SIMATIC S5

Autómata programable S5-90U/S5-95U

Manual del sistema

Referencia del manual:

6ES5998-8MA42

EWA 4NEB 812 6115-04b

Edición 03

STEP® , SINEC® y SIMATIC® son marcas registradas de Siemens AG, y están protegidas legalmente. LINESTRA® es una marca registrada de la empresa OSRAM.
Reservado el derecho a modificaciones técnicas.

Está prohibida la divulgación y la reproducción de este documento, así como el aprovechamiento y la comunicación de su contenido, salvo en caso de autorización expresa. Los infractores quedan obligados a la indemnización por daños y perjuicios. Se reservan todos los derechos, especialmente en caso de concesión de patente o de modelo de utilidad.

© Siemens AG 1994

EWA 4NEB 812 6115-04b

Introducción

Descripción del sistema 1

Descripción técnica 2

Montaje y conexión 3

Puesta en servicio y funciones PG 4

Diagnosis de errores y averrías 5

Direccionamiento y acceso a la periferia 6

Introducción al STEP 5 7

Operaciones STEP 5 8

Módulos integrados y sus funciones 9

Entradas de alarmas integradas 10

Entradas de contador integradas 11

Procesamiento de valores analógicos 12

Reloj-calendario integrado (solo en el AG S5-95U) 13

Comunicación vía la red SINEC L1 14

Gama de módulos 15

Módulos funcionales 16

Anexos A/B/C/D/E/F

Indice alfabético

Indice

		Página
Introducción		**xv**
1	**Descripción del sistema**	**1 - 1**
2	**Descripción técnica**	**2 - 1**
2.1	Construcción y configuración de los autómatas sin periferia externa	2 - 1
2.1.1	Construcción del S5-90U	2 - 1
2.1.2	Construcción del S5-95U	2 - 3
2.2	Configuración eléctrica interna	2 - 5
2.2.1	Configuración eléctrica interna del S5-90U	2 - 5
2.2.2	Configuración eléctrica interna del S5-95U	2 - 6
2.3	Funcionamiento de los autómatas	2 - 7
2.3.1	Unidades funcionales	2 - 7
2.3.2	Particularidad en el funcionamiento de los autómatas	2 - 10
3	**Montaje y conexión**	**3 - 1**
3.1	Montaje del autómata	3 - 1
3.2	Montaje con periferia externa	3 - 5
3.2.1	Montaje del autómata S5-90U con módulos periféricos externos	3 - 5
3.2.2	Montaje del S5-95U con módulos periféricos externos	3 - 7
3.2.3	Montaje de los módulos periféricos	3 - 9
3.2.4	Ampliación en varias filas	3 - 11
3.2.5	Montaje en armario	3 - 13
3.3	Cableado	3 - 15
3.3.1	Tipos de conexión	3 - 15
3.3.2	Conexión de la alimentación al autómata S5-90U	3 - 19
3.3.3	Conexión de la alimentación al autómata S5-95U	3 - 19
3.3.4	Conexión de la periferia integrada en el autómata S5-90U	3 - 20
3.3.5	Conexión de la periferia integrada en el autómata S5-95U	3 - 22
3.3.6	Conexión de los módulos periféricos externos	3 - 24
3.4	Configuración eléctrica global con periferia externa	3 - 25
3.4.1	Configuración eléctrica del autómata S5-90U con periferia externa	3 - 25
3.4.2	Configuración eléctrica del autómata S5-95U con periferia externa	3 - 27
3.4.3	Conexión de módulos con separación galvánica y módulos sin separación galvánica	3 - 30

Página

3.5	Tendido de las líneas, apantallamiento y medidas contra interferencias	3 - 33
3.5.1	Tendido de líneas dentro y fuera de armarios	3 - 33
3.5.2	Tendido de líneas fuera de edificios	3 - 34
3.5.3	Equipotencialidad	3 - 35
3.5.4	Apantallamiento de líneas	3 - 36
3.5.5	Uso de medidas supresoras especiales	3 - 37
4	**Puesta en servicio y funciones PG**	**4 - 1**
4.1	Instrucciones de operación	4 - 1
4.1.1	Mandos e indicadores del autómata	4 - 1
4.1.2	Modos de operación	4 - 2
4.1.3	Borrado total del autómata	4 - 3
4.2	Puesta en servicio de una instalación	4 - 4
4.2.1	Informaciones relativas a la configuración e instalación del producto	4 - 4
4.2.2	Secuencia de la puesta en servicio del autómata	4 - 5
4.3	Carga del programa en el autómata	4 - 8
4.3.1	Carga autómatica del programa	4 - 8
4.3.2	Carga manual del programa (S5-95U)	4 - 9
4.4	Salvaguarda del programa	4 - 10
4.4.1	Salvaguarda del programa en un cartucho de memoria	4 - 10
4.4.2	Función de la batería tampón	4 - 11
4.5	Funciones PG	4 - 11
4.5.1	Relación de funciones PG	4 - 12
4.5.2	Particularidades de las funciones PG en S5-90U y S5-95U	4 - 13
4.5.3	Cambio de prestaciones si se utiliza el interface PG	4 - 13
5	**Diagnosis de errores y averías**	**5 - 1**
5.1	Byte de diagnosis	5 - 1
5.2	Señalización de errores mediante LED	5 - 3
5.3	Análisis de interrupciones con el PG	5 - 4
5.3.1	Función de análisis "USTACK"	5 - 4
5.3.2	Significado de las visualizaciones en el USTACK en caso de errores durante el arranque y durante la ejecución del programa	5 - 7
5.3.3	Significado de las visualizaciones del USTACK en caso de errores al transferir el programa	5 - 8
5.4	Errores en el programa	5 - 9
5.4.1	Determinación de la dirección del error	5 - 9
5.4.2	Seguimiento del programa usando la función "BSTACK"	5 - 10

Página

5.5 Perturbaciones en la periferia externa ..... 5 - 12

5.6 Parámetros de sistema ..... 5 - 13

5.7 El autómata no pasa a RUN ..... 5 - 13

6 Direccionamiento y acceso a la periferia ..... 6 - 1

6.1 Direccionamiento de la periferia integrada ..... 6 - 1

6.2 Direccionamiento de la periferia externa ..... 6 - 2
6.2.1 Numeración de los puestos de enchufe ..... 6 - 2
6.2.2 Módulos digitales ..... 6 - 5
6.2.3 Módulos analógicos ..... 6 - 7
6.2.4 Módulos funcionales ..... 6 - 8

6.3 Imágenes de proceso y acceso a la periferia ..... 6 - 9
6.3.1 Acceso a la periferia en el programa cíclico ..... 6 - 11
6.3.2 Acceso a la periferia en el programa controlado por tiempo (solo en el S5-95U) ..... 6 - 13

6.4 Cálculo de los tiempos de ciclo y reacción ..... 6 - 15

6.5 Forma de especificar el arranque del autómata con/sin periferia externa y temporizadores internos (solo en el S5-95U) ..... 6 - 23

7 Introducción a STEP 5 ..... 7 - 1

7.1 Escritura de un programa ..... 7 - 1
7.1.1 Formas de representación ..... 7 - 1
7.1.2 Operandos ..... 7 - 2

7.2 Estructura del programa ..... 7 - 3
7.2.1 Programación lineal ..... 7 - 3
7.2.2 Programación estructurada ..... 7 - 4

Página

7.3	Tipos de módulos	7 - 6
7.3.1	Módulos de organización (OB)	7 - 8
7.3.2	Módulos de programa (PB)	7 - 10
7.3.3	Módulos de paso (SB; solo en el S5-95U)	7 - 10
7.3.4	Módulos funcionales (FB)	7 - 10
7.3.5	Módulos de datos (DB)	7 - 15
7.4	Procesamiento de módulos	7 - 17
7.4.1	Modificación del programa	7 - 17
7.4.2	Modificación de módulos	7 - 17
7.4.3	Compresión de la memoria de programa	7 - 17
7.5	Representación de los números	7 - 18
8	**Operaciones STEP 5**	**8 - 1**
8.1	Operaciones básicas	8 - 1
8.1.1	Operaciones combinacionales (operaciones lógicas)	8 - 2
8.1.2	Operaciones de memoria	8 - 7
8.1.3	Operaciones de carga y transferencia	8 - 10
8.1.4	Operaciones de tiempo	8 - 15
8.1.5	Operaciones de contaje	8 - 25
8.1.6	Operaciones de comparación	8 - 30
8.1.7	Operaciones aritméticas	8 - 31
8.1.8	Operaciones de llamada de módulo	8 - 33
8.1.9	Otras operaciones	8 - 38
8.2	Operaciones complementarias	8 - 39
8.2.1	Operación de carga (solo en el S5-95U)	8 - 40
8.2.2	Operación de liberación (solo en el S5-95U)	8 - 41
8.2.3	Operaciones de prueba de bit (solo en el S5-95U)	8 - 42
8.2.4	Operaciones combinacionales por palabras	8 - 44
8.2.5	Operaciones de desplazamiento	8 - 48
8.2.6	Operaciones de transformación	8 - 50
8.2.7	Decrementar/incrementar (solo en el S5-95U)	8 - 52
8.2.8	Bloquear/liberar alarmas	8 - 53
8.2.9	Operación de procesamiento (solo en el S5-95U)	8 - 54
8.2.10	Operaciones de salto	8 - 56
8.2.11	Operaciones de sustitución (solo en el S5-95U)	8 - 58
8.3	Operaciones de sistema (solo en el S5-95U)	8 - 64
8.3.1	Operaciones de forzado de bits (solo en el S5-95U)	8 - 64
8.3.2	Operaciones de carga y transferencia	8 - 64
8.3.3	Operación aritmética (solo en el S5-95U)	8 - 67
8.3.4	Otras operaciones (solo en el S5-95U)	8 - 68

Página

8.4 Activación de indicaciones ..... 8 - 69

8.5 Ejemplos de programas ..... 8 - 71
8.5.1 Relé de paso (evaluación de flancos) ..... 8 - 71
8.5.2 Divisor binario ..... 8 - 71
8.5.3 Reloj (generador de impulsos de reloj) ..... 8 - 73

9 Módulos integrados y sus funciones ..... 9 - 1

9.1 Módulos de organización integrados (OB) ..... 9 - 1
9.1.1 Ejecución cíclica del programa OB1 ..... 9 - 2
9.1.2 Ejecución del programa controlada por alarmas OB3 ..... 9 - 3
9.1.3 Ejecución del programa controlada por tiempo OB13 (solo en el S5-95U) ..... 9 - 3
9.1.4 OB de ARRANQUE, OB21, OB22 ..... 9 - 5
9.1.5 Redisparo del tiempo de ciclo OB31 (solo en el S5-95U) ..... 9 - 6
9.1.6 Comportamiento tras fallo de batería OB34 (solo en el S5-95U) ..... 9 - 7
9.1.7 OB251 Algoritmo de regulación PID (solo en el S5-95U) ..... 9 - 8

9.2 Módulos funcionales integrados (FB) ..... 9 - 20
9.2.1 Conversor de código: B4 - FB240 - ..... 9 - 20
9.2.2 Conversor de código: 16 - FB241- ..... 9 - 21
9.2.3 Multiplicador: 16 - FB242 - ..... 9 - 22
9.2.4 Divisor: 16 - FB243 - ..... 9 - 23
9.2.5 Leer valor analógico (FB250) ..... 9 - 24
9.2.6 Escribir valor analógico (FB251) ..... 9 - 24

9.3 Módulo de paso integrado 2 (SB2) ..... 9 - 24

9.4. Módulo de datos integrado 1 (DB1) ..... 9 - 25
9.4.1 Funciones parametrizables ..... 9 - 26
9.4.2 Reglas para crear el DB1 ..... 9 - 27
9.4.3 Entrada de los parámetros del DB1 ..... 9 - 30
9.4.4 Forma de proceder para parametrizar el autómata ..... 9 - 30
9.4.5 Reconocimiento y eliminación de errores de parametrización ..... 9 - 31

10 Entradas de alarmas integradas ..... 10 - 1

10.1 Parametrización de las entradas de alarma en el DB1 ..... 10 - 1

10.2 Consulta en el byte de diagnosis de la causa de la alarma ..... 10 - 2

10.3 Prioridad de alarmas ..... 10 - 4

10.4 Cálculo de tiempos de reacción frente a alarma ..... 10 - 7

Página

11	**Entradas de contador integradas**		**11 - 1**
11.1	Parametrización de las entradas de contador en el DB1		11 - 3
11.2	Programación de la reacción a la alarma en el OB3		11 - 4
11.3	Consulta del valor real del contador		11 - 5
11.4	Ajuste del valor de preselección y puesta a "0" del contador		11 - 5
11.5	Configuración de contadores en cascada (en el S5-95U)		11 - 7
11.6	Cálculo de la frecuencia límite de los contadores		11 - 9
12	**Procesamiento de valores analógicos**		**12 - 1**
12.1	Lectura de valores analógicos		12 - 2
12.1.1	Representación general de los valores analógicos de entrada		12 - 3
12.1.2	Lectura y normalización de valor analógico -FB250-		12 - 5
12.1.3	Duración de la lectura y precisión de un valor analógico leído		12 - 7
12.1.4	Uso de las entradas analógicas del S5-95U como entradas digitales		12 - 8
12.2	Salida de valores analógicos		12 - 9
12.2.1	Representación general de los valores analógicos de salida		12 - 9
12.2.2	Salida de valor analógico -FB251-		12 - 10
12.2.3	Duración de la salida y precisión de un valor analógico sacado		12 - 12
12.3	Ejemplo: Procesamiento de valores analógicos con FB250 y FB251		12 - 14
13	**Reloj-calendario integrado (solo en el S5-95U)**		**13 - 1**
13.1	Función		13 - 1
13.2	Estructura de la zona de datos de reloj		13 - 2
13.3	Estructura y consulta de la palabra de estado		13 - 5
13.4	Respaldo del reloj hardware		13 - 7

Página

13.5 Parametrización en el DB1 13 - 8
13.5.1 Ajustar el reloj en el DB1 13 - 10
13.5.2 Ajustar el horario de alarma en el DB1 13 - 10
13.5.3 Ajustar el contador de horas de operación en el DB1 13 - 11
13.5.4 Entrada del factor de corrección del reloj en el DB1 13 - 11

13.6 Programación del reloj en el programa de usuario 13 - 12
13.6.1 Lectura y ajuste del reloj 13 - 12
13.6.2 Programación de horarios de alarma 13 - 16
13.6.3 Programación del contador de horas de operación 13 - 21
13.6.4 Entrada del factor de corrección del reloj 13 - 26

14 Comunicación vía la red SINEC L1 14 - 1

14.1 Conexión del autómata al cable de bus L1 14 - 1

14.2 Funcionamiento básico del tráfico de datos 14 - 2

14.3 Parametrización en el DB1 para intercambio de datos 14 - 3

14.4 Emitir datos 14 - 5

14.5 Recibir datos 14 - 7

14.6 Ejemplo de programa 14 - 9

15 Gama de módulos 15 - 1

15.1 Datos técnicos generales 15 - 3

15.2 Fuentes de alimentación 15 - 4

15.3 Elementos de bus 15 - 6

15.4 Interfases 15 - 8

15.5 Módulos digitales 15 - 11
15.5.1 Módulos de entrada digital 15 - 13
15.5.2 Módulos de salida digital 15 - 23
15.5.3 Módulos de entrada/salida digital 15 - 34

15.6 Módulos analógicos 15 - 36
15.6.1 Módulos de entrada analógica 15 - 37
15.6.2 Módulos de salida analógica 15 - 92

Página

16	**Módulos funcionales**	.....	**16 - 1**
16.1	Módulo de comparadores	.....	16 - 1
16.2	Módulo de temporizadores	.....	16 - 4
16.3	Simulador y módulo simulador	.....	16 - 7
16.3.1	Simulador solo para el S5-90U	.....	16 - 7
16.3.2	Módulo simulador	.....	16 - 8
16.4	Módulo de diagnosis	.....	16 - 10
16.5	Módulo de contadores 2x0 ... 500 Hz	.....	16 - 13
16.6	Módulo de contador rápido 25/500 kHz	.....	16 - 18
16.6.1	Directrices de montaje y conexión	.....	16 - 21
16.6.2	Transferencia de datos	.....	16 - 26
16.6.3	Descripción del modo Contador	.....	16 - 28
16.6.4	Descripción del modo Lectura de recorrido	.....	16 - 30
16.6.5	Entrada de nuevas consignas para los modos Contador y Lectura de recorrido	.....	16 - 39
16.6.6	Direccionamiento	.....	16 - 40
16.7	Módulo de regulación IP 262	.....	16 - 42
16.8	Módulo de posicionamiento IP 263	.....	16 - 46
16.9	Leva electrónica IP 264	.....	16 - 50
16.10	High Speed Sub Control IP 265	.....	16 - 53
16.11	Módulo de posicionamiento IP 266	.....	16 - 56
16.12	Controlador de motores paso a paso IP 267	.....	16 - 60
16.13	Procesador de comunicaciones CP 521 SI	.....	16 - 63
16.14	Módulo de comunicación CP 521 BASIC	.....	16 - 66

Página

Anexos

A Lista de operaciones, código máquina e indice de abreviaturas ..... A - 1

A.1 Lista de operaciones ..... A - 1
A.1.1 Juego de operaciones básicas ..... A - 1
A.1.2 Operaciones complementarias ..... A - 8
A.1.3 Operaciones de sistema ..... A - 13
A.1.4 Evaluación de ANZ 1 y ANZ 0 ..... A - 14

A.2 Listado en código máquina ..... A - 15

A.3 Indice de abreviaturas ..... A - 18

B Datos técnicos, parámetros del DB1, mapa de la memoria RAM ..... B - 1

B.1 Datos técnicos ..... B - 1
B.1.1 Datos técnicos generales del S5-90U y del S5-95U ..... B - 1
B.1.2 Datos técnicos del S5-90U ..... B - 2
B.1.3 Datos técnicos del S5-95U ..... B - 3

B.2 Parámetros del DB1 ..... B - 5
B.2.1 Parámetros del DB1 para el S5-90U ..... B - 5
B.2.2 Parámetros del DB1 para el S5-95U ..... B - 6

B.3 Mapa de la memoria RAM ..... B - 8
B.3.1 Mapa de la memoria RAM del S5-90U ..... B - 8
B.3.2 Mapa de la memoria RAM del S5-95U ..... B - 10

C Croquis acotados ..... C - 1

D Fallos activos y pasivos en un equipo de automatización/Directrices para manipular dispositivos sensibles a las cargas electrostáticas (ESD) ..... D - 1

E Accesorios y referencias de pedido ..... E - 1

F Bibliografía ..... F - 1

Indice alfabético

Introducción

Los S5-90U y S5-95U son autómatas programables para la gama baja y media. Cumplen con todas las exigencias impustas a un autómata (PLC) moderno. Para poderlo utilizar óptimamente, el usuario precisa una información extensa.

En el presente Manual del sistema hemos intentado agrupar de la forma más completa y panorámica dichas informaciones.

En las páginas siguientes encontrará informaciones que le simplificará el trabajo con este manual. A continuación le explicamos cómo hemos dividido el Manual del sistema.

Descripción del contenido

- Descripción del hardware (cap. 1, 2, 3)
  En estos capítulos se decribe esencialmente el propio aparato, dónde se inscribe dentro de la familia de autómatas SIMATIC S5, cuál es su funcionamiento básico y cómo se configura correctamente.

- Informaciones relativas a la puesta en servicio (cap. 4, 5, 6)
  En estos capítulos se han agrupado las informaciones precisas para la puesta en servicio.

- El lenguaje de programación del autómata (cap. 7, 8, 9)
  En estos capítulos describimos la estructura, el juego de operaciones y los auxiliares que ofrece el lenguaje de programación STEP 5.

- Funciones del autómata (cap. 10, 11, 12, 13, 14)
  En cada uno de estos capítulos se explica de forma completa una función determinada; es decir, explicaciones pormenorizadas, del cableado hasta la programación (palabras clave: procesamiento de alarmas, entradas de contador, procesamiento de valores analógicos, reloj-calendario integrado, el automáta como esclavo en una red SINEC L1).

- Gama de módulos (cap. 15, 16)
  En estos capítulos se incluyen todos los módulos S5-100U actualmente suministrables y que permiten ampliar su autómata. El capítulo "Módulos funcionales" resume los módulos que precisan una descripción más extensa; es decir, más que solo los datos técnicos.

- Resúmenes (anexos)
  En estos capítulos encontrará, además de una lista completa de operaciones, los datos técnicos, el mapa de la memoria RAM, la asignación de los datos del sistema, croquis acotados, averías o errores de carácter general que pueden aparecer en el autómata, forma de realizar el mantenimiento o la reparación, directrices antiestáticas, lista de accesorios y bibliografía sobre el tema "Autómatas programables".

Al final del libro encontrará hojas de corrección. Escriba en ellas sus "propuestas de mejora y corrección", y envíenoslas. Sus propuestas nos ayudarán a mejorar la próxima edición.

Convenios

Para mejorar la claridad del manual, éste se ha dividido en forma de menú; esto significa:

- Los diferentes capítulos están marcados con un separador impreso.
- Al comienzo del libro hay una hoja que lista todos los títulos de los diferentes capítulos, seguido de un extenso índice.
- Delante de cada capítulo se encuentra la división detallada.
  Los diferentes capítulos están divididos hasta un tercer nivel. Para profundizar en la subdivisión, los títulos se imprimen **en negrita.**
- En cada capítulo, las figuras y las tablas se numeran separadamente. Al reverso de la hoja que contiene la división detallada se listan las figuras y las tablas contenidas en el capítulo afectado.

Al elaborar este manual se ha utilizado una nomenclatura que queremos que conozca.

- Para determinados conceptos existen abreviaturas características.
  Ejemplo: Aparato de programación (PG)
  Un índice de abreviaturas figura en el → anexo A.
- Las notas a pie de páutomátaina se marcan con cifras pequeñas elevadas (p. ej. "1") o asteriscos elevados "*". Sus explicaciones asociadas se encuentran generalmente en el borde inferior de la hoja.
  Las enumeraciones están marcadas con un punto negro (•) (como p. ej. en la presente relación) o con guiones (-).
  Las instrucciones de actuación están marcadas con triángulos negros (‣).
- Las referencias cruzadas se representan de la siguiente forma:
  "(→ apt. 7.3.2)" hace referencia al apartado 7.3.2.
  No se hace referencia a páutomátainas específicas.
- Las dimensiones en dibujos y croquis acotados se dan en "mm".
- Los márgenes de valores se representan de la siguiente forma: 17 ... 21 = 17 a 21
- Las informaciones especialmente importantes se resaltan dentro de "casilleros" enmarcados en negro:

> ⚠ **Precaución**

La definición de los conceptos "Precaución", "Peligro", "Cuidado" y "Nota" figuran en las "Consignas de seguridad para el usuario" al final de este capítulo.

Ambitos de validez del manual del sistema S5-90U/S5-95U

El presente manual es válido para los equipos siguientes:

- S5-90U a partir del Nº de ref. 6ES5 090-8MA01, versión 02
- S5-95U a partir del Nº de ref. 6ES5 095-8MA04, versión 01
- S5-95U a partir del Nº de ref. 6ES5 095-8MB03, versión 01
- S5-95U a partir del Nº de ref. 6ES5 095-8MC02, versión 01
- S5-95U a partir del Nº de ref. 6ES5 095-8MD02, versión 01

Para poner en servicio el S5-90U o las diferentes variantes del S5-95U se necesitan los manuales relacionados en la tabla siguiente.

Autómata programable	Manuales necesarios para puesta en servicio
S5-90U Nº de ref. 6ES5 090-8MA01	• Manual del sistema S5-90U/S5-95U, Nº de ref. 6ES5 998-8MA42
S5-95U (Equipo base), Nº de ref. 6ES5 095-8MA04	• Manual del sistema S5-90U/S5-95U, Nº de ref. 6ES5 998-8MA42
S5-95U con interface SINEC L2 Nº de ref. 6ES5 095-8MB03	• Manual del sistema S5-90U/S5-95U, Nº de ref. 6ES5 998-8MA42 • Manual interface SINEC L2 del S5-95U, Nº de ref. 6ES5 998-8MB42
S5-95U con segundo interface serie Nº de ref. 6ES5 095-8MC02	• Manual del sistema S5-90U/S5-95U, Nº de ref. 6ES5 998-8MA42 • Manual segundo interface serie del S5-95U, Nº de ref. 6ES5 998-8MC41
S5-95U con interface SINEC L2-DP Nº de ref. 6ES5 095-8MD02	• Manual del sistema S5-90U/S5-95U, Nº de ref. 6ES5 998-8MA42 • Manual interface SINEC L2-DP del S5-95U, Nº de ref. 6ES5 998-8MD41

Oferta de cursos

Siemens ofrece a los usuarios del SIMATIC S5 extensas posibilidades de capacitación.
Para más detalles, contacte la delegación o sucursal Siemens más próxima.

Consignas de seguridad para el usuario

Esta documentación contiene la información necesaria para la utilización conforme de los productos que en ella se describen. Está destinada a personas cualificadas en el campo técnico.
En el sentido de las informaciones relativas a la seguridad que figuran en esta documentación y de las marcas de precaución en el propio producto, el "Personal cualificado" son las personas que,

- son proyectistas que están familiarizados con los conceptos de seguridad en automatización;
- son operadores que están instruidos en el manejo de equipos de automatización y conocen los pasajes de la presente documentación relacionados con él;
- en tanto que personal de puesta en marcha y servicio técnico, han recibido una formación que les permite reparar equipos de automatización y están habilitados para poner en servicio, poner a tierra y reparar circuitos y aparatos/sistemas en conformidad con las reglas de seguridad.

Marcas de precaución

Las marcas de precaución mencionadas a partir de aquí sirven, de una parte, para su seguridad personal y de otra, para la protección contra daños en el producto descrito o en los aparatos conectados.

En esta documentación las consignas de seguridad y de precaución enfocadas a prevenir los riesgos para la vida y la salud de los usuarios o del personal de mantenimiento, así como para evitar daños materiales, están puestas de relieve por medio de las marcas de precaución aquí descritas. Los conceptos utilizados tienen en el sentido de esta documentación y de las marcas aplicadas en los propios productos el significado siguiente:

Peligro

significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, se producirá la muerte, lesiones corporales graves o daños materiales considerables.

Precaución

significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, puede producirse la muerte, lesiones corporales graves o daños materiales considerables.

Cuidado

significa que, si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse lesiones corporales leves o daños materiales.

Nota

se trata de una información importante sobre el manejo del producto o sobre una parte determinada de la documentación, sobre la que se desea llamar particularmente la atención.

Uso conforme

Precaución

- El aparato/sistema o los componentes del sistema solo se podrán utilizar para los casos de aplicación previstos en el catálogo y en la descripción técnica, y solo en unión de los aparatos y componentes de proveniencia tercera recomendados y homologados por Siemens.
- El funcionamiento correcto y seguro del producto presupone un transporte, un almacenamiento, una instalación y un montaje conforme a las prácticas de la buena ingeniería, así como una operación y un mantenimiento rigurosos.

1 Descripción del sistema

Figuras

1.1 Los autómatas programables S5-90U, S5-95U y S5-100U ..... 1 - 1
1.2 Posibilidades de comunicación ..... 1 - 7
1.3 Lenguaje de programación STEP 5 ..... 1 - 8

Tablas

1.1 Dimensiones ..... 1 - 3
1.2 Todas las entradas y salidas ..... 1 - 4
1.3 Operandos remanentes y no remanentes ..... 1 - 5
1.4 Panorámica del software ..... 1 - 6

1 Descripción del sistema

La familia SIMATIC S5 ofrece autómatas programables cubriendo todas las gamas, del mini PLC al PLC de altas prestaciones.
Para aplicaciones de automatización caracterizadas por poco espacio disponible se ofrecen los autómatas programables SIMATIC (AG) siguientes:

- S5-90U,
- S5-95U y
- S5-100U

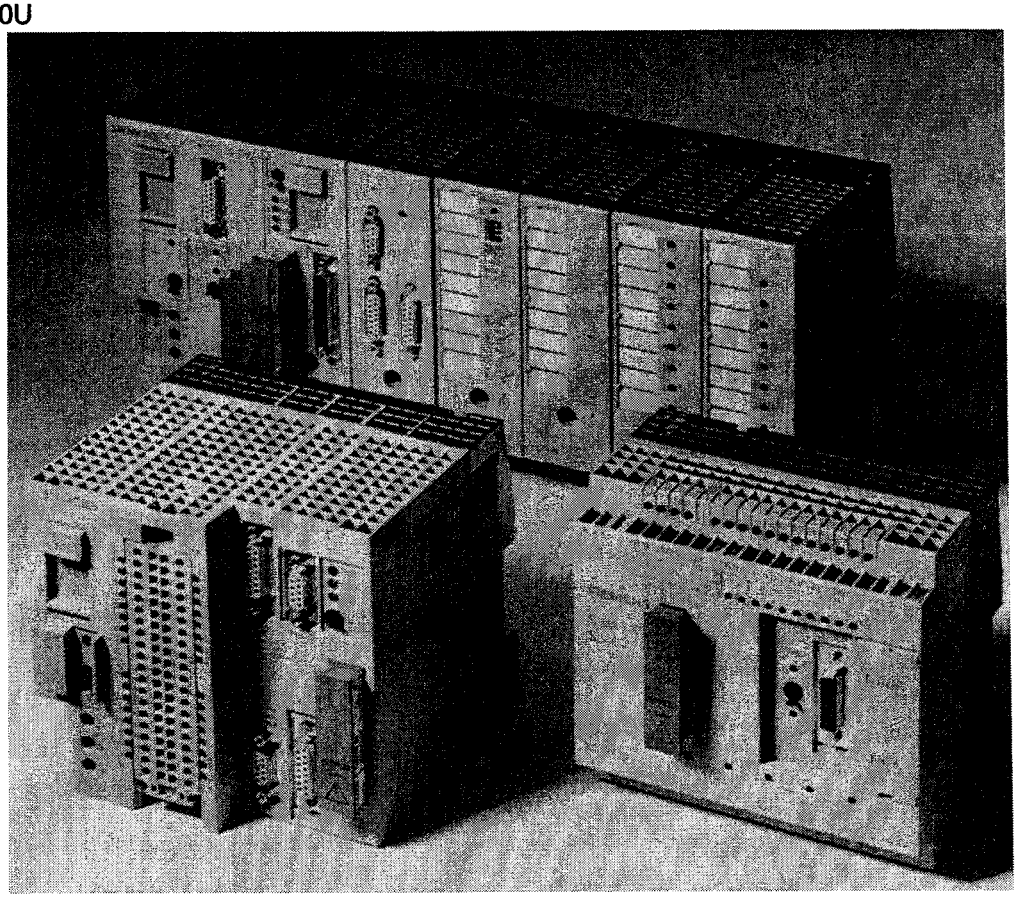


Figura 1.1 Los autómatas programables S5-90U, S5-95U y S5-100U

Autómata programable S5-90U

El S5-90U constituye una alternativa económica para resolver tareas de automatización simples; ofrece diez entradas y seis salidas.
Se utiliza prefentemente para tareas de automatización para las que hasta ahora, por motivos de espacio y precio, solo se utilizaban contactores y relés. El S5-90U permite sustituir rentablemente un circuito de control con cuatro contactores.
Ventajas particulares del S5-90U:

- ampliable
- integrable en red (vía SINEC L1)
- batería para respaldo de datos

Autómata programable S5-95U

El S5-95U constituye un autómata rápido con prestaciones conecentradas en un espacio mínimo; ha sido concepido para aplicaciones más complejas con entradas y salidas tanto digitales como analógicas.
Sirve para tareas de control de estructura simple pero mayores requerimientos de velocidad de respuesta y repertorio de funciones.

Ventajas particulares del S5-95U:
- entradas/salidas analógicas integradas con tiempo de conversión extremadamente corto
- regulador PID
- integrable en red, como estación activa y pasiva en SINEC L2

Módulos periféricos

Los autómatas S5-90U y S5-95U pueden ampliarse con los módulos periféricos del S5-100U. El S5-95U puede ampliarse directamente con hasta 32 módulos. Sin embargo, el S5-90U precisa del módulo denominado interfase IM 90 para poderse ampliar con hasta 6 módulos.
Junto a la periferia integrada, estos módulos ofrecen un gran repertorio de funciones.
Se ofrecen los siguientes módulos periféricos:

- módulos digitales de entrada y salida,
- módulos analógicos de entrada y salida,
- módulos con protección "Ex", para aplicaciones en ambientes con peligro de explosión,
- módulos especiales para funciones de tiempo externas, contadores rápidos y supervisión analógica de límites,
- módulos preprocesadores de señal para tareas de regulación y posicionamiento así como levas electrónicas,
- módulos inteligentes programables para procesos rápidos,
- módulos de diagnósis para supervisar el bus periférico S5-100U y
- módulos de simulación para probar programas.

Elementos de bus

Este componente es la clave de la expansibilidad y configuración modular. En él está integrado el camino de transmisión de señales entre módulos periféricos y CPU. Los elementos de bus se enganchan sobre un perfil de fijación normalizado de 35 mm y se interconectan a través del cable conector.
Cada módulo incorpora:
- dos puestos de enchufe (slots),
- pieza codificadora ajustable para evitar enchufar módulos incompatibles y
- bloque de conexión para los cables de señal.

Posibilidades de comunicación

Las redes locales en bus SINEC L1 y SINEC L2 (solo S5-95U) abre a estas autómatas extensas posibilidades de comunicación con otros equipos. Además, las interfaces 20 mA (TTY) y los módulos CPs permiten acoplamiento punto a punto con p. ej.:
- impresoras,
- terminales,
- computadores personales o
- otros autómatas programables.

Dimensiones

Una gran ventaja de los autómatas S5-90U y S5-95U es su reducido requerimiento de espacio.
Pueden utilizarse incluso en lugares donde no caben controles convencionales de relés y contactores. Así constituyen p. ej. la solución ideal donde es necesario funciones de automatización en un armario de control ya equipado.
Los dos autómatas pueden utilizarse sin módulos periféricos. Si la tarea de automatización puede realizarse con la periferia integrada, entonces constituyen la solución más compacta.
Si se utilizan módulos periféricos externos aumentan lógicamente las necesidades de espacio de acuerdo al número de módulos necesarios.

Tabla 1.1 Dimensiones

Autómata programable		Anchura	Altura	Profundidad
Autómata programable S5-90U		145 mm	135 mm	97 mm
Autómata programable S5-95U		145 mm	135 mm	146 mm
Elemento de bus con dos modulos periféricos, con bloque de bornes para	tornillo	91,5 mm	162 mm	137,8 mm
	pinza	91,5 mm	135 mm	137,8 mm

Montaje

El S5-90U puede montarse directamente en paredes o **chapas soporte**. Para ello se precisan cuatro soportes que se insertan en cuatro espacios reservados en la parte posterior de la caja; en conjunto se atornilla luego a la pared.
El S5-95U se fija enganchándolo en un **perfil** de 35 mm al que también se sujetan los elementos de bus para los módulos de ampliación. El S5-90U puede montarse también en un perfil de 35 mm, de forma alternativa al montaje con soportes de pared.

Alimentación

Al configurar una instalación es necesario procurar la tensión de alimentación necesaria para el autómata.
El S5-90U puede conectarse directamente a una red AC 115/230 V.
El S5-95U puede conectarse directamente con una tensión de DC 24 V. Para conectarlo a una red de AC 115/230 V se ofrecen fuentes de alimentaicón de 1 A a 10 A (con 24 V).

Entradas/salidas digitales

La diversidad de apliaciones de los autómatas requiere una cantidad muy diversa de entradas y salidas.
En este aspecto, los autómatas ofrecen diferente equipamiento. La elección del autómata depende pues de la aplicación.

Tabla 1.2 Todas las entradas y salidas

Entadas/salidas	S5-90U		S5-95U	
	integradas	máximas	integradas	máximas
Entradas/salidas digitales	16	208	32	480
Entradas/salidas analógicas	0	16	9	41
Entradas de contador	1	13	2	66
Entradas de alarma	1	1	4	4

Los autómatas ofrecen entradas y salidas digitales integradas; en caso de necesidad se suplementan utilizando módulos periféricos del S5-100U.

Entradas/salidas analógicas

Además de las entradas digitales, los autómatas ofrecen entradas/salidas analógicas. El S5-95U ofrece entradas/salidas integradas. El S5-90U y el S5-95U pueden ampliarse con módulos periféricos del S5-100U.

Entradas de alarma

Junto a las entradas y salidas ya mencionadas, los autómatas S5-90U y S5-95U ofrecen también entradas integradas para el procesamiento de alarmas por interrupción.

Entradas de contador

Numerosas aplicaciones exigen el uso de contadores. Para tal fin, el S5-90U y el S5-95U ofrecen entradas de contador integradas que cubren de partida una amplia gama de aplicaciones de contaje.
Se ofrecen las entradas de contador siguientes:

- S5-90U un contador adelante (16 Bit) frecuencia de contaje: 1 kHz
- S5-95U un contador adelante (16 Bit) frecuencia de contaje: 2 kHz,
  un contador adelante (16 Bit) frecuencia de contaje: 5 kHz.
  Ambos contadores adelante pueden configurarse en cascada para formar un contador adelante (incrementante) de 32 bits.

Si estas entradas no satisfacen sus requerimientos, p. ej. en lo relativo a la frecuencia de contaje, existe también la posibilidad de ampliar ambos autómatas con los módulos del S5-100U.
Para ello se ofrecen tres módulos con funciones de contaje:

- un módulo de contadores de dos canales, hasta 500 Hz, decrementante,
- un módulo de contador rápido monocanal hasta 500 kHz, con dos valores de preselección, para operaciones de contaje y posicionamiento controlado,
- un módulo periférico inteligente con dos canales de contador hasta 58 kHz, contaje incrementante o decrementante.

Para que el autómata puede resolver su tarea necesita un programa adecuado. Dependiendo de la tarea, estos programas pueden tener un aspecto muy diverso y exigir diversas funciones del autómata.

Memoria de usuario

Durante la puesta en servicio del autómata el programa se carga en la memoria de usuario. El tamaño de esta memoria limita la extensión del programa; así, p. ej. programas de un cierto tamaño no pueden utilizarse en cualquier autómata. Si durante la ejecución del programa se almacenan otros datos procedentes del proceso, entonces se reduce correspondientemente el espacio de memoria disponible para el programa.

Tiempo de ejecución

Del tiempo de ejecución del programa depende la velocidad con que el autómata puede responder a señales procedentes del proceso. Como el tiempo de ejecución depende del programa, en la tabla 1.4 se da como valor orientativo el tiempo de ejecución para 1024 instrucciones binarias (1 instrucción corresponde a 2 bytes).

Marcas/contadores/temporizadores

Las marcas, contadores y temporizadores internos son elementos imprescindibles en tareas de control.
La tabla siguiente informa de la cantidad de marcas, contadores y temporizadores remanentes y no remanentes (se mantiene/no se mantiene su contenido al conectar la alimentación RED CON).

Tabla 1.3 Operandos remanentes y no remanentes

Operando	S5-90U		S5-95U	
	remanente	no remanente	remanente	no remanente
Marcas	0.0 ... 63.7	64.0 ... 127.7	0.0 ... 63.7	64.0 ... 255.7
Contadores	0 ... 7	8 ... 31	0 ... 7	8 ... 127
Temporiz.	———	0 ... 31	———	0 ... 127

Programación estructurada

Para mantener la claridad de los programas, una secuencia de instrucciones dispuesta linealmente se estructura en diferentes secciones, con entidad tecnológica propia, que se programan en módulos software. En este caso es posible utilizar también módulos de organización que permiten reaccionar puntualmente a interrupciones en la ejecución cíclica del programa.

Procesamiento de alarmas del proceso

En algunas aplicaciones es necesario considerar inmediatamente señales (alarmas) procedentes del proceso y activar en el autómata reacciones adecuadas. Para ello es preciso interrumpir el ciclo normal del programa a fin de procesar dichas alarmas del proceso. Esto corre a cargo del sistema operativo que llama entonces el módulo de organización programado correspondiente.

Programación controlada por tiempo

Si desea interrumpir a intervalos prefijados su programa cíclico a fin de correr otra rutina, entonces puede hacer uso de la programación controlada por tiempo. Para ello se interrumpe el programa cíclico y se llama el módulo de organización que incluye la rutina a ejecutar.

Regulador PID

Numerosas aplicaciones exigen resolver no solo tareas de control sino también tareas de regulación. Para este fin, el sistema operativo del S5-95U incorpora un regulador PID llamable desde el programa. Este regulador PID está fijamente integrado en el sistema operativo del autómata, por lo que no ocupa espacio en la memoria de usuario.

Módulos funcionales estándar cargables

Además de las prestaciones del programa juega también un gran papel el esfuerzo necesario para programar.
Para el S5-95U se ofrecen módulos funcionales estándar cargables que incluyen estructuras de programa ya terminadas para resolver secuencias funcionales complejas de uso frecuente. Estos módulos son fáciles de integrar en el programa y reducen considerablemente el esfuerzo de programación.

Tabla 1.4 Panorámica del software

Panorámica del software	S5-90U	S5-95U
Memoria de usuario (1 instrucción≙2 bytes)	4 Kbytes	16 Kbytes
Tiempo de ejecución para 1024 instrucciones binarias	2 ms	2 ms
Marcas (512 remanentes)	1024	2048
Contadores (8 remanentes)	32	128
Temporizadores	32	128
Organización del programa:		
• Programación estructurada	sí	sí
• Procesamiento de alarmas del proceso	sí	sí
• Programación controlada por tiempo	no	sí
• Regulador PID	no	sí
• Módulos funcionales estándar cargables	no	sí

Junto a las funciones de control lógico, en procesos de producción se presentan también otras tareas como p. ej. la regulación o funciones de comunicación con periféricos. Para estas misiones se ofrecen también módulos de ampliación especiales para el autómata.

Módulos periféricos inteligentes (IP)

Este tipo de módulos se hacen cargo de tareas de control, regulación y posicionamiento, ejecutándolas normalmente de forma autónoma. De esta forma descargan a la CPU del autómata.

Procesadores de comunicaciones (CP)

Gracias a su interfaces serie integradas, los procesadores de comunicaciones permiten establecer enlaces punto a punto con impresoras, computadores o periféricos. También permiten la conexión a la red en bus SINEC L1.

Aparatos de operación y visualización (TD, OP)

El funcionamiento de la instalación automatizada pueden seguirse con aparatos de operación y visualización especialmente adaptados a los autómatas SIMATIC S5. Los visualizadores de textos (TD) informan del curso del proceso; los paneles de operador (OP) permiten intervenir en el proceso en caso de necesidad.

Comunicación

En caso de aplicaciones complejas es a menudo ventajoso comunicar el autómata con otros autómatas y periféricos. Para ello SIMATIC ofrece dos posibilidades:
- enlace punto a punto, o
- comunicación por bus vía las redes SINEC L1 y SINEC L2.

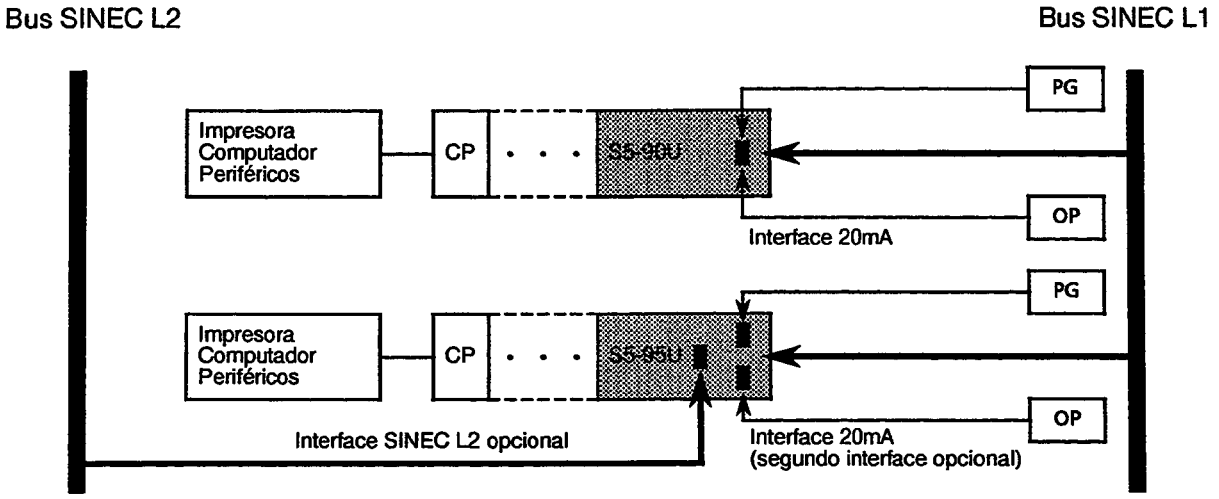


Figura 1.2 Posibilidades de comunicación

Para interconectar dos equipos basta generalmente con un **acoplamiento punto a punto**. Este tipo de comunicación ofrece altas prestaciones y bajo coste. El interface 20 mA (TTY) (interface PG) integrado permite conectar un aparato de programación (PG) o un panel de operador (OP).

En un S5-95U con segundo interface serie (20mA) opcional es posible conectar y operar simultáneamente un PG y un OP. El segundo interface serie permite conectar además:
- otros equipos SIMATIC (protocolo SINEC L1, S5-95U como maestro punto a punto),
- equipo Siemens (protocolo 3964(R)) o
- equipos terceros (protocolo ASCII).

Los procesadores de comunicaciones (CP) ofrecen funciones de comunicación suplementarias.
Cuando sea necesario interconectar diferentes equipos conviene conectarlos a **una red en bus**. La red SINEC L1 de precio favorable para tareas de tiempo no crítico permite interconectar, vía línea tetrafilar, equipos alejados hasta 50 km; se amplia fácilmente hasta un máximo de 31 estaciones.
Los autómatas S5-90U y S5-95U se conectan, en calidad de esclavo, a dicha red en bus vía el interface integrado 20 mA (TTY) (interface PG) o a través del procesador de comunicaciones CP 521 SI.

Del S5-95U existe también una versión con interface SINEC L2. **SINEC L2** es una red en bus apra aplicaciones de célula y campo, es decir de nivel bajo y medio, en entornos industriales; cumple la norma PROFIBUS (DIN 19245).
La arquitectura abierta del bus permite conectar instrumentos de campo de otros fabricantes. Como estaciones pueden usarse exclusivamente autómatas S5-95U.
El S5-95U con interface SINEC L2 puede utilizarse como estación tanto activa como pasiva en el bus.

Los controles o mandos convencionales realizados con relés y contadores son controles con lógica cableada. Su función queda determinada por el cableado de los diferentes órganos de maniobra. Cuando cambia la aplicación de control es necesario modificar el cableado; esta operación exige mucho tiempo.
Si en su lugar se utiliza un control (autómata) de lógica programada, el programa ejerce entonces de cableado. Esto permite simplificar considerablemente los cambios de función, las pruebas y la puesta en servicio.

El lenguaje de programación STEP 5

Este lenguaje facilita la introducción en la lógica programada. Los autómatas SIMATIC se programan con el lenguaje STEP 5. STEP 5 es fácilmente comprensible y permite crear sin problemas, fácilmente y de forma flexible y económica programas.

Formas de representación

STEP 5 ofrece cuatro formas de representación diferentes:
- la lista de instrucciones (AWL),
- el esquema de funciones (FUP), y
- el esquema de contactos (KOP)
- GRAPH5, GRAPH Mini.

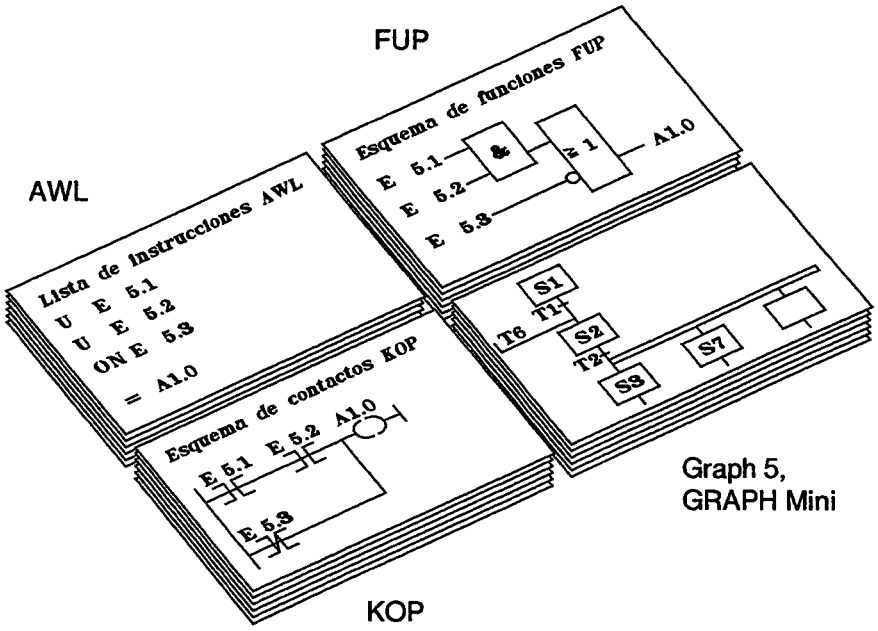


Figura 1.3 Lenguaje de programación STEP 5

La **lista de instrucciones** utiliza abreviaturas memotécnicas fácilmente aprendibles de las instrucciones.
Si prefiere la representación lógica de las secuencias en máquinas y procesos, entonces utilice el **esquema de funciones.**
Si está acostumbrado a trabajar con esquemas eléctricos, entonces programará con el **esquema de contacto.**

Para programar controles secuenciales pueden utilizarse también los paquetes suplementarios siguientes:
- **GRAPH Mini** y
- **GRAPH 5** (limitado y solo utilizable para el S5-95U)

Versiones de STEP 5

Para adaptarse para los diversos requerimientos se ofrecen dos versiones de STEP 5:

- **STEP 5 para miniautómatas**, especialmente adecuado para programar los autómatas S5-90U, S5-95U y S5-100U.
  Este software está incluido en el volumen de suministro del PG 710 y corre también en PC compatibles AT.
- **STEP 5 como paquete base**, la versión más potente de STEP 5. Puede utilizarse en todos los autómatas SIAMTIC, del miniautómata al PLC tope de gama.

Aparatos de programación

SIMATIC ofrece una extensa gama de aparatos de programación, de prestaciones escalonadas para funciones de programación, modificación, prueba y puesta en servicio:

- **PG 605**, el portátil para tareas simples de programación y servicio técnico;
  (para S5-95U: 6ES5 605-0UA12);
- **PG 710**, ligero y manejable como un laptop; en su variante PG 710 I especialmente adecuado para miniautómatas;
- **PG 730**, altas prestaciones portátiles, ofrece todas las funciones de programación;
- **PG 750**, robusto, compacto y expandible; el equipo ideal para el taller y aplicaciones in situ;
- **PG 770**, el equipo de mesa para configurar y programar, para supervisar el proceso y para funciones de diagnóstico.

