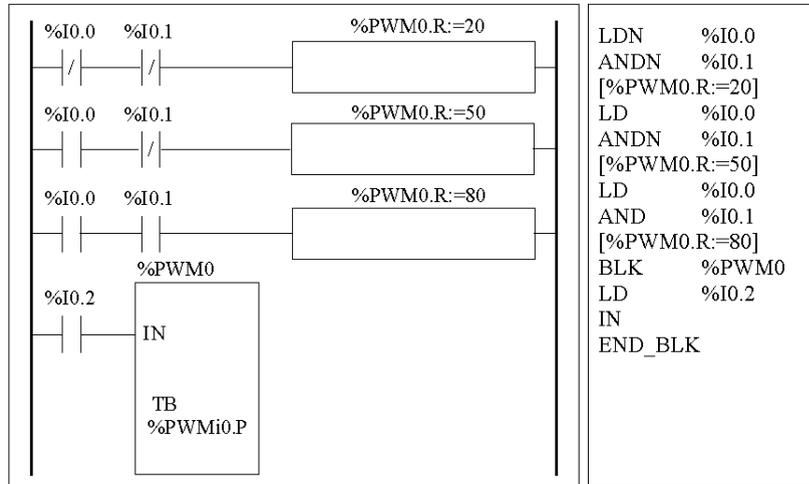
En este ejemplo, el programa modifica el ancho de señal de acuerdo con el estado de las entradas del controlada %I0.0.0 y %I0.0.1.

Si %I0.0.1 y %I0.0.2 se establecen en 0 y el coeficiente %PwM0.R se establece en el 20%, la duración de la señal en estado 1 será: $20\% \times 500 \text{ ms} = 100 \text{ ms}$.

Si %I0.0.0 se establece en 0 y %I0.0.1 se establece en 1, el coeficiente %PwM0.R se establece en el 50% (duración 250 ms).

Si %I0.0.0 y %I0.0.1 se establecen en 1, el coeficiente %PwM0.R se establece en el 80% (duración 400 ms).

Ejemplo de programación:



Casos especiales

En la tabla siguiente se muestra una lista de casos específicos de funcionamiento del bloque de funciones PWM.

Caso especial	Descripción
Efecto de un reinicio en frío (%S0=1)	Establece el coeficiente %PwMi.R en 0. Además, el valor de %PwMi.P se restablece al valor configurado, y esto prevalecerá sobre cualquier cambio efectuado con el Editor de tablas de animación o el monitor de operación opcional.
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1)	No tiene ningún efecto.
Incidencia del hecho de que las salidas sean específicas del bloque %PWM	Si se fuerza la salida %Q0.0.0 o %Q0.0.1 mediante un dispositivo de programación, no se detiene la generación de la señal.

Bloque de función de la salida del generador de pulsos (%PLS)

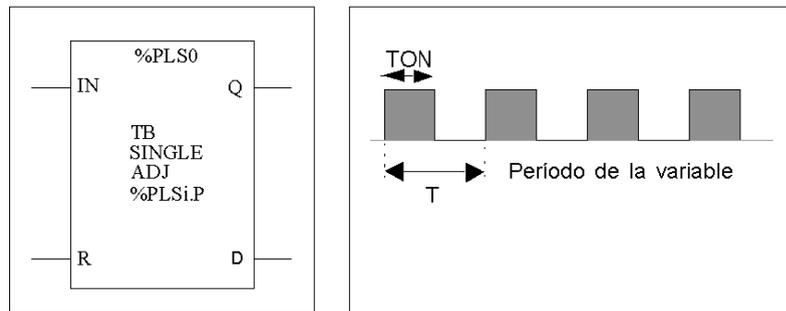
Introducción

El bloque de función %PLS se utiliza para generar señales de onda cuadradas. Existen dos funciones %PLS disponibles en los canales de salidas especializadas %Q0.0.0 o %Q0.0.1. El bloque de función %PLS permite un ancho de señal (o ciclo de servicio) único del 50%. Puede limitar el número de pulsos o el período en el que se ejecutará el tren de pulso. Éste se puede determinar en el momento de la configuración o de la actualización desde la aplicación de usuario.

NOTA: Los autómatas con salidas de relé para estos dos canales no admiten la función %PLS.

Representación

Ejemplo del bloque de función del generador de pulsos en modo de palabra:



- $TON = T/2$ para las bases de tiempo 0,142 ms y 0,57 ms
 $= (\%PLSi.P * TB) / 2$
- $TON = [parte\ entera(\%PLSi.P) / 2] * TB$ para las bases de tiempo de 10 ms a 1 s.

Especificaciones

La tabla que aparece a continuación contiene las características del bloque de función PLS:

Función	Objeto	Descripción
Base de tiempo	TB	0,142 ms, 0,57 ms, 10 ms, 1 s
Período preestablecido	%PLSi.P	<p>Los pulsos de la salida %PLS1 no se detienen cuando se alcanza %PLS1.N o %PLS1.ND* para las bases de tiempo 0,142 ms y 0,57 ms.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 1 < %PLSi.P <= 32.767 con una base de tiempo de 10 ms o 1 s ● 0 < %PLSi.P <= 255 con una base de tiempo de 0,57 ms o 0,142 ms ● 0 = función no utilizada <p>Para obtener un ciclo de servicio preciso con bases de tiempo de 10 ms y 1 s, se aconseja tener un %PLSi >= 100 si P es impar.</p>
Número de pulsos	%PLSi.N %PLSi.ND*	<p>El número de pulsos que se va a generar en el período T puede limitarse al rango $0 < \%PLSi.N <= 32.767$ en el modo estándar o $0 <= \%PLSi.ND <= 4.294.967.295$ en modo de palabra doble. El bit predeterminado se establece en 0. Para generar un número ilimitado de pulsos, %PLSi.N o %PLSi.ND se establece en cero. El número de pulsos siempre puede modificarse, independientemente del valor de la opción Ajustable.</p>
Ajustable	Y/N	<p>Si se establece en Y, es posible modificar el valor preestablecido %PLSi.P mediante el HMI o el Editor de tablas de animación. Si se establece en N, se indica que no se puede acceder al valor preestablecido.</p>
Entrada de generación de pulsos	IN	<p>En estado 1, la generación de pulsos se realiza en el canal de salida especializada. En estado 0, el canal de salida se establece en 0.</p>
Restablecer entrada	R	<p>En el estado 1, las salidas %PLSi.Q y %PLSi.D se establecen en 0. El número de pulsos generado en el período T se establece en 0.</p>
Generación de salida de pulsos actual	%PLSi.Q	<p>El estado 1 indica que la señal de pulsos se genera en el canal de salida especializada configurado.</p>
Salida de generación de pulsos concluida	%PLSi.D	<p>En estado 1, la generación de la señal ha concluido. Se ha alcanzado el número de pulsos deseados.</p>

NOTA: (*) Significa una variable de palabra doble.

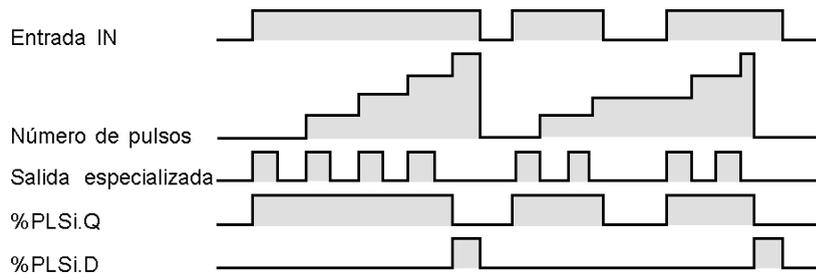
Rango de períodos

El valor preestablecido y la base de tiempo se pueden modificar durante la configuración. Se utilizan para fijar el período de señal $T = \%PLSi.P * TB$. Rango de períodos disponibles:

- De 0,142 ms a 36,5 ms en pasos de 0,142 ms (de 27,4 Hz a 7 kHz)
- De 0,57 ms a 146 ms en pasos de 0,57 ms (de 6,84 Hz a 1,75 kHz)
- De 20 ms a 5,45 min en pasos de 10 ms
- De 2 s a 9,1 horas en pasos de 1 s

Funcionamiento

A continuación se muestra una ilustración del bloque de función %PLS.



Casos especiales

Caso especial	Descripción
Efecto de un reinicio en frío (%S0=1)	Establece el %PLSi.P en el valor definido durante la configuración.
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1)	No tiene ningún efecto.
Efecto de modificación del valor preestablecido (%PLSi.P)	Entra en vigor inmediatamente.
Efecto del hecho de que las salidas sean específicas del bloque %PLS	Si se fuerza la salida %Q0.0.0 o %Q0.0.1 mediante un dispositivo de programación, no se detiene la generación de la señal.

NOTA: %PLSx.D se establece cuando se ha alcanzado el número de pulsos deseado. Se restablece configurando las entradas IN o R en 1.

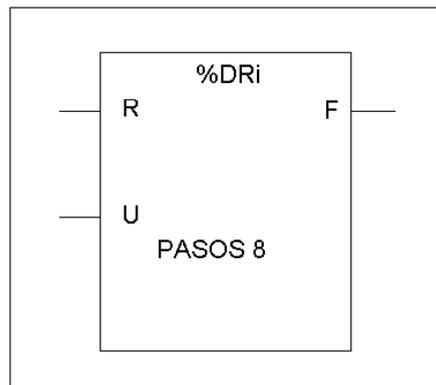
Bloque de función del controlador del conmutador de tambor (%DR)

Introducción

El controlador del conmutador de tambor funciona según un principio similar a un controlador del conmutador de tambor electromecánico con cambios de pasos asociados a eventos externos. En cada paso, el punto superior de una leva proporciona un comando que es ejecutado por el controlador. En el caso de un controlador del conmutador de tambor, estos puntos superiores se simbolizan mediante el estado 1 para cada paso y se asignan a bits de salida %Qi.j, bits internos %Mi o bit de salida slave de AS interface %QAx.y.z, conocidos como bits de control.

Ilustración

A continuación se muestra una ilustración del bloque de función del controlador del conmutador de tambor.



Bloque de función del controlador del conmutador de tambor

Parámetros

El bloque de función del controlador del conmutador de tambor contiene los siguientes parámetros:

Parámetro	Etiqueta	Valor
Número	%DRi	De 0 a 3 para controladores compactos; de 0 a 7 para controladores modulares.
Número del paso actual	%DRi.S	$0 < \%DRi.S < 7$. Palabra que se puede leer y escribir. El valor escrito debe ser un valor inmediato decimal. Cuando se escribe, el efecto se produce en la siguiente ejecución del bloque de función.
Cantidad de pasos		De 1 a 8 (valor predeterminado)
Entrada de retorno al paso 0 (o a la instrucción)	R (Restablecer)	En estado 1, ajusta el controlador del conmutador de tambor al paso 0.
Entrada (o instrucción) de avance	U (alta)	Con un flanco ascendente, hace que el controlador del conmutador de tambor avance un paso y actualiza los bits de control.
Salida	F (llena)	Indica que el paso actual equivale al último paso definido. El bit asociado %DRi.F se puede verificar (por ejemplo, %DRi.F=1, si %DRi.S= cantidad de pasos configurada - 1).
Bits de control		Salidas o bits internos asociados al paso (16 bits de control) y definidos en el editor de configuración.

Funcionamiento del bloque de función del controlador del conmutador de tambor %DRi

Introducción

El autómata del conmutador de tambor está compuesto por:

- Una matriz de datos constantes (CAM) organizada en ocho pasos (de 0 a 7) y 16 bits de datos (estado del paso) distribuidos en columnas numeradas (de 0 a F).
- Se asocia una lista de bits de control a una salida configurada (%Qi.j.k), a una palabra de memoria o a una salida slave des AS-Interface (%QAx.y.z). En el transcurso del paso actual, los bits de control adquieren los estados binarios definidos para este paso.

El ejemplo de la tabla siguiente resume las principales características del autómata del conmutador de tambor.

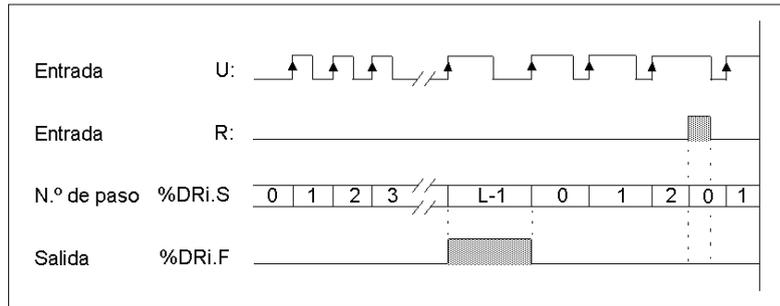
Columna	0	1	2		D	O	F
Bits de control	%Q0.1	%Q0.3	%Q1.5		%Q0.6	%Q0.5	%Q1.0
0 pasos	0	0	1		1	1	0
1 paso	1	0	1		1	0	0
5 pasos	1	1	1		0	0	0
6 pasos	0	1	1		0	1	0
7 pasos	1	1	1		1	0	0

Funcionamiento

En el ejemplo anterior, el paso 5 es el paso actual; los bits de control %Q0.1, %Q0.3 y %Q1.5 se ajustan al estado 1; los bits de control %Q0.6, %Q0.5 y %Q1.0 se ajustan al estado 0. El número del paso actual se incrementa con cada flanco ascendente en la entrada U (o con la activación de la instrucción U). El programa puede modificar el paso actual.

Cronograma

El cronograma siguiente muestra el funcionamiento del autómata del conmutador de tambor.



Casos especiales

La tabla siguiente contiene una lista de casos especiales para el funcionamiento del autómata del conmutador de tambor.

Caso especial	Descripción
Efectos de un reinicio en frío (%S0=1)	Restablece el autómata del conmutador de tambor en el paso 0 (actualización de los bits de control).
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1)	Actualiza los bits de control después del paso actual.
Efecto de un salto del programa	Al no explorar el autómata del conmutador de tambor, los bits de control no se restablecen.
Actualización de los bits de control	Sólo ocurre cuando se produce un cambio de paso o un reinicio en frío o en caliente.

Programación y configuración de los autómatas del conmutador de tambor

Introducción

A continuación se muestra un ejemplo de programación y configuración del autómata del conmutador de tambor. En este ejemplo, las seis primeras salidas (de %Q0.0 a %Q0.5) se activan sucesivamente cada vez que la entrada %I0.1 se pone en 1. La entrada I0.0 restablece las salidas en 0. La entrada I0.0 restablece las salidas en 0.

Ejemplo de programación

La siguiente ilustración es un bloque de función del autómata del conmutador de tambor con ejemplos de programación reversibles y no reversibles.

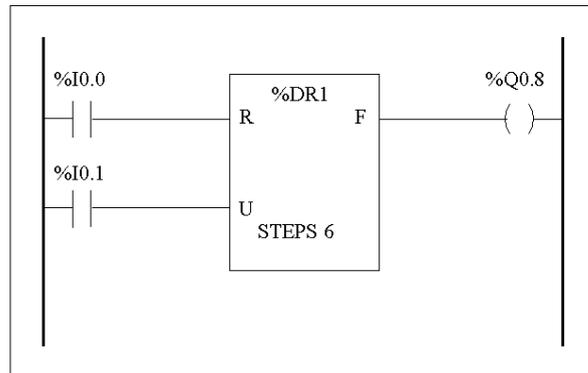


Diagrama Ladder

```

BLK   %DR1
LD    %I0.0
R
LD    %I0.1
U
OUT_BLK
LD    F
ST    %Q0.8
END_BLK

```

Configuración

Durante la configuración se define la siguiente información:

- Cantidad de pasos: 6
- Los estados de salida (bits de control) para cada paso del autómata del conmutador de tambor.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Paso 1:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paso 2:	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paso 3:	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paso 4:	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paso 5:	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paso 6:	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Asignación de los bits de control.

1:	%Q0.0	4:	%Q0.1
2:	%Q0.2	5:	%Q0.3
3:	%Q0.4	6:	%Q0.5

Bloque de función de contador rápido (%FC)

Introducción

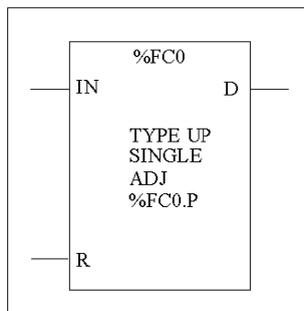
El bloque de función de contador rápido (%FC) se puede utilizar como contador progresivo o regresivo. Puede contar el flanco ascendente de las entradas binarias hasta frecuencias de 5 kHz⁽¹⁾ en modo computacional de palabra simple o de palabra doble. Dado que los contadores rápidos (FC) se gestionan mediante interrupciones de hardware específicas, el mantenimiento de las tasas de muestreo máximo de las frecuencias puede variar en función de la configuración específica del hardware y de la aplicación.

NOTA: ⁽¹⁾ Para autómatas Twido Extreme (TWDLEDCK1), el contador rápido puede contar el flanco ascendente hasta frecuencias de 10 kHz.

Los autómatas compactos TWDLCA••40DRF admiten hasta cuatro contadores rápidos, mientras que las demás series de autómatas compactos pueden configurarse para usar un máximo de tres contadores rápidos. Los autómatas modulares solo pueden usar un máximo de dos. Los bloques de función de contador rápido %FC0, %FC1, %FC2 y %FC3 utilizan las entradas especializadas %I0.0.2, %I0.0.3, %I0.0.4 y %I0.0.5, respectivamente. Estos bits no están reservados para el uso exclusivo de estos bloques de función. Para su asignación se debe tener en cuenta el uso de estos recursos especializados por parte de otros bloques de función.

Ilustración

A continuación, se muestra un ejemplo de un bloque de función de contador rápido en el modo de palabra simple.



Parámetros

En la tabla siguiente se enumeran los parámetros del bloque de función de contador rápido.

Parámetro	Etiqueta	Descripción
Función	TYPE	Establecido durante la configuración. Se puede establecer como conteo progresivo o regresivo.
Valor preestablecido	%FCi.P %FCi.PD	El valor inicial se puede establecer: ->Entre 1 y 65535 en modo estándar ->Entre 1 y 4294967295 en modo de palabra doble
Ajustable	Y/N	Si se establece en Y, es posible modificar el valor preestablecido %FCi.P o %FCi.PD y el valor actual %FCi.V o %FCi.VD con el monitor de operación o el Editor de tablas de animación. Si se establece en N, no es posible acceder al valor preestablecido.
Valor actual	%FCi.V %FCi.VD	El valor actual aumenta o decrece según la función de conteo (progresivo o regresivo) seleccionada. Para un conteo progresivo, el valor de conteo actual se actualiza y puede alcanzar la cifra 65535 en modo estándar (%FCi.V) y 4294967295 en modo de palabra doble (%FCi.VD). Para el conteo regresivo, el valor actual es el valor preestablecido %FCi.P o %FCi.PD y puede disminuir hasta cero.
Introducir para habilitar	IN	En estado 1, el valor actual se actualiza de acuerdo con los pulsos aplicados a la entrada física. En estado 0, el valor actual se mantiene en su último valor.
Restablecer	%FCi.R	Utilizado para inicializar el bloque. En estado 1, el valor actual se restablece en 0, si está configurado como un contador progresivo, o en %FCi.P o %FCi.PD, si está configurado como un contador regresivo. El bit Hecho %FCi.D se restablece en su valor predeterminado.
Hecho	%FCi.D	Este bit se establece en 1 cuando %FCi.V o %FCi.VD alcanza %FCi.P o %FCi.PD configurado como un contador progresivo, o cuando %FCi.V o %FCi.VD alcanza cero configurado como un contador regresivo. Este bit de solo lectura únicamente se restablece cuando %FCi.R se configura en 1.

Nota especial

Si se configura como ajustable, la aplicación puede cambiar el valor preestablecido %FCi.P o %FCi.PD y el valor actual %FCi.V o %FCi.VD en cualquier momento. Sin embargo, se tiene en cuenta un nuevo valor únicamente si el restablecimiento de entrada está activo o se encuentra en el flanco ascendente de la salida %FCi.D. De este modo, son posibles conteos diferentes sucesivos sin perder ningún impulso.

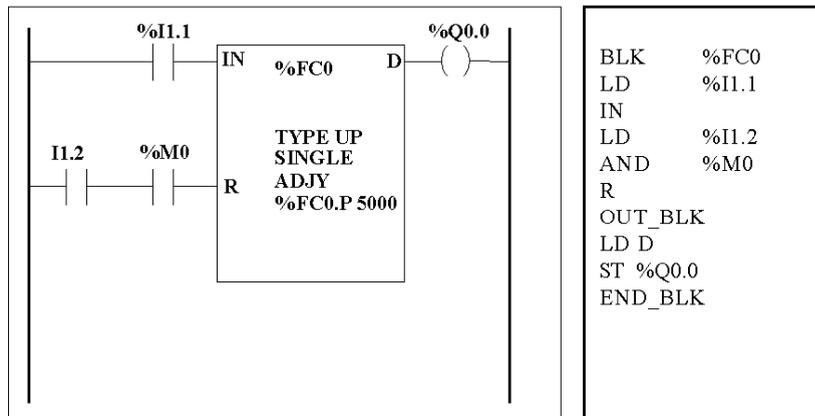
Funcionamiento

Si está configurado para un conteo progresivo, el valor actual se incrementa en uno con cada flanco ascendente que aparezca en la entrada especializada. Cuando se alcanza el valor preestablecido %FCi.P o %FCi.PD, el bit de salida Hecho %FCi.D se establece en 1.

Si está configurado para conteo regresivo, el valor actual disminuye en uno con cada flanco ascendente que aparezca en la entrada especializada. Si el valor es igual a cero, el bit de salida Hecho %FCi.D se establece en 1.

Configuración y programación

En este ejemplo, la aplicación cuenta un número de elementos de hasta 5000 mientras %I1.1 está establecido en 1. La entrada correspondiente a %FC0 es la entrada especializada %I0.0.2. Si se alcanza el valor preestablecido, %FC0.D se establece en 1 y conserva el mismo valor hasta que %FC0.R reciba el comando del resultado de "AND" en %I1.2 y %M0.



Casos especiales

En la tabla siguiente se muestra una lista de casos especiales de funcionamiento del bloque de función %FC:

Caso especial	Descripción
Efecto de un reinicio en frío (%S0=1)	Restablece todos los atributos %FC con los valores configurados por el usuario o la aplicación de usuario.
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1)	No tiene ningún efecto.
Efecto de una detención del autómeta	El %FC continúa contando según los ajustes de parámetros habilitados en el momento en el que se detuvo el autómeta.

Bloque de funciones de contadores muy rápidos (%VFC)

Introducción

El bloque de funciones de contador muy rápido (%VFC) puede configurarse mediante TwidoSuite para realizar una de las funciones siguientes:

- Contador progresivo/regresivo
- Contador progresivo/regresivo bifásico
- Contador progresivo
- Contador regresivo
- Frecuencímetro

El %VFC admite el recuento de la entrada binaria hasta frecuencias de 20 kHz en modo computacional de palabra o de palabra doble. Los controladores compactos TWDLC••40DRF admiten hasta dos contadores muy rápidos, mientras que las demás series de controladores compactos admiten un contador muy rápido (%VFC). Los controladores modulares admiten hasta dos contadores muy rápidos (%VFC).

Asignaciones de E/S especializadas

Los bloques de función de contadores muy rápidos (%VFC) utilizan entradas especializadas y entradas y salidas auxiliares. Estas entradas y salidas no están reservadas para el uso exclusivo de estos bloques de función. Para su asignación se debe tener en cuenta el uso de estos recursos especializados por parte de otros bloques de función. En la tabla siguiente se resumen estas asignaciones:

		Entradas principales		Entradas auxiliares		Salidas reflejas	
%VFC0	Uso seleccionado	Entrada IA	Entrada IB	IPres	Ica	Salida 0	Salida 1
	Contador progresivo/regresivo	%I0.0.1	%I0.0.0 (UP=0/DO=1)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Contador progresivo/regresivo bifásico	%I0.0.1	%I0.0.0 (Pulso)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Contador progresivo	%I0.0.1	(2)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Contador regresivo	%I0.0.1	(2)	%I0.0.2 (1)	%I0.0.3 (1)	%Q0.0.2 (1)	%Q0.0.3 (1)
	Frecuencímetro	%I0.0.1	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)

		Entradas principales		Entradas auxiliares		Salidas reflejas	
%VFC1	Uso seleccionado	Entrada IA	Entrada IB	IPres	Ica	Salida 0	Salida 1
	Contador progresivo/regresivo	%I0.0.7	%I0.0.6 (UP = 0/DO = 1)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Contador progresivo/regresivo bifásico	%I0.0.7	%I0.0.6 (Pulso)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Contador progresivo	%I0.0.7	(2)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Contador regresivo	%I0.0.7	(2)	%I0.0.5 (1)	%I0.0.4 (1)	%Q0.0.4 (1)	%Q0.0.5 (1)
	Frecuencímetro	%I0.0.7	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)

Comentarios:

(1) = opcional

(2) = no usado

Ipres = entrada preestablecida

Ica= entrada rápida

Si no se utiliza, la entrada o salida permanece como E/S binaria normal que puede ser gestionada por aplicación durante el ciclo principal.

Si se utiliza %I0.0.2, %FC0 no está disponible.

Si se utiliza %I0.0.3, %FC2 no está disponible.

Si se utiliza %I0.0.4, %FC3 no está disponible.

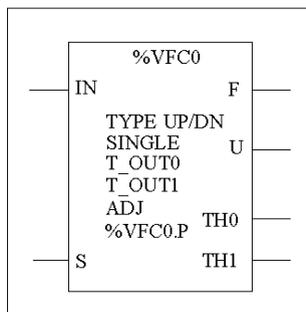
Entrada IA = entrada de pulsos

Entrada IB = pulsos o UP/DO

UP/DO = contador progresivo/regresivo

Ilustración

En la figura siguiente se muestra una representación de bloque del contador muy rápido (%VFC) en modo de palabra:



Especificaciones

En la tabla siguiente se enumeran las características del bloque de funciones de contador muy rápido (%VFC).

Función	Descripción	Valores	Uso del %VFC	Acceso al tiempo de ejecución
Valor actual (%VFCi.V) (%VFCi.VD*)	El valor actual se incrementa o se reduce según las entradas físicas y la función seleccionada. Este valor se puede preestablecer o restablecer mediante la entrada preestablecida (%VFCi.S).	%VFCi.V: 0 -> 65535 %VFCi.VD: 0 -> 4294967295	CM	Lectura
Valor preestablecido (%VFCi.P) (%VFCi.PD*)	Sólo la utiliza la función de recuento progresivo/regresivo y el recuento progresivo y regresivo individuales.	%VFCi.P: 0 -> 65535 %VFCi.PD: 0 -> 4294967295	CM o FM	Lectura y escritura (1)
Valor de captura (%VFCi.C) (%VFCi.CD*)	Sólo la utiliza la función de recuento progresivo/regresivo y el recuento progresivo y regresivo individuales.	%VFCi.C: 0 -> 65535 %VFCi.CD: 0 -> 4294967295	CM	Lectura
Dirección de recuento (%VFCi.U)	Este bit, establecido por el sistema, lo utiliza la función de recuento progresivo/regresivo para indicar al usuario la dirección de recuento: Como contador progresivo/regresivo de una fase, %I0.0.0 decide el sentido de %VFC0 y %I0.0.6 el de %VFC1. Para un contador progresivo/regresivo bifásico, la diferencia de fase entre las dos señales determina el sentido del recuento. Para %VFC0, %I0.0 es específico para IB y %I0.1 para IA. Para %VFC1, %I0.6 es específico para IB y %I0.7 para IA.	0 (recuento regresivo) 1 (recuento progresivo)	CM	Lectura
Habilitar salida refleja 0 (%VFCi.R)	Validación de salida refleja 0	0 (deshabilitar) 1 (habilitar)	CM	Lectura y escritura (2)
Habilitar salida refleja 1 (%VFCi.S)	Validación de salida refleja 1	0 (deshabilitar) 1 (habilitar)	CM	Lectura y escritura (2)
Valor de umbral S0 (%VFCi.S0) (%VFCi.S0D*)	Esta palabra contiene el valor de umbral 0. El significado se define durante la configuración del bloque de funciones. Nota: Este valor debe ser inferior a %VFCi.S1.	%VFCi.S0: 0 -> 65535 %VFCi.S0D: 0 -> 4294967295	CM	Lectura y escritura (1)
Valor de umbral S1 (%VFCi.S1) (%VFCi.S1D*)	Esta palabra contiene el valor de umbral 0. El significado se define durante la configuración del bloque de funciones. Nota: Este valor debe ser superior a %VFCi.S0.	%VFCi.S1: 0 -> 65535 %VFCi.S1D: 0 -> 4294967295	CM	Lectura y escritura (1)

Función	Descripción	Valores	Uso del %VFC	Acceso al tiempo de ejecución
Base de tiempo de medida de frecuencia (%VFCi.T)	Elemento de configuración de la base de tiempo de 100 o 1.000 milisegundos.	1000 o 100	FM	Lectura y escritura (1)
Ajustable (S/N)	Elemento configurable que, cuando está seleccionado, permite al usuario modificar los valores de base de tiempo de medida de frecuencia, de umbral y preestablecidos durante la ejecución.	N (no) S (sí)	CM o FM	No
Introducir para habilitar (IN)	Se utiliza para validar o bloquear la función actual.	0 (no)	CM o FM	Lectura y escritura (3)
Entrada predefinida (S)	<p>Según la configuración, en el estado 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Progresivo/regresivo si la función regresiva está en curso, recuento progresivo/regresivo bifásico o regresivo: inicializa el valor actual con el valor preestablecido. ● Progresivo/regresivo si la función progresiva está en curso o progresivo: restablece el valor actual en cero. <p>Además, inicializa el funcionamiento de las salidas de umbral y tiene en cuenta cualquier modificación por parte del usuario de los valores de umbral definidos por el monitor de operación o el programa de aplicación.</p>	0 o 1	CM o FM	Lectura y escritura
Salida de desborde (F)	De 0 a 65.535 o de 65.535 a 0 en modo estándar De 0 a 4.294.967.295 o de 4.294.967.295 a 0 en modo de palabra doble	0 o 1	CM	Lectura
Umbral Bit 0 (%VFCi.TH0)	Se establece en 1 cuando el valor actual es superior o igual al valor de umbral %VFCi.S0. Se recomienda probar este bit una única vez en el programa porque se actualiza en tiempo real. La aplicación de usuario es la responsable de la validez del valor en el momento de su uso.	0 o 1	CM	Lectura

Función	Descripción	Valores	Uso del %VFC	Acceso al tiempo de ejecución
Umbral Bit 1 (%VFCi.TH1)	Se establece en 1 cuando el valor actual es superior o igual al valor de umbral %VFCi.S1. Se recomienda probar este bit una única vez en el programa porque se actualiza en tiempo real. La aplicación de usuario es la responsable de la validez del valor en el momento de su uso.	0 o 1	CM	Lectura

(*) Significa una variable de palabra doble de 32 bits. La opción de palabra doble está disponible en todos los controladores excepto en los controladores Twido TWDLC•A10DRF.

(1) Sólo se puede escribir si la función de ajuste se establece en uno.

(2) El acceso sólo está disponible si se ha configurado.

(3) Sólo se dispone de acceso en modo de lectura y escritura desde la aplicación. No se puede acceder desde el monitor de operación o el Editor de tablas de animación.

CM = modo de recuento

FM = modo de frecuencímetro

Descripción de la función de recuento

La función de recuento muy rápido (%VFC) funciona a una frecuencia máxima de 20 kHz, con un rango de 0 a 65.535 en el modo estándar y 0 a 4.294.967.295. Los pulsos que se van a contar se aplican del siguiente modo.

Función	Descripción	%VFC0		%VFC1	
		IA	IB	IA	IB
Contador progresivo/regresivo	Los pulsos se aplican a la entrada física; la operación actual (recuento progresivo/regresivo) se define mediante el estado de la entrada física IB.	%I0.0.1	%I0.0.0	%I0.0.7	%I0.0.6
Contador progresivo/regresivo bifásico	Las dos fases del codificador se aplican a las entradas físicas IA e IB.	%I0.0.1	%I0.0.0	%I0.0.7	%I0.0.6
Contador progresivo	Los pulsos se aplican a la entrada física IA. IB no se usa.	%I0.0.1	ND	%I0.0.7	ND
Contador regresivo	Los pulsos se aplican a la entrada física IA. IB no se usa.	%I0.0.1	ND	%I0.0.7	ND

Notas sobre los bloques de funciones

Las operaciones de recuento progresivo o regresivo se realizan en el flanco ascendente de los pulsos y sólo si el bloque de recuento está habilitado.

Existen dos entradas opcionales que se utilizan en el modo de recuento: ICa e IPres. ICa se utiliza para capturar el valor actual (%VFCi.V o %VFCi.VD) y almacenarlo en %VFCi.C o %VFCi.CD.

Si la entrada IPres está activa, el valor actual se ve afectado de la siguiente manera:

- Para el recuento progresivo, %VFCi.V o %VFCi.VD se restablece en 0.
- Para el recuento regresivo, %VFCi.V o %VFCi.VD se escribe con el contenido de %VFCi.P o %VFCi.PD, respectivamente.
- Para el recuento de frecuencia, %VFCi.V o %VFCi.PD se establece en 0.

Importante: %VFCi.F también se define en 0. Las entradas IPres se especifican como %I0.0.2 para %VFC0 y %I0.0.5 para %VFC1, si están disponibles.

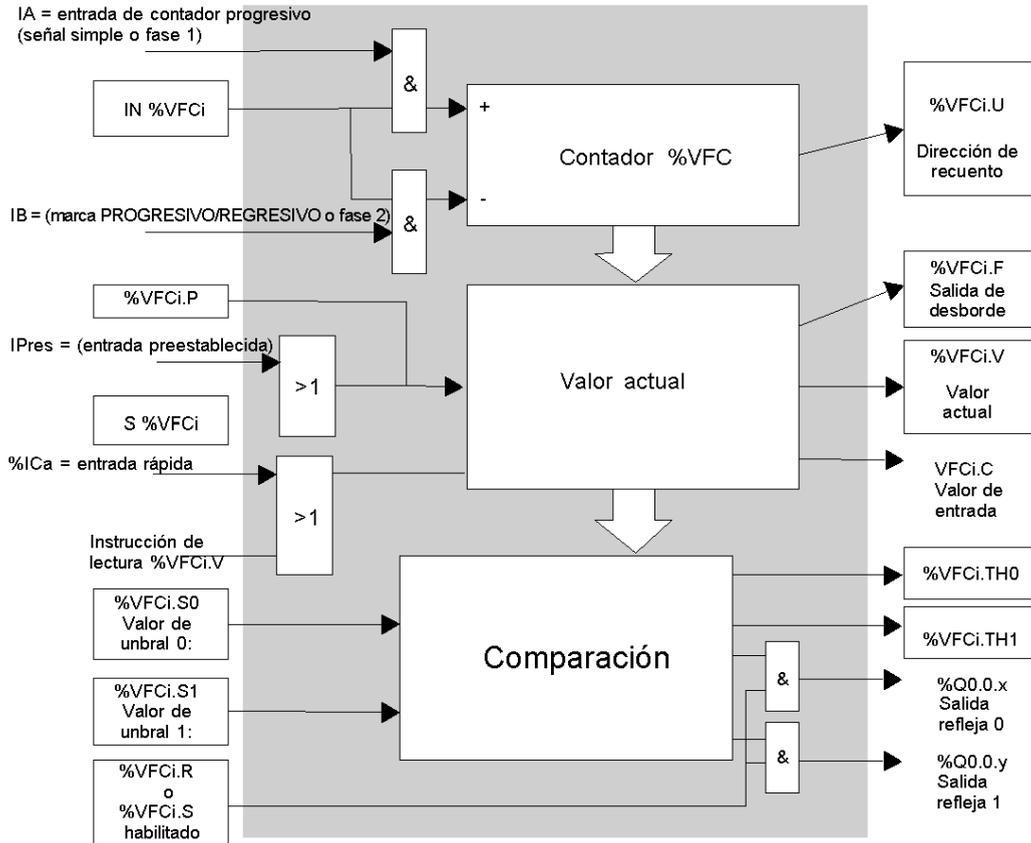
Notas sobre las salidas de los bloques de función

Para todas las funciones, los valores actuales se comparan con los dos umbrales (%VFCi.S0 o %VFCi.S0D y %VFCi.S1 o %VFCi.S1D). De acuerdo con el resultado de esta comparación, dos objetos de bit (%VFCi.TH0 y %VFCi.TH1) se establecen en 1 si el valor actual es mayor o igual que el umbral correspondiente; de lo contrario se restablecen en 0. Las salidas reflejas (si están configuradas) se establecen en 1 de acuerdo con estas comparaciones. Nota: Se puede configurar una, dos o ninguna salida.

%VFC.U es una salida del FB. Indica la dirección de la variación de contador asociada (1 para PROGRESIVO, 0 para REGRESIVO).

Diagrama de la función de recuento

A continuación se muestra un diagrama de la función de recuento en modo estándar (en modo de palabra doble, se usarán las variables de función de palabra doble según convenga):



NOTA: Las salidas se gestionan independientemente del tiempo de ciclo del controlador. El tiempo de respuesta está entre 0 y 1 ms.

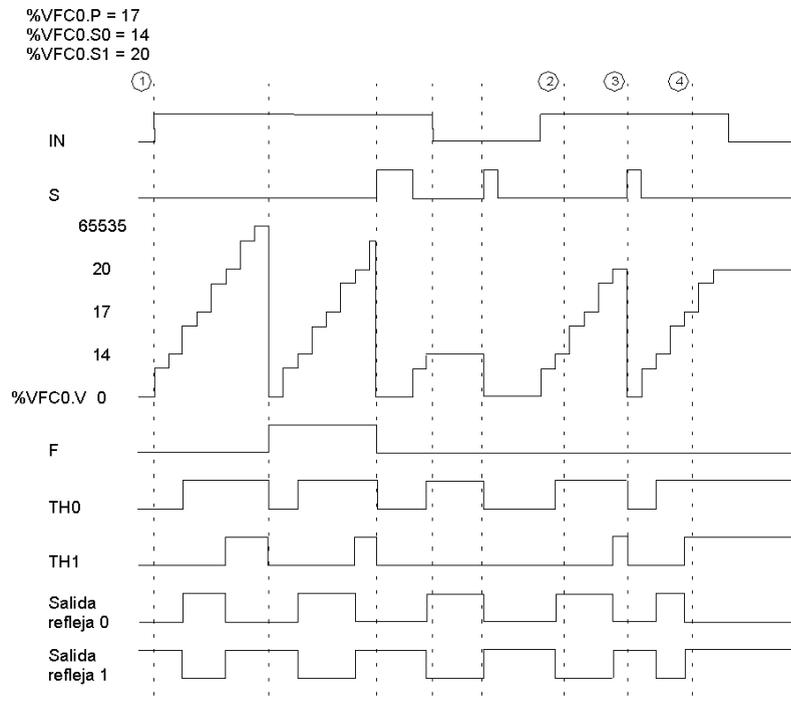
Funcionamiento del contador progresivo

A continuación, se incluye un ejemplo del uso de %VFC en modo de contador progresivo. Para este ejemplo se han definido los siguientes elementos de configuración:

El valor preestablecido %VFC0.P es 17, mientras que el valor de umbral inferior %VFC0.S0 es 14 y el umbral superior %VFC0.S1 es 20.

Salida refleja	valor < %VFC.S0	%VFC0.S0 <= valor < %VFC0.S1	valor >= %VFC0.S1
%Q0.0.2		X	
%Q0.0.3	X		X

Gráfico de tiempo:



- ① : %VFC0.U = 1 porque %VFC es un contador progresivo.
- ② : Modificación de %VFC0.S1 a 17
- ③ : La activación de la entrada S hace que el nuevo valor de umbral S1 esté garantizado en el siguiente recuento.
- ④ : Tiene lugar una captura del valor actual, de forma que %VFC0.C = 17.

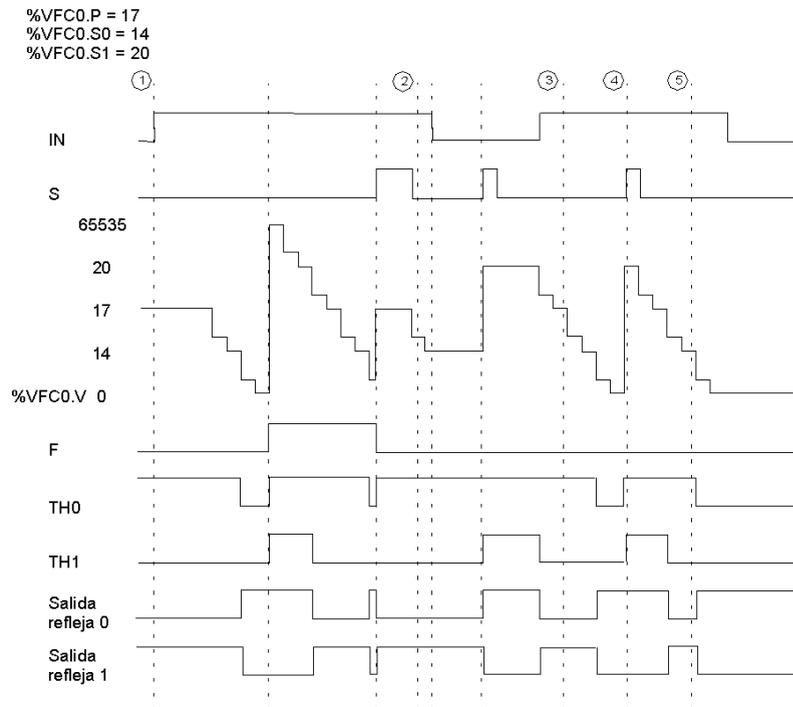
Funcionamiento del contador regresivo

A continuación, se incluye un ejemplo del uso de %VFC en modo de contador regresivo. Para este ejemplo se han definido los siguientes elementos de configuración:

El valor preestablecido %VFC0.P es 17, mientras que el valor de umbral inferior %VFC0.S0 es 14 y el umbral superior %VFC0.S1 es 20.

Salida refleja	valor < %VFC.S0	%VFC0.S0 <= valor < %VFC0.S1	valor >= %VFC0.S1
%Q0.0.2	X		X
%Q0.0.3		X	

Ejemplo:



- ① : %VFC0.U = 0 porque %VFC es un contador regresivo.
- ② : Modificación de %VFC0.P a 20
- ③ : Modificación de %VFC0.S1 a 17
- ④ : La activación de la entrada S hace que el nuevo valor de umbral S1 esté garantizado en el siguiente recuento.
- ⑤ : Tiene lugar una captura del valor actual, de forma que %VFC0.C = 17.

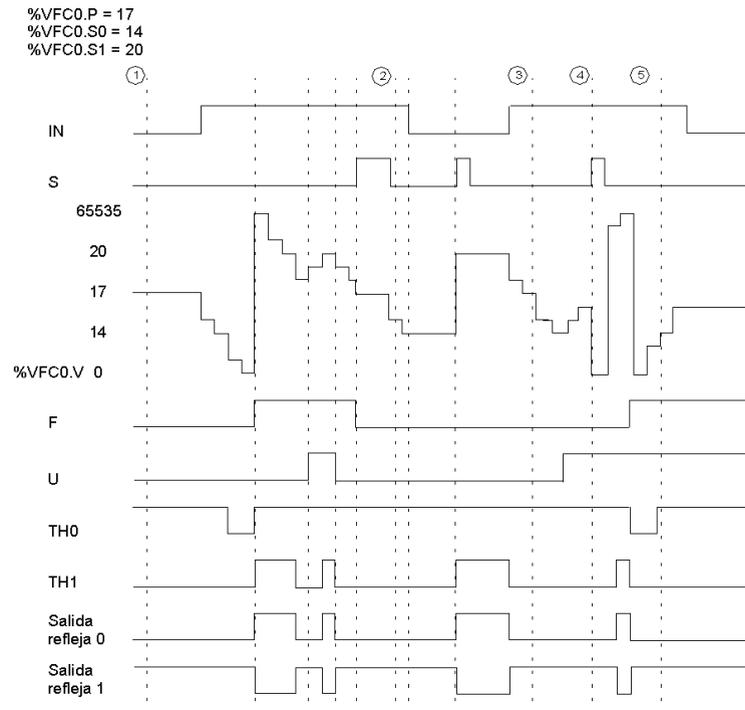
Funcionamiento del contador progresivo/regresivo

A continuación, se incluye un ejemplo del uso del %VFC en modo de contador progresivo/regresivo. Para este ejemplo se han definido los siguientes elementos de configuración:

El valor preestablecido %VFC0.P es 17, mientras que el valor de umbral inferior %VFC0.S0 es 14 y el umbral superior %VFC0.S1 es 20.

Salida refleja	valor < %VFC.S0	%VFC0.S0 <= valor < %VFC0.S1	valor >= %VFC0.S1
%Q0.0.2			X
%Q0.0.3	X	X	

Ejemplo:



- ① : La entrada IN se establece en 1 y la entrada S se establece en 1.
- ② : Modificación de %VFC0.P a 20
- ③ : Modificación de %VFC0.S1 a 17
- ④ : La activación de la entrada S hace que el nuevo valor de umbral S1 esté garantizado en el siguiente recuento.
- ⑤ : Tiene lugar una captura del valor actual, de forma que %VFC0.C = 17.