2 Descripción técnica

2.1	Construcción y configuración de los autómatas sin periferia externa	2 - 1
2.1.1	Construcción del S5-90U	2 - 1
2.1.2	Construcción del S5-95U	2 - 3
2.2	Configuración eléctrica interna	2 - 5
2.2.1	Configuración eléctrica interna del S5-90U	2 - 5
2.2.2	Configuración eléctrica interna del S5-95U	2 - 6
2.3	Funcionamiento de los autómatas	2 - 7
2.3.1	Unidades funcionales	2 - 7
2.3.2	Particularidad en el funcionamiento de los autómatas	2 - 10

Figuras

2.1	Elementos de servicio, indicadores y conectores en el S5-90U	2 - 1
2.2	Asignación de pines del interface PG del S5-90U	2 - 2
2.3	Elementos de servicio, indicadores y conectores en el S5-95U	2 - 3
2.4	Asignación de pines del interface PG del S5-95U	2 - 4
2.5	Esquema simplificado de la periferia integrada con separación galvánica	2 - 5
2.6	Esquema simplificado del S5-95U con periferia integrada con y sin separación galvánica	2 - 6
2.7	Unidades funcionales de los autómatas	2 - 7
2.8	Programa STEP 5 y programa compilado	2 - 10

2 Descripción técnica

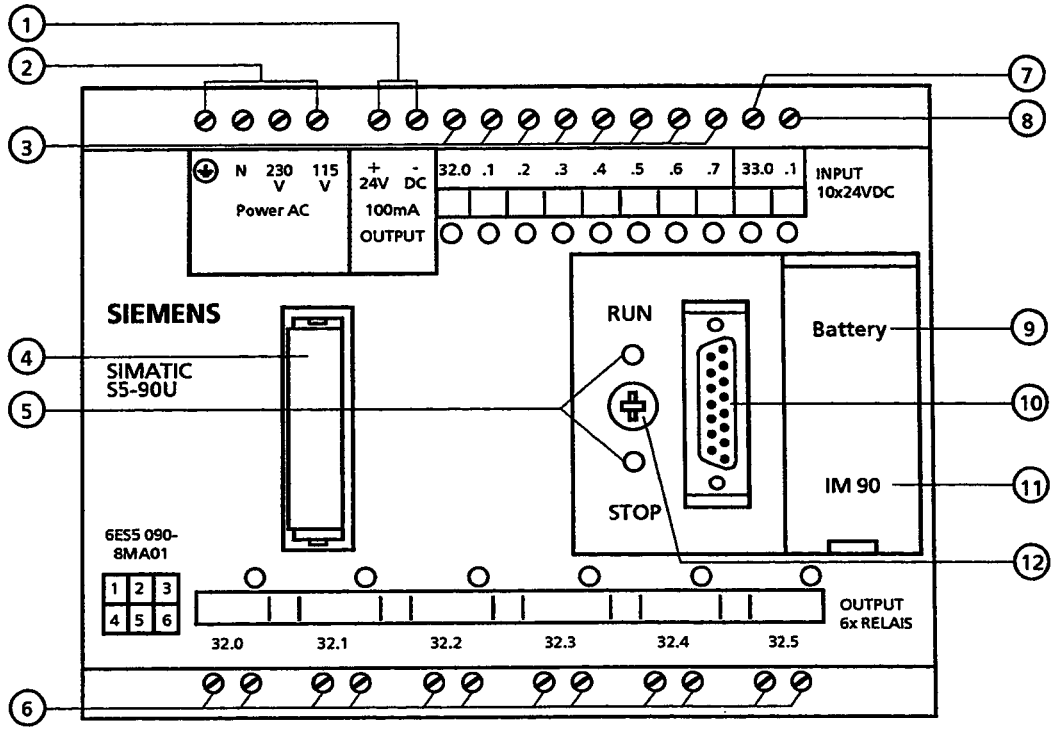
En este capítulo se describe la construcción y el funcionamiento de los autómatas.

2.1 Construcción y configuración de los autómatas sin periferia externa

En los apartados siguientes hablaremos de los autómatas propiamente dichos, es decir sin ampliaciones. En ambos autómatas se dispone de entradas y salidas integradas.

2.1.1 Construcción del S5-90U

S5-90U: Elementos de servicio, indicadores y conectores



(1) Bornes para alimentación de sensores con DC 24V/0,1A
(2) Bornes para conectar la red de alimentación
(3) Bornes para conectar las entradas digitales (E 32.0 ... 32.7)
(4) Receptáculo para cartucho de memoria E(E)PROM
(5) Indicadores de modo: LED verde → RUN; LED rojo → STOP
(6) Bornes de conexión para salidas digitales (A32.0 ... 32.5)
(7) Borne de conexión para entrada de alarma (E 33.0)
(8) Borne de conexión para entrada de contador (E 33.1, EW 36)
(9) Compartimiento de batería
(10) Conector (interface) para PG, PC, OP o red local SINEC L1
(11) Borne para interfase IM 90 para expansión con módulos S5-100U
(12) Selector de modo

Figura 2.1 Elementos de servicio, indicadores y conectores en el S5-90U

S5-90U: Asignación de pines del interface PG

El interface PG no tiene aislamiento galvánico. Las líneas están sacadas por un conector hembra Sub D de 15 polos.

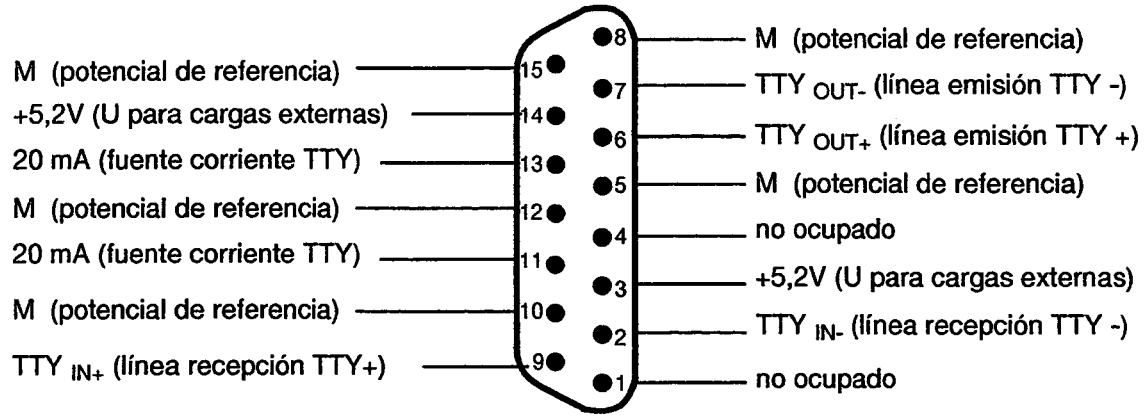
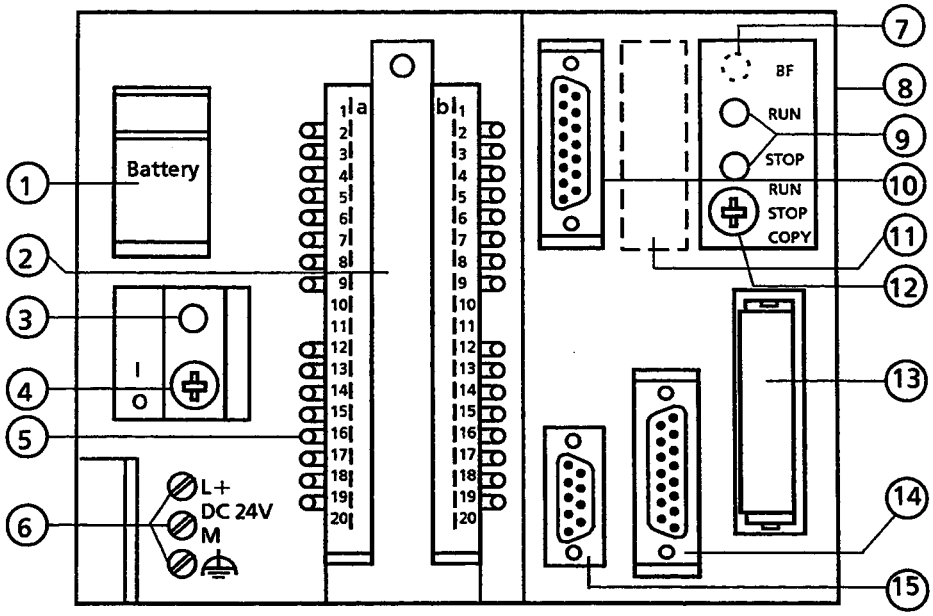


Figura 2.2 Asignación de pines del interface PG del S5-90U

2.1.2 Construcción del S5-95U

S5-95U: Elementos de servicio, indicadores y conectores

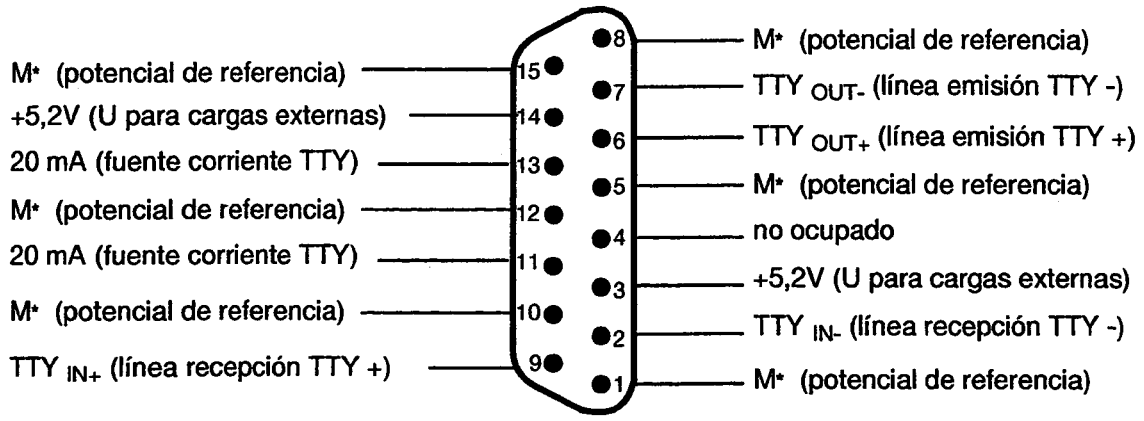


① Compartimiento de batería
② Conector frontal para entradas digitales (E 32.0...E 33.7) y para salidas digitales (A. 32.0...A. 33.7)
③ Indicador de fallo de batería
④ Interruptor CON / DES
⑤ LEDs indicadores de entradas y salidas digitales
⑥ Bornes de conexión de la alimentación
⑦ en S5-95U, Ref. 6ES5 095-8MB... LED error en bus SINEC L2; en S5-95U, Ref. 6ES5 095-8MD... LED error en bus SINEC L2-DP
⑧ Conector para acoplar módulos S5-100U
⑨ Indicadores de modo: LED verde → RUN; LED rojo → STOP
⑩ Conector hembra para entradas analógicas (EW 40...EW 54) y para salidas analógicas(AW 40)
⑪ en S5-95U, Ref. 6ES5 095-8MB... interface SINEC L2; en S5-95U, Ref. 6ES5 095-8MC... segundo interface serie; en S5-95U, Ref. 6ES5 095-8MD... interface SINEC L2-DP
⑫ Selector de modo
⑬ Receptáculo para cartucho de memoria E(E)PROM
⑭ Conector hembra para PG, PC, OP o red local SINEC L1
⑮ Conector hembra para entradas de alarma (E 34.0...34.3) y para entradas de contador (EW 36, EW 38)

Figura 2.3 Elementos de servicio, indicadores y conectores en el S5-95U

S5-95U: Asignación de pines del interface PG

El interface PG no tiene aislamiento galvánico. Las líneas están sacadas por un conector hembra Sub D de 15 polos.



* M=^M interna (también disponible en el interface SI2)

Figura 2.4 Asignación de pines del interface PG del S5-95U

2.2 Configuración eléctrica interna

2.2.1 Configuración eléctrica interna del S5-90U

La periferia integrada del S5-90U permite una configuración con separación galvánica.
Las diez entradas integradas tienen un terminal de masa común. Este está unido fijamente con el polo negativo de la fuente de alimentación de DC 24 V del autómata. Todas las entradas están aisladas de la masa del circuito de alimentación del autómata a través de optoacopladores.

Las seis salidas integradas son de tipo relé. Las conexiones de los contactos de los relés están aisladas y no tienen ninguna conexión entre sí.

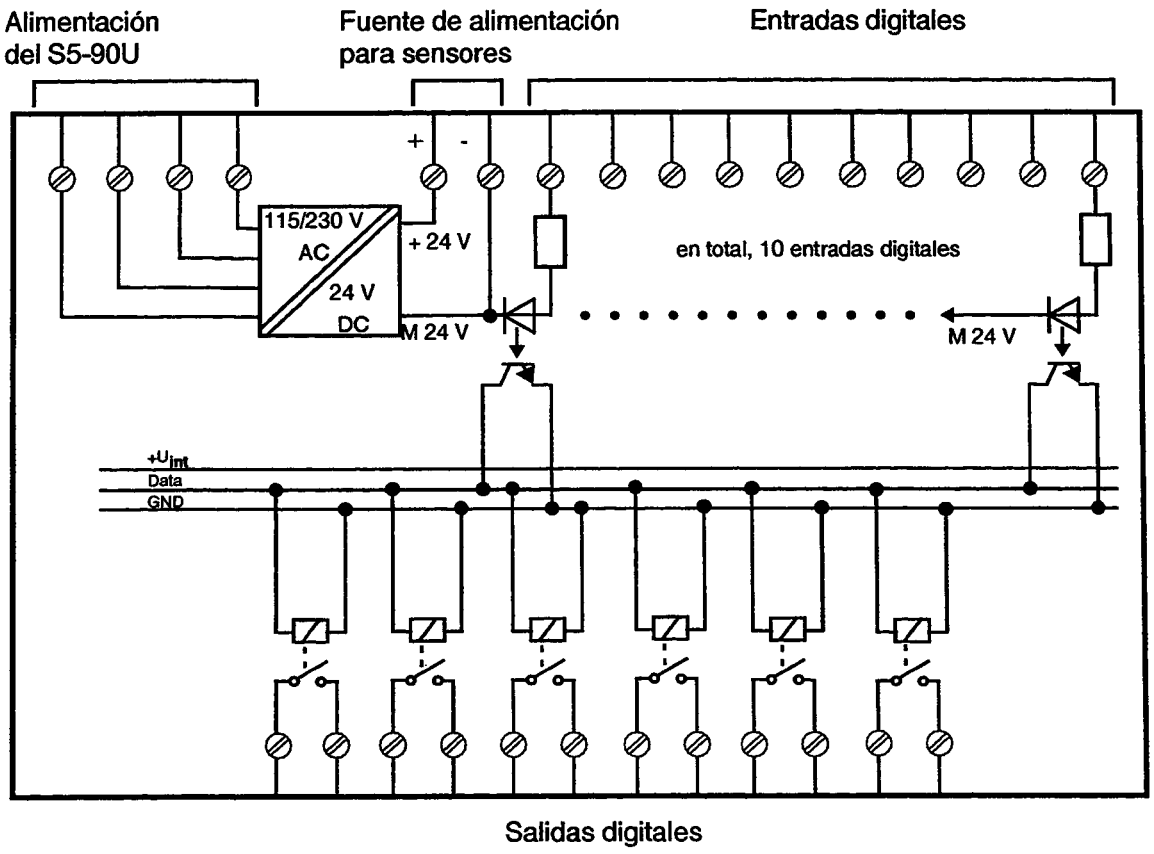


Figura 2.5 Esquema simplificado de la periferia integrada con separación galvánica

2.2.2 Configuración eléctrica interna del S5-95U

La periferia digital integrada del S5-95U está aislada mediante optoacopladores del circuito de alimentación del autómata, permitiendo una configuración con separación galvánica.

La periferia digital integrada está dividida en grupos (= cantidad de entradas y salidas con conexión DC 24 V propia)

- 2 grupos de 8 salidas cada uno
- 1 grupo de 16 entradas

Todas las entradas y salidas digitales tienen una masa común, es decir están interconectadas.

La masa de las entradas y salidas analógicas está unidad a la masa del circuito de control.
Las entradas de alarma y de contador están también unidas galvánicamente con el circuito de control. Por ello, todas estas entradas y salidas solo pueden utilizarse utilizando configuración sin separación galvánica.

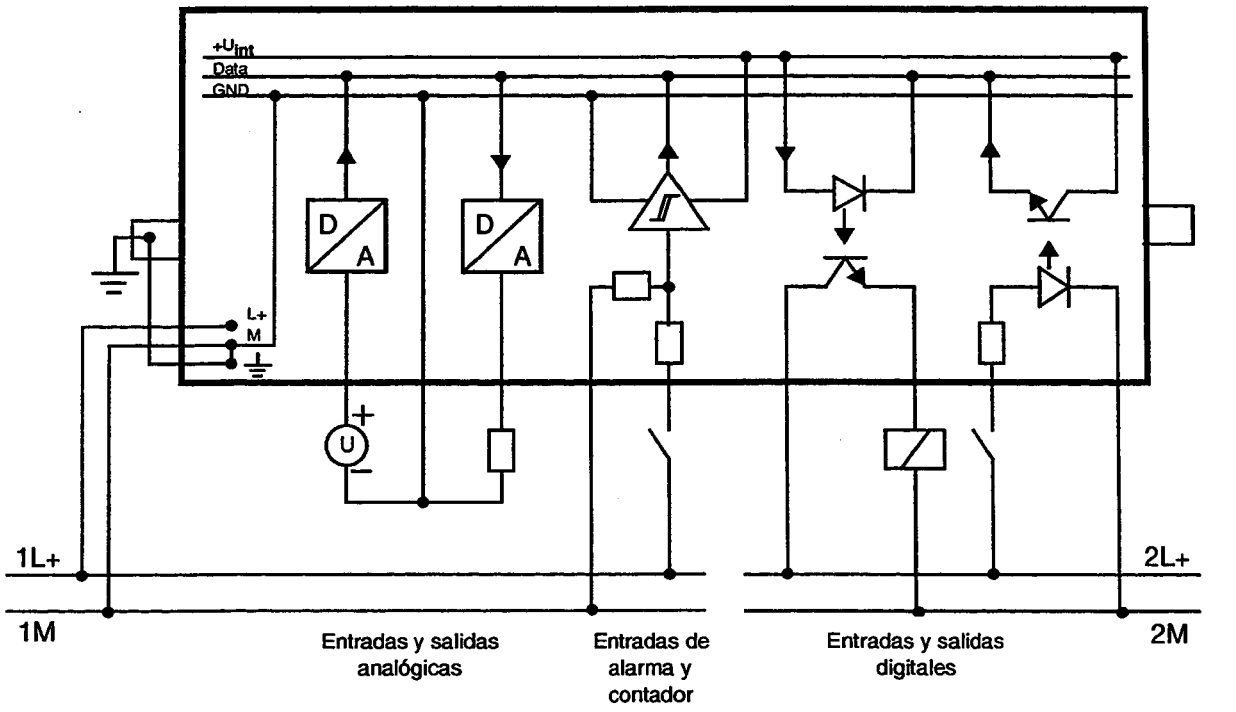


Figura 2.6 Esquema simplificado del S5-95U con periferia integrada con y sin separación galvánica

2.3 Funcionamiento de los autómatas

En el apartado siguiente se describen qué unidades funcionales del autómata participan en la ejecución del programa STEP 5.

2.3.1 Unidades funcionales

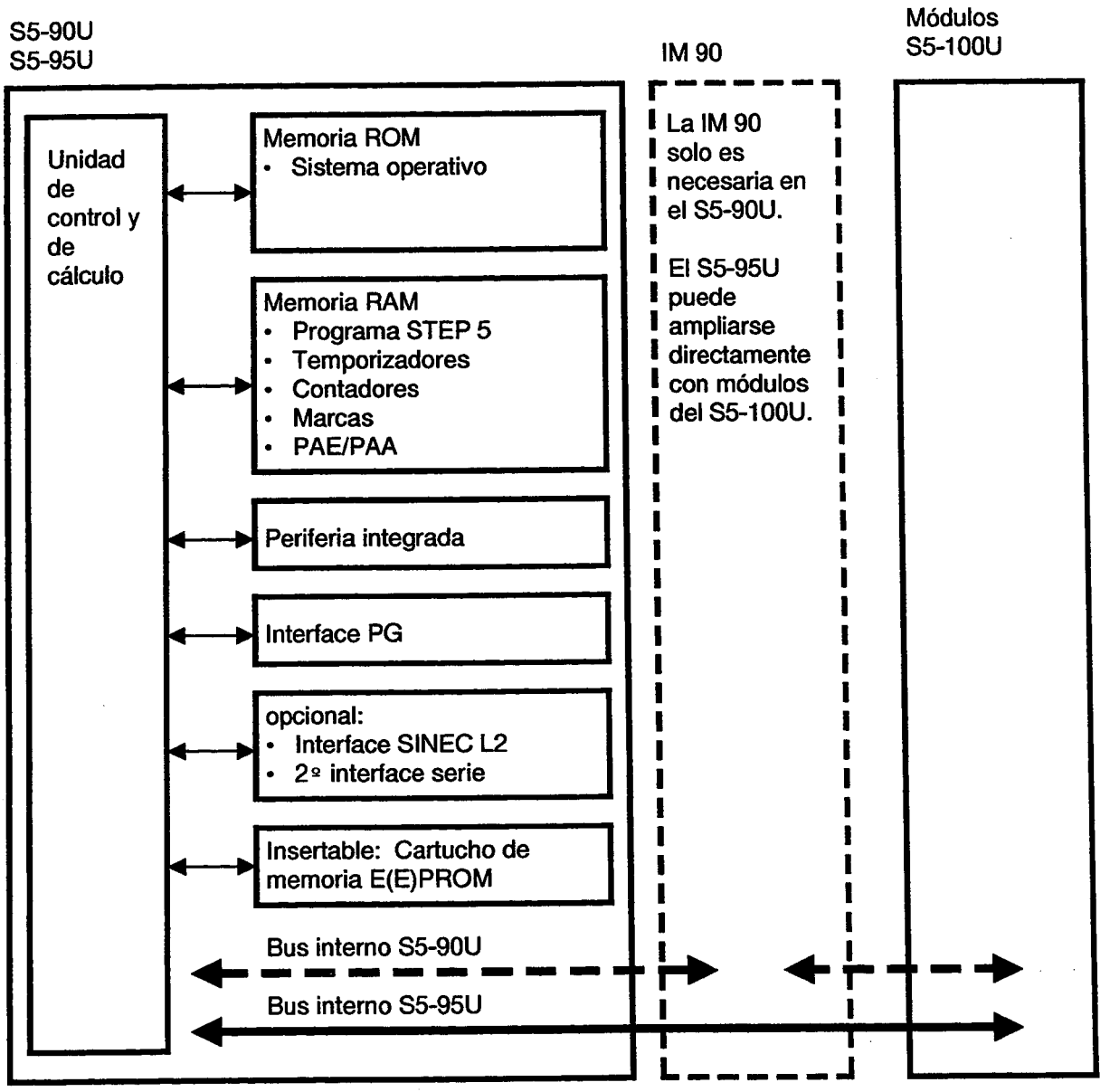


Figura 2.7 Unidades funcionales de los autómatas

Memoria ROM

La memoria ROM incluye el sistema operativo. El sistema operativo es fijo y no puede modificarse.

Memoria RAM

La memoria RAM incluye todas las magnitudes modificables.
Entre ellas figuran:

- El programa STEP 5 y el programa compilado
  El programa STEP 5 no puede ejecutarse directamente. Debe ser traducido por un compilador en un programa interpretable por la unidad de control y cálculo.
- Imagen del proceso e imagen de alarmas del proceso
  Los estados de todas las entradas se cargan cíclicamente en la imagen de proceso de las entradas (PAE), almacenándose allí hasta la próxima operación de carga. El programa STEP 5 lee el estado de las entradas directamente en la PAE.
  El programa STEP 5 escribe la imagen del proceso de las salidas (PAA).
  El estado de la PAA se transmite cíclicamente a las salidas propiamente dichas.
  La imagen de alarmas de proceso se hace cargo de la función de la imagen del proceso durante la ejecución del programa controlada por tiempo.
- Temporizadores y contadores
  Los temporizadores permiten realizar temporizaciones comprendidas entre 10 ms y 9990 s con una resolución de 10 ms. Los contadores se utilizan para funciones de contaje incrementante y decrementante de 0 a 999.
  Si está presente el respaldo por batería tampón, el estado de algunos contadores en la memoria RAM permanece aunque falle la alimentación o se desconecte el autómata. En este caso hablamos de contadores remanentes.
- Datos del sistema
  En los datos del sistema, el sistema operativo almacena resultados intermedios y determinados parámetros del autómata.
- Marcas
  En un programa STEP 5, las marcas se utilizan para almacenar resultados intermedios. Si está presente el respaldo por batería tampón, el estado de algunas marcas en la memoria RAM permanece aunque falle la alimentación o se desconecte el autómata. En este caso hablamos de marcas remanentes.

Si no hay batería tampón de respaldo, al fallar la alimentación de red o desconectar el autómata se pierde todo el contenido de la memoria RAM.

Periferia integrada

La periferia integrada está compuesta de

S5-90U:

- 10 entradas digitales
- (1 entrada digital utilizable como entrada de alarma)
- (1 entrada digital utilizable como entrada de contador)
- 6 salidas digitales

S5-95U:

- 16 entradas digitales
- 16 salidas digitales
- 4 entradas de alarma
- 8 entradas analógicas
- 1 salida analógica
- 2 entradas de contador

Nota

Cuando se conecta la tensión de alimentación de la periferia integrada se forma un impulso parásito de aprox. 150 µs de duración. Las entradas "normales" no aceptan este impulso. Las entradas rápidas (p. ej. contadores) reconocen este impulso como señal.

Interface PG

Para conectar un aparato de programación o de operación y visualización (TD, OP). El interface PG permite conectar, en calidad de estación esclava, un S5-90U y un S5-95U a la red en bus SINEC L1.

Interface SINEC L2 o segundo interface serie (opcional)

Del S5-95U existen también versiones con interface SINEC L2 o con un segundo interface serie.

El interface SINEC L2 permite conectar el autómata como estación activa o pasiva a una red SINEC L2. Esto permite p. ej. integrar en red varios S5-95U.

El segundo interface serie constituye un interface TTY suplementario con las características siguientes:
- Maestro punto a punto SINEC L1 y esclavo SINEC L1
- Acoplamiento a computador 3964(R)
- Driver ASCII
- Funciones PG

Cartucho de memoria E(E)PROM (enchufable)

Para proteger contra fallos de alimentación un programa de usuario es necesario almacenarlo en un cartucho EPROM o EEPROM.
Cuando se enciende el autómata ("RED CON"), el programa de usuario es cargado automáticamente del cartucho de memoria en la memoria RAM, si se ha borrado totalmente el autómata o se produjo antes un corte de red y no había batería tampón.

Bus interno

El bus interno constituye el enlace entre el autómata y los módulos del S5-100U con que puede ampliarse aquél.

Unidad de control y unidad de cálculo

La unidad de control ejecuta las instrucciones del programa de usuario. La unidad de cálculo consta de dos registros, los acumuladores AKKU 1 y AKKU 2, así como bits indicadores de condición. En los acumuladores se efectúan cálculos aritméticos. Los bits indicadores de condición informan de hechos particulares durante un cálculo aritmético, p. ej. desbordamiento del margen numérico.

2.3.2 Particularidad en el funcionamiento de los autómatas

El programa STEP 5 (programa de usuario) no es ejecutado directamente por la unidad de control y de cálculo. Previamente debe ser traducido por un compilador en un programa interpretable para la unidad de control y de cálculo.
Por tal motivo, la memoria RAM interna incorpora, entre otros, una zona para el programa STEP 5 y una zona para el programa compilado (→ fig. 2.8).

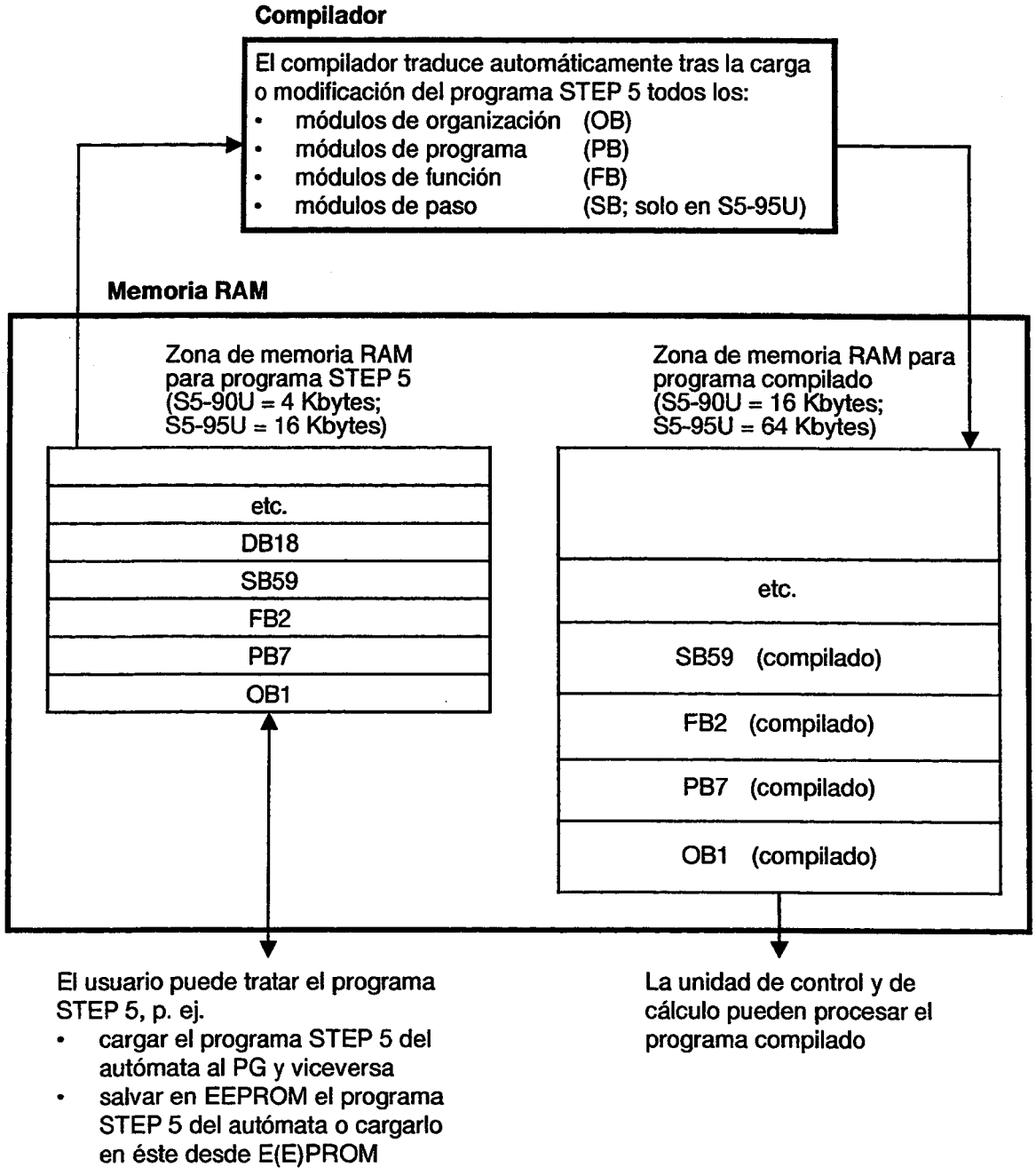


Figura 2.8 Programa STEP 5 y programa compilado

Solo el programa compilado es ejecutado por la unidad de control y de cálculo. El programa STEP 5 permanece en la memoria RAM para poderlo recargar en el PG.

Esta forma de proceder es particular de estos autómatas, ya que hay otras autómatas cuya unidad de control y de cálculo pueden ejecutar directamente programas STEP 5.
Estas particularidades se describen en los puntos correspondientes de este manual.

Nota

A la zona de memoria RAM del programa compilado solo tiene acceso el compilador y la unidad de control y de cálculo. No es posible acceder con el PG o el programa STEP 5.
En raros casos puede darse en el S5-95U un desbordamiento en la zona de memoria RAM para el programa compilado, aunque esté cargado un programa STEP 5 de menos de 16 Kbytes.
Efecto: el autómata pasa a STOP (parpadea el LED STOP).
Remedio: dividir módulos largos en varios módulos cortos.

3 Montaje y conexión

3.1	Montaje del autómata	3 - 1
3.2	Montaje con periferia externa	3 - 5
3.2.1	Montaje del autómata S5-90U con módulos periféricos externos	3 - 5
3.2.2	Montaje del S5-95U con módulos periféricos externos	3 - 7
3.2.3	Montaje de los módulos periféricos	3 - 9
3.2.4	Ampliación en varias filas	3 - 11
3.2.5	Montaje en armario	3 - 13
3.3	Cableado	3 - 15
3.3.1	Tipos de conexión	3 - 15
3.3.2	Conexión de la alimentación al autómata S5-90U	3 - 19
3.3.3	Conexión de la alimentación al autómata S5-95U	3 - 19
3.3.4	Conexión de la periferia integrada en el autómata S5-90U	3 - 20
3.3.5	Conexión de la periferia integrada en el autómata S5-95U	3 - 22
3.3.6	Conexión de los módulos periféricos externos	3 - 24
3.4	Configuración eléctrica global con periferia externa	3 - 25
3.4.1	Configuración eléctrica del autómata S5-90U con periferia externa	3 - 25
3.4.2	Configuración eléctrica del autómata S5-95U con periferia externa	3 - 27
3.4.3	Conexión de módulos con separación galvánica y módulos sin separación galvánica	3 - 30
3.5	Tendido de las líneas, apantallamiento y medidas contra interferencias	3 - 33
3.5.1	Tendido de líneas dentro y fuera de armarios	3 - 33
3.5.2	Tendido de líneas fuera de edificios	3 - 34
3.5.3	Equipotencialidad	3 - 35
3.5.4	Apantallamiento de líneas	3 - 36
3.5.5	Uso de medidas supresoras especiales	3 - 37

Figuras

3.1	Montaje sobre pared de un autómata S5-90U	3 - 2
3.2	Plantilla de taladros para montar el S5-90U con soportes de pared	3 - 2
3.3	Montaje del autómata sobre un carril normalizado	3 - 3
3.4	Desmontaje del autómata	3 - 4
3.5	Montaje de un autómata S5-90U con módulos periféricos externos	3 - 5
3.6	Conexión del autómata S5-90U con la IM 90 y el elemento de bus	3 - 6
3.7	Montaje de un autómata S5-95U con módulos periféricos externos	3 - 7
3.8	Conexión de los elementos de bus	3 - 9
3.9	Sistema de seguridad para evitar errores al enchufar los módulos	3 - 10
3.10	Conexión a través de interfases (6ES5 316-8MA12)	3 - 11
3.11	Separaciones mínimas en caso de configuración en varias filas montadas en un armario, sin y con fila de aparatos/canaleta	3 - 13
3.12	Montaje vertical del autómata	3 - 14
3.13	Bornes de tornillo	3 - 15
3.14	Borne de tornillo tipo SIGUT	3 - 16
3.15	Terminales tipo pinza	3 - 17
3.16	Inserción y extracción de terminales tipo pinza	3 - 18
3.17	Bornes del autómata S5-90U para conexión a la red	3 - 19
3.18	Conexión del autómata S5-95U y de la fuente de alimentación PS 931	3 - 19
3.19	Ejemplo de conexión de entradas digitales	3 - 20
3.20	Ejemplo de conexión de salidas digitales	3 - 20
3.21	Conexión de una entrada de alarma y de una entrada de contador	3 - 21
3.22	Cableado del conector frontal para entradas y salidas digitales	3 - 22
3.23	Ejemplo de conexión para una entrada y salida analógica	3 - 23
3.24	Conexión de las entradas de alarma	3 - 24
3.25	Conexión de las entradas de contador	3 - 24
3.26	Configuración eléctrica de un autómata S5-90U con periferia externa y fuente de alimentación AC 115/230 V	3 - 26
3.27	Configuración con puesta a tierra de un autómata S5-95U con fuente de alimentación DC 24 V (con separación galvánica segura según DIN VDE 0160) para el autómata y la periferia externa sin separación galvánica	3 - 28
3.28	Configuración sin puesta a tierra; fuente de alimentación DC 24 V con separación eléctrica segura según DIN VDE 0160 para el autómata y la periferia externa	3 - 29
3.29	Representación simplificada de configuración con módulos sin separación galvánica	3 - 30
3.30	Representación simplificada de configuración con módulos con separación galvánica	3 - 31
3.31	Tendido de línea equipotencial y línea de señal	3 - 35
3.32	Fijación de líneas apantalladas utilizando abrazaderas y bridas	3 - 37
3.33	Supresión en bobinas	3 - 37
3.34	Medidas para suprimir interferencias en lámparas fluorescentes situadas dentro del armario	3 - 38

Tablas

3.1	Posibilidades de fijación del autómata	3 - 1
3.2	Montaje, desmontaje y cambio del hardware	3 - 1
3.3	Reglas para el tendido común de líneas	3 - 33

3 Montaje y conexión

3.1 Montaje del autómata

El autómata puede sujetarse con soportes de pared o enganchado en un perfil soporte.

Tabla 3.1 Posibilidades de fijación del autómata

Pieza de fijación	S5-90U		S5-95U	
	sin periferia externa	con periferia externa	sin periferia externa	con periferia externa
Soporte pared	X	-	-	-
Perfil soporte	X	X	X	X

A la hora de montar, desmontar o cambiar la configuración, solo se permite proceder de acuerdo al esquema siguiente:

Tabla 3.2 Montaje, desmontaje y cambio del hardware

Montaje, desmontaje y cambio de:	Estado de alimentación del autómata	Modo del autómata	Tensión de carga de la periferia (integrada)
S5-90U, S5-95U	RED-DES	irrelevante	DES
Módulos periféricos	irrelevante	STOP	DES
Elementos de bus Interfases	RED-DES	irrelevante	irrelevante

Fijación con soportes de pared

El autómata S5-90U usado sin periferia externa puede fijarse directamente en paredes o chapas soporte.

Montaje (→ fig. 3.1)
- Fijar los soportes inferiores utilizando tornillos M5.
- Enganchar el autómata en los soportes de pared ya montados.
- Enganchar los soportes superiores.
- Fijar los soportes superiores utilizando tornillos M5.

Desmontaje
- Desembornar todos los cables de alimentación y señal conectados.
- Realizar en sentido inverso los cuatro pasos del montaje.

La figura 3.1 muestra el montaje de un S5-90U con soportes de pared.

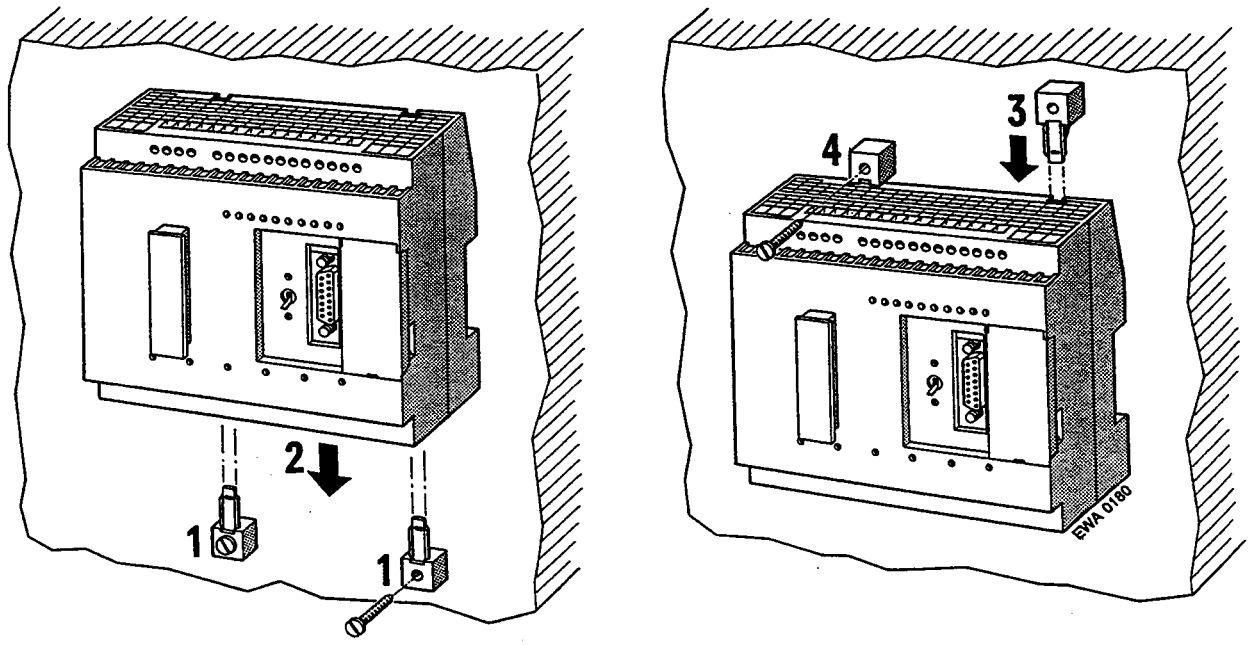


Figura 3.1 Montaje sobre pared de un autómata S5-90U

La figura 3.2 informa de la separación entre los taladros previstos para los soportes de pared.

Todos los taladros deberán ser adecuados para fijar con tornillos M5

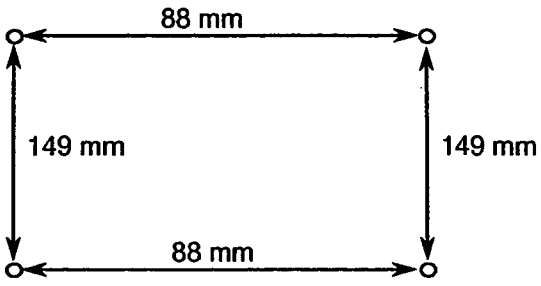


Figura 3.2 Plantilla de taladros para montar el S5-90U con soportes de pared

Fijación sobre carriles normalizados (perfiles soporte)

Montaje
- Cuelge el autómata en el carril y
- abátalo hacia adentro hasta que se escuche el enganche de la corredera.

La figura 3.3 muestra el montaje de un autómata S5-95U sobre un carril normalizado.

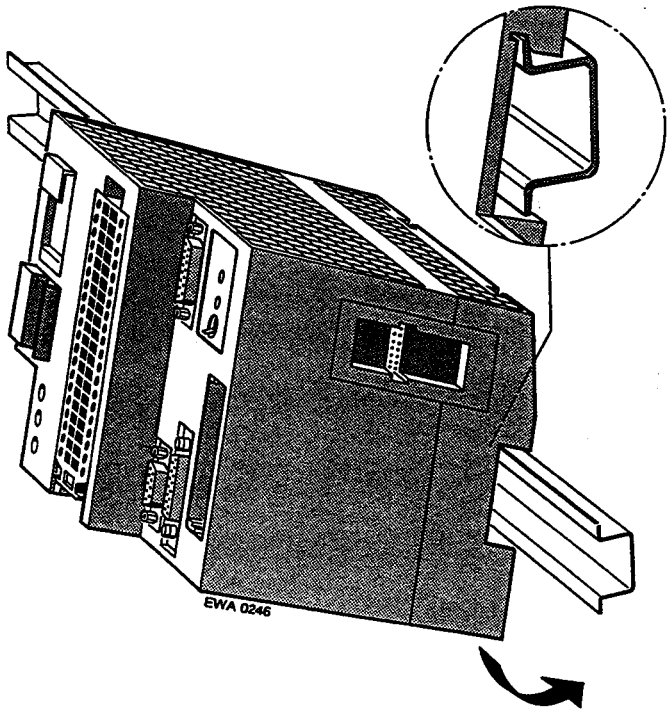


Figura 3.3 Montaje del autómata sobre un carril normalizado

Desmontaje

- Desemborne todos los cables de alimentación y señal conectados,
- con un destornillador apriete hacia abajo la corredera, y
- desenganche el autómata del carril normalizado.

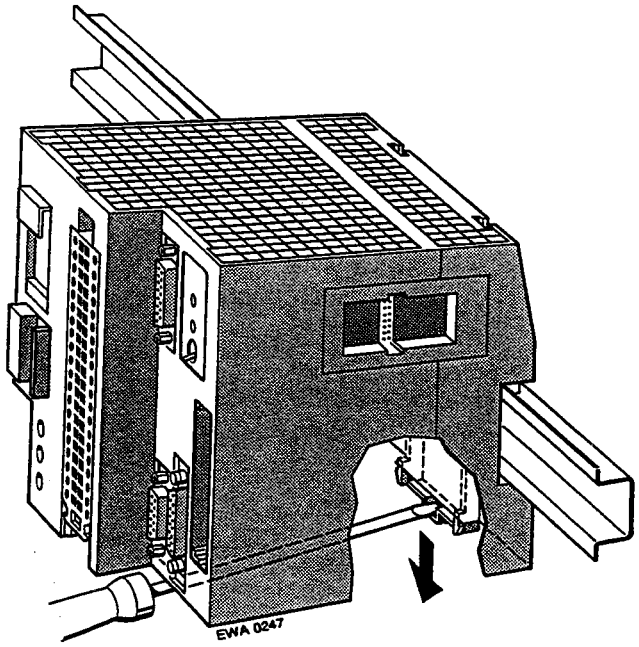


Figura 3.4 Desmontaje del autómata

3.2 Montaje con periferia externa

De ser necesario, los autómatas pueden expandirse con módulos periféricos externos pertenecientes a la gama del sistema S5-100U. Para esta configuración, el autómata, los elementos de bus y la interfase deberán engancharse sobre un carril normalizado de 35 mm, e interconectarse. Cada elemento de bus ofrece espacio para enchufar 2 módulos periféricos.

3.2.1 Montaje del autómata S5-90U con módulos periféricos externos

Para montar una fila con el autómata S5-90U se necesita:

- un autómata S5-90U
- IM 90
- elementos de bus (máx. 3)
- módulos periféricos
- carril normalizado

Comience el montaje en el extremo izquierdo, y vaya añadiendo los demás componentes por la derecha.

La figura 3.5 muestra el montaje de un autómata S5-90U con módulos periféricos externos.

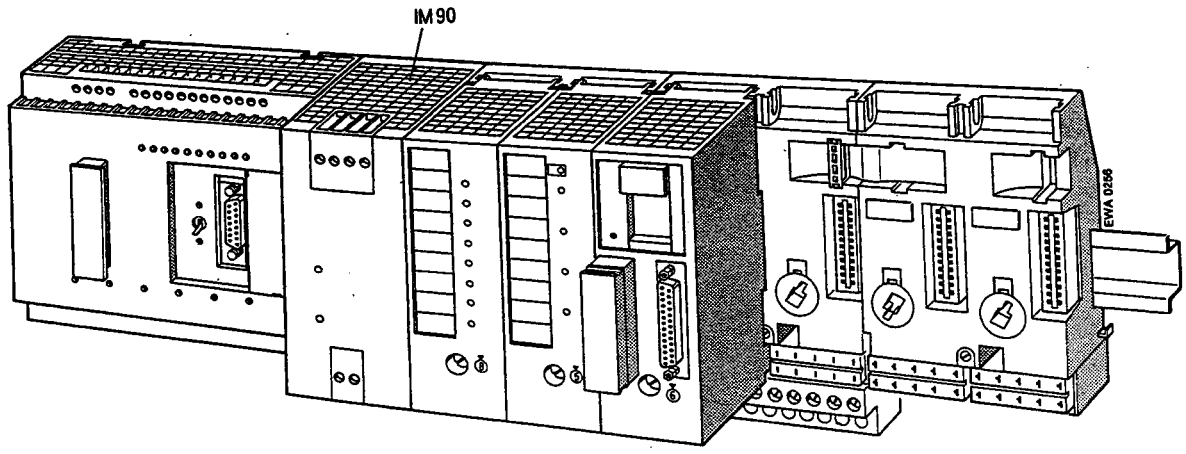


Figura 3.5 Montaje de un autómata S5-90U con módulos periféricos externos

Montaje y desmontaje de los elementos de bus

Los elementos de bus se enganchan también sobre un carril normalizado. Se montan de la misma forma que el autómata o la fuente de alimentación.
Los ganchos laterales sirven para unir mecánicamente los elementos de bus entre sí.

Montaje de los elementos de bus
- Cuelge el elemento de bus sobre el carril
- y abátalo hacia adentro hasta que enganche la corredera con resorte.
- Tire del conector hembra con cable plano situado en la parte frontal superior del elemento de bus, y
- enchúfelo en el conector macho situado en el lado derecho del autómata o en el lado izquierdo del elemento de bus contiguo (→ fig. 3.6).

Desmontaje de los elementos de bus
- Desenchufe las conexiones (cable plano) a los componentes adyacentes,
- con un destornillador, desplace hacia abajo la corredera, y
- saque el elemento del carril.

Conexión del autómata S5-90U con la IM 90

- Abra la tapa situada en el frontal del autómata S5-90U (queda visible el conector macho).
- Saque de su soporte en la IM 90 el conector con el cable plano,
- conecte dicho conector en el conector macho del autómata S5-90U (→ fig. 3.6)
- y cierre la tapa.

Conexión de la IM 90 con el elemento de bus

- Saque de su soporte en el elemento de bus el conector con el cable plano
- y enchúfelo en el conector hembra situado en el lado derecho de la IM 90 (→ fig. 3.6).

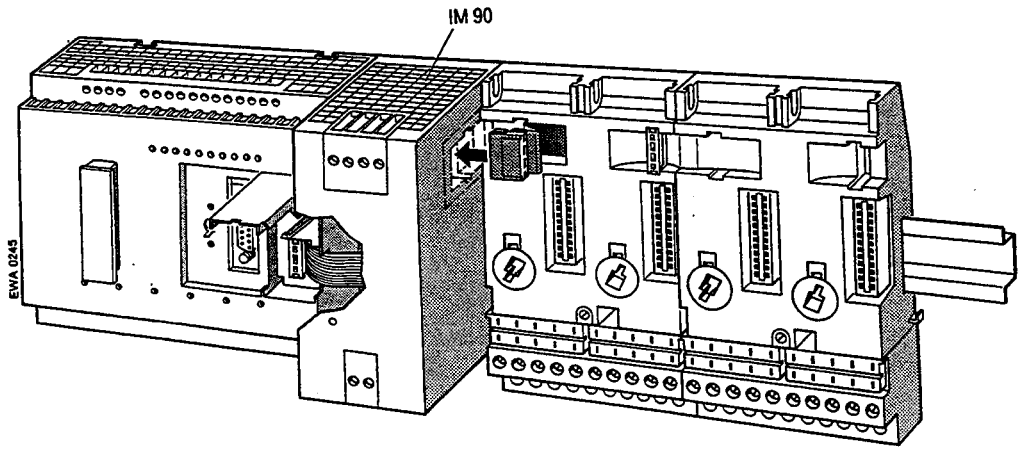


Figura 3.6 Conexión del autómata S5-90U con la IM 90 y el elemento de bus

Desmontaje del S5-90U

- Desconecte la tensión de la alimentación AC 115V/230V
- Desemborne todos los cables de señal y alimentación conectados.
- Desenchufe la unión (cable plano) entre autómata e IM 90.
- usando un destornillador, desplace en el lado inferior del módulo respectivo la corredera, y
- saque el autómata del carril.

3.2.2 Montaje del S5-95U con módulos periféricos externos

Para montar una fila con el S5-95U se necesita:

- un S5-95U
- una fuente de alimentación (p. ej. PS 931), si no se dispone de una tensión de DC 24V
- elementos de bus (máx. 16)
- módulos periféricos
- carril normalizado

Comience el montaje en el extremo izquierdo del carril, y vaya añadiendo los demás componentes por la derecha.

La figura 3.7 muestra el montaje de un autómata S5-95U con módulos periféricos externos.

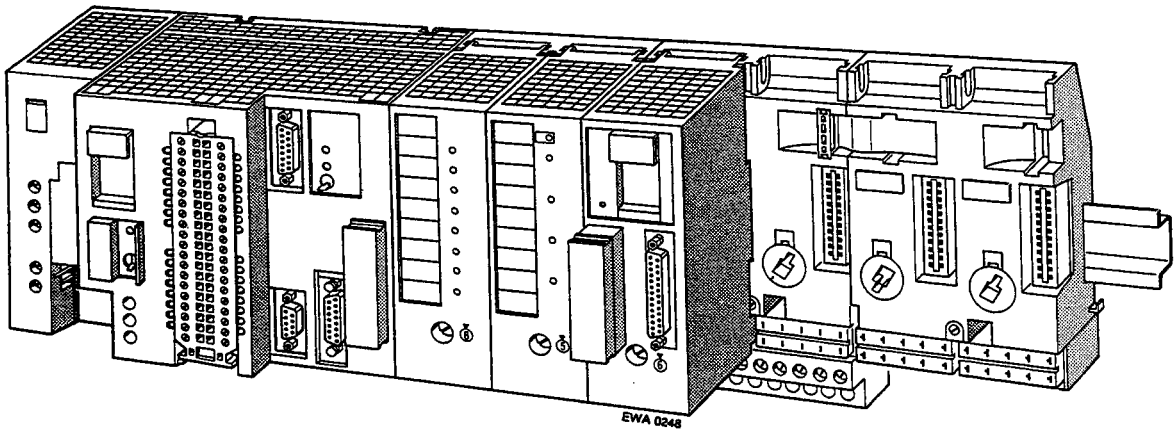


Figura 3.7 Montaje de un autómata S5-95U con módulos periféricos externos

Montaje de la fuente de alimentación PS 931

- Cuelge la fuente de alimentación en el carril
  y
- abátala hacia atrás hasta que encaje la corredera provista de resorte.

Desmontaje
- Desconecte la tensión de la alimentación AC 115V/230V
- Abra las conexiones entre autómata y la fuente de alimentación,
- usando un destornillador, desplace en el lado inferior del módulo respectivo la corredera,
  y
- saque la fuente del carril.

Conexión del autómata S5-95U con el elemento de bus

Los elementos de bus se enganchan también sobre un carril normalizado. Se montan de la misma forma que el autómata o la fuente de alimentación.
Los ganchos laterales sirven para unir mecánicamente los elementos de bus entre sí.

Montaje de los elementos de bus
- Cuelge el elemento de bus sobre el carril
- y abátalo hacia adentro hasta que enganche la corredera con resorte.
- Tire del conector hembra con cable plano situado en la parte frontal superior del elemento de bus, y
- enchúfelo en el conector macho situado en el lado derecho del autómata o en el lado izquierdo del elemento de bus contiguo (→ fig. 3.8).

Desmontaje de los elementos de bus
- Desenchufe las conexiones (cable plano) a los componentes adyacentes,
- con un destornillador, desplace hacia abajo la corredera, y
- saque el elemento del carril.

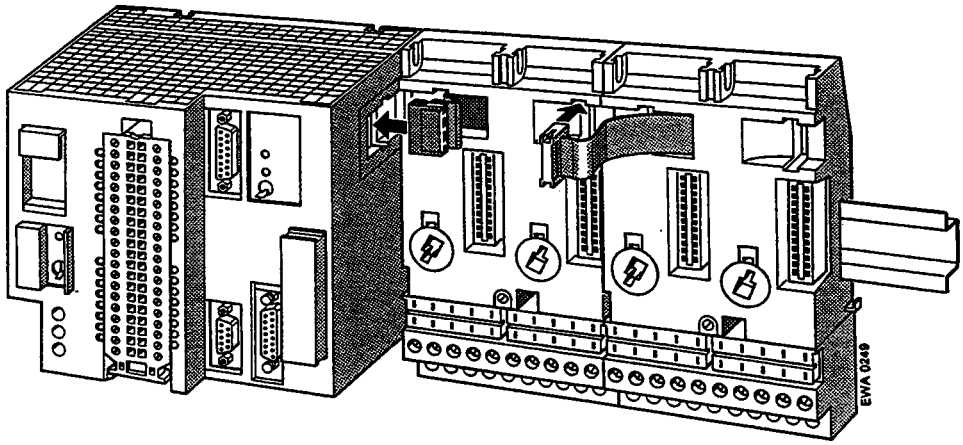


Figura 3.8 Conexión de los elementos de bus

Desmontaje del autómata S5-95U

- Desconecte la tensión de la alimentación de DC 24V.
- Desemborne todos los cables de señal y alimentación conectados.
- Retire el módulo periférico enchufado en el puesto 0.
- Desenchufe la unión (cable plano) entre el autómata y el primer elemento de bus.
- Usando un destornillador, desplace en el lado inferior del autómata la corredera, y
- saque el autómata del carril.

3.2.3 Montaje de los módulos periféricos

Antes de montar un módulo periférico es necesario ajustar en el elemento de bus la pieza codificadora hembra. Esto impide enchufar un tipo de módulo en un lugar que no le corresponde.

Ajuste de la pieza codificadora:
Cada módulo periférico lleva marcado en la parte frontal su número característico. Cada tipo de módulo tiene asignado un número comprendido entre 2 y 8. Cada módulo lleva por el lado posterior una pieza codificadora macho que se encuentra en una posición fija e inamovible en función del tipo de módulo. En cada puesto de enchufe el elemento de bus dispone de la contrapieza, un disco blanco giratorio, que ejerce la función de "hembra" (→ fig. 3.9).

Fijación de los módulos periféricos

- Con ayuda de un destornillador ajuste en el elemento de bus dicha pieza en función del número característico del módulo a enchufar.

El módulo simulador 6ES5 788-8MA11 no tiene pieza codificadora macho, por lo que puede enchufarse en lugar de cualquier módulo.

- Cuelge el módulo en la parte superior del elemento de bus,
- abátalo hacia el elemento de bus,
- presione fuertemente, y
- atornille el módulo con el elemento de bus.

Desmontaje de módulos periféricos

- Aflojar el tornillo de fijación y levantar el módulo hacia arriba.

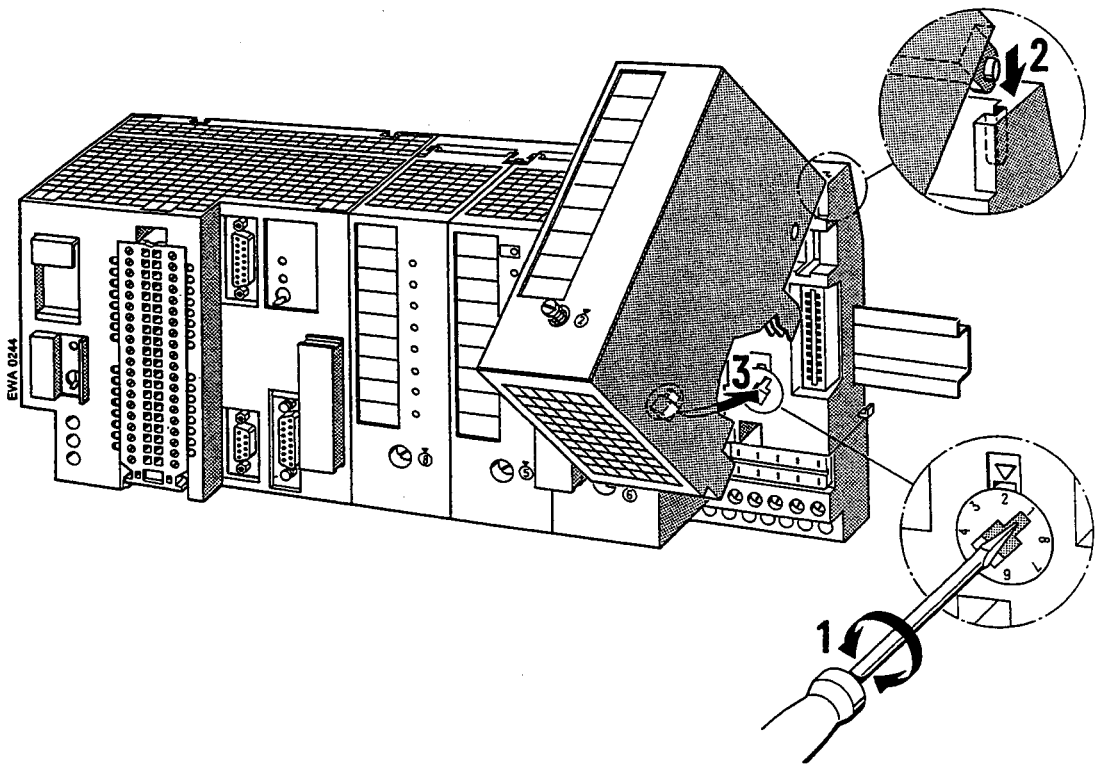


Figura 3.9 Sistema de seguridad para evitar errores al enchufar los módulos

Nota

Si no se atornilla el módulo al elemento de bus no es posible excluir perturbaciones en el funcionamiento.

3.2.4 Ampliación en varias filas

Cuando los módulos no caben en una fila, el autómata puede expandirse hasta con 4 filas. Para interconectar las diferentes filas es necesario disponer una interfase en cada una de ellas.
El montaje es similar al de los elementos de bus. La interfase debe conectarse a través del cable de plano con el último elemento de bus.

Para configurar en dos líneas se utiliza la interfase IM 315. Se compone de dos módulos unidos fijamente a través de un cable de 0,5 m de longitud.

En caso de configuración en varias filas se utilizarán interfases IM 316. Las interfases se conectan con el cable 712-8.

Si el montaje es en diferentes armarios es necesario que todos los carriles estén a un mismo potencial de referencia.

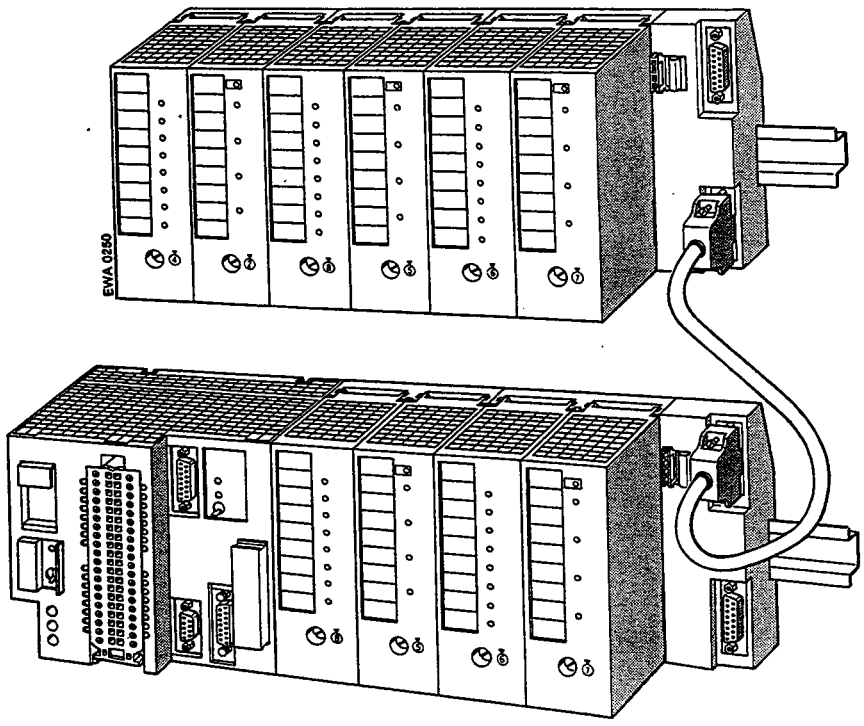


Figura 3.10 Conexión a través de interfases (6ES5 316-8MA12)

Montar por lo menos 1 elemento de bus en cada fila. No exceder la cantidad total de elementos de bus admisibles (S5-90U máx. 3 elementos de bus, S5-95U máx. 16 elementos de bus).

Montaje de la interfase

- Cuelge la interfase en el carril normalizado.
- Abata hacia atrás la interfase.
- Conecte la interfase con el último elemento de bus a través del cable plano.
- Si se utiliza una IM 318, una los dos módulos componentes con un cable de conexión 712-8.
- El cable se conecta en la fila que contiene el autómata en el conector "out"; y en la fila de ampliación, al conector "in".
- Inmovilice los dos conectores del cable de conexión usando 2 tornillos en cada uno.

Demontaje de la interfase

- Solo en la IM 316: Soltar los tornillos de fijación de los conectores y desenchufarlos.
- Desconecte el conector con cable plano que va al elemento de bus adyacente,
- con un destornillador apriete hacia abajo la corredera situada en la parte inferior de la interfase, y
- descuelgue la interfase del carril.

3.2.5 Montaje en armario

Para prevenir interferencias conviene montar el autómata sobre una placa metálica; como mínimo es necesario unir entre sí, con conductores de baja resistencia, todos los carriles. Durante todas las operciones de montaje procurar establecer una buena conductividad eléctrica.
Pueden utilizarse también chapas portaaparatos de los sistemas 8LW ó 8LX (→ catálogo NV 21).

La separación mínima entre dos carriles debe ser de 210 mm. Observar lo indicado en los croquis acotados del anexo C.

Por motivos térmicos es necesario disponer el autómata (AG) y la fuente de alimentación siempre en la fila inferior del conjunto.

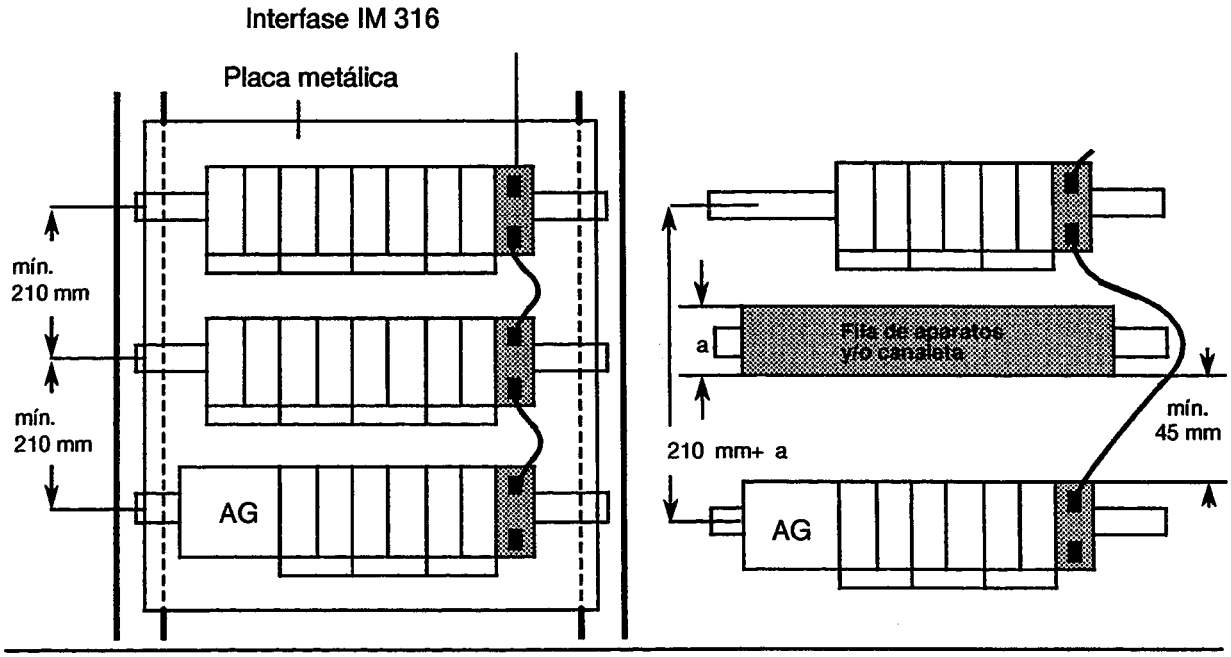


Figura 3.11 Separaciones mínimas en caso de configuración en varias filas montadas en un armario, sin y con fila de aparatos/canaleta

Montaje vertical

Los carriles pueden montarse también verticalmente de forma que los módulos queden apilados. En este caso disminuye la disipación de calor por convección; por este motivo está limitada a un máximo de 40 °C la temperatura ambiente admisible.

En caso de configuración en varias filas deben observarse las mismas separaciones mínimas que para el montaje horizontal.

En el extremo inferior de la fila del autóamta es preciso montar la pieza de retención (→ catálogo SA 2) adecuada.

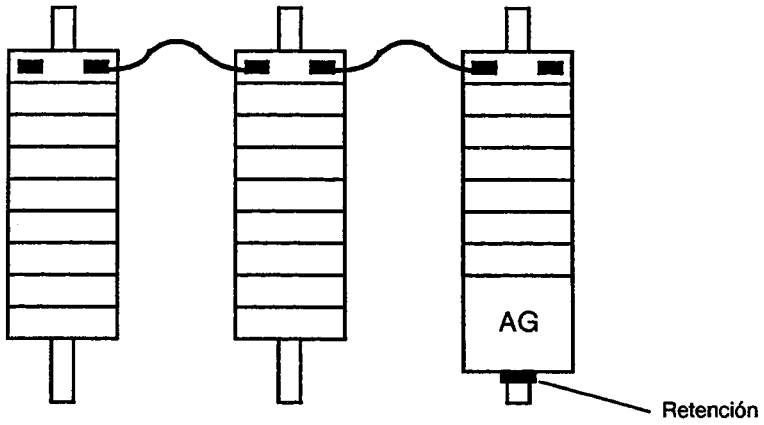


Figura 3.12 Montaje vertical del autómata

3.3 Cableado

3.3.1 Tipos de conexión

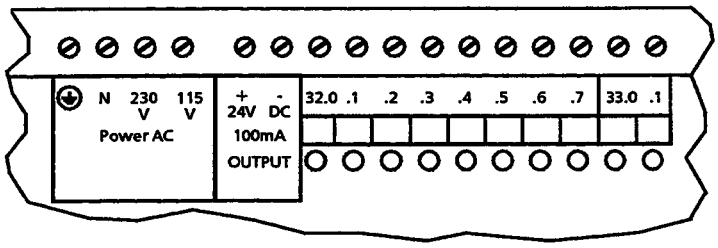
Para cablear el S5-90U y el S5-95U pueden utilizarse las tecnologías de conexión siguientes:

- Bornes de tornillo estándar
- Bornes de tornillo tipo SIGUT
- Terminales tipo pinza

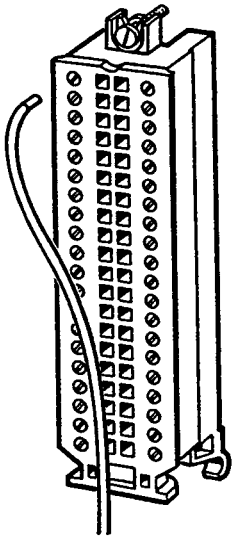
Son bornes de tornillos estándar:

- bornes de tornillo del autómata S5-90U y
- bornes de tornillo del conector frontal del autómata S5-95U.

Bornes de tornillo de la alimentación y de las entradas del autómata S5-90U:



Conector frontal del S5-95U:



Bornes de tornillo de las salidas del autómata S5-90U:

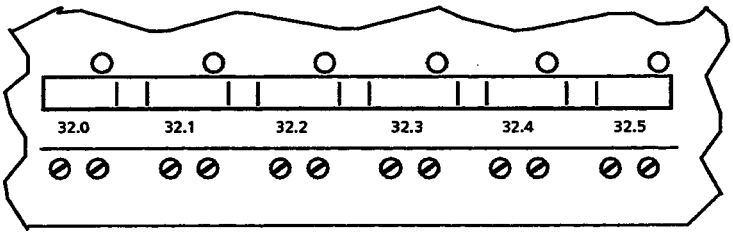


Figura 3.13 Bornes de tornillo

En los bornes de tornillo estándar es posible embornar un cable en cada punto de conexión. Para atornillar, lo más conveniente es usar un destornillador con una hoja de 3,5 mm de ancho.

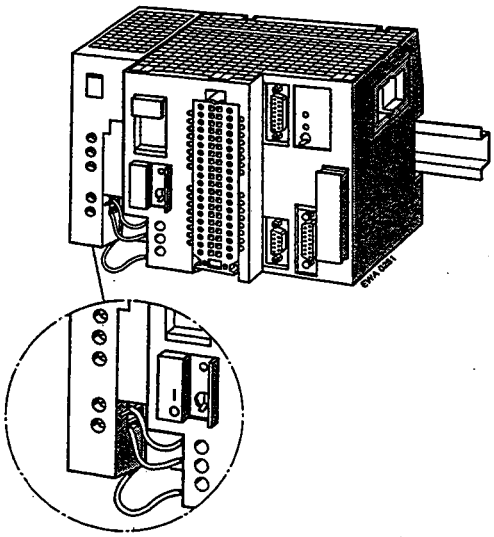
Secciones admisibles de los conductores:

- conductor flexible con puntera: 1x0,25 ... 1,5 mm^2
- conductor macizo: 1x0,25 ... 1,5 mm^2

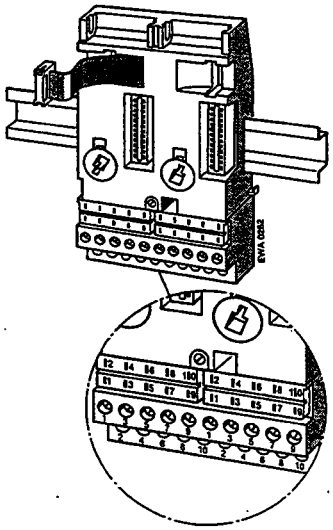
Son bornes de tornillo tipo SIGUT:

- bornes de tornillo de la alimentación del autómata S5-95U,
- bornes de tornillo de la fuente de alimentación PS 931 y
- bornes de tornillo de los elementos de bus.

Bornes de tornillo de la alimentación del autómata S5-95U y bornes de tornillo de la fuente de alimentación PS 931:



Bornes de tornillo de elementos de bus:



Embornado de dos cables en los bornes de tornillo tipo SIGUT:

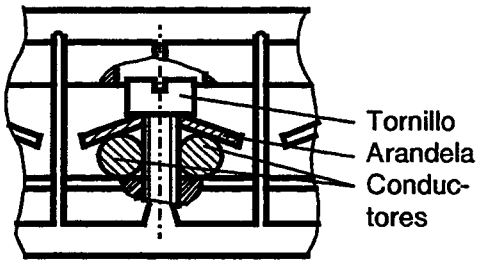


Figura 3.14 Borne de tornillo tipo SIGUT

En los bornes de tornillo tipo SIGUT es posible embornar dos cables en cada punto de conexión (→ fig. 3.14). Los dos conductores pueden tener diferente sección. Para atornillar los bornes conviene utilizar un destornillador con una hoja de 5 mm de anchura.

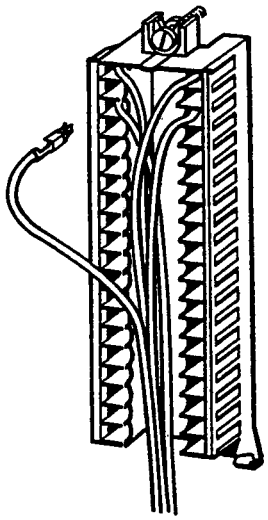
Secciones admisibles de los conductores:

- conductor flexible con vaina terminal: 2x0,5 ... 1,5 mm^2
- conductor macizo: 2x0,5 ... 2,5 mm^2

Terminales tipo pinza son:

- terminales tipo pinza del conector frontal del autómata S5-95U y
- terminales tipo pinza de los elementos de bus

Conector frontal del autómata S5-95U:



Terminales tipo pinza de los elementos de bus:

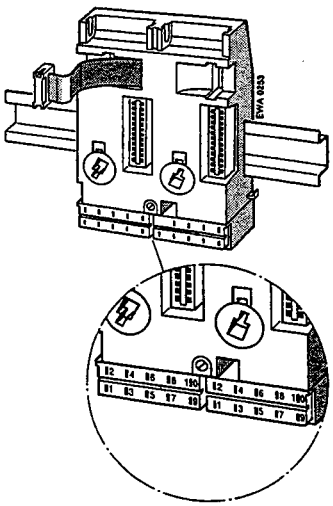


Figura 3.15 Terminales tipo pinza

En estos terminales es posible fijar por engaste conductores flexibles con una sección de 0,5...1,5 mm^2.

Inserción del terminal en el bloque de conexión (→ fig. 3.16)

- Extraiga el módulo enchufado.
- Con un destornillador apriete hacia abajo el bloque de conexión (1).
- Abátalo hacia arriba: queda visible su parte posterior (2).
- Introduzca el terminal en el hueco deseado hasta que encaje el resorte. Atención: ¡El resorte debe mirar hacia la ranura!
- Tirando ligeramente del cable comprobar si el terminal asienta fijamente.
- Gire el bloque de conexión a la posición de partida y empújelo hacia arriba hasta que encaje.

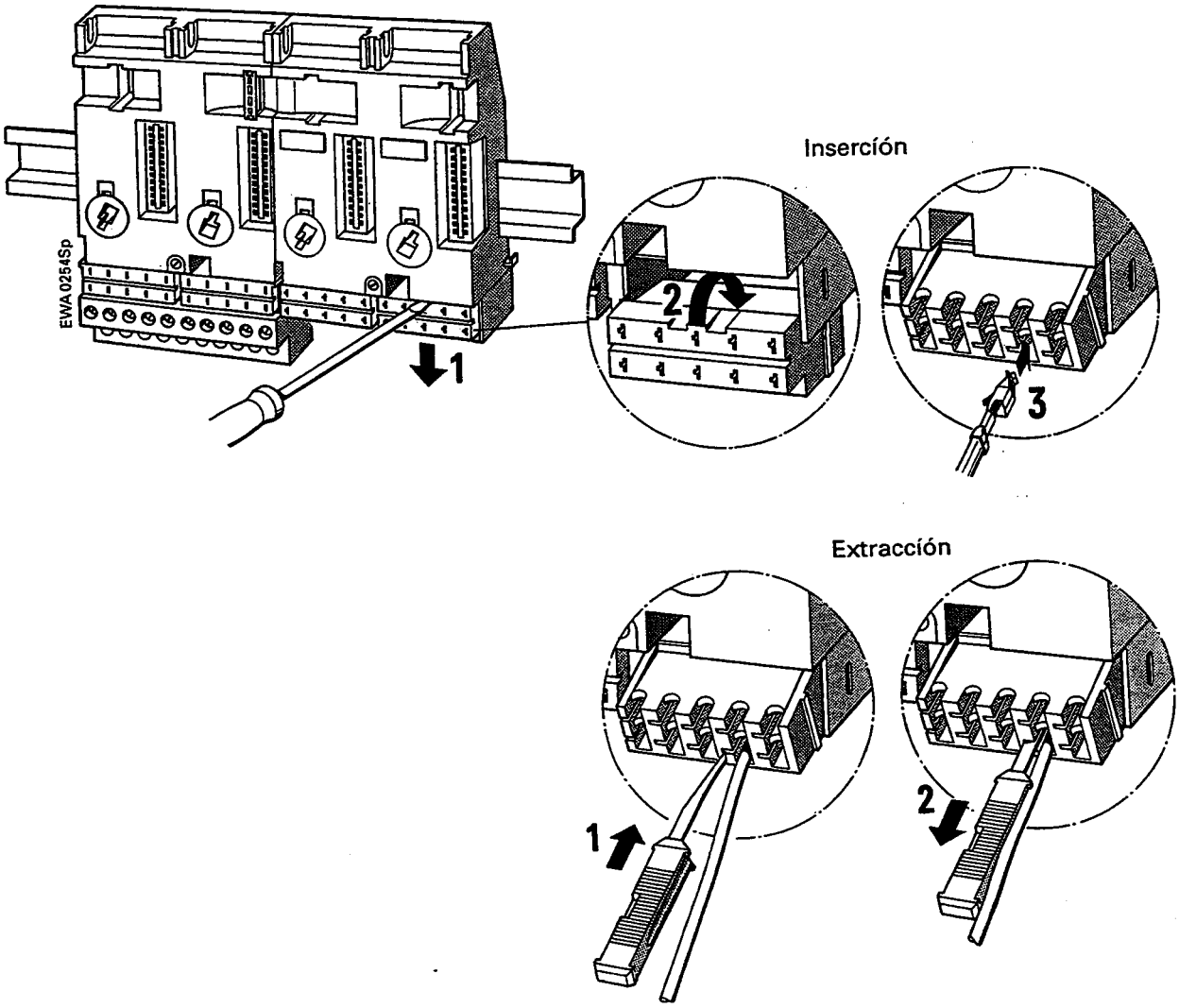


Figura 3.16 Inserción y extracción de terminales tipo pinza

Extracción del terminal

- Lleve el bloque de conexión a la posición de la figura 3.16.
- Introduzca la herramienta de extracción en la ranura junto al terminal. Con ello se comprime el resorte.
- Coloque el cable en el surco de la herramienta de extracción y tire de ella conjuntamente con el cable.
- Para volver a utilizar el terminal es necesario reenderezar el resorte deformado.

Conectores hembra Sub D son:

- las entradas analógicas del autómata S5-95U y
- las entradas de alarma y de contador del autómata S5-95U.

3.3.2 Conexión de la alimentación al autómata S5-90U

El autómata S5-90U se conecta directamente a la red de corriente alterna de 115 V ó 230 V.

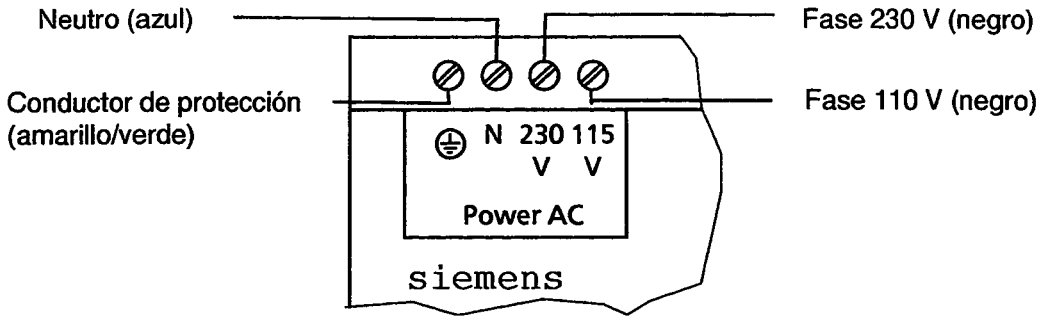


Figura 3.17 Bornes del autómata S5-90U para conexión a la red

3.3.3 Conexión de la alimentación al autómata S5-95U

Conexión de la fuente de alimentación PS 931 a la red (→ fig. 3.18):

1. Ajuste el selector a la tensión de red utilizada.
2. Levante la tapa de protección.
3. Conecte el cable de red en los bornes L1, N ⏚ , y
4. apresionar el cable de red con el alivio de tracción.
5. Cierre la tapa de protección.

Conexión del S5-95U a la fuente PS 931 (→ fig. 3.18):

6. Una los bornes L+ y M de la fuente de alimentación PS 931 con los bornes respectivos del autómata .
   Una el borne ⏚ del autómata con el perfil soporte.

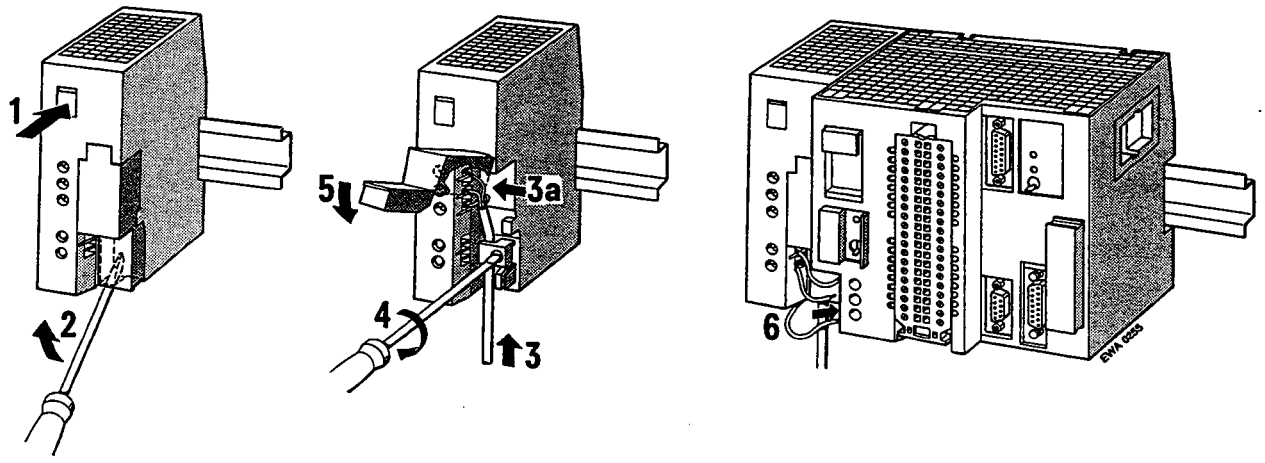


Figura 3.18 Conexión del autómata S5-95U y de la fuente de alimentación PS 931

3.3.4 Conexión de la periferia integrada en el autómata S5-90U

Las líneas de señal para la periferia integrada se conectan directamente en los bornes de tornillo incorporados en el autómata.

Conexión de las entradas digitales

Las entradas digitales se encuentran en el lado superior del autómata y están numeradas con sus direcciones de bit fijamente asignadas, de 32.0 a 33.1. Las entradas están dimensionadas para DC 24 V. Para alimentar la periferia, el autómata ofrece una fuente protegida contra cortocircuitos y con separación galvánica de DC 24 V/100 mA. Los terminales de masa de las entradas están unidos con el polo negativo de la fuente de alimentación.

Ejemplo: Se desea conectar un interruptor S1 en la entrada E 32.5.

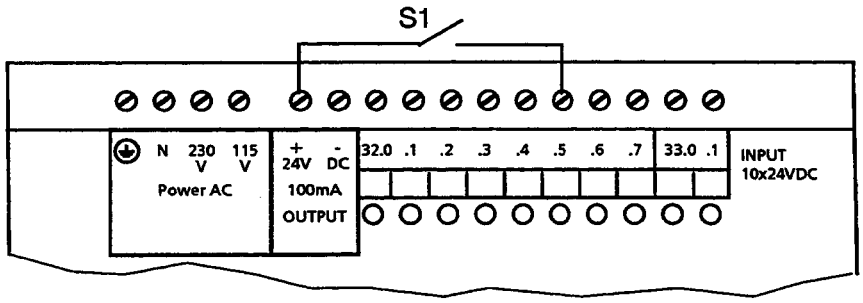


Figura 3.19 Ejemplo de conexión de entradas digitales

Conexión de las salidas digitales

Las salidas digitales se encuentran en el lado inferior del autómata y están numeradas con sus direcciones de bit fijamente asignadas, de 32.0 a 32.5.

> **Nota**
>
> La tensión para alimentar sensores del S5-90U y de la IM 90 está ya disponible al leer la primera imagen de proceso.

Ejemplo: Se desea conectar una lámpara piloto en la salida A 32.0.

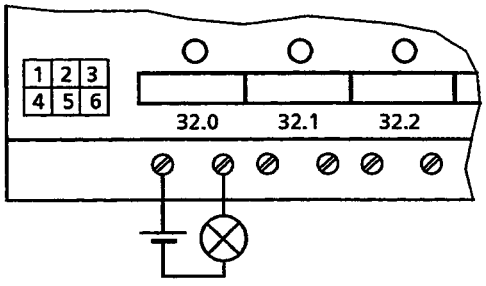


Figura 3.20 Ejemplo de conexión de salidas digitales

Conexión de las entradas de alarma y contador

El borne 33.0 puede utilizarse como entrada de alarma; el borne 33.1 como entrada de contador.
Si se utiliza el borne 33.0 como entrada de alarma, ésto debe fijarse en los parámetros del DB1 (→ cap. 10).

Si se utiliza el borne 33.1 como entrada de contador, ésto debe fijarse en los parámetros del DB1 (→ cap. 11).

Debido a que las entradas E 33.0 y E 33.1 tienen un retardo muy corto los cables conectados a ellas deberán estar siempre apantallados siempre que la longitud sea > 50 m.

Ejemplo: Se desea conectar un sensor S1 en la entrada de alarma 33.0.
Se desea conectar un sensor S2 en la entrada de contador 33.1 (EW 36).

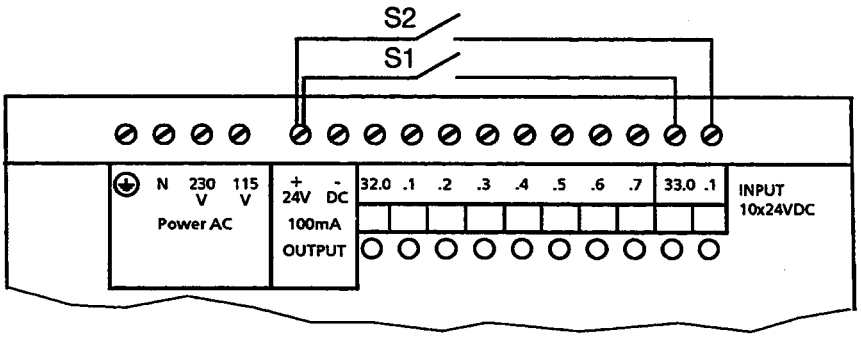


Figura 3.21 Conexión de una entrada de alarma y de una entrada de contador

3.3.5 Conexión de la periferia integrada en el autómata S5-95U

La periferia integrada del autómata S5-95U se conecta vía

- Conector frontal, 40 polos, para entradas y salidas digitales
- Conector Sub D, 15 polos, para entradas y salidas analógicas
- Conector Sub D, 9 polos, para entradas de alarma y contador

Conexión de entradas y salidas digitales

Los cables de señal de la periferia digital se conectan en un conector frontal de 40 polos.
Este conector está disponible en dos versiones:
- Conector frontal con terminales de tornillo (→ apt. 3.3.1)
- Conector frontal con terminales tipo pinza(→ apt. 3.3.1)

En el conector frontal, cada entrada y salida (canal) tiene asignado un terminal. Las 16 entradas (IN) y las 16 salidas (OUT) están numeradas de 32.0 a 33.7. Todas las entradas y salidas digitales están previstas para DC 24 V.

Ejemplo: En la entrada E 32.4 se desea conectar un sensor; en la salida A 33.3, una lámpara piloto.

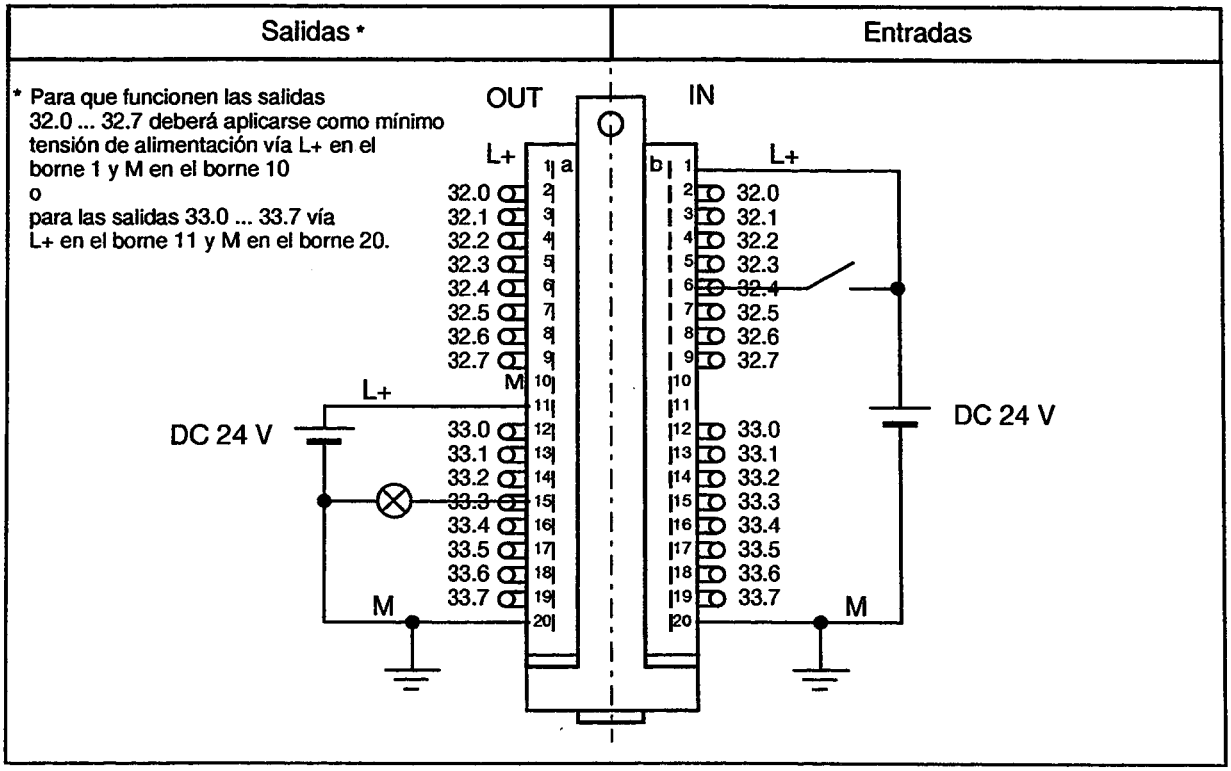


Figura 3.22 Cableado del conector frontal para entradas y salidas digitales

Nota

Todas las entradas y salidas digitales tienen una masa común, es decir no están separadas galvánicamente entre sí.

Conexión de entradas y salidas analógicas

Las líneas de señal de la periferia analógica se llevan al autómata a través de un conector Sub D. Se dispone de 8 entradas analógicas y una salida analógica. Es posible elegir entre una salida analógica tipo "corriente" o una tipo "tensión".

Ejemplo: En el canal 0 (palabra de entrada EW 40) se desea conectar un sensor emisor de tensión; en la salida analógica "tensión" (palabra de salida AW 40) se desea conectar una resistencia de carga.

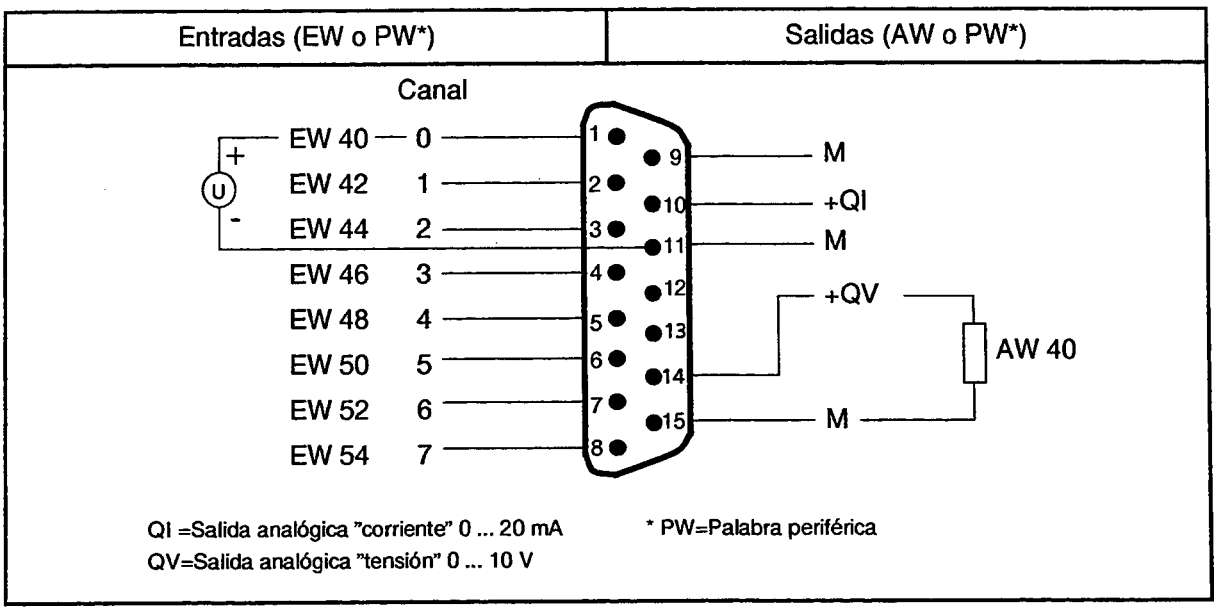


Figura 3.23 Ejemplo de conexión para una entrada y salida analógica

Nota

No deberán ocuparse los pines 12 y 13 del conector.

Estos cables deberán ser de tipo apantallado.

Nota

No se permite contactar directamente la pantalla en el conector Sub D del autómata. Se logra una mayor inmunidad si las pantallas de los cables se contactan en una barra colectora (de pantallas) puesta a tierra.

Conexión de las entradas de alarma y contador

En el autómata S5-95U existen 4 entradas de alarma y 2 entradas de contador. Las entradas de alarma y contador están unidas al potencial del autómata. Las líneas de señal a dichas entradas se llevarán al autómata a través de un conector Sub D de 9 polos.

Ejemplo: En la entrada de alarma E 34.0 se desea conectar un sensor S1.

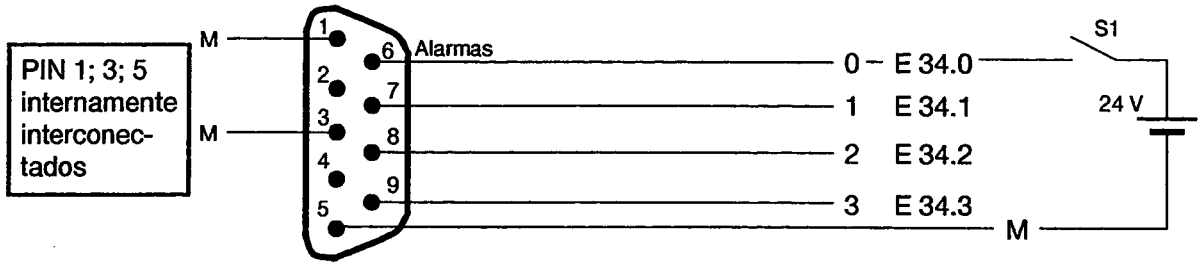


Figura 3.24 Conexión de las entradas de alarma

De forma análoga a E 34.0 es posible conectar las restantes entradas de alarma (E 34.1 ... E 34.3) del S5-95U.

Ejemplo: Al contador A (EW 36) se desea conectar un emisor de impulsos.

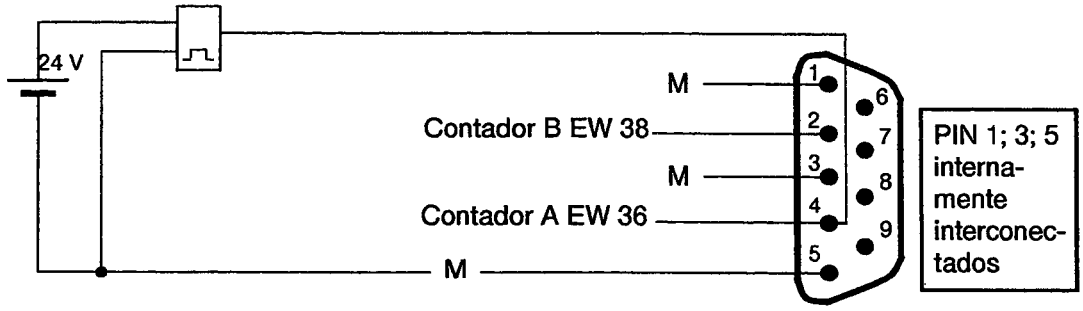


Figura 3.25 Conexión de las entradas de contador

De forma análoga al contador A es posible conectar también el contador B (EW 38).

3.3.6 Conexión de los módulos periféricos externos

Todos los módulos periféricos se enchufan en elementos de bus. El cableado se realiza en los bloques de conexión de los elementos de bus.
Para la conexión pueden utilizarse tanto los bornes de tornillo SIGUT como los terminales tipo pinza (→ apt. 3.3.1). En ambos casos los bloques de conexión tienen marcados los puntos de conexión.

Los módulos periféricos se describen en los capítulos 15 y 16. En ellos se encontrará una esquema de conexión para cada tipo de módulo. Los números de los pines de los conectores en el esquema de conexión es idéntico al número marcado en el bloque de conexiones del elemento de bus o en el elemento de conexión tipo pinza o tornillo.

3.4 Configuración eléctrica global con periferia externa

3.4.1 Configuración eléctrica del autómata S5-90U con periferia externa

En las figuras siguientes se representan varias configuraciones posibles. Para ello es necesario observar lo siguiente:

- Para el autómata, los sensores y los actuadores es necesario prever un interruptor automático principal (**1**) según VDE 0100.
- Si sus líneas derivadas tienen una longitud igual o menor que 3 m y están tendidas a prueba de cortocircuitos entre fases y tierra, no es necesario disponer un automático adicional (**2**) en la línea de alimentación del autómata y del circuito de carga.
- Los circuitos de la carga deben ponerse a tierra unilateralmente. Prever una unión (**3**) desmontable con el conductor de protección en la fuente de alimentación de la carga (borne M) o en el secundario del transformador separador.
  Los circuitos de carga no puestos a tierra deberán ir provistos de un dispositivo de detección de tensiones de defecto.
- Los circuitos de los sensores y de los actuadores deberán llevar automático de protección propio (**4**), (**5**).
- Los sensores y actuadores pueden alimentarse desde la IM 90 con DC 24 V, 300 mA (**8**). Para ello es necesario conectar la masa de la alimentación de la IM 90 con el carril o perfil soporte (PE) (**9**).
- En configuraciones puestas a tierra del autómata es preciso unir, con baja resistencia, el carril normalizado con la masa del armario (**7**).
- Para proteger la tensión de alimentación se precisa un automático (**6**) en el cable de red.
- La IM 90 dispone de circuito de vigilancia de tensión de red propio. Este señaliza al autómata S5-90U un eventual corte de tensión de red. Con ello el autómata pasa a STOP señalizando "NAU" (fallo tensión de red). Por ello conviene conectar simultáneamente a la red el autómata y la IM.

Configuración eléctrica con puesta a tierra del S5-90U

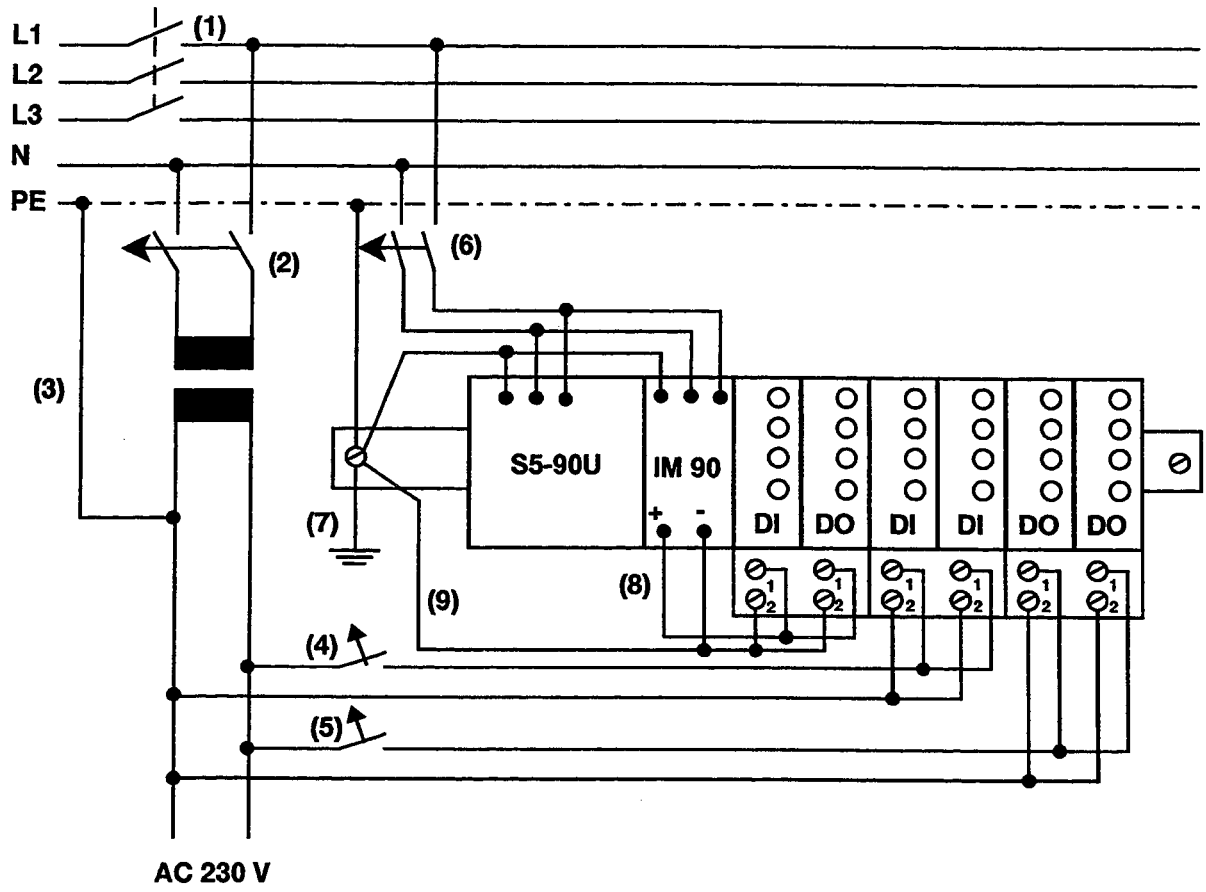


Figura 3.26 Configuración eléctrica de un autómata S5-90U con periferia externa y fuente de alimentación AC 115/230

No es posible configurar eléctricamente el S5-90U sin puesta a tierra!

3.4.2 Configuración eléctrica del autómata S5-95U con periferia externa

En las figuras siguientes se representan varias configuraciones posibles. Para ello es necesario observar lo siguiente:

- Para el autómata, los sensores y los actuadores es necesario prever un interruptor automático principal (**1**) según VDE 0100.
- Si sus líneas derivadas tienen una longitud igual o menor que 3 m y están tendidas a prueba de cortocircuitos entre fases y tierra, no es necesario disponer un automático adicional (**2**) en la línea de alimentación del AG y del circuito de carga.
- Para circuitos de carga de 24 V c.c. es necesaria una fuente de alimentación separada (**3**).
  Si se utilizan fuentes de alimentación no estabilizadas es necesario disponer a su salida un condensador de filtro (capacidad: 200 µF por cada 1 A de consumo en la carga).
- Los circuitos de la carga deben ponerse a tierra unilateralmente. Prever una unión (**4**) desmontable con el conductor de protección en la fuente de alimentación de la carga (borne M) o en el secundario del transformador separador.
  Los circuitos de carga no puestos a tierra deberán ir provistos de un dispositivo de detección de tensiones de defecto.
- Los circuitos de los sensores y de los actuadores deberán llevar automático de protección propio (**5**), (**6**).
- En configuraciones sin puesta a tierra, el carril del autómata S5-95U deberá unirse capacitivamente con el conductor de protección (**7**) (para derivar interferencias).
- En configuraciones puestas a tierra del autómata es preciso unir, con baja resistencia, el carril normalizado con la masa del armario (**9**).
- Para proteger la tensión de alimentación se precisa un automático (**8**) en el cable de red.