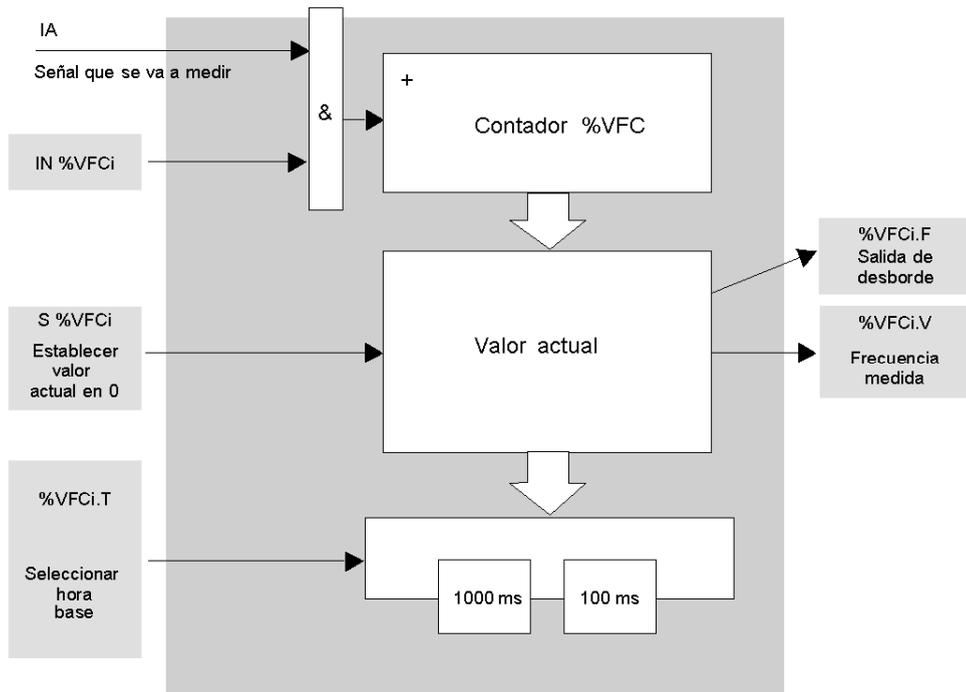
Descripción de la función de frecuencímetro

La función de frecuencímetro de un %VFC se utiliza para medir la frecuencia de una señal periódica en Hz en la entrada IA. El rango de frecuencias que se pueden medir oscila entre 10 kHz y 20 kHz. El usuario puede elegir entre dos bases de tiempo. La elección se realiza mediante un objeto nuevo %VFC.T (base de tiempo). El valor 100 equivale a una base de tiempo de 100 ms; el valor 1.000 equivale a una base de tiempo de 1 segundo.

Base de tiempo	Rango de medición	Precisión	Actualización
100 ms	Entre 100 Hz y 20 kHz	0,05 % para 20 kHz; 10% para 100 Hz	10 veces por segundo
1 s	Entre 10 Hz y 20 kHz	0,005 % para 20 kHz; 10% para 10 Hz	Una vez por segundo

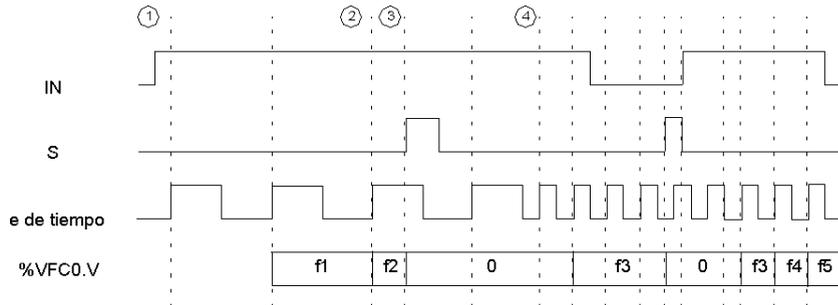
Diagrama de la función de frecuencímetro

Diagrama de función de frecuencímetro:



Funcionamiento del frecuencímetro

A continuación se incluye un ejemplo de cronograma en el que se utiliza el %VFC en modo de frecuencímetro.



- ① : La primera medición de frecuencia comienza aquí.
- ② : El valor de la frecuencia actual se actualiza.
- ③ : La entrada IN es 1 y la entrada S es 1.
- ④ : Modificación de %VFC0.T a 100 ms: esta modificación cancela la medición actual e inicia otra.

Casos especiales

En la tabla siguiente se muestra una lista de casos especiales de funcionamiento del bloque de funciones %VFC.

Caso especial	Descripción
Efecto de un reinicio en frío (%S0=1)	Restablece todos los atributos %VFC con los valores configurados por el usuario o la aplicación de usuario.
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1)	No tiene ningún efecto.
Efecto de una detención del controlador	El %VFC deja de funcionar y las salidas permanecen en su estado actual.

Transmisión/recepción de mensajes: la instrucción de intercambio (EXCH)

Introducción

Un autómata Twido puede configurarse para comunicarse con dispositivos slave Modbus o puede enviar y recibir mensajes en modo de caracteres (ASCII).

TwidoSuite ofrece las siguientes funciones para este tipo de comunicaciones:

- Instrucción EXCH para enviar/recibir mensajes.
- Bloque de función de control de intercambio (%MSG) para controlar el intercambio de datos.

Cuando se procesa una instrucción EXCH, el autómata Twido utiliza el protocolo configurado para el puerto especificado. A cada puerto de comunicación se le puede asignar un protocolo distinto. Es posible acceder a los puertos de comunicación agregando el número de puerto a las funciones EXCH o %MSG (EXCH1, EXCH2, %MSG1, %MSG2).

Asimismo, los autómatas de la serie TWDLC•E40DRF aplican los mensajes Modbus TCP en la red Ethernet mediante la instrucción EXCH3 y la función %MSG3.

Instrucción EXCH

La instrucción EXCH permite a los autómatas Twido enviar o recibir información dirigida a dispositivos ASCII o procedente de ellos. El usuario define una tabla de palabras (%MWi:L) que contiene los datos que se van a enviar o recibir (hasta 250 bytes de datos en el envío o recepción). El formato de la tabla de palabras se describe en los apartados correspondientes a cada protocolo. El intercambio de mensajes se realiza mediante la instrucción EXCH.

Sintaxis

A continuación, se muestra el formato de la instrucción EXCH:

[EXCHx %MWi:L]

Donde: x = número del puerto serie (1 ó 2); x = puerto Ethernet (3); L = número total de palabras de la tabla de palabras (máximo 125). La longitud de trama Modbus debe ser ≤ 255 bytes.

El autómata Twido debe finalizar el intercambio desde la primera instrucción EXCHx antes de que se pueda iniciar una segunda instrucción de intercambio. Es necesario utilizar el bloque de función %MSG cuando se envíen varios mensajes.

NOTA: Para obtener más información acerca de la instrucción EXCH3, de mensajes TCP Modbus, consulte .

Bloque de funciones de control de intercambio (%MSGx)

Introducción

NOTA: La "x" de %MSGx designa el puerto del controlador: "x = 1 o 2"

- x = 1 o 2, se refiere al puerto serie 1 o 2 del controlador, respectivamente.
- x = 3, se refiere al puerto de red Ethernet del controlador (sólo en controladores TWDLC•E40DRF). Para obtener más información acerca de la función %MSG3 consulte .

El bloque de funciones %MSGx gestiona el intercambio de datos. Tiene tres funciones:

- Comprobación de errores de comunicación:

La comprobación de errores verifica que la longitud de bloque (tabla de palabras) programada con la instrucción EXCH sea lo suficientemente larga como para contener la longitud del mensaje que se va a enviar (compárela con la longitud programada en el byte menos significativo de la primera palabra de la tabla de palabras).

Error 1: comando no válido, tabla configurada de forma incorrecta, carácter incorrecto recibido (velocidad, paridad, etc.) o tabla de recepción llena (no actualizada).
- Coordinación de varios mensajes:

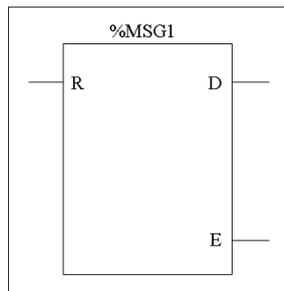
Para garantizar la coordinación cuando se envíen varios mensajes, el bloque de funciones %MSGx proporciona la información que se necesita para determinar el momento en el que ha finalizado el mensaje anterior.
- Transmisión de mensajes prioritarios:

El bloque de funciones %MSGx permite la detención de la transmisión del mensaje actual para permitir el envío inmediato de un mensaje urgente.

La programación del bloque de funciones %MSG es opcional.

Ilustración

A continuación se muestra un ejemplo del bloque de funciones %MSGx.



Parámetros

En la tabla siguiente se enumeran los parámetros del bloque de funciones %MSGx.

Parámetro	Etiqueta	Valor
Restablecer entrada (o instrucción)	R	En estado 1, reinicializa la comunicación: %MSGx.E = 0 y %MSGx.D = 1.
Salida de com. finalizada	%MSGx.D	En estado 1, com. lista si: <ul style="list-style-type: none"> ● Final de la transmisión (si hay transmisión) ● Final de la recepción (carácter final recibido) ● Error ● Restablecimiento del bloque En estado 0, solicitud en curso
Salida "Error detectado"	%MSGx.E	En estado 1, com. lista si: <ul style="list-style-type: none"> ● Comando incorrecto ● Tabla mal configurada ● Carácter incorrecto recibido (velocidad, paridad, etc.) ● Tabla de recepción llena (no actualizada) En estado 0, longitud de mensaje correcta, conexión correcta

Si se produce un error durante el uso de una instrucción EXCH, los bits %MSGx.D y %MSGx.E se establecen en 1, y la palabra de sistema %SW63 contiene el código de error del puerto 1, mientras que %SW64 contiene el código de error del puerto 2. Consulte *Palabras de sistema (%SW)*, página 731.

Restablecer entrada (R)

Cuando Restablecer entrada está en 1:

- Se detiene la transmisión de todos los mensajes.
- La salida "Error detectado" se restablece en 0.
- El bit de finalización se establece en 1.

Se puede enviar un mensaje nuevo.

Salida "Error detectado" (%MSGx.E)

La salida "Error detectado" se establece en 1 debido a un error de programación de comunicaciones o a un error de transmisión de mensajes. La salida "Error detectado" se establece en 1 si el número de bytes definido en el bloque de datos asociado a la instrucción EXCH (palabra 1, byte menos significativo) es mayor que 128 (+80 en formato hexadecimal por FA).

La salida "Error detectado" también se establece en 1 si existe algún problema al enviar un mensaje Modbus a un dispositivo Modbus. En este caso, el usuario deberá comprobar el cableado y asegurarse de que el dispositivo de destino admita la comunicación Modbus.

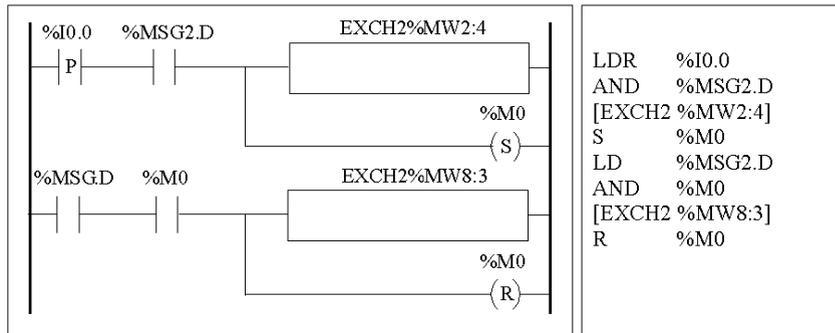
Salida de comunicación finalizada (%MSG.D)

Cuando la salida finalizada se establece en 1, el controlador Twido está listo para enviar otro mensaje. Se recomienda utilizar el bit %MSGx.D cuando se envían varios mensajes. Si no se utiliza, se puede perder algún mensaje.

Transmisión de varios mensajes sucesivos

La ejecución de la instrucción EXCH activa un bloque de mensajes en el programa de aplicación. El mensaje se transmite si el bloque de mensajes todavía no está activo (%MSGx.D = 1). Si se envían varios mensajes en el mismo ciclo, sólo se transmite el primer mensaje. El usuario es responsable de gestionar la transmisión de varios mensajes mediante el programa.

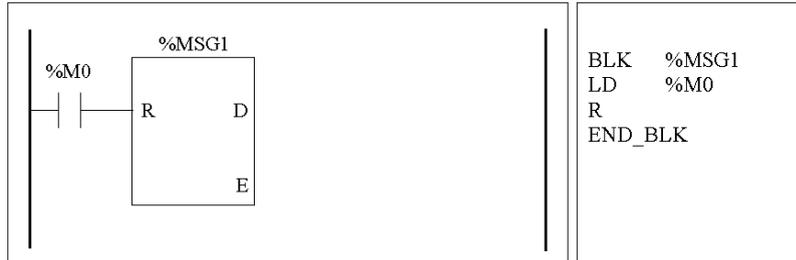
Ejemplo de transmisión de dos mensajes sucesivos en el puerto 2:



Reinicialización de intercambios

Un intercambio se cancela activando la entrada (o instrucción) R. Esta entrada inicializa la comunicación y restablece la salida %MSGx.E en 0 y la salida %MSGx.D en 1. Es posible reinicializar un intercambio si se detecta un error.

Ejemplo de reinicialización de un intercambio:



Casos especiales

En la tabla siguiente se muestra una lista de casos especiales de funcionamiento del bloque de funciones %MSGx.

Caso especial	Descripción
Efecto de un reinicio en frío (%S0=1)	Fuerza la reinicialización de la comunicación.
Efecto de un reinicio en caliente (%S1=1)	No tiene ningún efecto.
Efecto de una detención del controlador	Si se está transmitiendo un mensaje, el controlador detiene la transferencia y reinicializa las salidas %MSGx.D y %MSGx.E.

18.2 Funciones de reloj

Objeto

En esta sección se describen las funciones de gestión de tiempo para los autómatas Twido.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Funciones de reloj	584
Fechaadores	585
Fijación de la fecha y la hora	588
Ajuste de fecha y hora	590

Funciones de reloj

Introducción

Los autómatas Twido disponen de una función de reloj de fecha/hora que requiere la opción Reloj de tiempo real (RTC) y que ofrece lo siguiente:

- **Fechadores:** se utilizan para controlar acciones a horas predefinidas o calculadas.
- **Fijación de fecha y hora:** se utiliza para asignar fechas y horas a eventos y para medir la duración de los eventos.

Es posible acceder al reloj de fecha/hora de Twido seleccionando **Fechadores** de la tarea de TwidoSuite **Programa** → **Configurar** → **Configurar datos**. Además, el reloj de fecha/hora puede ajustarse mediante un programa. Los ajustes del reloj siguen funcionando hasta 30 días después de desconectar el autómata si la batería se ha cargado durante seis horas consecutivas como mínimo antes de desconectar el autómata.

El reloj de fecha/hora tiene formato de 24 horas y tiene en cuenta los años bisiestos.

Valor de corrección del RTC

El valor de corrección RTC es necesario para que el RTC funcione de forma adecuada. Cada unidad RTC dispone de su propio valor de corrección escrito en la unidad. Este valor puede configurarse en TwidoSuite mediante la opción **Configurar RTC** de la **Utilidad de supervisión de TwidoSuite**, a la que se puede acceder desde el **Iniciador de la aplicación TwidoSuite**.

Fechadores

Introducción

Los fechadores se utilizan para controlar las acciones en un mes, día u hora predefinidos. Puede utilizarse un máximo de 16 fechadores y no es necesario utilizar ninguna entrada del programa.

NOTA: Compruebe el bit de sistema %S51 y la palabra de sistema %SW118 para confirmar que la opción Reloj de tiempo real (RTC) está instalada. Consulte *Bits de sistema (%S)*, página 720. La opción RTC también es necesaria para utilizar fechadores.

Parámetros

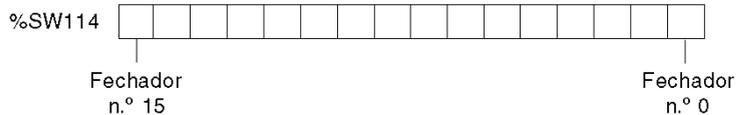
La siguiente tabla enumera los parámetros para un fechador:

Parámetro	Formato	Función/Rango
Número de fechador	n	n = de 0 a 15
Configurado	Casilla de verificación	Marque esta casilla para configurar el número de fechador seleccionado.
Bit de salida	%Qx.y.z	El fechador activa la asignación de salida: %Mi o %Qj.k. Esta salida se establece en 1 cuando la fecha y la hora actuales están entre el ajuste del inicio del periodo activo y el ajuste del final del periodo activo.
Mes de inicio	Enero a diciembre	Mes para iniciar el fechador.
Mes de finalización	Enero a diciembre	Mes para finalizar el fechador.
Fecha de inicio	1 - 31	Día del mes para iniciar el fechador.
Fecha de finalización	1 - 31	Día del mes para finalizar el fechador.
Hora de inicio	hh:mm	Momento del día, hora (de 0 a 23) y minutos (de 0 a 59), para iniciar el fechador.
Hora de detención	hh:mm	Momento del día, hora (de 0 a 23) y minutos (de 0 a 59), para finalizar el fechador.
Día de la semana	Lunes a domingo	Casillas de verificación que identifican el día de la semana para activar el fechador.

Habilitación de fechadores

Los bits de la palabra de sistema %SW114 habilitan (bit establecido en 1) o inhabilitan (bit establecido en 0) el funcionamiento de cada uno de los 16 fechadores.

Asignación de fechadores en %SW114:



De forma predeterminada (o después de un reinicio en frío), todos los bits de esta palabra de sistema se establecen en 1. La utilización de estos bits por parte del programa es opcional.

Salida de los fechadores

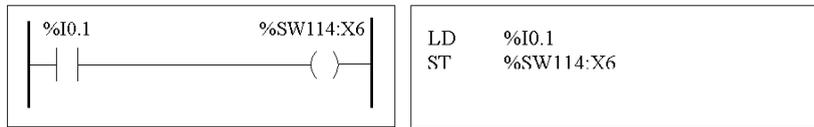
Si se asigna la misma salida a varios fechadores (%Mi o %Qj.k), se asignará el OR de los resultados de cada fechador a este objeto (es posible tener varios «rangos de funcionamiento» para la misma salida).

Ejemplo

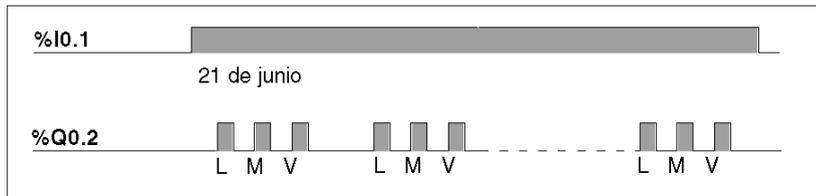
En la tabla siguiente se muestran los parámetros de un programa de vaporización para un mes veraniego:

Parámetro	Valor	Descripción
Fechador	6	Número 6 de fechador
Bit de salida	%Q0.2	Activa la salida %Q0.2
Mes de inicio	Junio	Inicia la actividad en junio
Mes de finalización	Septiembre	Detiene la actividad en septiembre
Fecha de inicio	21	Inicia la actividad el día 21 de junio
Fecha de finalización	21	Detiene la actividad el día 21 de septiembre
Día de la semana	Lunes, miércoles, viernes	Realiza la actividad en lunes, miércoles y viernes
Hora de inicio	21:00	Inicia la actividad a las 21:00
Hora de detención	22:00	Detiene la actividad a las 22:00

Utilizando el siguiente programa, el fechador puede inhabilitarse mediante un conmutador o un detector de humedad cableado en la entrada %I0.1.



El siguiente cronograma muestra la activación de la salida %Q0.2.



Asignación de fecha y hora por parte del programa

La fecha y la hora están disponibles en las palabras de sistema %SW50 a %SW53 (consulte *Palabras de sistema (%SW)*, página 731). Por lo tanto, es posible realizar una marca de hora y fecha en el programa del autómatas estableciendo comparaciones aritméticas entre la fecha y hora actuales y los valores o palabras inmediatos %MWi (o %KWj), que pueden contener valores teóricos.

Fijación de la fecha y la hora

Introducción

Las palabras de sistema %SW49 a %SW53 contienen la fecha y la hora actuales en formato BCD (consulte *Revisión del código BCD*, página 524, que resulta útil para realizar visualizaciones o transmisiones a un dispositivo periférico). Estas palabras de sistema se pueden utilizar para almacenar la fecha y la hora de un evento (consulte *Palabras de sistema (%SW)*, página 731).

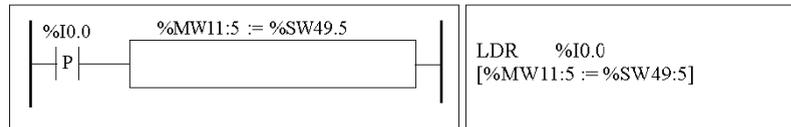
NOTA: La fecha y la hora también pueden establecerse utilizando la visualización del operador opcional (consulte *Reloj de fecha/hora*, página 407).

Fecha de un evento

Para fechar un evento, es suficiente utilizar las operaciones de asignación, transferir el contenido de las palabras de sistema a palabras internas y, a continuación, procesar estas palabras internas (por ejemplo, la transmisión a una unidad de visualización mediante la instrucción EXCH).

Ejemplo de programación

El siguiente ejemplo muestra cómo fechar un flanco ascendente en una entrada %I0.1.



Una vez detectado un evento, la tabla de palabras tendrá el siguiente contenido:

Codificación	Byte más significativo	Byte menos significativo
%MW11		Día de la semana ¹
%MW12	00	Segundo
%MW13	Hora	Minuto
%MW14	Mes	Día
%MW15	Siglo	Año

NOTA: (1) 1 = Lunes, 2 = Martes, 3 = Miércoles, 4 = Jueves, 5 = Viernes, 6 = Sábado, 7 = Domingo.

Ejemplo de una tabla de palabras

Ejemplo de datos para el lunes 19 de abril de 2002 a las 13:40:30.

Palabra	Valor (hexadecimal)	Significado
%MW11	0001	Lunes
%MW12	0030	30 segundos
%MW13	1340	13 horas, 40 minutos
%MW14	0419	04 = 19 de abril
%MW15	2002	2002

Fecha y hora de la última parada

Las palabras de sistema %SW54 a %SW57 contienen la fecha y la hora de la última parada, y la palabra %SW58 contiene el código que muestra la causa de la última parada, en formato BCD (consulte *Palabras de sistema (%SW)*, página 731).

Ajuste de fecha y hora

Introducción

Puede actualizar los ajustes de fecha y hora a través de uno de los métodos siguientes:

- **TwidoSuite**
Utilice el cuadro de diálogo **Ajustar hora**. Este cuadro de diálogo está disponible bien en:
 - La **utilidad de supervisión TwidoSuite** a la que se puede acceder a través del **Iniciador de la aplicación TwidoSuite**.
 - O bien, seleccionando **Programa** → **Depuración**, conectándose y seleccionando **Utilizar controlador**.
- **Palabras de sistema**
Utilice las palabras de sistema %SW49 a %SW53 o la palabra de sistema %SW59.

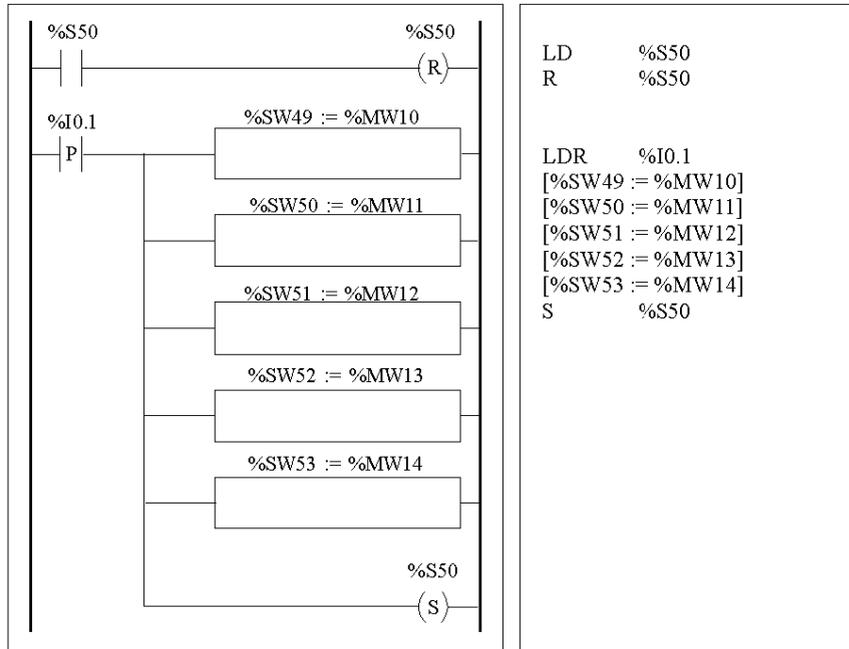
Los ajustes de fecha y hora solo pueden actualizarse cuando está instalado el cartucho opcional RTC (TWDXCPRTC) en el autómata. Tenga en cuenta que la serie TWDLCA••40DRF de autómatas compactos y el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1) poseen un RTC integrado.

Utilización de %SW49 a %SW53

Para establecer la fecha y la hora utilizando las palabras de sistema %SW49 a %SW53, el bit %S50 debe establecerse en 1, lo que produce lo siguiente:

- Se cancela la actualización de las palabras %SW49 a %SW53 mediante el reloj interno.
- Se transmiten los valores escritos en las palabras %SW49 a %SW53 al reloj interno.

Ejemplo de programación:



Las palabras %MW10 a %MW14 contendrán la nueva fecha y hora en formato BCD (consulte *Revisión del código BCD, página 524*) y se corresponderán con la codificación de las palabras %SW49 a %SW53.

La tabla de palabras debe contener la nueva fecha y hora.

Codificación	Byte más significativo	Byte menos significativo
%MW10		Día de la semana ¹
%MW11		Segundo
%MW12	Hora	Minuto
%MW13	Mes	Día
%MW14	Siglo	Año

NOTA: (1) 1 = lunes, 2 = martes, 3 = miércoles, 4 = jueves, 5 = viernes, 6 = sábado, 7 = domingo.

Ejemplo de datos para el lunes 19 de abril de 2002:

Palabra	Valor (hexadecimal)	Significado
%MW10	0001	Lunes
%MW11	0030	30 segundos
%MW12	1340	13 horas, 40 minutos
%MW13	0419	04 = 19 de abril
%MW14	2002	2002

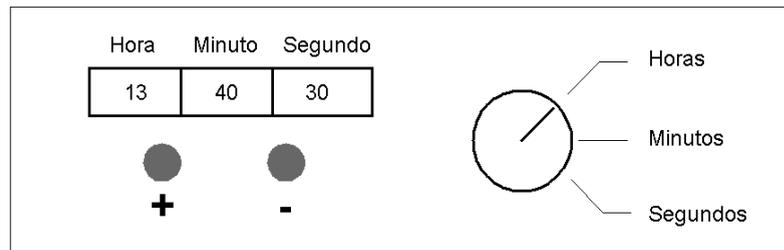
Utilización de %SW59

Otro método para actualizar la fecha y la hora es utilizar el bit de sistema %S59 y la palabra de sistema de ajuste de fecha %SW59.

El establecimiento del bit %S59 en 1 permite configurar la fecha y la hora actuales mediante la palabra %SW59 (consulte *Palabras de sistema (%SW)*, página 731). %SW59 aumenta o reduce cada uno de los componentes de fecha y hora en un flanco ascendente.

Ejemplo de aplicación

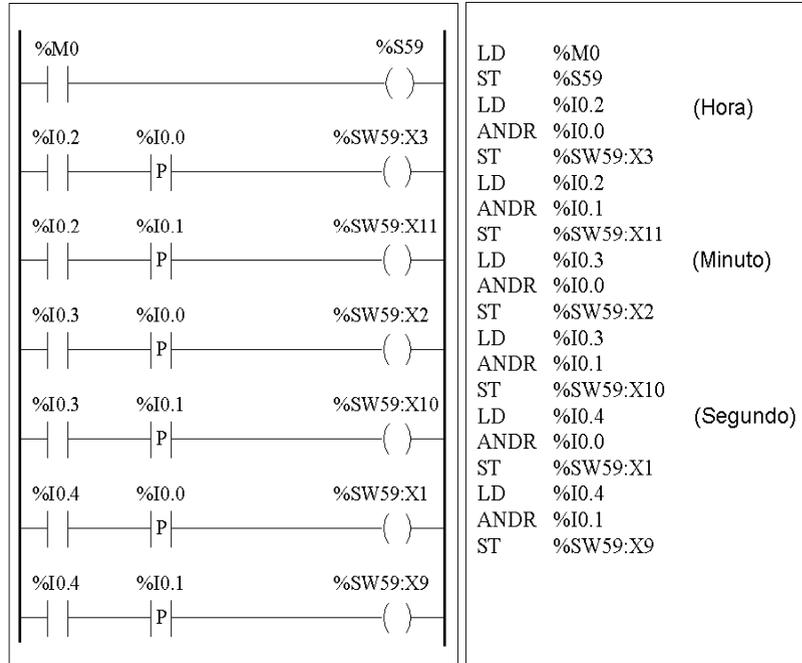
El panel frontal siguiente está creado para modificar la hora, los minutos y segundos del reloj interno.



Descripción de los comandos:

- El conmutador de horas/minutos/segundos selecciona la visualización de la hora para cambiarla mediante las entradas %I0.2, %I0.3 y %I0.4, respectivamente.
- El botón de comando "+" aumenta la visualización del tiempo seleccionado mediante la entrada %I0.0.
- El botón de comando "-" reduce la visualización del tiempo seleccionado mediante la entrada %I0.1.

El programa siguiente lee las entradas del panel y ajusta el reloj interno.



18.3 Guía de inicio rápido del PID Twido

Descripción general

Esta sección contiene información básica acerca de las funciones de control PID y de sintonización automática disponibles en los controladores Twido.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Propósito del documento	595
Paso 1: Configuración de los canales analógicos utilizados para el control	597
Paso 2: Requisitos previos para la configuración PID	599
Paso 3: Configuración del PID	601
Paso 4: Inicialización de la configuración de control	607
Paso 5: AT + PID de configuración de control	612
Paso 6: Ajustes de depuración	615

Propósito del documento

Introducción

Esta guía de inicio rápido le indicará, mediante ejemplos, todos los pasos necesarios para configurar correctamente las funciones de control PID del controlador Twido.

NOTA: La implementación de la función PID en un Twido no requiere un nivel avanzado de conocimientos del sistema, pero sí un cierto grado de rigor para obtener buenos resultados.

Este documento contiene:

Este documento explica los pasos siguientes:

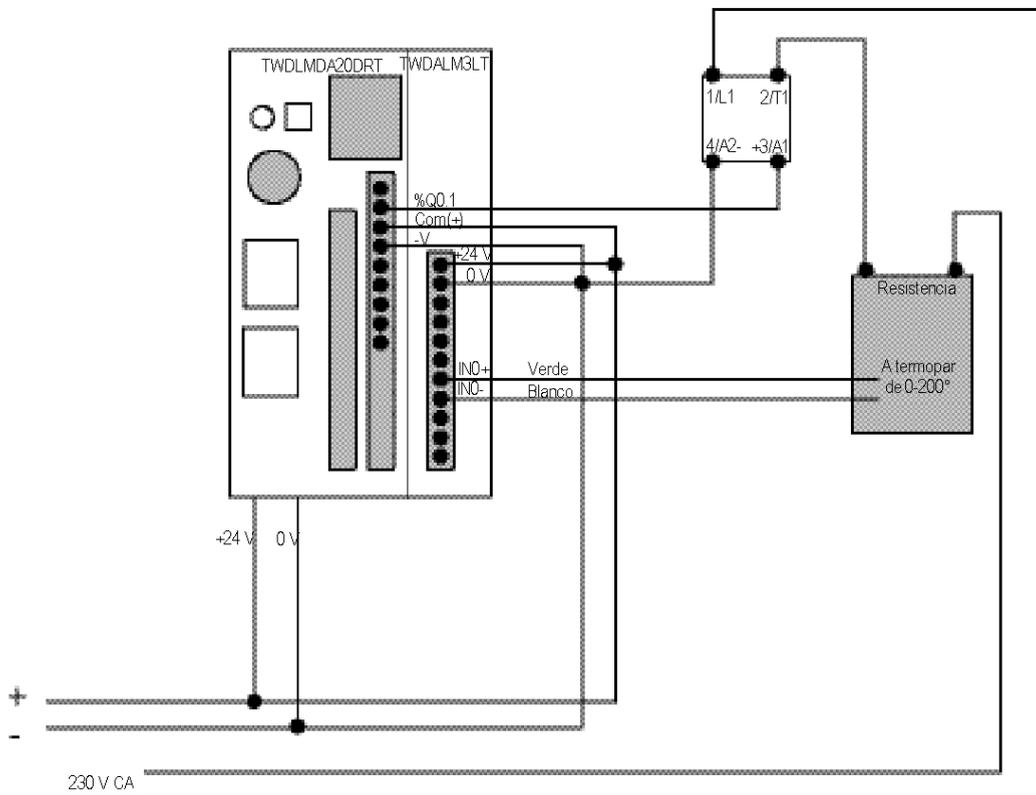
Paso	Descripción
1	Configuración de los canales analógicos utilizados para el control.
2	Requisitos previos para la configuración PID.
3	Configuración PID.
4	Inicialización de la configuración de control.
5	Configuración de control de AT + PID.
6	Depuración y ajustes.

Ejemplo utilizado en esta guía

Para este ejemplo, hemos elegido un termopar de tipo K (0-200 °).

Utilizaremos un control de transistor con la salida que será una salida de controlador base controlada directamente por el controlador PID a través de PWM (consulte *Paso 3: Configuración del PID, página 601*

El diagrama siguiente muestra la configuración experimental utilizada en el ejemplo:



Paso 1: Configuración de los canales analógicos utilizados para el control

Introducción

En general, un autómata PID utiliza una señal de realimentación analógica (conocida como "valor del proceso") para medir que el valor que debe ajustarse.

Este valor puede ser un nivel, una temperatura, una distancia u otro valor para otras aplicaciones.

Ejemplo de una señal de medida analógica

A continuación se muestra un ejemplo de medida de temperatura.

El sensor envía una medida analógica (que depende del valor medido) de vuelta al autómata. En los sensores de temperatura y con sensores como PT100 o termopares, la señal medida aumenta al incrementarse la temperatura actual.

Cómo añadir una tarjeta analógica (módulo de ampliación)

En el modo fuera de línea, después de seleccionar el autómata base, añada la tarjeta analógica como una ampliación de base. La numeración de los canales dependerá de la ranura de configuración correspondiente.

Cómo configurar canales de entrada analógicos

En la tabla siguiente se describe el procedimiento de configuración de los canales analógicos del módulo de ampliación:

Paso	Acción
1	Seleccionar el paso Describir de la interfase de TwidoSuite. Consultar .
2	Ver el catálogo de productos y elegir un módulo para agregarlo a la descripción de sistema. Por ejemplo, TM2ALM3LT para la medición de temperatura utilizando un PT100 o termopar.
3	Añadir el módulo a la descripción del sistema (consultar).
4	Utilizar el Editor de configuración para definir parámetros de módulos de E/S analógicas que se agregaron como módulos de ampliación durante la descripción del sistema.
5	En la columna Tipo , elegir el tipo de entrada que corresponde al tipo de sensor utilizado (termopar K, si el sensor es de este tipo).
6	En la columna Rango , seleccionar la unidad de medida del sensor. Para sensores de temperatura, resulta más sencillo seleccionar Celsius , ya que convierte el número de contadores enviados a la tarjeta analógica en un factor directo de la medición real.

Paso	Acción
7	Introducir una dirección para el símbolo de entrada de la tarjeta analógica configurada. Se utilizará para completar los campos PID (%IW1.0 para este ejemplo).
8	Realizar la misma acción para una salida analógica, si es necesario utilizar una salida para ejecutar el sistema de control.

Ejemplo de configuración de canal analógico

Existen varios tipos de configuración válidos en función del tipo de medición utilizado, tal como se indica a continuación:

- Para la aplicación del ejemplo utilizado en este documento, hemos elegido un **termopar de tipo K** (0-200 °). La lectura del valor del proceso será directamente válida (2000 contadores = 200 °, ya que el factor de unidad es 0,1).
- Para los tipos de medición restantes, elija **0-10 V** o **4-20 mA** en la columna **Tipo**, o **Personalizado** en la columna **Rango**. A continuación, ajuste la escala de valores (introduzca **0** en la columna **Mínimo** y **10000** en la columna **Máximo**) para poder leer el valor del proceso directamente (10 V = 10000 contadores).

El ejemplo siguiente muestra una configuración para un canal analógico de termopar de tipo K:

Descripción del módulo: Número de serie: **TWDALM3LT**, Dirección: **2**
 Descripción: Módulo de ampliación con dos entradas analógicas (RTD - Thy) y una salida (0 - 10 V, 4 - 20 mA), 12 bits, terminal de tornillo extraíble: K, J

Configuración del módulo.

Tabla de E/S

En uso	Dirección	Símbolo	Tipo	Alcance	Mínimo	Máximo	Unidades
<input type="checkbox"/>	%IW2.0		No utilizado	Normal	0	1095	Ninguno
<input type="checkbox"/>	%IW2.1		No utilizado	Normal	0	4095	Ninguno
<input type="checkbox"/>	%QW2.0		No utilizado	Normal	0	4095	Ninguno

Paso 2: Requisitos previos para la configuración PID

Introducción

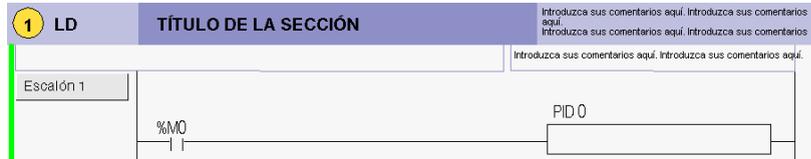
Antes de configurar el PID, asegúrese de que las fases siguientes se han efectuado:

Fase	Descripción
1	Se ha habilitado el PID en el programa.
2	Se ha configurado el período de exploración.

Habilitación del PID en el programa

El controlador PID debe activarse en el programa por medio de una instrucción. Esta instrucción puede ser permanente o puede ser una condición de una entrada o bit interno. En el ejemplo siguiente, la instrucción %M0 ha habilitado el PID:

- En Ladder:



- En la Lista de instrucciones:

```

-----
      0 LD      %M0
      1 [ PID 0 ]
  
```

NOTA: Asegúrese de utilizar la sintaxis correcta:

Compruebe que existe un espacio entre "PID" y el número PID (por ejemplo, PID<espacio>0).

Configuración del período de exploración

En caso de utilizar controladores PID, se recomienda establecer el modo de exploración del ciclo del PLC en periódico. En la tabla que aparece a continuación se muestra el procedimiento que se debe seguir para establecer el modo de exploración. En este modo, %s19=1 (desborde del período de exploración) muestra que el tiempo de exploración del PLC es superior al período definido por el usuario.

Paso	Acción
1	Utilice la tarea Programa → Configurar → Configurar el comportamiento para definir la configuración del Modo de exploración del controlador.

Paso	Acción
2	Active la casilla Periódico .
3	<p>Defina la duración del ciclo, tal como se muestra en la pantalla siguiente:</p> <p>Nota: La duración del ciclo debe establecerse en el tamaño del programa y el rendimiento deseado. (Una duración de 50 ms es un valor adecuado).</p>

Paso 3: Configuración del PID

Introducción

Este ejemplo muestra la implementación de la mayoría de las funciones del autómata PID para Twido. Algunas selecciones no son esenciales y pueden simplificarse.

Auto-Tuning (AT)

El autómata PID tiene una función de Auto-Tuning que simplifica la configuración del bucle de regulación (esta función recibe el nombre de AT en el resto del documento).

Modos de funcionamiento

El autómata PID Twido proporciona cuatro modos de funcionamiento distintos, que pueden configurarse en la pestaña **General** del cuadro de diálogo **PID**:

- **PID** = autómata PID simple.
- **AT + PID** = la función de Auto-Tuning se activa al iniciar el PID e introduce automáticamente los valores de ganancia **Kp, Ti, Td** (pestaña **PID**) y el tipo de acción del PID (pestaña **Salida**). Al final de la secuencia de Auto-Tuning, el autómata pasa al modo PID para la consigna ajustada y utiliza los parámetros establecidos por el AT.
- **AT** = la función de Auto-Tuning se activa al iniciar el PID e introduce automáticamente los valores de ganancia **Kp, Ti, Td** (pestaña **PID**) y el tipo de acción del PID (pestaña **Salida**). Al final de la secuencia, el PID se detiene y espera. Se introducen los valores de ganancia **Kp, Ti, Td** (pestaña **PID**) y el tipo de acción del PID (pestaña **Salida**).
- **Dirección de palabra** = el programa puede controlar la selección del modo de funcionamiento del PID, asignando el valor deseado a la dirección de palabra asociada a esta selección:
 - %MWxx=1: el autómata funciona en modo PID simple.
 - %MWxx=2: el autómata funciona en AT + PID.
 - %MWxx=3: el autómata funciona solo en modo AT.
 - %MWxx=4: el autómata funciona solo en modo PI.

Este tipo de configuración a través de la dirección de palabra permite al usuario gestionar el modo de funcionamiento del autómata PID mediante el programa de aplicación, de manera que sea posible adaptarse a los requisitos finales.

NOTA: La regulación de PI se puede seleccionar en la **pestaña PID**.

Inicio del cuadro de diálogo PID

En la tabla siguiente se muestra el cuadro de diálogo PID y el procedimiento que debe seguirse para acceder a las distintas pestañas de configuración del PID:

Paso	Acción
1	Seleccionar la tarea Programa → Configurar → Configurar los datos en la interfase de TwidoSuite. Resultado: Aparece la ventana de configuración de software predeterminada.
2	Seleccionar Objetos avanzados en el marco Categoría del objeto y elegir PID en el marco Tipo de objetos.
3	Seleccionar el n.º PID que desee en la tabla PID.
4	Aparece el cuadro de diálogo PID en primer plano, que se utiliza para introducir los distintos valores del autómatas, tal como se muestra en la figura siguiente. En el modo fuera de línea, se muestran estas pestañas: General , Entrada , PID , AT y Salida . Entrada, PID, AT y Salida:

Importante: Las pestañas deben completarse en el orden en el que aparecen en el cuadro de diálogo PID: primero General, Entrada, PID, AT y, finalmente, Salida.

Nota: En el modo en línea, esta pantalla muestra dos pestañas adicionales (**Animación** y **Trazo**), que se utilizan para el diagnóstico y la visualización del funcionamiento del autómatas, respectivamente.

Modificación dinámica de parámetros

Para la modificación dinámica de los parámetros del PID (en funcionamiento y en modo en línea), se recomienda introducir las direcciones de memoria en los campos correspondientes, para evitar así el paso a modo fuera de línea con el fin de efectuar cambios en los valores sobre la marcha.

Configuración de la pestaña General

En la tabla siguiente se indica el procedimiento de configuración de la pestaña **General** del cuadro de diálogo PID:

Paso	Acción
1	En la pestaña General , activar la casilla Configurado para activar el PID y definir las pestañas siguientes.
2	En la lista desplegable Modo de funcionamiento , elegir el tipo de funcionamiento deseado (<i>véase página 601</i>). En este ejemplo: Se seleccionará el modo de dirección de memoria y se introducirá la palabra %MW17 en el campo asociado. De este modo, el modo de funcionamiento del PID estará vinculado al valor en %MW17.

Configuración de la pestaña Entrada

En la tabla siguiente se indica el procedimiento de configuración de la pestaña **Entrada** del cuadro de diálogo PID:

Paso	Acción
1	En la pestaña Entrada , introducir el canal analógico utilizado como medida en el campo asociado. En este ejemplo: Hemos elegido %IW1.0 dado que se ha utilizado como medida de temperatura.
2	Cuando sea necesario, establecer las alarmas en los umbrales de medida alto y bajo activando las casillas y completando los campos correspondientes. Nota: Los valores introducidos pueden ser valores fijos (definidos en los campos asociados) o valores modificables (completando los campos correspondientes con las direcciones de memoria: %MWxx).