Configuración eléctrica con puesta a tierra del S5-95U

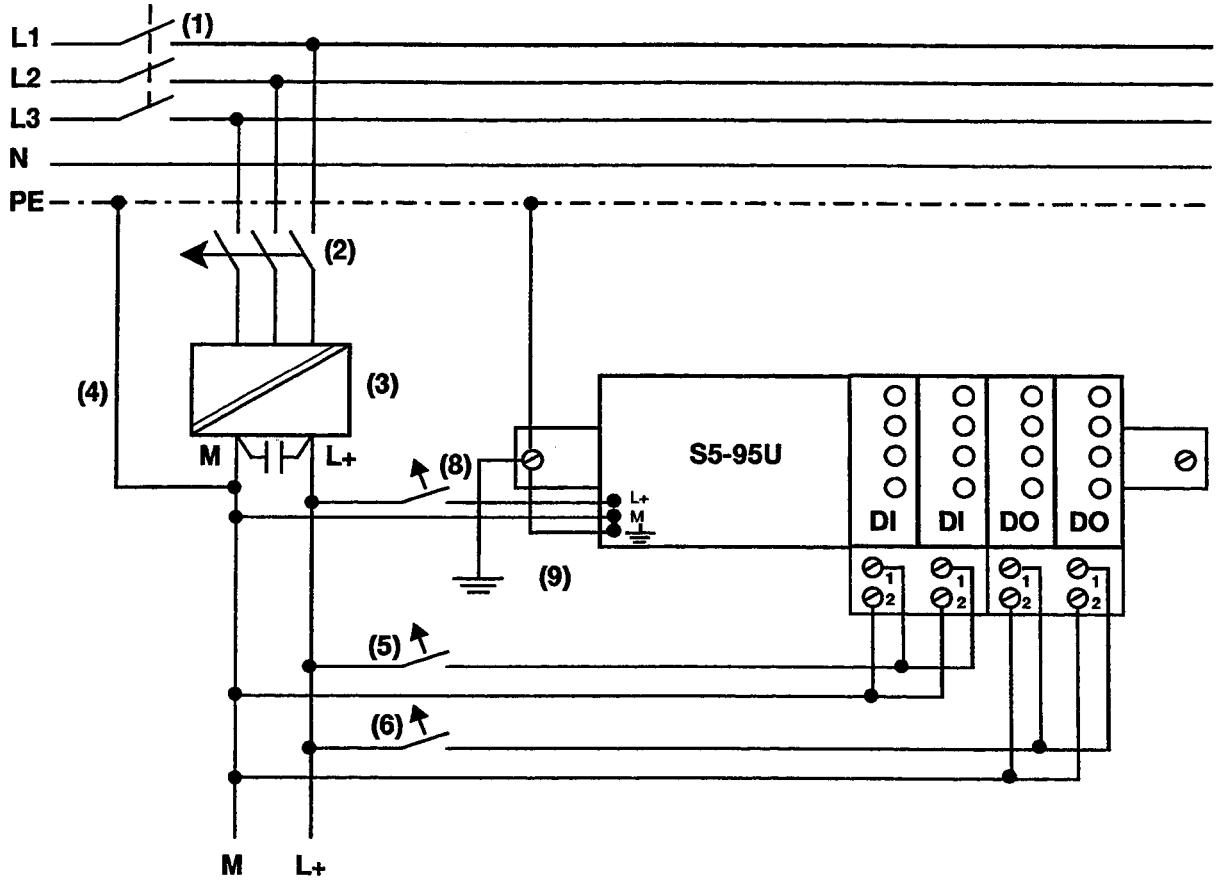


Figura 3.27 Configuración con puesta a tierra de un autómata S5-95U con fuente de alimentación DC 24 V (con separación galvánica segura según DIN VDE 0160) para el autómata y la periferia externa sin separación galvánica

Configuración eléctrica sin puesta a tierra del S5-95U

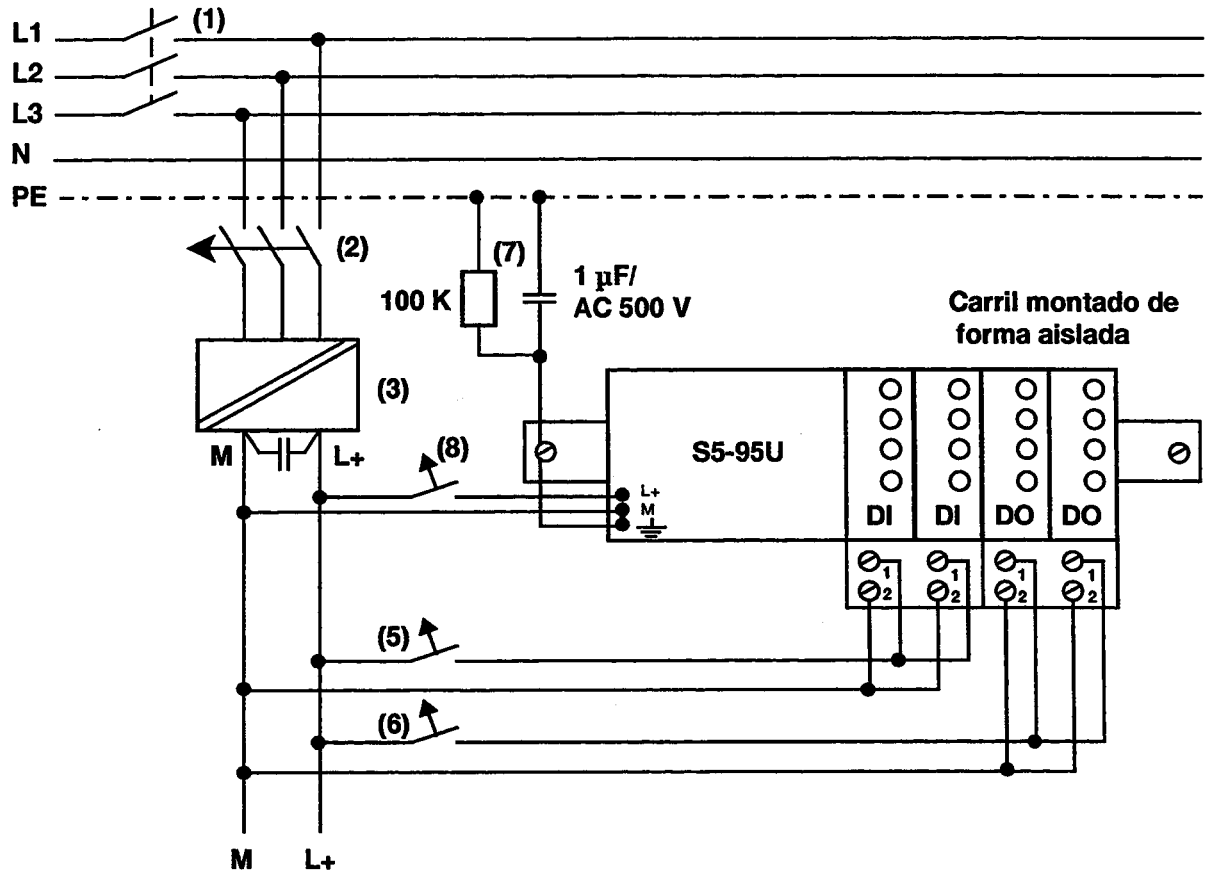


Figura 3.28 Configuración sin puesta a tierra; fuente de alimentación DC 24 V con separación eléctrica segura según DIN VDE 0160 para el autómata y la periferia externa

Las interferencias se derivan al conductor de protección (PE) a través de un condensador. Las cargas estáticas pueden impedirse disponiendo en paralelo con el condensador una resistencia de elevado valor óhmico (aprox. 100 kΩ/$\frac{1}{3}$ W).

3.4.3 Conexión de módulos con separación galvánica y módulos sin separación galvánica

Los apartados siguientes muestran las particularidades que hay que considerar al configurar con módulos con y sin separación galvánica.

Configuración con módulos sin separación galvánica

En caso de configuración con módulos sin separación galvánica están unidos galvánicamente los potenciales de referencia del circuito de control (M_{intern}) y los circuitos de carga (M_{extern}).

El potencial de referencia del circuito de control (M_{intern}) está sacado en los PE o ⏚ y deberá unirse, a través de un cable a tender externamente, al potencial de referencia del circuito de carga.

La figura 3.29 muestra simplificadamente la configuración con módulos sin separación galvánica. Esta configuración es independiente del sistema de puesta a tierra. Por ello ***no*** están dibujados las conexiones de puesta a tierra:

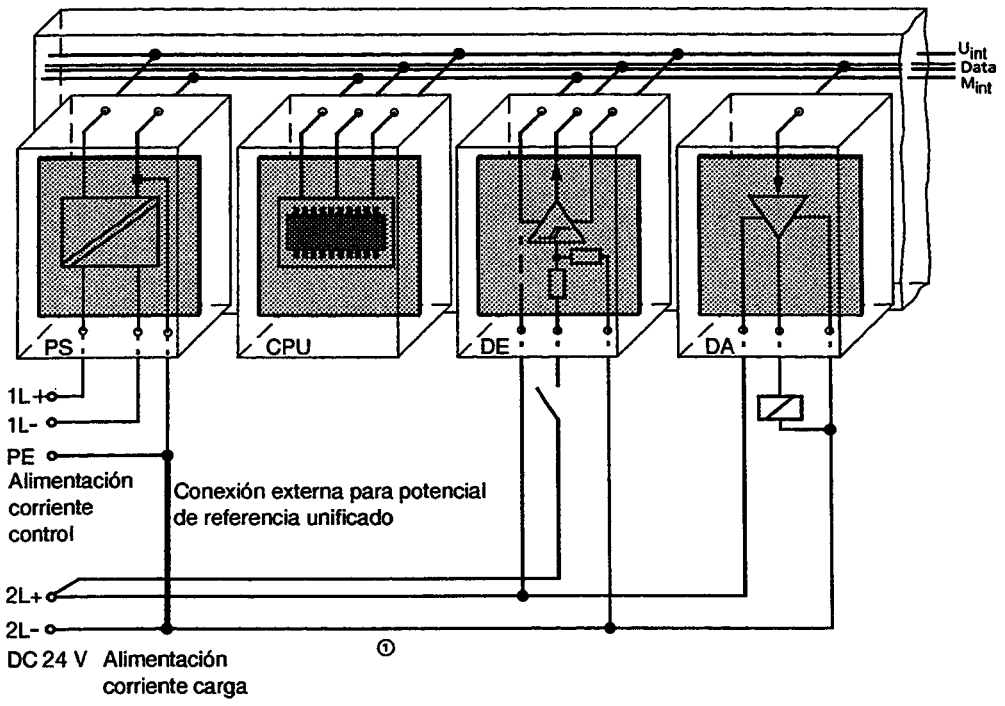


Figura 3.29 Representación simplificada de configuración con módulos sin separación galvánica

La caída de tensión en la línea ① solo debe valer como máximo 1 V. De los contrario se desplazan los potenciales de referencia, lo que puede ocasionar funcionamiento erróneo de los módulos.

Nota

En caso de módulos de salida digital con DC 24V y protección electrónica de cortocircuito, el potencial de referencia de la alimentación de la corriente de carga debe unirse imprescindiblemente con el borne L - del módulo. Si falta este enlace (p. ej. por rotura de un hilo), entonces por las salidas puede circular una corriente de típ. 15 mA. Esta corriente es suficiente para que

- no se desexciten contactores o relés ya excitados, y
- se activen cargas de alta impedancia (p. ej. relés miniatura).

Configuración con módulos con separación galváncia

En módulos con separación galvánica están aislados galváncamente los circuitos de control y de carga.

Es necesario utilizar configuración con módulos con separación galvánica

- siempre con circuitos de carga de corriente alterna
  y
- en caso de ser imcompatibles los circuitos de carga de corriente continua.
  Causas de ello pueden ser p. ej. diferentes potenciales de referencia de los sensores, I apuesta a tierra del polo positivo de una batería, ...

La figura 3.30 muestra la representación simplificada de una configuración con módulos con separación galvánica. La configuración es independiente del sistema de puesta a tierra. Por este motivo ***no*** se han dibujado los enlaces de puesta a tierra.

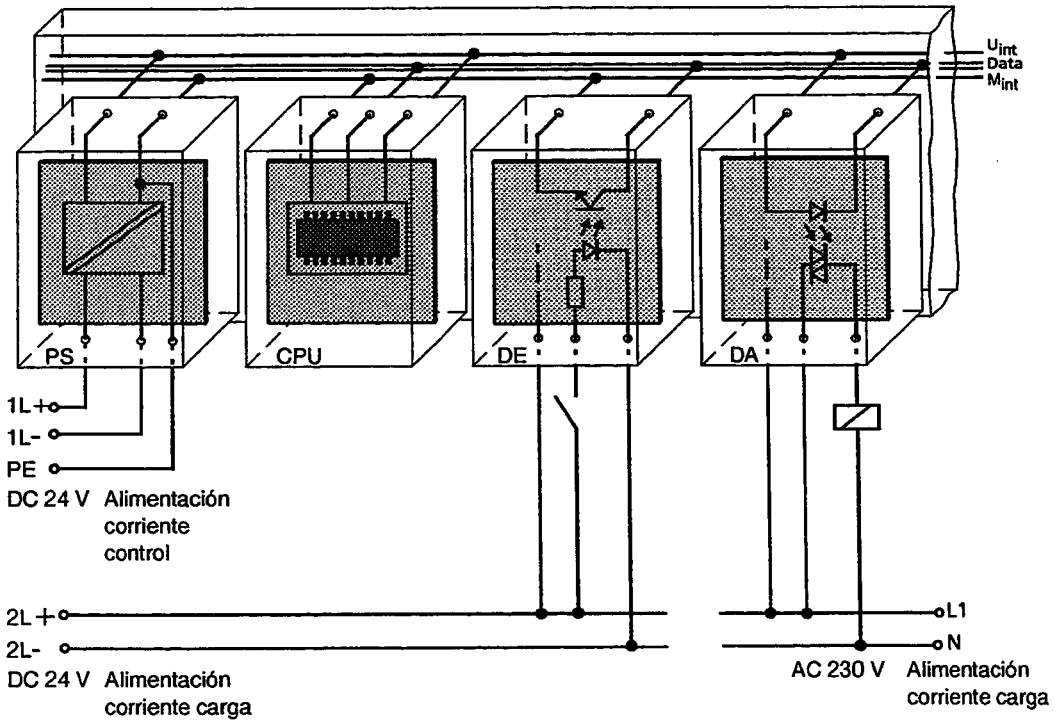


Figura 3.30 Representación simplificada de configuración con módulos con separación galvánica

Precaución

¡Si se usan módulos periféricos sin separación galvánica, la masa de los módulos periféricos sin separación galvánica deberá unirse a la masa del autómata a través de un conductor externo!

Separación galvánica tomando como ejemplo módulos digitales

La separación galvánica es necesaria:

- para elevar la inmunidad frente a interferencias en los circuitos de carga
- en caso de circuitos de carga incompatibles
- en caso de circuitos de carga de c.a.

En caso de configuración con separación galvánica, el circuito de alimentación del autómata y el circuito de carga deberán instalarse con aislamiento galvánico.

3.5 Tendido de las líneas, apantallamiento y medidas contra interferencias

El objeto de este capítulo es el tendido de las líneas de bus, señal y alimentación para lograr la mejor compatibilidad electromagnética posible en la instalación.

3.5.1 Tendido de las líneas dentro y fuera de armarios

Para lograr la mayor compatibilidad electromagnética conviene dividir las líneas en los grupos que se indican a continuación y tender por separado los diferentes grupos.

Grupo A: líneas apantalladas de bus y para datos (para PG, OP, impresora, SINEC L1, PROFIBUS, Industrial Ethernet etc.)
líneas analógicas apantalladas
líneas sin pantalla para tensiones continuas 60 V
líneas apantalladas para tensiones alternas 25 V
cables coaxiales para monitores

Grupo B: líneas sin pantalla para tensiones continuas >60 V y 400 V
líneas apantalladas para tensiones alternas >25 V y 400 V

Grupo C: líneas sin pantalla para tensiones continuas y alternas >400 V

La tabla siguiente informa de cómo pueden combinarse los diferentes grupos para su tendido común separado.

Tabla 3.3 Reglas para el tendido común de líneas

	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Grupo A	①	②	③
Grupo B	②	①	③
Grupo C	③	③	①

Leyendo de la tabla:

① Las líneas pueden tenderse en mazos comunes o en canaletas.
② Las líneas deben tenderse en mazos o canaletas separadas (sin observar distancia mínima).
③ Las líneas deben tenderse dentro de armarios en mazos o canaletas separadas y fuera de armarios pero dentro de edificios por vías separadas distanciadas como mínimo 10 cm.

3.5.2 Tendido de líneas fuera de edificios

Fuera de edificios las líneas se tenderán preferentemente sobre soportes metálicos. Los puntos de unión de los soportes metálicos deberán interconectarse galvánicamente; también deben conectarse a tierra.

A la hora de tender líneas fuera de edificios es necesario observar las medidas de protección contra rayos y de puesta a tierra válidas. Como regla general cabe citar:

Protección contra rayos

Si hay que tender líneas y cables para equipos SIMATIC S5 fuera de edificios, entonces deberán preverse las medidas de protección contra rayos internas y externas.

Fuera de edificios las líneas deberán tenderse
bien

- en tubos de metal puestos a tierra por ambos extremos,
  o
- en canales de cable de hormigón con armadura interconectada.

Proteger las líneas de señal sontra sobretensiones incorporando:

- varistores,
  o
- descargadores de gas noble (ÜsAg).

Estos elementos de protección deberán instalarse a la entrada del cable en el edificio.

> **Nota**
>
> Las medidas de protección contra rayos deben ser siempre personalizadas para la instalación correspondiente. Por este motivo, consultar con su agencia o delegación local de Siemens o ponerse en contacto con una empresa especializada en la protección contra rayos.

Equipotencialidad

Procure que entre los equipos interconectados se logre equipotencialidad suficiente.

3.5.3 Equipotencialidad

Entre dos partes separados de una instalación pueden aparecer diferencias de potencial si

- los autómatas y la periferia están conectados vía acoplamientos sin separación galvánica
  o
- las pantallas de los cables están contactadas en ambos extremos a diferentes partes de la instalación.

Causas para diferencias de potencial pueden ser p. ej. diferentes alimentaciones de red. Estas diferencias deberán reducirse instalando líneas equipotencial, para garantizar el perfecto funcionamiento de los componentes electrónicos utilizados.

Para la conexión equipotencial es necesario observar los puntos siguientes:

- La efectividad de la conexión equipotencial es tanto mayor contra menor sea la impedancia de la línea equipotencial.
- Si entre las partes de la instalación afectadas se tienden líneas de señal apantalladas y unidas en ambos extremos con el electrodo de tierra/conductor de protección, entonces la impedancia de la línea equipotencial adicional debe ser como máximo un 10 % de la impedancia de la pantalla.
- La sección de la línea equipotencial deberá estar dimensionada para la corriente de equilibrio máxima que pueda circular. En la práctica se han acreditado las secciones siguientes:
  - 16 mm² Cu para líneas equipotencial de hasta 200 m.
  - 25 mm² Cu para líneas equipotencial de más de 200 m.
- Utilizar líneas equipotencial de cobre o acero galvanizado. Las líneas equipotencial se contactarán a lo largo de una gran superficie con el electrodo de tierra/conductor de protección, y se protegerán contra la corrosión.
- La línea equipotencial deberá tenderse de forma que entre ella y las líneas de señal se abracen superficies lo menor posibles (→ fig. 3.31).

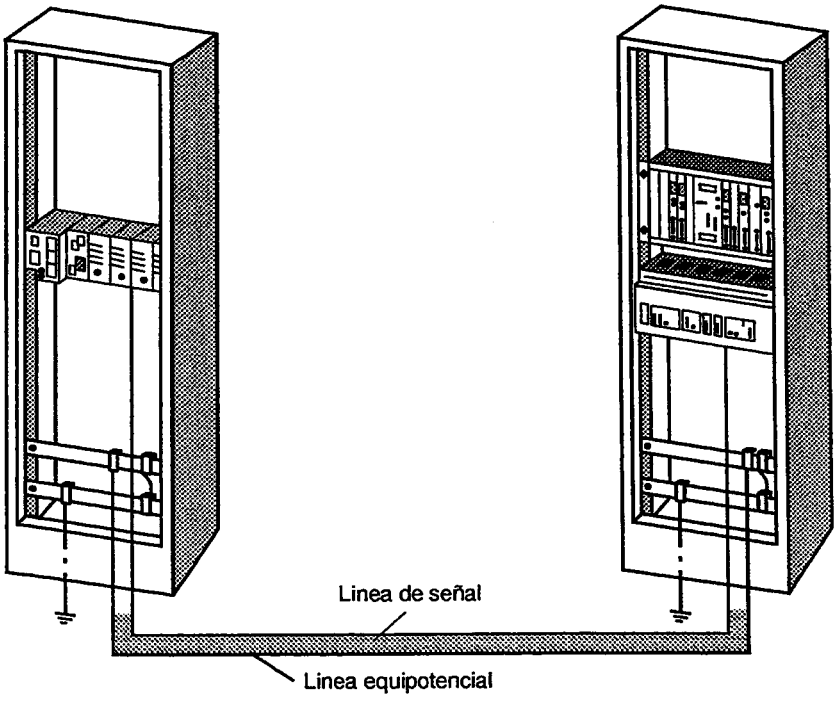


Figura 3.31 Tendido de línea equipotencial y línea de señal

3.5.4 Apantallamiento de líneas

El apantallamiento (blindaje) constituye una medida para debilitar (atenuar) campos perturbadores de origen magnético, eléctrico o electromagnético.

Las corrientes perturbadoras que circulan por las pantallas se derivan a tierra a través de la barra colectora de pantallas unida galvánicamente a la carcasa. Para que las corrientes perturbadoras no causen ellas mismas interferencias, es importante establecer un enlace con la menor impedancia posible al conductor de protección.

Utilizar preferentemente cables con pantalla trenzada. La densidad de cobertura de la pantalla deberá ser mayor del 80 %. Evitar utilizar cables con pantalla de lámina, ya que ésta se daña fácilmente por fuerzas de tracción a compresión en el punto de fijación; la consecuencia es una disminución del efecto de pantalla.

Generalmente, las líneas apantalladas se contactarán con el potencial del armario siempre en ambos extremos. Solo así es posible suprimir adecuadamente todas las frecuencias interferentes inyectadas.

La pantalla solo se contactará en un extremo en casos excepcionales. En este caso solo se atenúan las frecuencias bajas. El apantallamiento en un solo extremo solo se utilizará cuando

- no sea posible tender la línea equipotencial
- deban transmitirse señales analógicas (pocos mV o µA)
- se utilicen pantallas de lámina (pantallas estáticas)

Para líneas de transmisión de datos serie utilizar siempre conectores con carcasa metálica o metalizada. Contactar la pantalla de la línea de datos en la carcasa del conector. ***No*** contactar la pantalla al PIN 1 del conector!
En caso de operación estacionaria se recomienda pelar el cable apantallado sin interrumpir ésta y contactarlo en la barra colectora de pantallas/conductores de protección.

Nota

En caso de fluctuaciones en el potencial de tierra, a través de la pantalla contactada por ambos extremos puede circular una corriente de equilibrio. Para evitarlo, una con una línea equipotencial adicional los componentes interconectados.

Puntos a observar al contactar las pantallas:
- Para fijar y contactar las pantallas utilizar siempre abrazaderas de metal. Estas deberán englobar a lo largo de una gran superficie la pantalla y establecer un buen contacto (→ fig. 3.32).
- Contactar la pantalla, justo tras la entrada de la línea en el armario, en una barra colectora de pantallas. La pantalla deberá continuar hasta el módulo, pero allí ***no*** deberá contactarse!

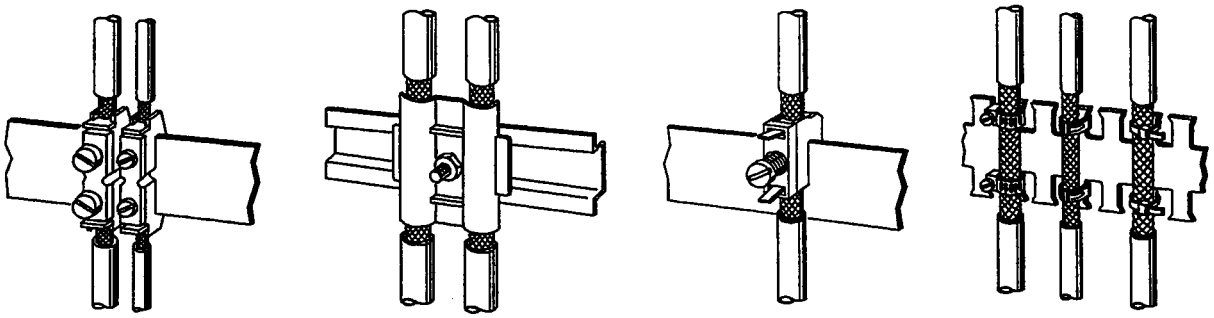


Figura 3.32 Fijación de líneas apantalladas utilizando abrazaderas y bridas

3.5.5 Uso de medidas supresoras especiales

Supresión de inductancias

Generalmente, las inductancias (p. ej. bobinas de contactores o relés) activadas por salidas de SIMATIC S5 no precisan componentes supresores externos, ya que vienen incorporados en los módulos.

Solo es necesario conectar componentes supresores a las inductancias
- Cuando los circuitos de salida del SIMATIC S5 puedan ser cortados por contactos incorporados adicionales (p. ej. contactos de relés para PARO DE EMERGENCIA). En este caso ya no actúan los componentes supresores integrados en los módulos.
- Cuando éstas no sean activadas por módulos SIMATIC S5.

Como componentes supresores de inductancias pueden utilizarse diodos de vía libre, varistores o elementos RC.

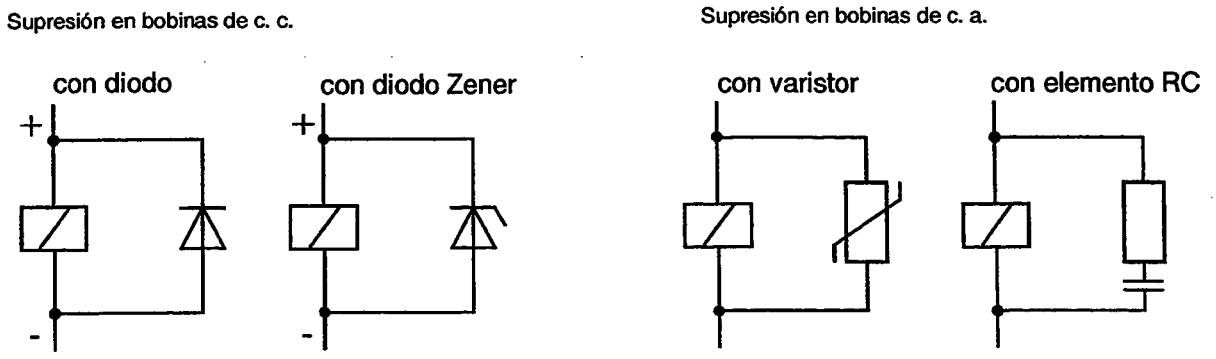


Figura 3.33 Supresión en bobinas

Toma de red para aparatos de programación

En cada grupo de armarios deberá preverse una base de enchufe dónde conectar el aparato de programación. Dicha base de enchufe deberá estar alimentada desde la misma caja de distribución a la que está conectado el conductor de protección para el armario.

Iluminación en armarios

Para la iluminación del armario utilizar lámparas de incandescensia, p. ej. lámparas LINESTRA®. Por motivos de interferencias no utilice lámparas fluorescentes. Si no es posible renunciar a dicho tipo de lámparas, es preciso tomar las medidas mostradas en la figura siguiente.

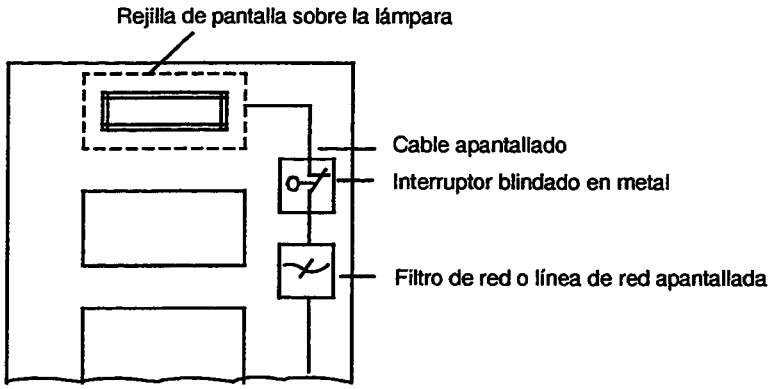


Figura 3.34 Medidas para suprimir interferencias en lámparas fluorescentes situadas dentro del armario

4 Puesta en servicio y funciones PG

4.1	Instrucciones de operación	4 - 1
4.1.1	Mandos e indicadores del autómata	4 - 1
4.1.2	Modos de operación	4 - 2
4.1.3	Borrado total del autómata	4 - 3
4.2	Puesta en servicio de una instalación	4 - 4
4.2.1	Informaciones relativas a la configuración e instalación del producto	4 - 4
4.2.2	Secuencia de la puesta en servicio del autómata	4 - 5
4.3	Carga del programa en el autómata	4 - 8
4.3.1	Carga autómatica del programa	4 - 8
4.3.2	Carga manual del programa (S5-95U)	4 - 9
4.4	Salvaguarda del programa	4 - 10
4.4.1	Salvaguarda del programa en un cartucho de memoria	4 - 10
4.4.2	Función de la batería tampón	4 - 11
4.5	Funciones PG	4 - 11
4.5.1	Relación de funciones PG	4 - 12
4.5.2	Particularidades de las funciones PG en S5-90U y S5-95U	4 - 13
4.5.3	Cambio de prestaciones si se utiliza el interface PG	4 - 13

Figuras

4.1	Mandos e indicadores del autómata S5-90U	4 - 1
4.2	Mandos e indicadores del autómata S5-95U	4 - 1
4.3	Forma de proceder para "Carga automática del programa"	4 - 8
4.4	Forma de proceder para "Carga manual del programa en el S5-95U"	4 - 9
4.5	Forma de proceder para "Salvaguardar el programa en un cartucho de memoria"	4 - 10

Tablas

4.1	Puesta en servicio del S5-90U y del S5-90U con y sin periferia externa ...	4 - 5
4.2	Repertorio de funciones del interface PG	4 - 12

4 Puesta en servicio y funciones PG

4.1 Instrucciones de operación

4.1.1 Mandos e indicadores del autómata

S5-90U:

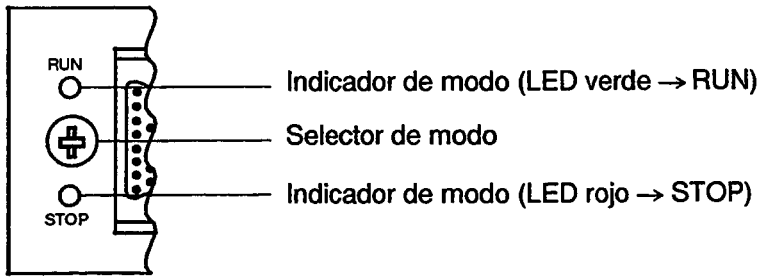


Figura 4.1 Mandos e indicadores del autómata S5-90U

S5-95U:

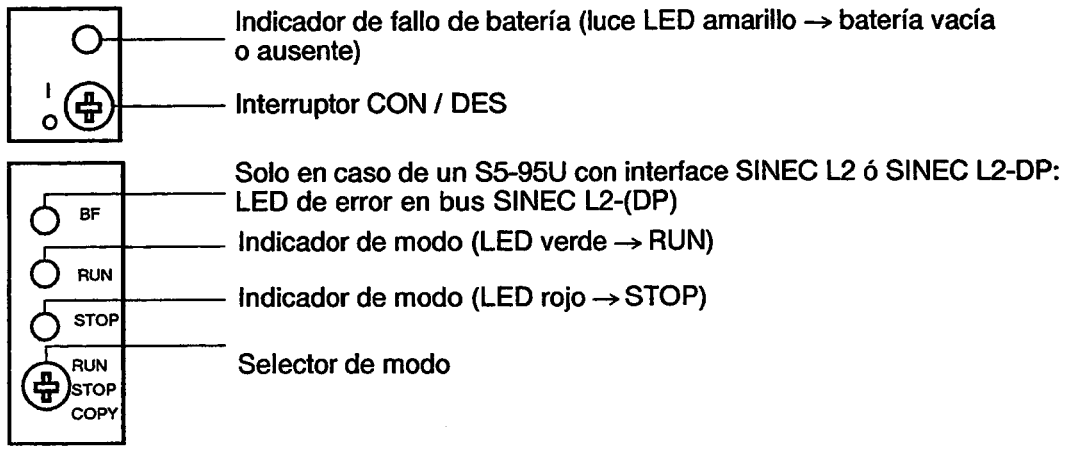


Figura 4.2 Mandos e indicadores del autómata S5-95U

Interruptor CON / DES (solo en el autómata S5-95U)
El interruptor CON / DES sirve para conectar o desconectar el autómata. Este interruptor **no** secciona la electrónica de los bornes L+/ M; es decir de producirse una sobretensión puede destruirse el autómata aunque esté desconectado.

Selector de modo
Esta palanca permite elegir entre los modos de operación "RUN" y "STOP". El modo "ARRANQUE" lo ejecuta el autómata automáticamente al pasar de "STOP" a "RUN" (→ apt. 9.4.1 Ejecución del programa ARRANQUE).

Indicación de fallo de batería
Es posible que luzca brevemente el indicador de fallo de batería cuando "RED CON".

4.1.2 Modos de operación

Modo "STOP"

- No se ejecuta el programa.
- Se mantienen los valores de los temporizadores, contadores, marcas e imágenes de proceso presentes al entrar en el estado "STOP".
- Están bloqueadas las salidas integradas y los módulos de salida, es decir las salidas digitales tienen estado de señal "0"; las salidas analógicas carecen de tensión o corriente.
- Los contadores integrados no cuentan.
- Al pasar de "STOP" a "RUN" se ponen a "Cero" las imágenes de proceso, los temporizadores y las marcas y contadores no remanentes.

Modo "RUN"

- El programa se ejecuta cíclicamente.
- Discurren las temporizaciones arrancadas en el programa.
- Se cargan los estados de señal de las entradas integradas y de los módulos de entrada.
- Se direccionan las salidas integradas y los módulos de salida.
- El modo "RUN" puede ajustarse también tras "BORRADO TOTAL"; esto es, con la memoria de programa vacía.

Modo "ARRANQUE"

- El sistema operativo procesa el DB1 y acepta los parámetros (→ apt. 9.1).
- Se procesan los módulos (software) de arranque OB 21 y OB 22 (→ apt. 7.4.1).
- La duración del arranque no está limitada, puesto que no actúa la vigilancia del tiempo de ciclo (perro guardián).
- No es posible ejecución del programa controlada por tiempo o alarmas.
- Las entradas y salidas integradas pueden direccionarse, incluso durante el arranque, con las operaciones L PB/L PW o T PB/T PW, respectivamente.
- Durante el arranque están bloqueados los módulos de entrada y salida.

Cambio de modo de operación

El modo de operación puede cambiarse:
- por accionamiento del selector de modo.
- por intervención de un aparato de programación, si el autómata está en "RUN".
- por perturbaciones que lleven al autómata al modo "STOP" (→ cap. 5).

4.1.3 Borrado total del autómata

Antes de entrar un programa nuevo se recomienda ejecutar la función "Borrado total". Con ello:

- se borran todos los módulos del programa y datos no integrados.
- se vuelven a crear todos los módulos integrados que han sido borrados por el usuario (p. ej. tras "Borrado total" vuelve a estar presente el DB1 prefijado).
- se ponen a "0" todos los temporizadores, contadores, marcas y la imagen del proceso.
- se ponen a su valor prefijado por defecto todos los datos del sistema.

Borrado total manual

Forma de borrar totalmente el autómata S5-90U:
- Colocar en "STOP" el selector de modo
- Sacar la batería
- Seccionar el autómata de la red durante aprox. 15 s
- Volver a conectar la alimentación del autómata
- Colocar la batería

Forma de borrar totalmente el autómata S5-95U:
- Colocar en "STOP" el selector de modo
- Sacar la batería
- Poner en posición "0" el interruptor CON/DES
- Poner en posición "1" el interruptor CON/DES
- Colocar la batería

Borrado total desde el PG

La función "Borrado total" se selecciona en el PG a través de la línea de menú correspondiente (→ Manual del PG).

4.2 Puesta en servicio de una instalación

El apartado siguiente informa de la manera de proyectar y poner en servicio una instalación con autómatas programables.

4.2.1 Informaciones relativas a la configuración e instalación del producto

El producto forma generalmente parte de sistemas o instalaciones extensas, por lo que las presentes consignas tienen por objetivo integrar sin peligro el producto en su entorno.

Precaución

- Es preciso observar las prescripciones de seguridad y de prevención de accidentes aplicables al caso de utilización considerado.
- En el caso de equipos conectados sin enchufe (equipos/sistemas fijos) y sin dispositivo de seccionamiento de la alimentación con corte omnipolar y/o fusibles, es preciso integrar en la instalación eléctrica del edificio un dispositivo de seccionamiento de la alimentación o un fusible; el equipo deberá conectarse a un conductor de protección.
- En el caso de equipos conectados a la red, antes de la puesta en servicio es preciso controlar si la tensión nominal ajustada en el equipo coincide con la tensión de la red.
- En el caso de alimentación con 24 V, es preciso prever protección por separación eléctrica de circuitos a muy baja tensión. Utilizar únicamente fuentes de alimentación fabricadas de acuerdo con DIN VDE 0551/EN 60742 y DIN VDE 0160.
- La tensión de la red de alimentación no deberá salirse del campo de tolerancia especificado en los datos técnicos, de lo contrario no pueden excluirse fallos de funcionamiento y peligros en los módulos/equipos eléctricos.
- Es preciso tomar las disposiciones para poder reemprender correctamente la ejecución de un programa interrumpido como consecuencia de una caída o corte de tensión. Durante esta transición no deben aparecer estados peligrosos, ni momentáneamente. Prever el accionamiento eventual del dispositivo de paro de emergencia.
- Los dispositivos de paro de emergencia conformes a EN 60204/IEC 204 (VDE 0113) deberán ser eficaces en todos los modos de funcionamiento del equipo de automatización. El rearme de los dispositivos de paro de emergencia no deberá provocar un rearranque incontrolado o indefinido.
- Los cables de alimentación y de señal deberán instalarse de forma que las interferencias inductivas y capacitivas no alteren las funciones de automatización.
- Los equipos de automatización y sus órganos de operación deberán estar diseñados de manera que queden suficientemente protegidos contra manipulaciones no intencionadas.
- A fin de evitar que una rotura del cable o conductor de señales provoque estados indefinidos en el equipo de automatización, se tomarán para las entradas y las salidas las medidas de seguridad correspondientes a nivel hardware y software.

4.2.2 Secuencia de la puesta en servicio del autómata

Secuencia para poner en servicio el S5-90U y el S5-95U con y sin periferia externa

Tabla 4.1 Puesta en servicio del S5-90U y del S5-95U con y sin periferia externa

Paso	Indicadores en el S5-90U y el S5-95U
La instalación y el autómata están sin tensión	No luce ningún indicador.
Comprobar el montaje mecánico y el cableado (→ cap. 3) Observar las directrices de instalación según VDE 0100 y VDE 0160.	
Sacar la batería del autómata.	
Poner a "0"el interruptor de conexión (S5-95U). Poner en "STOP" el selector de modo.	
Conectar la fuente de alimentación para el autómata (y la IM 90). Poner a "1" el interruptor (S5-95U).	• **Autómata:** luce el LED rojo de modo; luce el LED amarillo de fallo de batería (S5-95U) • **Periferia externa:** lucen los LED rojos de perturbación • **IM 90 (S5-90U):** lucen los LED verdes
Conectar la fuente de alimentación para los actuadores. Conectar la fuente de alimentación de los sensores.	• **Autómata:** luce el LED rojo de modo; luce el LED amarillo de fallo de batería (S5-95U); lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas • **Periferia externa:** lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas • **IM 90 con S5-90U:** lucen los LED verdes
Poner selector en "RUN".	• **Autómata:** luce el LED verde de modo; luce el LED amarillo de fallo de batería (S5-95U); lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas • **Periferia externa:** lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas • **IM 90 (S5-90U):** lucen los LED verdes

Tabla 4.1 Puesta en servicio del S5-90U y del S5-95U con y sin periferia externa (continuación)

Paso	Indicadores en el S5-90U y el S5-95U
Colocar la batería en el autómata.	• **Autómata:** luce el LED verde de modo; lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas • **Periferia externa:** lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas • **IM 90 (S5-90U):** lucen los LED verdes
Utilizando la función del PG "STATUS VAR" es posible apreciar el estado de los sensores. La función del PG "FORZADO VAR" permite modificar el estado de los actuadores. Utilizando dichas funciones del PG probar los actuadores y sensores así como asignación con las direcciones en la imagen del proceso.	• **Autómata:** luce el LED verde de modo; lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas y salidas • **Periferia externa:** lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas y salidas • **IM 90 (S5-90U):** lucen los LED verdes
Poner el selector en "STOP".	• **Autómata:** luce el LED rojo de modo; lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas • **Periferia externa:** lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas • **IM 90 (S5-90U):** lucen los LED verdes
Desconectar la alimentación de los actuadores.	• **Autómata:** luce el LED rojo de modo; lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas • **Periferia externa:** lucen los LED indicadores de señal rojos de los módulos de salida; lucen los LED indicadores de señal verdes de las entradas • **IM 90 (S5-90U):** lucen los LED verdes

Tabla 4.1 Puesta en servicio del S5-90U y del S5-95U con y sin periferia externa (continuación)

Paso	Indicadores en el S5-90U y el S5-95U
Cargar en el autómata el programa desde el cartucho de memoria, de existir (→ apt. 4.3). De lo contrario, cargarlo del PG.	Indicadores (→ apt. 4.3).
Poner en "RUN" el selector	• **Autómata:** luce el LED verde de modo; lucen los LED verdes de estado de las entradas y salidas • **Periferia externa:** lucen los LED verdes de estado de las entradas y salidas • **IM 90 (S5-90U):** lucen los LED verdes
Probar y corregir el programa.	
Poner en selector en "STOP".	• **Autómata:** luce el LED rojo de modo; lucen los LED verdes de estado de las entradas • **Periferia externa:** lucen los LED rojos de fallo de los módulos de salida; lucen los LED verdes de estado de las entradas • **IM 90 (S5-90U):** lucen los LED verdes
Salvar el programa.	Indicadores (→ apt. 4.4).
Conectar la alimentación de los actuadores.	• **Autómata:** luce el LED rojo de modo; lucen los LED verdes de estado de las entradas • **Periferia externa:** lucen los LED verdes de estado de las entradas • **IM 90 (S5-90U):** lucen los LED verdes
Poner el selector en "RUN".	• **Autómata:** luce el LED verde de modo; lucen los LED verdes de estado de las entradas y salidas • **Periferia externa:** lucen los LED verdes de estado de las entradas y salidas • **IM 90 (S5-90U):** lucen los LED verdes

4.3 Carga del programa en el autómata

Al cargar se transfiere un programa STEP 5 a la memoria RAM del autómata. El programa consta en este caso de todos los OB, PB, FB, SB y DB inc. DB1. Se puede cargar un programa desde un aparato de programación conectado al autómata (modo Online). Las instrucciones exactas figuran en el manual de su PG. Seguidamente se considera la carga desde un cartucho de memoria.

> **Precaución**
>
> Los cartuchos de memoria solo deben enchufarse y extraerse en el estado "RED DES".

4.3.1 Carga automática del programa

Para el S5-90U y el S5-95U pueden utilizarse diferentes tipos de cartuchos de memoria; su relación figura en el anexo E.

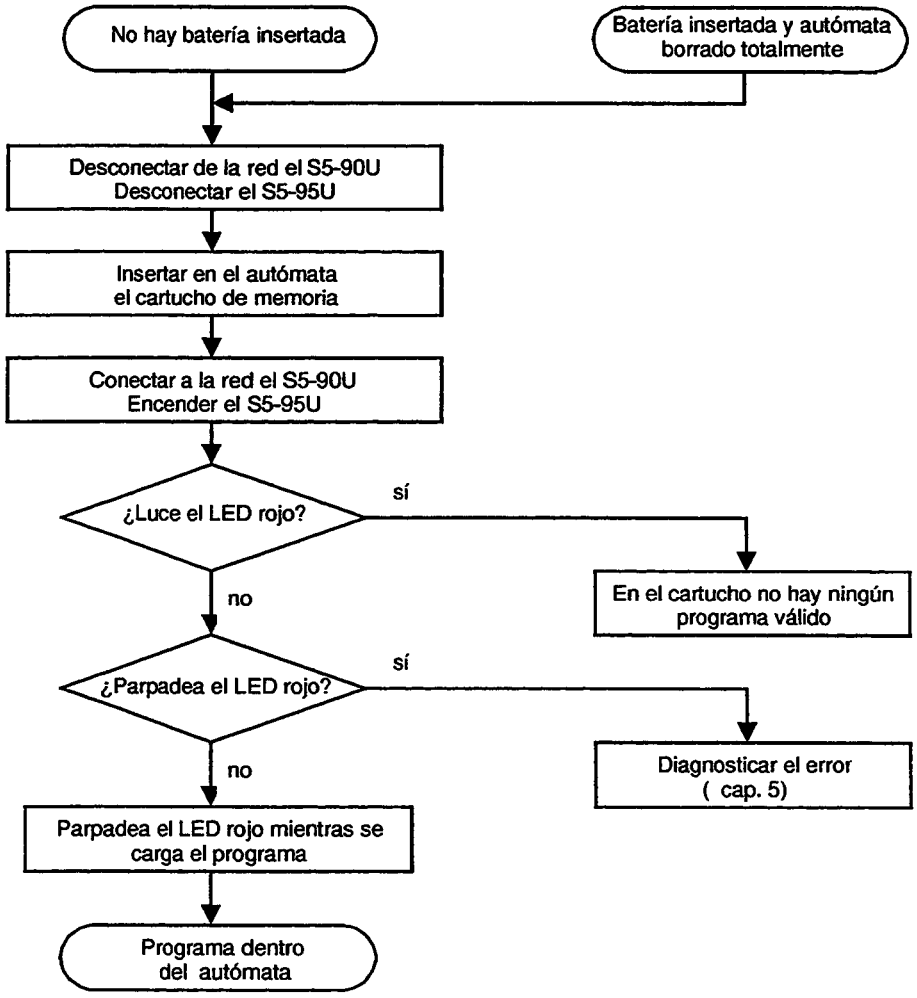
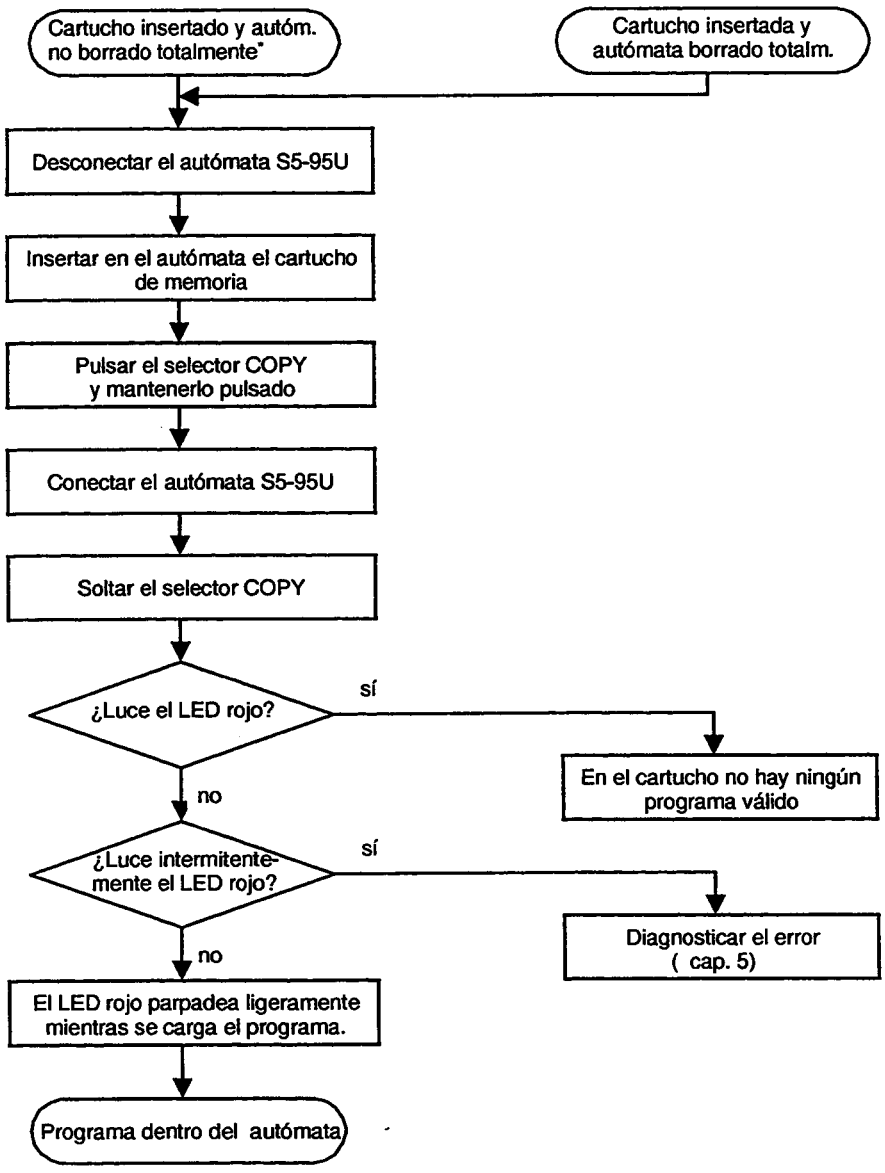


Figura 4.3 Forma de proceder para "Carga automática del programa"

4.3.2 Carga manual del programa (S5-95U)

La carga manual del programa solo es posible en el S5-95U.
La carga manual copia en la memoria de programa del autómata un programa contenido en un cartucho de memoria. Si está insertada la batería se borra totalmente un programa eventualmente presente.



* Este requisito no es obligatorio. Si no se cumple, entonces se carga automáticamente (apt. 4.3.1).

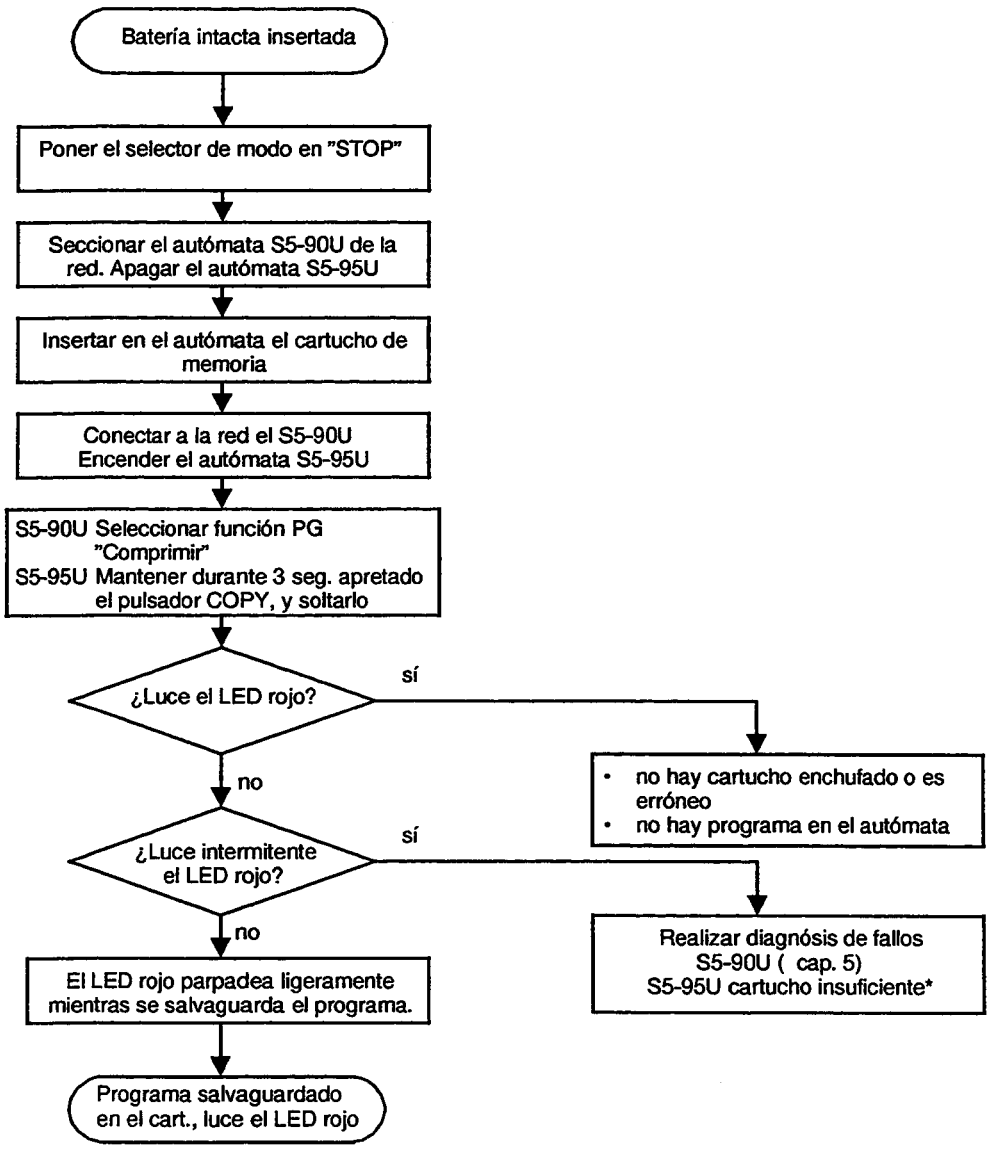
Figura 4.4 Forma de proceder para "Carga manual del programa en el S5-95U"

4.4 Salvaguarda del programa

Con esta función el programa STEP 5 se salvaguarda desde la memoria RAM del autómata. En este caso el programa STEP 5 consta de todos los OB, PB, FB, SB y DB inc. DB1 válidos. La salvaguarda puede realizarse con un aparato de programación (modo online), almacenando en un fichero de programa, o en cartucho de memoria. La descripción detallada figura en el manual de su PG. A continuación se describe la salvaguarda del programa en un cartucho de memoria insertado en el autómata.

4.4.1 Salvaguarda del programa en un cartucho de memoria

Para salvaguardar un programa solo pueden utilizarse cartuchos de memoria EEPROM.
En el S5-90U, un programa solo puede salvaguardarse en un cartucho de memoria si desde el PG conectado al autómata se activa la función online "Comprimir".



* Además del programa de usuario se almacenan los encabezamientos de los FB integrados.

Figura 4.5 Forma de proceder para "Salvaguardar el programa en un cartucho de memoria"

4.4.2 Función de la batería tampón

Cuando falla la alimentación o se desconecta el autómata, el contenido de la memoria solo se mantiene (remanencia) si hay insertada una batería tampón.
Al reconectar vuelven a estar disponibles los siguientes datos:

- el programa de usuario y los módulos de datos (→ cap. 7)
- los estados de las marcas y contadores remanentes (→ cap. 2)
- el contenido de la pila de interrupción (→ cap. 5)
- los datos del sistema (→ Anexo B)

Nota

- La batería se colocará y sustituirá solamente con el autómata conectado. De lo contrario es imprescindible efectuar un "BORRADO TOTAL" tras el encendido.
- El S5-90U no dispone de función de supervisión del estado de la batería.
  Si el S5-90U está brevemente (aprox. 20 ms ... 10 s) en estado red DES y no hay respaldo por batería, al volver a arrancar el autómata no puede reconocer si existe respaldo de batería.
  ¡Esto puede falsear datos del programa! Por ello conviene prevenir el fallo de batería cuando falle la red también, para ello lo mejor es **sustituir preventivamente la batería tras un año.**
- En el autómata S5-95U, un posible fallo de la batería se señaliza en el LED amarillo situado en el panel frontal.

Precaución

Las baterías de litio no pueden recargarse, ¡peligro de explosión! ¡Las baterías descargadas deben tratarse como desechos peligrosos!

4.5 Funciones PG

En el interface serie (interface PG) es posible conectar:

- aparatos de programación y de operación y visualización o
- el autómata al bus SINEC L1 en calidad de estación (→ cap. 14).

4.5.1 Relación de funciones PG

La tabla siguiente ofrece una panorámica del repertorio total de funciones del interface PG.

Tabla 4.2 Repertorio de funciones del interface PG

Función PG Designación	Abreviatura*	posible en el interface PG del S5-90U	posible en el interface PG del S5-95U
Entrada módulo	ENTRADA	sí	sí
Salida módulo	SALIDA	sí	sí
Test	**TEST**		
Control procesamiento	BEARBK	no	no
Control procesamiento FIN	BEARBKE	no	no
Visualización estado	STATUS	sí	sí
Funciones del autómata	**AG-FKT**		
Start	START	sí	sí
Stop	STOP	sí	sí
Comprimir	KOMPRIM	sí	sí
Status Variable	STAT VAR	sí	sí
Forzado	STEUERN	no	no
Forzado variable	STEU VAR	sí	sí
Info autómata	**AG-INFO**		
Visualización direcciones	AUSG ADR	sí	sí
Configuración memoria	SPAUS	sí	sí
Parámetros de sistema	SYSPAR	sí	sí
Pila de módulos	BSTACK	sí	sí
Pila interrupción	USTACK	sí	sí
Funciones auxiliares	**HILFS**		
Transferir	UEBERTR	sí	sí
Borrar	LOESCHEN	sí	sí
Directorio	BUCH	sí	sí
Función			
SINEC L1	MAESTRO	no	no
	ESLAVO	sí	sí

Las funciones PG están descritas en el manual de su PG. Aquí nos limitamos a explicar las particularidades de dichas funciones en el S5-90U/S5-95U.

* La designación puede diferir según versión software.

4.5.2 Particularidades de las funciones PG en S5-90U y S5-95U

Función PG "Entrada módulo" en S5-95U

Si el autómata está en RUN y se modifican o transmiten módulos, entonces se prolonga automáticamente el tiempo de vigilancia de ciclo.
Al transmitir módulos largos se evita que el autómata pase a STOP visualizándose en el USTACK "ZYK" (→ apt. 5.3).

Función PG "Visualización estado STATUS" en S5-95U

Cuando se solicita la función "STATUS" en el PG, el módulo es ejecutado de forma interpretativa.
Consecuencia: Si al comenzar la ejecución del módulo en el ciclo existe una demanda "STATUS" para él, entonces se prolonga el tiempo de ejecución del módulo y con ello el tiempo de ciclo.
Si se solicita "STATUS" a lo largo de varios ciclos de ejecución del módulo, entonces se prolonga el tiempo de ciclo para dichos ciclos.

Si se prueba usando la función "STATUS" un módulo que llama un módulo de función (→ apt. 7.3.4), entonces en el **S5-95U** no se visualiza el estado de los parámetros actuales del módulo de función llamado.

Función PG "Comprimir" en S5-90U

En un S5-90U en estado STOP y con el cartucho de memoria insertado, la función "Comprimir" activa simultáneamente la compresión de la memoria de programa (→ apt. 7.5) y la salvaguarda del programa en el cartucho de memoria (→ apt. 4.4.1).

Función PG "Comprimir" en S5-95U

Si el autómata está en RUN y se solicita la función de compresión, entonces se prolonga automáticamente el tiempo de vigilancia del ciclo.

Función PG "Pila interrupción" en S5-90U y S5-95U

La pila de interrupción es una memoria interna del autómata en la que se almacenan causas de error. En el S5-90U y el S5-95U se distingue entre dos tipos de errores que se visualizan de forma diferente en la pila de interrupción. Información extensa sobre este comportamiento figura en el apt. 5.4.

4.5.3 Cambio de prestaciones si se utiliza el interface PG

Si el interface PG se utiliza para conectar un aparato de programación o de operación o si el autómata se conecta a través de dicho interface como estación a la red SINEC L1, esto tiene los efectos siguientes:

- El tiempo de ciclo se prolonga, depende de la función en curso.
- Se incrementa el tiempo de reacción frente a alarmas (→ cap. 10).
- Disminuye la frecuencia límite de los contadores integrados (→ cap. 11).

Si dispone de un S5-95U con segundo interface serie, entonces conviene utilizar en dicho interface los equipos/funciones anteriormente mencionadas. La carga del autómata a través del segundo interface serie es sensiblemente más reducida que a través del interface PG.

5 Diagnosis de errores y averías

5.1	Byte de diagnosis	5 - 1
5.2	Señalización de errores mediante LED	5 - 3
5.3	Análisis de interrupciones con el PG	5 - 4
5.3.1	Función de análisis "USTACK"	5 - 4
5.3.2	Significado de las visualizaciones en el USTACK en caso de errores durante el arranque y durante la ejecución del programa	5 - 7
5.3.3	Significado de las visualizaciones del USTACK en caso de errores al transferir el programa	5 - 8
5.4	Errores en el programa	5 - 9
5.4.1	Determinación de la dirección del error	5 - 9
5.4.2	Seguimiento del programa usando la función "BSTACK"	5 - 10
5.5	Perturbaciones en la periferia externa	5 - 12
5.6	Parámetros de sistema	5 - 13
5.7	El autómata no pasa a RUN	5 - 13

Figuras

5.1	Byte de diagnosis en el S5-90U	5 - 1
5.2	Byte de diagnosis en el S5-95U	5 - 2
5.3	Programa estructurado incluyendo una instrucción ilegal	5 - 9
5.4	Seguimiento del programa utilizando el "BSTACK"	5 - 11
5.5	Análisis de la causa de perturbación en la periferia externa	5 - 12

Tablas

5.1	Análisis esquemático de errores o averías	5 - 3
5.2	Visualización de los bits de mando	5 - 5
5.3	Visualización del USTACK	5 - 5
5.4	Abreviaturas de bits de mando y de causas de fallo	5 - 6
5.5	Abreviaturas de otras informaciones relevantes	5 - 6
5.6	Análisis de interrupciones	5 - 7
5.7	Errores al cargar	5 - 8
5.8	Visualización del BSTACK	5 - 11

5 Diagnosis de errores y averías

5.1 Byte de diagnosis

El byte de diagnosis es otra posibilidad que existe para controlar el curso del proceso.

El byte de diagnosis informa de
- si un contador ha alcanzado el valor de preselección (contador desbordado)
- si se ha disparado una alarma, y dónde
- si ha fallado la alimentación de la periferia integrada (solo en el S5-95U)
- si hay batería tampón (solo en el S5-95U).

El byte de diagnosis se encuentra situado en ambos autómatas en el byte de entrada (EB) 35.

Ocupación del byte de diagnosis en el S5-90U

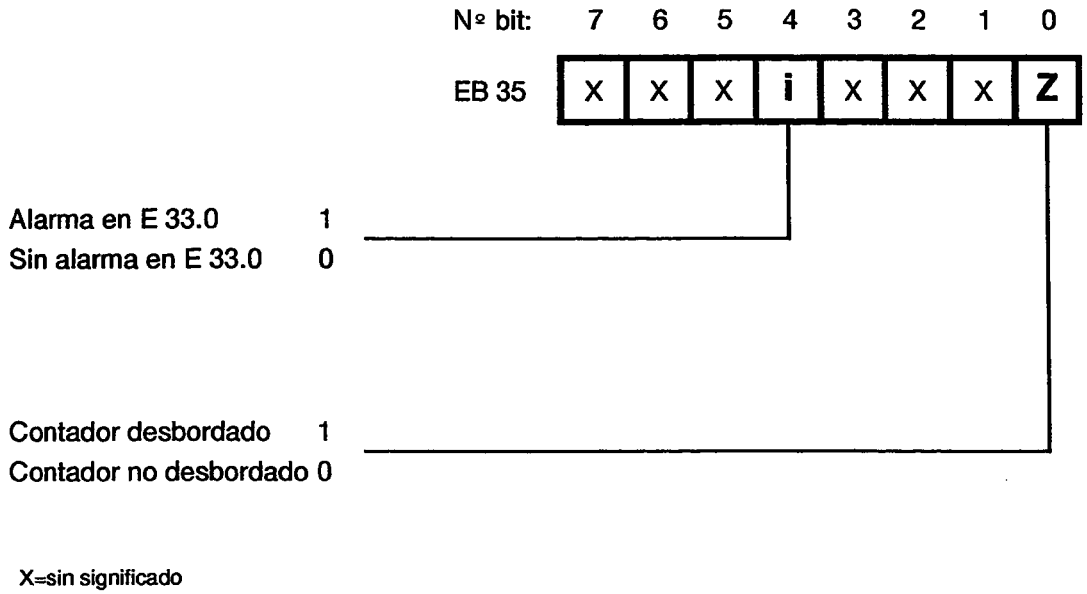


Figura 5.1 Byte de diagnosis en el S5-90U

Estado de señal "1" en uno de los bits del byte de diagnosis significa que,
- ha aparecido una alarma desde el último arranque; sin embargo, no significa que se procese dicha alarma.

Estado de señal "0" en uno de los bits del byte de diagnosis significa que,
- bien no ha habido ninguna alarma desde el último arranque
  o
- el bit de diagnosis correspondiente ha sido borrado por el usuario tras la alarma; sin embargo, no significa que haya finalizado el procesamiento de alarma asociado.

Ocupación del byte de diagnosis en el S5-95U

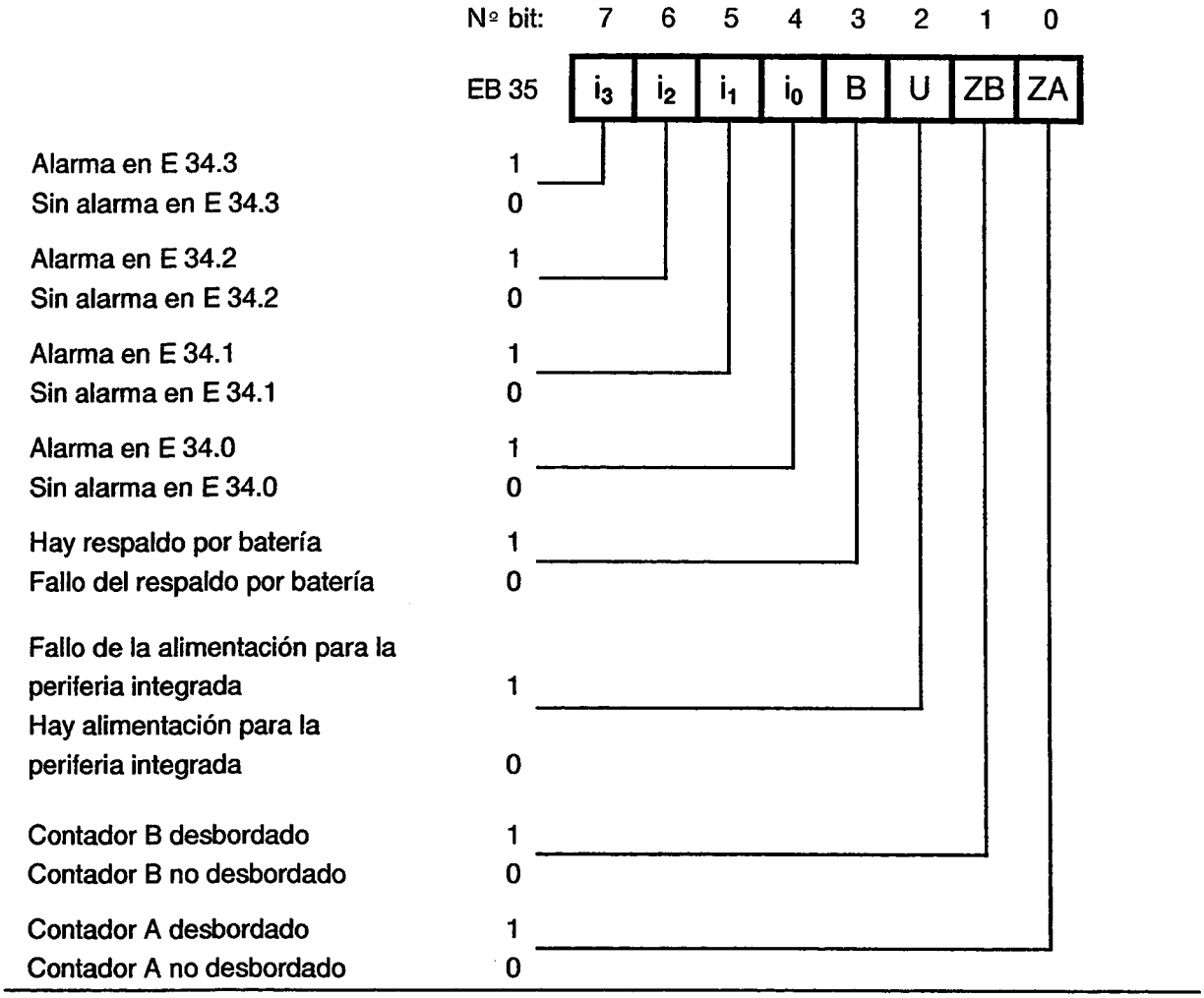


Figura 5.2 Byte de diagnosis en el S5-95U

Nota

El bit **"Fallo de la alimentación para la periferia integrada"** solo se activa cuando faltan todas las tensiones de alimentación siguientes:

- Tensión de alimentación de las entradas 32.0 ... 33.7 (PIN 1b → fig. 3.22)
- Tensión de alimentación de las salidas 32.0 ... 32.7 (PIN 1a → fig. 3.22)
- Tensión de alimentación de las salidas 33.0 ... 33.7 (PIN 11a → fig. 3.22)

De estar presente como mínimo una de las tensiones de alimentación mencionadas, está a "0" el bit "fallo de alimentación para la periferia integrada".

En el byte de diagnósis solo se señalizan **alarmas y desbordamiento de contadores** si están parametrizados en el DB1 las entradas de alarma y de contadores (→ caps. 10, 11).

Lectura y borrado del byte de diagnosis

Los datos depositados en el byte de diagnosis pueden leerse y evaluarse en el programa de usuario a través de operaciones binarias (p. ej. U E 35.0) o usando operaciones de carga (p. ej. L EB 35).

Ejemplo	AWL	Explicación
Se desea evaluar el byte de diagnosis durante la ejecución del programa	: U E 35.0 = A 32.1 BE	Si está a "1" el bit 0 del byte de diagnosis, entonces se asigna señal "1" a la salida 32.1

Nota

Tras cada ejecución del programa es preciso poner a "0" (borrar) los bits indicadores de contador y alarma. Esto puede efectuarse usando las operaciones al bit R E 35.0 ... 35.7. Recuerde que esta operación solo puede ejecutarse cuando es "1" el VKE. Si se llama de nuevo un contador o una alarma vuelven a activarse los bits correspondientes (mediante una operación lógica O).

5.2 Señalización de errores mediante LED

Cualquier error en el funcionamiento del autómata se señaliza en los LED indicadores del panel frontal (→ tabla 5.1).

Tabla 5.1 Análisis esquemático de errores o averías

Síntoma	Análisis
Autómata en STOP Luce LED rojo	Perturbación en el autómata Con el PG realizar un análisis de interrupciones (→ apt. 5.3)
Autómata en STOP LED rojo intermitente	Error al cargar o salvaguardar el programa Con el PG realizar un análisis de interrupciones (→ apt. 5.3)
Autómata en RUN Luce LED verde Funcionamiento defectuoso	Error en programa o Perturbación en periferia Realizar el análisis de error (→ apt. 5.5)

¡ Si lucen ambos LED, el autómata se encuentra en el modo arranque !

5.3 Análisis de interrupciones con el PG

Cuando se producen determinados errores, el sistema operativo activa diferentes "bits de análisis" que pueden consultarse con el PG a través de la función "USTACK".

5.3.1 Función de análisis "USTACK"

La pila de interrupción (USTACK) es una memoria interna del autómata. En ella se depositan los mensajes de perturbación. Cuando se produce una perturbación se activa su bit asociado.
Esta memoria puede leerse byte a byte utilizando un aparato de programación.

Llamada del USTACK

Esta función se llama a través del menú del PG en el modo "STOP".
Las teclas a pulsar figuran en el Manual de su PG.

> **Nota**
>
> En el modo "RUN" solo es posible visualizar los bits de mando en el "USTACK".

Actualización del USTACK

El USTACK se actualiza automáticamente
- cuando el autómata pasa de "RUN" a "STOP" o
- cuando el se pasa el autómata de "STOP" a "RUN" y el autómata permanece en "STOP".

Si se visualiza de nuevo el USTACK en el PG, entonces se da registrada la causa de fallo actual.

En las tablas siguientes se informa de:

- qué bits de mando se visualizan en el USTACK ,
- qué causas de fallo se visualizan en el USTACK y
- la explicación de las abreviaturas e identificadores de error en la visualización del USTACK.

Visualización del USTACK en el PG 710/730/750 y 770

El USTACK se visualiza en dos máscaras del PG. En la primera se visualizan los bits de mando del USTACK, en la segunda esencialmente las causas de fallo. En la tabla 5.2 se representa la máscara de bits de mando del USTACK. Los bits de mando relevantes para el S5-90U/S5-95U se destacan por sombreado.

Tabla 5.2 Visualización de los bits de mando

NB	PBSSCH	BSTSCH	SCHTAE	ADREAU	SPABBR	NAUAS	QUITT
NB	NB	NB	REMAN	NB	NB	NB	NB
STOZUS	STOANZ	NEUSTA	NB	BATPUF* X	NB	BARB	BARBEND
NB	UAFEHL	MAFEHL	EOVH	NB	AF	NB	NB
ASPNEP	ASPNRA	KOPINI	PROEND	ASPNEEP	PADRFE	ASPLUE	RAMADFE
KRINAS	SYNFEH	NIMEU	NB	NB	NB	SUMF	URLAU

* no relevante en S5-90U

La tabla 5.3 incluye la visualización del USTACK en las causas del fallo y otros datos de interés. Las indicaciones relevantes para el S5-90U/S5-95U están destacadas por sombreado.

Tabla 5.3 Visualización del USTACK

USTACK							
PROFUNDIDAD:	01						
BEF-REG:	0000	SAZ:	25CA	DB-ADR:	0000		
BST-STP:	5E03	OB-Nr.:	1	DB-NR.:			
		REL-SAZ.:	0000				
AKKU1:	FFFF	AKKU2:	0000				
INDICACION:		ANZ1	ANZ0	OVFL	CARRY	ODER	ZBAB X
		STATUS	VKB X				
CAUSA DE FALLO:		STOPS X	NB	SUF*	TRAP	NMI	SYS
		STUEB	NAU	QVZ	ZYK	PEU	HAU
		ASPEA					

* no relevante en S5-90U

En las tablas 5.4 y 5.5 se explican las abreviaturas utilizadas en la visualización del USTACK en el PG.

Tabla 5.4 Abreviaturas de bits de mando y de causas de fallo

Abreviaturas de bits de mando relevantes para S5-90U y S5-95U		Abreviaturas para causas de fallo relevantes en S5-90U y S5-95U (=Identificadores de fallo)	
BSTSCH	Solicitado desplazamiento de módulo	STOPS	Selector de modo en STOP
SCHTAE	Desplazamiento de módulo activado (Función: KOMP:AG)	SUF	Error de sustitución (solo en S5-95U)
ADRBAU	Configuración de lista de direcciones terminada con éxito	TRAF	Error de transferencia en instrucción de módulo de datos
STOZUS	Estado STOP (solicitado desde fuera, p. ej. vía PG)	NNN	Instrucción ininterpretable en este autómata
STOANZ	Indicación de STOP (solicitado internamente)	STS	Causa de STOP es STS
NEUSTA	Rearranque en frío del autómata	STUEB	Desbordamiento pila de módulos (profund. de anidado excesiva)
BATPUF	Batería tampón para RAM en orden (solo en S5-95U)	NAU	Tallo tensión red en aparato central
AF	Habilitación alarmas	ZYK	Tiempo de ciclo sobrepasado
KOPFNI	Al confeccionar lista de direcciones no se ha reconocido tipo de módulo	PEU	Periferia no dispuesta (aparato ampliación no en orden)
KEINAS	No hay memoria de usuario	BAU	Fallo tensión batería
SYNFEH	Error de sincronización o código no válido	ASPFA	Cartucho de memoria no permitido
NINEU	Rearranque en frío no posible		
URLAD	Es necesario carga inicial del programa de usuario		

Tabla 5.5 Abreviaturas de otras informaciones relevantes

Abreviaturas de otras informaciones relevantes en S5-90U y S5-95U	
BEF-REG:	Registro de instrucciones
SAZ	Contador de direcciones STEP
DB-ADR	Dirección módulo datos
BST-STP	Puntero pila módulos (señala el último registro en la pila)
NR	Número de módulo (OB, PB, FB, SB, DB)
REL-SAZ	Contador de programa STEP relativo
AKKU 1/2	Acumulador 1/2
ANZ1/ANZ0	Bit indicador codificado 1/0 (indicación o código de condición)
OVFL	Desbordamiento aritmético (margen numérico sobrepasado)
ODER	Operación lógica Y u O
ERAB	Primera instrucción ejecutada, primera consulta
STATUS	Estado lógico del bit consultado
VKE	Resultado de combinación (bit de resultado en la combinación)

5.3.2 Significado de las visualizaciones en el USTACK en caso de errores durante el arranque y durante la ejecución del programa

La tabla 5.6 determinar la causa del error cuando se interrumpa la ejecución del programa. En tal caso el autómata pasa a "STOP".

> **Nota**
>
> Si en el USTACK se visualiza como origen de error el DB1, leer el remedio indicado en el apt. 9.4.5.

Tabla 5.6 Análisis de interrupciones

Visualiz. USTACK	Causa del error o avería	Remedio
BAU	Al cargar automáticamente el programa - Falta/está descargada la batería y no hay ningún programa válido en el cartucho de memoria	Sustituir la batería y volver a escribir o cargar el programa
NAU	Fallo en la alimentación del autómata o de la IM 90 (solo en el S5-90U)	
NINEU	Programa en la memoria del AG defectuoso. Causa: - Al fallar la red se interrumpió: • La compresión • La transferencia de módulos PG → autómata o cartucho de memoria → autómata • El borrado total del autómata - Cambio de batería durante red DES	Borrar totalmente y cargar de nuevo el programa
NINEU y SYNFEH	Al configurar la lista de direcciones se ha determinado un error (direcc. errónea en SD 100) Causa posible: - aplicación errónea de LIR o TIR	Borrar totalmente y cargar de nuevo el programa
NNN	- Instrucción no decodificable - Número de niv. de paréntesis sobrepasado - Parámetro fuera de margen	Eliminar el error de programación
PEU	- Bus periférico perturbado o interrumpido - Longitud máximo del registro de desplazamiento sobrepasada - Cartucho de memoria desconocido - Módulo emplazado en puesto erróneo - No hay bus periférico conectado y en el DB1 está parametrizado "PBUS S" (solo en el S5-95U, → apt. 6.5)	- Comprobar conexiones - Comprobar puestos de enchufe de módulos - Sustituir el módulo/elemento de bus defectuoso - Modificar el DB1 (solo en el S5-95U)
STOPS	Selector en STOP	Ponerlo en RUN
STS	- Parada software por instrucción (STP, STS) - Petición de STOP por parte del PG	
STUEB	Desbordamiento de la pila de módulos: Se ha sobrepasado la profundidad de anidado máxima (16)	Eliminar el error de programación

Tabla 5.6 Análisis de interrupciones (continuación)

Visualiz. USTACK	Causa del error o avería	Remedio
SUF*	Error de sustitución: - Llamada de módulo funcional con parámetro actual erróneo - en caso de procesamiento controlado por alarma y tiempo: llamada a FB integrado mientras se procesan otros FB	- Modificar el parámetro actual - Bloquear alarmas
TRAF	Error de transferencia: - Instrucción de módulo de datos programada con número de palabra de datos mayor que la longitud del DB - Instrucción de módulo de datos programada sin apertura previa del DB - Al quedar el DB no hay espacio suficiente en memoria	Eliminar el error de programación (→ Manual del PG)
ZYK	Tiempo de ciclo sobrepasado: El tiempo de ejecución del programa sobrepasa el tiempo de vigilancia de ciclo. Causas: - Programa demasiado largo - Alarmas demasiado frecuentes - En caso de STATUS pueden resultar módulos muy largos	- Comprobar si el programa tiene lazos sinfín o acortar el programa - Utilizar el OB31 (en el S5-95U) - Repartir el programa en varios módulos

* solo posible en el S5-95U

5.3.3 Significado de las visualizaciones del USTACK en caso de errores al transferir el programa

Señalización: Tras "Pasar el autómata a RUN" sigue intermitente el LED rojo.

Tabla 5.7 Errores al cargar

Visualiz. USTACK	Causa del error o avería	Remedio
ASPFA	Carga en el autómata del contenido del cartucho de memoria: - El programa en el cartucho es demasiado largo para la memoria de programa del autómata - El programa del cartucho contiene un número de módulo ilegal	Comprobar el programa contenido en el cartucho de memoria
ASPFA	Salvaguarda en el cart. de mem. del prog. en el autómata: Cart. de mem. EEPROM defectuoso o demasiado pequeño para el programa en la memoria del autómata	Sustituir el cartucho de memoria o utilizar un cartucho EEPROM mayor
ASPFA y **KEIN AS** y **NNN** y SAZ=FFFF	Al compilar se desborda la memoria de programa interna	Acortar el programa, comprimir la memoria

5.4 Errores en el programa

En el USTACK se visualizan 2 tipos de errores en el programa:

- Errores reconocidos durante la traducción del programa por parte del compilador ("Error de compilación", p. ej. "NNN")
- Errores que se reconocen durante el programa en curso (errores de tiempo de ejecución, p. ej. "SUF" y "TRAF")

5.4.1 Determinación de la dirección del error

"Error de compilación"

Si aparece un "Error de compilación" es incompleta la visualización de error en el USTACK, es decir el contador de direcciones STEP o contador de programa señala la dirección de memoria absoluta de la instrucción STEP 5 dentro del autómata **delante** de la cual éste pasó a STOP.

El contador de direcciones relativas STEP (REL-SAZ) señala la dirección relativa de la instrucción STEP 5 dentro del módulo delante de la cual pasó a "STOP" el autómata.

Ejemplo:

Usted ha entrado un programa de usuario compuesto por el OB 1, el PB 0 y el PB 7. En el PB 7 se ha programado una instrucción ilegal.

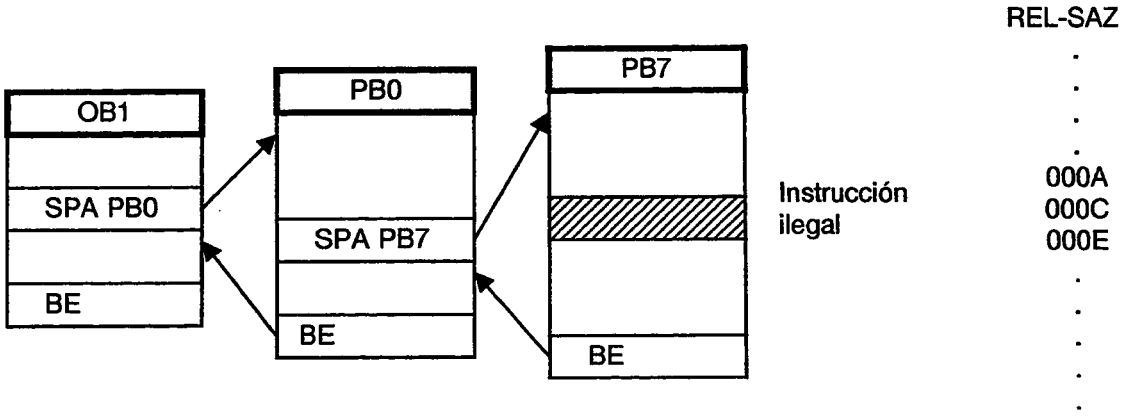


Figura 5.3 Programa estructurado incluyendo una instrucción ilegal

Al llegar a la instrucción ilegal, el autómata interrumpe la ejecución del programa y pasa a "STOP" visualizando el aviso de error "NNN".
El contador de direcciones STEP muestra la dirección absoluta de la siguiente instrucción aún no ejecutada o la dirección inicial del módulo defectuoso en la memoria de programa.
En REL-SAZ figura la dirección relativa de la próxima instrucción aún no ejecutada dentro del PB7 (000E).

Error de tiempo de ejecución

Si ha aparecido un error en el tiempo de ejecución, el contador de direcciones STEP muestra **la dirección inicial del módulo erróneo.**
El contador de direcciones relativas STEP (REL-SAZ) señala "0000".

En el caso de los errores de tiempo de ejecución "SUF" y "TRAF" existe un "truco" que permite determinar a pesar de todo la dirección del error (solo en S5-95U).

Proceder de la forma siguiente:

- Pasar el autómata a "STOP".
- Seleccionar en el PG la función de test "STATUS" para el módulo erróneo.
- Pasar el autómata de "STOP" a "RUN".
- Una vez que el autómata ha pasado a "STOP", visualizar en el PG el USTACK.

El contador de direcciones STEP señala la dirección de memoria absoluta delante de la cual el autómata pasó a "STOP".
El REL-SAZ señala la dirección relativa dentro del módulo antes de la cual el autómata pasó a "STOP".

5.4.2 Seguimiento del programa usando la función "BSTACK"

Durante la ejecución del programa se registran en la pila de módulos (BSTACK) las siguientes informaciones relativas a operaciones de salto:

- el módulo de datos válido antes de abandonar el módulo
- la dirección inicial absoluta del módulo. Esta indica la dirección, en la memoria de programa, donde comienza el módulo.

Si una perturbación hace que el autómata pase a "STOP", estas informaciones pueden llamarse, en el modo "STOP", usando la función del PG "BSTACK". El "BSTACK" suministra el estado de la pila de módulos en el instante de la interrupción.

Ejemplo: La ejecución del programa se interrumpió en el FB 2, el autómata pasó a "STOP " señalizando "TRAF" (debido a un acceso erróneo a un DB, p. ej., el DB 5 tiene una longitud de dos palabras, el DB 3 tiene diez).
Con el "BSTACK" puede determinarse por qué camino se alcanzó el FB 2, y qué módulo transfirió el parámetro erróneo. El BSTACK contiene las tres direcciones de retorno (marcadas).

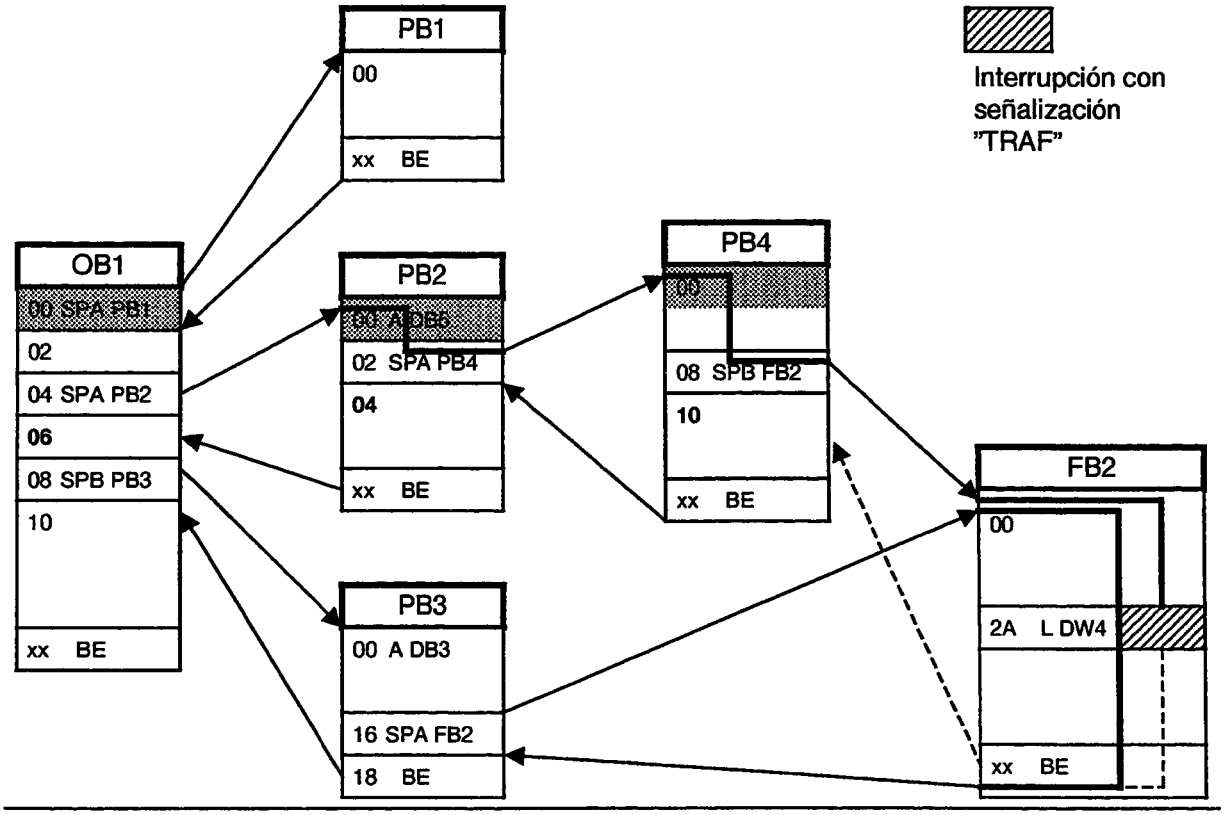


Figura 5.4 Seguimiento del programa utilizando el "BSTACK"

Tabla 5.8 Visualización del BSTACK

BSTACK

Nº módulo	Dir. módulo	Dir. ret.	Dir. rel.	Nº DB	Direcc. DB
PB 4	0174	0174	0000	DB 5	0164
PB 2	011A	011A	0000	DB 5	0164
OB 1	0152	0152	0000		

Esta visualización permite informarse de que se ha llamado un módulo siguiendo el camino OB1 → PB2 → PB4, y que durante su ejecución paso a STOP el autómata.
El DB5 era válido en el momento de la llamada del módulo.

En el USTACK puede consultarse el módulo durante cuyo procesamiento surgió el error y la causa de éste.

5.5 Perturbaciones en la periferia externa

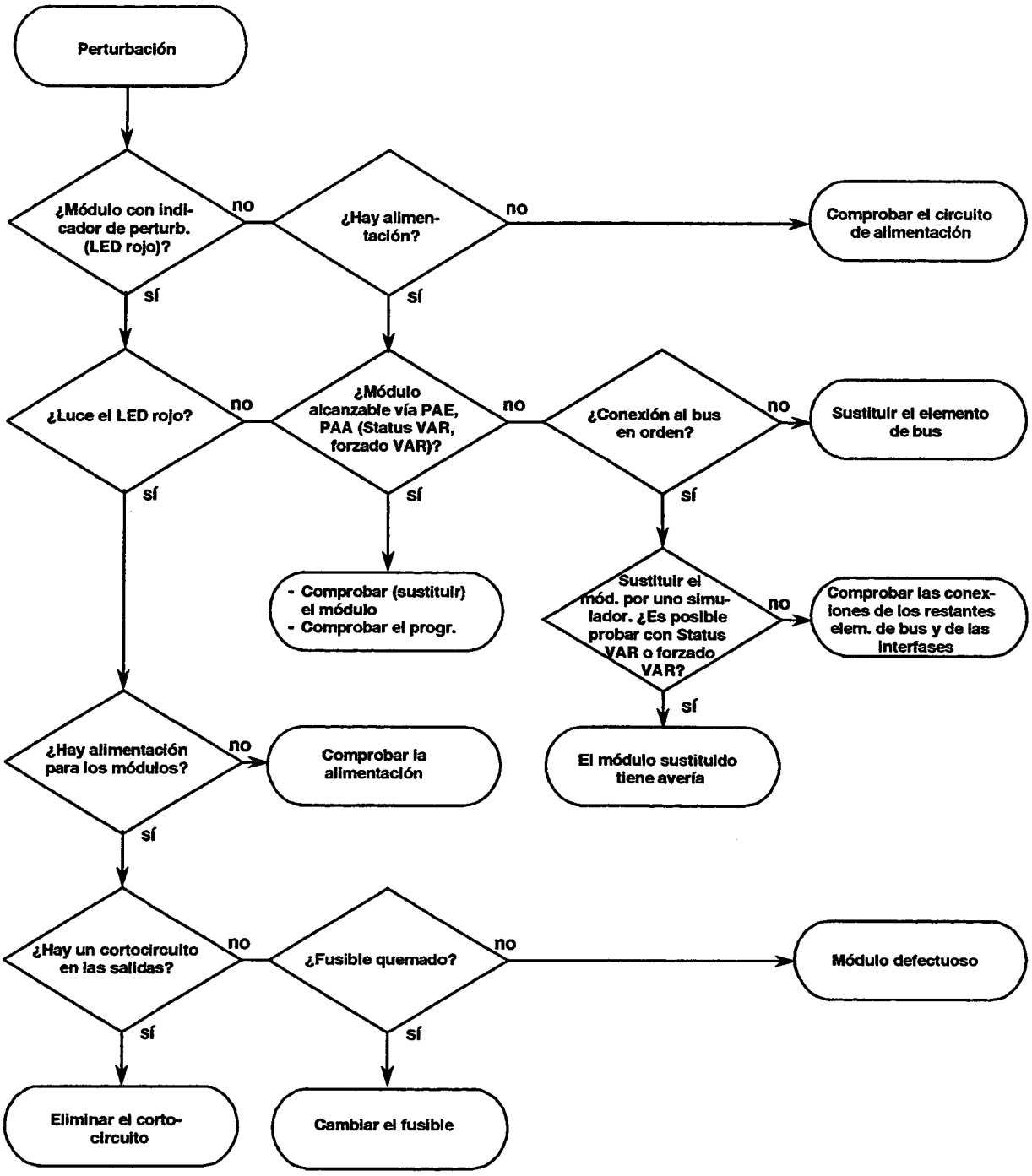


Figura 5.5 Análisis de la causa de perturbación en la periferia externa

5.6 Parámetros de sistema

Con la función del PG "PARSIS" (SYSPAR) es posible leer del autómata los parámetros de sistema (p. ej. versión de software del autómata) (→ Manual del PG).

5.7 El autómata no pasa a RUN

¿Ya no es posible pasar el autómata a "RUN" a pesar de que se excluyen todas las posibilidades de error relativas a la parametrización (DB1) y el programa STEP 5?

Causa posible: Estando el autómata desconectado se ha colocado o sustituido la batería.

Remedio: Borrar totalmente (→ apt. 4.1.3) y cargar de nuevo el programa.

6 Direccionamiento y acceso a la periferia

6.1	Direccionamiento de la periferia integrada	6 - 1
6.2	Direccionamiento de la periferia externa	6 - 2
6.2.1	Numeración de los puestos de enchufe	6 - 2
6.2.2	Módulos digitales	6 - 5
6.2.3	Módulos analógicos	6 - 7
6.2.4	Módulos funcionales	6 - 8
6.3	Imágenes de proceso y acceso a la periferia	6 - 9
6.3.1	Acceso a la periferia en el programa cíclico	6 - 11
6.3.2	Acceso a la periferia en el programa controlado por tiempo (solo en el S5-95U)	6 - 13
6.4	Cálculo de los tiempos de ciclo y reacción	6 - 15
6.5	Forma de especificar el arranque del autómata con/sin periferia externa y temporizadores internos (solo en el S5-95U)	6 - 23

Figuras

6.1	Asignación de direcciones en periferia externa	6 - 2
6.2	Numeración correlativa de los puestos de enchufe en caso de configuración en una fila	6 - 2
6.3	Numeración de los puestos de enchufe en caso de configuración en varias filas	6 - 3
6.4	Ampliación de 14 a 18 puestos de enchufe	6 - 4
6.5	Asignación de direcciones para módulos digitales con 4 u 8 canales	6 - 5
6.6	Estructura de una dirección digital	6 - 5
6.7	Asignación de direcciones para módulos digitales con más de 8 canales	6 - 6
6.8	Estructura de una dirección digital	6 - 6
6.9	Asignación de direcciones para módulos analógicos	6 - 7
6.10	Estructura de una dirección analógica	6 - 7
6.11	Secuencia de acceso directo/indirecto a periferia, ejecución cíclica del programa	6 - 12
6.12	Secuencia de acceso directo/indirecto a periferia en programa controlado por tiempo	6 - 14
6.13	Dirección para entrar "Parámetros de datos de sistema"	6 - 24

Tablas

6.1	Direcciones de la periferia integrada en el S5-90U y el S5-95U	6 - 1
6.2	S5-90U: Estructura de la PAE y de la PAA	6 - 9
6.3	S5-95U: Estructura de la PAE y de la PAA	6 - 10
6.4	Acceso directo a la periferia en el programa cíclico - Operaciones STEP 5	6 - 11
6.5	Acceso indirecto a la periferia en el programa cíclico - Operaciones STEP 5	6 - 11
6.6	Acceso indirecto a la periferia en el programa controlado por tiempo - Operaciones STEP 5	6 - 13
6.7	Bits en PAE/PAA utilizados por todos los módulos	6 - 19
6.8	Comportamiento en arranque del autómata en función de PBUS y el bus periférico	6 - 23

6 Direccionamiento y acceso a la periferia

Los dos autómatas disponen de entradas y salidas de diverso tipo. Las entradas y salidas situadas en el propio autómata las designamos periferia integrada. Conviene distinguirlas de la periferia externa formada por módulos del sistema S5-100U, destinados para ampliar el autómata.

Para poder referenciar puntualmente las entradas y salidas de la periferia externa e integrada es preciso asignarlas determinadas direcciones.
Las direcciones de la periferia integrada no pueden modificarse. Las direcciones de la periferia externa dependen del puesto de enchufe de los módulos S5-100.

6.1 Direccionamiento de la periferia integrada

En la tabla siguiente se indican las direcciones de toda la periferia integrada aprovechable en el S5-90U y en el S5-95U. Las direcciones del periferia integrada no pueden modificarse.

Tabla 6.1 Direcciones de la periferia integrada en el S5-90U y el S5-95U

Función	Direcciones en el S5-90U	Direcciones en el S5-95U
Periferia digital integrada	Entradas: E 32.0 ... 33.1 Salidas: A 32.0 ... 32.5	Entradas: E 32.0 ... 33.7 Salidas: A 32.0 ... 33.7
Periferia analógica integrada	———	Entradas: EW 40 ... EW 54 Salida: AW 40
Alarmas	Entrada de alarma: E 33.0	Entradas de alarma: E 34.0 ... E 34.3
Contadores	Entrada de contador: E 33.1 Valor contador: EW 36	Valor contador A: EW 36 Valor contador B: EW 38

6.2 Direccionamiento de la periferia externa

La periferia externa se direcciona en función del puesto de enchufe que ocupa.
Esto significa que tan pronto un módulo se haya enchufado en un puesto de un elemento de bus, aquél tiene un número de puesto y con ello una dirección fija asignada en una o las dos imágenes del proceso.

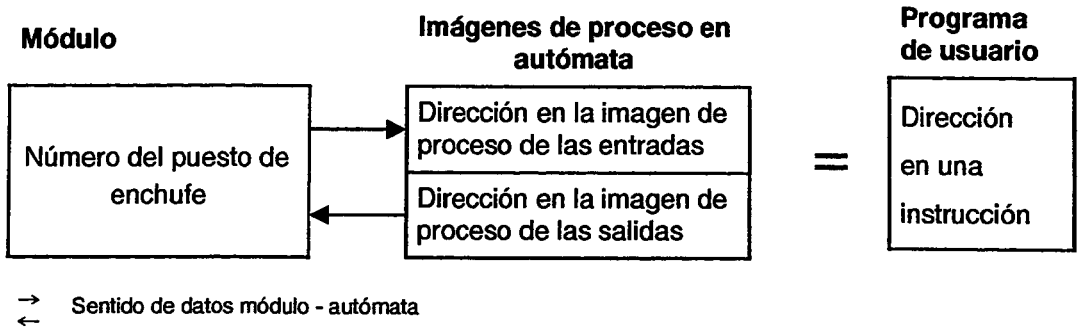


Figura 6.1 Asignación de direcciones en periferia externa

6.2.1 Numeración de los puestos de enchufe

El autómata puede tener una configuración máxima de cuatro filas. En el S5-90U pueden utilizarse hasta 3 elementos de bus (6 puestos de enchufe); en el S5-95U, hasta 16 elementos de bus (32 puestos de enchufe).
Los puestos de enchufe se numeran correlativamente, comenzando por el situado junto al autómata, al que se asigna el número "0". La numeración no depende de si hay enchufado un módulo o no.

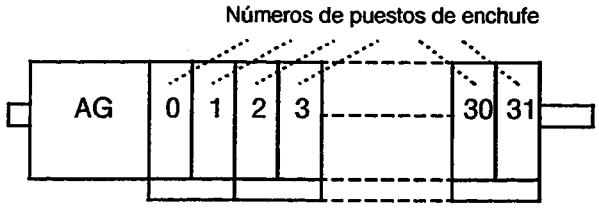


Figura 6.2 Numeración correlativa de los puestos de enchufe en caso de configuración en una fila

Nota

Recuerde que el S5-90U (IM 90) ofrece como máx. 0,3 A en el bus interno; el S5-95U como máx. 1 A. Estos límites no deben sobrepasarse. En determinadas configuraciones no es posible aprovechar por ello el número de puestos máximo permitido. En el caso de S5-95U, esto puede remediarse utilizando la fuente de alimentación PS 935.

Si el autómata se configura en varias filas, la numeración de las filas de ampliación prosigue en el puesto de enchufe situado más a la izquierda.

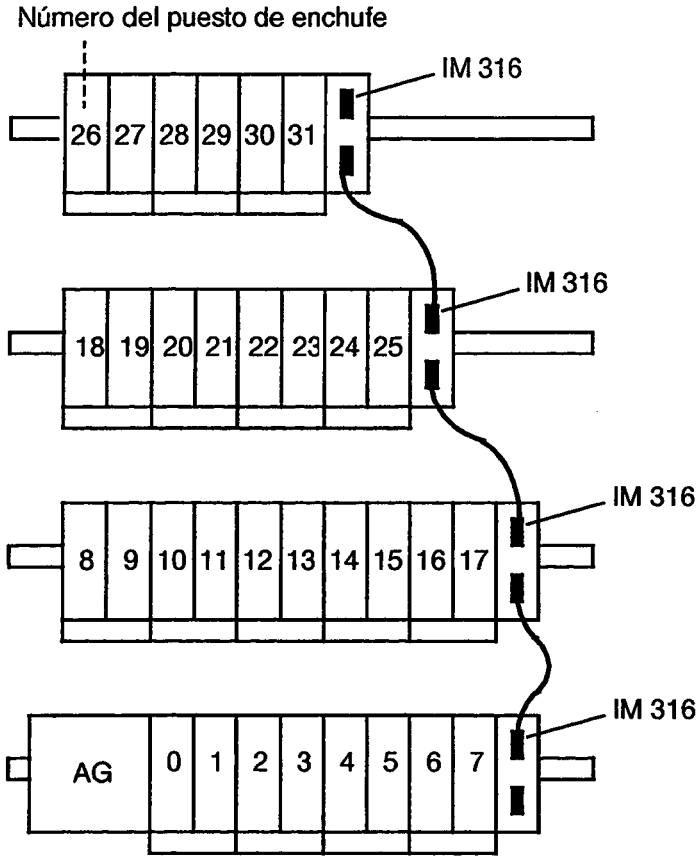


Figura 6.3 Numeración de los puestos de enchufe en caso de configuración en varias filas

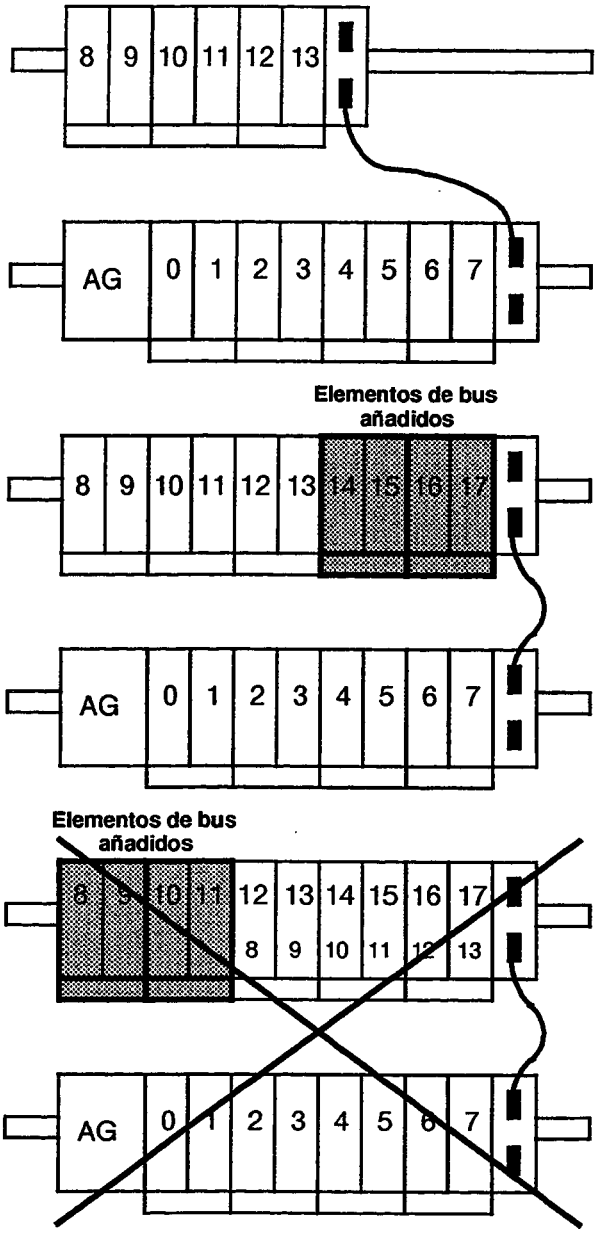
Al ampliar el autómata es preciso colocar los nuevos elementos de bus en la fila superior y a la derecha. De no hacerlo se modifican los números de puestos de enchufe de los elementos de bus situados a la derecha de la ampliación. Esto deberá considerarse entonces en el programa de usuario.