Configuración de la pestaña PID

En la tabla siguiente se indica el procedimiento de configuración de la pestaña **PID** del cuadro de diálogo PID:

Paso	Acción
1	<p>En la pestaña PID, introducir el valor que debe utilizarse para definir la consigna del autómatas. En general, este valor es una dirección de memoria o una consigna de una entrada analógica.</p> <p>En este ejemplo: Se ha introducido %MW0, que se utilizará como palabra de consigna.</p>
2	<p>Solo se puede seleccionar el tipo de corrector si anteriormente se ha elegido el modo de funcionamiento PID en la pestaña General.</p> <p>En este ejemplo: El tipo de corrector se establece en automático y deshabilitado.</p> <p>Nota: Si anteriormente ha elegido PID como modo de funcionamiento, puede seleccionar el tipo de corrector deseado (PID o PI) en la lista desplegable. Si se selecciona PI, el parámetro Td se fuerza a un valor de cero y este campo se deshabilita.</p>
3	<p>Definir los parámetros Kp, Ti, Td.</p> <p>Importante: En caso de seleccionar el modo AT o AT+PID, es necesario completar los campos Kp, Ti y Td con direcciones de memoria, para habilitar así la función de Auto-Tuning e introducir automáticamente los valores encontrados.</p> <p>En este ejemplo: Se ha introducido %MW10 para Kp, %MW11 para Ti y %MW12 para Td.</p> <p>Nota: En principio, resulta difícil determinar los valores de ajuste óptimos de Kp, Ti y Td para una aplicación que todavía no se ha creado. Por lo tanto, se recomienda encarecidamente escribir las direcciones de palabras de memoria en estos campos, con el fin de introducir estos valores en el modo en línea, y evitar así el paso al modo fuera de línea para efectuar cambios en los valores sobre la marcha.</p>
4	<p>Introducir el Período de muestreo del PID. El autómatas utiliza este valor para adquirir medidas y actualizar salidas.</p> <p>En este ejemplo: Se ha establecido el período de muestreo del PID en 100 ó 1 s. Dado que el sistema definido contiene una constante de tiempo de varios minutos, este valor de período de muestreo parece correcto.</p> <p>Importante: Se recomienda definir el período de muestreo en un múltiplo del período de exploración del autómatas, y un valor coherente con el sistema configurado.</p>

Configuración de la pestaña AT

En la tabla siguiente se indica el procedimiento de configuración de la pestaña **AT** del cuadro de diálogo PID:

Paso	Acción
1	En la pestaña AT , activar la casilla Autorizar si se desea utilizar AT.
2	Introducir el valor de Límite de la medida . Se trata del valor de límite que la medida no debe superar durante la AT.
3	Introducir el valor de Consigna de salida , que es el valor de salida del autómata enviado para generar la AT.
Nota especial	Para obtener más detalles sobre la configuración de estos valores, consultar la sección Pestaña AT de la función PID (<i>véase página 640</i>).
Consejo	Se recomienda escribir las direcciones de palabras de memoria en estos campos, con el fin de introducir estos valores en el modo en línea, y evitar así el paso al modo fuera de línea para efectuar cambios en los valores sobre la marcha.

Configuración de la pestaña Salida

En la tabla siguiente se indica el procedimiento de configuración de la pestaña **Salida** del cuadro de diálogo PID:

 ADVERTENCIA
<p>FUNCIONAMIENTO IMPREVISTO DEL EQUIPO</p> <p>No utilice una salida de relé con la función PID.</p> <p>El incumplimiento de estas instrucciones puede causar la muerte, lesiones serias o daño al equipo.</p>

NOTA: Utilice una salida estática junto con la función PID. El uso de un relé puede provocar que se superen rápidamente los límites de su ciclo de vida y quede inoperativo, con los contactos abiertos por congelación o cerrados por soldadura.

Paso	Acción
1	<p>En la pestaña Salida, introducir la selección de la lista desplegable Acción. Esta selección depende del sistema configurado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Acción directa: La salida del autómata disminuye cuando el valor de variación (consigna - medida) aumenta (autómata en frío). ● Acción inversa: Acción directa: La salida del autómata disminuye cuando el valor de variación (consigna - medida) aumenta (autómata en caliente). <p>Importante: Al utilizar la función AT, esta lista selecciona automáticamente Dirección de bit. La función AT determina el modo de funcionamiento, y en este caso se introduce el bit asociado con este campo.</p>

Paso	Acción
2	<p>Cuando sea necesario, introducir los valores de umbral de la salida del autómata en el campo Alarmas. Esta función puede ser necesaria en determinadas aplicaciones para gestionar las alarmas de proceso en las que se han superado los umbrales.</p>
3	<p>Definir el modo de funcionamiento en Modo manual. La lista desplegable contiene varias opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inhibir = Sin modo manual. ● Autorizar = El autómata funciona solo en modo manual. ● Dirección de bit = El valor del bit se utiliza para modificar el funcionamiento del modo manual (si el bit se establece en 0 = modo automático, si el bit se establece en 1 = modo manual). <p>En este ejemplo: Se ha seleccionado %M2 para activar esta opción, y %MW18 para ajustar el valor de la consigna manual. Usar el modo manual para realizar pruebas con el fin de determinar la limitación de salida mín./máx. o la consigna de salida de AT más precisa.</p>
4	<p>Ajustar la palabra de Salida binaria. El autómata emplea esta palabra para enviar la consigna de control. Puede enviarse directamente a un canal de salida analógica (%QW..) o a una palabra de memoria (%MWxx) para un procesamiento adicional. Importante: Al utilizar la función PWM, introduzca una dirección de memoria (%MWxx) en este campo.</p>
5	<p>Definir la Salida PWM, si lo requiere el sistema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Activar la casilla Autorizar si desea controlar el sistema mediante un impulsor PWM. 2. Introducir el Período de control PWM en el campo asociado. 3. Introducir la Salida para controlar el impulsor PWM. Se recomienda utilizar las salidas de transistor del autómata base para esta función (por ejemplo, %Q0.0 o %Q0.1 para el autómata base TWDLMDA20DRT).
6	<p>Confirmar la configuración del autómata haciendo clic en Aceptar en la parte inferior izquierda de la pantalla.</p>
7	<p>Para configurar varios autómatas PID, hacer clic en Siguiente para incrementar el número del PID que debe configurarse.</p>

Paso 4: Inicialización de la configuración de control

Requisitos previos para la configuración

Antes de proceder a la configuración, siga estos pasos:

Paso	Acción
1	Conectar el PC al controlador y transferir la aplicación.
2	Cambiar el controlador a modo RUN.

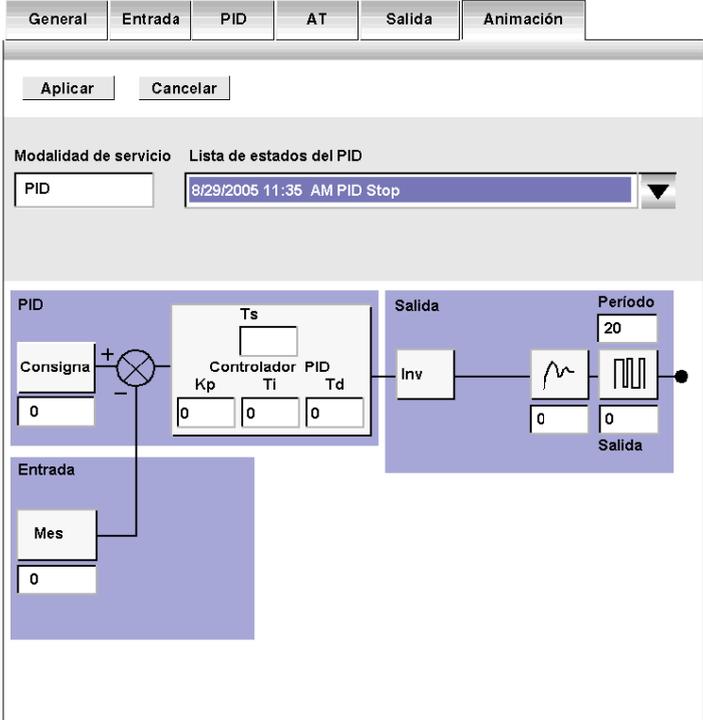
NOTA: Antes de cambiar el controlador a modo RUN, compruebe que las condiciones de funcionamiento del dispositivo son óptimas para ello en toda la aplicación.

Procedimiento

Estos son los pasos que deben seguirse para inicializar la configuración de control:

Paso	Acción
1	<p>Crear una tabla de animación que contenga los objetos principales necesarios para el diagnóstico.</p> <p>En este ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● %MW0: consigna del controlador de bucle. ● %IW1.0: medida. ● %M0: habilitación del controlador de bucle. ● %M1: tipo de acción del controlador de bucle (definido por la función AT). ● %M2: selección del modo automático o manual. ● %MW10 a %MW12: coeficientes del controlador de bucle PID. ● %MW13: límite de medida que no debe superarse en el modo AT. ● %MW14: consigna de salida del controlador de bucle en modo AT. ● %MW15: salida binaria del controlador de bucle PID (introducida por el controlador). ● %MW16: configuración del período PWM. ● %MW17: selección del modo de funcionamiento del controlador PID. ● %MW18: consigna manual asociada con la selección del bit %M2.
2	<p>Comprobar la coherencia del valor medido en el campo %IW1.0.</p> <p>En este ejemplo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se obtiene una medida de 248 contadores cuando el sistema está estable y en frío. 2. Esto parece coherente, ya que existe un coeficiente de multiplicación de 10 entre la temperatura y el valor leído. También es posible modificar la medida de forma externa para garantizar que la lectura sea coherente (aumentar la temperatura alrededor de la sonda para verificar que la medida también aumenta). <p>Nota: Esta prueba es bastante importante, ya que el funcionamiento del controlador depende básicamente de la precisión de la medida.</p> 3. En caso de tener alguna duda sobre la precisión de la medida, establecer el controlador en modo STOP y comprobar el cableado en las entradas de la tarjeta analógica (voltímetro o amperímetro para entradas de 0-10 V/4-20 mA, ohmímetro para PT100 (100 ohms a 20°) o termopar (unas pocas decenas de ohms): <ul style="list-style-type: none"> ● En primer lugar, desconectar la sonda de los terminales de tarjeta analógica. ● Comprobar que no exista una inversión de cableado (los colores de los cables conectados en las entradas, cable de compensación para PT100). <p>Importante: Los canales de entrada IN0 e IN1 comparten potencial en los terminales (-).</p> ● Comprobar que la tarjeta analógica recibe alimentación desde una fuente de 24 V CC en los dos primeros terminales. ● Comprobar que existen sensores de entrada de 4-20 mA. Las tarjetas de entrada analógicas Twido no constituyen una fuente de corriente.

Paso	Acción
3	<p>Para iniciar el controlador de bucle, controlar en primer lugar el controlador PID en modo Manual para aumentar los valores de límite que requiere la función AT.</p> <p>Para establecer el controlador en modo manual:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cambiar el controlador a modo RUN. 2. Completar las direcciones de memoria con los valores siguientes de la tabla de animación: <ul style="list-style-type: none"> ● %M2: selección de modo manual = 1. (M2=1 => modo manual, M2=0 => modo automático). ● %MW16: configuración del período PWM = 10. ● %MW17: selección del modo de funcionamiento del controlador PID = 1 (sólo PID). ● %MW18: consigna manual asociada con la selección del bit %M2 = 1.000. <p>Este valor de consigna puede seleccionarse varias veces, siempre que el sistema pueda volver a su estado inicial.</p> <p>En este ejemplo: se ha seleccionado el valor 1.000, que corresponde a un valor de aumento de temperatura medio (para obtener información, 2.000 contadores = 200 °). Cuando esté en frío, el sistema se inicia en un valor de 250 contadores.</p>
4	<p>Comprobar que el controlador esté en modo RUN. (%M0: validación del controlador = 1, que debe introducirse en la tabla de animación).</p>
5	<p>Seleccionar Objetos avanzados en la trama Categoría del objeto y elegir PID en la trama Tipo de objetos. Seleccionar el n.º PID que desee en la tabla PID.</p>

Paso	Acción
6	<p>Activar la pestaña Animación para el número PID necesario y comprobar que la animación coincide con la pantalla siguiente:</p>  <p>Nota: Las pantallas del controlador PID únicamente se actualizan si el controlador está habilitado (y la API está establecida en RUN).</p>
7	<p>Activar la pestaña Trazo para el número PID requerido y, a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer la lista desplegable de tiempo transcurrido en 15 min para ver un trazo del progreso de la señal de medida. 2. Comprobar que el valor de medida permanece en los valores adecuados para el sistema. El aumento de la medida puede activarse en la pestaña Trazo. Después de estabilizarse, leer el valor correspondiente a la estabilización del gráfico de medida (por ejemplo, 350 contadores que corresponde a 35°, o un aumento de 10° comparado con el estado inicial).

Paso	Acción
8	<p>Establecer la lista de desplazamiento de tiempo transcurrido en 15 min para visualizar un trazo del progreso de la señal de medida.</p> <p>Comprobar que el valor de medida permanece en los valores adecuados para el sistema. Es posible ver el aumento de la medida en la pestaña Trazo.</p> <p>Después de estabilizarse, leer el valor correspondiente a la estabilización del gráfico de medida (por ejemplo, 350 contadores que corresponde a 35°, o un aumento de 10° comparado con el estado inicial).</p>
9	<p>Si se comprueba que el impulsor no está controlado, comprobar el circuito de salida:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Para una salida analógica, comprobar la tensión o la corriente de salida de la tarjeta analógica. ● Para una salida PWM, comprobar lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ● El indicador luminoso de la salida en cuestión está encendido (%Q0.1 en este ejemplo). ● El cableado de las fuentes de alimentación y del circuito de 0 V para las salidas base TWDLMDA20DRT. ● La fuente de alimentación del impulsor.
10	<p>Cerrar la pantalla de visualización del PID y detener el modo manual introduciendo los valores siguientes en la tabla de animación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● %M0: habilita el controlador de bucle = 0 (detiene el controlador de bucle). ● %M2: selección del modo automático o manual = 0 (modo manual de detención). ● %MW17: selección del modo de funcionamiento del controlador PID = 0. ● %MW18: consigna manual asociada con la selección del bit %M2 = 0.

Paso 5: AT + PID de configuración de control

Introducción

En esta sección se describe cómo configurar el autómatas para iniciar el funcionamiento en modo AT+PID. En este modo de funcionamiento, el autómatas se ajustará automáticamente en los coeficientes Kp, Ti y Td.

NOTA: Durante esta secuencia, el sistema no someterse a ninguna interferencia causada por las variaciones externas que puedan afectar a los ajustes finales. Del mismo modo, antes de iniciar la secuencia AT, asegúrese de que el sistema está estable.

Nota sobre los valores Kp, Ti y Td

Para activar el funcionamiento en modo AT+PID, deben cumplirse estas dos condiciones:

- Los coeficientes **Kp, Ti, Td** deben configurarse como **direcciones de memoria (%MWxx)**.
- El tipo **Acción** de la **pestaña Salida** debe configurarse como **dirección de bit de memoria (%Mxx)**.

Para establecer el autómatas en modo AT+PID, siga estos pasos:

Paso	Acción
1	<p>Completar o comprobar las direcciones de memoria con los valores siguientes de la tabla de animación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • %M2: selección del modo automático o manual = 0. • %MW0: consigna del autómatas de bucle = 600 (en este ejemplo, la consigna se activa después de la secuencia de AT y el autómatas mantiene una temperatura de 60 °). • %MW10 a %MW12: coeficientes del autómatas PID (si permanecen en 0, la secuencia de AT los completará). • %MW13: el límite de medida no debe superarse en el modo AT = 900 (en el ejemplo, si se superan los 90 °, se producirá un error en AT). • %MW14: consigna de salida del autómatas en modo AT = 2000 (en la prueba de modo manual). <p>Este es el valor del cambio de paso que se aplica a todo el proceso. En modo AT, la consigna de salida se aplica directamente a la salida del autómatas. Este valor puede ser una palabra interna (%MW0 a %MW2999), una constante interna (%KW0 a %KW255) o un valor directo. Por lo tanto, este valor debe establecerse entre 0 y 10.000.</p> <p>Nota: La consigna de sintonización automática de salida debe ser siempre superior a la última salida aplicada al proceso.</p> <ul style="list-style-type: none"> • %MW15: salida binaria del autómatas de bucle PID (introducida por el autómatas). • %MW16: configuración del período PWM (permanece en 10, tal como se estableció anteriormente). • %MW17: selección del modo de funcionamiento del autómatas PID = 2 (AT + PID). • %MW18: consigna manual asociada con la selección del bit %M2 = 0.

Paso	Acción
2	Configurar el autómata Twido para explorar en modo periódico .
3	Definir el Tiempo del periodo de exploración del autómata Twido, de manera que el valor del Periodo de muestreo (Ts) del autómata PID sea un múltiplo exacto. Nota: Para obtener información adicional sobre cómo determinar el periodo de muestreo, consulte <i>Requisitos de la sintonización automática, página 658</i> y <i>Métodos para determinar el periodo de muestreo (Ts), página 659</i> .
4	Comprobar que el autómata esté en modo RUN.
5	Introducir el bit de memoria %M0. %M0: validación del autómata = 1 en la tabla de animación.
6	Seleccionar Objetos avanzados en la trama Categoría del objeto y elegir PID en la trama Tipo de objetos. Seleccionar el n.º PID que desee en la tabla PID.
7	Activar la pestaña Animación para el número PID necesario y comprobar que la animación coincide con la pantalla siguiente:

The screenshot displays the configuration window for a Twido PID controller, specifically the 'Animación' (Animation) tab. At the top, there are tabs for 'General', 'Entrada', 'PID', 'AT', 'Salida', and 'Animación'. Below the tabs are 'Aplicar' (Apply) and 'Cancelar' (Cancel) buttons. The 'Modo de funcionamiento' (Operating Mode) is set to 'AT + PID', and the 'Lista de estados del PID' (PID State List) shows '8/29/2005 9:45 AM PID Stop'. The main area contains a block diagram of the PID controller. The 'PID' block has parameters: Ts (0), Kp (0), Ti (0), and Td (0). The 'Entrada' (Input) section has 'Consigna' (Setpoint) at 0 and 'Medida' (Measurement) at 0. The 'Salida' (Output) section has 'Inv' (Inverter) and 'Salida' (Output) at 0. The 'Periodo' (Period) is set to 20. The 'AT' (Automation Table) section has 'Limite PV' (PV Limit) at 0 and 'Consigna de salida' (Output Setpoint) at 0. A 'Crear una tabla de animación' (Create an animation table) button is located at the bottom right.

Nota: Las pantallas del autómata PID únicamente se actualizan si el autómata está habilitado (y la API está establecida en RUN).

Paso	Acción
8	<p>Pulsar el botón Trazo y esperar a que el sistema inicie AT.</p> <div style="text-align: center;"></div> <p>Nota: El tiempo de espera puede tardar 10-20 minutos antes de que el procedimiento AT cambie.</p>

Almacenamiento de los coeficientes Kp, Ti y Td calculados

Después de concluir la secuencia de Auto-Tuning, las palabras de memoria asignadas a los coeficientes Kp, Ti y Td se completan con los valores calculados. Estos valores se escriben en la memoria RAM y se almacenan en el autómata siempre que la aplicación sea válida (desconexión durante menos de 30 días) y que no se haya efectuado ningún inicio en frío (%S0).

NOTA: Si el sistema no se ve afectado por fluctuaciones externas, los valores pueden **escribirse** en la configuración del autómata PID y el autómata puede pasar sólo a modo PID.

Repetición de AT

La secuencia de Auto-Tuning se repite en cada paso a RUN o inicio en frío (%S0). Por lo tanto, debe comprobar las palabras de diagnóstico mediante el programa para saber qué hacer en caso de un reinicio.

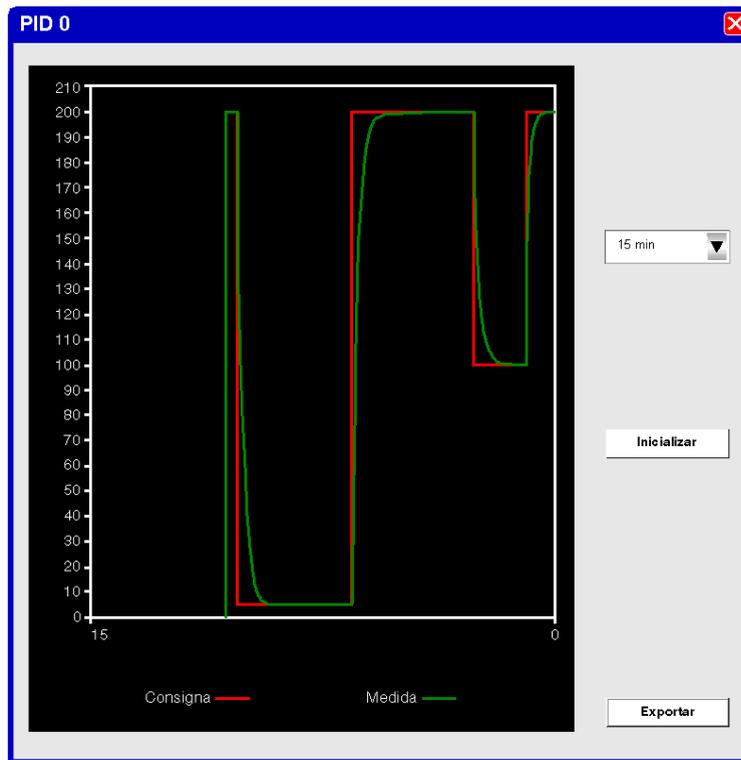
Paso 6: Ajustes de depuración

Acceso a la tabla de animación

Para facilitar la depuración del sistema, es posible acceder a la tabla de animación en cualquier momento cuando las pantallas del autómata PID estén en primer plano.

NOTA:

Si visualiza sólo los gráficos de consigna y de valor del proceso utilizando el botón **Desconectar** de la pestaña **Trazo** (consulte la pestaña Trazo de la ventana siguiente), puede acceder a la tabla de animación a través de la tarea **Programa** → **Depuración** → **Animar el programa**.



Los datos de la pantalla se pueden exportar en formato Excel haciendo clic en el botón **Exportar**. Esta acción abre un cuadro de diálogo en el que puede especificar el nombre y la ubicación de un archivo .csv. En este cuadro de diálogo, haga clic en **Guardar** para exportar los datos o en **Cancelar** para salir de la exportación.

Retorno a las pantallas del PID

Para volver a las pantallas del autómata PID sin perder el historial de trazo de gráficos, haga lo siguiente:

Paso	Acción
1	Seleccionar Objetos avanzados en la trama Categoría del objeto y elegir PID en la trama Tipo de objetos. Seleccione el n.º PID que desee en la tabla PID.
2	Hacer clic en la pestaña Animación .

Historial de los estados del PID

En la pestaña **Animación** de los autómatas PID, puede acceder a los últimos 15 estado del autómata actual efectuando la selección que desee en la lista desplegable que se muestra abajo:

The screenshot shows a software interface with several tabs: General, Entrada, PID, AT, Salida, and Animación. The 'Animación' tab is selected. Below the tabs are 'Aplicar' and 'Cancelar' buttons. Under 'Modo de funcionamiento', there is a dropdown menu showing 'PID'. To the right, under 'Lista de estados del PID', there is a list of states with a dropdown arrow on the right side. The list contains the following entries:

- 12/04/2004 17:35: Consigna PID alcanzada
- 12/04/2004 17:29: Control del PID en curso** (highlighted)
- 12/04/2004 17:29: Autoafinado completado
- 12/04/2004 17:20: Fase 4: Sintonización automática en curso
- 12/04/2004 17:15: Fase 3: Sintonización automática en curso
- 12/04/2004 17:10: Fase 2: Sintonización automática en curso
- 12/04/2004 17:02: Fase 1: Sintonización automática en curso

NOTA: Los estados del PID se almacenan cuando el PC y TwidoSuite están en modo online.

18.4 Función PID

Objeto

En esta sección se describe el comportamiento, las funciones y la aplicación de la función PID.

NOTA: Para averiguar rápidamente la información de la configuración sobre su autómata PID, así como de la sintonización automática, consulte la *Guía de inicio rápido del PID Twido*, página 594.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Descripción general	618
Principio del bucle de regulación	619
Metodología de desarrollo de una aplicación de regulación	620
Compatibilidades y rendimiento	621
Características detalladas de la función PID	622
Acceso a la configuración del PID	626
Elementos de la pantalla PID de función PID	627
Pestaña General de la función PID	632
Pestaña Entrada del PID	635
Ficha PID de la función PID	637
Pestaña AT de la función PID	640
Ficha Salida del PID	645
Acceso a la depuración del PID	648
Ficha Animación de la función PID	649
Pantalla Trazo de la función PID	652
Estados del PID y códigos de error	654
Sintonización del PID mediante la sintonización automática (Auto-Tuning, AT)	658
Método de ajuste del parámetro PID	667
Papel principal e influencia de los parámetros del PID	670
Anexo 1: Fundamentos de la teoría del PID	674
Anexo 2: Primer orden con modelo de retardo	676

Descripción general

General

La función de regulación PID es una función del lenguaje de programación TwidoSuite.

Esta función está especialmente adaptada para:

- Responder a las necesidades de procesos secuenciales que precisen funciones de regulación auxiliar (ejemplos: máquinas de embalaje de film de plástico, máquinas de tratamiento de superficie, presas, etc.).
- Responder a las necesidades de los procesos de regulación simple (ejemplos: hornos de tratamiento de metales, hornos para cerámica, pequeños grupos frigoríficos, etc.).

Es muy fácil de poner en marcha porque se realiza en las pantallas de:

- Configuración
- y depuración,

asociadas a una línea de programa (bloque de operación en lenguaje Ladder o simple llamada de PID en lista de instrucción) que indica el número del PID utilizado.

La sintaxis correcta para escribir una instrucción PID es: **PID<espacio>n**, donde n es el número de PID.

Ejemplo de línea de programa en lenguaje Ladder:



NOTA: En una aplicación de automatismo Twido, el número máximo de funciones PID configurables es de 14.

Funciones principales

Estas son las funciones principales:

- Entrada analógica,
- conversión lineal de la medida configurable,
- alarma alta y baja en entrada configurable,
- salida analógica o PWM,
- calibrado de la salida configurable, y
- acción directa o inversa configurable.

Principio del bucle de regulación

Presentación

El funcionamiento de un bucle de regulación consta de tres fases distintas:

- La adquisición de datos:
 - Medidas provenientes de los sensores del proceso (analógicos, codificadores).
 - Consignas provenientes, generalmente, de variables internas del autómatas o de datos procedentes de una tabla de animación TwidoSuite.
- Ejecución del algoritmo de regulación PID
- El envío de los comandos adaptados a las características de los impulsores que van a controlarse a través de las salidas binarias (PWM) o analógicas.

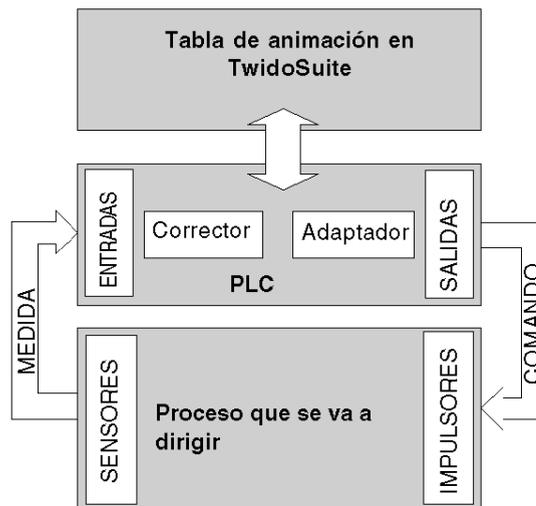
El algoritmo PID elabora la señal de comando a partir de:

- La medida muestreada por el módulo de entrada.
- El valor de la consigna fijada por el operador o por el programa.
- Los valores de diferentes parámetros del corrector.

La señal procedente del corrector, bien la trata directamente una tarjeta de salida analógica del autómatas conectado al impulsor, o bien se trata a través de una adaptación PWM en una salida binaria del autómatas.

Ilustración

El diagrama siguiente muestra el principio de un bucle de regulación.

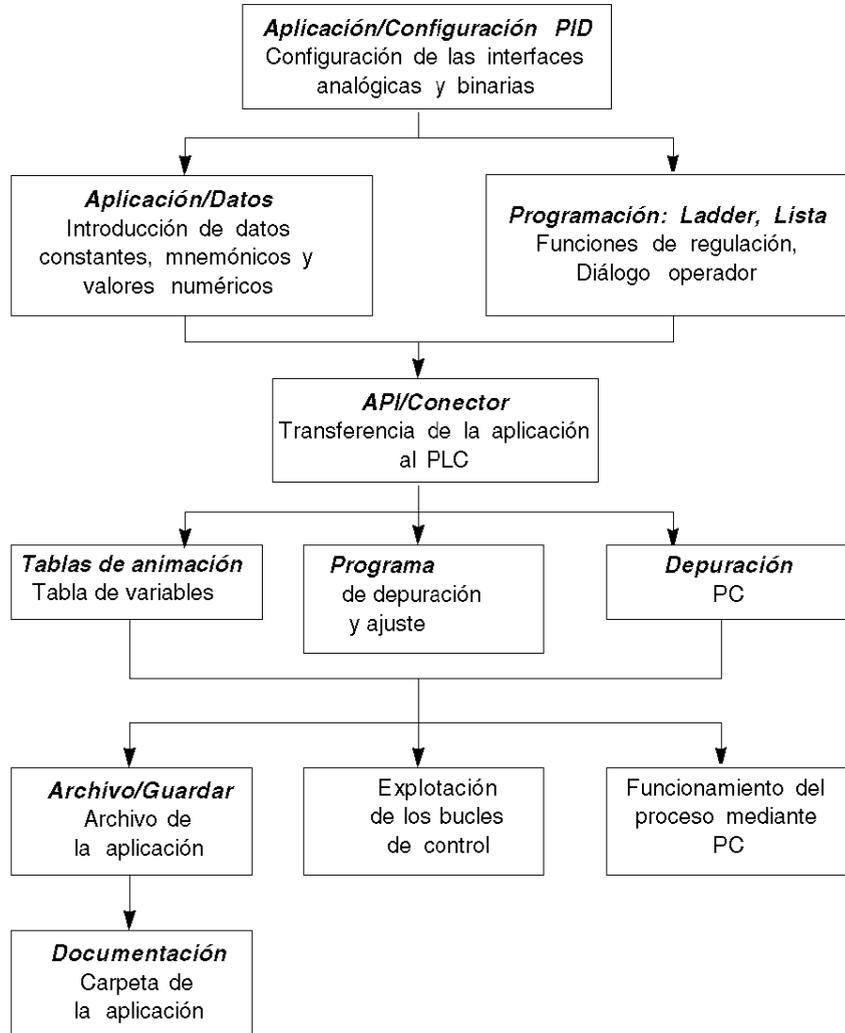


Metodología de desarrollo de una aplicación de regulación

Esquema de principio

El siguiente esquema describe el conjunto de las tareas que se van a llevar a cabo durante la creación y la depuración de una aplicación de regulación.

Nota: El orden definido depende de cada método de trabajo, y se muestra con fines informativos.



Compatibilidades y rendimiento

Presentación

La función PID de Twido está disponible para autómatas compatibles con Twido a partir de la versión 2.0, debido a que su puesta en marcha depende de un determinado número de compatibilidades de hardware y software que se describen a continuación.

Por un lado, esta función necesita los recursos que se presentan en el párrafo **Rendimiento**.

Compatibilidad

La función PID de Twido está disponible en los autómatas Twido de versión de software 2.0 o superior.

Si dispone de una versión de software de Twido inferior, puede actualizar el firmware para poder utilizar esta función PID.

NOTA: Los módulos de entradas y salidas analógicas de versión 1.0 pueden utilizarse con entradas o salidas de PID sin necesidad de actualización.

Para poder configurar y programar un PID en las distintas versiones de hardware, debe disponer del **software TwidoSuite**.

Rendimiento

Los bucles de regulación PID proporcionan el rendimiento siguiente:

Descripción	Duración
Tiempo de ejecución de un bucle	0,4 ms

Características detalladas de la función PID

General

La función PID efectúa una corrección PID mediante una medida y una consigna analógicas en el formato predeterminado [0 – 10.000], y proporciona un comando analógico en el mismo formato o una modulación de ancho de pulso (PWM) en una salida binaria.

Todos los parámetros de PID se describen en las ventanas que se usan para configurarlos. En esta sección, simplemente se resumen las funciones disponibles, se indican los valores de las medidas y se describe la integración en el PID en un diagrama de flujo funcional.

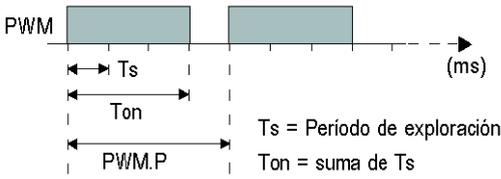
NOTA: Para una utilización a escala completa (resolución óptima), puede configurar la entrada analógica conectada a la rama de medición del PID en formato 0-10.000. No obstante, si utiliza la configuración predeterminada (0-4.095), el controlador funcionará correctamente.

NOTA: Para que la regulación pueda funcionar correctamente, el controlador Twido tiene que estar obligatoriamente **en modo periódico**. La función PID se ejecutará así periódicamente en cada ciclo y el muestreo de los datos de entrada del PID respetará el período asignado en la configuración (consulte la tabla siguiente).

Detalle de las funciones disponibles

En la tabla siguiente se indican las diferentes funciones disponibles y sus escalas:

Función	Escala y comentario
Conversión lineal de la entrada	Permite convertir un valor en formato entre 0 y 10.000 (resolución de módulo de entrada analógica) en otro comprendido entre -32.768 y 32.767.
Ganancia proporcional	Mediante un factor de 100, su valor está comprendido entre 1 y 10.000. Se corresponde con una ganancia entre 0,01 y 100. Nota: Si introduce un valor de ganancia no válido (negativo o nulo), TwidoSuite omitirá este ajuste de usuario y asignará automáticamente el valor predeterminado de 100 a este factor.
Tiempo integral	Mediante una base de tiempo de 0,1 segundos, su valor está comprendido entre 0 y 20.000. Se corresponde con un tiempo integral comprendido entre 0 y 2.000,0 segundos.
Tiempo derivado	Mediante una base de tiempo de 0,1 segundos, su valor está comprendido entre 0 y 10.000. Se corresponde con un tiempo derivado comprendido entre 0 y 1.000,0 segundos.

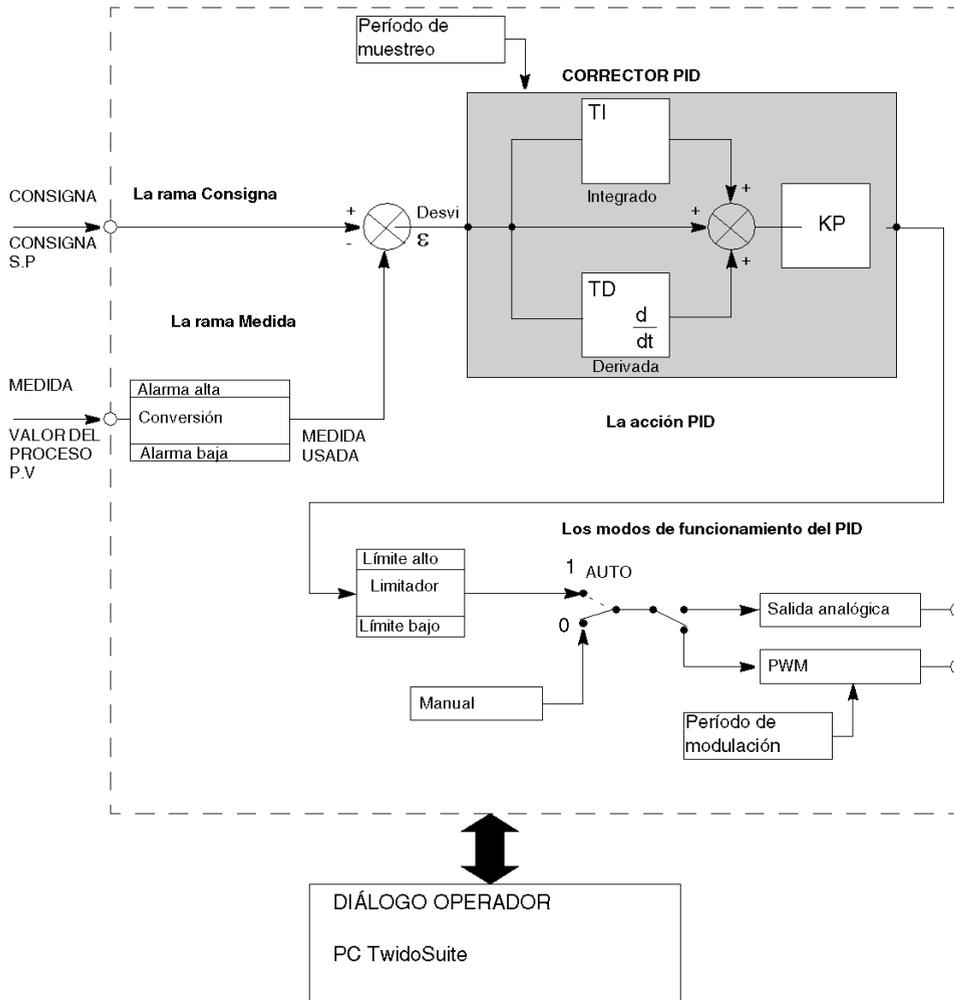
Función	Escala y comentario
Período de muestreo	Mediante una base de tiempo de 0,01 segundos, su valor está comprendido entre 1 y 10.000. Se corresponde con un período de muestreo comprendido entre 0,01 y 100 segundos.
Salida PWM	<p>Mediante una base de tiempo de 0,1 segundos, su valor está comprendido entre 1 y 500. Se corresponde con un período de modulación comprendido entre 0,1 y 50 segundos. La precisión del PWM depende de los períodos de pwm y de exploración. La precisión se mejora cuando PWM.R tiene un mayor número de valores. Por ejemplo, con el periodo de exploración = 20ms y el periodo PWM = 200ms, PWM.R puede tomar los valores 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%. Con el período de exploración = 50ms y el período PWM = 200ms, PWM.R puede tomar los valores 0%, 25%, 50%, 75% y 100% del periodo PWM.P.</p> <p><u>Ejemplo:</u> caso de PWM.R = 75%</p>  <p style="text-align: right;">(ms)</p> <p style="text-align: right;">Ts = Período de exploración Ton = suma de Ts</p>
Salida analógica	Valor comprendido entre 0 y +10.000
Alarma alta en la variable del proceso	Esta alarma se establece tras la conversión. Esta alarma está comprendida entre -32.768 y 32.767, si la conversión esta activada, y entre 0 y 10.000 si no lo está.
Alarma baja en la variable del proceso	Esta alarma se establece tras la conversión. Esta alarma está comprendida entre -32.768 y 32.767, si la conversión esta activada, y entre 0 y 10.000 si no lo está.
Límite alto en la salida	Este valor de límite está comprendido entre 0 y 10.000 para un valor de salida analógica. Cuando el PWM está activado, el límite corresponde a un porcentaje del período modulado. 0% para 0 y 100% para 10.000.
Límite bajo en la salida	Este valor de límite está comprendido entre 0 y 10.000 para un valor de salida analógica. Cuando el PWM está activado, el límite corresponde a un porcentaje del período modulado. 0% para 0 y 100% para 10.000.

Función	Escala y comentario
Modalidad manual	Si el modo manual está activado, se asigna un valor fijo establecido por el usuario a la salida. Este valor de salida está comprendido entre 0 y 10.000 (de 0 a 100% para la salida PWM). Utilice el modo manual para realizar pruebas con el fin de determinar la limitación de salida mín./máx. o la consigna de salida de AT más precisa.
Acción directa o inversa	La acción directa o inversa está disponible y actúa directamente en la salida.
Sintonización automática (AT)	La función proporciona una sintonización automática de los parámetros Kp, Ti, Td y de acción directa/inversa para obtener una convergencia mejorada de la función PID.

NOTA: Para comprender mejor la actividad de cada una de las funciones descritas en la tabla anterior, consulte el diagrama que sigue.

Principios de funcionamiento

El diagrama siguiente muestra el principio de funcionamiento de la función PID.



NOTA: En el modo ONLINE, cuando el PLC está en una tarea periódica, el valor mostrado en el campo T_s (en la pantalla de configuración del software PID) puede ser distinto al del parámetro introducido (%MW). El valor T_s es un múltiplo de la tarea periódica, mientras que el valor %MW es el valor leído por el PLC.

NOTA: La descripción de los parámetros utilizados se muestra en la tabla de la página anterior y en las pantallas de configuración.

Acceso a la configuración del PID

Presentación

El acceso a las pantallas de configuración PID en los autómatas Twido se describe en los párrafos siguientes.

Procedimiento

En la tabla siguiente se muestra el procedimiento para acceder a las pantallas de configuración PID:

Paso	Acción
1	Verificar que se encuentra en modo offline .
2	Seleccionar Objetos avanzados en la trama Categoría del objeto y elegir PID en la trama Tipo de objetos.
3	Seleccionar el n.º PID que desee en la tabla PID. <i>(véase página 628)</i> Resultado: Aparece la ventana de configuración PID y se muestra la pestaña General <i>(véase página 632)</i> por defecto.

Elementos de la pantalla PID de función PID

Presentación

La ventana de configuración PID permite:

- Configurar cada PID de TWIDO (en modo offline),
- Depurar cada PID de TWIDO (en modo en línea).

En esta sección se describen los elementos de la pantalla PID, entre los que se incluyen:

- Acceso a la pantalla de configuración del PID,
- Tabla de selección del PID de la función PID,
- Pestañas PID de la función PID,
- Rastreo PID.

Acceso a la pantalla de configuración del PID

Para acceder a la ventana de configuración del PID:

Si...	Entonces ...	Resultado
Está en modo en línea.	Seleccionar Programa → Depuración → Configuración del software de supervisión → Objetos avanzados → PID .	Aparece la pestaña Animación y se puede acceder a los parámetros de depuración y de ajuste.
Está en modo offline.	Seleccionar Programa → Configurar → Configurar los datos → Objetos avanzados → PID .	Aparece la pestaña General de forma predeterminada y se puede acceder a los parámetros de configuración.

Tabla de selección del PID de la función PID

La tabla que se muestra a continuación se utiliza para seleccionar el PID que desea configurar/depurar.

En uso	Dirección	Configurado
<input checked="" type="checkbox"/>	PID 0	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 1	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 2	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 3	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 4	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 5	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 6	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 7	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 8	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 9	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 10	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 11	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 12	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	PID 13	<input type="checkbox"/>

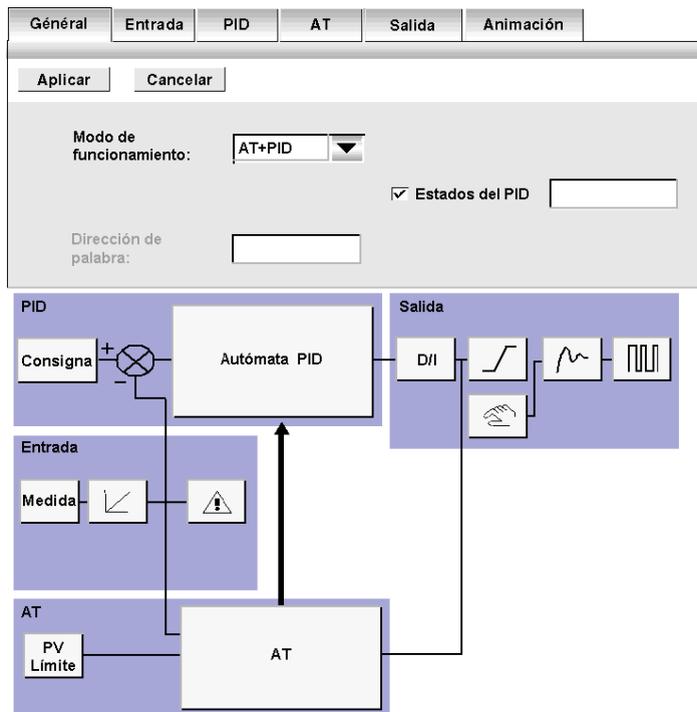
En la tabla siguiente se describen los ajustes que pueden definirse.

Campo	Descripción
Dirección	Indique el número del PID que desee configurar. El valor está comprendido entre 0 y 13, con 14 PID como máximo por aplicación.
Configurado	Para configurar el PID, se debe seleccionar esta casilla. En caso contrario, no se podrá ejecutar ninguna acción en estas pantallas y el PID no se podrá utilizar, aunque exista en la aplicación.
Nota:	Se debe completar primero la configuración del PID actual antes de cambiar a otro PID o realizar cualquier otra tarea de software.

Campo	Descripción
En uso	Este cuadro de sólo lectura está marcado si el PID con número correspondiente se utiliza en el programa de la aplicación.
Cuadro de opciones de ordenación	Seleccione la opción de ordenación correspondiente según si desea ver Todo , sólo el PID En uso o No utilizado en la tabla de selección PID.
Nota:	Se debe completar primero la configuración del PID actual antes de cambiar a otro PID o realizar cualquier otra tarea de software.

Pestañas PID de la función PID

Las pestañas PID permiten configurar los parámetros PID. La siguiente captura muestra las pestañas del PID.



En la tabla siguiente se describen las pestañas del PID.