Para configuración en varias filas se precisa la interfase IM 315 ó la IM 316.

Nota

¡Tras cada ampliación compruebe si el direccionamiento en el programa de usuario coincide con la configuración real!

Ejemplo: Ampliación de 14 a 18 puestos de enchufe



Configuración inicial

Ampliación correcta
Los nuevos elementos de bus se añaden a la derecha. Con ello se desplaza hacia la derecha la interfase. Se mantienen los viejos números de puestos de enchufe. Los nuevos se numeran ascendentemente.

Ampliación errónea
Los números de puesto de enchufe de los elementos de bus viejos se desplazan a los números 12 a 17.
Los nuevos puestos de enchufe reciben los números 8 a 11.

Figura 6.4 Ampliación de 14 a 18 puestos de enchufe

6.2.2 Módulos digitales

En un módulo digital solo es posible comunicar o recibir por canal dos estados de información ("0" ó "1"). Los módulos digitales se direccionan por canal utilizando operaciones de acceso al bit.

En lo que respecta al direccionamiento es posible distinguir entre dos tipos de módulos digitales:
- Módulos digitales con 4 u 8 canales, enchufables en los puestos 0 ... 31
- Módulos digitales con más de 8 canales, enchufables en los puestos 0 ... 7

Módulos digitales con 4 u 8 canales

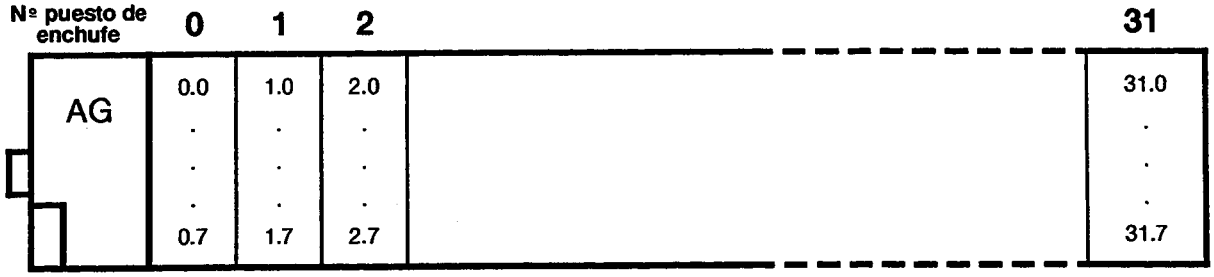


Figura 6.5 Asignación de direcciones para módulos digitales con 4 u 8 canales

Cada canal de un módulo digital se representa mediante un bit. Por ello, a cada bit hay que asociar un número determinado. Esta numeración se realiza de la siguiente forma:

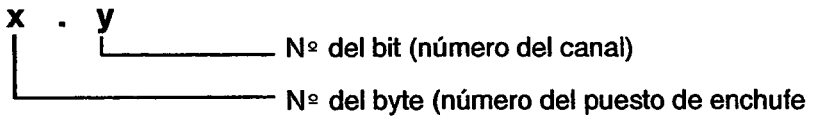


Figura 6.6 Estructura de una dirección digital

La dirección **"X.Y"** de un módulo digital consta de dos partes:

Dirección de byte X (número de puesto de enchufe X)
La dirección de byte coincide con el número del puesto en el que está enchufado el módulo.

Dirección de bit Y (número de canal Y)
La dirección de bit resulta de considerar dónde se han conectado los actuadores o los sensores en el bloque de bornes.
La correspondencia entre el número del canal y el número del borne de conexión figura impresa en el frontal del módulo.

Ejemplo: Dirección 3.1 - el módulo está enchufado en el puesto 3, el número de canal es 1 -.

> **Nota**
>
> Los módulos digitales de 4 canales solo pueden direccionarse con los números de canal 0 a 3. Los números de canal 4 a 7 impresos en el frontal solo tienen sentido en el sistema ET 100U.

Módulos digitales con más de 8 canales

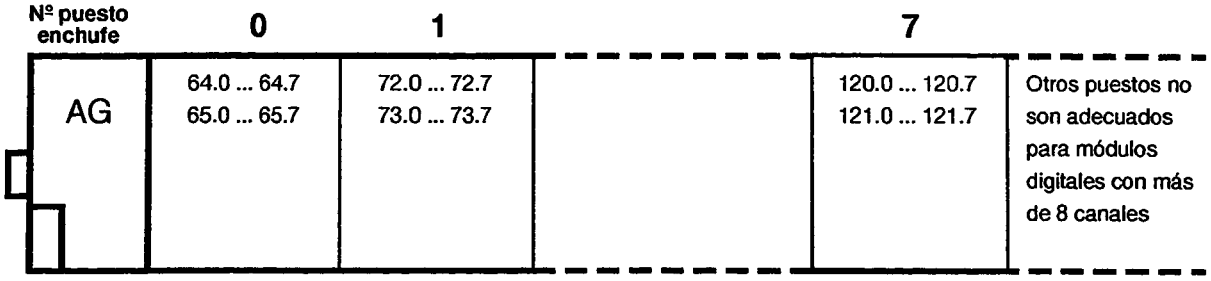


Figura 6.7 Asignación de direcciones para módulos digitales con más de 8 canales

Cada canal de un módulo digital se representa mediante un bit. Por ello, a cada bit hay que asociar un número determinado. Esta numeración se realiza de la siguiente forma:

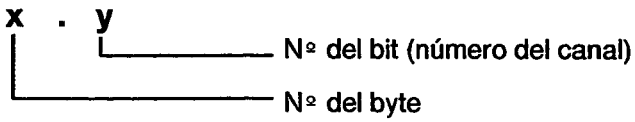


Figura 6.8 Estructura de una dirección digital

La dirección "**X.Y**" de un módulo digital consta de dos partes:

Dirección de byte X
La dirección de byte coincide con el número del puesto en el que está enchufado el módulo y resulta de considerar dónde se han conectado los actuadores o los sensores en el bloque de bornes.

Dirección de bit Y (número de canal Y)
La dirección de bit resulta de considerar dónde se han conectado los actuadores o los sensores en el bloque de bornes.
La correspondencia entre el número del canal y el número del borne de conexión figura impresa en el frontal del módulo.

Ejemplo: Un módulo de entrada digital 6ES5 422-8MA11 está enchufado en el puesto 1; un sensor está conectado en el borne 13, es decir el número de canal es 1, con lo que resulta la dirección 72.1.
La relación entre los bornes de conexión y el número de canal puede verse en la figura del módulo en el apt. 15.5.1.

6.2.3 Módulos analógicos

Mientras que a un módulo digital solo es posible transferir por canal la información "0" ó "1" (1 bit), por cada canal de un módulo analógico es posible transmitir 65536 informaciones diferentes (16 bits).
Los módulos se direccionan palabra por palabra utilizando operaciones de carga o transferencia.

Cada canal de un módulo analógico tiene un formato de representación unificado (→ cap. 12, "Procesamiento de valores analógicos").

Los módulos analógicos se direccionan canal a canal utilizando operaciones de palabra.

Al enchufar un módulo analógico el autómata reconoce que es preciso más espacio de memoria:

- Por cada puesto se reservan ocho bytes (= cuatro palabras).
- Se conmuta la zona de direcciones del puesto de enchufe.
- El margen de direcciones abarca del byte 64 (puesto 0, canal 0) hasta el byte 127 (puesto 7, canal 3).

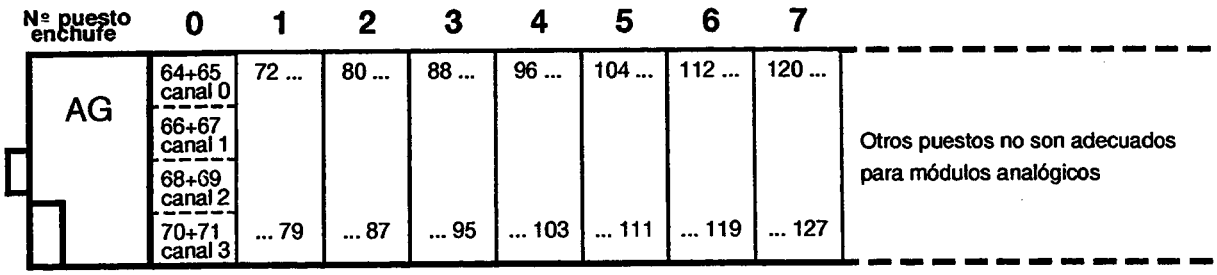


Figura 6.9 Asignación de direcciones para módulos analógicos

Cada canal de un módulo analógico se representa mediante una palabra. Por ello, a cada palabra hay que asociar un número determinado. Esta numeración se realiza de la siguiente forma:

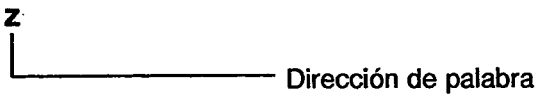


Figura 6.10 Estructura de una dirección analógica

Dirección de palabra z
La dirección de palabra coincide con el número del puesto en el que está enchufado el módulo y resulta de considerar dónde se han conectado los actuadores o los emisores en el bloque de bornes.

Ejemplo: Un módulo analógico está enchufado en el puesto 5, está conectado el canal 1; de ello resulta la dirección de palabra 106.
La relación entre los bornes de conexión del bloque de conexión y la dirección de palabra puede verse en la figura del módulo utilizado, en el cap. 15.

Nota

En los puestos 0...7 pueden combinarse arbitrariamente módulos analógicos y digitales.

6.2.4 Módulos funcionales

Los módulos funcionales tienen un direccionamiento específico.
Algunos de ellos se direccionan como módulos digitales, otros como módulos analógicos.
El direccionamiento se describe bien en el cap. 16 "Módulos funcionales" o en el manual propio del módulo considerado.

En lo que respecta al direccionamiento es posible diferenciar entre dos tipos de módulos funcionales.

- Módulos funcionales enchufables en los puestos 0 ... 5 (S5-90U) ó 0 ... 31 (S5-95U). Estos módulos se encuentran dentro del espacio de direcciones de los módulos digitales con 4 u 8 canales, es decir 0.0 a 5.7 (S5-90U) ó 0.0 a 31.7 (S5-95U). A este grupo pertenecen los módulos siguientes:
  - Módulo de comparadores
  - Módulo de temporizadores
  - Módulo simulador
  - Módulo de diagnosis
  - Módulo de contadores 2 x 0 ... 500 Hz

- Módulos funcionales enchufables en los puestos 0 ... 5 (S5-90U) ó 0 ... 7 (S5-95U). Estos módulos están en el espacio de direcciones de los módulos analógicos, es decir 64.0 a 111.7 (S5-90U) ó 64.0 a 127.7 (S5-95U). A este grupo pertenecen los módulos siguientes:
  - Módulo de contador 25/500 kHz
  - Módulo de posicionamiento IP 262
  - Módulo de posicionamiento IP 263
  - Leva electrónica IP 264
  - Subcontrol de alta velocidad IP 265
  - Módulo de posicionamiento IP 266
  - Controlador de motor paso a paso IP 267
  - Procesador de comunicaciones CP 521 SI
  - Procesador de comunicaciones CP 521 BASIC

6.3 Imágenes de proceso y acceso a la periferia

En la imagen de proceso de las entradas (PAE) se depositan las informaciones procedentes de las entradas; en la imagen de proceso de las salidas (PAA) las informaciones destinadas a las salidas.

PAE y PAA ocupan cada una 128 bytes en la memoria RAM.

Areas de periferia y sus direcciones en la imagen de proceso del S5-90U

Tabla 6.2 S5-90U: Estructura de la PAE y de la PAA

Imagen de proceso de las entradas (PAE)		Imagen de proceso de las salidas (PAA)	
Dirección en el PAE	Asignación	Dirección en el PAA	Asignación
0.0 ... 5.7	Entradas digitales de la periferia externa	0.0 ... 5.7	Salidas digitales de la periferia externa
6.0 ... 31.7	no ocupado	6.0 ... 31.7	no ocupado
32.0 ... 33.1	Entradas digitales de la periferia integrada	32.0 ... 32.5	Salidas digitales de la periferia integrada
33.0	Entrada de alarma	32.6 ...	no ocupado
33.1	Entrada de contador		no ocupado
33.2 ... 34.7	no ocupado		no ocupado
35.0 ... 35.4	Byte de diagnosis		no ocupado
36.0 ... 37.7	Contador	... 37.7	no ocupado
38.0 ... 39.7	ocupado internamente	38.0 ... 39.7	ocupado internamente
40.0 ... 63.7	no ocupado	40.0 ... 63.7	no ocupado
64.0 ... 127.7	Entradas analógicas de la periferia externa	64.0 ... 127.7	Salidas analógicas de la periferia externa

Areas de periferia y sus direcciones en la imagen de proceso del S5-95U

Tabla 6.3 S5-95U: Estructura de la PAE y de la PAA

Imagen de proceso de las entradas (PAE)		Imagen de proceso de las salidas (PAA)	
Dirección en el PAE	Asignación	Dirección en el PAA	Asignación
0.0 ... 31.7	Entradas digitales de la periferia externa	0.0 ... 31.7	Salidas digitales de la periferia externa
32.0 ... 33.7	Entradas digitales de la periferia integrada	32.0 ... 33.7	Salidas digitales de la periferia integrada
34.0 ... 34.3	Entradas de alarma	34.0 ...	no ocupado
34.4 ... 34.7	no ocupado		no ocupado
35.0 ... 35.7	Byte de diagnosis		no ocupado
36.0 ... 37.7	Contador integrado A		no ocupado
38.0 ... 39.7	Contador integrado B	... 39.7	no ocupado
40.0 ... 55.7	Entradas analógicas de la periferia integrada	40.0 ... 41.7	Salidas analógicas de la periferia integrada
56.0 ... 63.7	no ocupado	42.0 ... 63.7	no ocupado
64.0 ... 127.7	Entradas analógicas de la periferia externa	64.0 ... 127.7	Salidas analógicas de la periferia externa

Existen dos posibilidades de acceder a la periferia:
- mediante acceso directo o
- mediante acceso indirecto vía la imagen del proceso.

Ambas posibilidades se explican en el apt. 6.3.1. En el apt. 6.3.2 se amplian las posibilidades de acceso a la denominada imagen de alarmas de proceso.

Nota

Cuando se lee un puesto de enchufe vacío resulta siempre estado de señal "0".

6.3.1 Acceso a la periferia en el programa cíclico

Acceso directo a la periferia

Bajo acceso directo a la periferia se entiende la posibilidad de intercambiar con la periferia informaciones que no han sido escritas previamente en las imágenes de proceso de entradas y salidas. Mediante acceso directo a la periferia se ejecutan en el programa los valores actualmente aplicados en las entradas; el resultado se transmite inmediatamente a las salidas.
Es posible acceder directamente a toda la periferia integrada en los dos autómatas.
Secuencia del acceso directo a periferia (→ fig. 6.11):

1. El valor actualmente aplicado en la periferia integrada se lee directamente en el programa cíclico.
2. El valor del programa cíclico se entrega inmediatamente a la periferia integrada.
3. Simultáneamente se registra también en la PAA.

Operaciones STEP 5 posibles para acceso directo a periferia:

Tabla 6.4 Acceso directo a la periferia en el programa cíclico - Operaciones STEP 5

Periferia integrada		Periferia externa	
Leer entradas	Escribir salidas	Leer entradas	Escribir salidas
L PY x	T PY x	no posible	no posible
L PW x	T PW x	no posible	no posible

x designa una dirección admisible

Acceso indirecto a la periferia

En caso de acceso indirecto a periferia, el intercambio de información con la misma discurre a través de las imágenes de proceso de entradas y salida. Si durante un ciclo de programa se lee varias veces una dirección, entonces se obtiene siempre el mismo valor.
Es posible acceso indirecto a periferia integrada como a la periferia externa.
Secuencia del acceso indirecto a periferia (→ fig. 6.11):

1. El valor actualmente aplicado en la periferia se carga y memoriza en la PAE.
2. Utilizando opraciones STEP 5, el valor contenido en la PAE es cargado en el programa cíclico.
3. El valor en el programa cíclico se escribe en la PAA usando operaciones STEP 5.
4. El valor contenido en la PAA se transmite a las salidas, es decir todas las salidas actualizan su estado.

Operaciones STEP 5 posibles para acceso indirecto a periferia:

Tabla 6.5 Acceso indirecto a la periferia en el programa cíclico - Operaciones STEP 5

Periferia integrada		Periferia externa	
Leer entradas	Escribir salidas	Leer entradas	Escribir salidas
U E x	= A x	U E x	= A x
L EB x	T AB x	L EB x	T AB x
L EW x	T AW x	L EW x	T AW x

x designa una dirección admisible

La figura siguiente muestra la secuencia del acceso a periferia directo e indirecto.

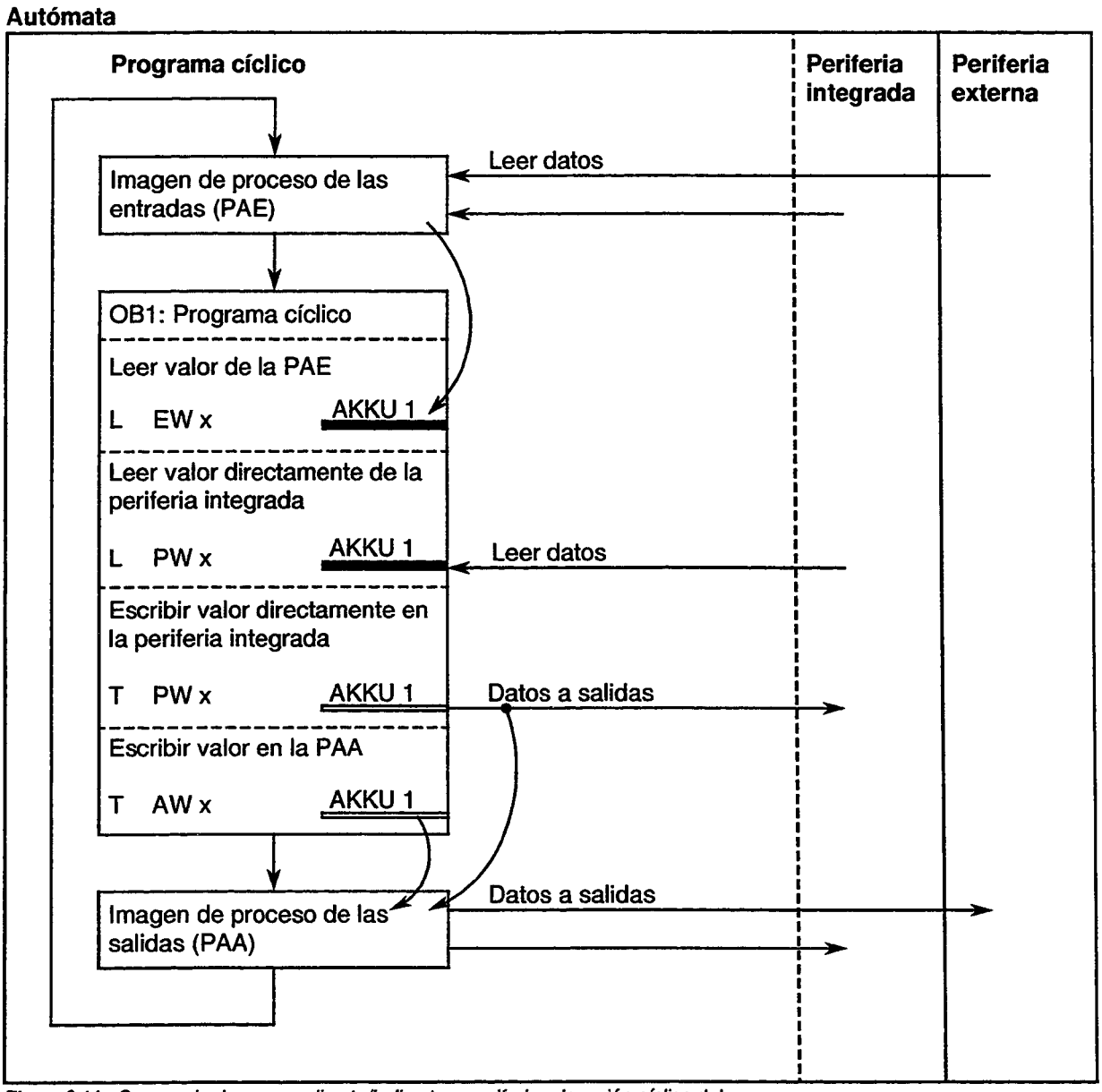


Figura 6.11 Secuencia de acceso directo/indirecto a periferia, ejecución cíclica del programa

6.3.2 Acceso a la periferia en el programa controlado por tiempo (solo en el S5-95U)

El S5-95U permite una ejecución del programa controlada por tiempo utilizando el OB13 (→ apt. 9.1.3).

En el caso de ejecución controlada por tiempo existen dos posibilidades de acceso a la periferia:
- acceso directo (funciona igual que durante la ejecución cíclica de programa; → apt. 6.3.1) o
- acceso indirecto vía la imagen de proceso de alarmas.

Acceso indirecto a la periferia vía imagen de proceso de alarmas

El intercambio de información con la periferia externa es solo posible a través de las denominadas imágenes de proceso de alarmas. Estas solo se utilizan en la ejecución del programa controlado por tiempo y tiene la misma estructura que las imágenes de proceso "normales".

Secuencia del acceso indirecto a la periferia vía imagen de proceso de alarmas (→ fig. 6.12):
1. Al comienzo de una ejecución de programa controlado por tiempo, los datos de las entradas de la periferia externa se cargan en la PAE de alarmas. Así quedan únicamente a disposición del programa controlado por tiempo.
2. Los valores contenidos en la PAE de alarmas se procesan en el programa controlado por tiempo utilizando operaciones STEP 5.
3. Usando operaciones STEP 5, los valores en el programa controlado por tiempo se escriben tanto en la PAE "normal" como en la PAA de alarmas.
4. Los valores en la PAA de alarmas se transmiten a las salidas, es decir todas ellas actualizan su estado.

Operaciones STEP 5 posibles para acceso indirecto a periferia:

Tabla 6.6 Acceso indirecto a la periferia en el programa controlado por tiempo - Operaciones STEP 5

Periferia integrada		Periferia externa	
Leer entradas	Escribir salidas	Leer entradas	Escribir salidas
no posible	no posible	L PY x	T PY x
no posible	no posible	L PW x	T PW x

x designa una dirección admisible

Nota

En el programa controlado por tiempo, las instrucciones L PY x, LPW x, T PY x, T PW x acceden

- directamente a la periferia integrada,
- indirectamente a la periferia externa vía la imagen de proceso de alarmas,

dependiendo de la dirección x referenciada.

La figura siguiente muestra la secuencia del acceso directo e indirecto a la periferia.

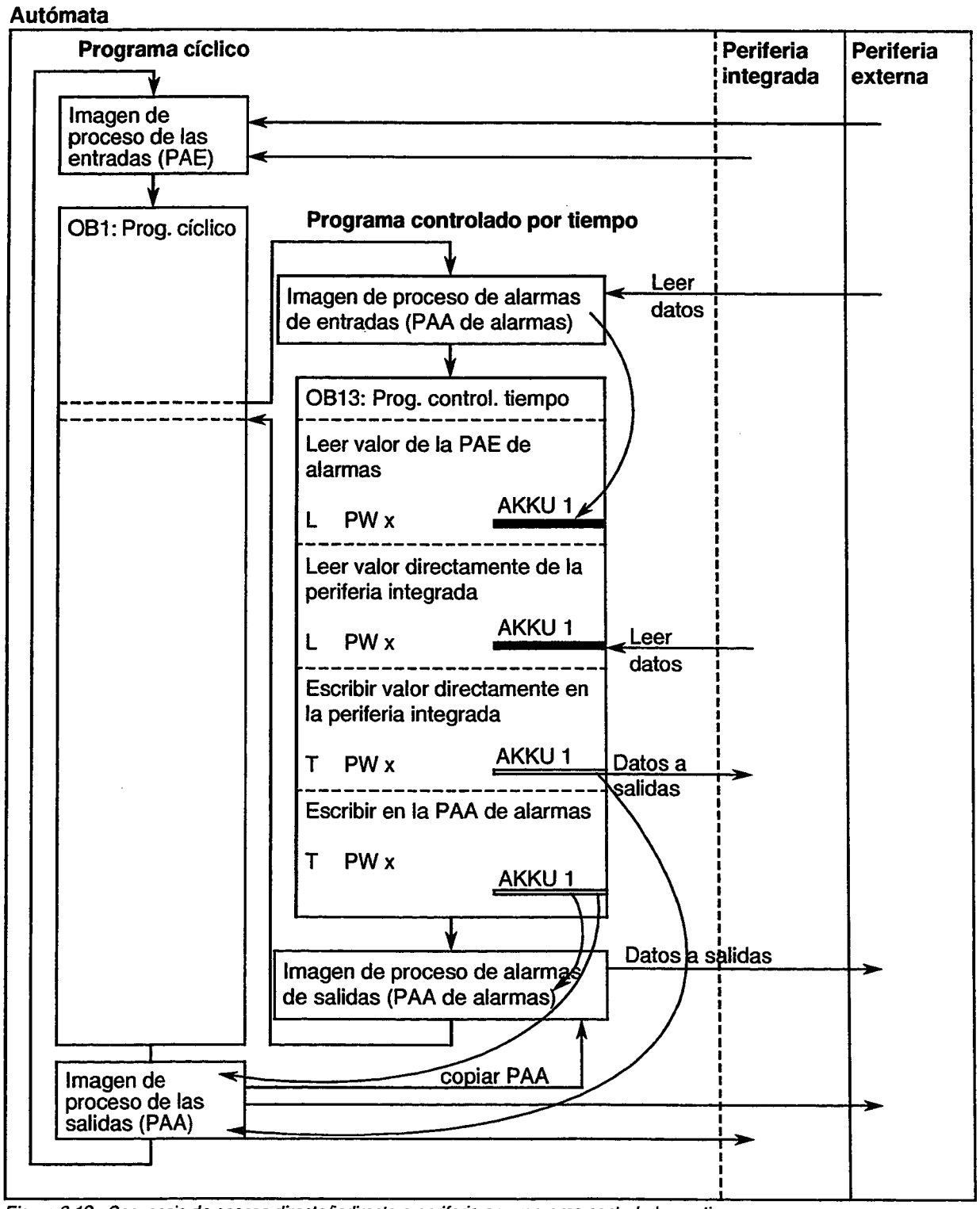


Figura 6.12 Secuencia de acceso directo/indirecto a periferia en programa controlado por tiempo

6.4 Cálculo de los tiempos de ciclo y reacción

Tiempo de ciclo

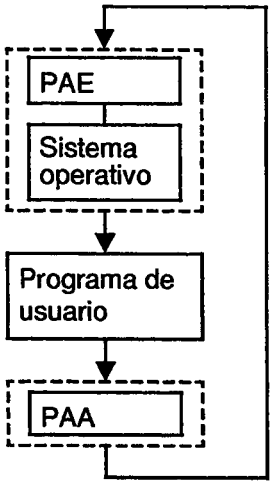
El tiempo de ciclo es el intervalo que transcurre durante un ciclo de programa.

El tiempo de ciclo consta de los siguientes tiempos:

- Tiempo de transferencia de imagen de proceso (PAE y PAA)
- Tiempo de ejecución del sistema operativo (punto de control de ciclo)
- Tiempo de ejecución del programa
- Tiempo de procesamiento de los temporizadores internos

  El tiempo de procesamiento de los temporizadores internos no se representa en la figura ya que son actualizados durante todo el ciclo respetando siempre el mismo intervalo de 10 ms.

(Las partes punteadas de la figura representan una unidad durante la cual no se ejecuta ningún programa de usuario.)



Tiempo de reacción

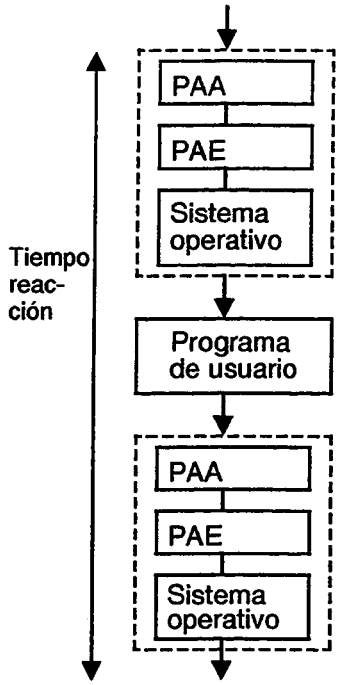
El tiempo de reacción es el intervalo que transcurre desde que se reconoce un cambio en una señal de entrada hasta que se modifica la señal de salida con aquélla combinada.

El tiempo de reacción depende de los factores siguientes:

- Tiempo de transferencia de la imagen de proceso
- Tiempo de ejecución del sistema operativo
- Tiempo de ejecución del programa
- Tiempo de procesamiento de los temporizadores internos
- Retardos de las entradas y salidas

El tiempo de reacción real se encuentra entre el tiempo más corto y el tiempo más largo. Al proyectar la instalación es necesario considerar siempre el tiempo de reacción más largo.
Seguidamente se consideran tiempos de reacción mínimos y máximos para poderse hacer una idea de la banda de fluctuación del tiempo de reacción.

Tiempo de reacción más corto:



Justo antes de leer la PAE se modifica el estado de la entrada considerada. Es decir, el cambio de la señal de entrada es aún considerado en la PAE.

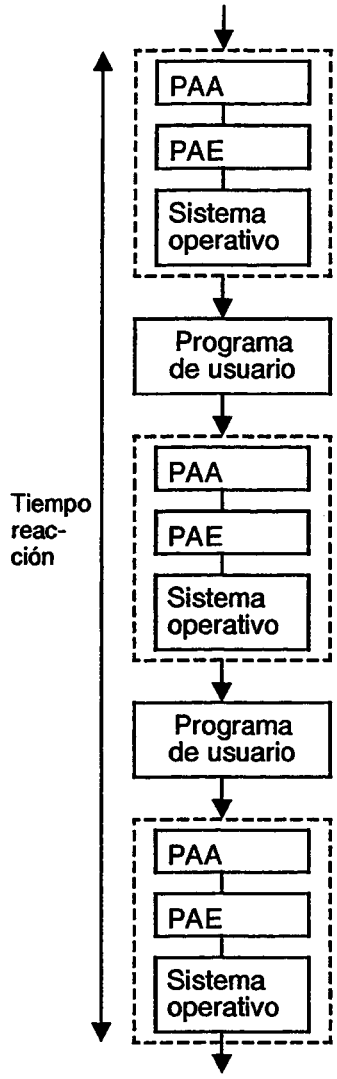
Aquí el programa de usuario procesa el cambio de la señal de entrada.

Aquí se transmite a las salidas la reacción del programa de usuario frente a un cambio en la señal de entrada.
(Las partes punteadas de la figura representan una unidad durante la cual no se ejecuta ningún programa de usuario.)

El tiempo de reacción (más corto) se compone de los siguientes tiempos:

- **2· tiempo de transferencia en la imagen de proceso+**
- **2· tiempo de ejecución del sistema operativo +**
- **1· tiempo de ejecución del programa +**
- **tiempo de procesamiento de los temporizadores internos+**
  (Este tiempo no se representa en la figura ya que los temporizadores internos son actualizados durante todo el ciclo respetando siempre el mismo intervalo de 10 ms.)
- **retardos de las entradas y salidas**
  El retardo de las entradas tampoco se ha dibujado en la figura (→ Anexo B Datos técnicos; periferia integrada y → cap. 15 Datos técnicos, módulo considerado).
  El retardo de las salidas electrónicas puede despreciarse. Si se utilizan salidas por relé es necesario calcular un tiempo de retardo típico de 10 ms ... 20 ms. El retardo de las salidas de relé depende, entre otros, de la temperatura y la tensión.
  En el caso de salidas analógicas es preciso considerar también el tiempo de conversión del valor analógico (→ Anexo B o cap. 15).

Tiempo de reacción más largo:



Durante la lectura de la PAE cambia el estado de la entrada considerada. Es decir, en la PAE ya no se considera el cambio de la señal de entrada.

A partir de aquí se considera en la PAE el cambio de la señal de entrada.

Aquí el programa de usuario procesa el cambio de la señal de entrada.

Aquí se transmite a las salidas la reacción del programa de usuario frente a un cambio en la señal de entrada.

(Las partes punteadas de la figura representan una unidad durante la cual no se ejecuta ningún programa de usuario.)

El tiempo de reacción (más largo) se compone de los siguientes tiempos:

- **3· tiempo de transferencia en la imagen de proceso+**
- **3· tiempo de ejecución del sistema operativo +**
- **2· tiempo de ejecución del programa +**
- **tiempo de procesamiento de los temporizadores internos+**
  (Este tiempo no se representa en la figura ya que los temporizadores internos son actualizados durante todo el ciclo respetando siempre el mismo intervalo de 10 ms.)
- **retardos de las entradas y salidas**
  El retardo de las entradas tampoco se ha dibujado en la figura (→ Anexo B Datos técnicos; periferia integrada y → cap. 15 Datos técnicos, módulo considerado).
  El retardo de las salidas electrónicas puede despreciarse. Si se utilizan salidas por relé es necesario calcular un tiempo de retardo típico de 10 ms ... 20 ms. El retardo de las salidas de relé depende, entre otros, de la temperatura y la tensión.
  En el caso de salidas analógicas es preciso considerar también el tiempo de conversión del valor analógico (→ Anexo B o cap. 15).

Nota

Los **tiempos de ciclo y de reacción pueden reducirse** si se consideran los puntos siguientes:

- En el DB1 es posible parametrizar cuántas entradas analógicas de la periferia integrada del S5-95U deben leerse cíclicamente en la PAE (→ cap. 12). Parametrizar este automatismo solo para el número de entradas analógicas realmente necesarias.
- En el DB1 es posible parametrizar cuántas temporizaciones internas son procesadas por el sistema operativo (→ apt. 6.5).
  En el DB1 prefijado se especifica que el sistema operativo procese todos los temporizadores (128) disponibles. Parametrizar únicamente los temporizadores realmente necesarios en el programa.

Considerar que **los tiempos de ciclo y de reacción pueden ampliarse** cuando

- se utilice ejecución controlada por tiempo (OB13)/procesamiento de alarma (OB3). En tal caso es preciso considerar los tiempos de ejcución correspondientes a la hora de calcular los tiempos de ciclo y de reacción.
- esté ocupado el interface PG. En este caso los tiempos de ciclo y de reacción dependen fuertemente de las funciones activadas vía el interface PG.

1. Tiempo de transferencia de la imagen de proceso

Durante este tiempo se leen en la PAE las señales de las entradas y se pasa a las salidas el contenido de la PAA.
El tiempo de transferencia de la imagen de proceso pueden dividirse en:

- tiempo de transferencia para periferia integrada y
- tiempo de transferencia para periferia externa.

Tiempo de transferencia de imagen de proceso para la periferia integrada:
Este tiempo de transferencia tiene un valor fijo y ya está contenido en el tiempo de ejecución del sistema operativo.
El tiempo de transferencia de la imagen de proceso para la periferia integrada analógica (S5-95U) depende linealmente de la cantidad de canales analógicos que se leen en la PAE; puede determinarse como sigue:

Tiempo transferencia para periferia integrada analógica	=	Cantidad de canales analógicos de la periferia integrada leídos en la PAE	·80 µs

El tiempo de transferencia a las salidas analógicas de la periferia integrada existe siempre y ya está considerado en el tiempo de ejecución del sistema operativo del S5-95U.

Tiempo de transferencia de imagen de proceso para la periferia externa:
Este tiempo tiene el mismo valor en el S5-90U y en el S5-95U y depende linealmente de la cantidad y tipo de módulos enchufados; puede determinarse como sigue:

Tiempo transferencia para periferia externa	=	Bits en PAE/PAA utilizados por todos los módulos	·34 µs

Tabla 6.7 Bits en PAE/PAA utilizados por todos los módulos

Módulo	Bits en PAE/PAA utilizados por todos los módulos
• Módulo digital con 4 canales • Módulo de diagnosis • Módulo de comparadores • Módulo de temporizadores • Módulo de contadores 385A • Puesto vacío	4
• Módulo digital con 4 canales • Módulo simulador	8
• Módulos digitales ref. 6ES5 422-... y ref. 6ES5 482-... • Módulos analógicos ref. 6ES5 464-... para cada canal activado	16
• Módulo analógico ref. 6ES5 466-8MC11 • Módulo de contadores 385B • IP 267	32
• CP 521 SI, CP 521 BASIC • IP 262, IP 263, IP 264, IP 265, IP 266	64

2. Tiempo de ejecución del sistema operativo

Este tiempo es el intervalo que necesita el sistema operativo del autómata para ejecutar determinadas funciones internas.
El tiempo de ejecución del sistema operativo es un valor fijo que no puede modificarse desde el exterior.

- Tiempo de ejecución del sistema operativo del S5-90U: 150 µs
- Tiempo de ejecución del sistema operativo del S5-95U: 500 µs

3. Tiempo de ejecución del programa

El tiempo de ejecución del programa es la suma de todos los tiempos de ejecución de instrucciones, desde que se llama el OB1 hasta su final (tiempo de ejecución de instrucciones → Anexo A).
El tiempo de ejecución del programa se prolonga en el tiempo de ejecución de todos los OB especiales llamados.

- OB especiales en S5-90U: OB3
- OB especiales en S5-95U: OB3, OB13, OB31, OB34, OB251.

4. Tiempo de procesamiento de los temporizadores internos

Todos los temporizadores internos parametrizados (→ 6.5) son actualizados cada 10 ms por el sistema operativo. Para actualizar una vez todos los temporizadores parametrizados el sistema operativo precisa el tiempo siguiente:

S5-95U: t_T=(cantidad de temporizadores parametrizados) · 33 µs

En el S5-90U, la cantidad de temporizadores parametrizados está fijamente ajustada a 32.

S5-90U: t_T=1056 µs ≈ 1 ms

Si se considera un intervalo t_X arbitrario, entonces durante él, los temporizadores se actualizan un total de

$$(1+ \frac{t_X}{10\ ms}) \text{ veces.}$$

En total se necesita para ello el tiempo siguiente:

Tiempo de procesamiento de los temporizadores internos = $(1+ \frac{t_X}{10\ ms}) \cdot t_T$

Cálculo del tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es la suma de:
- Tiempo de transferencia de la imagen de proceso
- Tiempo de ejecución del sistema operativo
- Tiempo de ejecución del programa
- Tiempo de procesamiento de los temporizadores internos

Ejemplo: Se tiene un S5-95U equipado con un IP 266 y un IP 267. Se desea leer en la PAE todos los canales analógicos de la periferia integrada. El programa de usuario tiene un tiempo de ejecución de 4000 µs (=4 ms). Se han parametrizado 10 temporizadores ya que el programa de usuario utiliza los temporizadores T0 a T9.
Se desea encontrar el tiempo de ciclo.

1. Tiempo de transferencia de la imagen de proceso:

   Tiempo de transferencia de la periferia integrada=8·80 µs=640 µs
   Tiempo de transferencia de la periferia externa=(64+32)·34 µs=3264 µs
   El tiempo de transferencia de la imagen de proceso vale pues
   640 µs+3264 µs=3904 µs≈**3,9 ms**

2. Tiempo de ejecución del sistema operativo:
   Este tiempo vale 500 µs=**0,5 ms**

3. Tiempo de ejecución del programa:
   Este tiempo vale 4000 µs=**4 ms.**

4. Tiempo de procesamiento de los temporizadores internos:

   Para 10 temporizadores, la actualización única vale t_T=10·33 µs=330 µs.
   Si se suma el tiempo ejecución del sistema operativo, el tiempo de transferencia de la imagen de proceso y el tiempo de ejecución del programa, entonces se tiene para el intervalo considerado t_x=0,5 ms+3,9 ms+4 ms=8,4 ms. Este intervalo se prolonga en el tiempo de procesamiento de los temporizadores internos.
   Con ello se tiene:

   Tiempo de procesamiento de temporizadores internos $= (1+ \frac{8{,}4\ \text{ms}}{10\ \text{ms}}) \cdot 330\ \mu\text{s}=607{,}2\ \mu\text{s}\approx$ **0,6 ms**

5. Tiempo de ciclo:

   El tiempo de ciclo se obtiene sumando todos los tiempos determinados en 1. a 4.
   Tiempo de ciclo=0,5 ms+3,9 ms+4 ms+0,6 ms= **9 ms**

Cálculo del tiempo de reacción

El tiempo de reacción es la suma de:
- 3·Tiempo de transferencia de la imagen de proceso +
- 3·Tiempo de ejecución del sistema operativo+
- 2·Tiempo de ejecución del programa+
- Tiempo de procesamiento de los temporizadores internos+
- Retardo de las entradas

Ejemplo: Se tiene un S5-95U equipado con un módulo de entrada digital de 16 canales, un IP 266 y un IP 267. En la PAE se leen 4 canales analógicos de la periferia integrada. El programa de usuario tiene un tiempo de ejecución de 5000 µs (=5 ms). Se han parametrizado 20 temporizadores, ya que el programa de usuario utiliza los temporizadores T0 a T19.
Se busca el tiempo de reacción (más largo).

1. Tiempo de transferencia de la imagen de proceso :

   Tiempo de transferencia de la periferia integrada=4·80 µs =320 µs
   Tiempo de transferencia de la periferia externa=(16+64+32)·34 µs =3808 µs
   El tiempo de transferencia de la imagen de proceso vale pues
   320 µs+3808 µs= 4128 µs≈**4,1 ms**

2. Tiempo de ejecución del sistema operativo:
   Este tiempo vale 500 µs =**0,5 ms**

3. Tiempo de ejecución del programa:
   Este tiempo vale 5000 µs=**5 ms**

4. Tiempo de procesamiento de temporizadores internos:

   Para 20 temporizadores, la actualización única vale t_T=20·33 µs=660 µs.
   Si se suma 3 · tiempo ejecución del sistema operativo, 3 · tiempo de transferencia de la imagen de proceso y 2 · tiempo de ejecución del programa, entonces se tiene para el intervalo considerado t_x=3 · 4,1 ms+3 · 0,5 ms+2 · 5 ms=23,8 ms. Este intervalo se prolonga en el tiempo de procesamiento de los temporizadores internos.
   Con ello se tiene:

   $$\text{Tiempo de procesamiento de temporizadores internos} = \left(1+\frac{23{,}8\ \text{ms}}{10\ \text{ms}}\right)\cdot 660\ \mu\text{s}=2230{,}8\ \mu\text{s}\approx \mathbf{2{,}2\ ms}$$

5. Tiempo de retardo de las entradas

   En el S5-95U, el tiempo de retardo de las entradas vale típ. 2,5 ms, y en el módulo de 16 canales típ. 4 ms. A continuación se considera el retardo de entrada más alto de **4 ms.**

6. Tiempo de reacción

   El tiempo de reacción se obtiene sumando todos los tiempos 1. a 5. calculados anteriormente.
   Tiempo de reacción=3·4,1 ms+3·0,5 ms+2·5 ms+2,2 ms+4 ms=**30 ms**

6.5 Forma de especificar el arranque del autómata con/sin periferia externa y temporizadores internos (solo en el S5-95U)

En el módulo de datos 1 (DB1), en el bloque de parámetros "SDP:" (System-Dependend-Parameter) es posible ajustar algunas características del sistema del autómata (AG) utilizado. La sintáxis del DB1 y la forma de proceder para su parametrización se describen en el apt. 9.4, consultar allí. Seguidamente se describen las dos funciones siguientes.

En particular pueden ajustarse (parametrizarse)
- cuántos de los 128 temporizadores internos son tratados continuamente por el procesador (parámetro NT 128),
  y
- si el autómata debe considerar o no durante el arranque los módulos periféricos conectados a su bus periférico externo (parámetro PBUS N).

Antes de exponer un ejemplo de parametrización del bloque de parámetros "SDP:" vamos a explicar el significado de las dos características del sistema que son parametrizables.

El parámetro para los temporizadores internos "NT" está prefijado para que se traten continuamente los 128 temporizadores. El tiempo de ejecución para ello preciso puede acortarse si solo se parametriza el número de temporizadores internos realmente necesarios.

El parámetro "PBUS" está prefijado para que el autómata arranque también sin bus periférico (PBUS N).
Si quiere asegurarse de que el autómata solo arranque cuando esté conectado el bus periférico, entonces deberá cambiar correspondientemente el parámetro (PBUS J).

La tabla siguiente informa del comportamiento en arranque del autómata en función del ajuste del parámetro "PBUS" del DB1 y de la presencia del bus periférico.

Tabla 6.8 Comportamiento en arranque del autómata en función de PBUS y el bus periférico

¿Bus perif. presente? / PBUS	PBUS N (especificado en DB 1)	PBUS S (especificado en DB1)
No	El autómata arranca y pasa a RUN.	Al arrancar, el autómata reconoce"PEU" y pasa a STOP
Sí	¿Se ha reconocido bus periférico durante el arranque? Sí: • El autómata pasa a RUN, es decir comunicación por bus sin error y direccionamiento de la periferia • El autómata pasa a STOP señalizando "PEU", es decir error al establecer el bus No: • El autómata pasa a RUN y no se direcciona la periferia	¿Se ha reconocido bus periférico durante el arranque? Sí: • El autómata pasa a RUN, es decir comunicación por bus sin error y direccionamiento de la periferia • El autómata pasa a STOP señalizando "PEU", es decir error al establecer el bus No: • El autómata pasa a STOP señalizando "PEU"

Ejemplo: Para un programa de usuario solo se precisan 25 temporizadores internos (T0 ... T24) y además se desea que el autómata solo arranque cuando esté dispuesta la periferia externa.

Forma de proceder (→ apt. 9.4):

- visualizar en el PG el DB1
- modificar el bloque de parámetros "SDP:" como en la figura 6.13
  - posicionar el cursor bajo los argumentos de los parámetros
  - sobreescribir los argumentos
- transferir al autómata el DB1 modificado
- pasar el autómata de STOP→RUN: los parámetros modificados se aceptan en el autómata.

```
 0:     KC  ='DB1 OBA: AI 0 ; OBI:     '
12:     KC  ='  ; OBC: CAP N       CBP '
24:     KC  ='N       ;#SL1: SLN 1  SF '
36:     KC  ='DB2  DW0   EF DB3  DW0   '
48:     KC  ='  KBE MB100       KBS MB1'
60:     KC  ='01       PGN 1  ;#SDP: N'
72:     KC  ='T 025 OHS 3 ; TFB: OB13'
84:     KC  =' 100     ; #CLP: STW MW10'
96:     KC  ='2         CLK DB5  DW0   '
108:    KC  ='  SET 3  01.10.91 12:00:'
120:    KC  ='00    OHS 000000:00:00   '
132:    KC  ='  TIS 3 01.10. 12:00:00 '
144:    KC  ='   STP Y SAV Y  CF 00    '
156:    KC  =' ; #END ';
```

Figura 6.13 Dirección para entrar "Parámetros de datos de sistema"

Nota

Si se acota entre carácteres de comentario (#) el bloque de parámetros "SDP:", entonces en el autómata se procesan 128 temporizadores (valor prefijado).

7 Introducción a STEP 5

7.1	Escritura de un programa	7 - 1
7.1.1	Formas de representación	7 - 1
7.1.2	Operandos	7 - 2
7.2	Estructura del programa	7 - 3
7.2.1	Programación lineal	7 - 3
7.2.2	Programación estructurada	7 - 4
7.3	Tipos de módulos	7 - 6
7.3.1	Módulos de organización (OB)	7 - 8
7.3.2	Módulos de programa (PB)	7 - 10
7.3.3	Módulos de paso (SB; solo en el S5-95U)	7 - 10
7.3.4	Módulos funcionales (FB)	7 - 10
7.3.5	Módulos de datos (DB)	7 - 15
7.4	Procesamiento de módulos	7 - 17
7.4.1	Modificación del programa	7 - 17
7.4.2	Modificación de módulos	7 - 17
7.4.3	Compresión de la memoria de programa	7 - 17
7.5	Representación de los números	7 - 18

Figuras

7.1	Profundidad de anidado	7 - 5
7.2	Estructura del encabezamiento del módulo	7 - 7
7.3	Ejemplo del uso de módulos de organización	7 - 9
7.4	Programación de un FB con parámetros de módulo (solo en el S5-95U)	7 - 12
7.5	Parametrización de un módulo funcional	7 - 15
7.6	Ejemplo de contenido de un módulo de datos	7 - 16
7.7	Márgenes de validez de módulos de datos	7 - 16
7.8	Significado de la compresión	7 - 17
7.9	Asignación de los diferentes bits en un número binario en coma fija de 16 bits	7 - 18
7.10	BCD y decimal	7 - 19

Tablas

7.1	Comparación entre los tipos de operaciones	7 - 2
7.2	Comparación entre los tipos de módulos	7 - 6
7.3	Tipo y formato de parámetros de módulo con los operandos actuales admisibles (solo en el S5-95U)	7 - 13
7.4	Comparación entre los diferentes sistemas de numeración	7 - 19

7 Introducción a STEP 5

Este capítulo describe la programación de tareas de automatización usando los autómatas. Se explica la forma de escribir un programa, y qué módulos pueden utilizarse para subdividir un programa. Además se explican las diferentes formas de representación que conoce el lenguaje de programación STEP 5.

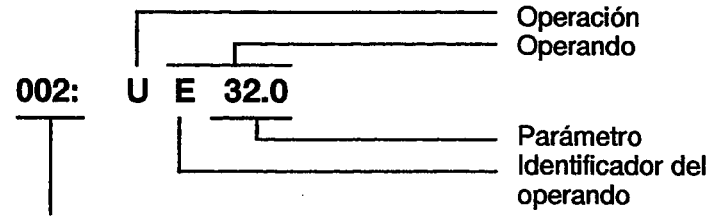
7.1 Escritura de un programa

En los autómatas programables (PLC) las tareas de automatización se formulan en programas de usuario. En ellos el usuario fija en una serie de instrucciones cómo el autómata debe mandar o regular la instalación. Para que el autómata (AG) pueda "entender" el programa, éste debe estar escrito siguiendo reglas prefijadas y en un lenguaje determinado: el lenguaje de programación. Para la familia SIMATIC S5 se ha desarrollado el lenguaje de programación STEP 5.

7.1.1 Formas de representación

Con el lenguaje de programación STEP 5 unificado para la familia SIMATIC S5 son posibles las siguientes formas de representación:

- **Lista de instrucciones (AWL)**
  La AWL representa el programa como sucesión de abreviaturas de instrucciones. Una instrucción tiene la siguiente estructura:



  La operación indica al AG qué es lo que debe hacer con el operando. El parámetro indica la dirección del operando.

- **Esquema de funciones (FUP)**
  En FUP se representan gráficamente con símbolos las combinaciones (operaciones lógicas).

- **Esquema de contactos (KOP)**
  En KOP se representan gráficamente con símbolos eléctricos las funciones de control.

- **GRAPH 5/GRAPH Mini**
  Esta forma de representación sirve para describir la estructura de mandos o controles secuenciales. GRAPH 5 solo puede utilizarse en el S5-95U y además con limitaciones.