Campo	Descripción
Pestaña General	Especifica los parámetros generales del PID, consulte <i>Pestaña General de la función PID, página 632</i>
Pestaña Entrada	Especifica los parámetros de entrada del PID, consulte <i>Pestaña Entrada del PID, página 635</i>

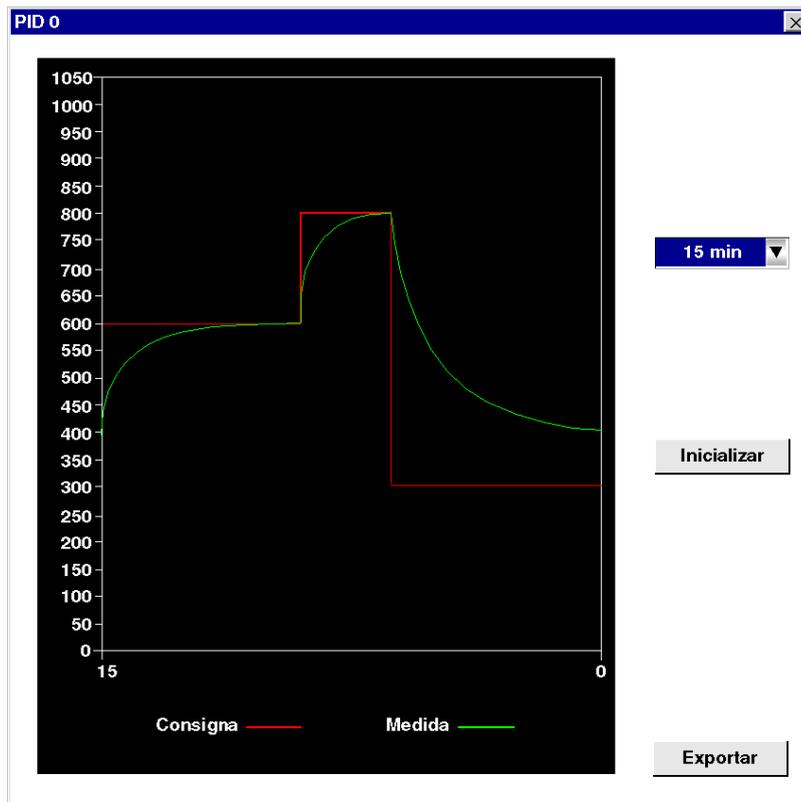
Campo	Descripción
Pestaña PID	Especifica los parámetros internos del PID, consulte <i>Ficha PID de la función PID, página 637</i>
Pestaña AT	Especifica los parámetros AT, consulte <i>Pestaña AT de la función PID, página 640</i>
Pestaña Salida	Especifica los parámetros de salida del PID, consulte <i>Ficha Salida del PID, página 645</i>
Pestaña Animación	Vea/depure el PID; consulte <i>Ficha Animación de la función PID, página 649</i>

NOTA: En algunos casos, las pestañas y los campos no son accesibles por alguna de estas dos razones:

- El modo de funcionamiento (offline u online) activado actualmente no permite el acceso a estos parámetros.
- Está seleccionado el modo de funcionamiento "Sólo PID", lo que evita el acceso a los parámetros de la pestaña AT que ya no son necesarios.

Rastreo PID de la función PID

El botón de rastreo PID **Trace** permite ver el control del PID.



Esta pestaña permite visualizar el funcionamiento del PID y realizar ajustes en su comportamiento, consulte *Pantalla Trazo de la función PID*, página 652.

Pestaña General de la función PID

Presentación

Seleccionar **Objetos avanzados** en la trama Categoría del objeto y elegir **PID** en la trama Tipo de objetos.

Seleccione el **n.º PID** que desee en la tabla PID.

La ventana de configuración PID permite:

- Configurar cada PID de TWIDO (en modo online).
- Depurar cada PID de TWIDO (en modo offline).

Al abrir esta ventana, si se encuentra:

- En modo offline: aparece la pestaña **General** de forma predeterminada y se puede acceder a los parámetros de configuración.
- En modo online: aparece la pestaña **Animación** y se puede acceder a los parámetros de depuración y de ajuste.

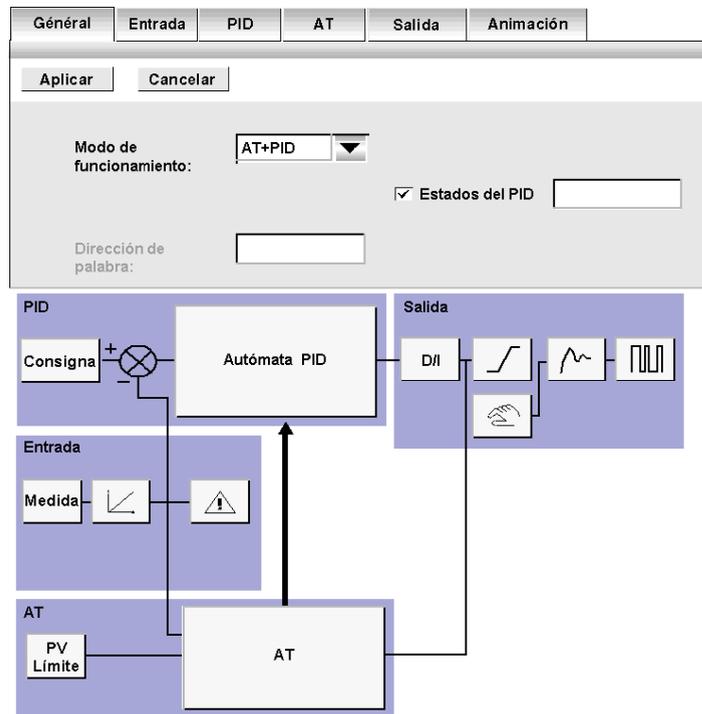
NOTA: En algunos casos, las fichas y los campos no son accesibles por alguna de las razones que siguen:

- El modo de funcionamiento (offline u online) activado actualmente no permite el acceso a estos parámetros.
- Está seleccionado el modo de funcionamiento "Sólo PID", lo que evita el acceso a los parámetros de la pestaña AT que ya no son necesarios.

Los párrafos siguientes describen la pestaña **General**.

Pestaña General de la función PID

La pantalla siguiente permite introducir los parámetros generales del PID.



Descripción

En la tabla siguiente se describen los ajustes que pueden definirse.

Campo	Descripción
Número PID	Indique el número del PID que desee configurar. El valor está comprendido entre 0 y 13, con 14 PID como máximo por aplicación.
Configurado	Para configurar el PID, se debe seleccionar esta casilla. En caso contrario, no se podrá ejecutar ninguna acción en estas pantallas y el PID no se podrá utilizar, aunque exista en la aplicación.

Campo	Descripción
Modo de funcionamiento	<p>Indique aquí el modo de funcionamiento deseado. Puede elegir entre tres modos de funcionamiento y una dirección de palabra, tal como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PID ● AT ● AT+PID ● Dirección de palabra
Dirección de palabra	<p>Puede proporcionar una palabra interna en este cuadro de texto (de %MW0 a %MW2999) que se utilizará para establecer de forma programática el modo de funcionamiento. La palabra interna puede tomar cuatro valores posibles en función del modo de funcionamiento que se desee establecer:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● %MWx = 1 (sólo para establecer PID) ● %MWx = 2 (para establecer AT + PID) ● %MWx = 3 (sólo para establecer AT) ● %MWx = 4 (sólo para establecer PI)
Estados del PID	<p>Si selecciona esta opción para habilitarla, podrá introducir una palabra de memoria en este cuadro de texto (de %MW0 a %MW2999) que el autómata PID usará para almacenar el estado del PID actual, mientras se ejecuta el autómata PID o la función de sintonización automática (para obtener más detalles, consulte <i>Estados del PID y códigos de error</i>, página 654).</p>
Diagrama	<p>El diagrama le permite visualizar las distintas posibilidades de las que dispone para configurar el PID.</p>

NOTA: Asegúrese de utilizar sólo la sintonización automática cuando ningún otro PID se esté ejecutando. La influencia de los otros PID provoca un cálculo erróneo de la constante Kp, Ti, Td.

Pestaña Entrada del PID

Presentación

Esta pestaña permite configurar los parámetros de entrada del PID.

NOTA: Se puede acceder a ella en modo offline.

Pestaña Entrada de la función PID

La pantalla siguiente permite configurar los parámetros de entrada del PID.

The screenshot displays the configuration interface for the 'Entrada' (Input) tab of a PID controller. At the top, there are navigation tabs: 'Général', 'Entrada', 'PID', 'AT', 'Salida', and 'Animación'. Below these are 'Aplicar' and 'Cancelar' buttons. The main area is divided into three sections: 'Medida' (Measurement) with an empty input field; 'Conversión' (Conversion) with an 'Autorizar' checkbox and 'Min.' and 'Máx.' input fields; and 'Alarmas' (Alarms) with an 'Autorizar' checkbox and 'Baja:' and 'Alta:' labels, each followed by a 'Salida:' input field. Below these sections is a block diagram. The 'PID' section shows a 'Consigna' (Setpoint) input with a '+' sign entering a summing junction (a circle with an 'X'). The 'Entrada' section shows a 'Medida' (Measurement) input with a '-' sign entering the same summing junction. The output of the summing junction goes into the 'Autómata PID' (PID Controller) block. The output of the controller goes to the 'Salida' (Output) section, which includes a 'D/I' (Digital/Analog) input and a waveform icon representing the output signal.

Descripción

En la tabla siguiente se describen los ajustes que pueden definirse.

Campo	Descripción
Número PID	Indique el número PID que desee configurar. El valor está comprendido entre 0 y 13, con 14 PID como máximo por aplicación.
Medición	Indique aquí la variable que contendrá el valor del proceso que se va a controlar. La escala predeterminada oscila entre 0 y 10.000. Puede introducir una palabra interna (%MW0 a %MW2999) o una entrada analógica (%IWx.0 a %IWx.1).
Conversión	Active esta casilla si desea convertir la variable del proceso especificada como entrada del PID. Si selecciona esta casilla, podrá acceder a los dos campos Valor mín. y Valor máx. La conversión es lineal y convierte un valor comprendido entre 0 y 10.000 en un valor cuyos mínimos y máximos están comprendidos entre -32.768 y +32.767.
Valor mín. Valor máx.	Indique los valores mínimo y máximo de la escala de conversión. Entonces, la variable del proceso actualizará la escala automáticamente en el intervalo [Valor mín. a Valor máx.]. Nota: El Valor mín. tiene que ser obligatoriamente inferior al Valor máx. El Valor mín. o el Valor máx. pueden ser palabras internas (%MW0 a %MW2999), constantes internas (%KW0 a %KW255) o un valor comprendido entre -32.768 y +32.767.
Alarmas	Seleccione esta casilla si desea activar alarmas en variables de entrada. Nota: Los valores de alarma se deben determinar según la variable del proceso obtenida tras la fase de conversión. Por lo tanto, deben estar comprendidos entre el Valor mín. y el Valor máx. cuando se active la conversión. De lo contrario, estarán comprendidos entre 0 y 10.000.
baja Salida	Indique el valor de la alarma alta en el campo Baja . Este valor puede ser una palabra interna (%MW0 a %MW2999), una constante interna (%KW0 a %KW255) o un valor directo. El campo Salida debe contener la dirección del bit que se establecerá en 1 cuando se alcance el límite inferior. Salida puede ser un bit interno (%M0 a %M255) o una salida (%Qx.0 a %Qx.32).
Alta Salida	Indique el valor de la alarma baja en el campo Alta . Este valor puede ser una palabra interna (%MW0 a %MW2999), una constante interna (%KW0 a %KW255) o un valor directo. El campo Salida debe contener la dirección del bit que se establecerá en 1 cuando se alcance el límite superior. Salida puede ser un bit interno (%M0 a %M255) o una salida (%Qx.0 a %Qx.32).
Diagrama	El diagrama permite visualizar las distintas posibilidades de las que dispone para configurar el PID.

Ficha PID de la función PID

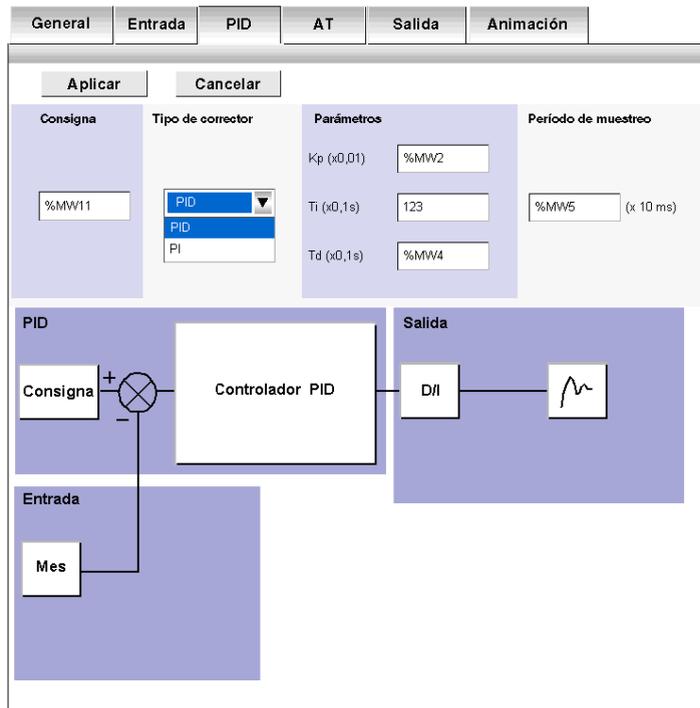
Presentación

La ficha PID permite configurar los parámetros internos del PID.

NOTA: Se puede acceder a ella en modo offline.

Ficha PID de la función PID

La pantalla siguiente permite introducir los parámetros internos del PID.



Descripción

En la tabla siguiente se describen los ajustes que pueden definirse.

Campo	Descripción
Número PID	Indique el número PID que desee configurar. El valor está comprendido entre 0 y 13, con 14 PID como máximo por aplicación.
Consigna	Indique aquí el valor de la consigna del PID. Este valor puede ser una palabra interna (%MW0 a %MW2999), una constante interna (%KW0 a %KW255) o un valor directo. Por lo tanto, este valor debe establecerse entre 0 y 10.000 cuando la conversión esté bloqueada. De lo contrario, deberá estar entre el valor mínimo y el valor máximo de la conversión.
Tipo de corrector	Si anteriormente ha elegido PID como modo de funcionamiento en la ficha General, puede seleccionar el tipo de corrector deseado (PID o PI) en la lista desplegable. Si se han elegido otros modos, el tipo de corrector se establece en automático y no se puede modificar manualmente. Si se selecciona PI en la lista desplegable, el parámetro Td se fuerza a un valor de cero y este campo se deshabilita.
Kp * 100	Indique aquí el coeficiente proporcional del PID multiplicado por 100. Este valor puede ser una palabra interna (%MW0 a %MW2999), una constante interna (%KW0 a %KW255) o un valor directo. El rango válido del parámetro Kp es: $0 < Kp < 10000$. Nota: Si, por error, Kp se establece en 0 ($Kp \leq 0$ no es válido), la función PID asigna automáticamente el valor predeterminado $Kp=100$.
TI (0,1 seg.)	Indique aquí el coeficiente de acción integral para una base de tiempo de 0,1 segundos. Este valor puede ser una palabra interna (%MW0 a %MW2999), una constante interna (%KW0 a %KW255) o un valor directo. Debe estar comprendido entre 0 y 20000. Nota: Para bloquear la acción integral del PID, establezca este coeficiente en 0.
Td (0,1 seg.)	Indique aquí el coeficiente de acción derivada para una base de tiempo de 0,1 segundos. Este valor puede ser una palabra interna (%MW0 a %MW2999), una constante interna (%KW0 a %KW255) o un valor directo. Debe estar comprendido entre 0 y 10.000. Nota: Para bloquear la acción derivada del PID, establezca este coeficiente en 0.

Campo	Descripción
Período de muestreo	Indique aquí el período de muestreo del PID para una base de tiempo de 10^{-2} segundos (10 ms). Este valor puede ser una palabra interna (%MW0 a %MW2999), una constante interna (%KW0 a %KW255) o un valor directo. Debe estar comprendido entre 1 (0,01 s) y 10.000 (100 s).
Diagrama	El diagrama le permite visualizar las distintas posibilidades de las que dispone para configurar el PID.

NOTA: Cuando AT se activa, el usuario ya no es el responsable de establecer los parámetros Kp, Ti y Td, ya que el algoritmo AT los establece automática y programáticamente. En ese caso, sólo se debe introducir una **palabra interna** (%MW0 a %MW2999) en estos campos.

Nota: No introduzca una constante interna o un valor directo cuando AT esté habilitada, ya que esto activará un error al ejecutar la aplicación del PID.

Pestaña AT de la función PID

Presentación

El ajuste de los parámetros correctos del PID puede resultar complejo y requerir mucho tiempo. Esto puede hacer que la configuración del control de procesos sea difícil para los usuarios menos experimentados, aunque no necesariamente para el usuario profesional de control de procesos. De esta forma, en ocasiones, puede resultar complicado conseguir la sintonización óptima.

El algoritmo de sintonización automática (AT) del PID está diseñado para determinar automáticamente los valores adecuados para los cuatro términos PID siguientes:

- Factor de ganancia
- Valor integral
- Valor derivado
- Acción directa o inversa

De esta manera, la función de AT puede proporcionar una sintonización rápida y óptima del bucle del proceso.

Requisitos de AT

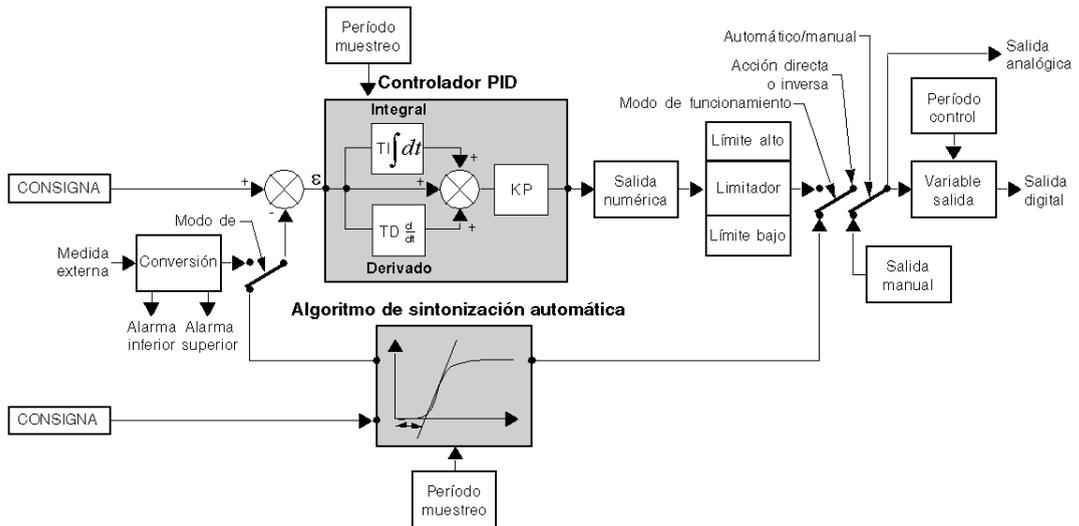
La sintonización automática (AT) del PID está especialmente diseñada para los procesos de control de la temperatura.

De forma general, los procesos que puede controlar la función de AT deben cumplir los requisitos siguientes:

- El proceso es principalmente lineal en todo el rango de funcionamiento.
- La respuesta del proceso a un cambio de nivel de la salida analógica sigue un patrón asintótico transitorio.
- Existen pocas interferencias en las variables del proceso. En caso de un proceso de control de la temperatura, esto implica que no existe una tasa de intercambio de calor anormalmente alta entre el proceso y el entorno.

Principio de funcionamiento de la AT

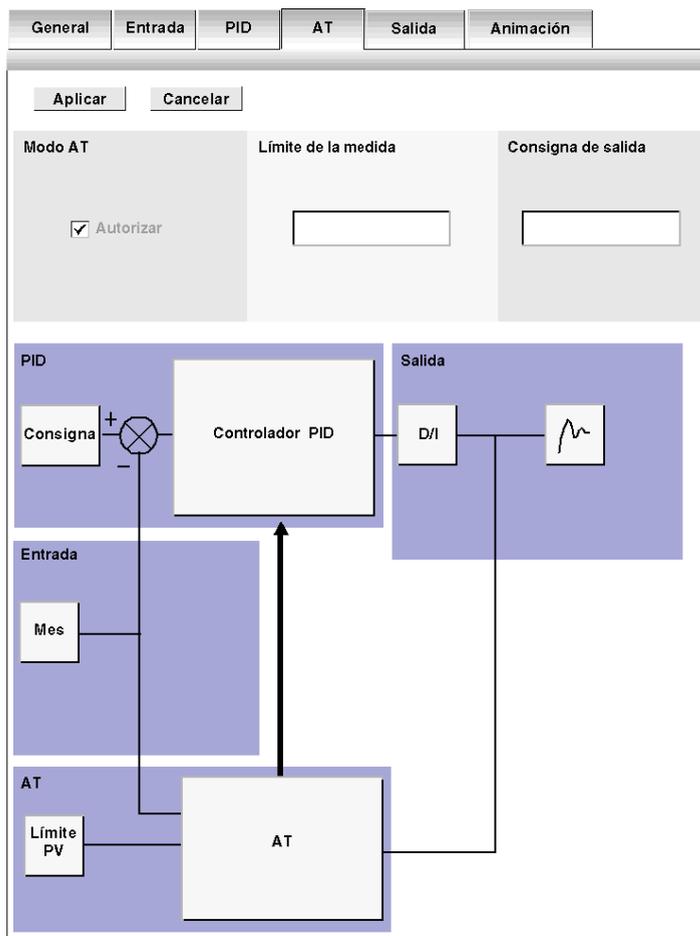
El esquema siguiente muestra el principio de funcionamiento de la función de AT y la forma en la que interactúa con los bucles PID:



Pestaña AT de la función PID

La siguiente pantalla permite habilitar/deshabilitar la función de AT e introducir los parámetros de AT.

NOTA: Solo se puede acceder a ella en el modo fuera de línea.



Descripción

La sintonización automática (AT) del PID es un proceso de bucle abierto que actúa directamente en el proceso de control sin regulación ni otras limitaciones que las proporcionadas por el límite de la variable del proceso (PV) y la consigna de salida. Por lo tanto, ambos valores deben seleccionarse cuidadosamente en el rango permitido, tal como se especifica en el proceso, para evitar una posible sobrecarga del proceso.

ADVERTENCIA

FUNCIONAMIENTO INESTABLE DEL PID

- Los valores del límite de la variable del proceso (PV) y de la consigna de salida deben ajustarse con total conocimiento de su efecto en la máquina o en el proceso.
- No supere el rango permitido de los valores de la variable del proceso y de la consigna de salida.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar la muerte, lesiones serias o daño al equipo.

ADVERTENCIA

FUNCIONAMIENTO IMPREVISTO DEL EQUIPO

No utilice una salida de relé con la función PID.

El incumplimiento de estas instrucciones puede causar la muerte, lesiones serias o daño al equipo.

En la tabla siguiente se describen los ajustes que pueden definirse.

Campo	Descripción
Autorizar	<p>Seleccione la casilla si desea habilitar el modo de AT.</p> <p>Existen dos formas de utilizar esta casilla de verificación, dependiendo de si se establece el modo de funcionamiento de forma manual o a través de una dirección de palabra en la pestaña General de la función PID:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al establecer el modo de funcionamiento en PID+AT o en AT en la pestaña General (<i>véase página 632</i>), se seleccionará automáticamente la opción Autorizar y no estará disponible (no se puede eliminar la selección). • Si se establece el modo de funcionamiento mediante una dirección de palabra %MWx (%MWx = 2: PID+AT; %MWx = 3: AT), deberá activar la opción Autorizar de forma manual para permitir la configuración de los parámetros de AT. <p>Resultado: En cualquiera de los casos anteriores, todos los campos de la pantalla de configuración de la pestaña AT se activan y debe rellenar los campos de la consigna y la salida con los valores adecuados.</p>

Campo	Descripción
Límite de la variable del proceso (PV)	<p>Especifique el límite que la variable medida del proceso no excederá durante el proceso de AT. Este parámetro proporciona estabilidad al sistema de control, ya que la AT es un proceso de bucle abierto.</p> <p>Este valor puede ser una palabra interna (%MW0 a un máximo de %MW2999, en función de la cantidad de memoria de sistema disponible), una constante interna (%KW0 a %KW255) o un valor directo.</p> <p>Por lo tanto, este valor debe establecerse entre 0 y 10000 cuando la conversión esté bloqueada. De lo contrario, deberá estar entre el valor mínimo y el valor máximo de la conversión.</p>
Consigna de salida de AT	<p>Indique aquí el valor de la salida de AT. Este es el valor del cambio de paso que se aplica a todo el proceso.</p> <p>Este valor puede ser una palabra interna (%MW0 a %MW2999), una constante interna (%KW0 a %KW255) o un valor directo.</p> <p>Por lo tanto, este valor debe establecerse entre 0 y 10000.</p> <p>El valor de la consigna de salida de AT se debe elegir de manera adecuada usando la experiencia práctica del proceso bajo su control. En caso de duda, o para determinar el valor más adecuado, seleccione el modo manual y supervise la respuesta del sistema ante las diversas pruebas manuales de consignas de salida.</p> <p>Nota: La consigna de salida de AT debe ser siempre superior a la última salida aplicada al proceso.</p>

NOTA: Cuando la función de AT esté activada, ya no se permitirán las constantes (%KWx) o los valores directos, solo se permitirán palabras de memoria en el siguiente grupo de campos de PID:

- Los parámetros **Kp**, **Ti** y **Td** deben establecerse como **palabras de memoria** (%MWx) en la pestaña PID.
- El campo **Acción** se establece automáticamente en "**Bit de dirección**" en la pestaña OUT.
- El cuadro **Bit** se debe rellenar con el **bit de memoria** (%Mx) adecuado en la pestaña OUT.

Coeficientes Kp, Ti, Td calculados

Una vez finalizado el proceso de AT, los coeficientes Kp, Ti y Td del PID calculados:

- Se almacenan en sus palabras de memoria (%MWx) respectivas.
- Se pueden visualizar en la pestaña **Animación** (solo en el modo en línea de TwidoSuite).

Ficha Salida del PID

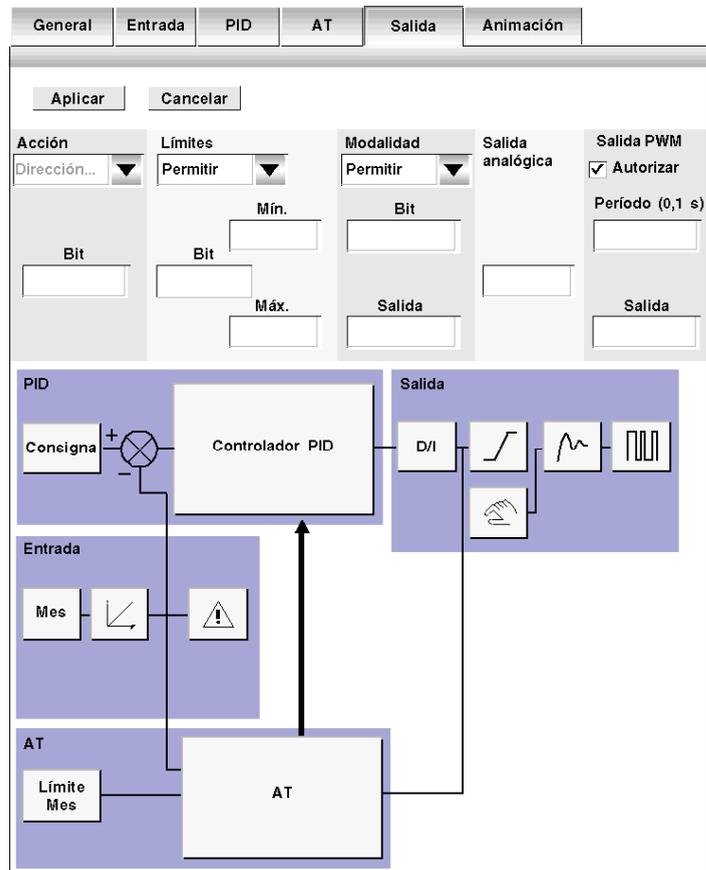
Presentación

Esta ficha permite configurar los parámetros de salida del PID.

NOTA: Se puede acceder a ella en modo offline.

Ficha Salida de la función PID

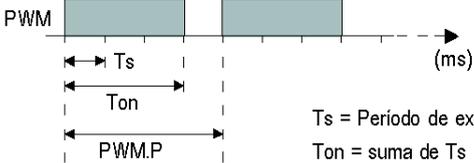
La pantalla siguiente permite introducir los parámetros internos del PID.



Descripción

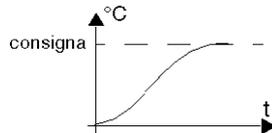
En la tabla siguiente se describen los ajustes que pueden definirse.

Campo	Descripción
Número PID	Indique el número PID que desee configurar. El valor está comprendido entre 0 y 13, con 14 PID como máximo por aplicación.
Acción	Indique aquí el tipo de acción del PID en el proceso. Hay tres opciones disponibles: Inversa , Directa o Dirección de bit . Si ha seleccionado dirección de bit , puede modificar este tipo de acción a través del programa mediante la modificación del bit asociado, que es un bit interno (%M0 a %M255) o una entrada (%Ix.0 a %Ix.32). La acción es directa si el bit está establecido en 1 e inversa en caso contrario. Nota: Cuando AT está activada, el algoritmo de sincronización automática determina de forma automática el tipo correcto de acción directa o inversa para el proceso de control. En este caso, sólo hay una opción disponible en la lista desplegable de acciones: Dirección de bit . En estas circunstancias, debe introducir una palabra interna (%MW0 to %MW2999) en el cuadro de texto asociado Bit . No intente introducir una constante interna o un valor directo en el cuadro de texto Bit , ya que esto activará un error de ejecución.
Límites Bit	Indique si desea limitar la salida del PID. Hay tres opciones disponibles: Habilitar , Deshabilitar o Dirección de bit . Si ha seleccionado dirección de bit , puede habilitar (bit en 1) o deshabilitar (bit en 0) la gestión de los límites a través del programa mediante la modificación del bit asociado, que es un bit interno (%M0 a %M255) o una entrada (%Ix.0 a %Ix.32).
Mín. Máx.	Indique aquí los límites superior e inferior de la salida del PID. Nota: El Mín. tiene que ser obligatoriamente inferior al Máx. Mín. o Máx. pueden ser palabras internas (%MW0 a %MW2999), constantes internas (%KW0 a %KW255) o un valor comprendido entre 1 y 10.000.
Modalidad manual Bit Salida	Indique si desea pasar el PID al modo manual. Hay tres opciones disponibles: Habilitar , Deshabilitar o Dirección de bit . Si ha seleccionado dirección de bit , puede pasar al modo manual (bit en 1) o automático (bit en 0) a través del programa mediante la modificación del bit asociado, que es un bit interno (%M0 a %M255) o una entrada (%Ix.0 a %Ix.32). La Salida del modo manual debe contener el valor que desee asignar a la salida analógica cuando el PID esté en modo manual. Esta Salida puede ser una palabra (%MW0 a %MW2999) o un valor directo en el formato [0-10.000].
Salida analógica	Indique aquí la salida del PID en modo automático. Esta Salida analógica puede ser de tipo %MW (%MW0 a %MW2999) o de tipo %QW (%QWx.0).

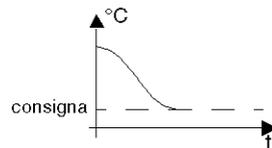
Campo	Descripción
Salida PWM autorizada Período (0,1 s) Salida	<p>Seleccione la casilla si desea utilizar la función PWM del PID. Especifique el período de modulación en Período (0,1 s). Este período debe estar comprendido entre 1 y 500 y puede ser una palabra interna (%MW0 a %MW2999) o una constante interna (%KW0 a %KW255). La precisión del PWM depende de los períodos de pwm y de exploración. La precisión se mejora cuando PWM.R tiene un mayor número de valores. Por ejemplo, con el periodo de exploración = 20ms y el periodo PWM = 200ms, PWM.R puede tomar los valores 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100%. Con el período de exploración = 50ms y el período PWM = 200ms, PWM.R puede tomar los valores 0%, 25%, 50%, 75% y 100% del periodo PWM.P.</p> <p style="text-align: center;"><u>Ejemplo:</u> caso de PWM.R = 75%</p>  <p style="text-align: right;">Ts = Período de exploración Ton = suma de Ts</p> <p>Establezca el bit de salida PWM como el valor de Salida. Ésta puede ser un bit interno (de %M0 a %M255) o una salida (de %Qx.0 a %Qx.32).</p>
Diagrama	El diagrama le permite visualizar las distintas posibilidades de las que dispone para configurar el PID.

Nota:

- El término Inverso del campo de acción se utiliza para lograr una consigna alta (por ejemplo: para calentar).



- El término Directa del campo de acción se utiliza para lograr una consigna baja (por ejemplo: para enfriar).



Acceso a la depuración del PID

Presentación

El acceso a las pantallas de depuración del PID en los autómatas TWIDO se describe en los párrafos siguientes.

Procedimiento

En la tabla siguiente se muestra el procedimiento para acceder a las pantallas de depuración del PID:

Paso	Acción
1	Verificar que se encuentra en modo online .
2	En la pantalla de configuración del software de supervisión, seleccionar Objetos avanzados en la trama Categoría del objeto y elegir PID en la trama Tipo de objetos.
3	Seleccione el n.º PID que desee en la tabla PID. Observación: También puede hacer doble clic en el elemento gráfico PID del escalón Ladder para acceder a la pantalla de configuración PID.
4	Hacer clic en la pestaña Animación . Resultado: Aparece la ventana de configuración PID y se muestra la pestaña Animación (véase página 649) por defecto.

Ficha Animación de la función PID

Presentación

Esta ficha permite realizar la depuración del PID.

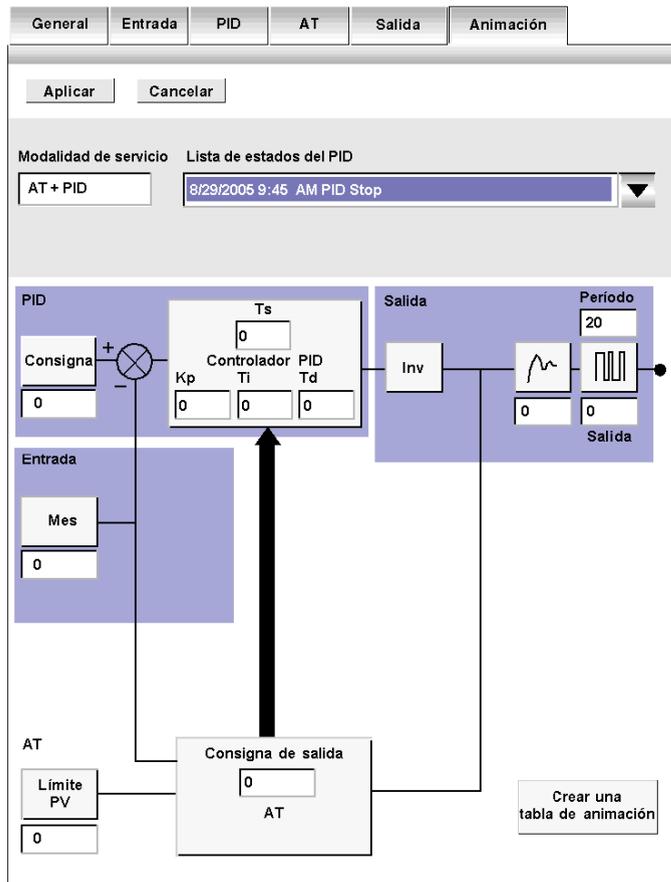
El diagrama depende del tipo de control del PID que haya creado. Sólo aparecen los elementos configurados.

La pantalla es dinámica. Las conexiones activas aparecen en rojo, mientras que las no activas aparecen en negro.

NOTA: Se puede acceder a ella en modo online. En este modo, cuando el PLC está en una tarea periódica, el valor mostrado en el campo Ts (en la pantalla de configuración del software PID) puede ser distinto al del parámetro introducido (%MW). El valor Ts es un múltiplo de la tarea periódica, mientras que el valor %MW es el valor leído por el PLC.

Ficha Animación de la función PID

La pantalla siguiente permite ver y depurar el PID.



Descripción

En la tabla siguiente se describen las diferentes áreas de la ventana.

Campo	Descripción
Número PID	Indique aquí el número PID que desee depurar. El valor está comprendido entre 0 y 13, con 14 PID como máximo por aplicación.
Modalidad de servicio	Este campo muestra el modo de funcionamiento actual del PID.

Campo	Descripción
Lista de estados del PID	La lista desplegable permite ver en tiempo real los 15 últimos estados del PID. Cada modificación de estado actualiza esta lista, que indica la fecha y hora del cambio y el estado actual.
Creación de una tabla de animación	Haga clic en Crear una tabla de animación para crear un archivo que contenga todas las variables mostradas en el diagrama para poder modificarlas en línea y realizar así la depuración del PID.

Pantalla Trazo de la función PID

Presentación

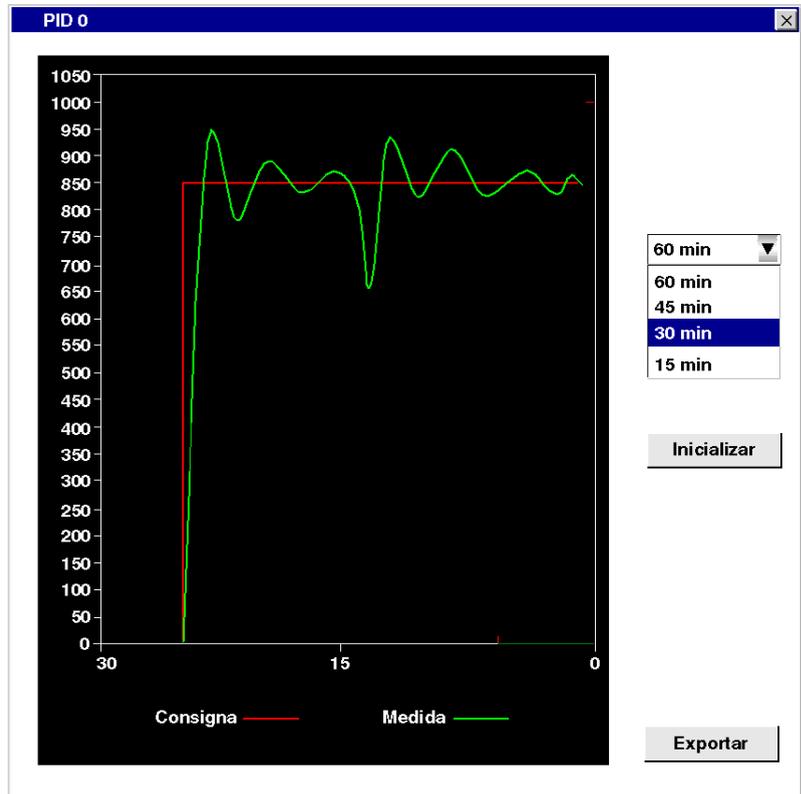
Esta pantalla permite visualizar el funcionamiento del PID y realizar ajustes en su comportamiento.

El trazado del gráfico comienza tan pronto como se muestra la ventana de depuración.

NOTA: Se puede acceder a ella en modo online.

Pestaña Animación de la función PID

La pantalla siguiente permite visualizar el control del PID.



Descripción

En la tabla siguiente se describen las diferentes áreas de la ventana.

Campo	Descripción
Número PID	Indique aquí el número PID que desee visualizar. El valor está comprendido entre 0 y 13, con 14 PID como máximo por aplicación.
Gráfico	En esta zona se muestran los gráficos de la consigna y del valor del proceso . La escala en el eje horizontal (X) se determina a través del menú situado en la parte superior derecha de la ventana. La escala en el eje vertical se determina a través de los valores de configuración de la entrada del PID (con o sin conversión). Se optimiza de forma automática para obtener la mejor visualización posible de los gráficos.
Menú de escala del eje horizontal	Este menú permite modificar la escala del eje horizontal. Se pueden seleccionar cuatro valores: 15, 30, 45 ó 60 minutos.
Inicializar	Este botón elimina el gráfico y reinicia el trazado del mismo.
Exportar	Este botón le permite exportar los datos de la pantalla en formato Excel. Haga clic en Exportar para abrir un cuadro de diálogo en el que puede especificar el nombre y la ubicación de un archivo .csv. En este cuadro de diálogo, haga clic en Guardar para exportar los datos o en Cancelar para salir de la exportación.

Estados del PID y códigos de error

Presentación

Además de la **Lista de estados del PID** disponible en el cuadro de diálogo **Animación** (consulte *Ficha Animación de la función PID, página 649*) que permite ver y cambiar a uno de los 15 últimos estados del PID, el controlador PID Twido también ofrece la posibilidad de registrar el estado actual del controlador PID y del proceso de AT en una palabra de memoria definida por el usuario.

Para conocer cómo habilitar y configurar la **palabra de memoria del estado del PID (%MWi)**, consulte *Pestaña General de la función PID, página 632*.

Palabra de memoria del estado del PID

La palabra de memoria del estado del PID puede registrar cualquiera de los tres tipos de información del PID, tal como se muestra a continuación:

- Estado actual del controlador PID (estado del PID)
- Estado actual del proceso de sintonización automática (estado de la AT)
- Códigos de error del PID y de la AT

NOTA: La palabra de memoria del estado del PID es de sólo lectura.

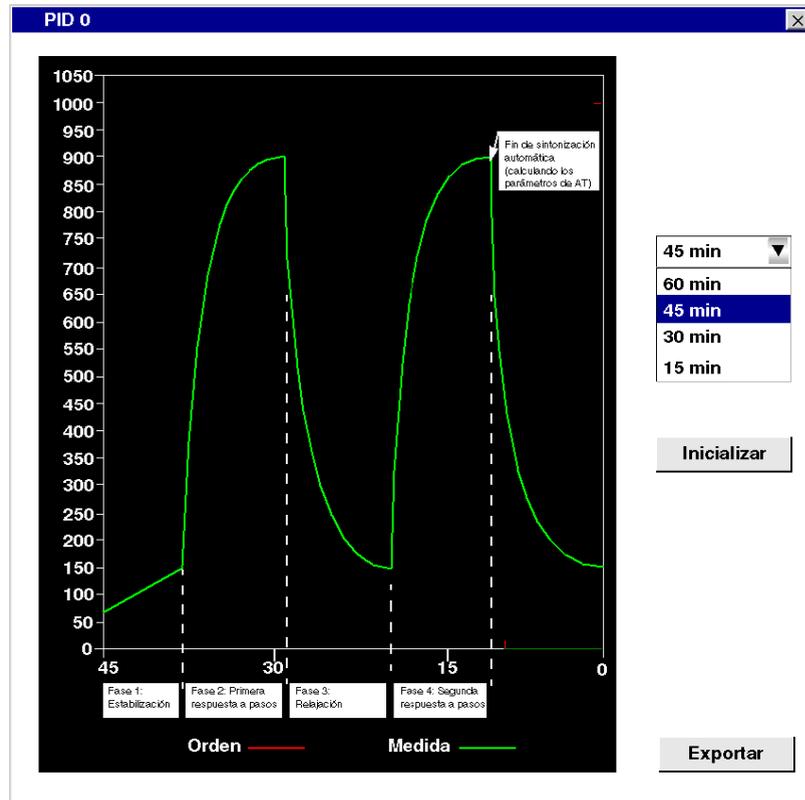
Palabra de memoria del estado del PID

A continuación, aparece el estado del controlador PID frente a la tabla de concordancia de codificación hexadecimal de la palabra de memoria:

Notación hexadecimal del estado del PID	Descripción
0000h	Control del PID inactivo
2000h	Control del PID en curso
4000h	Alcanzada la consigna del PID

Descripción del estado de la AT

La sintonización automática se divide en cuatro fases consecutivas. Cada fase del proceso se debe completar para que la sincronización automática se realice de forma correcta. La curva de respuesta del proceso y la tabla siguientes describen las cuatro fases de la sincronización automática del PID Twido:



Las fases de la sintonización automática se describen en la tabla siguiente:

Fase de AT	Descripción
1	<p>Fase 1: fase de estabilización. Se inicia cuando el usuario ejecuta el proceso de AT. Durante esta fase, la sintonización automática de Twido realiza comprobaciones para garantizar que la variable del proceso permanezca estable.</p> <p>Nota: La última salida aplicada al proceso antes de iniciar la sintonización automática se utiliza como punto de inicio y punto de relajación del proceso de sintonización automática.</p>

Fase de AT	Descripción
2	Fase 2: aplica el primer cambio de paso al proceso. Resulta en una respuesta del proceso al paso similar a la mostrada en la figura anterior.
3	Fase 3: fase de relajación que se inicia cuando la primera respuesta al paso se ha estabilizado. Nota: La relajación tiene lugar hacia el equilibrio que se determina como última salida aplicada al proceso antes de iniciar la sintonización automática.
4	Fase 4: aplica el segundo cambio de paso en el proceso, en la misma cantidad y de la misma forma que en la fase 2 descrita anteriormente. El proceso de sintonización automática finaliza y los parámetros de AT se calculan y almacenan en sus palabras de memoria respectivas tras la finalización de la fase 4. Nota: Una vez finalizada esta fase, la variable del proceso se restaura en el nivel de salida que se aplicó en último lugar al proceso antes de iniciar la sintonización automática.

Palabra de memoria del estado de AT

A continuación, aparece el estado del controlador PID frente a la tabla de concordancia de codificación hexadecimal de la palabra de memoria:

Notación hexadecimal del estado del AT	Descripción
0100h	Fase 1 de la sintonización automática en curso
0200h	Fase 2 de la sintonización automática en curso
0400h	Fase 3 de la sintonización automática en curso
0800h	Fase 4 de la sintonización automática en curso
1000h	Proceso de sintonización automática completado

Códigos de error del PID y de la AT

En la tabla siguiente se describen los errores de ejecución posibles que pueden encontrarse durante el control del PID y los procesos de sintonización automática:

Procesos de PID/AT	Código de error (hexadecimal)	Descripción
PID = error	8001h	Valor de modo de funcionamiento fuera de rango
	8002h	Mínimo y máximo de conversión lineal iguales
	8003h	Límite superior de la salida binaria inferior al límite inferior
	8004h	Límite de la variable del proceso fuera del rango de la conversión lineal
	8005h	Límite de la variable del proceso inferior a 0 o superior a 10.000
	8006h	Consigna fuera del rango de la conversión lineal
	8007h	Consigna inferior a 0 o superior a 10.000
	8008h	Acción de control diferente a la acción determinada en el inicio de la AT
Error de sintonización automática	8009h	Se ha alcanzado el límite de la variable del proceso (PV).
	800Ah	Debido a un sobremuestreo o a una consigna de salida demasiado baja.
	800Bh	Kp es igual a cero
	800Ch	La constante de tiempo es negativa.
	800Dh	El retardo es negativo.
	800Eh	Error al calcular el parámetro Kp.
	800Fh	Constante de tiempo sobre el coeficiente de retardo > 20
	8010h	Constante de tiempo sobre el coeficiente de retardo < 2
	8011h	Se ha excedido el límite del Kp
	8012h	Se ha excedido el límite del Ti.
8013h	Se ha excedido el límite del Td.	

Sintonización del PID mediante la sintonización automática (Auto-Tuning, AT)

Descripción general de la sintonización del PID

La función de control del PID se basa en los tres parámetros definidos por el usuario que se indican a continuación: K_p , T_i y T_d . La finalidad de la sintonización del PID es determinar con exactitud estos parámetros de proceso para obtener un control preciso del proceso.

Ámbito de la sintonización automática

La función de sintonización automática (AT) del PLC Twido está especialmente diseñada para la sintonización automática de los procesos térmicos. Debido a que los parámetros del PID pueden presentar grandes variaciones de un proceso de control a otro, la función de sintonización automática proporcionada por el PLC Twido puede ayudarle a determinar con mayor facilidad valores más precisos que los proporcionados simplemente mediante estimaciones aproximadas.

NOTA: No se recomienda utilizar la sintonización automática cuando hay otros PID en ejecución.

Requisitos de la sintonización automática

Cuando utilice la función de sintonización automática, asegúrese de que el proceso de control y el PLC Twido cumplan los cuatro requisitos siguientes:

- El proceso de control debe ser un sistema estable de bucle abierto.
- Al inicio de la ejecución de la sintonización automática, el proceso de control debe estar en estado estable con una entrada de proceso nulo (por ejemplo: un horno debe estar a temperatura ambiente).
- Durante el funcionamiento de la sintonización automática, asegúrese de que no se produzcan interferencias en el proceso ya que, en ese caso, los parámetros calculados serían incorrectos o el proceso de sintonización automática no funcionaría correctamente (por ejemplo: la puerta del horno no se deberá abrir, ni siquiera de forma momentánea).
- Configure el PLC Twido para explorar en **modo periódico**. Una vez determinado el período de muestreo correcto (T_s) para la sintonización automática, el período de exploración se debe configurar para que el período de muestreo (T_s) sea un múltiplo exacto del período de exploración del PLC Twido.

NOTA: Para asegurar una ejecución correcta del control del PID y del proceso de sintonización automática, es fundamental que el autómata Twido se configure para ejecutar exploraciones en modo periódico (no cíclico). En modo periódico, cada exploración del PLC se inicia a intervalos de tiempo regulares. De este modo, el período de muestreo es constante en toda la duración de las mediciones (al contrario de lo que ocurre en el modo cíclico, en el que una exploración comienza tan pronto como termina la anterior, lo que hace que el período de muestreo se desequilibre de exploración a exploración).

Modos de funcionamiento de la AT

La sintonización automática se puede usar de forma independiente (modo AT) o de forma combinada con el control del PID (AT + PID):

- **Modo AT:** tras la convergencia del proceso de AT y la finalización satisfactoria con la determinación de los parámetros de control del PID K_p , T_i y T_d (o tras la detección de un error en el algoritmo AT), la salida numérica de la AT se establece en 0 y aparece el siguiente mensaje en la lista desplegable **Lista de estados del PID**: "Sintonización automática finalizada".
- **Modo AT + PID:** se ejecuta la AT en primer lugar. Tras la finalización satisfactoria del AT, el bucle de control del PID se inicia (basado en los parámetros K_p , T_i y T_d calculados por el AT)."

Nota sobre AT+PID: Si el algoritmo de AT detecta un error:

- No se calculará ningún parámetro del PID.
- La salida numérica de la AT se establecerá en la última salida aplicada al proceso antes de iniciar la sintonización automática.
- Aparecerá un mensaje de error en la lista de estados del PID desplegable.
- El control del PID se cancelará.

NOTA: Transición uniforme

Mientras se está en el **modo AT+PID**, la transición de AT a PID es uniforme.

Métodos para determinar el período de muestreo (T_s)

Como se explicará en las dos secciones siguientes, Apéndice 1: Fundamentos teóricos del PID (*véase página 674*) y Apéndice 2: Sintonización del PID mediante la sintonización automática (AT) (*véase página 676*), el **período de muestreo (T_s)** es un parámetro clave del control del PID. El período de muestreo se puede deducir mediante la **constante de tiempo (τ)** del AT.

Existen dos métodos para evaluar el período de muestreo correcto (T_s) mediante el autoafinado que se describen en las secciones siguientes:

- El método de la curva de respuesta del proceso.
- El método de prueba y error.

Ambos métodos se describen en las dos subsecciones siguientes.

Introducción al método de la curva de respuesta del proceso

Este método consiste en configurar un cambio de paso en la entrada del proceso de control y en registrar la curva de salida del proceso con su tiempo respectivo.

El método de la curva de respuesta del proceso permite deducir lo siguiente:

- El proceso de control se puede describir de forma adecuada como un primer orden con modelo de retardo mediante la función de transferencia siguiente:

$$\frac{S}{U} = \frac{k}{1 + \tau p} \cdot e^{-\theta p}$$

(Para obtener más información al respecto, consulte el Anexo 2: Primer orden con modelo de retardo.)

Uso del método de la curva de respuesta del proceso

Para determinar el período de muestreo (Ts) mediante el método de la curva de respuesta del proceso, siga estos pasos:

Paso	Acción
1	Se supone que ya se han configurado los diversos valores de las pestañas General, Entrada, PID, AT y Salida del PID.
2	Seleccionar la pestaña PID > Salida .
3	Seleccionar Autorizar o Bit de dirección en la lista desplegable Modo Manual para permitir la salida manual y la configuración del campo Salida en un nivel alto (en el intervalo [5.000-10.000]).
4	Seleccionar Autómata > Transferir PC => Autómata... para descargar el programa de aplicación en el autómata Twido.
5	En la ventana de configuración del PID, cambiar al modo Rastreo .
6	Ejecutar el PID y comprobar el ascenso de la curva de respuesta.
7	Cuando la curva de respuesta haya alcanzado un estado estable, detener la medición del PID. Nota: Mantenga la ventana de trazo del PID activa.
8	Usar el método gráfico siguiente para determinar la constante de tiempo (τ) del proceso de control: <ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular la salida de la variable del proceso a un ascenso del 63% ($S_{[63\%]}$) mediante la fórmula siguiente: $S_{[63\%]} = S_{[inicial]} + (S_{[final]} - S_{[inicial]}) \times 63\%$ 2. Buscar gráficamente la abscisa de tiempo ($t_{[63\%]}$) que corresponde a $S(63\%)$. 3. Buscar gráficamente el tiempo inicial ($t_{[inicial]}$) que corresponde al inicio del ascenso de la respuesta del proceso. 4. Calcular la constante de tiempo (τ) del proceso de control mediante la relación siguiente: $\tau = t_{[63\%]} - t_{[inicial]}$

Paso	Acción
9	Calcular el período de muestreo (T_s) basado en el valor de (τ) que se acaba de determinar, mediante la regla siguiente: $T_s = \tau/75$ Nota: La unidad de base del período de muestreo es 10 ms. Por lo tanto, debería redondear hacia arriba o hacia abajo el valor de T_s a los 10 ms más cercanos.
10	Seleccionar Programa > Configurar el comportamiento para definir los parámetros del Modo de exploración y proceder como sigue: 1. Configurar el Modo de exploración del PLC Twido como Periódico . 2. Configurar el período de exploración de forma que el período de muestreo (T_s) sea un múltiplo exacto del período de exploración mediante la regla siguiente: Período de exploración = T_s / n , donde "n" es un entero positivo. Nota: Se debe seleccionar "n" de forma que el período de exploración sea un entero positivo en el rango [2 - 150 ms].

Ejemplo de curva de respuesta del proceso

Este ejemplo muestra cómo medir la constante de tiempo (τ) de un proceso térmico sencillo mediante el método de la curva de respuesta del proceso descrito en la subsección anterior.

La configuración experimental de la medición de la constante de tiempo es como sigue:

- El proceso de control está formado por un horno de aire forzado equipado con una lámpara calefactora.
- El PLC Twido recopila las mediciones de la temperatura mediante una sonda Pt100 y los datos sobre la temperatura se registran en °C.
- El PLC Twido controla una lámpara calefactora mediante la salida binaria PWM del PID.

El experimento se realiza del modo siguiente:

Paso	Acción
1	La pestaña Salida del PID se selecciona en la pantalla de configuración PID.
2	El modo manual se selecciona en la pestaña Salida.
3	El modo manual Salida se establece en 10.000.
4	Se inicia la ejecución del PID desde la pestaña Trazo del PID.
5	La ejecución del PID se detiene cuando la temperatura del horno alcanza un estado estable.

Paso	Acción
6	<p>La información siguiente se obtiene directamente del análisis gráfico de la curva de respuesta, como se muestra en la figura que aparece a continuación:</p>
<p>donde</p> <ul style="list-style-type: none"> • $S_{[i]}$ = valor inicial de la variable del proceso = 260 • $S_{[e]}$ = valor final de la variable del proceso = 660 • $S_{[63\%]}$ = variable del proceso al 63% del ascenso = $S_{[i]} + (S_{[e]} - S_{[i]}) \times 63\%$ $= 260 + (660 - 260) \times 63\%$ $= 512$ • τ = constante de tiempo = tiempo transcurrido desde el inicio del ascenso hasta que se alcanza $S_{[63\%]}$ $= 9 \text{ min } 30 \text{ s} = 570 \text{ s}$ 	

Paso	Acción
7	El período de muestreo (T_s) se determina mediante la relación siguiente: $T_s = \tau/75$ $= 570/75 = 7,6 \text{ s (7.600 ms)}$
8	En el cuadro de diálogo Programa > Edición del modo de exploración , el período de exploración debe establecerse para que el período de muestreo (T_s) sea un múltiplo exacto del período de exploración, como en el ejemplo siguiente: Período de exploración = $T_s/76 = 7.600/76 = 100 \text{ ms}$ (que cumple la condición: $2 \text{ ms} \leq \text{período de exploración} \leq 150 \text{ ms}$.)

Método de prueba y error

El método de prueba y error consiste en proporcionar estimaciones aproximadas sucesivas del período de muestreo a la función de sintonización automática hasta que el algoritmo de sintonización automática converja satisfactoriamente hacia los parámetros K_p , T_i y T_d considerados satisfactorios por el usuario.

NOTA: Al contrario de lo que ocurre con el método de la curva de respuesta del proceso, el método de prueba y error no se basa en ninguna ley de aproximación de la respuesta del proceso. Sin embargo, presenta la ventaja de que converge hacia un valor del período de muestreo que está en el mismo orden de magnitud que el valor real.

Para realizar una estimación de prueba y error de los parámetros de sintonización automática, siga estos pasos:

Paso	Acción
1	Seleccionar la ficha AT de la ventana de configuración del PID.
2	Configurar el Límite de salida de la AT en 10.000 .
3	Seleccionar la pestaña PID de la ventana de configuración PID.
4	Introducir la primera o la enésima estimación en el campo Período de muestreo . Nota: Si no dispone de una primera indicación del posible rango del período de muestreo, configure este valor en el mínimo permitido: 1 (1 unidad de 10 ms).
5	Seleccionar Autómata > Transferir PC => Autómata... en la barra de menú para descargar el programa de aplicación en el autómata Twido.
6	Ejecutar la Sintonización automática .
7	Seleccionar la pestaña Animación en la pantalla de configuración del PID.
8	Esperar hasta que finalice el proceso de sintonización automática.

Paso	Acción
9	<p>Pueden darse dos casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Que la sintonización automática se realice satisfactoriamente: puede continuar en el paso 9. ● Que no se pueda realizar la sintonización automática: esto significa que la estimación aproximada del período de muestreo (T_s) no es correcta. Inténtelo con otra estimación aproximada del T_s y repita los pasos del 3 al 8 tantas veces como sea necesario hasta que el proceso de sintonización automática converja. Siga estas directrices para proporcionar una nueva estimación aproximada del T_s: <ul style="list-style-type: none"> ● La AT finaliza con el mensaje de error "La constante de tiempo calculada es negativa.": esto significa que el período de muestreo T_s es demasiado largo. Reduzca el valor del T_s para proporcionar una estimación aproximada nueva. ● El AT finaliza con el mensaje de error "Error de muestreo": esto significa que el período de muestreo T_s es demasiado pequeño. Aumente el valor del T_s para proporcionar una estimación aproximada nueva.
10	<p>Ahora se podrá visualizar los parámetros de control del PID (K_p, T_i y T_d) en la pestaña Animación y ajustarlos en la pestaña PID de la ventana de configuración PID, según sea necesario.</p> <p>Nota: Si la regulación del PID que proporciona este conjunto de parámetros de control no proporciona resultados totalmente satisfactorios, restrinja aún más la evaluación por prueba y error del período de muestreo hasta que obtenga el conjunto adecuado de parámetros de control K_p, T_i y T_d.</p>

Ajuste de los parámetros del PID

Para restringir la regulación del proceso que proporcionan los parámetros del PID (K_p , T_i , T_d) obtenidos durante la sintonización automática, también puede ajustar manualmente dichos parámetros, directamente desde la pestaña PID de la pantalla de configuración del PID o mediante las palabras de memoria correspondientes (%MW).

Limitaciones en el uso de la sintonización automática y el control del PID

La **sintonización automática** es más conveniente para procesos en los que la constante de tiempo (τ) y el retardo (θ) cumplen el requisito siguiente: $10 \text{ s} < (\tau + \theta) < 2700 \text{ s}$ (es decir, 45 min)

NOTA: La sintonización automática no funcionará bien en los siguientes casos: $(\tau/\theta) < 2$ o $(\tau/\theta) > 20$.

El **control del PID** es más conveniente para la regulación de procesos que satisfagan la condición siguiente: $2 < (\tau/\theta) < 20$ donde (τ) es la constante de tiempo del proceso y (θ) es el retardo.

NOTA: Dependiendo del coeficiente (τ/θ):

- $(\tau/\theta) < 2$: La regulación del PID ha alcanzado el límite y se necesitan técnicas de regulación más avanzadas en este caso.
- $(\tau/\theta) > 20$: En este caso, se puede utilizar un simple autómatas activo/inactivo (o de dos pasos) en lugar del autómatas PID.

Solución de problemas de la función de sintonización automática

En la tabla siguiente se indican los mensajes de error de sintonización automática y describe las causas posibles, así como las acciones de solución de problemas:

Mensaje de error	Causa posible	Explicación/solución posible
Error de sintonización automática: se ha alcanzado el límite de la variable del proceso (PV).	La variable del proceso está alcanzando el valor máximo permitido.	Como la AT es un proceso de bucle abierto, el límite de la variable del proceso (PV) funciona como un límite superior.
Error de sintonización automática: debido a un sobremuestreo o a una consigna de salida demasiado baja.	Existen dos causas posibles: <ul style="list-style-type: none"> • El período de muestreo es demasiado pequeño. • La salida de la AT es demasiado baja. 	Aumente el período de muestreo o el valor de la consigna de salida de la AT.
Error de sintonización automática: la constante de tiempo es negativa.	Puede que el período de muestreo sea demasiado largo.	Para obtener más información, consulte Limitaciones en el uso de la sintonización automática y el control del PID (<i>véase página 658</i>).

Mensaje de error	Causa posible	Explicación/solución posible
Error de sintonización automática: error al calcular el parámetro Kp.	<p>El algoritmo de la AT es inestable (no hay convergencia).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Las interferencias en el proceso mientras se realiza la sintonización automática han causado una distorsión de la evaluación de ganancia estática del proceso. ● La respuesta transitoria variable del proceso no es lo suficientemente grande para que la sintonización automática determine la ganancia estática. ● Una combinación de las posibles causas mencionadas con anterioridad podría afectar en el proceso. 	<p>Compruebe los parámetros del PID y la AT y realice los ajustes necesarios para mejorar la convergencia.</p> <p>Compruebe también que no haya interferencias que puedan afectar a la variable del proceso.</p> <p>Intente modificar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● la consigna de salida ● el período de muestreo <p>Asegúrese de que no hay ninguna interferencia en el proceso mientras está en progreso la sintonización automática.</p>
Error de sintonización automática: constante de tiempo sobre el coeficiente de retardo > 20	$\tau/\theta > 20$	Puede que la regulación del PID ya no sea estable. Para obtener más información, consulte Limitaciones en el uso de la sintonización automática y el control del PID (<i>véase página 658</i>).
Error de sintonización automática: constante de tiempo sobre el coeficiente de retardo < 2	$\tau/\theta < 2$	Puede que la regulación del PID ya no sea estable. Para obtener más información, consulte Limitaciones en el uso de la sintonización automática y el control del PID (<i>véase página 658</i>).
Error de sintonización automática: se ha excedido el límite del Kp	El valor calculado de ganancia estática (Kp) es superior a 10.000.	La sensibilidad de medición de algunas variables de la aplicación puede ser demasiado baja. El rango de medición de la aplicación se debe volver a aumentar en el intervalo [0-10.000].
Error de sintonización automática: se ha excedido el límite del Ti.	El valor calculado de la constante de tiempo integral (Ti) es superior a 20.000.	Se ha alcanzado el límite computacional.
Error de sintonización automática: se ha excedido el límite del Td.	El valor calculado de la constante de tiempo derivada (Td) es superior a 10.000.	Se ha alcanzado el límite computacional.

Método de ajuste del parámetro PID

Introducción

Existen varios métodos de ajuste de los parámetros PID; se recomiendan los métodos Ziegler y Nichols, que cuentan con dos variantes:

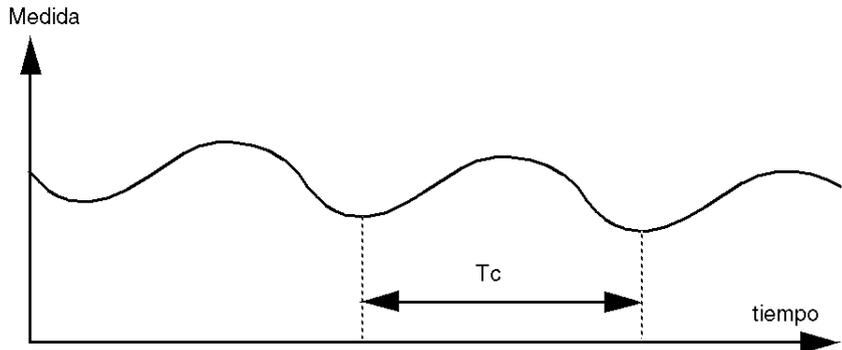
- Ajuste de bucle cerrado
- Ajuste de bucle abierto

Antes de implementar uno de estos métodos, ajuste la dirección de acción PID:

- Si un aumento de la salida OUT provoca un incremento en la medición PV, invierta el PID ($K_P > 0$).
- Por otra parte, si se provoca una reducción del PV, revierta el PID ($K_P < 0$).

Ajuste de bucle cerrado

Este principio consiste en la utilización de un comando proporcional ($T_i = 0$, $T_d = 0$) para iniciar el proceso con el incremento de la producción hasta que empiece a oscilar después de aplicar un nivel al punto de corrección PID de ajuste. Todo lo que se necesita es elevar el nivel de producción crítico (K_{pc}) que ha provocado la oscilación no amortiguada y el período de oscilación (T_c) para reducir los valores, con lo que se obtiene una regulación óptima del regulador



En función del tipo de regulador (PID o PI), se ejecuta el ajuste de los coeficientes con los valores siguientes:

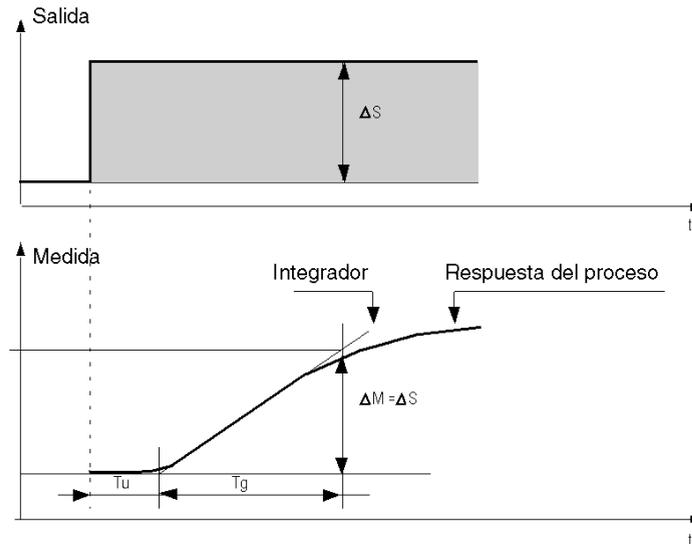
-	Kp	Ti	Td
PID	$K_{pc}/1,7$	$T_c/2$	$T_c/8$
PI	$K_{pc}/2,22$	$0,83 \times T_c$	-

donde Kp = producción proporcional, Ti = tiempo de integración y TD = tiempo de diversión.

NOTA: Este método de ajuste ofrece un comando muy dinámico que puede expresarse a través de rebasamientos no deseados durante el cambio de pulsos de ajuste. En este caso, reduzca el valor de producción hasta obtener el comportamiento deseado.

Ajuste de bucle abierto

Puesto que el regulador está en modo manual, aplique un nivel de salida y haga que la respuesta del proceso se inicie de la misma manera que el integrador con un retardo puro.



El punto de intersección de la derecha, que representa el integrador con los ejes temporales, determina el tiempo T_u . A continuación, el tiempo T_g se define como el tiempo necesario para que la variable controlada (medición) obtenga el mismo tamaño de variación (% de la escala) que la salida del regulador.

En función del tipo de regulador (PID o PI), se ejecuta el ajuste de los coeficientes con los valores siguientes:

-	Kp	Ti	Td
PID	-1,2 T_g/T_u	2 x T_u	0,5 x T_u
PI	-0,9 T_g/T_u	3,3 x T_u	-

donde Kp = producción proporcional, Ti = tiempo de integración y TD = tiempo de diversión.

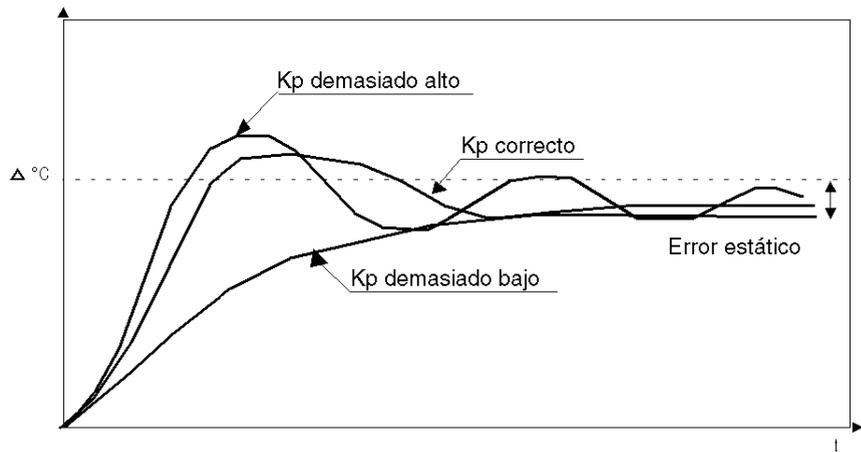
NOTA: Cuidado con las unidades. Si el ajuste se realiza en PL7, multiplique el valor obtenido para KP por 100.

Este método de ajuste también ofrece un comando muy dinámico que puede expresarse a través de rebasamientos no deseados durante el cambio de pulsos de ajuste. En este caso, reduzca el valor de producción hasta obtener el comportamiento deseado. El método resulta de interés ya que no necesita ningún supuesto relacionado con la naturaleza y el orden del proceso. Puede aplicarlo tanto a procesos estables como a procesos de integración real. Resulta de sumo interés en caso de procesos lentos (industria del vidrio,...), puesto que el usuario sólo necesita el inicio de la respuesta para regular los coeficientes Kp, Ti y Td.

Papel principal e influencia de los parámetros del PID

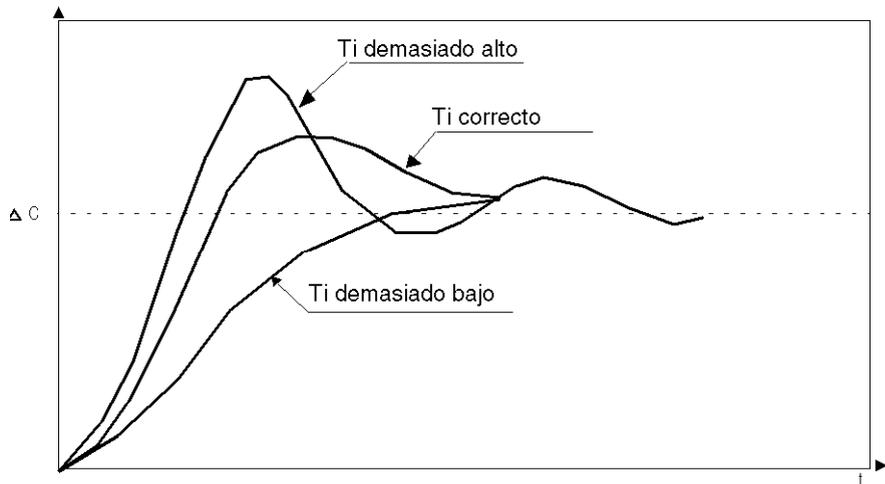
Influencia de la acción proporcional

La acción proporcional se utiliza para modificar la velocidad de respuesta del proceso. Cuanto más alta es la ganancia, más rápida es la respuesta, y más bajo es el error estático (en proporción directa), aunque más se deteriora la estabilidad. Es necesario encontrar un ajuste adecuado entre velocidad y estabilidad. La influencia de la acción integral de la respuesta del proceso en una división de escala se efectúa del modo siguiente:



Influencia de la acción integral

Acción integral se utiliza para cancelar un error estático (desviación entre el valor del proceso y la consigna). Cuanto mayor sea la acción integral (T_i bajo), más rápido se recibe la respuesta, pero más rápido se reduce la estabilidad. Es necesario encontrar un ajuste adecuado entre velocidad y estabilidad. La influencia de la acción integral de la respuesta del proceso en una división de escala se efectúa del modo siguiente:

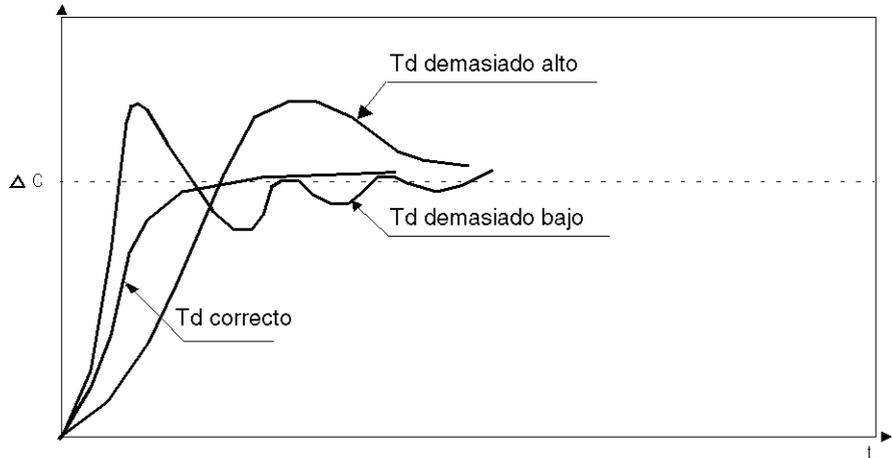


NOTA: Un T_i bajo indica un nivel alto de acción integral.

donde K_p = ganancia proporcional, T_i = tiempo de integración y T_d = tiempo derivado.

Influencia de la acción derivada

La acción derivada es anticipatoria. En la práctica, agrega un término que tiene en cuenta la velocidad de variación de la desviación, lo que hace posible anticipar los cambios acelerando los tiempos de respuesta del proceso cuando aumenta la desviación, y reduciéndolos cuando la desviación disminuye. Cuanto más alto es el nivel de la acción derivada (T_d alto), mayor es la rapidez de la respuesta. Es necesario encontrar un ajuste adecuado entre velocidad y estabilidad. La influencia de la acción derivada de la respuesta del proceso en una división de escala se efectúa del modo siguiente:



Límites del bucle de control del PID

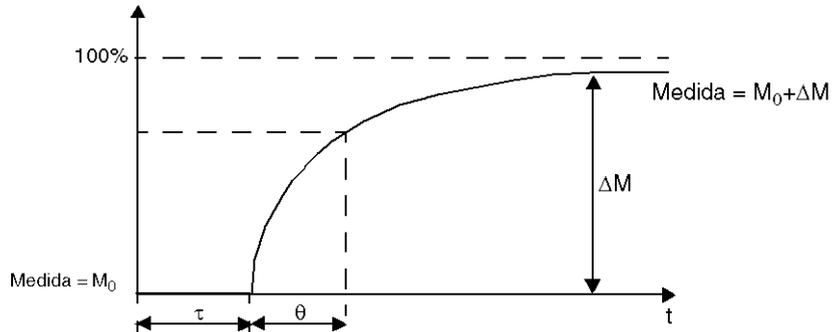
Si el proceso se asimila en un primer orden de retardo puro con una función de

$$\text{transferencia: } (H(p)) = K \frac{e^{(-\tau)p}}{(1 + \theta p)}$$

donde:

τ = constante de tiempo de modelo.

θ = modelo de retardo.



El rendimiento de control del proceso depende del coeficiente $\frac{\tau}{\theta}$.

El control de proceso del PID se alcanza en el dominio siguiente: $2 - \frac{\tau}{\theta} > 20$

Para $\frac{\tau}{\theta} < 2$, en otras palabras, para bucles de control rápidos (θ bajo) o para procesos con un retardo largo (τ alto), el control de proceso del PID ya no es adecuado. En estos casos, deben utilizarse algoritmos complejos.

Para $\frac{\tau}{\theta} > 20$, basta con un control de proceso que utilice un umbral más histéresis.

Anexo 1: Fundamentos de la teoría del PID

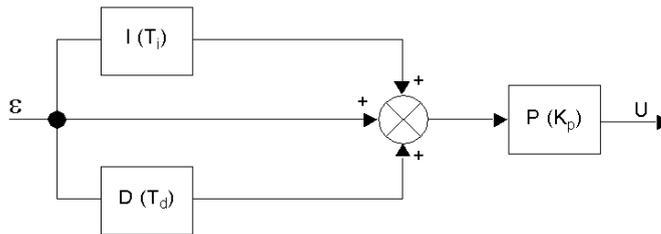
Introducción

La función de control del PID integrada en todos los autómatas Twido proporciona un control eficaz de los procesos industriales simples que consisten en un estímulo del sistema (al que se denomina consigna en este documento) y en una propiedad que se pueda medir del sistema (a la que se denomina medida o variable del proceso).

Modelo de autómatas PID

El autómatas PID Twido aplica una corrección del PID mixta (serie - paralela) (consulte el diagrama del modelo de PID que sigue) mediante una medida y una consigna analógicas en el formato [0 - 10.000] y proporciona un comando analógico al proceso controlado en el mismo formato.

La forma mixta del modelo de autómatas PID se describe a continuación:



donde

donde:

- I = la acción **integral** (que actúa de forma independiente y paralela a la acción derivada).
- D = la acción **derivada** (que actúa de forma independiente y paralela a la acción integral).
- P = la acción **proporcional** (que actúa en serie en la salida combinada de las acciones integral y derivada).
- U = la salida del autómatas PID (último avance como entrada en el proceso controlado).

Ley de control del PID

El autómata PID está formado por la combinación mixta (serie - paralelo) de la ganancia del autómata (K_p) y las constantes de tiempo integral (T_i) y derivada (T_d). De esta forma, la ley de control del PID que usa el autómata Twido tiene la forma siguiente (*ecuación 1*):

$$u(i) = K_p \cdot \left\{ \varepsilon(i) + \frac{T_s}{T_i} \sum_{j=1}^i \varepsilon(j) + \frac{T_d}{T_s} [\varepsilon(i) - \varepsilon(i-1)] \right\}$$

donde

- K_p = la ganancia proporcional del autómata.
- T_i = la constante de tiempo integral.
- T_d = la constante de tiempo derivada.
- T_s = el período de muestreo.
- $\varepsilon(i)$ = la desviación ($\varepsilon(i)$ = consigna - variable del proceso).

NOTA: Se usan dos algoritmos computacionales diferentes, en función del valor de la constante de tiempo integral (T_i):

- $T_i \neq 0$: en este caso, se usa un algoritmo incremental.
- $T_i = 0$: este es el caso de los procesos no integradores. En este caso, se usa un algoritmo posicional junto con un offset de +5.000 que se aplica a la variable de salida del PID.

Para obtener una descripción detallada de K_p , T_i y T_d , consulte *Ficha PID de la función PID, página 637*.

Como se deduce de la (*ecuación 1*) y la (*ecuación 1'*), el parámetro clave de la regulación del PID es el **período de muestreo (T_s)**. El período de muestreo depende en gran medida de la **constante de tiempo (τ)**, un parámetro intrínseco al proceso que el PID pretende controlar. (Consulte el *Anexo 2: Primer orden con modelo de retardo, página 676*.)

Anexo 2: Primer orden con modelo de retardo

Introducción

Esta sección presenta el primer orden con modelo de retardo usado para describir varios procesos industriales simples, aunque importantes, incluidos los procesos térmicos.

Primer orden con modelo de retardo

Se sabe que se puede encontrar una expresión matemática adecuada para los procesos térmicos simples (un estímulo) mediante un primer orden con modelo de retardo.

La función de transferencia de dichos procesos de bucle abierto de primer orden adoptan la forma siguiente en el dominio Laplace (*ecuación 2*):

$$\frac{S}{U} = \frac{k}{1 + \tau p} \cdot e^{-\theta p}$$

donde

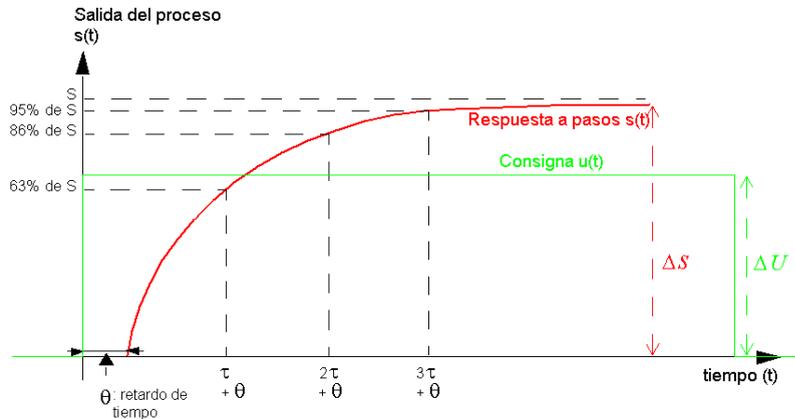
- k = la ganancia estática.
- τ = la constante de tiempo.
- θ = el tiempo de retardo.
- U = la entrada del proceso (ésta es la entrada del autómata PID).
- S = la salida del proceso.

Constante de tiempo del proceso τ

El parámetro clave de la ley de respuesta del proceso (*ecuación 2*) es la **constante de tiempo** τ . Se trata de un parámetro intrínseco al proceso para que se desea controlar.

La constante de tiempo (τ) de un sistema de primer orden se define como el tiempo (en segundos) que tarda la variable de salida del sistema en alcanzar el 63% de la salida final desde el momento en el que el sistema comenzó a reaccionar al estímulo de pasos $u(t)$.

La figura siguiente muestra una respuesta típica de proceso de primer orden a un estímulo de pasos:



donde

- k = la ganancia estática calculada como el coeficiente $\Delta S/\Delta U$.
- τ = el tiempo en un ascenso del 63% = la constante de tiempo.
- 2τ = el tiempo en un ascenso del 86%.
- 3τ = el tiempo en un ascenso del 95%.

NOTA: Cuando se aplica la sintonización automática, el período de muestreo (T_s) se debe seleccionar en el rango siguiente: $[\tau/125 < T_s < \tau/25]$. Se debería utilizar $[T_s = \tau/75]$. (Consulte *Sintonización del PID mediante la sintonización automática (Auto-Tuning, AT)*, página 658.)

18.5 Instrucciones de flotantes

Objeto

En esta sección se describen instrucciones avanzadas de flotantes (*véase página 31*) del lenguaje TwidoSuite.

Las instrucciones de comparación y asignación se describen en la sección *Procesamiento numérico, página 508*

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Instrucciones aritméticas en coma flotante	679
Instrucciones trigonométricas	683
Instrucciones de conversión	685
Instrucciones de conversión de entero <-> Flotante	686

Instrucciones aritméticas en coma flotante

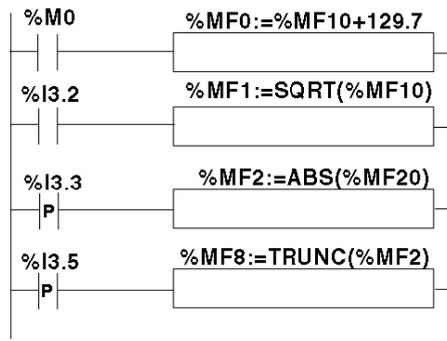
General

Estas instrucciones permiten efectuar una operación aritmética entre dos operandos o en un operando.

+	Suma de dos operandos	SQRT	Raíz cuadrada de un operando
-	Resta de dos operandos	ABS	Valor absoluto de un operando
*	Multiplicación de dos operandos	TRUNC	Parte entera de un valor flotante
/	División de dos operandos	EXP	Exponencial natural
LOG	Logaritmo en base 10	EXPT	Potencia de un entero elevada a un número real
LN	Logaritmo neperiano		

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de la lista de instrucciones

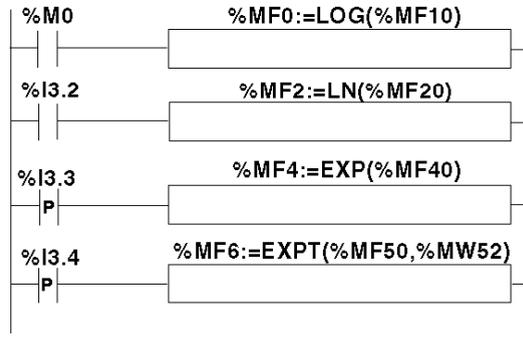
```
LD %M0 [%MF0:=%MF10+129.7]
```

```
LD %I3.2 [%MF1:=SQRT(%MF10)]
```

```
LDR %I3.3 [%MF2:=ABS(%MF20)]
```

```
LDR %I3.5 [%MF8:=TRUNC(%MF2)]
```

Lenguaje Ladder



Lenguaje de la lista de instrucciones

```
LD %M0 [%MF0 :=LOG (%MF10)]
LD %I3.2 [%MF2 :=LN (%MF20)]
LDR %I3.3 [%MF4 :=EXP (%MF40)]
LDR %I3.4 [%MF6 :=EXPT (%MF50 ,%MW52)]
```

Sintaxis

Operadores y sintaxis de las instrucciones aritméticas en flotante

Operadores	Sintaxis
+, -, *, /	Op1:=Op2 Operador Op3
SQRT, ABS, TRUNC, LOG, EXP, LN	Op1:=Operador (Op2)
EXPT	Op1:=Operador (Op2,Op3)

NOTA: Cuando se realiza una suma o una resta entre dos números flotantes, los dos operandos deben respetar la condición: $Op1 > Op2 \times 2^{-24}$, donde $Op1 > Op2$. Si no se respeta esta condición, el resultado es igual al operando 1 (Op1). Este comportamiento no tiene grandes consecuencias cuando se trata de una operación aislada, ya que el error resultante es de poca importancia (2^{-24}), pero tiene consecuencias inesperadas en caso de que el cálculo sea iterativo.

Por ejemplo, tomemos la instrucción **%MF2:= %MF2 + %MF0** repetida indefinidamente. Si las condiciones iniciales son %MF0 = 1.0 y %MF2= 0, observamos un bloqueo del valor de %MF2 en 16777216.

Por tanto, se recomienda programar los cálculos iterativos con sumo cuidado. Si, pese a todo, deseamos programar este tipo de cálculo, la aplicación del cliente deberá encargarse de gestionar los errores de truncamiento.

Operandos de las instrucciones aritméticas en flotante:

Operadores	Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)	Operando 3 (Op3)
+, - *, /	%MFi	%MFi, %KFi, valor inmediato	%MFi, %KFi, valor inmediato
SQRT, ABS, LOG, EXP, LN	%MFi	%MFi, %KFi	[-]
TRUNC	%MFi, %MDi	%MFi, %KFi	[-]
EXPT	%MFi	%MFi, %KFi	%MWi, %KW _i , valor inmediato
Nota: TwidoSuite impide el uso de la función con un %MWi como Op1.			

Reglas de utilización

- Las operaciones con valores de coma flotante y enteros no se pueden mezclar directamente. Las operaciones de conversión (*véase página 686*) llevan a cabo la conversión a uno de los formatos.
- El bit de sistema %S18 se gestiona del mismo modo que las operaciones con enteros (*véase página 517*); la palabra %SW17 (*véase página 731*) señala la causa del error detectado.
- Cuando el operando de la función es un número no válido (por ejemplo, logaritmo de un número negativo), se genera un resultado indeterminado o infinito y el bit %S18 cambia a 1; la palabra %SW17 indica la causa del error detectado.

NOTA: En la instrucción TRUNC, el bit de sistema %S17 no se ve afectado.

Ejemplos de la instrucción TRUNC con %MDi

En la siguiente tabla se muestran ejemplos de la instrucción TRUNC cuando se utiliza %MDi para almacenar el resultado:

Ejemplo	Resultado
TRUNC (3,5)	3
TRUNC (324,18765)	324
TRUNC (927,8904)	927
TRUNC (-7,7)	-7
* Nota: Este ejemplo se aplica a la instrucción TRUNC cuando se utiliza con %MDi. (Cuando se utiliza con %MFi, la instrucción TRUNC no tiene desborde y, por tanto, carece de límites máximo/mínimo).	

Ejemplo	Resultado
TRUNC (45,678E+20)	2 147 483 647 (palabra doble con signo máximo) ** %S18 se establece en 1
TRUNC (-94,56E+13)	- 2 147 483 648 (palabra doble con signo mínimo)** %S18 se establece en 1
<p>* Nota: Este ejemplo se aplica a la instrucción TRUNC cuando se utiliza con %MDi. (Cuando se utiliza con %MFi, la instrucción TRUNC no tiene desborde y, por tanto, carece de límites máximo/mínimo).</p>	

Instrucciones trigonométricas

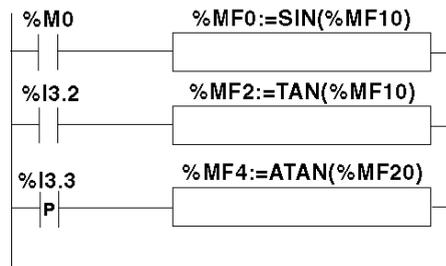
General

Estas instrucciones permiten realizar operaciones trigonométricas.