Las tres últimas formas de representación no son posibles con los aparatos de programación PG 605 y PG 615.

El lenguaje de programación STEP 5 distingue tres tipos de operaciones:
- Operaciones básicas
- Operaciones complementarias
- Operaciones de sistema

La tabla 7.1 da más información sobre los diferentes tipos de operaciones.

Tabla 7.1 Comparación entre los tipos de operaciones

Lenguaje de programación STEP 5			
	Operaciones básicas	**Operaciones complementarias**	**Operaciones de sistema**
Campo de aplicación	en todos los módulos	solo en módulos funcionales	solo en módulos funcionales
Formas de represent.	AWL, FUP, KOP	AWL	AWL
Particularidades			para usuarios con buenos conocimientos del sistema

En el capítulo 8 encontrará una descripción detallada de todas las operaciones, y ejemplos de programación.

7.1.2 Operandos

El lenguaje de programación STEP 5 tiene las siguientes zonas de operandos:

E	(Entradas)	Interfases del proceso al autómata
A	(Salidas)	Interfases del autómata al proceso
M	(Marcas)	Memorias para resultados binarios intermedios
D	(Datos)	Memorias para resultados digitales intermedios
T	(Temporiza.)	Memorias para la realización de temporizaciones
Z	(Contadores)	Memorias para la realización de contadores
P	(Periferia)	Interfase del proceso al autómata
K	(Constantes)	Valores numéricos fijos
OB, PB, SB,		
FB, DB	(Módulos soft)	Auxiliares para estructurar el programa

En el anexo A se listan todos los operandos y operaciones.

7.2 Estructura del programa

En ambos autómatas un programa puede ser lineal o estructurado.
Los apartados siguientes describen estos tipos de programas.

7.2.1 Programación lineal

Para procesar tareas simples de automatización basta con programar las diferentes instrucciones en una sección (módulo).
En los autómatas dicha sección es el módulo de organización 1 (→ apt. 7.3.1). Este módulo se procesa cíclicamente, esto es, tras la última instrucción vuelve a ejecutarse la primera.

Puntos a observar:
- Al llamar el OB 1 se ocupan cinco palabras para el encabezamiento (→ apt. 7.3).
- Una instrucción ocupa normalmente una palabra en la memoria de programa.
  También existen instrucciones de 2 palabras, p. ej., con las operaciones "Cargar una constante". Al calcular la longitud del programa deberán contarse dos veces.
- El OB 1 debe finalizarse, como todos los módulos, usando la instrucción "BE".

7.2.2 Programación estructurada

Para resolver tareas complejas es más conveniente dividir el programa global en secciones (módulos) con entidad propia.

Este procedimiento tiene las siguientes ventajas:

- Programación más simple y clara, incluso en programas de gran tamaño,
- posibilidad de estandarizar partes del programa,
- facilidad para efectuar modificaciones,
- prueba más simple del programa,
- puesta en servicio más simple,
- utilización de subprogramas (un módulo se llama desde diferentes puntos).
- menor prolongación del tiempo de ciclo al usar la función PG "STATUS".

En el lenguaje de programación STEP 5 existen cinco tipos de módulos:

- **Módulos de organización (OB)**
  Los módulos de organización gestionan el programa de usuario.

- **Módulos de programa (PB)**
  Estos módulos incluyen el programa de usuario dividido según aspectos funcionales o tecnológicos.

- **Módulos de paso (SB)**
  Este tipo especial de módulos de programa sirve para programar mandos secuenciales. Se tratan como los módulos de programa (solo utilizable en el S5-95U).

- **Módulos funcionales (FB)**
  Los módulos funcionales son módulos de programa especiales.
  En ellos se programan partes de programas (p. ej. funciones de aviso y aritméticas) que aparecen con frecuencia o que tienen una gran complejidad. Son parametrizables (en el S5-95U) y disponen de un juego ampliado de operaciones (p. ej. operaciones de salto dentro de un módulo).

- **Módulos de datos (DB)**
  En ellos se almacenan datos necesarios para la ejecución del programa de mando. Ejemplos de datos: valores reales, valores límite, textos.

Usando llamadas es posible abandonar un módulo y saltar a otros. Esto permite anidar en hasta 16 niveles módulos de programa, funcionales y de paso (→ apt. 7.3).

Nota

Al calcular la profundidad de anidado hay que tener en cuenta que el sistema operativo puede llamar por sí mismo a un módulo de organización cuando se dan determinadas circunstancias (p. ej. OB3).

La profundidad total de anidado resulta de la suma de las profundidades de anidado de la ejecución del programa cíclica (OB1), controlada por alarmas (OB3) y controlada por tiempo (OB13). Si el anidado supera 16 niveles, el autómata pasa a STOP emitiendo el mensaje "Desbordamiento pila de módulos STUEB" (→ cap. 5).

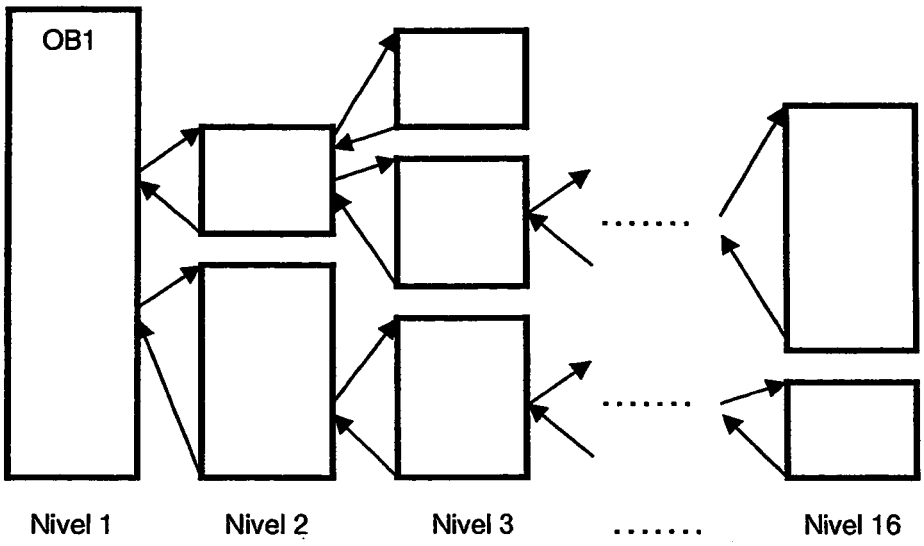


Figura 7.1 Profundidad de anidado

7.3 Tipos de módulos

La tabla siguiente resume las características más importantes de los diferentes tipos de módulos:

Tabla 7.2 Comparación entre los tipos de módulos

Tipo de módulo / Características	OB	PB	SB	FB	DB
Cantidad S5-90U	4 OB1, 3, 21, 22	64 PB0 ... PB63	———	64 FB0 ... FB63	62[2] DB2 ... DB63
Cantidad S5-95U	8 OB1, 3, 13, 21, 22, 31, 34, 251	256 PB0 ... PB255	256[3] SB0 ... SB255	256[1] FB0 ... FB255	254[2] DB2 ... DB255
Longitud (máx.) S5-90U	4 Kbytes	4 Kbytes	———	4 Kbytes	256 palabras de datos
Longitud (máx.) S5-95U	8 Kbytes	8 Kbytes	8 Kbytes	8 Kbytes	256 palabras de datos
Juego de operaciones (contenido)	Operaciones básicas	Operaciones básicas	Operaciones básicas	Operaciones básicas, operaciones complementarias, operaciones de sistema	Configuraciones binarias Números Textos
Formas de representación	AWL, FUP, KOP	AWL, FUP, KOP	AWL, FUP, KOP	AWL	
Longitud encabezamiento	5 palabras	5 palabras	5 palabras	5 palabras +Parameter	5 palabras

1 El sistema operativo tiene ya integrados determinados módulos funcionales (→ cap. 9).

2 Los módulos de datos DB0 y DB1 están reservados.

3 El SB2 está ya integrado en el sistema operativo (→ cap. 9).

Estructura de un módulo

Cada módulo se compone de

- Encabezamiento; incluye los datos relativos a tipo, número y longitud del módulo. Lo crea el PG al convertir el módulo.
- Tronco; incluye el programa STEP 5 o los datos.

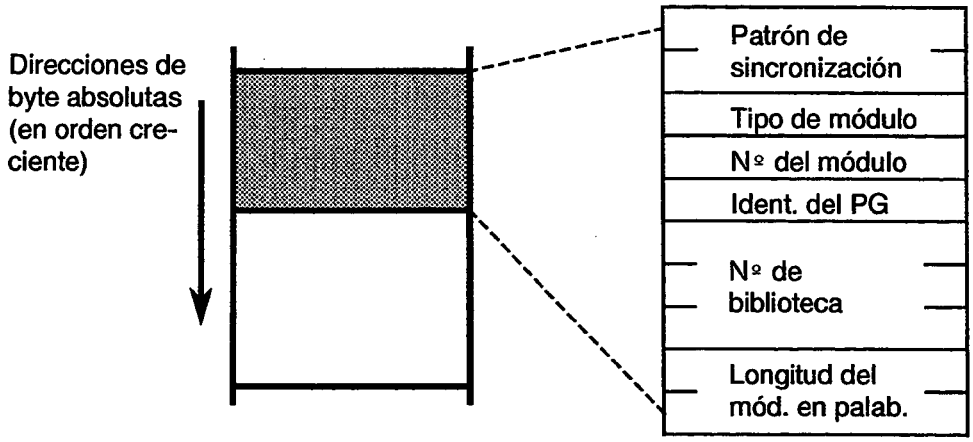


Figura 7.2 Estructura del encabezamiento del módulo

Programación

Con excepción de los módulos de datos, los módulos se programan de la siguiente forma:

1. Definición del tipo de módulo (p. ej. PB)
2. Definición del número del módulo (p. ej. 27)
3. Entrada de las instrucciones del programa de usuario
4. Finalización del módulo usando la instrucción "BE"

7.3.1 Módulos de organización (OB)

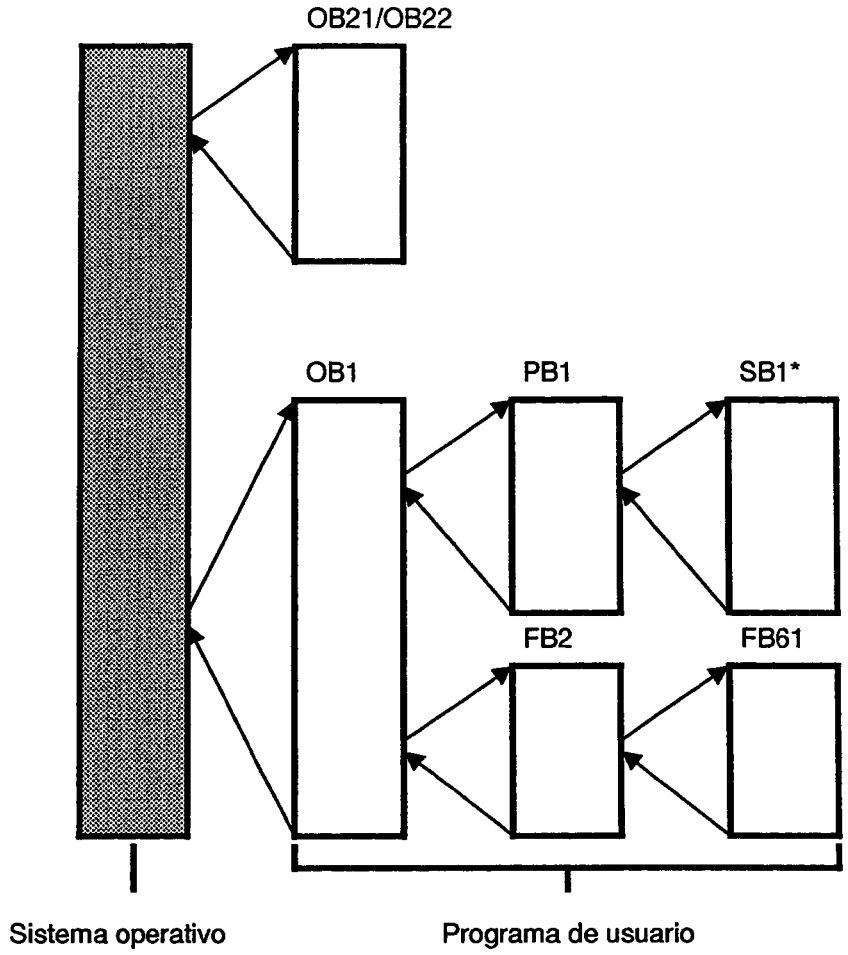
Los módulos de organización constituyen la interfase entre el sistema operativo y el programa de usuario; se hacen cargo de la administración del programa de usuario.

Los OB pueden agruparse de acuerdo a las tareas siguientes y se llaman como se indica entre paréntesis:

- OB para ejecución del programa ARRANQUE
  (llamada controlada por evento por parte del sistema operativo)
- OB para ejecución cíclica del programa
  (llamada cíclica por el sistema operativo)
- OB para ejecución del programa controlado por tiempo
  (llamada controlada por tiempo por parte del sistema operativo)
- OB para ejecución del programa controlado por alarma (de proceso)
  (llamada controlada por evento por parte del sistema operativo)
- OB con funciones similares a los módulos funcionales integrados
  (llamada por parte del programa de usuario).

Una descripción detallada de los OB integrados figura en el apt. 9.1.

La figura siguiente muestra la forma de construir un programa de usuario estructurado. Además pone de relieve la importancia de los módulos de organización.



* solo en el S5-95U

Figura 7.3 Ejemplo del uso de módulos de organización

7.3.2 Módulos de programa (PB)

En este tipo de módulos se programan normalmente secciones cerradas de un programa.

Particularidad:
En módulos de programa es posible repesentar gráficamente funciones de control.

Llamada

Los módulos de programa se activan con las llamadas SPA y SPB. Estas operaciones pueden programarse en todos los tipos de módulos, excepto en módulos de datos. Las operaciones de llamada y fin de módulo inhiben el VKE. Sin embargo, el VKE puede llevarse al "nuevo" módulo, y evaluarse allí.

7.3.3 Módulos de paso (SB; solo en el S5-95U)

Los módulos de paso son un tipo especial de módulos de programa destinados a procesar mandos secuenciales. Se tratan como módulos de programa. El SB2 ya está integrado en el sistema operativo.

7.3.4 Módulos funcionales (FB)

En módulos funcionales o de función se programan funciones de control que se presentan con frecuencia o que tienen una estructura compleja.

Particularidades:

- Los módulos funcionales son parametrizables (solo en el S5-95U).
  Al llamar un módulo es posible transferirle parámetros actuales (solo en el S5-95U).
- Los FBs disponen de operaciones complementarias no disponibles para los otros módulos.
- El programa solo puede escribirse y documentarse en Lista de instrucciones (AWL).

El S5-95U tiene diferentes tipos de módulos funcionales, a saber:

- los programables por el usuario,
- los integrados en el sistema operativo (→ cap. 9), o
- los disponibles en paquetes de software (módulos funcionales estándar → catálogo ST 57).

Encabezamiento del módulo

Los módulos funcionales incluyen, además del encabezamiento, otras informaciones organizativas de las que no disponen los restantes tipos de módulos.

Sus necesidades de memoria de los FBs resultan

- del encabezamiento del módulo (5 palabras, → fig 7.2)
- del nombre del módulo (5 palabras)
- los parámetros del módulo (3 palabras por cada parámetro).

Creación de un módulo funcional (para S5-95U)

A diferencia de los otros módulos, un FB es parametrizable.
Para la parametrización es obligatorio programar los siguientes datos relativos a los parámetros del módulo:

- **Nombres** de los parámetros del módulo (operandos formales)
  Cada parámetro del módulo recibe una designación (DES) bajo la cual el operando formal es sustituido por el operando actual al llamar el módulo.
  El nombre puede tener una longitud máxima de cuatro caracteres y debe comenzar con una letra. En cada módulo funcional es posible programar hasta 40 parámetros.

- **Tipo** de parámetro del módulo
  Es posible entrar las siguientes tipos de parámetros:
  - E parámetros de entrada
  - A parámetros de salida
  - D datos
  - B módulos
  - T temporizadores
  - Z contadores

  Los parámetros de salida se dibujan en la representación gráfica a la derecha del símbolo de la función. Los restantes parámetros se encuentran a la izquierda.

- **Formato** del parámetro del módulo
  Puede indicar los siguientes formatos de datos:
  - BI para operandos con dirección de bit
  - BY para operandos con dirección de byte
  - W para operandos con dirección de palabra
  - K para constantes
  - D para operandos con dirección de palabra doble (no posible en S5-90U/S5-95U)

Al parametrizar es necesario entrar todos los datos de los parámetros del módulo.

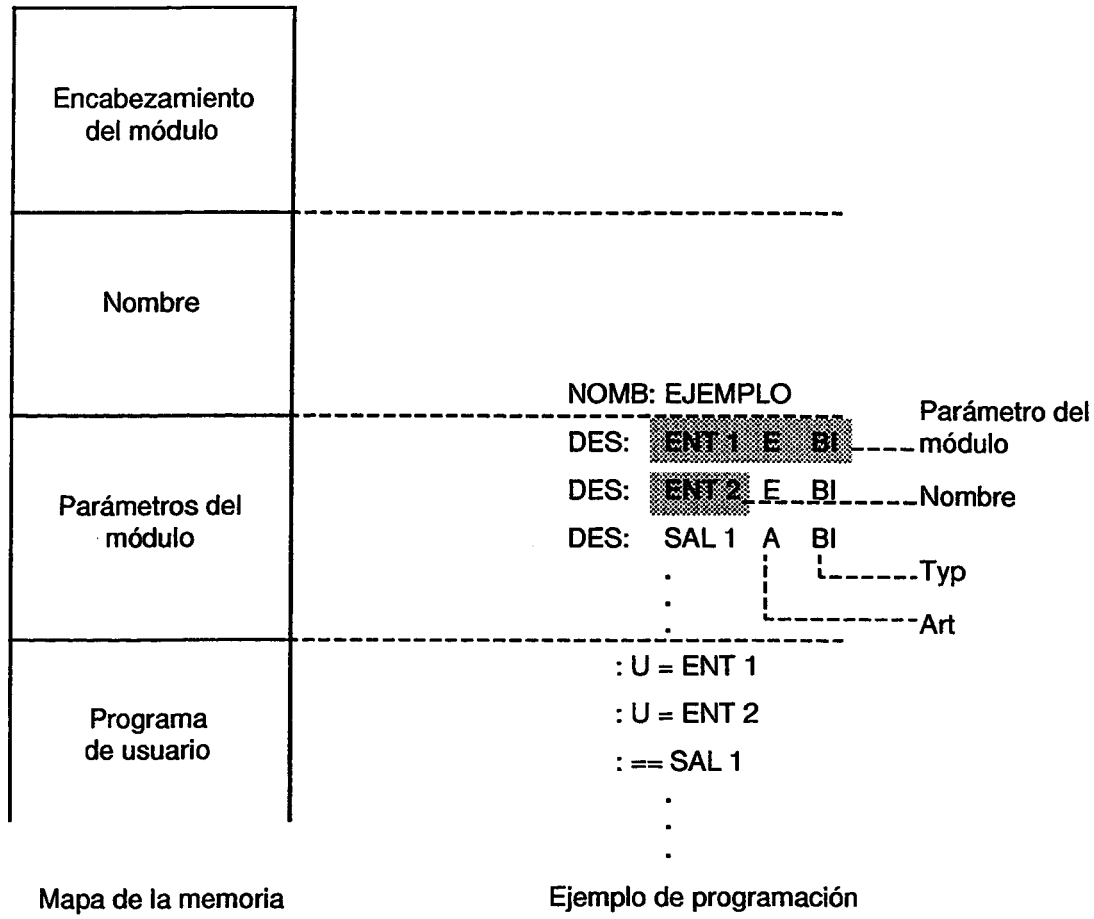


Figura 7.4 Programación de un FB con parámetros de módulo (solo en el S5-95U)

Tabla 7.3 Tipo y formato de parámetros de módulo con los operandos actuales admisibles (solo en el S5-95U)

Tipo del parámetro	Formato del parámetro		Operandos actuales admisibles	
E, A	BI	para un operando con dirección de bit	E x.y A x.y M x.y	Entradas Salidas Marcas
	BY	para un operando con dirección de byte	EB x AB x MB x DL x DR x PB x	Bytes de entrada Bytes de salida Bytes de marcas Bytes de datos, izquierda Bytes de datos, derecha Bytes de periferia*
	W	para un operando con dirección de palabra	EW x AW x MW x DW x PW x	Palabras de entrada Palabras de salida Palabras de marcas Palabras de datos Palabras de periferia*
D	KM KY KH KC KT KZ KF	para una config. binaria (16 dígitos) para 2 nº absol., un byte, cada uno, compr. entre, cada uno, de 0 a 255 para un nº hexadecimal (máx. 4 caracteres) para un carácter (máx. 2 caracteres alfanúmericos) para una temp. (cod. en BCD), margen 1.0 a 999.3 para un valor de cont. (cod. en BCD), margen 0 a 999 para un nº en coma fija comprendido entre -32768 y +32767	Constantes	
B	No se admite ninguna indicación de formato		DB x OB x FB x PB x SB x	Módulos de datos, se ejecuta la instrucción ADBx. Se llaman incondicionalmente (SPA..x) los módulos de organización. Se llaman incondicionalmente (SPA ... x) módulos funcionales (solo admisibles sin parámetros). Se llaman incondicionalmente (SPA ...x) módulos de programa. Se llaman incondicionalmente (SPA ... x) módulos de paso.
T	No se admite ninguna indicación de formato		T	Temporizador; su valor se parametriza como dato o se programa como constante en el módulo funcional.
Z	No se admite ninguna indicación de formato		Z	Contador; su valor se parametriza como dato o se programa como constante en el módulo funcional.

* no se permite para FBs integrados

Llamada de un módulo funcional

Los módulos funcionales se almacenan como los restantes módulos en la memoria de programa interna bajo un determinado número (p. ej. FB 47). Los números 240 ... 255 están reservados para los FBs integrados (solo en el S5-95U).
En todos los módulos con excepción de los módulos de datos es posible programar llamadas de FBs.

Una llamada se compone de:

- Instrucción de llamada
  - SPA FBx llamada incondicional o absoluta del FBx
  - SPB FBx llamada del FBx, solo si VKE=1
- Lista de parámetros (solo necesario si en el FB han sido definidos parámetros)

Solo es posible llamar módulos funcionales que han sido ya programados. Al programar una llamada de FB, el PG demanda automáticamente la lista de parámetros del FB, siempre que se hayan definido parámetros en el FB.

Parametrización de un módulo funcional

El programa contenido en el módulo funcional fija la forma en que deben ser procesados los operandos formales (es decir, los parámetros definidos como "DES" - DES ≙ designación).

Tan pronto como haya programado una instrucción de llamada (p. ej. SPA FB2), el PG presenta en pantalla la ***lista de parámetros***. Esta se compone de los nombres de los parámetros, cada uno de ellos seguido de dos puntos (:). Ahora es preciso asignar a los parámetros los denominados operandos actuales. Al llamar el FB, éstos sustituyen a los operandos formales; es decir, el FB trabaja realmente con los operandos actuales.
La lista de parámetros puede tener un maximo de 40 parámetros

Ejemplo:
El nombre (DES) de un parámetro es ENT1, el tipo es E (de entrada) y el formato es BI (de bit).
El operando formal del FB tiene entonces la forma
DES: ENT1 E BI.

En la lista de parámetros del módulo se fija qué operando (actual) debe sustituir al operando formal cuando se llame el FB; en el ejemplo, el operando "E 1.0".

Así pues, en la lista de parámetros deberá registrarse
ENT1: E 1.0.

Cuando se llame el FB, en lugar del operando formal "ENT1" se coloca el operando actual "E 1.0".

En la figura 7.5 se muestra un ejemplo más detallado de parametrización de un módulo funcional.

La llamada del FB ocupa dos palabras en la memoria de programa; cada parámetro, otra palabra.

En el catálogo ST 57 se indica el espacio en memoria necesario para los módulos funcionales estándar, así como su tiempo de procesamiento.

Los designadores que aparecen para las entradas y salidas del FB al programar utilizando un aparato de programación, así como el nombre, están almacenados en el propio módulo funcional. Por ello, antes de comenzar a programar con el aparato de programación es necesario pasar al disquete de programa (en la programación Off-line) todos los módulos funcionales necesarios, o entrarlos directamente en la memoria de programa del autómata.

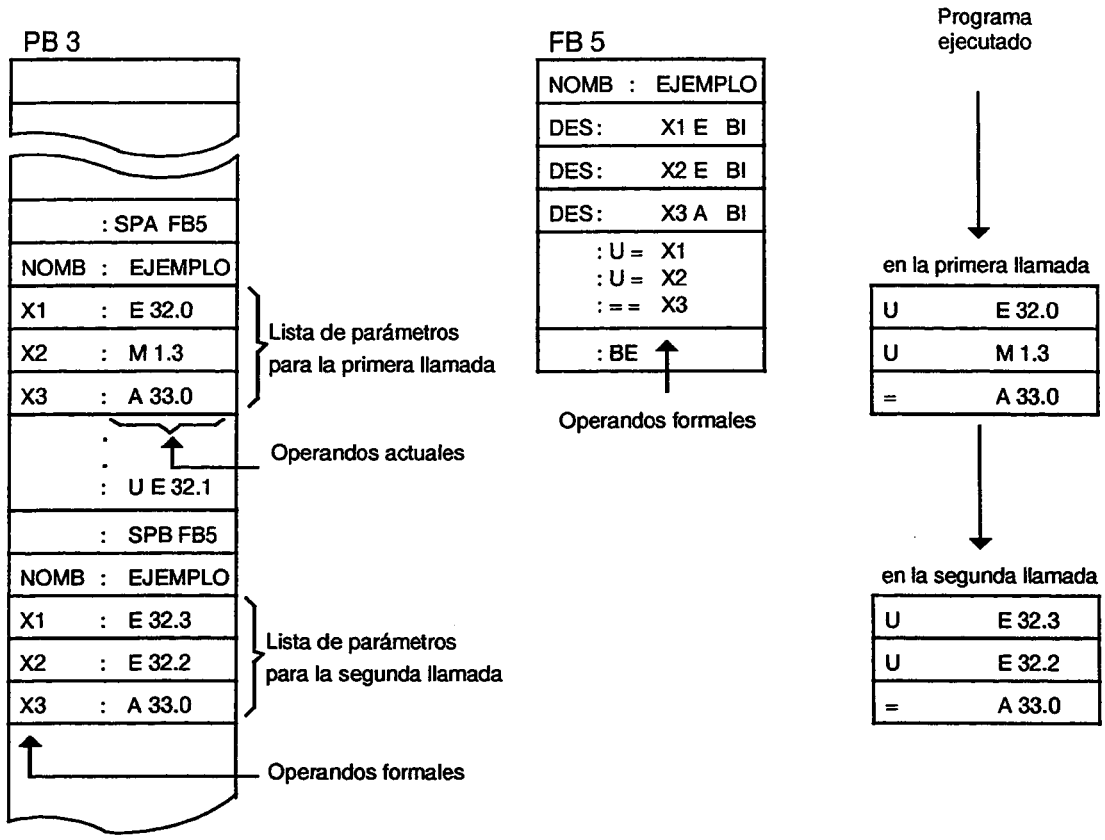


Figura 7.5 Parametrización de un módulo funcional

7.3.5 Módulos de datos (DB)

En este tipo de módulos se depositan los datos que deben ser procesados en el programa.

Se admiten los siguientes tipos de datos:

- configuraciones binarias (representación de estados de componentes, equipo, instalaciones),
- números en hexadecimal, binario o decimal (temporizaciones, resultados de cálculos),
- caracteres alfanúmericos (mensajes).

Programación de módulos de datos

El primer paso para programar un DB es entrar el número de módulo, comprendido entre 2 y 63 (S5-90U) ó 2 y 255 (S5-95U). El DB0 está reservado para el sistema operativo; el DB1, para la parametrización de funciones internas (→ cap. 9). Los datos se almacenan palabra a palabra en dicho módulo. Si la información es inferior a 16 bits, los bits más significativos se rellenan con ceros. La entrada de datos comienza en la palabra de datos 0, y continúa en sentido ascendente. Un módulo de datos permite almacenar hasta 256 palabras de datos. Con las instrucciones de carga o de transferencia es posible llamar o modificar los contenidos de palabras de datos.

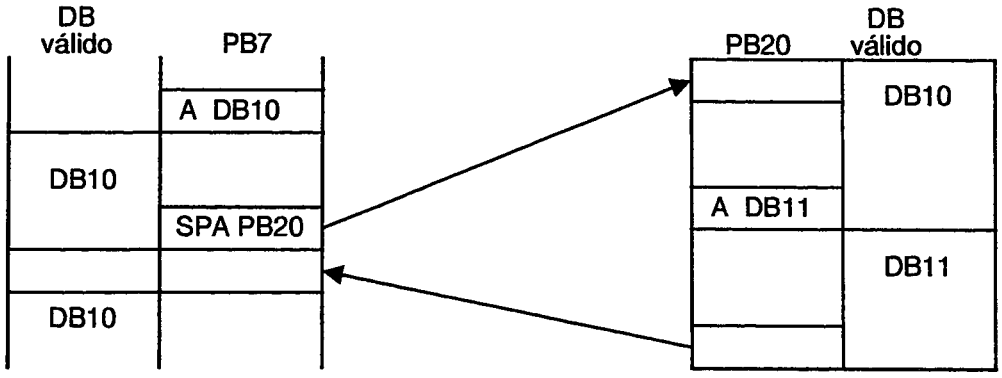
Entrada				Valores almacenados	
0000	: KH	=	A13C	DW0	A13C
0001	: KT	=	100.2	DW1	2100
0003	: KF	=	+21874	DW2	5572

Figura 7.6 Ejemplo de contenido de un módulo de datos

En el S5-95U los módulos de datos pueden crearse o borrarse también en el programa de usuario (→ apt. 8.1.8).

Ejecución del programa con módulos de datos

- Antes de poder acceder a él, un módulo de datos debe llamarse en el programa usando la instrucción A DB x (x = Nº).
- Dentro de un módulo, un módulo de datos mantiene su validez hasta que se llame a otro módulo de datos.
- Al retornar al módulo primario, es nuevamente válido el módulo de datos que tenía dicha propiedad antes de la llamada.
- Una vez llamados **desde el sistema operativo** los OB1, 3, 13, 21, 22, ningún DB se considera como llamado.



Al llamar el PB20 se almacena en una memoria la zona de datos válida.
Al retornar vuelve a abrirse dicha zona.

Figura 7.7 Márgenes de validez de módulos de datos

Función del DB1

En ambos autómatas, el DB1 está previsto para el uso de funciones especiales y está integrado en los 2 tipos de autómata. Incluye valores prefijados (valores por defecto o "default") que el usuario puede aceptar o modificar (→ cap. 9). El DB1 se evalúa una vez durante el arranque tras una transición STOP→ RUN.

7.4 Procesamiento de módulos

En los apartados anteriores se ha descrito ya la forma de utilizar los módulos. En el capítulo 8 se presentan todas las operaciones necesarias para trabajar con ellos.

Los módulos ya programados pueden modificarse cuando se quiera. A continuación se decriben brevemente las diferentes posibilidades de modificación. En las instrucciones de manejo del PG utilizado se exponen con más detalle los pasos necesarios.

7.4.1 Modificación del programa

Los programas pueden modificarse - con independencia del tipo de módulo - dentro de las siguientes funciones del PG:
- ENTRADA
- SALIDA
- ESTADO - STATUS

En estas funciones son posibles los siguientes cambios:
- Borrado, inserción y sobreescritura de instrucciones
- Inserción o borrado de segmentos.

7.4.2 Modificación de módulos

Las modificaciones de programas se refieren generalmente al contenido de un módulo, pero también pueden borrarse o sobreescribirse módulos completos. Sin embargo, para ello no se borran los módulos en la memoria de programa, sino que únicamente se invalidan. Estos espacios en memoria no pueden ser escritos nuevamente. Este hecho puede provocar el que no se acepten nuevos módulos; el PG emite entonces el mensaje de error "No hay espacio en memoria".
Para remediar esto es necesario comprimir la memoria del AG.

7.4.3 Compresión de la memoria de programa

La figura 7.8 muestra lo que ocurre en la memoria de programa cuando se utiliza la operación COMPRIMIR. Por cada ciclo se desplaza internamente un módulo.

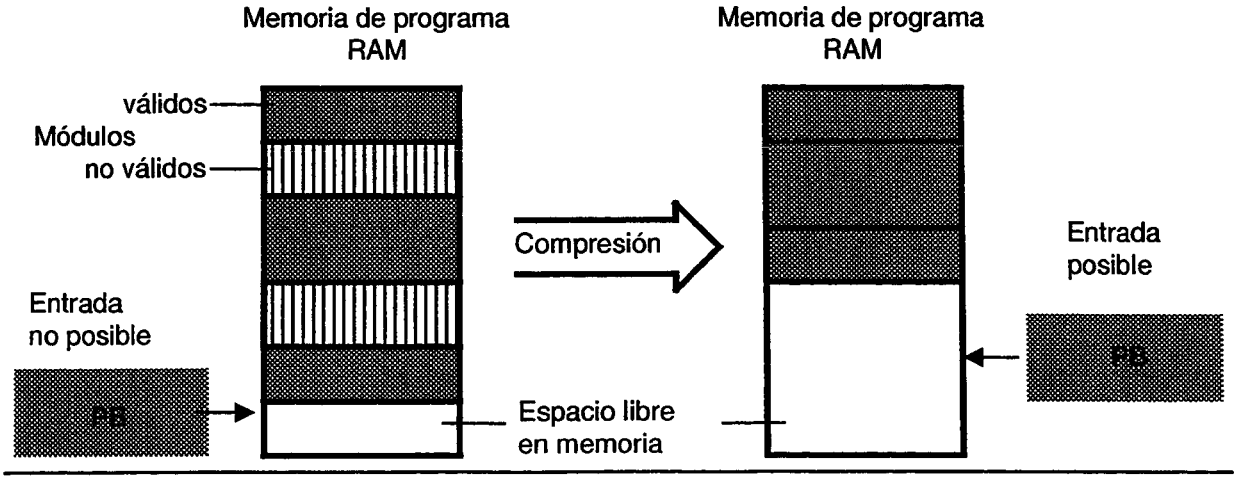


Figura 7.8 Significado de la compresión

La función del PG COMPRESION permite "ordenar" la memoria de programa interna.

Si al desplazar un módulo durante la compresión surge un fallo de alimentación que impide terminar dicha operación, el autómata permanece en estado STOP presentando el mensaje de error "NINEU". Además de "NINEU", en el USTACK están activados también los bits "BSTSCH" y "SCHTAE".

Remedio: Borrado total!

7.5 Representación de los números

El STEP 5 ofrece la posibilidad de trabajar con números usando cinco formatos de representación diferentes:

- Números decimales de -32768 a +32767 (KF)
- Números en hexadecimal de 0000 a FFFF (KH)
- Números codificados en BCD (4 tétradas) de 0000 a 9999
- Configuraciones binarias (KM)
- Constante, byte, representada en dos bates (KY) 0 ... 255 por byte

Formatos numéricos
En el autómata solo es posible procesar los estados de señal "0" y "1". Todos los números se utilizan internamente en el autómata como números binarios de 16 posiciones o como configuración binaria.

Para abreviar la notación en el sistema binario, cada 4 bits pueden agruparse en una "tétrada". El valor de dicha tétrada puede representarse como número hexadecimal.

Ejemplo: Número binario de 16 bits y su representación hexadecimal abreviada

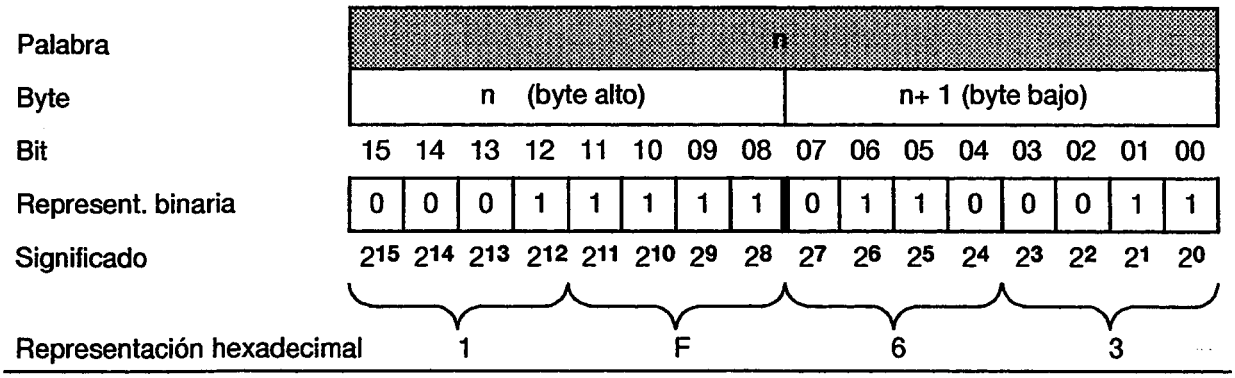


Figura 7.9 Asignación de los diferentes bits en un número binario en coma fija de 16 bits

A la hora de programar temporizadores y contadores en el sistema decimal existe la posibilidad de trabajar con números codificados en BCD (binario codificado en decimal).

Las tétradas del código BCD solo están definidas en el margen 0 ... 9:

Ejemplo: Temporización o valor de contador de 12 bits en BCD y decimal.

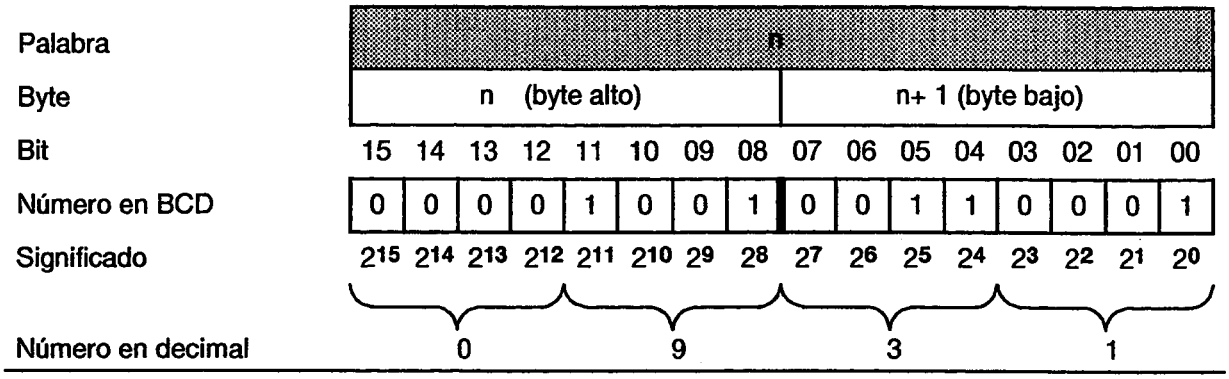


Figura 7.10 BCD y decimal

Tabla 7.4 Comparación entre los diferentes sistemas de numeración

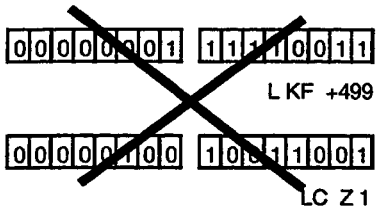
binario	decimal	BCD	hexadecimal
0000	0	0000 0000	0
0001	1	0000 0001	1
0010	2	0000 0010	2
0011	3	0000 0011	3
0100	4	0000 0100	4
0101	5	0000 0101	5
0110	6	0000 0110	6
0111	7	0000 0111	7
1000	8	0000 1000	8
1001	9	0000 1001	9
1010	10	0001 0000	A
1011	11	0001 0001	B
1100	12	0001 0010	C
1101	13	0001 0011	D
1110	14	0001 0100	E
1111	15	0001 0101	F

Para temporizaciones y valores del contador, la conversión de binario a número en BCD puede realizarse con ayuda de la operación "LC".

Ejemplo: Se desea comparar con el número decimal 499 el valor en el contador 1.
El valor a comparar deberá cargarse en el AKKU utilizando una instrucción de carga. Para evitar tener que convertir el valor a otros sistemas de numeración (binario o hexadecimal), utilice la instrucción "L KF +499". Con ello, en el AKKU queda depositado el número $1F3_H$.
En el AKKU hay que cargar también el estado (valor) actual del contador.

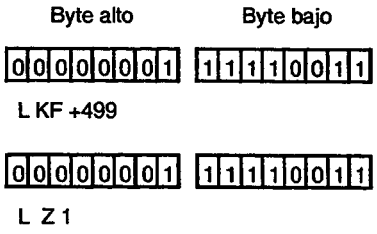
Camino erróneo:

Si se utiliza la instrucción „LC Z 1" se carga codificado en BCD el valor actual del contador. La operación de comparación „!=F" indica desigualdad ya que se comparan formatos diferentes.



Camino correcto:

Si se entra la instrucción „L Z 1", ambos formatos son iguales.



8 Operaciones STEP 5

8.1	Operaciones básicas	8 - 1
8.1.1	Operaciones combinacionales (operaciones lógicas)	8 - 2
8.1.2	Operaciones de memoria	8 - 7
8.1.3	Operaciones de carga y transferencia	8 - 10
8.1.4	Operaciones de tiempo	8 - 15
8.1.5	Operaciones de contaje	8 - 25
8.1.6	Operaciones de comparación	8 - 30
8.1.7	Operaciones aritméticas	8 - 31
8.1.8	Operaciones de llamada de módulo	8 - 33
8.1.9	Otras operaciones	8 - 38
8.2	Operaciones complementarias	8 - 39
8.2.1	Operación de carga (solo en el S5-95U)	8 - 40
8.2.2	Operación de liberación (solo en el S5-95U)	8 - 41
8.2.3	Operaciones de prueba de bit (solo en el S5-95U)	8 - 42
8.2.4	Operaciones combinacionales por palabras	8 - 44
8.2.5	Operaciones de desplazamiento	8 - 48
8.2.6	Operaciones de transformación	8 - 50
8.2.7	Decrementar/incrementar (solo en el S5-95U)	8 - 52
8.2.8	Bloquear/liberar alarmas	8 - 53
8.2.9	Operación de procesamiento (solo en el S5-95U)	8 - 54
8.2.10	Operaciones de salto	8 - 56
8.2.11	Operaciones de sustitución (solo en el S5-95U)	8 - 58
8.3	Operaciones de sistema (solo en el S5-95U)	8 - 64
8.3.1	Operaciones de forzado de bits (solo en el S5-95U)	8 - 64
8.3.2	Operaciones de carga y transferencia	8 - 64
8.3.3	Operación aritmética (solo en el S5-95U)	8 - 67
8.3.4	Otras operaciones (solo en el S5-95U)	8 - 68
8.4	Activación de indicaciones	8 - 69
8.5	Ejemplos de programas	8 - 71
8.5.1	Relé de paso (evaluación de flancos)	8 - 71
8.5.2	Divisor binario	8 - 71
8.5.3	Reloj (generador de impulsos de reloj)	8 - 73

Figuras

8.1	Estructura de los acumuladores	8 - 10
8.2	Ejecución de la operación "Cargar"	8 - 12
8.3	Transferencia de un byte	8 - 12
8.4	Salida del tiempo actual (ejemplo)	8 - 18
8.5	Salida del estado actual del contador (ejemplo)	8 - 27
8.6	Efecto de la operación de procesamiento	8 - 55

Tablas

8.1	Operaciones combinacionales (lógicas)	8 - 2
8.2	Operaciones de memoria	8 - 7
8.3	Operaciones de carga y transferencia	8 - 11
8.4	Operaciones de tiempo	8 - 15
8.5	Operaciones de contaje	8 - 25
8.6	Operaciones de comparación	8 - 30
8.7	Operaciones aritméticas	8 - 31
8.8	Operaciones de llamada de módulo	8 - 33
8.9	Otras operaciones	8 - 38
8.10	Operación de carga	8 - 40
8.11	Operación de liberación	8 - 41
8.12	Operaciones de prueba de bit	8 - 42
8.13	Efecto de "P" y "PN"sobre el VKE	8 - 42
8.14	Operaciones combinacionales por palabras	8 - 44
8.15	Operaciones de desplazamiento	8 - 48
8.16	Operaciones de transformación	8 - 50
8.17	Operaciones decrementar/incrementar	8 - 52
8.18	Operaciones de bloqueo y liberación de alarmas	8 - 53
8.19	Operación de procesamiento	8 - 54
8.20	Operaciones de salto	8 - 56
8.21	Operaciones combinacionales binarias	8 - 58
8.22	Operaciones de memoria	8 - 59
8.23	Operaciones de carga y transferencia	8 - 60
8.24	Operaciones de tiempo y contaje	8 - 61
8.25	Operación de procesamiento	8 - 63
8.26	Operaciones de forzado de bits	8 - 64
8.27	Operaciones de carga y transferencia	8 - 65
8.28	Operación aritmética	8 - 67
8.29	Operaciones "TAK" y "STS"	8 - 68
8.30	Activación de indicaciones con operaciones de comparación	8 - 69
8.31	Activación de indicaciones con operaciones aritméticas en coma fija	8 - 69
8.32	Activación de indicaciones con operaciones combinacionales por palabras	8 - 70
8.33	Activación de indicaciones con operaciones de desplazamiento	8 - 70
8.34	Activación de indicaciones con operaciones de transformación	8 - 70

8 Operaciones STEP 5

El lenguaje de programación STEP 5 diferencia entre tres tipos de operaciones:

- Las operaciones básicas comprenden funciones ejecutables en módulos de organización, de programa, de paso y funcionales. Con excepción de la suma (+F), la resta (-F) y las operaciones organizativas, pueden entrarse y sacarse en las tres formas de representación (AWL, FUP y KOP).

- Las operaciones complementarias comprenden funciones complejas tales como, p. ej., instrucciones de sustitución, funciones de prueba de bit, operaciones de desplazamiento y transformación.
  Solo pueden entrarse y sacarse en la forma de representación AWL.

- Las operaciones de sistema acceden directamente al sistema operativo. Solo deben utilizarlas los programadores expertos.
  La entrada y salida de operaciones de sistema es solo posible en la forma de representación AWL.

8.1 Operaciones básicas

Estas operaciones se describen en los apartados 8.1.1 ... 8.1.9 ayudándose de ejemplos explicativos.

8.1.1 Operaciones combinacionales (operaciones lógicas)

La tabla 8.1 resume las diferentes operaciones; en las páginas sucesivas encontrará los ejemplos correspondientes.

Tabla 8.1 Operaciones combinacionales (lógicas)

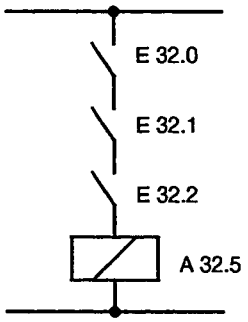
Operación	Operando		Significado
O			**Combinación O de funciones Y** Se realiza la combinación O del VKE de la combinación Y siguiente con el VKE precedente.
U(			**Combinación Y de expresiones entre paréntesis** Se efectúa la combinación Y del VKE de la expresión entre paréntesis con el VKE precedente.
O(			**Combinación O de expresiones entre paréntesis** Se efectúa la combinación 0 del VKE de la expresión entre paréntesis con el VKE precedente.
)			**Cerrar paréntesis** Esta operación permite cerrar una expresión entre paréntesis.
U	□	□	**Combinación Y, consulta al estado de señal "1"** El resultado de la consulta es "1", si el operando asociado tiene estado de señal "1". De lo contrario el resultado de consulta es también "0". Se efectúa la combinación Y de este resultado con el VKE en el procesador. [1]
O	□	□	**Combinación O, consulta al estado de señal "1"** El resultado de la consulta es "1", si el operando asociado tiene estado de señal "1". De lo contrario el resultado de consulta es también "0". Se efectúa la combinación O de este resultado con el VKE en el procesador. [1]
UN	□	□	**Combinación Y, consulta al estado de señal "0"** El resultado de la consulta es "0", si el operando asociado tiene estado de señal "0". De lo contrario el resultado de consulta es también "0". Se efectúa la combinación Y de este resultado con el VKE en el procesador. [1]
ON	□	□	**Combinación O, consulta al estado de señal "0"** El resultado de la consulta es "0", si el operando asociado tiene estado de señal "0". De lo contrario el resultado de consulta es también "0". Se efectúa la combinación O de este resultado con el VKE en el procesador. [1]

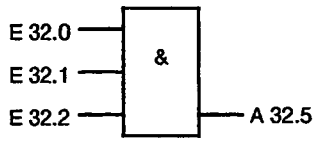
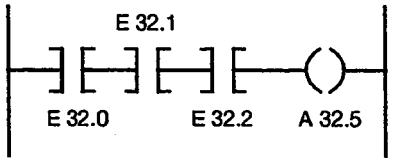
Identificador	**Parámetro**	**S5-90U**	**S5-95U**
E		0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7
A		0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7
M		0.0 ... 127.7	0.0 ... 255.7
T		0 ... 31	0 ... 127
Z		0 ... 31	0 ... 127

[1] Si la consulta se realiza directamente tras una operación inhibidora del VKE (primera consulta), el resultado de la consulta se toma como nuevo VKE.

Combinación Y

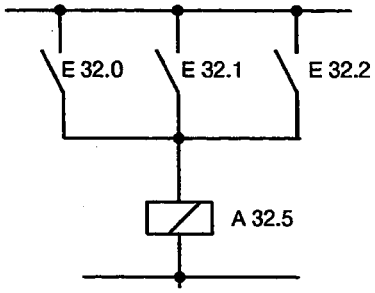
Con esta operación se consulta si se cumplen simultáneamente varias condiciones.

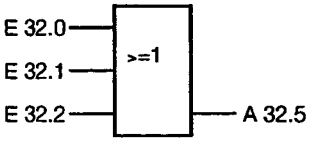
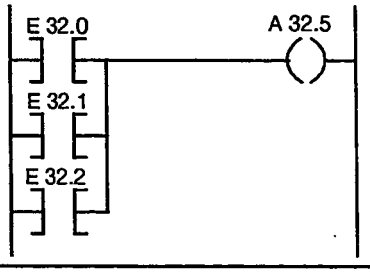
Ejemplo	Esquema eléctrico
La salida 32.5 tiene estado de señal "1" cuando las tres entradas tienen señal "1". La salida tiene señal "0" siempre que como mínimo una entrada tenga señal "0". Es indiferente la cantidad de consultas y la secuencia de las instrucciones de combinación.	

AWL	FUP	KOP
U E 32.0 U E 32.1 U E 32.2 = A 32.5		

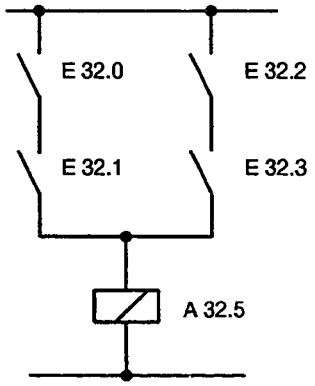
Combinación O

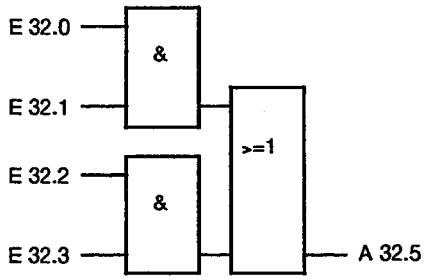
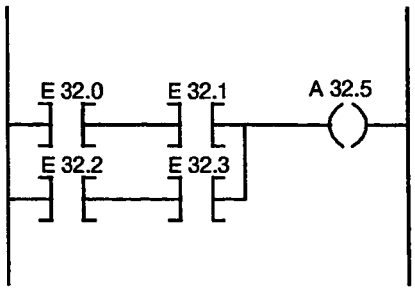
Con esta operación se consulta si se cumple una de dos (o más) condiciones.

Ejemplo	Esquema eléctrico
En la salida 32.5 aparece estado de señal "1" cuando como mínimo una de las entradas tiene estado de señal "1". En la salida 32.5 aparece estado de señal "0" cuando todas las entradas tienen simultáneamente estado de señal "0". Es indiferente la cantidad de consultas y la secuencia de su programación.	