SIN	seno de un ángulo expresado en radianes	ASIN	arco seno (resultado entre $-\frac{\pi}{2}$ y $\frac{\pi}{2}$)
COS	coseno de un ángulo expresado en radianes	ACOS	arco coseno (resultado entre 0 y π)
TAN	tangente de un ángulo expresado en radianes	ATAN	arco tangente (resultado entre $-\frac{\pi}{2}$ y $\frac{\pi}{2}$)

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de la lista de instrucciones

```
LD %M0 [%MF0:=SIN(%MF10)]
```

```
LD %I3.2 [%MF2:=TAN(%MF10)]
```

```
LDR %I3.3 [%MF4:=ATAN(%MF20)]
```

Lenguaje de texto estructurado

```
IF %M0 THEN %MF0:=SIN(%MF10); END_IF; IF %I3.2 THEN
%MF2:=TAN(%MF10); END_IF; IF %I3.3 THEN %MF4:=ATAN(%MF20);
END_IF;
```

Sintaxis

Operadores, operandos y sintaxis de las instrucciones de operaciones trigonométricas

Operadores	Sintaxis	Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)
SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS, ATAN	Op1:=Operador(Op2)	%MFi	%MFi, %KFi

Reglas de utilización

- Cuando el operando de la función es un número no válido (por ejemplo: arco coseno de un número superior a 1), éste da un resultado indeterminado o infinito y establece el bit %S18 en 1, la palabra %SW17 (*véase página 731*) indica la causa del error detectado.
- las funciones SIN/COS/TAN admiten como parámetro un ángulo entre -4096π y 4096π , pero la precisión decrece progresivamente cuando se trata de ángulos que se encuentran fuera del intervalo comprendido entre -2π y $+2\pi$ debido a que el módulo 2π provoca una imprecisión en el parámetro antes de realizar cualquier operación.

Instrucciones de conversión

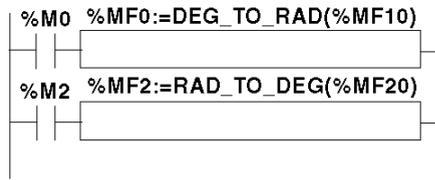
General

Estas instrucciones permiten llevar a cabo operaciones de conversión.

DEG_TO_RAD	conversión de grados a radianes; el resultado es el valor del ángulo comprendido entre 0 y 2π
RAD_TO_DEG	conversión de un ángulo expresado en radianes, el resultado es el valor del ángulo comprendido entre 0 y 360 grados

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de la lista de instrucciones

```
LD %M0 [%MF0:=DEG_TO_RAD(%MF10)]
```

```
LD %M2 [%MF2:=RAD_TO_DEG(%MF20)]
```

Lenguaje de texto estructurado

```
IF %M0 THEN %MF0:=DEG_TO_RAD(%MF10); END_IF; IF %M2 THEN  
%MF2:=RAD_TO_DEG(%MF20); END_IF;
```

Sintaxis

Operadores, operandos y sintaxis de las instrucciones de conversión:

Operadores	Sintaxis	Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)
DEG_TO_RAD RAD_TO_DEG	Op1:=Operador(Op2)	%MFi	%MFi, %KFi

Reglas de utilización

El ángulo que se va a convertir debe estar comprendido entre -737280.0 y +737280.0 (para las conversiones DEG_TO_RAD) o entre -4096π y 4096π (para las conversiones RAD_TO_DEG).

Para los valores no comprendidos entre estos límites, el resultado mostrado será + 1.#QNAN, los bits %S18 y %SW17:X0 se sitúan en 1.

Instrucciones de conversión de entero <-> Flotante

General

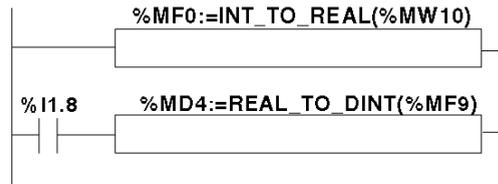
Se proponen cuatro instrucciones de conversión.

Lista de las instrucciones de conversión de entero<-> flotante:

INT_TO_REAL	conversión de una palabra entera --> flotante
DINT_TO_REAL	conversión de una palabra doble (entera) --> flotante
REAL_TO_INT	conversión de una palabra flotante --> entera (el resultado es el valor algebraico más cercano)
REAL_TO_DINT	conversión de una palabra flotante --> entera doble (el resultado es el valor algebraico más cercano)

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de lista de instrucciones

```
LD TRUE
[ %MF0 :=INT_TO_REAL(%MW10) ]
```

```
LD I1.8
[ %MD4 :=REAL_TO_DINT(%MF9) ]
```

Lenguaje Literal estructurado

```
%MF0 :=INT_TO_REAL(%MW10);
IF %I1.8 THEN
  %MD4 :=REAL_TO_DINT(%MF9);
END_IF;
```

Sintaxis

Operadores y sintaxis (conversión de una palabra entera --> flotante):

Operadores	Sintaxis
INT_TO_REAL	Op1=INT_TO_REAL(Op2)

Operandos (conversión de una palabra entera --> flotante):

Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)
%MFi	%MWi,%KWi

Ejemplo: conversión de una palabra entera --> flotante: 147 --> 1,47e+02

Operadores y sintaxis (conversión de una palabra doble entera --> flotante):

Operadores	Sintaxis
DINT_TO_REAL	Op1=DINT_TO_REAL(Op2)

Operandos (conversión de una palabra doble entera --> flotante):

Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)
%MFi	%MDi,%KDi

Ejemplo: conversión de palabra doble entera --> flotante: 68.905.000 --> 6,8905e+07

Operadores y sintaxis (conversión flotante --> palabra entera o palabra doble entera):

Operadores	Sintaxis
REAL_TO_INT	Op1=Operador(Op2)
REAL_TO_DINT	

Operandos (conversión flotante --> palabra entera o palabra doble entera):

Tipo	Operando 1 (Op1)	Operando 2 (Op2)
Palabras	%MWi	%MFi, %KFi
Palabras dobles	%MDi	%MFi, %KFi

Ejemplo:

conversión flotante --> palabra entera: 5978.6 --> 5979

conversión flotante --> palabra doble entera: -1235978.6 --> -1235979

NOTA: Si durante una conversión real a entero (o palabra real a palabra doble entera) el valor flotante está fuera de los límites de la palabra (o palabra doble), el bit %S18 se establece a 1.

Precisión de redondeo

La norma IEEE 754 define 4 modos de redondeo para las operaciones con flotantes.

El modo utilizado en las siguientes instrucciones es el modo "redondear al valor más cercano":

"Si los valores más cercanos que se pueden representar son iguales a la distancia del resultado teórico, el valor suministrado será aquel cuyo bit menos significativo sea igual a 0".

En algunos casos, el resultado del redondeo puede, por lo tanto, tomar un valor predeterminado o un valor superior.

Por ejemplo:

Redondeo del valor 10,5 -> 10

Redondeo del valor 11,5 -> 12

18.6 Instrucciones ASCII

Objeto

En esta sección se describen instrucciones avanzadas ASCII del lenguaje TwidoSuite.

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Instrucción ROUND	690
Conversión ASCII a entero	692
Conversión Entero a ASCII	694
Conversión ASCII a flotante	696
Conversión Flotante a ASCII	698

Instrucción ROUND

Descripción de la instrucción

La instrucción ROUND redondea una representación de coma flotante almacenada en una cadena ASCII.

Sintaxis de la instrucción

Para la instrucción ROUND, utilice la sintaxis siguiente:

Op1 := ROUND(Op2,Op3).

Por ejemplo:

En instrucción de lista:

```
%MWi:7 := ROUND( %MWj,n )
```

En lenguaje Ladder:

```
%MWi:7 := ROUND( %MWj,n )
%MWi:7 := ROUND( %MWj,n )
```

Parámetros de la instrucción

En la tabla que aparece a continuación se describen los parámetros de la función ROUND:

Parámetros	Descripción
Op1	%MW en el que se almacena el resultado
Op2	%MW que contiene la coma flotante que se va a redondear
Op3	Número de dígitos significativos necesarios en el redondeo. Entero entre 1 y 8

Reglas de instrucción

Las reglas de la instrucción ROUND son las siguientes:

- El operando se redondea siempre hacia abajo.
- El caracter final de la cadena del operando se utiliza como caracter final de la cadena de resultado.
- El caracter final puede ser cualquier carácter ASCII que no se encuentre en el intervalo ["0" - "9"] ([16#30 - 16#39]), excepto:
 - punto "." (16#2E),
 - menos '-' (16#2D),
 - más '+' (16#2B),
 - EXP 'e' o 'E' (16#65 o 16#45).

- El resultado y el operando no deben tener un tamaño superior a 13 bytes: el tamaño máximo de una cadena ASCII es 13 bytes.
- No se admite la notación científica.

Errores de sintaxis

TwidoSuite comprueba la sintaxis. Los siguientes ejemplos crearían errores de sintaxis:

Sintaxis incorrecta	Sintaxis correcta
%MW10:= ROUND (%MW1,4) falta ":7" en el resultado	%MW10:7 := ROUND (%MW1,4)
%MW10:13 := ROUND (%MW1,4) %MW10:n donde n ≠ 7 es incorrecto	%MW10:7 := ROUND (%MW1,4)

Ejemplos

La tabla que aparece a continuación contiene algunos ejemplos de la instrucción ROUND:

Ejemplo	Resultado
ROUND ("987654321", 5)	"987650000"
ROUND ("-11.1", 8)	"-11.1"
ROUND ("NAN")	"NAN"

Conversión ASCII a entero

Descripción de instrucción

La instrucción de conversión ASCII a entero convierte una cadena ASCII en un valor entero.

Sintaxis de instrucción

Para la instrucción de conversión ASCII a entero, utilice la sintaxis siguiente:
Op1 := ASCII_TO_INT(Op2).

Por ejemplo:

En instrucción de lista:

```
%MWi := ASCII_TO_INT( %MWj )
```

En lenguaje Ladder Logic:

```
%MWi := ASCII_TO_INT( %MWj )
```

Parámetros de instrucción

En la tabla que aparece a continuación se describen los parámetros de la función de conversión ASCII a entero:

Parámetros	Descripción
Op1	%MW en el que se almacena el resultado
Op2	%MW o %KW

Reglas de conversión

Las reglas de la instrucción de conversión ASCII a entero son las siguientes:

- OP2 debe estar comprendido entre -32768 y 32767.
- La función siempre lee primero el byte más significativo.
- Todo carácter ASCII que se encuentre fuera del intervalo ["0" - "9"] ([16#30 - 16#39]) se considera un carácter de fin, excepto en el caso de un signo menos '-' (16#2D) cuando se coloca como primer carácter.
- En caso de desbordamiento (>32.767 o <-32.768), el bit del sistema %S18 (desborde aritmético o error) se establece en 1 y se devuelve el valor 32.767 o -32.768.
- Si el primer carácter de un operando es un carácter de "fin", se devuelve el valor 0 y el bit %S18 se establece en 1.
- No se admite la notación científica.

Ejemplos

Tenga en cuenta que los datos ASCII siguientes se han almacenado entre %MW10 y %MW13:

Parámetro	Valor hexadecimal	Valor ASCII
%MW10	16#3932	'9', '2'
%MW11	16#3133	'1', '3'
%MW12	6#2038	' ', '8'
%MW13	16#3820	'8', ' '

En la tabla que aparece a continuación se muestran ejemplos de la conversión ASCII a entero:

Ejemplo:	Resultado
%MW20 := ASCII_TO_INT(%MW10)	%MW20 = 29318
%MW20 := ASCII_TO_INT(%MW12)	%MW20 = 8
%MW20 := ASCII_TO_INT(%MW13)	%MW20 = 0 y %S18 se establece en 1

Conversión Entero a ASCII

Descripción de instrucción

La instrucción de conversión Entero a ASCII convierte un entero en un valor de cadena ASCII.

Sintaxis de instrucción

Para la instrucción de conversión Entero a ASCII, utilice la siguiente sintaxis:
Op1 := INT_TO_ASCII(Op2).

Por ejemplo:

En instrucción de lista:

```
%MWi:4 := INT_TO_ASCII( %MWj )
```

En lenguaje Ladder:



Parámetros de instrucción

En la tabla que aparece a continuación se describen los parámetros de la función de conversión Entero a ASCII:

Parámetros	Descripción
Op1	%MW en el que se almacena el resultado
Op2	%MW, %KW, %SW, %IW, %QW o cualquier PALABRA (No se aceptan valores inmediatos)

Reglas de conversión

Las reglas de conversión Entero a ASCII son las siguientes:

- Op2 se debe incluir entre -32.768 y 32.767.
- La función siempre escribe primero el byte más significativo.
- El carácter de fin es "Enter" (ASCII 13).
- La función determina automáticamente cuántos %MW se deben llenar con valores ASCII (de 1 a 4).

Errores de sintaxis

TwidoSuite comprueba la sintaxis. Los ejemplos siguientes crearían errores de sintaxis:

Sintaxis incorrecta	Sintaxis correcta
%MW10 := INT_TO_ASCII (%MW1) falta ":4" en el resultado	%MW10:4 := INT_TO_ASCII (%MW1)
%MW10:n := INT_TO_ASCII (%MW1) %MW10:n donde n ≠ 4 es incorrecto	%MW10:4 := INT_TO_ASCII (%MW1)

Ejemplos

Para la instrucción MW10:4 := INT_TO_ASCII(%MW1):

Si...	Entonces...	
Valor entero	Valor hexadecimal	Valor ASCII
%MW1 = 123	%MW10 = 16#3231	'2', '1'
	%MW11 = 16#0020	'3'
%MW1 = 45	%MW10 = 16#3534	'5', '4'
	%MW11 = 16#000D	'Enter'
%MW1 = 7	%MW10 = 16#0D37	'Enter', '7'
%MW1 = -12369	%MW10 = 16#3145	'1', '5'
	%MW11 = 16#3332	'3', '2'
	%MW10 = 16#3936	'9', '6'
	%MW11 = 16#002D	'Enter'

Conversión ASCII a flotante

Descripción de la instrucción

La instrucción de conversión ASCII a flotante convierte una cadena ASCII en un valor de coma flotante.

Sintaxis de la instrucción

Para la instrucción de conversión ASCII a flotante, utilice la siguiente sintaxis:
Op1 := ASCII_TO_FLOAT(Op2).

Por ejemplo:

En instrucción de lista:

```
%MFi := ASCII_TO_FLOAT( %MWj )
```

En lenguaje Ladder:



```
%MFi = ASCII_TO_FLOAT( %MWj )
```

Parámetros de la instrucción

En la tabla que aparece a continuación se describen los parámetros de la función de conversión ASCII a flotante:

Parámetros	Descripción
Op1	%MF
Op2	%MW o %KW

Reglas de conversión

Las reglas de conversión ASCII a flotante son las siguientes:

- La función siempre lee primero el byte más significativo.
- Todo carácter ASCII que no se encuentre en el intervalo [0' - 9'] ([16#30 - 16#39]) se considera un carácter de "fin", excepto:
 - punto "." (16#2E),
 - menos '-' (16#2D),
 - más '+' (16#2B),
 - EXP 'e' o 'E' (16#65 o 16#45).
- El formato de la cadena ASCII puede estar en notación científica (es decir, "-2,34567e+13") o decimal (es decir, "9826,3457")

- En caso de desborde (el resultado del cálculo es $>3,402824E+38$ o $<-3,402824E+38$):
 - El bit de sistema %S18 (desborde o error aritmético) está establecido en 1,
 - %SW17:X3 se establece en 1,
 - Se devuelve el valor +/- 1.#INF (+ o - valor infinito).
- Si el resultado del cálculo se encuentra entre $-1,175494E-38$ y $1,175494E-38$, se redondea a 0,0.
- Si el operando no es un número:
 - Se devuelve el valor 1.#QNAN,
 - El bit %SW17:X0 se establece en 1.

Ejemplos

Tenga en cuenta que los siguientes datos ASCII se han almacenado entre %MW10 y %MW14:

Parámetro	Valor hexadecimal	Valor ASCII
%MW10	16#382D	'8', '-'
%MW11	16#322E	'2', '.'
%MW12	16#3536	'5', '6'
%MW13	16#2B65	+',', 'e'
%MW14	16#2032	','', '2'

En la tabla que aparece a continuación se muestran ejemplos de la conversión ASCII a flotante:

Ejemplo	Resultado
%MW20 := ASCII_TO_FLOAT(%MW10)	%MF20 = -826,5
%MW20 := ASCII_TO_FLOAT(%MW11)	%MF20 = 1.#QNAN
%MW20 := ASCII_TO_FLOAT(%MW12)	%MF20 = 6500,0
%MW20 := ASCII_TO_FLOAT(%MW13)	%MF20 = 1.#QNAN
%MW20 := ASCII_TO_FLOAT(%MW14)	%MF20 = 2,0

Conversión Flotante a ASCII

Descripción de instrucción

La instrucción de conversión Flotante a ASCII convierte un valor de coma flotante en un valor de cadena ASCII.

Sintaxis de instrucción

Para la instrucción de conversión Flotante a ASCII, utilice la sintaxis siguiente:
Op1 := FLOAT_TO_ASCII(Op2).

Por ejemplo:

En instrucción de lista:

```
%MWi:7 := FLOAT_TO_ASCII( %MFj )
```

En lenguaje Ladder Logic:

```
%MWi:7 := FLOAT_TO_ASCII( %MFj )
%MWi:7 := FLOAT_TO_ASCII( %MFj )
```

Parámetros de conversión

En la tabla que aparece a continuación se describen los parámetros de la función de conversión Flotante a ASCII:

Parámetros	Descripción
Op1	%MW
Op2	%MF o %KF

Reglas de conversión

Las reglas de conversión Flotante a ASCII son las siguientes:

- La función siempre escribe primero el byte más significativo.
- La representación se realiza mediante notación científica convencional.
- Los resultados "Infinito" o "No es un número" devuelven la cadena "NAN".
- El carácter de fin es "Enter" (ASCII 13).
- La función determina automáticamente cuántos %MW se deben llenar con valores ASCII.
- La precisión de conversión es de 6 cifras
- No se admite la notación científica.

Errores de sintaxis

TwidoSuite comprueba la sintaxis. Los ejemplos siguientes crearían errores de sintaxis:

Sintaxis incorrecta	Sintaxis correcta
%MW10 := FLOAT_TO_ASCII (%MF1) falta ":7" en el resultado	%MW10:7 := FLOAT_TO_ASCII(%MF1)
%MW10:n := FLOAT_TO_ASCII (%MF1) %MW10:n donde n ≠ 7 es incorrecto	%MW10:7 := FLOAT_TO_ASCII(%MF1)

Ejemplos

Para la instrucción %MW10:7 := FLOAT_TO_ASCII(%MF1):

Número para convertir	Resultado
1234567800	1.23456e+09
0.000000921	9.21e-07
9.87654321	9.87654
1234	1.234e+03

18.7 Instrucciones sobre las tablas de objetos

Objeto

En esta sección se describen las instrucciones específicas de las tablas:

- De palabras dobles.
- De flotantes.

Las instrucciones de asignación de las tablas se describen en el capítulo de las "instrucciones básicas" (*véase página 513*).

Contenido de esta sección

Esta sección contiene los siguientes apartados:

Apartado	Página
Funciones de suma en tablas	701
Funciones de comparación de tablas	703
Funciones de búsqueda en tablas	705
Funciones de búsqueda de tablas para valores máximo y mínimo	707
Número de apariciones de un valor en una tabla	708
Función de desplazamiento de tablas	709
Función de clasificación en tabla	711
Función de interpolación en la tabla de comas flotantes	713
Función de media de los valores de una tabla de flotantes	718

Funciones de suma en tablas

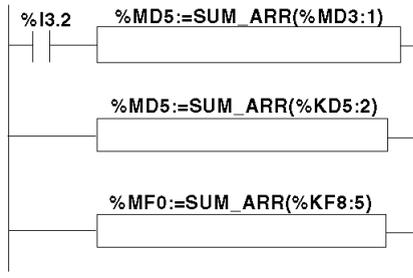
General

La función SUM_ARR realiza la suma de todos los elementos de una tabla de objeto:

- Si la tabla se compone de palabras dobles, el resultado se presenta en forma de palabra doble.
- Si la tabla se compone de palabras flotantes, el resultado se presenta en forma de palabra flotante.

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de lista de instrucciones

```
LD %I3.2
[ %MD5 :=SUM_ARR ( %MD3 : 1 ) ]
%MD5 :=SUM_ARR ( %KD5 : 2 )
%MF0 :=SUM_ARR ( %KF8 : 5 )
```

Sintaxis

Sintaxis de la instrucción de suma en tabla:

```
Res:=SUM_ARR(Tab)
```

Parámetros de la instrucción de suma en tabla

Tipo	Resultado (res)	Tabla (Tab)
Tablas de palabras dobles	%MDi	%MDi:L,%KDi:L
Tablas de palabras flotantes	%MFi	%MFi:L,%KFi:L

NOTA: El bit de sistema %S18 se establece en 1 cuando el resultado no se encuentra dentro del rango válido de formato de palabra doble.

Ejemplo:

`%MD4:=SUM(%MD30:4)`

siendo `%MD30=10`, `%MD32=20`, `%MD34=30`, `%MD36=40`

`%MD4:=10+20+30+40`

Funciones de comparación de tablas

General

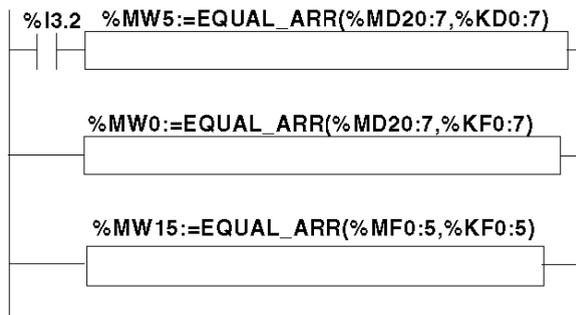
La función EQUAL_ARR realiza la comparación de dos tablas elemento por elemento.

Si aparece una diferencia, el rango de los primeros elementos diferentes se muestra en forma de palabra, de lo contrario, el valor mostrado es igual a -1.

La comparación se realiza en la totalidad de la tabla.

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de lista de instrucciones

```
LD %I3.2
[ %MW5:=EQUAL_ARR (%MD20 : 7 , KD0 : 7 ) ]
```

Lenguaje literal estructurado

```
%MW0 :=EQUAL_ARR (%MD20 : 7 , %KF0 : 7)
```

```
%MW15 :=EQUAL_ARR (%MF0 : 5 , %KF0 : 5)
```

Sintaxis

Sintaxis de la instrucción de comparación de tablas:

```
Res:=EQUAL_ARR(Tab1,Tab2)
```

Parámetros de las instrucciones de comparación de tablas

Tipo	Resultado (Res)	Tablas (Tab1 y Tab2)
Tablas de palabras dobles	%MWi	%MDi:L,%KDi:L
Tablas de flotantes	%MWi	%MFi:L,%KFi:L

NOTA:

- Las tablas deben tener la misma longitud y ser del mismo tipo.

Ejemplo

`%MW5 := EQUAL_ARR (%MD30 : 4, %KD0 : 4)`

Comparación de las 2 tablas:

Rango	Tabla de palabras	Tablas de constantes	Diferencia
0	%MD30=10	%KD0=10	=
1	%MD32=20	%KD2=20	=
2	%MD34=30	%KD4=60	Diferente
3	%MD36=40	%KD6=40	=

La palabra %MW5 vale 2 (primer rango diferente)

Funciones de búsqueda en tablas

General

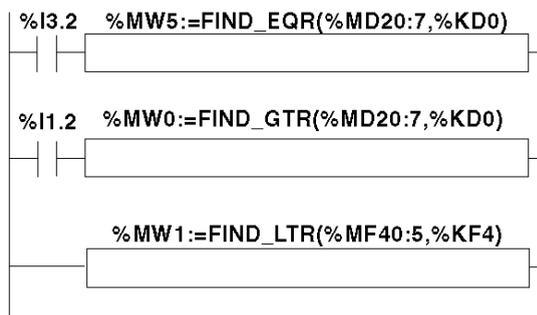
Se proponen tres funciones de búsqueda:

- **FIND_EQR**: búsqueda de la posición en una tabla de palabras dobles o de flotantes del primer elemento igual a un valor determinado.
- **FIND_GTR**: búsqueda de la posición en una tabla de palabras dobles o de flotantes del primer elemento superior a un valor determinado.
- **FIND_LTR**: búsqueda de la posición en una tabla de palabras dobles o de flotantes del primer elemento inferior a un valor determinado.

El resultado de estas instrucciones es igual al rango del primer elemento encontrado o a -1 si la búsqueda es infructuosa.

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de lista de instrucciones

```
LD %I3.2
[%MW5:=FIND_EQR(%MD20:7,%KD0)]
LD %I1.2
[%MW0:=FIND_GTR(%MD20:7,%KD0)]
%MW1:=FIND_LTR(%MF40:5,%KF4)
```

Sintaxis

Sintaxis de las instrucciones de búsqueda en tablas:

Función	Sintaxis
FIND_EQR	Res:=Función(Tab,Val)
FIND_GTR	
FIND_LTR	

Parámetros de las instrucciones de búsqueda en tablas de flotantes y palabras dobles:

Tipo	Resultado (Res)	Tabla (Tab)	Valor (val)
Tablas de flotantes	%MWi	%MFi:L,%KFi:L	%MFi,%KFi
Tablas de palabras dobles	%MWi	%MDi:L,%KDi:L	%MDi,%KDi

Ejemplo

`%MW5:=FIND_EQR(%MD30:4,%KD0)`

Búsqueda de la posición de la primera palabra doble =%KD0=30 en la tabla:

Rango	Tabla de palabras	Resultado
0	%MD30=10	-
1	%MD32=20	-
2	%MD34=30	Valor (val), rango
3	%MD36=40	-

Funciones de búsqueda de tablas para valores máximo y mínimo

Generalidades

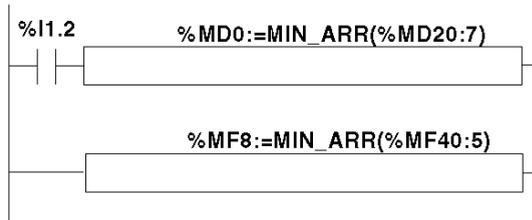
Se proponen dos funciones de búsqueda:

- **MAX_ARR**: búsqueda del valor máximo en una tabla de palabras dobles y de flotantes.
- **MIN_ARR**: búsqueda del valor mínimo en una tabla de palabras dobles y de flotantes.

El resultado de estas instrucciones es igual al valor máximo (o mínimo) encontrado en la tabla.

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de lista de instrucciones

```
LD %I1.2
[ %MD0:=MIN_ARR(%MD20:7) ]
%MF8:=MIN_ARR(%MF40:5)
```

Sintaxis

Sintaxis de las instrucciones de búsqueda de valores máximos y mínimos en tablas:

Función	Sintaxis
MAX_ARR	Res:=Función(Tab)
MIN_ARR	

Parámetros de las instrucciones de búsqueda de valores máximos y mínimos en tablas:

Tipo	Resultado (Res)	Tabla (Tab)
Tablas de palabras dobles	%MDi	%MDi:L,%KDi:L
Tablas de flotantes	%MFi	%MFi:L,%KFi:L

Número de apariciones de un valor en una tabla

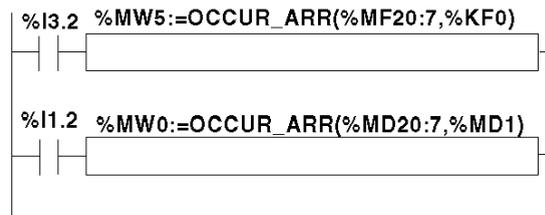
General

La función de búsqueda propuesta:

- **OCCUR_ARR**: realiza una búsqueda en una tabla de palabras dobles o de flotantes del número de elementos iguales a un valor determinado.

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de lista de instrucciones

```
LD %I3.2
[ %MW5 :=OCCUR_ARR (%MF20 : 7 , %KF0 ) ]
LD %I1.2
[ %MW0 :=OCCUR_ARR (%MD20 : 7 , %MD1 ) ]
```

Sintaxis

Sintaxis de las instrucciones de búsqueda de valores máximos y mínimos en tablas:

Función	Sintaxis
OCCUR_ARR	Res:=Función(Tab,Val)

Parámetros de las instrucciones de búsqueda de valores máximos y mínimos en tablas:

Tipo	Resultado (Res)	Tabla (Tab)	Valor (Val)
Tablas de palabras dobles	%MWi	%MDi:L,%KDi:L	%MDi,%KDi
Tablas de flotantes	%MFi	%MFi:L,%KFi:L	%MFi,%KFi

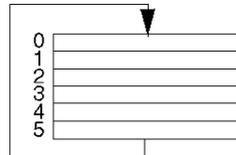
Función de desplazamiento de tablas

Generalidades

Se proponen dos funciones de desplazamiento:

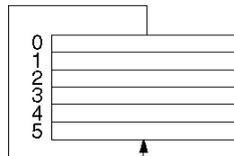
- **ROL_ARR**: realiza el desplazamiento circular de n posiciones de arriba hacia abajo de los elementos de la tabla de flotantes.

Ilustración de las funciones de ROL_ARR:



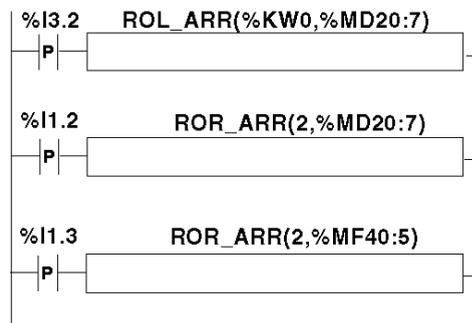
- **ROR_ARR**: realiza el desplazamiento circular de n posiciones de abajo hacia arriba de los elementos de la tabla de flotantes.

Ilustración de las funciones de ROR_ARR:



Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de lista de instrucciones

```
LDR %I3.2
[ROL_ARR(%KW0,%MD20:7)]
LDR %I1.2
[ROR_ARR(2,%MD20:7)]
LDR %I1.3
[ROR_ARR(2,%MF40:5)]
```

Sintaxis

Sintaxis de las instrucciones de desplazamiento circular en tablas de palabras dobles o de flotantes **ROL_ARR** y **ROR_ARR**

Función	Sintaxis
ROL_ARR	Función(n,Tab)
ROR_ARR	

Parámetros de las instrucciones de desplazamiento circular en tablas de flotantes: **ROL_ARR** y **ROR_ARR**:

Tipo	Número de posiciones (n)	Tabla (Tab)
Tablas de flotantes	%MWi, valor inmediato	%MFi:L
Tablas de palabras dobles	%MWi, valor inmediato	%MDi:L

NOTA: Si el valor de n es negativo o nulo, no se efectuará ningún desplazamiento.

Función de clasificación en tabla

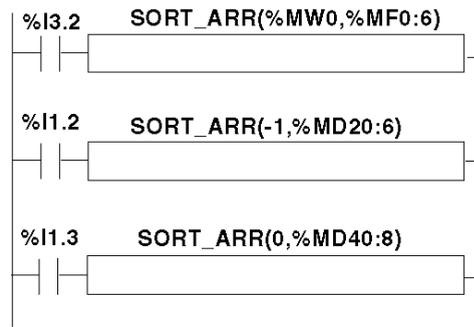
General

La función de clasificación es la siguiente:

- **SORT_ARR**: realiza las clasificaciones por orden ascendente o descendente de los elementos de una tabla de palabras dobles o de flotantes y ordena el resultado en la misma tabla.

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de lista de instrucciones

```
LD %I3.2
[ SORT_ARR (%MW20 , %MF0 : 6) ]
LD %I1.2
[ SORT_ARR (-1 , %MD20 : 6) ]
LD %I1.3
[ SORT_ARR (0 , %MF40 : 8)
```

Sintaxis

Sintaxis de las funciones de clasificación en tablas:

Función	Sintaxis
SORT_ARR	Función(dirección,Tab)

- el parámetro "dirección" proporciona el orden de clasificación: dirección > 0, la clasificación se efectúa en orden ascendente, dirección < 0, la clasificación se efectúa en orden descendente, dirección = 0, no se realiza ninguna clasificación.
- el resultado (tabla ordenada) se devuelve al parámetro Tab (tabla para clasificar).

Parámetros de las funciones de clasificación en tablas:

Tipo	Dirección de la clasificación	Tabla (Tab)
Tablas de palabras dobles	%MWi, valor inmediato	%MDi:L
Tablas de palabras flotantes	%MWi, valor inmediato	%MFi:L

Función de interpolación en la tabla de comas flotantes

Descripción general

La función **LKUP** se usa para interpolar un conjunto de datos de comas flotantes de X con respecto a Y para un valor dado de X.

Regla de interpolación

La función LKUP permite el uso de la regla de interpolación lineal, como se define en la ecuación siguiente:

$$(ecuación 1:) \quad Y = Y_i + \left[\frac{(Y_{i+1} - Y_i)}{(X_{i+1} - X_i)} \cdot (X - X_i) \right]$$

para $X_i \leq X \leq X_{i+1}$, donde $i = 1 \dots (m - 1)$;

sabiendo que los valores X_i están dispuestos en orden ascendente:

$$X_1 \leq X_2 \leq \dots X_{m-1} \leq X_m$$

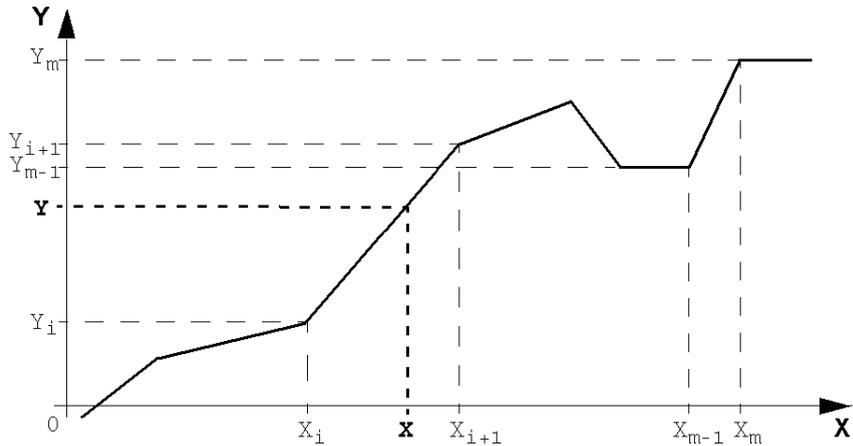
NOTA: Si dos valores consecutivos X_i cualesquiera son iguales ($X_i = X_{i+1} = X$), la ecuación (1) resulta en una excepción no válida. En este caso, para solucionar esta excepción se usa el algoritmo siguiente en lugar de la ecuación (1):

$$(ecuación 2:) \quad Y = \left[\frac{(Y_{i+1} - Y_i)}{2} \right]$$

para $X_i = X_{i+1} = X$, donde $i = 1 \dots (m - 1)$.

Representación gráfica de la regla de interpolación lineal

El gráfico siguiente muestra la regla de interpolación lineal descrita anteriormente:



Sintaxis de la función LKUP

La función LKUP usa tres operandos, dos de los cuales son atributos de función, tal como se describe en la tabla siguiente:

Sintaxis	Operando 1 (Op1) Variable de salida	Operando 2 (Op2) Valor (X) definido por el usuario	Operando 3 (Op3) Matriz de la variable (X _i , Y _i) definida por el usuario
[Op1: = LKUP(Op2,Op3)]	%MWi	%MF0	Valor entero, %MWi o %KW _i

Definición de Op1

Op1 es la palabra de memoria que contiene la variable de salida de la función de interpolación.

En función del valor de Op1, el usuario puede saber si la interpolación se ha realizado correctamente o no y, en su caso, la causa del fallo, como se explica en la tabla siguiente:

Op1 (%MWi)	Descripción
0	Interpolación correcta
1	Error de interpolación: Matriz incorrecta, $X_m < X_{m-1}$
2	Error de interpolación: Op2 fuera de rango, $X < X_1$

Op1 (%MWi)	Descripción
4	Error de interpolación: Op2 fuera de rango, $X > X_m$
8	Tamaño no válido de la matriz de datos: <ul style="list-style-type: none"> ● Op3 se define como número impar o bien ● Op3 < 6.

NOTA: Op1 **no** contiene el valor (Y) de interpolación calculado. Para un valor (X) dado, el resultado de la interpolación (Y) aparece en %MF2 de la matriz Op3 (consulte la sección *Definición de Op3* a continuación).

Definición de Op2

Op2 es la variable de coma flotante (%MF0 de la matriz de coma flotante de Op3) que contiene el valor (X) definido por el usuario para el que se va a calcular el valor (Y) interpolado:

- El rango válido de Op2 es el que sigue: $X_1 \leq Op2 \leq X_m$.

Definición de Op3

Op3 establece el tamaño (Op3 / 2) de la matriz de coma flotante en la que se almacenan los pares de datos (X_i, Y_i).

X_i e Y_i se almacenan en objetos de coma flotante con índices pares, empezando por %MF4 (observe que los objetos de coma flotante %MF0 y %MF2 se reservan para la consigna del usuario X y el valor Y interpolado, respectivamente).

Dada una matriz de pares de datos (m) (X_i, Y_i), el índice superior (u) de la matriz de coma flotante (%MFu) se configura mediante las relaciones siguientes:

- (ecuación 3:) $Op3 = 2 \cdot m$;
- (ecuación 4:) $u = 2 \cdot (Op3 - 1)$.

La matriz flotante Op3 (%MF_i) presenta una estructura similar a la del ejemplo siguiente (donde Op3=8):

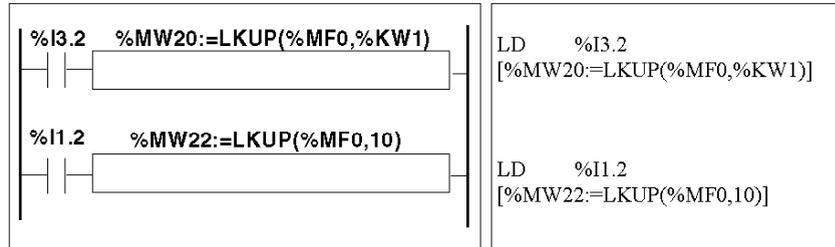
(X)		(X) ₁		(X) ₂		(X) ₃	
%MF0		%MF4		%MF8		%MF12	
	%MF2		%MF6		%MF10		%MF14
	(Y)		(Y) ₁		(Y) ₂		(Y) ₃
							(Op3=8)

NOTA: Como resultado de la estructura de la matriz flotante anterior, Op3 debe cumplir los dos requisitos siguientes; de lo contrario, se activará un error detectado en la función LKUP:

- Op3 es un número par y
- Op3 ≥ 6 (ya que debe haber, al menos, dos puntos de datos para que pueda haber interpolación lineal).

Estructura

Las operaciones de interpolación se realizan de la forma siguiente:



Ejemplo

A continuación, se muestra un ejemplo del uso de la función de interpolación LKUP:

```
[%MW20 := LKUP (%MF0 , 10) ]
```

En este ejemplo:

- %MW20 es Op1 (la variable de salida).
- %MF0 es el valor (X) definido por el usuario cuyo valor (Y) correspondiente se debe calcular mediante la interpolación lineal.
- %MF2 almacena el valor (Y) calculado resultante de la interpolación lineal.
- 10 es Op3 (calculado mediante la *ecuación 3* explicada anteriormente).
Establece el tamaño de la matriz flotante. El elemento más alto de la serie %MF_u, donde u=18 se calcula mediante la *ecuación 4* descrita anteriormente.

Existen cuatro pares de puntos de datos almacenados en la matriz Op3 [%MF4..%MF18]:

- %MF4 contiene X_1 , %MF6 contiene Y_1 .
- %MF8 contiene X_2 , %MF10 contiene Y_2 .
- %MF12 contiene X_3 , %MF14 contiene Y_3 .
- %MF16 contiene X_4 , %MF18 contiene Y_4 .

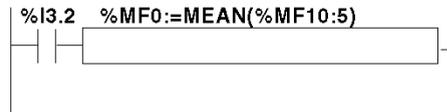
Función de media de los valores de una tabla de flotantes

General

La función **MEAN** permite calcular la media de los valores de un número determinado de puntos de una tabla de flotantes.

Estructura

Lenguaje Ladder



Lenguaje de lista de instrucciones

```
LD %I3.2
[ %MF0 :=MEAN (%MF10 : 5) ]
```

Sintaxis

Sintaxis de la función de cálculo de la media de una tabla de flotantes:

Función	Sintaxis
MEAN	Result=Función(Op1)

Parámetros de la función de cálculo de un número determinado L de valores de una tabla de flotantes:

Operando (Op1)	Resultado (Result)
%MFi:L, %KFi:L	%MFi

Bits de sistema y palabras de sistema

19

Objeto

Este capítulo contiene una descripción general de los bits de sistema y las palabras de sistema que pueden utilizarse para crear programas de control para autómatas Twido.

Contenido de este capítulo

Este capítulo contiene los siguiente apartados:

Apartado	Página
Bits de sistema (%S)	720
Palabras de sistema (%SW)	731

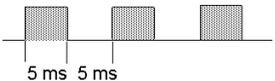
Bits de sistema (%S)

Introducción

La siguiente sección contiene información detallada acerca de la función de los bits de sistema y del modo en el que se controlan.

Descripción detallada

La tabla siguiente contiene una descripción general de los bits de sistema y del modo en el que se controlan:

Bit de sistema	Función	Descripción	Estado inicial	Control
%S0	Reinicio en frío	Normalmente en estado 0, este bit se pone a 1 mediante: <ul style="list-style-type: none"> • Una recuperación de la alimentación con pérdida de datos (fallo de batería) • El programa de aplicación o el Editor de tablas de animación • El monitor de operación. Este bit se establece en 1 durante la primera exploración completa. El sistema lo restablece en 0 antes de la siguiente exploración.	0	S o U->S, SIM
%S1	Reinicio en caliente	Normalmente en estado 0, este bit se pone a 1 mediante: <ul style="list-style-type: none"> • Una recuperación de la alimentación con copia de seguridad de datos • El programa de aplicación o el Editor de tablas de animación • El monitor de operación. El sistema lo restablece en 0 al final de una exploración completa.	0	S o U->S
%S4 %S5 %S6 %S7	Base de tiempo: 10 ms Base de tiempo: 100 ms Base de tiempo: 1 s Base de tiempo: 1 min	Un reloj interno controla los cambios en la tasa de estado. No están sincronizados con la exploración del autómata. Ejemplo: %S4 	-	S, SIM

Bit de sistema	Función	Descripción	Estado inicial	Control
%S8	Prueba del cableado	Inicialmente en estado 1, este bit se utiliza para realizar la prueba de cableado cuando el autómata se encuentra en el estado "no configurado". Para modificar el valor de este bit, utilice las teclas del monitor de operación con el fin de realizar los cambios necesarios en el estado de las salidas: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1, restablece las salidas. ● En estado 0, autoriza la prueba del cableado. 	1	U
%S9	Restablecimiento de las salidas	Normalmente, este bit 0 puede establecerse en 1 mediante el programa o el terminal (en el Editor de tablas de animación): <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1, las salidas se fuerzan a 0 cuando el autómata se encuentra en modo de ejecución. ● En estado 0, las salidas se actualizan de forma normal. 	0	U, SIM
%S10	Estado de la comunicación de E/S	Normalmente en estado 1 (TRUE en el panel de control). El sistema puede establecer este bit en 0 (FALSE en el panel de control) cuando se detecta la interrupción de la comunicación de la E/S.	1	S
%S11	Desborde de watchdog	Normalmente definido en 0. El sistema puede establecer en 1 este bit cuando el tiempo de ejecución del programa (tiempo de exploración) supera el tiempo de exploración máximo (watchdog del software). El desborde de watchdog hace que el autómata cambie al modo de detención.	0	S, SIM
%S12	Autómata en modo de ejecución	Este bit refleja el estado de ejecución del autómata. El sistema establece el bit en 1 cuando el autómata está en ejecución. Por el contrario, lo establece en 0 para detenerlo, iniciarlo o cambiarlo a cualquier otro estado.	0	S, SIM
%S13	Primer ciclo en modo de ejecución	Normalmente en estado 0, el sistema establece este bit en 1 durante la primera exploración una vez que el autómata haya pasado al modo de ejecución.	1	S, SIM
%S17	Último bit expulsado	Normalmente definido en 0. Lo establece el sistema en función del valor del último bit expulsado. Indica el valor del último bit expulsado.	0	S->U, SIM

Bit de sistema	Función	Descripción	Estado inicial	Control
%S18	Error o desborde aritmético	<p>Normalmente definido en 0. Se pone en 1 en caso de desborde cuando se realiza una operación de 16 bits, es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Un resultado mayor que + 32.767 o menor que - 32.768, en longitud simple. ● Un resultado mayor que + 2.147.483.647 o menor que - 2.147.483.648, en longitud doble. ● Un resultado mayor que + 3,402824E+38 o menor que - 3,402824E+38, en coma flotante. ● Una división entre 0 ● La raíz cuadrada de un número negativo. ● Una conversión ITB o BTI no significativa: valor BCD fuera de los límites. <p>Se debe verificar mediante el programa de aplicación después de cada operación que entrañe un riesgo de desborde. El usuario deberá establecerlo en 0 si se produce un desborde.</p>	0	S->U, SIM
%S19	Desborde del período de exploración (exploración periódica)	<p>Normalmente en estado 0. El sistema establece este bit en 1 en caso de desborde del período de exploración (tiempo de exploración mayor que el período definido por el usuario en la configuración o programado en %SW0).</p> <p>El usuario se encarga de restablecer en 0 este bit.</p>	0	S->U, SIM
%S20	Desborde de índice	<p>Normalmente en estado 0, este bit se establece en 1 cuando la dirección del objeto indexado es menor que 0 o mayor que el tamaño máximo de un objeto.</p> <p>Se debe verificar mediante el programa de aplicación después de cada operación que entrañe un riesgo de desborde. Se debe establecer en 0 si se produce un desborde.</p>	0	S->U, SIM
%S21	Inicialización GRAFCET	<p>Normalmente en estado 0, este bit se pone a 1 mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Un reinicio en frío, %S0=1 ● El programa de aplicación, sólo en la parte de procesamiento previo del programa, mediante una instrucción de establecimiento (S %S21) o de establecimiento de bobina -(S)- %S21 ● El terminal. <p>En estado 1, causa la inicialización del GRAFCET. Los pasos activos se desactivan y los pasos iniciales se activan.</p> <p>El sistema lo establece en 0 después de la inicialización del GRAFCET.</p>	0	U->S, SIM

Bit de sistema	Función	Descripción	Estado inicial	Control
%S22	Restablecimiento del GRAFCET	Normalmente en estado 0, este bit sólo se puede poner en 1 mediante el programa durante el procesamiento previo. En estado 1, causa la desactivación de los pasos activos de todo el GRAFCET. El sistema lo restablece en 0 cuando se inicia la ejecución del procesamiento secuencial.	0	U->S, SIM
%S23	Preajuste e inmovilización del GRAFCET	Normalmente en estado 0, el programa sólo puede establecer este bit en 1 en el módulo de procesamiento previo del programa. En estado 1, valida la ubicación previa del GRAFCET. Si se mantiene este bit en 1, se inmoviliza el GRAFCET (se inmoviliza el gráfico). El sistema lo restablece a 0 cuando se inicia la ejecución del procesamiento secuencial para garantizar que el gráfico GRAFCET abandone el estado de inmovilización.	0	U->S, SIM
%S24 ⁽¹⁾	monitor de operación	Normalmente en estado 0, el usuario puede establecerlo en 1. <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0, el monitor de operación funciona con normalidad. ● En estado 1, el monitor de operación está inmovilizado y permanece en la pantalla actual, el parpadeo se bloquea y se detiene el proceso de introducción mediante el teclado. <p>⁽¹⁾ Este bit de sistema no está disponible para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).</p>	0	U->S

Bit de sistema	Función	Descripción	Estado inicial	Control
%S25 ⁽¹⁾	Elegir un modo de visualización en el monitor de operación.	<p>Puede elegir entre dos funciones de presentación en el monitor de operación de 2 líneas: modo de datos o modo normal.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Si %S25=0, entonces se habilita el modo normal. En la primera línea, puede escribir el nombre de un objeto (una palabra de sistema, una palabra de memoria, un bit de sistema, etc.). En la segunda línea puede leer su valor. ● Si %S25=1, entonces se habilita el modo de datos. En la primera línea, puede visualizar el valor %SW68. En la segunda línea, puede visualizar el valor %SW69. <p>Cuando %S25=1, el operador del teclado se bloquea. Nota: La versión del firmware debe ser V3.0 o posterior. ⁽¹⁾ Este bit de sistema no está disponible para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).</p>	0	U
%S26 ⁽¹⁾	Elegir un valor con signo o sin signo en el monitor de operación	<p>Puede elegir entre dos tipos de valores: con signo o sin signo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Si %S26=0, entonces se habilita la visualización del valor con signo (-32.768 a 32.767). Las señales +/- aparecen al inicio de cada línea. ● Si %S26=1, entonces se habilita la visualización del valor sin signo (0 a 65.535). <p>%S26 sólo puede usarse si %S25=1. Nota: La versión del firmware debe ser V3.0 o posterior. ⁽¹⁾ Este bit de sistema no está disponible para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).</p>	0	U
%S31	Máscara de evento	<p>Normalmente en 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0, los eventos no se pueden ejecutar y permanecen en espera. ● En estado 1, los eventos se pueden ejecutar. <p>Tanto el sistema como el usuario pueden establecer este bit en su estado inicial 1 (durante un reinicio en frío).</p>	1	U->S, SIM

Bit de sistema	Función	Descripción	Estado inicial	Control
%S33	Lectura/cambio de la configuración de selección de lectura o escritura para el servidor Ethernet	<p>Normalmente en 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> En estado 0, %SW33 a %SW38 contienen la configuración Ethernet de la aplicación (IP declarada o asignada por BOOTP o IP automática autoasignada). En estado 1, la nueva configuración queda determinada por %SW33 a %SW38. <p>El usuario y el sistema pueden establecer este bit en su estado inicial 0 (durante un reinicio en frío). A continuación, Ethernet se restablece para aplicar la configuración de la aplicación con independencia de la configuración actual.</p>	0	U->S, SIM
%S38	Autorización de los eventos que se van a colocar en la cola de eventos	<p>Normalmente en 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> En estado 0, los eventos no se pueden colocar en la cola de eventos. En estado 1, los eventos se colocan en la cola de eventos desde que se detectan. <p>Tanto el sistema como el usuario pueden establecer este bit en su estado inicial 1 (durante un reinicio en frío).</p>	1	U->S, SIM
%S39	Saturación de la cola de eventos	<p>Normalmente en 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> En el estado 0, se informa de todos los eventos. En el estado 1, se pierde al menos un evento. <p>Tanto el sistema como el usuario pueden establecer este bit en 0 (durante un reinicio en frío).</p>	0	U->S, SIM
%S50	Actualización de la fecha y la hora mediante las palabras %SW49 a %SW53	<p>Normalmente en estado 0, tanto el programa como el monitor de operación pueden establecer este bit en 1 ó 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> En estado 0, se pueden leer la fecha y la hora. En estado 1, se pueden actualizar la fecha y la hora. <p>En el flanco descendente de %S50, se actualiza el RTC interno del autómata.</p>	0	U->S, SIM

Bit de sistema	Función	Descripción	Estado inicial	Control
%S51	Estado del reloj de fecha/hora	<p>Normalmente en estado 0, tanto el programa como el monitor de operación pueden establecer este bit en 1 ó 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0, la fecha y la hora son coherentes. ● En estado 1, el usuario debe inicializar la fecha y la hora. <p>Cuando este bit está en 1, los datos del reloj de fecha/hora no son válidos. Es posible que no se haya configurado nunca la fecha y la hora, que el nivel de la batería sea bajo o que la constante de corrección del autómata no sea válida (que no se haya configurado nunca, que el valor del reloj corregido y el valor guardado sean diferentes o que el valor esté fuera de rango).</p> <p>Cuando el estado 1 cambia al estado 0, se fuerza la escritura de la constante de corrección en el RTC.</p>	0	U->S, SIM
%S52	RTC = error	<p>Este bit gestionado por el sistema indica que no se ha introducido la corrección del RTC y que la fecha y la hora son erróneas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0, la fecha y la hora son coherentes. ● En estado 1, la fecha y la hora deben inicializarse. 	0	S, SIM
%S59	Actualización de la fecha y la hora mediante la palabra %SW59	<p>Normalmente en estado 0, tanto el programa como el monitor de operación pueden establecer este bit en 1 ó 0.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En el estado 0, la palabra de sistema %SW59 no se gestiona. ● En el estado 1, la fecha y la hora aumentan o disminuyen en función de los flancos ascendentes en los bits de control establecidos en %SW59. 	0	U, SIM
%S66 ⁽¹⁾	Habilitación/deshabilitación del indicador luminoso BAT (sólo para autómatas que admiten una batería externa: autómatas TWDLC••40DRF.)	<p>El usuario puede establecer este bit de sistema. Permite que el usuario encienda o apague el indicador luminoso BAT:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Si se establece en 0, el indicador luminoso BAT se habilita (se restablece en 0 durante el encendido del sistema). ● Si se establece en 1, el indicador luminoso BAT se deshabilita (el indicador luminoso permanece apagado aunque haya una batería externa baja o no haya una batería externa en el compartimiento). <p>⁽¹⁾ Este bit de sistema no está disponible para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).</p>	0	S o U->S

Bit de sistema	Función	Descripción	Estado inicial	Control
%S69 ⁽¹⁾	Visualización del indicador luminoso STAT de usuario	En estado 0, el indicador luminoso STAT está apagado. En estado 1, el indicador luminoso STAT está encendido. ⁽¹⁾ Este bit de sistema no está disponible para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).	0	U, SIM
%S75 ⁽¹⁾	Estado de la batería externa (sólo para autómatas que admiten una batería externa: autómatas TWDLC••40DRF.)	El sistema establece este bit de sistema. Indica el estado de la batería externa y lo puede leer el usuario. <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0, la batería externa funciona con normalidad. ● Si se establece en 1, la alimentación de la batería externa es baja o no hay una batería externa en el compartimiento. ⁽¹⁾ Este bit de sistema no está disponible para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).	0	S
%S95	Restauración de palabras de memoria	Este bit puede establecerse si las palabras de memoria se han guardado previamente en la EEPROM interna. Al finalizar, el sistema establece este bit de nuevo en 0 y el número de palabras de memoria restauradas se define en %SW97.	0	U, SIM
%S96	Programa de copia de seguridad correcto	Este bit se puede leer en cualquier momento (ya sea mediante el programa o durante el ajuste), en especial después de un inicio en frío o un reinicio en caliente. <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0, el programa de copia de seguridad no es válido. ● En estado 1, el programa de copia de seguridad es válido. 	0	S, SIM
%S97	Operación de salvaguarda de %MW correcta	Este bit se puede leer en cualquier momento (ya sea mediante el programa o durante el ajuste), en especial después de un inicio en frío o un reinicio en caliente. <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0, la operación de salvaguarda de %MW no es correcta. ● En estado 1, la operación de salvaguarda de %MW es correcta. 	0	S, SIM
%S100	Conexión del cable de comunicaciones TwidoSuite	Indica si el cable de comunicaciones TwidoSuite está conectado. <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1, el cable de comunicaciones TwidoSuite está desconectado o TwidoSuite está conectado. ● En estado 0, el cable de conexiones remotas TwidoSuite está conectado. 	-	S

Bit de sistema	Función	Descripción	Estado inicial	Control
%S101	Cambio de la dirección de un puerto (protocolo Modbus)	<p>Este bit se usa para modificar la dirección de un puerto mediante las palabras de sistema %SW101 (puerto 1) y %SW102 (puerto 2) Para hacer esto, %S101 debe definirse en 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> En estado 0, no se puede cambiar la dirección. El valor de %SW101 y %SW102 coincide con la dirección de puerto actual. En estado 1, es posible cambiar la dirección mediante la modificación de los valores de %SW101 (puerto 1) y %SW102 (puerto 2). Tras modificar los valores de las palabras de sistema, hay que volver a establecer %S101 en estado 0. <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cuando se está en modo online, la dirección del puerto 2 no se puede modificar mediante un bit de sistema %S101 y palabra de sistema %SW102. %SW102 y el puerto 2 no están disponibles para el autómatas Twido Extreme (TWDLEDCK1). 	0	U
%S103 %S104 (1)	Utilización del protocolo ASCII	<p>Permite utilizar el protocolo ASCII en el Comm 1 (%S103) o en el Comm 2 (%S104). El protocolo ASCII se configura mediante las palabras de sistema %SW103 y %SW105 para el Comm 1, y %SW104 y %SW106 para el Comm 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> En estado 0, el protocolo que se utiliza es el que se configuró en TwidoSuite. En estado 1, se utiliza el protocolo ASCII en el Comm 1 (%S103) o en el Comm 2 (%S104). En este caso, hay que configurar previamente las palabras de sistema %SW103 y %SW105 para el Comm 1 y %SW104 y %SW106 para el Comm 2. <p>Nota: %S104, %SW104, %SW106 y Comm 2 no están disponibles para el autómatas Twido Extreme (TWDLEDCK1).</p>	0	U
%S110	Intercambios de conexión remota	<p>Este bit se restablece en 0 mediante el programa o el terminal.</p> <ul style="list-style-type: none"> En estado 1 para un master, se completan todos los intercambios de conexión remota (sólo E/S remotas). En estado 1 para un slave, se completa el intercambio con el master. 	0	S->U
%S111	Intercambio único de conexión remota	<ul style="list-style-type: none"> En estado 0 para un master, se ha completado un único intercambio de conexión remota. En estado 1 para un master, está activo un único intercambio de conexión remota. 	0	S

Bit de sistema	Función	Descripción	Estado inicial	Control
%S112	Activación de la conexión remota	<ul style="list-style-type: none"> En estado 0 para un master, la conexión remota está activada. En estado 1 para un master, la conexión remota está desactivada. 	0	U
%S113	Configuración/funcionamiento de la conexión remota	<ul style="list-style-type: none"> En estado 0 para un master o slave, la configuración o el funcionamiento de la conexión remota son correctos. En estado 1 para un master, la configuración o el funcionamiento de la conexión remota presentan un error. En estado 1 para un slave, la configuración o el funcionamiento de la conexión remota presentan un error. 	0	S->U
%S118	Error de E/S remota	Normalmente definido en 1. El sistema puede poner en 0 este bit si detecta una interrupción de comunicación de la E/S en la conexión remota.	1	S
%S119	Error de E/S local	Normalmente definido en 1. El sistema puede poner en 0 este bit si detecta una interrupción de comunicación de la E/S en la base de control. %SW118 determina la naturaleza de la interrupción de comunicación. Se restablece en 1 cuando desaparece la interrupción de comunicación.	1	S
%S120	Desborde de PWM0 de entrada (%IW0.7)	Normalmente se establece en 0, pero el autómata lo puede establecer en 1 cuando la frecuencia de la señal a %IW0.7 está fuera de un rango válido para %IW0.7. El usuario lo restablece a 0.	0	S->U
%S121	Desborde de PWM1 de entrada (%IW0.8)	Normalmente se establece en 0, pero el autómata lo puede establecer en 1 cuando la frecuencia de la señal a %IW0.8 está fuera de un rango válido para %IW0.8. El usuario lo restablece a 0.	0	S->U

NOTA: ⁽¹⁾ Este bit de sistema no está disponible para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).

Descripción de las abreviaturas empleadas en la tabla anterior

Tabla de abreviaturas:

Abreviatura	Descripción
S	Controlado por el sistema
U	Controlado por el usuario
U->S	Establecimiento en 1 por el usuario, restablecimiento en 0 por el sistema
S->U	Establecimiento en 1 por el sistema, restablecimiento en 0 por el usuario
SIM	Aplicado en el simulador TwidoSuite

Palabras de sistema (%SW)

Introducción

La sección siguiente contiene información detallada acerca de la función de las palabras de sistema y el modo en el que se controlan.

Descripción detallada

La tabla siguiente proporciona información detallada acerca de la función de las palabras de sistema y el modo en el que se controlan.

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control
%SW0	Periodo de exploración del autómata (tarea periódica)	Modifica el periodo de ciclo del autómata definido en la configuración mediante el programa de aplicación en el Editor de tablas de animación.	U, SIM
%SW1	Guardar el valor de un evento periódico	Modifica el tiempo de ciclo [5-255 ms] de un evento periódico, sin perder el valor del período guardado en el cuadro de evento periódico de la ventana Modo de exploración. Permite recuperar el valor del período guardado en el cuadro de evento periódico: <ul style="list-style-type: none"> ● En caso de inicio en frío, o ● si el valor que ha escrito en %SW1 no está comprendido en el rango [5-255]. El valor %SW1 puede modificarse al final de cada ciclo, en el programa o en la tabla de animación, sin tener que detener el programa. Los tiempos de ciclo se pueden observar correctamente mientras se ejecuta el programa.	U, SIM
%SW6	Estado del autómata	Estado del autómata: 0 = NO CONFIG 2 = DETENER 3 = EJECUTAR 4 = DETENIDO	S, SIM

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control
%SW7	Estado del autómata	<ul style="list-style-type: none"> ● Bit [0]: copia de seguridad/restauración en curso: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si se está llevando a cabo la copia de seguridad/restauración. ● En estado 0 si la copia de seguridad/restauración ha finalizado o se ha bloqueado. ● Bit [1]: Configuración de autómata correcta: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si la configuración es correcta. ● Bit [3..2] Bits de estado de EEPROM: <ul style="list-style-type: none"> ● 00 = Sin cartucho ● 01 = Cartucho EEPROM de 32 kb * ● 10 = Cartucho EEPROM de 64 kb * ● 11 = Reservado para un uso futuro ● Bit [4]: aplicación en RAM diferente de EEPROM: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si la aplicación RAM es distinta de EEPROM ● Bit [5]: aplicación RAM diferente del cartucho*: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si la aplicación RAM es distinta del cartucho. ● Bit [6] no utilizado (estado 0) ● Bit [7]: autómata reservado: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si reservado. ● Bit [8]: aplicación en modo de escritura: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si la aplicación está protegida. ● Bit [9] no utilizado (estado 0) ● Bit [10]: segundo puerto serie instalado*: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si está instalado. ● Bit [11]: segundo puerto serie tipo*: (0 = EIA RS-232, 1 = EIA RS-485): <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0 = EIA RS-232 ● En estado 1 = EIA RS-485 ● Bit [12]: aplicación válida en la memoria interna: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si la aplicación es válida. ● Bit [13]: aplicación válida en el cartucho*: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si la aplicación es válida. ● Bit [14]: aplicación válida en la memoria RAM: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si la aplicación es válida. ● Bit [15]: preparado para ejecución: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si está preparado para ejecutarse. <p>Nota: * El cartucho EEPROM y el segundo puerto serie no están disponibles para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).</p>	S,SIM

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control
%SW11	Valor del watchdog del software	Contiene el valor máximo del watchdog. El valor (de 10 a 500 ms) se define mediante la configuración.	U, SIM
%SW14	Versión comercial, Vxx.yy	Por ejemplo, si %SW14=0232: <ul style="list-style-type: none"> ● 8 MSB=02 en hexadecimal y, por lo tanto, xx=2 en decimal ● 8 LSB=32 en hexadecimal y, por lo tanto, yy=50 en decimal Como resultado, la versión comercial es V2.50. Nota: La versión del firmware debe ser 2.5 o superior.	S, SIM
%SW15	Parche del firmware, Pzz	Por ejemplo, si %SW15=0005: <ul style="list-style-type: none"> ● 8 MSB no se utiliza ● 8 LSB=05 en hexadecimal y, por lo tanto, zz=5 en decimal Como resultado, el parche del firmware es P05. Nota: La versión del firmware debe ser 2.5 o superior.	S, SIM
%SW16	Versión del firmware, Vxx.yy	Por ejemplo, si %SW16=0232: <ul style="list-style-type: none"> ● 8 MSB=02 en hexadecimal y, por lo tanto, xx=2 en decimal ● 8 LSB=32 en hexadecimal y, por lo tanto, yy=50 en decimal Como resultado, la versión del firmware es V2.50. Nota: La versión del firmware debe ser 2.5 o superior.	S, SIM
%SW17	Estado de fallo en una operación flotante	Al detectar un error en una operación aritmética flotante, el bit %S18 se pone en 1 y el estado de fallo %SW17 se actualiza según el código siguiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Bit [0]: operación no válida, el resultado no es un número (1.#NAN o -1.#NAN). ● Bit 1: reservado. ● Bit 2: división entre 0, el resultado es infinito (-1.#INF o 1.#INF). ● Bit 3: resultado superior a +3,402824e+38 en valor absoluto, el resultado es infinito (-1.#INF o 1.#INF). 	S y U, SIM
%SW18- %SW19	Contador del temporizador absoluto de 100 ms	El contador trabaja con dos palabras: <ul style="list-style-type: none"> ● %SW18 representa la palabra menos significativa. ● %SW19 representa la palabra más significativa. 	S y U, SIM
%SW20 a %SW27	Proporciona un estado para los módulos slave de CANopen con direcciones de nodo de 1 a 16.	Para obtener más información, consulte Palabras de sistema específicas reservadas del slave CANopen (<i>véase página 309</i>).	S
%SW30	Último tiempo de exploración	Muestra el tiempo de ejecución del último tiempo de ciclo del autómata (en ms). Nota: Este tiempo corresponde al tiempo transcurrido entre el inicio (adquisición de entradas) y la finalización (actualización de salidas) de un ciclo de exploración.	S, SIM

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control
%SW31	Tiempo máximo de ciclo	<p>Muestra el tiempo de ejecución del tiempo ciclo más largo del autómata (en ms) desde el último inicio en frío.</p> <p>Observaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Este tiempo corresponde al tiempo transcurrido entre el inicio (adquisición de entradas) y la finalización (actualización de salidas) de un ciclo de exploración. ● Para garantizar la detección adecuada de una señal de pulsos cuando se ha seleccionado la opción de entrada con retención, el ancho de pulso (T_{ON}) y el período del ciclo P deben cumplir con los dos requisitos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> ● $T_{ON} \geq 1$ ms ● El periodo de la señal de entrada (P) debe cumplir con la norma de muestreo Nyquist-Shannon que establece que el período de señal (P) debe ser el doble del tiempo máximo de ciclo del programa (%SW31), como mínimo: $P \geq 2 \times \%SW31$. <p>Nota: Si no se cumple esta condición, pueden perderse algunos pulsos.</p>	S, SIM
%SW32	Tiempo mínimo de exploración	<p>Muestra el tiempo de ejecución del tiempo de ciclo más corto del autómata (en minutos) desde el último inicio en frío.</p> <p>Nota: Este tiempo corresponde al tiempo transcurrido entre el inicio (adquisición de entradas) y la finalización (actualización de salidas) de un ciclo de exploración.</p>	S, SIM
		<p>La configuración IP actual de Ethernet debe estar disponible para el cliente y poderse cambiar. La selección de lectura o escritura se realizará con el bit de sistema %S33.</p>	

Palabras de sistema	Función	Descripción		Control	
%SW33	En autómatas TWDLC•E40DRF: Lectura/cambio de la configuración de la dirección IP para el servidor Ethernet	Dirección IP: %SW33 y %SW34 Para la dirección IP A.BB.CC.DD: %SW33 = CC.DD y %SW34 = AA.BB		U	
%SW34		Dirección IP: %SW33 y %SW34 Para la dirección IP AA.BB.CC.DD: %SW33 = CC.DD y %SW34 = AA.BB			
%SW35		Máscara de subred: %SW35 y %SW36 Para la máscara de subred AA.BB.CC.DD: %SW35 = CC.DD y %SW36 = AA.BB			
%SW36		Máscara de subred: %SW35 y %SW36 Para la máscara de subred AA.BB.CC.DD: %SW35 = CC.DD y %SW36 = AA.BB			
%SW37		Dirección de pasarela: %SW37 y %SW38 Para la dirección IP AA.BB.CC.DD: %SW33 = CC.DD y %SW34 = AA.BB			
%SW38		Dirección de pasarela: %SW37 y %SW38 Para la dirección IP A.BB.CC.DD: %SW33 = CC.DD y %SW34 = AA.BB			
		Número de objeto PGN	Contenido	U	
%SW33	Con Twido Extreme: Información de estado de los PGN de los objetos de entrada/salida	3-2	1-0		4 bits por PGN: 0 = estado normal 1 = PGN recibido sin errores 2 = fuerza la escritura de la salida PGN 4 = error de PGN (entrada o salida)
%SW34		7-6	5-4		
%SW35		11-10	9-8		
%SW36		15-14	13-12		
%SW37		19-18	17-16		
%SW38		23-22	21-20		
%SW39		27-26	25-24		
%SW40		31-30	29-28		
%SW48	Número de sucesos	Muestra el número de eventos que se han ejecutado desde el último inicio en frío. (Cuenta todos los eventos excepto los eventos periódicos). Nota: En estado 0 (después de cargar la aplicación e iniciar en frío), aumenta en cada ejecución de evento.		S, SIM	

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control	
%SW49 %SW50 %SW51 %SW52 %SW53	Reloj de tiempo real (RTC)	Funciones del reloj de tiempo real (RTC): palabras que contienen los valores de fecha y hora actuales (en BCD):	S y U, SIM	
		%SW49		xN día de la semana (N=1 para los lunes)
		%SW50		00SS Segundos
		%SW51		HHMM Hora y minutos
		%SW52		MMDD Mes y día
		%SW53		SSAA Siglo y año
		El sistema controla estas palabras cuando el bit %S50 está ajustado en 0. El programa de aplicación o el terminal pueden escribir estas palabras cuando el bit %S50 está ajustado a 1. En un flanco descendente de %S50, se actualiza el RTC interno del autómatas con los valores escritos en las palabras.		
%SW54 %SW55 %SW56 %SW57	Fecha y hora de la última parada	Palabras de sistema que contienen la fecha y la hora del último corte de alimentación o de la última detención del autómatas (en BCD):	S, YES	
		%SW54		SS Segundos
		%SW55		HHMM Hora y minutos
		%SW56		MMDD Mes y día
		%SW57		SSAA Siglo y año
%SW58	Código de la última detención	Muestra el código que indica la causa de la última detención:	S, SIM	
		1 =		Flanco de la entrada Run/Stop
		2 =		Detención cuando se detecta un fallo de software (desbordamiento de la exploración del autómatas).
		3 =		Comando de detención
		4 =		Corte de alimentación
		5 =		Detención cuando se detecta un fallo de hardware.

Palabra de sistema	Función	Descripción	Control		
%SW59	Ajuste de la fecha actual	Ajusta la fecha actual. Contiene dos grupos de 8 bits para ajustar la fecha actual. La operación siempre se realiza en el flanco ascendente del bit. Esta palabra se habilita mediante el bit %S59.	U, SIM		
		Aumentar	Reducir	Parámetro	
		Bit 0	Bit 8	Día de la semana	
		Bit 1	Bit 9	Segundos	
		Bit 2	Bit 10	Minutos	
		Bit 3	Bit 11	Horas	
		Bit 4	Bit 12	Días	
		Bit 5	Bit 13	Mes	
		Bit 6	Bit 14	Años	
		Bit 7	Bit 15	Siglos	
%SW60	Corrección RTC	Valor de corrección RTC	U		
%SW63	Código de error del bloque EXCH1	Código de error de EXCH1: 0: operación correcta 1: número excesivo de bytes para enviar (> 250) 2: tabla de envío demasiado pequeña 3: tabla de palabras demasiado pequeña 4: tabla de recepción desbordada 5: temporización transcurrida 6: envío 7: comando incorrecto en la tabla 8: puerto seleccionado no configurado/disponible 9: error de recepción 10: no se puede utilizar %KW si se está recibiendo 11: offset de envío mayor que la tabla de envío 12: offset de recepción mayor que la tabla de recepción 13: procesamiento EXCH detenido por el autómata	S		
%SW64 ⁽¹⁾	Código de error del bloque EXCH2	Código de error EXCH2: consulte %SW63. ⁽¹⁾ Esta palabra de sistema no está disponible para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).	S		

Palabra de sistema	Función	Descripción	Control
%SW65 ⁽¹⁾	Código de error del bloque EXCH3	<p>El código de error EXCH3 sólo se aplica en autómatas Twido TWDLCAE40DRF habilitados para Ethernet.</p> <p>1-4, 6-13: consulte %SW63. (Tenga en cuenta que el código de error 5 no es válido y se sustituye con los códigos de error 109 y 122 específicos de Ethernet que se describen a continuación.)</p> <p>A continuación, se indican los códigos de error específicos de Ethernet:</p> <p>101: la dirección IP no existe.</p> <p>102: se ha perdido la conexión TCP.</p> <p>103: no hay ranuras disponibles (todos los canales de conexión están ocupados).</p> <p>104: no hay red.</p> <p>105: no se puede alcanzar la red.</p> <p>106: la red perdió la conexión durante el reinicio.</p> <p>107: conexión cancelada por el dispositivo peer.</p> <p>108: conexión restablecida por el dispositivo peer.</p> <p>109: temporización de conexión transcurrida.</p> <p>110: intento de conexión rechazado.</p> <p>111: el ordenador principal no funciona.</p> <p>120: índice desconocido (el dispositivo remoto no está indexado en la tabla de configuración).</p> <p>121: grave (MAC, chip, IP duplicada) 122: recibiendo temporización transcurrida tras enviar los datos.</p> <p>123: inicio de Ethernet en progreso</p> <p>⁽¹⁾ Esta palabra de sistema no está disponible para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).</p>	S
%SW67	Función y tipo de autómata	<p>Contiene la información siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Bits de tipo de autómata [0-11] ● 8B0 = TWDLC•A10DRF ● 8B1 = TWDLC•A16DRF ● 8B2 = TWDLMDA20DUK/DTK ● 8B3 = TWDLC•A24DRF ● 8B4 = TWDLMDA40DUK/DTK ● 8B6 = TWDLMDA20DRT ● 8B8 = TWDLC•A40DRF ● 8B9 = TWDLC•E40DRF ● 8BA = TWDLEDCK1 ● Bit 12, 13, 14, 15 no utilizado = 0 	S, SIM

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control
%SW68 ⁽¹⁾ y %SW69 ⁽¹⁾	Los elementos se muestran simultáneamente en el monitor de operación de 2 líneas.	Si %S25=1, entonces se habilita el modo de visualización. El teclado del operador se bloquea. %SW68 y %SW69 pueden mostrarse simultáneamente en el monitor de operación de 2 líneas: <ul style="list-style-type: none"> ● Valor %SW68 en la primera línea, ● Valor %SW69 en la segunda línea. Nota: La versión del firmware debe ser V3.0 o posterior. ⁽¹⁾ Esta palabra de sistema no está disponible para el autómeta Twido Extreme (TWDLEDCK1).	U
%SW73 ⁽¹⁾ y %SW74 ⁽¹⁾	Estado del sistema AS-Interface	<ul style="list-style-type: none"> ● Bit [0]: en estado 1 si la configuración es correcta. ● Bit [1]: en estado 1 si el intercambio de datos está activo. ● Bit [2]: en estado 1 si el módulo está en modo offline. ● Bit [3]: en estado 1 si la instrucción ASI_CMD ha finalizado. ● Bit [4]: en estado 1 si se ha producido un error en la instrucción ASI_CMD en curso. ⁽¹⁾ Esta palabra de sistema no está disponible para el autómeta Twido Extreme (TWDLEDCK1).	S y U
De %SW76 a %SW79	Contadores regresivos 1-4	Estas cuatro palabras sirven como temporizadores de 1 ms. El sistema hace disminuir individualmente estas palabras, cada milisegundo, si su valor es positivo. Esto ofrece un recuento regresivo en milisegundos de los cuatro contadores regresivos, que es igual a un rango de funcionamiento de 1 ms a 32.767 ms. Si se establece el bit 15 en 1, se puede detener la disminución.	S y U, SIM
%SW80	Estado de E/S de base	Para módulos analógicos estándar, %SW8x se describe de la manera siguiente: Bit [0]: todos los canales analógicos funcionan con normalidad. Bit [1]: módulo en estado de inicialización Bit [2]: error de la fuente de alimentación detectado Bit [3]: error de configuración detectado Bit [4]: conversión en ejecución para el canal 0 de entrada Bit [5]: conversión en ejecución para el canal 1 de entrada Bit [6]: parámetro inválido para canal 0 de entrada Bit [7]: parámetro inválido para canal 1 de entrada Bit [8 y 9]: no utilizado Bit [10]: valor de desborde para el canal 0 de entrada Bit [11]: valor de desborde para el canal 1 de entrada Bit [12]: valor de transgresión para el canal 0 de entrada Bit [13]: valor de transgresión para el canal 1 de entrada Bit [14]: sin utilizar. Bit [15]: parámetro inválido para canal de salida	S, SIM

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control
%SW80 continuación	Estado de E/S de base continuación	<p>Para módulos analógicos TM2AMI4LT y TM2AMM6HT, %SW8x se describe de la manera siguiente:</p> <p>Bit [0 y 1]: estado del canal 0 0 0: canal analógico en estado normal 0 1: parámetro inválido para canal de entrada 1 0: valor de entrada no disponible (modulo en estado de inicialización, conversión en ejecución), 1 1: valor inválido para el canal de entrada (valor de desborde o de transgresión) Bit [2 y 3]: estado del canal 1 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [4 y 5]: estado del canal 2 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [6 y 7]: estado del canal 3 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [de 8 a 15]: sin utilizar</p>	S, SIM
%SW80 continuación	Estado de E/S de base continuación	<p>Para el módulo analógico TM2AMI8HT, %SW8x se describe de la manera siguiente:</p> <p>Bit [0 y 1]: estado del canal 0 0 0: canal analógico en estado normal 0 1: parámetro inválido para canal de entrada 1 0: valor de entrada no disponible (modulo en estado de inicialización, conversión en ejecución), 1 1: valor inválido para el canal de entrada (valor de desborde o de transgresión) Bit [2 y 3]: estado del canal 1 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [4 y 5]: estado del canal 2 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [6 y 7]: estado del canal 3 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [8 y 9]: estado del canal 4 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [10 y 11]: estado del canal 5 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [12 y 13]: estado del canal 6 (misma descripción que el bit [0 y 1]) Bit [14 y 15]: estado del canal 7 (misma descripción que el bit [0 y 1])</p>	S, SIM
%SW80	Estado del puerto Twido Extreme CANJ1939	<p>Sólo para Twido Extreme, %SW80 se describe de la manera siguiente:</p> <p>Bit [0] Error de Inic: dirección perdida para una solicitud opuesta Bit [1] Error de Inic: no se puede de solicitar una dirección Bit [2] Error de estado pasivo en el puerto Bit [3] Error de bus desactivado en el puerto</p>	S

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control
%SW81	<ul style="list-style-type: none"> ● Estado del módulo de ampliación de E/S 1: definiciones iguales que %SW80 ● Estado del módulo master CANopen en la dirección de ampliación 1: <ul style="list-style-type: none"> ● Bit [0]: estado de configuración (1 = configuración correcta; 0 = error de configuración) Bit [1]: estado de funcionamiento (1 = intercambio PDO activado; 0 = intercambio PDO desactivado) Bit [2]: estado inic (1 = estado inic activado; 0 = estado inic desactivado) Bit [3]: progreso de la instrucción CAN_CMD (1 = completada; 0 = en progreso) Bit [4]: error de instrucción CAN_CMD (1 = error; 0 = correcto) Bit [5]: error de inicialización (1 = error; 0 = correcto) Bit [6] :pérdida de mensaje, error de fuente de alimentación (1 = error, 0 = correcto) <p>Nota: Para el Twido Extreme bus de master integrado CANopen, la palabra de sistema específica reservada es siempre %SW81 (%SW82... %SW87 no se utilizan).</p>		S, SIM
%SW82 (1)	Estado del módulo de ampliación de E/S 2: definiciones iguales que %SW80 Estado del módulo master CANopen en la dirección de ampliación 2: mismas definiciones que %SW81. (1) Esta palabra de sistema no está disponible para el autómatas Twido Extreme (TWDLEDCK1).		S, SIM
%SW83 (1)	Estado del módulo de ampliación de E/S 3: definiciones iguales que %SW80 Estado del módulo master CANopen en la dirección de ampliación 3: mismas definiciones que %SW81.		S, SIM
%SW84 (1)	Estado del módulo de ampliación de E/S 4: definiciones iguales que %SW80 Estado del módulo master CANopen en la dirección de ampliación 4: mismas definiciones que %SW81.		S, SIM
%SW85 (1)	Estado del módulo de ampliación de E/S 5: definiciones iguales que %SW80 Estado del módulo master CANopen en la dirección de ampliación 5: mismas definiciones que %SW81.		S, SIM
%SW86 (1)	Estado del módulo de ampliación de E/S 6: definiciones iguales que %SW80 Estado del módulo master CANopen en la dirección de ampliación 6: mismas definiciones que %SW81.		S, SIM
%SW87 (1)	Estado del módulo de ampliación de E/S 7: definiciones iguales que %SW80 Estado del módulo master CANopen en la dirección de ampliación 7: mismas definiciones que %SW81. (1) Esta palabra de sistema no está disponible para el autómatas Twido Extreme (TWDLEDCK1).		S, SIM
%SW94	Firma de la aplicación	En caso de modificación de una aplicación (de la configuración o de los datos de programación), la firma (suma de todas las sumas de control) se modifica consecuentemente. Si %SW94=91F3 en hexadecimal, la firma de la aplicación es 91F3 en hexadecimal. Nota: La versión del firmware debe ser V2.5 o posterior.	S, SIM

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control
%SW96	Comando o diagnósticos para la función guardar y restaurar del programa de aplicación y %MW.	<ul style="list-style-type: none"> ● Bit [0]: indica que las palabras de memoria %MW deben guardarse en EEPROM: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si se necesita una copia de seguridad. ● En estado 0 si no se ha finalizado la copia de seguridad en curso. ● Bit [1]: el firmware establece este bit para indicar que el proceso de salvaguarda ha concluido: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si ha concluido la copia de seguridad. ● En estado 0 si se solicita un nuevo backup. ● Bit [2]: error de copia de seguridad; consulte los bits 8, 9, 10 y 14 para obtener más información: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si se presenta un error. ● En estado 0 si se solicita un nuevo backup. ● Bit [6]: en estado 1 si el autómata contiene una aplicación válida en la memoria RAM. ● Bit [8]: indica que el número de %MWs especificados en %SW97 es mayor que el número de %MWs configurados en la aplicación: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si se detecta un error. ● Bit [9]: indica que el número de %MWs especificados en %SW97 es mayor que el número máximo de %MWs que puede definir cualquier aplicación en TwidoSuite. Tenga en cuenta que el bit 8 se puede establecer aunque también se establezca el bit 9. <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si se detecta un error. ● Bit [10]: diferencia entre la RAM interna y la EEPROM interna (1 = sí). <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si hay alguna diferencia ● Bit [14]: indica si se produjo un error de escritura en EEPROM: <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 1 si se detecta un error. 	S y U, SIM
%SW97	Comando o diagnósticos para la función guardar/restaurar	<p>Durante la salvaguarda de las palabras de memoria, este valor representa la cantidad física de %MW que se debe guardar en la EEPROM interna. Durante la restauración de las palabras de memoria, este valor se actualiza con la cantidad de palabras de memoria restauradas en la RAM.</p> <p>Para la operación de salvaguarda, cuando este número sea 0, no se guardarán las palabras de memoria. El usuario debe definir el programa de lógica de aplicación. En caso contrario, el programa se establecerá en 0 en la aplicación del autómata, excepto en el caso siguiente: En un inicio en frío, esta palabra se establece en -1 si la memoria flash EEPROM interna no ha guardado el archivo de la palabra de memoria %MW. En el caso de un inicio en frío en el que la memoria flash EEPROM interna contenga una lista de palabras de memoria %MW, el valor del número de palabras de memoria guardadas en el archivo deberá estar establecido en la palabra de sistema %SW97.</p>	S y U, SIM

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control																																
%SW101 %SW102 ⁽¹⁾	Valor de la dirección Modbus del puerto	<p>Cuando se establece el bit %S101 en 1, puede modificar la dirección Modbus del puerto 1 ó 2. La dirección del puerto 1 es %SW101 y la del puerto 2 es %SW102.</p> <p>Nota:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cuando se está en modo online, la dirección del puerto 2 no se puede modificar mediante un bit de sistema %S101 y palabra de sistema %SW102. ● %S102 y el puerto 2 no están disponibles para el autómeta Twido Extreme (TWDLEDCK1). 	S																																
%SW103 %SW104 ⁽¹⁾	Configuración para utilizar el protocolo ASCII	<p>Cuando el bit %S103 (Comm 1) o %S104 (Comm 2) está en 1, se emplea el protocolo ASCII. La palabra de sistema %SW103 (Comm 1) o %SW104 (Comm 2) se debe establecer según los elementos descritos a continuación:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="9">Fin de la cadena de caracteres</td> <td>Bit de datos</td> <td>Bit de Parada</td> <td>Paridad</td> <td>RTS/CTS</td> <td colspan="3">Velocidad en baudios</td> </tr> </table> <ul style="list-style-type: none"> ● Velocidad en baudios: <ul style="list-style-type: none"> ● 0: 1200 baudios ● 1: 2400 baudios ● 2: 4800 baudios ● 3: 9600 baudios ● 4: 19.200 baudios ● 5: 38.400 baudios ● RTS/CTS: <ul style="list-style-type: none"> ● 0: bloqueado ● 1: habilitado ● Paridad: <ul style="list-style-type: none"> ● 00: ninguna ● 10: impar ● 11: par ● Bit de parada: <ul style="list-style-type: none"> ● 0: 1 bit de parada ● 1: 2 bits de parada ● Bits de datos: <ul style="list-style-type: none"> ● 0: 7 bits de datos ● 1: 8 bits de datos <p>Nota: %S104, %SW104 y Comm 2 no están disponibles para el autómeta Twido Extreme (TWDLEDCK1).</p>	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Fin de la cadena de caracteres									Bit de datos	Bit de Parada	Paridad	RTS/CTS	Velocidad en baudios			S
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																				
Fin de la cadena de caracteres									Bit de datos	Bit de Parada	Paridad	RTS/CTS	Velocidad en baudios																						

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control																																
%SW105 %SW106 (1)	Configuración para utilizar el protocolo ASCII	<p>Cuando el bit %S103 (Comm 1) o %S104 (Comm 2) está en 1, se emplea el protocolo ASCII. La palabra de sistema %SW105 (Comm 1) o %SW106 (Comm 2) se debe configurar según los elementos descritos a continuación:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="8" style="text-align: center;">Trama del timeout en ms</td> <td colspan="8" style="text-align: center;">Respuesta de timeout en múltiplos de 100 ms</td> </tr> </table> <p>Nota: %S104, %SW106 y Comm 2 no están disponibles para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).</p>	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	Trama del timeout en ms								Respuesta de timeout en múltiplos de 100 ms								S
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																				
Trama del timeout en ms								Respuesta de timeout en múltiplos de 100 ms																											
%SW111	Estado de la conexión remota	<p>Indicación: el bit 0 se corresponde con el autómata remoto 1, el bit 1 con el autómata remoto 2, etc.</p> <p>Del bit [0] al bit [6]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0 = autómata remoto 1-7 ausente ● En estado 1 = autómata remoto 1-7 presente <p>Del bit [8] al bit [14]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0 = E/S remotas detectadas en el autómata remoto 1-7. ● En estado 1 = autómata de extensión detectado en el autómata remoto 1-7. 	S																																
%SW112	Código de error de configuración/funcionamiento de conexión remota	<p>00: operaciones correctas 01: timeout detectado (slave) 02: error de suma de control detectado (slave) 03: discrepancia de configuración (slave) 04 - (sólo para el puerto 1) Puerto no disponible, unidad p conectada o modo unidad p El sistema lo establece en 1 y el usuario lo debe restablecer.</p>	S																																
%SW113	Configuración de la conexión remota	<p>Indicación: el bit 0 se corresponde con el autómata remoto 1, el bit 1 con el autómata remoto 2, etc.</p> <p>Del bit [0] al bit [6]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● en estado 0 = autómata remoto 1-7 no configurado ● en estado 1 = autómata remoto 1-7 configurado <p>Del bit [8] al bit [14]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● En estado 0 = E/S remotas configuradas como autómata remoto 1-7 ● En estado 1 = autómata peer configurado como autómata remoto 1-7 	S																																

Palabras de sistema	Función	Descripción	Control
%SW114	Habilitación de fechadores	Habilita o bloquea el funcionamiento de los fechadores mediante el programa de aplicación o el monitor de operación. Bit 0: 1 = habilita el fechador n.º 0 ... Bit 15: 1 = habilita el fechador n.º 15 Inicialmente, todos los fechadores están habilitados. Si los fechadores están configurados, el valor predeterminado es FFFF. Si no hay fechadores configurados, el valor predeterminado es 0.	S y U, SIM
%SW118	Palabra de estado del autómata base	Muestra las condiciones de la base de control. Bit 9: 0 = fallo externo o interrupción de comunicaciones Bit 12: 0 = RTC* no instalado Bit 13: 0 = fallo de configuración (extensión de E/S* configurada, pero ausente o defectuosa). Todos los demás bits de esta palabra están en estado 1 y reservados. Para un autómata que funciona correctamente, el valor de esta palabra es FFFFh. Nota: *Para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1), no existen E/S de ampliación y el RTC está integrado.	S, SIM
%SW120 ⁽¹⁾	Estado del módulo de ampliación de E/S ⁽²⁾	Un bit por módulo. Dirección 0 = Bit 0 1 = Error detectado 0 = Correcto	S, SIM
%SW121 %SW122	Tamaño de la trama ASCII	Cuando el bit %S103 (Comm 1) o %S104 (Comm 2) está en 1, se emplea el protocolo ASCII. Puede cambiar el tamaño de la trama ASCII del puerto 1 o el puerto 2. El tamaño de la trama del ASCII del puerto 1 es %SW121 y del puerto 2 %SW122. Sólo se utiliza el valor al iniciar la instrucción EXCH. Entonces, si ya se han recibido algunos bytes, no se puede detener la recepción hasta el último byte.	U

NOTA: ⁽¹⁾ Esta palabra de sistema no está disponible para el autómata Twido Extreme (TWDLEDCK1).

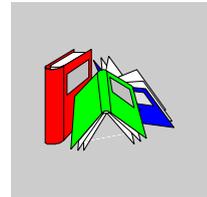
⁽²⁾ Si falta un solo módulo de ampliación durante el encendido, los bits de todos los módulos de ampliación se establecen en 1 (Error detectado).

Descripción de las abreviaturas empleadas en la tabla anterior

Tabla de abreviaturas:

Abreviatura	Descripción
S	Controlado por el sistema
U	Controlado por el usuario
SIM	Aplicado en el simulador TwidoSuite

Glosario



0-9

%

Prefijo que identifica las direcciones de memoria interna en el controlador utilizadas para almacenar el valor de las variables, las constantes y las E/S, entre otras, del programa.

A

Administrador de recursos

Componente de TwidoSuite que controla los requisitos de memoria de una aplicación durante la programación y configuración realizando un seguimiento de las referencias a los objetos de software realizadas por una aplicación. Se considera que la aplicación hace referencia a un objeto si se utiliza como operando en una instrucción de lista o escalón de Ladder. Muestra la información de estado relativa al porcentaje de memoria total utilizada y proporciona una indicación en caso de que la memoria se estuviese reduciendo. Consulte Indicador de uso de memoria.

Analizar programa

Comando que compila un programa y comprueba la existencia de errores en el mismo: errores de sintaxis y estructura, símbolos sin las correspondientes direcciones, recursos utilizados por el programa y que no están disponibles, y errores debidos a que el programa no se adapta a la memoria del controlador disponible. Los mensajes de error se muestran en el visualizador de errores de programa.

Aplicación

Una aplicación TwidoSuite se compone de un programa, datos de configuración, símbolos y documentación.

Archivo de aplicación

Las aplicaciones Twido se almacenan como archivos de tipo .twd.

ASCII

Código estándar americano para el intercambio de información (del inglés "American Standard Code for Information Interchange"). Protocolo de comunicación que representa caracteres alfanuméricos, incluidos números, letras y algunos caracteres gráficos y de control.

B

Bloque de funciones

Unidad de programa de entradas y variables organizadas para calcular los valores de las salidas basadas en una función definida como un temporizador o un contador.

Bobina

Elemento del diagrama Ladder que representa una salida del controlador.

BootP

Un protocolo basado en UDP/IP (protocolo autosuficiente) que permite a un host de arranque configurarse a sí mismo de manera dinámica y sin supervisión del usuario. BootP proporciona un medio para notificar a un host su dirección IP asignada.

Borrar

Este comando permite eliminar la aplicación en el controlador y tiene dos opciones:

- Para borrar el contenido de la RAM del controlador, la EEPROM interna y el cartucho de copia de seguridad opcional.
- Para borrar sólo el contenido del cartucho de copia de seguridad opcional.

Bus de ampliación

Los módulos de E/S de ampliación se conectan al controlador base utilizando este bus.

C

Cabecera de escalón

Panel que aparece directamente sobre un escalón Ladder y que puede utilizarse para documentar el propósito del escalón.

CAN

Red de área del controlador: bus de campo desarrollado originalmente para aplicaciones automovilísticas que se utiliza en la actualidad en muchos sectores, desde el industrial hasta el terciario.

Carga automática

Función que está habilitada y que permite transferir automáticamente una aplicación desde un cartucho de copia de seguridad a la RAM del controlador en caso de aplicaciones dañadas o perdidas. Durante el arranque, el controlador compara la aplicación presente en la RAM del controlador con la aplicación del cartucho de memoria de copia de seguridad opcional (si está instalado). En caso de que exista alguna diferencia, la copia del cartucho de copia de seguridad se copia en el controlador y en la EEPROM interna. Si no está instalado el cartucho de copia de seguridad, la aplicación de la EEPROM interna se copiará en el controlador.

Cartucho de memoria

Cartuchos de memoria de copia de seguridad opcionales que pueden utilizarse para realizar una copia de seguridad y restaurar una aplicación (datos de configuración y programa). Hay dos tamaños disponibles: 32 y 64 KB.

CiA

CAN en automatización: organización internacional de usuarios y fabricantes de productos CAN.

Ciente

Proceso informático que solicita un servicio desde otros procesos informáticos.

COB

Objeto de comunicación: unidad de transporte del bus CAN. Un COB se identifica gracias a un único identificador, codificado en 11 bits, [0, 2047]. Un COB contiene un máximo de 8 bytes de datos. Se muestra la prioridad de una transmisión COB con el identificador correspondiente: cuando más débil sea el identificador, mayor prioridad tendrá el COB relacionado.

Comentarios

Los comentarios son el texto introducido para documentar el propósito de un programa. Para los programas Ladder, introduzca hasta tres líneas de texto en la cabecera de escalón para describir el propósito del escalón. Cada línea puede contener de 1 a 64 caracteres. Para los programas de lista, introduzca texto en una línea de programa no numerada. Los comentarios deben introducirse entre paréntesis y asteriscos como: (*COMENTARIOS AQUÍ*).

Concentrador

Un dispositivo que conecta una serie de módulos flexibles y centralizados para crear una red.

Conexión remota

Bus maestro/esclavo de alta velocidad diseñado para transferir una pequeña cantidad de datos entre el controlador maestro y hasta siete controladores esclavos remotos. Hay dos tipos de controladores remotos que pueden configurarse para transferir datos a un controlador maestro: controlador peer, que puede transferir datos de la aplicación o controlador remoto de E/S, que puede transferir datos de E/S. Una red de conexión remota se compone de una mezcla de ambos tipos.

Conmutador

Dispositivo de red que conecta dos o más segmentos de red independientes y permite que el tráfico pase entre ellos. Un conmutador determina si se debe bloquear o transmitir una trama basándose en su dirección de destino.

Constantes

Valor configurado que no se puede modificar por el programa que se está ejecutando.

Contacto

Elemento del diagrama Ladder que representa una entrada al controlador.

Contador

Bloque de funciones utilizado para contar eventos (recuento progresivo o regresivo).

Contadores muy rápidos:

Bloque de funciones que proporciona un recuento más rápido que el disponible con bloques de función de contadores y contadores rápidos. Un contador muy rápido puede contar a una velocidad de hasta 20 kHz.

Contadores rápidos

Bloque de funciones que proporciona un recuento progresivo y regresivo más rápido que el disponible en el bloque de funciones del contador. Un contador rápido puede contar a una velocidad de hasta 5 kHz.

Controlador

Línea de controladores de Schneider Electric compuesta por dos tipos de controladores (compacto y modular), módulos de ampliación para agregar puntos de E/S y opciones como reloj de tiempo real, comunicaciones, monitor de operación y cartuchos de memoria de copia de seguridad.

Controlador compacto

Tipo de controlador Twido que proporciona una configuración simple e integrada con ampliación limitada. Modular es el otro tipo de controlador Twido.

Controlador del conmutador de tambor

Bloque de funciones que funciona de un modo similar al de un controlador del conmutador de tambor electromecánico con cambios de pasos asociados a eventos externos.

Controlador maestro

Controlador Twido configurado para ser el maestro en una red de conexión remota.

Controlador modular

Tipo de controlador Twido que ofrece una configuración flexible con funciones de ampliación. Compacto es el otro tipo de controlador Twido.

Controlador Peer

Controlador Twido configurado para ser el esclavo en una red de conexión remota. Una aplicación puede ejecutarse en la memoria del controlador peer y el programa puede acceder a los datos de E/S locales y de ampliación; sin embargo, los datos de E/S no pueden pasar al controlador maestro. El programa que está ejecutándose en el controlador peer pasa información al controlador maestro mediante palabras de red (%INW y QNW).

Controlador programable

Controlador Twido. Existen dos tipos de controladores: compacto y modular.

Controlador remoto

Controlador Twido configurado para comunicarse con un controlador maestro en una red de conexión remota.

Copia de seguridad

Comando que copia la aplicación en la RAM del controlador en la EEPROM interna del controlador y en el cartucho de memoria de copia de seguridad opcional (si está instalado).

D

Dirección IP

Dirección de protocolo de Internet. Dirección de 32 bits asignada a los hosts mediante TCP/IP.

Dirección MAC

Dirección de control de acceso a los medios. La dirección de hardware de un dispositivo. Se asigna una dirección MAC a cada módulo TCP/IP Ethernet en la fábrica.

Direcciones

Registros internos del controlador utilizados para almacenar valores para variables de programa, constantes, E/S, etc. Las direcciones se identifican con un prefijo con el símbolo de porcentaje (%). Por ejemplo, %I0.1 especifica una dirección de la memoria RAM del controlador que contiene el valor para el canal de entrada 1.

E

Editor de configuración

Ventana especializada de TwidoSuite utilizada para gestionar la configuración de hardware y software.

Editor de Ladder Logic

Ventana de TwidoSuite especializada y utilizada para editar un programa Ladder.

Editor de lista

Editor de programas simple utilizado para crear y editar un programa de lista.

Editor de tablas de animación

Ventana especializada en la aplicación TwidoSuite para ver y crear tablas de animación.

EDS

Hoja de datos electrónica: archivo de descripción para cada dispositivo CAN (suministrado por el fabricante).

EEPROM

Memoria de sólo lectura programable y que se puede borrar de forma eléctrica. Twido tiene una EEPROM interna y un cartucho de memoria EEPROM externa opcional.

Encaminador

Dispositivo que conecta dos o más secciones de una red y permite que la información fluya entre ellas. Un encaminador examina cada paquete que recibe y decide si se debe bloquear o no el paquete del resto de la red o transmitirlo. El encaminador intentará enviar el paquete mediante la red a través de la ruta más eficaz.

Entrada con retención

La aplicación captura y graba los pulsos entrantes para un posterior examen.

Escalón

Un escalón se introduce entre dos barras potenciales en una cuadrícula y está compuesto por un grupo de elementos gráficos unidos entre sí mediante conexiones horizontales y verticales. Las dimensiones máximas de un escalón son siete filas y once columnas.

Escalón de lista Ladder

Muestra partes de un programa de lista no reversibles a lenguaje Ladder.

Estado del monitor

Estado operativo de TwidoSuite que se muestra en la barra de estado cuando se conecta un PC a un controlador en modo de protección contra escritura.

Estado inicial

Estado de funcionamiento de TwidoSuite que aparece en la barra de estado cuando se inicia TwidoSuite o no tiene ninguna aplicación abierta.

Estado offline

Estado de funcionamiento de TwidoSuite que se muestra en la barra de estado cuando un PC no está conectado a un controlador.

Estado online

Estado de funcionamiento de TwidoSuite que se muestra en la barra de estado cuando un PC está conectado al controlador.

Estados de funcionamiento

Indica el estado de TwidoSuite. Se muestra en la barra de estado. Hay cuatro estados de funcionamiento: inicial, offline, online y supervisar.

Executive Loader

Aplicación Windows de 32 bits utilizada para descargar un nuevo programa de firmware Executive en un controlador Twido.

Exploración

Un controlador explora un programa y realiza básicamente tres funciones principales: En primer lugar, lee las entradas y sitúa estos valores en la memoria. A continuación, ejecuta una instrucción del programa de aplicación cada vez y almacena los resultados en memoria. Finalmente, utiliza los resultados para actualizar las salidas.

F

Fechadores

Bloque de funciones utilizado para programar funciones de fecha y hora con el fin de controlar eventos. Requiere la opción Reloj de tiempo real.

FIFO

First In, First Out (primero dentro, primero fuera). Bloque de funciones utilizado para operaciones de cola.

Firmware Executive

Firmware Executive es el sistema operativo que ejecuta las aplicaciones y que gestiona el funcionamiento del controlador.

Forzado

Ajustar voluntariamente las entradas y salidas del controlador en 0 o 1 aunque los valores reales sean diferentes. Se utiliza para depurar mientras se anima un programa.

Funcionamiento offline

Modo de funcionamiento de TwidoSuite cuando un PC no está conectado al controlador y la aplicación de la memoria del PC no es la misma que la de la memoria del controlador. El usuario crea y desarrolla una aplicación durante el funcionamiento offline.

Funcionamiento online

Modo de funcionamiento de TwidoSuite cuando un PC está conectado al controlador y la aplicación de la memoria del PC es la misma que la de la memoria del controlador. El funcionamiento online permite depurar una aplicación.

Funciones de fecha y hora

Permiten el control de eventos por mes, día y hora. Consulte Fechadores.

G**Grafcet**

Grafcet permite representar gráficamente y de forma estructurada el funcionamiento de una operación secuencial.

Método analítico que divide cualquier sistema de control secuencial en una serie de pasos a los que se asocian acciones, transiciones y condiciones.

H**Host**

Un nodo en la red.

I

Indicador de uso de memoria

Parte de la barra de estado en la ventana principal de TwidoSuite que muestra un porcentaje de la memoria total del controlador utilizada por una aplicación. Proporciona una indicación cuando la memoria es baja.

Inicializar

Comando que ajusta todos los valores de datos a estados iniciales. El controlador debe estar en modo Detener o Error.

Inicio en frío o reinicio

Inicio del controlador con todos los datos inicializados con los valores predeterminados y el programa iniciado desde el comienzo con todas las variables eliminadas. Todos los parámetros de software y hardware se inicializan. Se puede originar un reinicio en frío cargando una aplicación nueva en la RAM del controlador. Todos los controladores sin batería de seguridad se activan mediante un inicio en frío.

Instancia

Objeto exclusivo de un programa que pertenece a un tipo específico de bloque de funciones. Por ejemplo, en formato de temporizador %T*Mi*, *i* es un número que representa la instancia.

Instrucciones reversibles

Método de programación que permite visualizar las instrucciones de forma alternativa como instrucciones de lista o escalones de Ladder.

Internet

La interconexión global de redes de comunicación informática basada en TCP/IP.

IP

Protocolo de Internet. Protocolo de capa de red habitual. IP normalmente se usa con TCP.

L

Lenguaje de la lista de instrucciones

Programa escrito en el lenguaje de la lista de instrucciones (IL), compuesto por una serie de instrucciones ejecutadas de forma secuencial por el controlador. Cada instrucción está compuesta por un número de línea, un código de instrucción y un operando.

Lenguaje Ladder

Programa escrito en lenguaje Ladder compuesto por una representación gráfica de instrucciones de un programa de controlador con símbolos para contactos, bobinas y bloques en una serie de escalones ejecutados de forma secuencial por un controlador.

LIFO

Last In, First Out (último dentro, primero fuera). Bloque de funciones utilizado para operaciones de pila.

Líneas de comentarios

En los programas de lista, pueden introducirse comentarios en líneas separadas de las instrucciones. Las líneas de comentarios no tienen números de línea y deben introducirse entre paréntesis y asteriscos como: (*COMENTARIOS AQUÍ*).

M

Máscara de subred

Máscara de subred usada para identificar o determinar los bits de una dirección IP correspondientes a la dirección de red y los bits correspondientes a las porciones de subred de la dirección. La máscara de subred es la dirección de red más los bits reservados para la identificación de la subred.

MBAP

Protocolo de la aplicación Modbus

Modbus

Protocolo de comunicaciones maestro-esclavo que permite a un solo maestro solicitar respuestas de esclavos.

Modo de exploración

Especifica el modo en el que el controlador explora un programa. Existen dos tipos de modos de exploración: normal (cíclico), el controlador explora de forma continua; o periódico, el controlador explora durante el período seleccionado (entre 2 y 150 ms) antes de iniciar otra exploración.

Módulos de E/S de ampliación

Módulos de E/S de ampliación opcionales disponibles para agregar puntos de E/S a un controlador Twido. (No todos los modelos del controlador permiten la ampliación).

N

Navegador de aplicación

Ventana especializada en TwidoSuite que muestra una vista gráfica en forma de árbol de una aplicación. Ofrece una configuración y una visualización correctas de una aplicación.

Nodo

Dispositivo direccionable en una red de comunicaciones.

O

Operador

Símbolo o código que especifica la operación que va a realizar una instrucción.

Operando

Número, dirección o símbolo que representa un valor que puede manipular un programa en una instrucción.

P

Paquete

La unidad de datos enviados por una red.

Pasarela

Dispositivo que conecta redes con arquitecturas de red diferentes y que funciona en la capa de aplicación. Este término puede referirse a un encaminador.

Pasarela predeterminada

Dirección IP de la red o host a la que se envían todos los paquetes dirigidos a una red o host desconocido. Normalmente la pasarela predeterminada es un encaminador u otro dispositivo.

Paso

Un paso Grafcet designa un estado de funcionamiento secuencial de automatización.

PC

Ordenador personal.

PLC

Controlador programable Twido. Existen dos tipos de controladores: compacto y modular.

PLS

Generación de pulsos. Bloque de funciones que genera una onda cuadrada con un ciclo de servicio 50% activado y 50% desactivado.

Potenciómetro analógico

Tensión aplicada que puede ajustarse y convertirse en un valor binario para ser utilizado por una aplicación.

Preferencias

Cuadro de diálogo con opciones seleccionables para configurar los editores de programa Ladder y de lista.

Protección

Existen dos tipos de protección de aplicación diferentes: protección con contraseña, que proporciona control de acceso y protección de la aplicación del controlador, que impide todas las operaciones de lectura y escritura del programa de aplicación.

Protocolo

Describe los formatos de los mensajes y establece las reglas que usan dos o más dispositivos para comunicarse mediante esos formatos.

R

RAM

Memoria de acceso aleatorio (del inglés "Random Access Memory"). Las aplicaciones Twido se descargan en una memoria RAM interna y volátil que se va a ejecutar.

Red

Dispositivos interconectados que comparten una ruta de datos y un protocolo comunes para la comunicación.

Referencias cruzadas

Generación de una lista de operandos, símbolos, números de red/línea y operadores utilizados en una aplicación para simplificar la creación y gestión de aplicaciones.

Registros

Registros especiales internos para el controlador especializado para bloques de función LIFO/FIFO.

Reinicio en caliente

Inicio del controlador después de una pérdida de alimentación sin modificar la aplicación. El controlador regresa al estado existente antes de la pérdida de alimentación y completa la exploración en curso. Todos los datos de la aplicación quedan intactos. Esta función sólo está disponible en controladores modulares.

Reloj de tiempo real

Opción que conservará la hora aunque el controlador no reciba alimentación durante un tiempo determinado.

RTC

Consulte Reloj de tiempo real.

RTU

Unidad de terminal remoto (del inglés "Remote Terminal Unit"). Protocolo que utiliza ocho bits, empleado para establecer comunicación entre un controlador y un PC.

Run

Comando que hace que el controlador ejecute un programa de aplicación.

S**Salida refleja**

En modo de recuento, el valor actual del contador muy rápido (%VFC.V) se compara con sus umbrales configurados para determinar el estado de estas salidas especializadas.

Salidas de umbral

Bobinas controladas directamente por el contador muy rápido (%VFC) con arreglo a los ajustes establecidos durante la configuración.

Sensor

Modulación de ancho de pulso. Bloque de funciones que genera una onda rectangular con un ciclo de servicio variable que puede configurar un programa.

Servidor

Proceso informático que proporciona servicios a los clientes. Este término también se refiere al proceso informático en el que se basa el servicio.

Símbolo

Un símbolo es una cadena con un máximo de 32 caracteres alfanuméricos, de los cuales el primer carácter es alfabético. Permite personalizar un objeto del controlador para facilitar el mantenimiento de la aplicación.

Símbolos sin resolver

Símbolo sin una dirección de variable.

Stop

Comando que hace que el controlador detenga la ejecución de un programa de aplicación.

Subred

Red física o lógica en una red IP que comparte una dirección de red con otras porciones de la red.

T

Tabla de animación

Tabla creada con un editor de lenguaje o una pantalla de funcionamiento. Cuando un PC se conecta al controlador, muestra las variables del controlador y permite forzar los valores durante la depuración. Puede guardarse como archivo independiente con la extensión .tat.

Tabla de símbolos

Tabla de los símbolos utilizados en una aplicación. Se muestra en el editor de símbolos.

TCP

Protocolo de control de la transmisión (del inglés "Transmission Control Protocol").

TCP/IP

Conjunto de protocolos formado por el protocolo de control de la transmisión y el protocolo de Internet. Es el conjunto de protocolos de comunicaciones en el que se basa Internet.

Temporizador

Bloque de funciones utilizado para seleccionar la duración para controlar un evento.

Tipos de trama

Existen dos tipos habituales de trama: Ethernet II y IEEE 802.3.

Trama

Grupo de bits que forman un bloque de información binario. Las tramas contienen información o datos de control de la red. El tamaño y la composición de una trama están determinados por la tecnología de red utilizada.

TwidoSuite

Software de desarrollo gráfico de Windows de 32 bits para configurar y programar controladores Twido.

U

UDP

Un protocolo de comunicación (protocolo de datagrama del usuario) que forma parte del paquete integrado de TCP/IP utilizado por las aplicaciones para transferir datagramas. UDP también forma parte del protocolo TCP/IP responsable de las direcciones de puertos.

V

Validar línea automática

Cuando se insertan o modifican instrucciones de lista, este parámetro opcional permite la validación de las líneas del programa a medida que se introduce cada una de ellas debido a símbolos no resueltos y errores. Cada error debe corregirse antes de que se pueda salir de la línea. Se selecciona utilizando el cuadro de diálogo Preferencias.

Variable

Unidad de memoria que puede enviarse y modificarse mediante un programa.

Variable de datos

Consulte Variable.

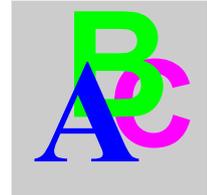
Visualizador de errores de programa

Ventana de TwidoSuite especializada utilizada para ver errores de programa y mensajes.

Visualizador de referencias cruzadas

Ventana especializada en la aplicación TwidoSuite para ver referencias cruzadas.

Índice



Symbols

Ajuste de bucle cerrado, 667	
-, 679	
*, 679	
/, 679	
%Ci, 496	
%DR, 557	
%FC, 563	
%INW, 41	
%MSG, 579	
%PLS, 554	
%PWM, 550	
%QNW, 41	
%S, 720	
%S0, 720	
%S0 = 1	
Twido Extreme, 223	
%S1, 720	
Twido Extreme, 223	
%S10, 721	
%S100, 727	
%S101, 728	
%S103, 728	
%S104, 728	
%S11, 721	
%S110, 728	
%S111, 728	
%S112, 729	
%S113, 729	
%S118, 729	
%S119, 729	
%S12, 721	
%S120, 729	
%S121, 729	
%S13, 721	
%S17, 721	
%S18, 722	
%S19, 722	
%S20, 722	
%S21, 722	
%S22, 723	
%S23, 723	
%S24, 723	
%S25, 724	
%S26, 724	
%S31, 724	
%S33, 725	
%S38, 725	
%S39, 725	
%S4, 720	
%S5, 720	
%S50, 725	
%S51, 726	
%S52, 726	
%S59, 726	
%S6, 720	
%S66, 726	
%S69, 727	
%S7, 720	
%S75, 727	
%S8, 721	
%S9, 721	
Twido Extreme, 223	
%S95, 727	

%S96, 727
 %S97, 727
 %SBR, 502
 %SCi, 505
 %SW, 731
 %SW0, 731
 %SW1, 731
 %SW101, 743
 %SW102, 743
 %SW103, 743
 %SW104, 743
 %SW105, 744
 %SW106, 744
 %SW11, 733
 %SW111, 744
 %SW112, 744
 %SW113, 744
 %SW114, 745
 %SW118, 745
 %SW120, 745
 %SW121, 745
 %SW122, 745
 %SW14, 733
 %SW15, 733
 %SW16, 733
 %SW17, 733
 %SW18, 733
 %SW19, 733
 %SW20...%SW27, 733
 %SW20.%SW27, 310
 %SW30, 733
 %SW31, 734
 %SW32, 734
 %SW33, 735, 735
 Twido Extreme, 355
 %SW34, 735, 735
 %SW35, 735, 735
 %SW36, 735, 735
 %SW37, 735, 735
 %SW38, 735, 735
 %SW39, 735
 %SW40, 735
 %SW48, 735
 %SW49, 736
 %SW50, 736

%SW51, 736
 %SW52, 736
 %SW53, 736
 %SW54, 736
 %SW55, 736
 %SW56, 736
 %SW57, 736
 %SW58, 736
 %SW59, 737
 %SW6, 731
 %SW60, 737
 %SW63, 737
 %SW64, 737
 %SW65, 738
 %SW67, 738
 %SW68, 739
 %SW69, 739
 %SW7, 732
 %SW73, 739
 %SW74, 739
 %SW76, 739
 %SW77, 739
 %SW78, 739
 %SW79, 739
 %SW80, 739
 Twido Extreme, 355, 740
 %SW81...%SW87, 309
 %SW81..%SW87, 741
 %SW94, 741
 %SW96, 742
 %SW97, 742
 %TM, 493
 %VFC, 566
 +, 679

A

abrir la tabla de configuración de %PLS
 Twido Extreme, 205
 abrir la tabla de configuración de %PWM
 Twido Extreme, 212
 ABS, 679
 Acceso a la configuración
 PID, 626

- Acceso a la depuración
 - PID, *648*
 - Acción derivada, *672*
 - acción integral, *671*
 - acción proporcional, *670*
 - ACOS, *683*
 - activa, entrada analógica
 - Twido Extreme, *183*
 - Acumulador, *442*
 - Acumulador booleano, *442*
 - Ajuste de bucle abierto, *668*
 - analógica, ejemplo de entrada
 - Twido Extreme, *186*
 - analógica, entrada
 - Twido Extreme, *183*
 - analógicas, campos de configuración de entradas
 - Twido Extreme, *184*
 - analógicas, configuración de entradas
 - Twido Extreme, *183*
 - analógicas, direcciones de entradas
 - Twido Extreme, *183*
 - Animación, ficha
 - PID, *649*
 - Área de actividad, *416*
 - Área de prueba, *416*
 - ASCII
 - comunicación, *74*
 - Comunicaciones, *108*
 - Configuración de hardware, *108*
 - Configuración de software, *111*
 - Configuración del puerto, *111*
 - ASIN, *683*
 - ATAN, *683*
 - Aumento, *517*
 - Autómatas del conmutador de tambor
 - programación y configuración, *561*
- B**
- binaria, entrada
 - Twido Extreme, *178*
 - binarias, campos de configuración de entradas
 - Twido Extreme, *181*
 - binarias, campos de configuración de salidas
 - Twido Extreme, *198*
 - binarias, configuración de entradas
 - configuración de entradas binarias, *178*
 - binarias, configuración de salidas
 - Twido Extreme, *196*
 - binarias, direcciones de entradas
 - Twido Extreme, *179*
 - binarias, direcciones de salidas
 - Twido Extreme, *196*
 - Bits de memoria, *25*
 - Bits de sistema, *720*
 - BLK, *433*
 - Bloque de comparación
 - elemento gráfico, *423*
 - Bloque de función de contador rápido, *563*
 - Bloque de función del controlador del conmutador de tambor, *557*
 - Bloque de funciones de contadores muy rápidos (%VFC), *566*
 - bloque de funciones de intercambio, *579*
 - bloques
 - en diagramas Ladder, *418*
 - Bloques de función
 - autómata del conmutador de tambor, *561*
 - contador de pasos (%SCi), *505*
 - contadores, *496*
 - controlador del conmutador de tambor, *557*
 - elemento gráfico, *423*
 - fechadores, *585*
 - programación de bloques de función estándar, *486*
 - Registro de bits de desplazamiento (%SBR), *502*
 - registros, *543*
 - resumen de bloques de función estándar, *484*
 - temporizadores, *493*
 - Temporizadores, *488*
 - Bloques de función avanzados
 - objetos de palabra y de bit, *539*
 - Bloques de función estándar, *484*

Bloques de funciones

PWM, 550

Bloques de funciones avanzados

Principios de programación, 541

Bloques de operación

elemento gráfico, 423

bobinas, 418**Bobinas**

elementos gráficos, 422

bus AS-Interface V2

configuración de software, 236

descripción funcional general, 229

Diagnóstico del esclavo, 243

Bus AS-Interface V2

direccionamiento automático de un esclavo, 252

bus AS-Interface V2

en modalidad online, 241

Esclavo no operativo, 254

Bus AS-Interface V2

Intercambios explícitos, 257

intercambios implícitos, 256

modificación de una dirección de slave, 245

Programación y diagnóstico del bus AS-Interface, 257

toma en cuenta de la nueva configuración, 250

transferencia de la imagen de un slave, 247

Bus CANopen

método de configuración, 285

Bus de campo CANopen

intercambios explícitos, 309

intercambios implícitos, 308

programación y diagnóstico del bus de campo CANopen, 309

Bus V2 AS-Interface

depuración del bus, 247

direccionamiento de las E/S, 255

inserción de slave, 253

modo de funcionamiento, 262

pantalla de configuración, 234

presentación, 228

principio de instalación del software, 232

C

Cabecera de escalón, 417

comentarios, 436

Cadenas de bits, 44

Cálculo, 517

CAN_CMD, 312

CAN-alto, 266

CAN-bajo, 266

Canal analógico, 154

CANJ1939

atribución de direcciones, 327

comunicación, 327

configuración de difusión, 348

configuración de la red, 334

configuración del elemento, 334

configuración del puerto, 334

configuración en modo experto, 352

conocimientos básicos, 321

creación (o eliminación) de objetos de envío/recepción, 338

creación de objetos de envío/recepción, 339

cuadros de diálogo de configuración, 334

detección de colisiones, 327

difusión, 327

dirección de origen, 326

DP (página de datos), 325

eliminación de objetos de envío/recepción, 344

Formato PDU, 326

IDE (extensión del identificador), 326

implementación del bus CANJ1939, 328

mensajes de difusión (envío), 348

mensajes de difusión (recepción), 349

Objetos de E/S, 354

palabras de sistema, 355

peer to peer, 327

PG (grupo de parámetros), 323

PGN (número de grupo de parámetros), 323

PS (PDU específico), 326

- RTR (solicitud de transmisión remota), 326
- SOF (inicio de trama), 326
- solicitud SPN, 352
- SPN (número de parámetro sospechoso), 323
- SRR (solicitud de reemplazo remota), 326
- visualización de objetos envío/recepción, 346
- CANJ1939, bus
 - método de configuración, 331
- CANJ1939: identificador, 325
- CANopen: Cambio a sobretensión, 317
- CANopen: Descripción, 266
- CANopen: El protocolo, 266
- Capa física, 266
 - línea del bus CAN, 266
- Características de PID, 622
- Clavijas
 - conector hembra del cable de comunicaciones, 79
 - conector macho del cable de comunicaciones, 79
- Cola, 543
- Comentarios de líneas de Lista, 435
- comparación, bloques, 419
- Comunicación con un PC
 - usando Ethernet para Twido Extreme, 82
- Comunicación por Ethernet, 76
- comunicación por módem, 76
- Comunicación por módem, 83
- Comunicaciones
 - ASCII, 108
 - conexión remota, 95
 - Modbus, 120
- Conexión ASCII
 - Ejemplo, 116
- Conexión de cable de comunicación, 76
- Conexión Ethernet
 - Twido Extreme, 82
- Conexión Modbus
 - ejemplo 1, 130
 - ejemplo 2, 134
- Conexión remota
 - acceso de datos de E/S remotas, 100
 - comunicación, 74
 - comunicaciones, 95
 - configuración de hardware, 95
 - configuración de software, 97
 - configuración del autómata master, 98
 - configuración del autómata remoto, 98
 - ejemplo, 103
 - sincronización de la exploración del autómata remoto, 98
- Configuración
 - PID, 626
 - Tabla de envío/recepción para ASCII, 112
- Configuración
 - puerto para Modbus, 123
 - un puerto para ASCII, 111
- Configuración de difusión
 - CANJ1939, 348
- Configuración en modo experto
 - CANJ1939, 352
- configurar un bloque de función %PLS
 - Twido Extreme, 202
- configurar un bloque de función %PWM
 - Twido Extreme, 210
- Conmutador a llave
 - entrada, 175
- consejos sobre programación, 426
- contactos, 418
- Contactos
 - elemento gráfico, 421
- Contador de pasos, 505
- Contadores, 496
 - programación y configuración, 499
- Copia de seguridad y restauración
 - cartucho de copia de seguridad de 32 K, 58
 - copia de seguridad y restauración
 - cartucho de memoria ampliada de 64 K, 61
 - Copia de seguridad y restauración
 - estructura de memoria, 52
 - sin cartuchos, 55

Corrección RTC, *584*
 COS, *683*

D

DEG_TO_RAD, *685*
 Depuración
 PID, *648*
 Desborde, *518*
 índice, *48*
 Desborde de índice, *48*
 Descripción general
 PID, *618*
 Descripción general de las comunicaciones,
74
 Descripción general entrada/salida
 Twido Extreme, *174*
 Detección de flanco
 ascendente, *467*
 descendente, *468*
 Diagramas Ladder
 elementos gráficos, *421*
 introducción, *414*
 OPEN y SHORT, *424*
 principios de programación, *416*
 DINT_TO_REAL, *686*
 Direccionamiento de los módulos de E/S
 analógicas, *159*
 Direccionar E/S, *39*
 Direcciones de E/S
 Twido Extreme, *174*
 Direcciones entrada PWM
 Twido Extreme, *187*
 Disminución, *517*
 Dividir, *517*
 Documentación del programa, *435*

E

E/S
 direccionar, *39*
 ECU (unidad de control electrónica), *321*
 Ejemplo
 contador progresivo/regresivo, *501*

Ejemplo de configuración entrada PWM
 Twido Extreme, *187, 189*
 Elementos CANJ1939, *321*
 Elementos de conexión
 elementos gráficos, *421*
 Elementos gráficos
 diagramas Ladder, *421*
 END_BLK, *433*
 Entrada PWM
 Twido Extreme, *187*
 entradas, filtrar
 Twido Extreme, *178*
 entradas, forzar
 Twido Extreme, *178*
 entradas, retener
 Twido Extreme, *178*
 Entradas/salidas
 Twido Extreme, *174*
 EQUAL_ARR, *703*
 Error, *518*
 Escalón de lista Ladder Logic, *434*
 Escalones
 incondicional, *433*
 Escalones incondicionales, *433*
 Escalones Ladder, *415*
 especializadas, salidas PLS/PWM
 Twido Extreme, *199*
 Etiquetado
 indexado, *47*
 Etiquetado directo, *47*
 EXCH, *578*
 EXP, *679*
 EXPT, *679*

F

FIFO
 funcionamiento, *546*
 introducción, *543*
 FIND_, *705*
 función, bloques
 en reticulado de programación, *418*
 funcionamiento, modos
 Twido Extreme, *223*

Funciones de reloj

- ajuste de fecha y hora, *590*
- descripción general, *584*
- fechadores, *585*
- fijación de la fecha y la hora, *588*

G**Generación de pulsos, *554*****Grafcet**

- acciones asociadas, *460*
- Ejemplos, *454*
- instrucciones, *452*
- procesamiento previo, *457*
- procesamiento secuencial, *458*

H**hidráulica, ejemplo de configuración de salida PWM**

- Twido Extreme, *224*

hidráulico

- oscilación, *217*
- rampa, *218*

I**índices**

- objeto de mensaje, *343*

Inicio, *269***Instrucción EXCH, *578*****Instrucción NOP, *531*****Instrucción NOT, *481*****Instrucción OR, *477*****Instrucciones**

- AND, *475*
- aritméticas, *517*
- asignación, *473*
- carga, *471*
- comparación, *515*
- conversión, *524*
- END, *529*
- JMP, *532*
- lógicas, *520*
- NOP, *531*
- NOT, *481*
- RET, *534*
- SR, *534*
- XOR, *479*

Instrucciones AND, *475***Instrucciones aritméticas, *517*****Instrucciones booleanas, *467***

- comprensión del formato utilizado en este manual, *469*
- OR, *477*

Instrucciones de asignación, *473*

- numéricas, *510*

Instrucciones de comparación, *515***Instrucciones de conversión, *524*****Instrucciones de conversión de palabras simples y dobles, *526*****Instrucciones de desplazamiento, *522*****Instrucciones de lista, *443*****Instrucciones de salto, *532*****Instrucciones de stack, *449*****Instrucciones de subrutina, *534*****Instrucciones END, *529*****Instrucciones lógicas, *520*****Instrucciones numéricas**

- asignación, *510*
- desplazamiento, *522*

INT_TO_REAL, *686***J****JMP, *532***

L

- Ladder, diagramas
 - bloques, *418*
- LD, *471*
- LDF, *468, 471*
- LDN, *471*
- LDR, *467, 471*
- Lenguaje de lista
 - descripción general, *440*
- Lenguajes de programación
 - descripción general, *19*
- Life guarding, *275*
- Life time, *275*
- LIFO
 - introducción, *543*
 - operación, *545*
- Línea del bus CAN, *266*
- LKUP, *713*
- LN, *679*
- LOG, *679*

M

- Master CANopen
 - direccionamiento de PDO, *307*
- MAX_ARR, *707*
- MEAN, *718*
- Memoria
 - cartucho de 32 K, *58*
- memoria
 - cartucho de 64 K, *61*
- Memoria
 - estructura, *52*
 - sin cartucho, *55*
- Mensajes de difusión (envío)
 - CANJ1939, *348*
- Mensajes de difusión (recepción)
 - CANJ1939, *349*
- MIN_ARR, *707*

Modbus

- comunicación, *74*
- Comunicaciones, *120*
- configuración de hardware, *120*
- configuración de software, *123*
- configuración del puerto, *123*
- master, *75*
- slave, *75*
- solicitudes estándar, *137*
- Modbus, código de función
 - lectura de identificación de dispositivo, *145*
- Modo: operacional, *271*
- Modo: preoperativo, *271*
- Modulación de ancho de pulso, *550*
- Módulo analógico
 - ejemplo, *171*
 - funcionamiento, *158*
- Módulos analógicos
 - configuración de E/S, *161*
 - direccionamiento, *159*
- Monitor de operación
 - descripción general, *394*
 - ID y estados del autómatas, *397*
 - objetos y variables del sistema, *399*
 - reloj de fecha/hora, *407*
- MPP, *449*
- MPS, *449*
- MRD, *449*
- Multiplicar, *517*

N

- Node guarding, *275*
- NOP, *531*

O

- objeto de mensaje
 - índices, *343*
 - resumen, *342*

- Objetos
 - palabras, 27
 - bloques de función, 42
 - Coma flotante, 31
 - estructurados, 44
 - objetos de bit, 25
 - Palabra doble, 31
 - Objetos de bit, 539
 - bloques de función, 42
 - descripción general, 25
 - direccionamiento, 35
 - Objetos de coma flotante
 - Descripción general, 31
 - objetos de envío/recepción (CANJ1939)
 - creación, 339
 - creación (o eliminación), 338
 - eliminación, 344
 - Objetos de palabra, 539
 - bloques de función, 42
 - descripción general, 27
 - direccionamiento, 36
 - Objetos de palabra doble
 - bloques de función, 43
 - Descripción general, 31
 - direccionamiento, 38
 - Objetos envío/recepción (CANJ1939)
 - visualización , 346
 - Objetos flotantes
 - direccionamiento, 37
 - OCCUR_ARR, 708
 - OPEN, 424
 - operación, bloques, 420
 - operación, monitor
 - ajustes del puerto serie , 406
 - Operación, monitor
 - Corrección de tiempo real, 408
 - Operandos, 442
 - OR exclusivo, instrucciones, 479
 - Oscilación, 217
 - OUT_BLK, 433
- P**
- Palabras de memoria, 27
 - Palabras de sistema, 731
 - Parámetros, 488
 - Parámetros de control
 - ASCII, 113
 - Paréntesis
 - intercalado, 447
 - modificadores, 447
 - utilización en programas, 446
 - pasiva, entrada analógica
 - Twido Extreme, 183
 - Pestaña AT
 - PID, 640
 - Pestaña Entrada
 - PID, 635
 - Pestaña General
 - PID, 627, 632
 - Pestaña Trazo
 - PID, 652
 - PG (grupo de parámetros), 323
 - PGN
 - solicitud, 357
 - PGN (número de grupo de parámetros), 323
 - PID
 - Animación, ficha, 649
 - configuración, 626
 - depuración, 648
 - descripción general, 618
 - pestaña AT, 640
 - pestaña Entrada, 635
 - pestaña General, 627, 632
 - pestaña Trazo, 652
 - PID, ficha, 637
 - Salida, ficha, 645
 - PID, ficha
 - PID, 637
 - PLS
 - Twido Extreme, 199
 - PLS, bloque de función
 - Twido Extreme, 200
 - potenciómetro, 152
 - Principios de programación, 541
 - Procesamiento numérico
 - descripción general, 509
 - Programa Ladder
 - reversibilidad a Lista, 431

Programación
 documentación del programa, *435*
 Programación de CANJ1939
 Mensajes de error de E/S, *356*
 navegación de datos, *356*
 Programación no reversible, *541*
 Programación reversible, *541*
 Protocolo
 Modbus TCP/IP, *75*
 protocolos, *74*
 pulsos, salida del generador
 Twido Extreme, *199*
 PWM, bloque de función
 Twido Extreme, *207*
 PWM, configuración de salida hidráulica
 Twido Extreme, *215*
 PWM, configuración de salidas
 Twido Extreme, *206*
 PWM, direcciones de salidas
 Twido Extreme, *206, 215*
 PWM, salida
 Twido Extreme, *206*
 PWM, salida hidráulica
 Twido Extreme, *215*

R

R, *473*
 RAD_TO_DEG, *685*
 Raíz cuadrada, *517*
 REAL_TO_DINT, *686*
 REAL_TO_INT, *686*
 Recepción de mensajes, *578*
 Red
 direccionamiento, *41*
 Registro de bits de desplazamiento, *502*
 Registros
 FIFO, *546*
 LIFO, *545*
 programación y configuración, *547*
 Restar, *517*
 Resto, *517*
 resumen
 objeto de mensaje, *342*
 RET, *534*

Reticulado de programación, *416*
 Reversibilidad
 directrices, *433*
 introducción, *431*
 ROL_ARR, *709*
 ROR_ARR, *709*

S

S, *473*
 salida binaria
 Twido Extreme, *196*
 Salida, ficha
 PID, *645*
 SHORT, *424*
 Simbolización, *49*
 SIN, *683*
 SORT_ARR, *711*
 SPN (número de parámetro sospechoso),
 323
 SQRT, *679*
 SR, *534*
 ST, *473*
 Stack, *543*
 STN, *473*
 SUM_ARR, *701*
 Sumar, *517*

T

Tabla de control
 Modbus, *125*
 Tablas de objetos, *44*
 TAN, *683*
 tareas de eventos
 Descripción general, *66*
 diferentes orígenes de eventos, *67*
 Tareas de eventos
 gestión de eventos, *69*
 TCP/IP
 protocolo, *75*
 Temporizador TOF, *490*
 Temporizador TON, *491*
 Temporizador TP, *492*

- Temporizadores, 488
 base de tiempo de 1 ms, 494
 introducción, 488
 programación y configuración, 493
 tipo TOF, 490
 tipo TON, 491
 tipo TP, 492
- tiempo real, factor de corrección, 408
- Transmisión de mensajes, 578
- TRUNC, 679
- Twido Extreme
 abrir la tabla de configuración de %PLS, 205
 abrir la tabla de configuración de %PWM, 212
 binarias, campos de configuración de salidas, 198
 binarias, configuración de salidas, 196
 binarias, direcciones de salidas, 196
 bloque de función PLS, 200
 bloque de función PWM, 207
 campos de configuración de entradas analógicas, 184
 campos de configuración de entradas binarias, 181
 conexión Ethernet, 82
 configuración de entradas analógicas, 183
 configuración de entradas binarias, 178
 configuración de salida PWM hidráulica, 215
 configuración de salidas PWM, 206
 configurar un bloque de función %PLS, 202
 configurar un bloque de función %PWM, 210
- Twido Extreme
 descripción general entrada/salida, 174
 direcciones de E/S, 174
- Twido Extreme
 direcciones de entradas analógicas, 183
- Twido Extreme
 direcciones de entradas binarias, 179
- Twido Extreme
 direcciones de salidas PWM, 206, 215
 direcciones entrada PWM, 187
 ejemplo de configuración de salida PWM hidráulica, 224
 ejemplo de configuración entrada PWM, 187, 189
 ejemplo de entrada analógica, 186
 entrada analógica, 183
- Twido Extreme
 entrada analógica activa, 183
- Twido Extreme
 entrada analógica pasiva, 183
- Twido Extreme
 entrada binaria, 178
- Twido Extreme
 entrada PWM, 187
- Twido Extreme
 entradas/salidas, 174
 filtrar entradas, 178
 forzar entradas, 178
- Twido Extreme
 modos de funcionamiento, 223
 oscilación, 217
 PLS, 199
 rampa, 218
- Twido Extreme
 retener entradas, 178
- Twido Extreme
 salida binaria, 196
 salida del generador de pulsos, 199
 salida PWM, 206
 salida PWM hidráulica, 215
 salidas PLS/PWM especializadas, 199
- TwidoSuite
 introducción, 18
- V**
- Validación de objetos, 24
- Valor absoluto, 517
- X**
- XOR, 479