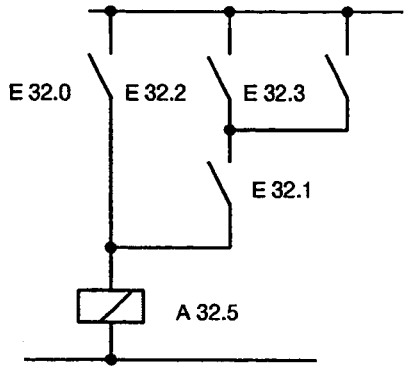
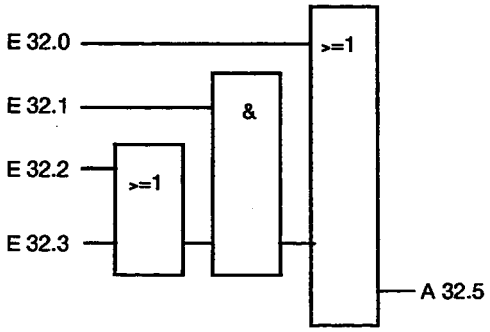
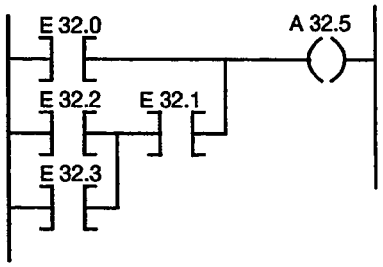
AWL	FUP	KOP
O E 32.0 O E 32.1 O E 32.2 = A 32.5		

Combinación Y delante de O

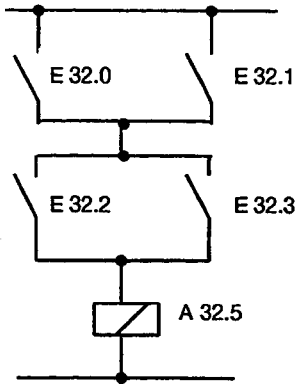
Ejemplo	Esquema eléctrico
En la entrada 32.5 aparece estado de señal "1" cuando se cumple como mínimo una condición Y. Si no se cumple ninguna de las dos condiciones Y, la salida 32.5 tiene estado de señal "0".	

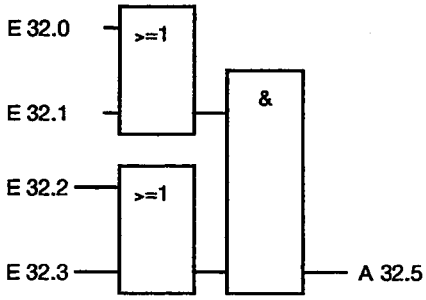
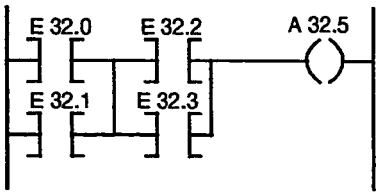
AWL	FUP	KOP
U E 32.0 U E 32.1 O U E 32.2 U E 32.3 = A 32.5		

Combinación O delante de Y

<table>
<tr><th>Ejemplo</th><th>Esquema eléctrico</th></tr>
<tr><td>La salida 32.5 tiene estado de señal "1" si se cumple una de las siguientes condiciones:
• La entrada 32.0 tiene señal "1".
• La entrada 32.1 o una de las entradas 32.2 ó 32.3 tiene señal "1".
Si no se cumple ninguna condición Y, la salida 32.5 tiene señal "0".</td><td> 
</td></tr>
<tr><th>AWL</th><th>FUP</th><th>KOP</th></tr>
<tr><td>O E 32.0
O
U E 32.1
U(
O E 32.2
O E 32.3
)
= A 32.5</td><td> 
</td><td> 
</td></tr>
</table>

Combinación O delante Y

Ejemplo	Esquema eléctrico
En la salida A 32.5 aparece estado de señal "1" cuando se cumplen ambas condiciones O. En la salida A 32.5 aparece estado de señal "0" cuando no se cumple como mínimo una condición O.	

AWL	FUP	KOP
U(O E 32.0 O E 32.1) U(O E 32.2 O E 32.3) = A 32.5		

8.1.2 Operaciones de memoria

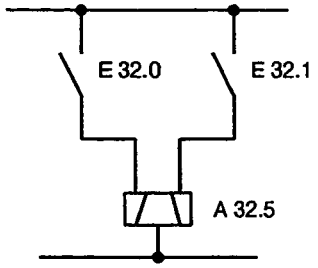
Estas operaciones permiten memorizar el resultado de combinación formado en el procesador. El VKE memorizado representa el estado de señal del operando direccionado. La memorización puede ser dinámica (asignación) o estática (activar y borrar). En la tabla siguiente se resumen las diferentes operaciones; en las páginas siguientes encontrará ejemplos explicativos.

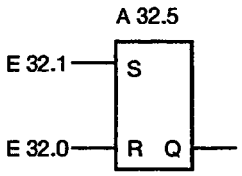
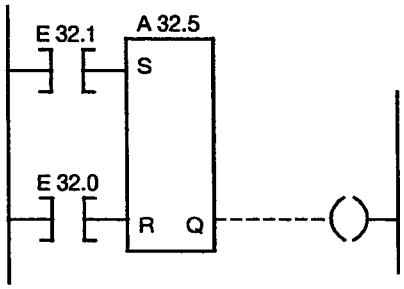
Tabla 8.2 Operaciones de memoria

Operación	Operando		Significado
S	□	□	**Activar (poner a "1")** Durante la primera ejecución del programa con VKE = "1" se asigna el estado de señal "1" al operando afectado. Las modificaciones del VKE no varían ya este estado.
R	□	□	**Borrar (poner a "0")** Durante la primera ejecución del programa con VKE = "1" se asigna el estado de señal "0" al operando afectado. Las modificaciones del VKE no varían ya este estado.
=	□	□	**Asignar** En cada ejecución del programa se asigna el VKE actual al operando afectado.

Identificador	**Parámetro**	**S5-90U**	**S5-95U**
E		0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7
A		0.0 ... 127.7	0.0 ... 127.7
M		0.0 ... 127.7	0.0 ... 255.7

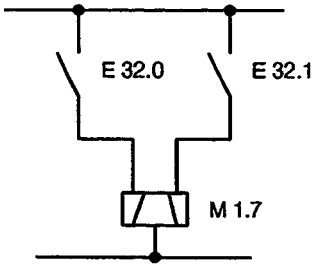
Biestable RS para memorizar una salida de señal

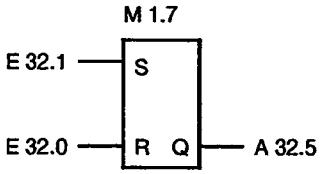
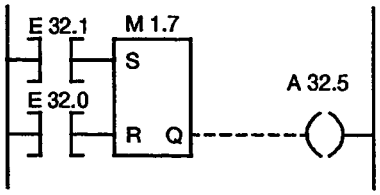
Ejemplo	Esquema eléctrico
El estado de señal "1" en la entrada 32.1 activa el biestable A 32.5 (estado de señal "1"). Si el estado de señal en E 32.1 cambia a "0" se mantiene el estado de A 32.5, esto es, la señal se memoriza. Aplicando estado de señal "1" en la entrada 32.0 se borra (repone) el biestable. Si se aplican simultáneamente las señales de activación (entrada 32.1) y de borrado (entrada 32.0), al ejecutar el programa actúa la consulta programada en último lugar (en este caso UE 32.0) durante la ejecución del programa restante, esto es, la salida A 32.5 tiene borrado prioritario.	

AWL	FUP	KOP
U E 32.1 S A 32.5 U E 32.0 R A 32.5 NOP 0 *		

* NOP 0 es necesaria cuando el programa deba representarse en KOP o FUP en los aparatos de programación con pantalla. Al programar en KOP y FUP las operaciones NOP 0 se activan automáticamente.

Biestable RS con marcas

Ejemplo	Esquema eléctrico
El estado de señal "1" en la entrada 32.1 activa el biestable M 1.7 (estado de señal "1"). Si el estado de señal en la entrada 32.1 cambia a "0", se mantiene el estado de M 1.7, esto es, se memoriza la señal. El estado de señal "1" en la entrada 32.0 provoca el borrado del biestable (estado de señal "0"). Si la señal en la entrada 32.0 cambia a "0", M 1.7 mantiene su estado de señal "0". Si ambas entradas están a "1", se borra el biestable. Se consulta el estado de señal de la marca, y se transfiere a la salida 32.5.	

AWL	FUP	KOP
U E 32.1 S M 1.7 U E 32.0 R M 1.7 U M 1.7 = A 32.5		

8.1.3 Operaciones de carga y transferencia

Las operaciones de carga y transferencia permiten
- intercambiar informaciones entre las diferentes zonas de operandos,
- preparar temporizaciones y valores de contador para su posterior tratamiento,
- cargar valores constantes necesarios para la ejecución del programa.

El flujo de información discurre indirectamente a través de los denominados acumuladores (AKKU 1 y AKKU 2). Los acumuladores son registros especializados del AG, que hacen la función de memoria intermedia. En ambos AGs tienen una longitud de 16 bits cada uno. La figura siguiente muestra la estructura de los acumuladores.

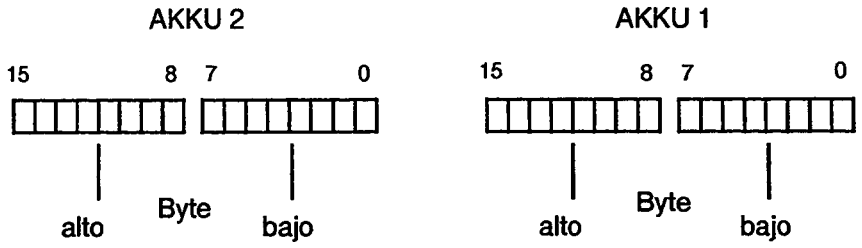


Figura 8.1 Estructura de los acumuladores

Los operandos autorizados pueden cargarse y transferirse byte a byte o palabra a palabra.
En el intercambio byte a byte la información se almacena justificada por la derecha, o sea en el byte bajo. Los restantes bits se ponen a cero.
Las informaciones contenidas en los dos acumuladores pueden procesarse con diferentes operaciones.

Las operaciones de carga y transferencia se ejecutan con independencia de las indicaciones; la ejecución de las operaciones no afecta a las indicaciones.
Solo pueden programarse gráficamente asociadas a operaciones de tiempo o de contaje; en los restantes casos solo es posible representarlas en AWL.

En la tabla siguiente se resumen las diferentes operaciones. A continuación encontrará ejemplos explicativos.

Tabla 8.3 Operaciones de carga y transferencia

Operación	Operando		Significado
L	□	□	**Cargar** Los operandos se copian en el AKKU 1 con independencia del VKE. Eso no influencia el VKE.
T	□ ↑	□ ↑	**Transferir** El contenido del AKKU 1 se asigna a un operando con independencia del VKE. Eso no influencia el VKE.

Identificador	**Parámetro**	**S5-90U**	**S5-95U**
EB		0 ... 127	0 ... 127
EW		0 ... 126	0 ... 126
AB		0 ... 127	0 ... 127
AW		0 ... 126	0 ... 126
MB		0 ... 127	0 ... 255
MW		0 ... 126	0 ... 254
DR		0 ... 255	0 ... 255
DL		0 ... 255	0 ... 255
DW		0 ... 255	0 ... 255
T[1]		0 ... 31	0 ... 127
Z[1]		0 ... 31	0 ... 127
PY		32/33, 36/37	0 ... 127 (OB 13, OB 3)
		—	32 ... 55 (OB 1)
PW		32, 36	0 ... 126
KM[1]		configuración binaria cualquiera (16 bits)	configuración binaria cualquiera (16 bits)
KH[1]		0 ... FFFF	0 ... FFFF
KF[1]		-32768...+32767	-32768...+32767
KY[1]		0 ... 255 por cada byte	0 ... 255 por cada byte
KB[1]		0 ... 255	0 ... 255
KC[1]		2 caracteres alfanuméricos cualesquiera	2 caracteres alfanuméricos cualesquiera
KT[1]		0.0 ... 999.3	0.0 ... 999.3
KZ[1]		0 ... 999	0 ... 999

LC	□ ↑	□ ↑	**Cargar codificadamente** En el AKKU 1 se cargan, codificados en BCD, temporizaciones o ajustes de contadores binarios, con independencia del VKE.

Identificador	**Parámetro**		
T		0 ... 31	0 ... 127
Z		0 ... 31	0 ... 127

[1] no con "transferir"

Cargar:

Al cargar se copia en el AKKU 1 la información contenida en una zona de memoria determinada, p. ej., en la PAE.
El contenido previo del AKKU 1 se desplaza al AKKU 2.
Con ello se pierde el contenido original del AKKU 2.

Ejemplo: Se cargan sucesivamente en el acumulador dos bytes (EB 7 y EB 8) procedentes de la PAE.
Con ello no se modifica la PAE (→ fig. 8.2).

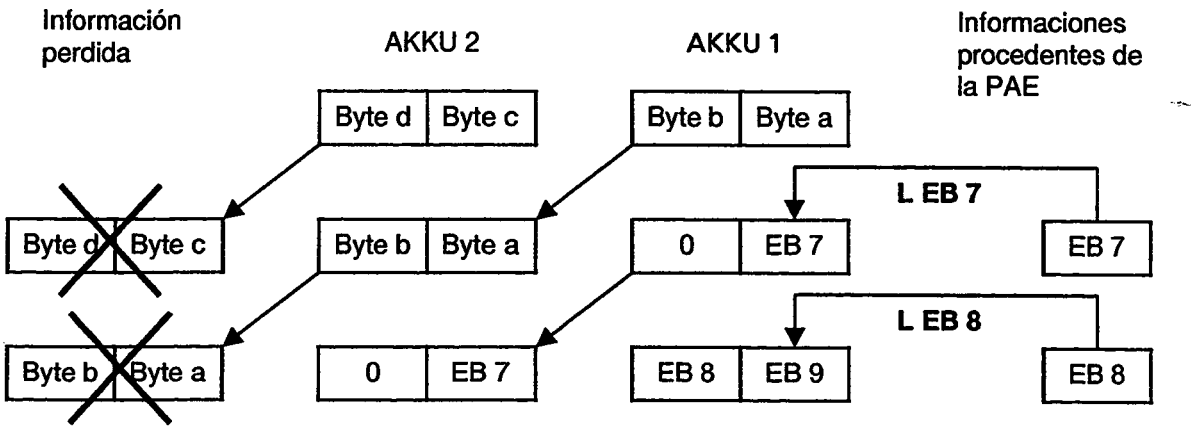


Figura 8.2 Ejecución de la operación "Cargar"

Transferir:

Al transferir se copia en la zona de memoria deseada - p. ej. en la PAA - la información contenida en el AKKU 1.
Con ello no se modifica el contenido del AKKU 1.
Al transferir a la zona de salida digital, se actualiza automáticamente en la PAE el byte o palabra correspondiente.

Ejemplo: La figura 8.3 muestra como se transfiere al AB 5 el byte a - el byte bajo en el AKKU 1.

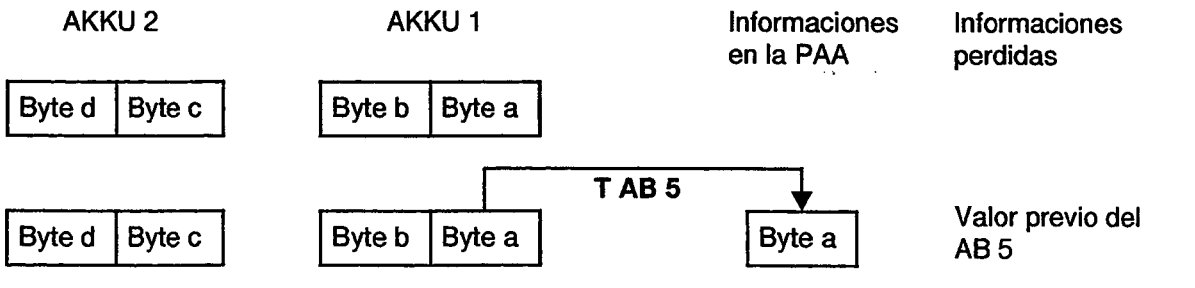
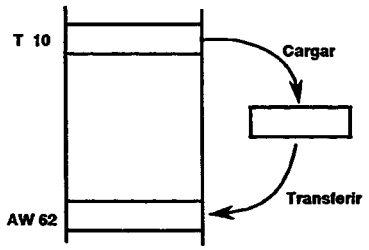
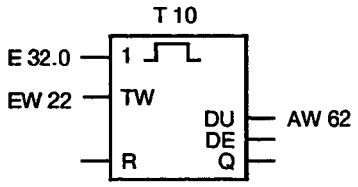
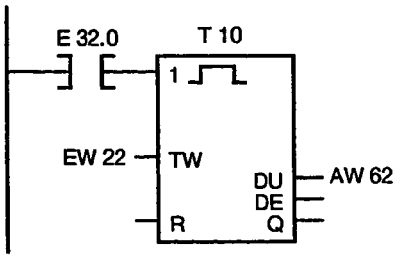


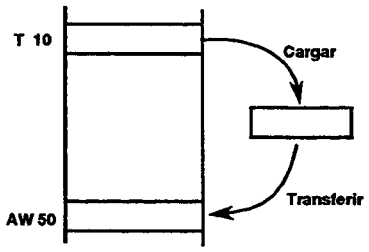
Figura 8.3 Transferencia de un byte

Cargar y transferir una temporización (v. también operaciones de tiempo y contaje)

Ejemplo	Representación
Durante la entrada gráfica, la salida DU del temporizador ha sido ocupada con AW 62. El aparato de programación deposita automáticamente en el programa de mando la correspondiente instrucción de carga y transferencia. Así, se carga en el AKKU 1 el contenido de la posición de memoria direccionada con T 10. A continuación se transfiere el contenido del acumulador a la imagen de proceso direccionada con AW 62. En este ejemplo es posible seguir en la AW 62 la temporización 10 codificada en binario. Las salidas DU y DE son de tipo digital. En la DU la temporización aparece codificada en binario; en la DE, codificada en BCD con base de tiempos.	

AWL	FUP	KOP
U E 32.0 L EW 22 SI T 10 NOP 0 L T 10 T AW 62 NOP 0 NOP 0		

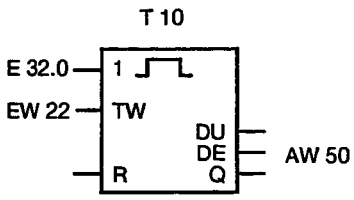
Cargar una temporización (codificada)

Ejemplo	Representación
En el acumulador se carga - codificado en BCD - el contenido de la posición de memoria direccionada con T 10. La siguiente operación de transferencia pasa el contenido del acumulador a la posición de memoria de la imagen de proceso direccionada con AW 50. En las formas de representación gráficas KOP y FUP, una operación codificada solo puede realizarse indirectamente ocupando la salida DE de un temporizador o contador. En la forma de representación AWL es sin embargo posible entrar aisladamente esta instrucción.	

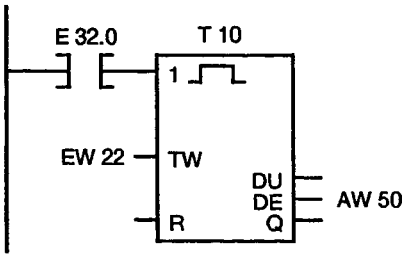
AWL

```
U     E    32.0
L     EW   22
SI    T    10
NOP 0
NOP 0
LC    T    10
T     AW   50
NOP 0
```

FUP



KOP



8.1.4 Operaciones de tiempo

Este tipo de operaciones permite realizar y vigilar secuencias cronológicas usando el programa. La tabla siguiente lista las diferentes operaciones de tiempo; en las páginas siguientes encontrará ejemplos explicativos.

Tabla 8.4 Operaciones de tiempo

Operación	Operando		Significado
SI			**Arrancar como impulso una temporización** La temporización se arranca con el flanco creciente del VKE. Con VKE "0" se pone a "0" la temporización.Cualquier consulta durante la temporización indica estado de señal "1".
SV			**Arrancar una temporización como impulso prolongado** La temporización se arranca con el flanco creciente del VKE. Un VKE "0" no afecta a la temporización. Cualquier consulta durante la temporización indica estado de señal "1".
SE			**Arrancar como retardo a la conexión una temporización** La temporización se arranca con el flanco creciente del VKE. Con VKE "0" se pone a "0" la temporización. Las consultas indican estado de señal "1" cuando ha transcurrido la temporización y en la entrada sigue aplicado el VKE.
SS			**Arrancar como retardo a la conexión memorizada una temporización** La temporización se arranca con el flanco creciente del VKE. VKE "0" no afecta a la temporización. Las consultas indican "1" cuando ha transcurrido la temporización. El estado de señal es "0" cuando la temporización ha sido borrada con la operación "R".
SA			**Arrancar como retardo a la desconexión una temporización** La temporización se arranca con el flanco decreciente del VKE. Con VKE "1" se ajusta la temporización a su valor inicial. Las consultas indican estado de señal "1" mientras el VKE en la entrada sea "1" o corra la temporización.
R			**Reponer (borrar) una temporización** La temporización se repone al valor inicial mientras el VKE sea "1". Un VKE "0" no afecta a la temporización. Las consultas indican estado de señal "0" mientras la temporización se reponga o no haya sido todavía arrancada.
Identificador T			**Parámetro** **S5-90U** 0 ... 31 **S5-95U** 0 ... 127

Nota

Para incrementar las prestaciones del S5-95U, conviene:
- utilizar temporizadores en orden ascendente
- solo desbloquear en el DB1 los temporizadores realmente necesarios (→ apt. 6.5)

Cargar una temporización

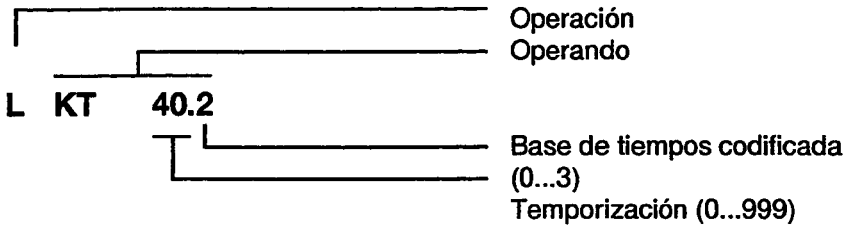
Las operaciones de tiempo llaman a los temporizadores internos.
Al arrancar una operación de tiempo se toma como valor de la temporización la palabra almacenada en el AKKU 1. Por ello es necesario fijar previamente las temporizaciones en el acumulador.

Un temporizador puede cargarse con uno de los siguientes tipos de datos.

KT	Temporización (valor constante) o	
DW	Palabra de datos	En este caso los datos deben estar codificados en BCD
EW	Palabra de entrada	
AW	Palabra de salida	
MW	Palabra de marcas	

Forma de cargar una temporización (valor) constante:

Este ejemplo muestra la forma de cargar una temporización de 40 s.



Clave para la base de tiempos:

Base	0	1	2	3
Factor	0,01 s	0,1 s	1 s	10 s

Ejemplo: KT 40.2 corresponde a 40 x 1 s

Tolerancias:

Las temporizaciones tienen una imprecisión igual al valor de la base de tiempos.

Ejemplo	Operando	Intervalo de tiempo	
Posibilidades para ajustar una temporización de 40 s	KT 400.1	400 x 0,1s - 0,1 s	39,9 s ... 40 s
	KT 40.2	40 x 1 s - 1 s	39 s ... 40 s
	KT 4.3	4 x 10s - 10 s	30 s ... 40 s

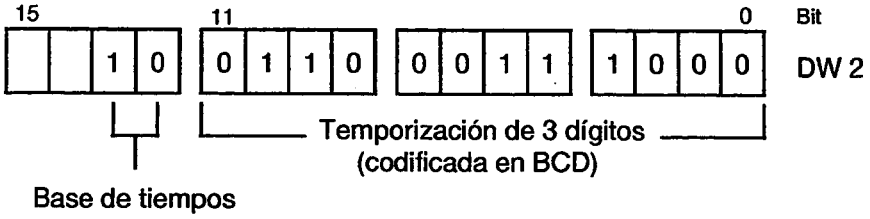
Nota

¡Utilice siempre la base de tiempos más reducida posible!

Forma de cargar una temporización como palabra de entrada, de salida, de marcas, o de datos:

Instrucción de carga: **L DW 2**

En la palabra de datos 2 está depositada - codificada en BCD - la temporización 638 s.
Los bits 14 y 15 no tienen ninguna importancia para la temporización.



Clave para la base de tiempos:

Base	0 0	0 1	1 0	1 1
Factor	0,01 s	0,1 s	1 s	10 s

El programa de mando puede modificar también la palabra de datos 2.

Ejemplo: El valor 270 x 100 ms debe depositarse en la palabra de datos 2 del módulo de datos 3.

```
A  DB 3
L  KT 270.1
T  DW 2
```

Salida del tiempo actual [1]

Usando una operación de carga es posible cargar el tiempo actual en el AKKU 1, y seguir procesándolo desde él (→ fig. 8.4).

Para la salida a través de un visualizador digital conviene utilizar la operación "Cargar codificadamente".

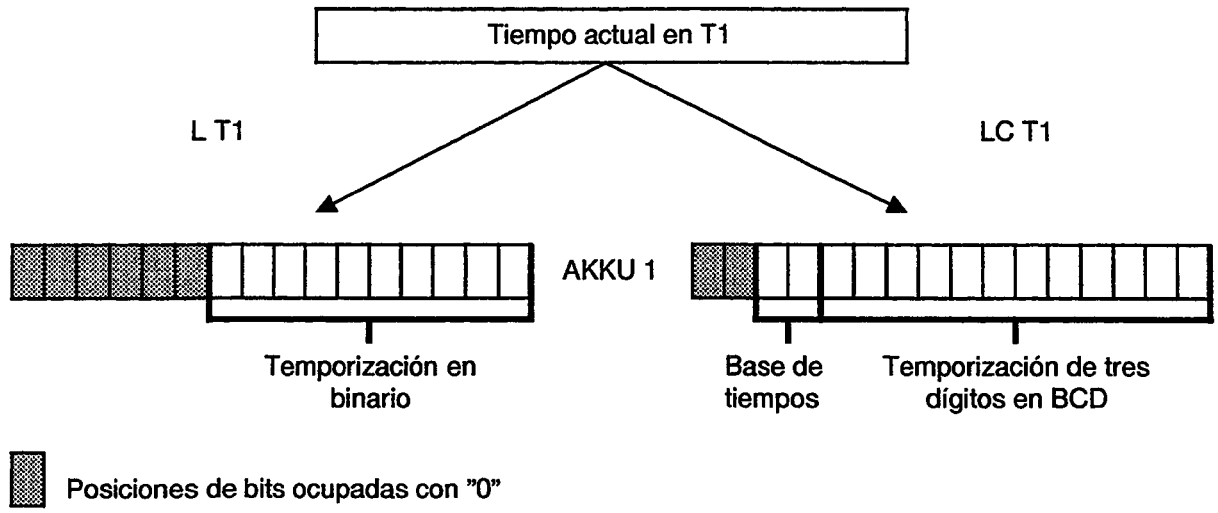


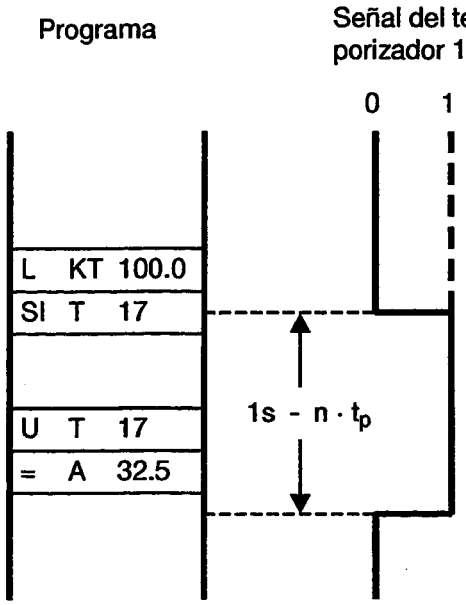
Figura 8.4 Salida del tiempo actual (ejemplo)

[1] Temporización en el temporizador direccionado

Forma de arrancar una temporización

En el AG las temporizaciones no corren en sincronismo con la ejecución del programa. La temporización ajustada puede haber transcurrido antes de finalizar la ejecución del programa. La evaluación se realiza con la siguiente consulta de tiempo. En el caso más desfavorable queda entre ellas una ejecución completa del programa. Por ello, un temporizador no deberá arrancarse a si mismo.

Ejemplo:

Repesentación esquemática	Explicación
 n: Cantidad de ejecuciones del programa t_p: Tiempo de ejecución del programa	La figura muestra la ejecución "n + 1" desde el arranque del temporizador T 17 *. A pesar de que la temporización transcurrió "justo" tras la instrucción "= A 32.5", la salida 32.5 se mantiene activada. Este cambio solo se considera durante la siguiente ejecución del programa. * KT 100.0 es 1 s

Con excepción de la operación "Borrar una temporización", todas las operaciones de tiempo solo se arrancan con un cambio de flanco; el VKE cambia de "0" a "1".

Tras el arranque, la temporización cargada es decrementada sucesivamente en una unidad de acuerdo a la base de tiempos, hasta que alcanza el valor cero.

Si cambia el flanco mientras sigue corriendo la temporización, esta vuelve a ajustarse al valor inicial, y se arranca nuevamente.

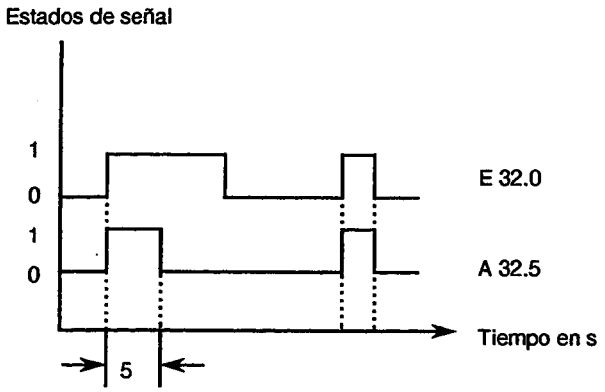
El estado de señal de un temporizador puede consultarse mediante operaciones combinacionales (lógicas).

Impulso

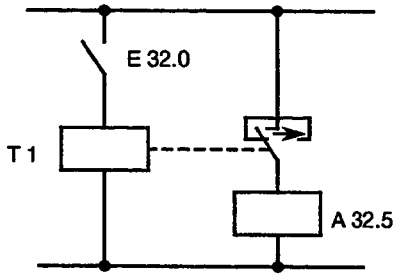
Ejemplo:

Se desea que la salida 32.5 se active tan pronto como la señal en la entrada 32.0 pase de "0" a "1".
Además se desea que la salida se mantenga activada como mínimo 5 s.

Cronograma



Esquema eléctrico

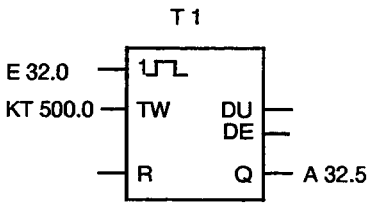


T 1: Relé de tiempo con contacto de paso al conectar

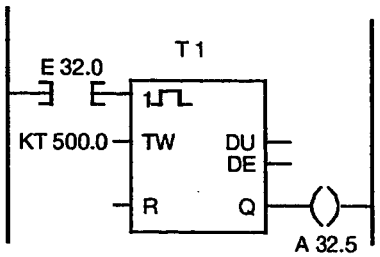
AWL

```
U     E    32.0
L     KT   500.0
SI    T    1
NOP 0
NOP 0
NOP 0
U     T    1
=     A    32.5
```

FUP



KOP



Nota

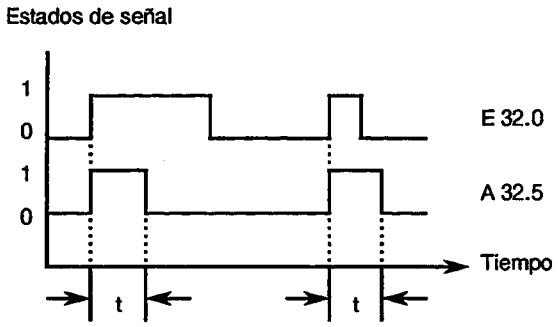
Las temporizaciones tienen una imprecisión igual a la base de tiempo. Por ello utilice siempre la base de tiempos más reducida posible.

Impulso prolongado

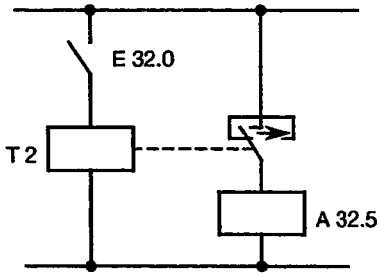
Ejemplo:

Se desea que la salida 32.5 se mantenga activada durante un tiempo determinado - fijado por la EW 16 - tan pronto como pase a "1" la señal en la entrada 32.0.

Cronograma



Esquema eléctrico

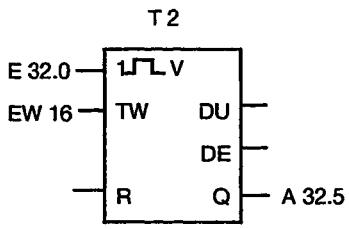


T 2: Relé de tiempo con formación de impulso

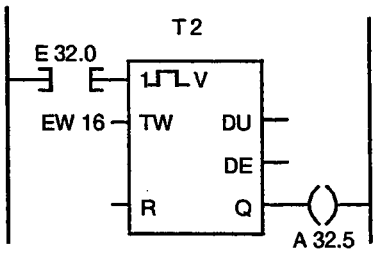
AWL

```
U     E    32.0
L     EW   16
SV    T    2
NOP 0
NOP 0
NOP 0
U     T    2
=     A    32.5
```

FUP



KOP

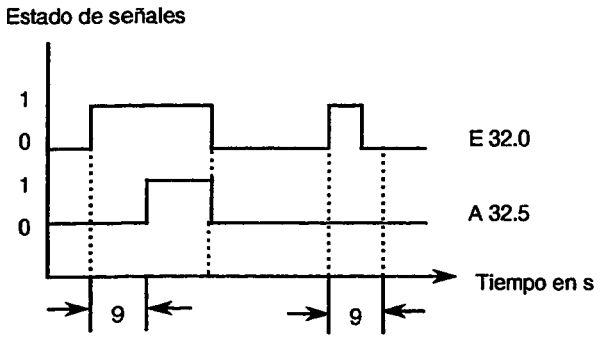


Retardo a la conexión

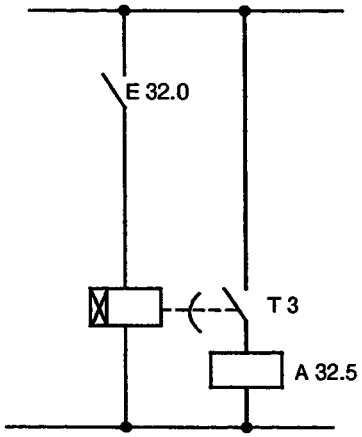
Ejemplo:

Se desea que la salida 32.5 se active 9 s después de la entrada 32.0. Además debe mantenerse activada siempre que la entrada tenga señal "1".

Cronograma



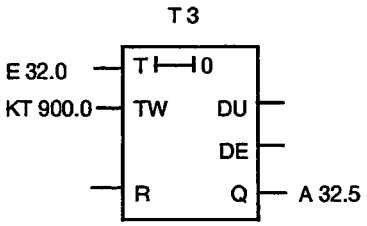
Esquema eléctrico



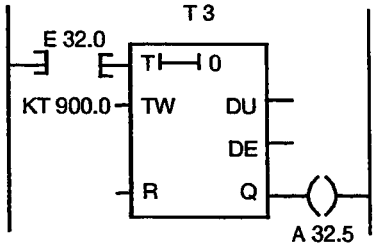
AWL

```
U     E    32.0
L     KT   900.0
SE    T    3
NOP 0
NOP 0
NOP 0
U     T    3
=     A    32.5
```

FUP



KOP

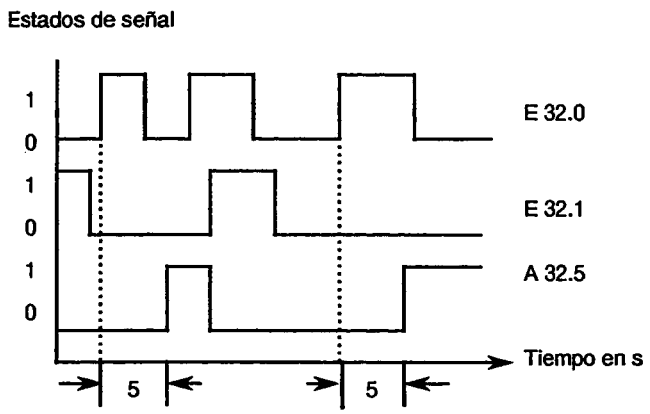


Retardo memorizado a la desconexión y borrado

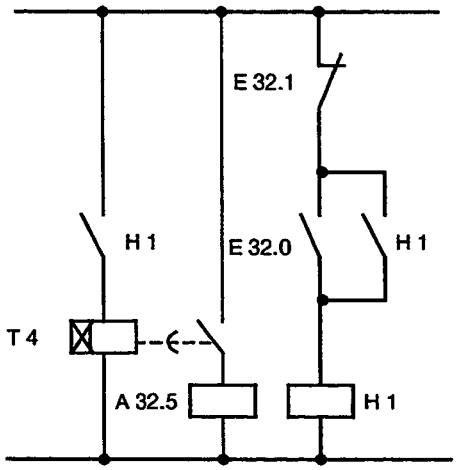
Ejemplo:

Se desea que la salida 32.5 se active 5 s después de la entrada 32.0.
Otras modificaciones del estado de señal en 32.0 no deberán afectar a la salida.
A través de la entrada 32.02.1 se activa al valor inicial el temporizador T 4, y la salida 32.5 se pone a cero.

Cronograma



Esquema eléctrico

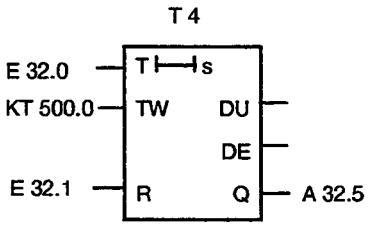


H 1: Relé auxiliar

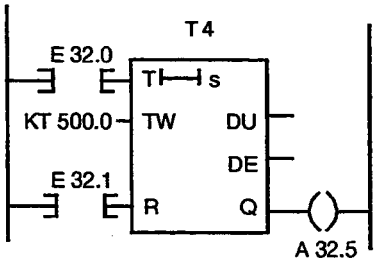
AWL

```
U     E    32.0
L     KT   500.0
SS    T    4
U     E    32.1
R     T    4
NOP 0
NOP 0
U     T    4
=     A    32.5
```

FUP



KOP



Nota

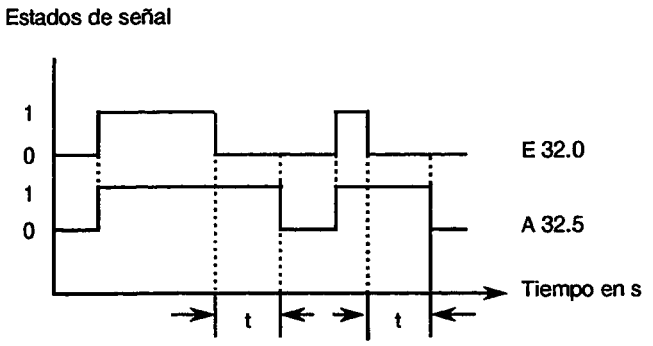
Las temporizaciones tienen una imprecisión igual a la base de tiempos.

Retardo a la desconexión

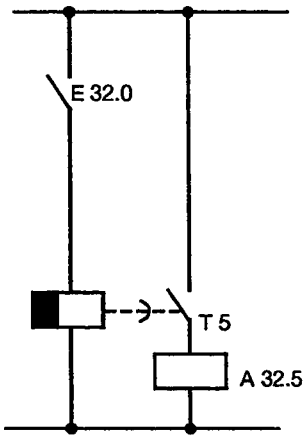
Ejemplo:

Se desea poner a cero la salida 32.5 con un retardo "t" respecto al borrado de la entrada 32.0. El retardo se fija mediante el valor en MW 14.

Cronograma



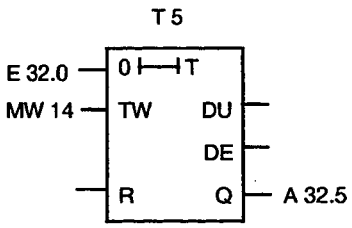
Esquema eléctrico



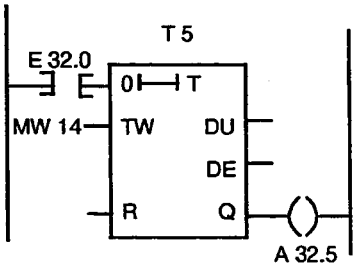
AWL

```
U     E    32.0
L     MW   14
SA    T    5
NOP 0
NOP 0
NOP 0
U     T    5
=     A    32.5
```

FUP



KOP



8.1.5 Operaciones de contaje

Este tipo de operaciones permiten al AG ejecutar directamente tareas de contaje. Es posible contar hacia adelante (incrementar) y hacia atrás (decrementar). El margen está comprendido entre 0 y 999 (tres décadas). La tabla siguiente resume las operaciones de contaje; a continuación se presentan diferentes ejemplos.

Tabla 8.5 Operaciones de contaje

Operación	Operando		Significado
S			**Activar (cargar) un contador** El contador se activa con el flanco creciente del VKE.
R			**Borrar (reponer) un contador** El contador se pone a cero siempre que el VKE es "1".
ZV			**Incrementar un contador (contaje hacia adelante)** Con flanco creciente se incrementa en 1 el valor del contador. Con VKE igual a "0" no se modifica el valor del contador.
ZR			**Decrementar un contador (contaje hacia atrás)** Con flanco creciente del VKE reduce en 1 el valor del contador. Con VKE igual a "0" no se modifica el valor del contador.
Identificador Z		**Parámetro**	**S5-90U** 0...31 **S5-95U** 0...127

Forma de cargar el valor del contador

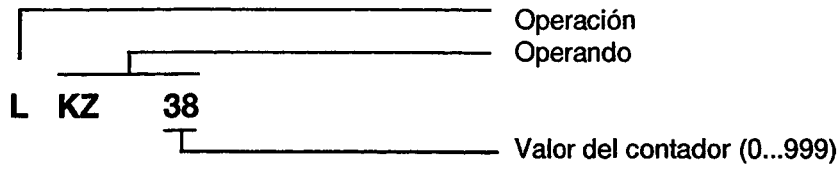
Las operaciones de contaje llaman los contadores internos.
Al activar un contador se toma como su valor la palabra almacenada en el AKKU 1. Por ello es necesario depositar previamente los valores en el acumulador.

Un contador puede cargarse con los siguientes tipos de datos

KZ	Valor constante	
	o	
DW	Palabra de datos	Los datos deben darse codificados en BCD.
EW	Palabra de entrada	
AW	Palabra de salida	
MW	Palabra de marcas	

Forma de cargar un valor de contador (de preselección) constante:

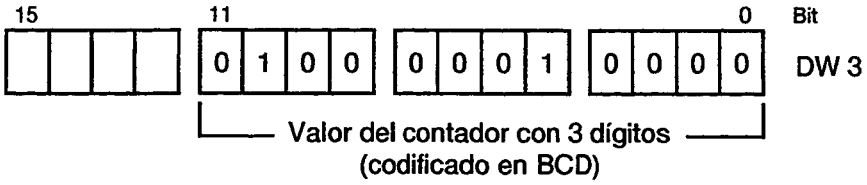
El ejemplo muestra la forma de cargar el valor 38.



Forma de cargar un valor de contador como palabra de entrada, de salida, de marcas o de datos:

Instrucción de carga: **L DW 3**

El valor del contador 410 está depositado - codificado en BCD - en la palabra de datos 3.
Los bits 12 a 15 no tienen importancia para el valor.



Consulta del estado del contador

Utilizando operaciones combinacionales (p. ej. U Zx) es posible consultar el estado de un contador. Siempre que el valor del contador sea diferente de cero, el resultado de la consulta será "1".

Salida del estado actual del contador

El estado actual del contador puede pasarse al AKKU 1 utilizando una operación de carga, y desde allí seguir su procesamiento (→ fig. 8.5). Para sacarlo a través de un visualizador digital lo mejor es utilizar la operación "Cargar codificadamente".

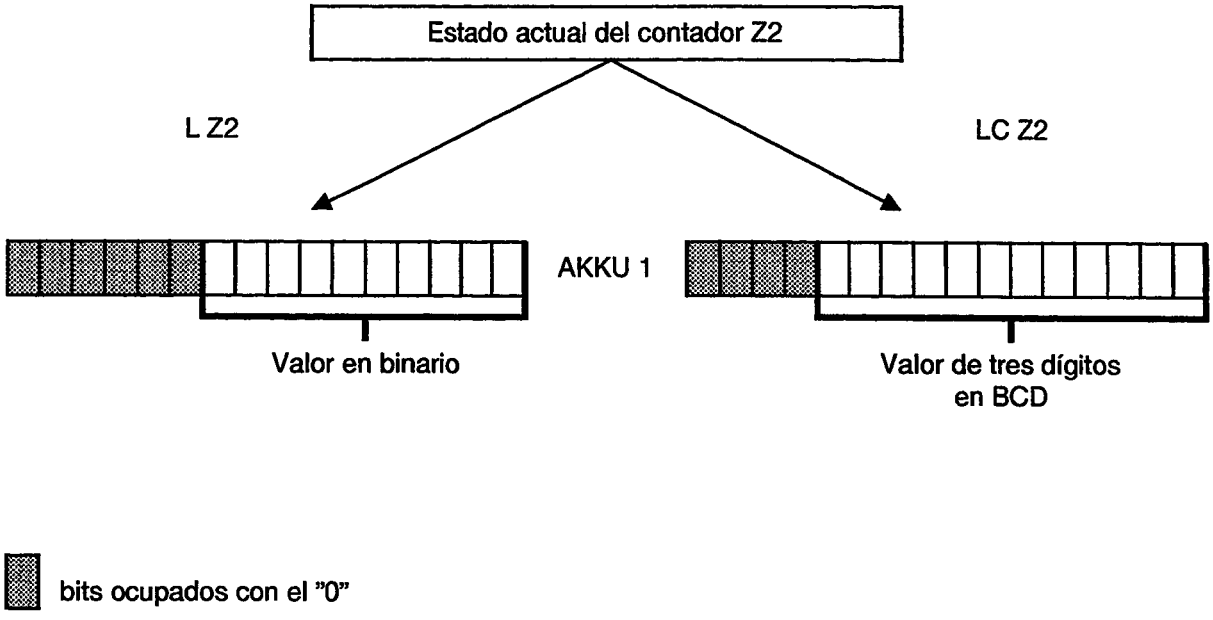


Figura 8.5 Salida del estado actual del contador (ejemplo)

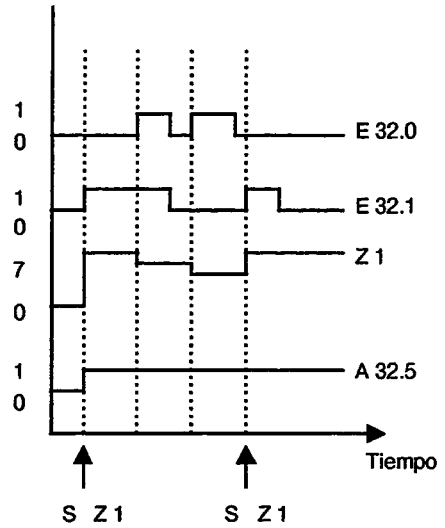
Activar un contador "S" y decrementar "ZR"

Ejemplo:

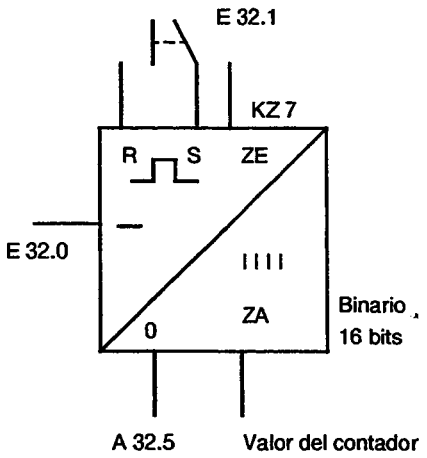
Al cerrar la entrada 32.1 (S) el contador 1 se ajusta al valor 7. La salida 32.5 tiene ahora señal "1".

Cada vez que se cierra la entrada 32.0 (ZR) el valor se reduce en 1.
La salida se pone a "0" cuando se alcanza el valor "0".

Cronograma



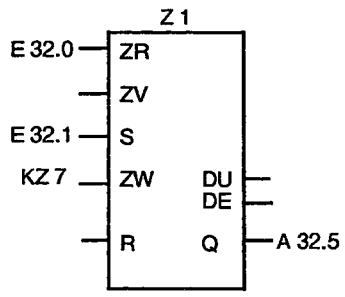
Esquema eléctrico



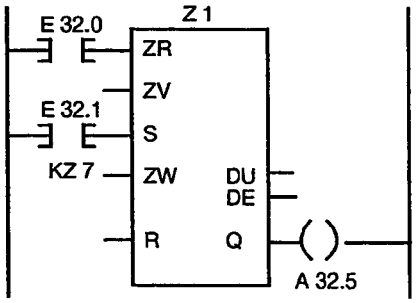
AWL

```
U     E    32.0
ZR    Z    1
NOP   0
U     E    32.1
L     KZ   7
S     Z    1
NOP   0
NOP   0
NOP   0
U     Z    1
=     A    32.5
```

FUP



KOP



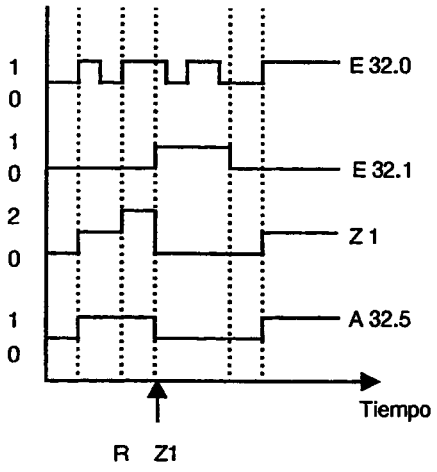
Borrar un contador "R" e incrementar "ZV"

Ejemplo:

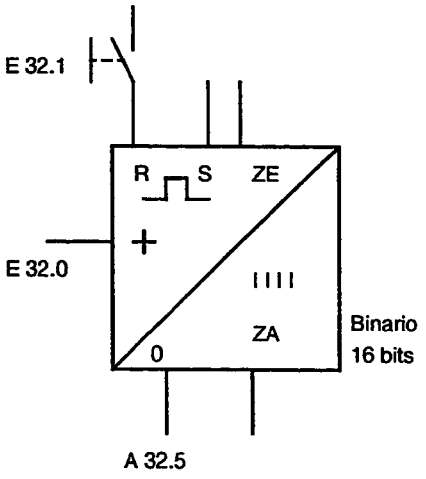
Al cerrar la entrada 32.0 se eleva en 1 el valor del contador 1. Siempre que una segunda entrada (E 32.1) tenga señal "1", se pone a "0" el valor del contador.

La consulta U Z1 indica que en la salida 32.5 hay señal "1" siempre que el valor del contador sea diferente de "0".

Cronograma



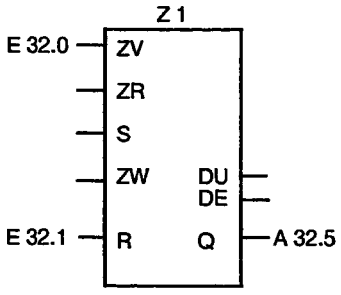
Esquema eléctrico



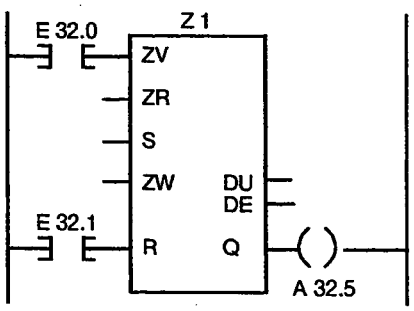
AWL

```
U     E    32.0
ZV    Z    1
NOP   0
NOP   0
NOP   0
U     E    32.1
R     Z    1
NOP   0
NOP   0
U     Z    1
=     A    32.5
```

FUP



KOP



8.1.6 Operaciones de comparación

Estas operaciones permiten comparar entre sí los contenidos de los dos acumuladores, sin modificarlos. Las diferentes operaciones se listan en la tabla siguiente; a continuación se muestra en un ejemplo su aplicación.

Tabla 8.6 Operaciones de comparación

Operación	Operando		Significado
! = F			**Comparación respecto a igualdad** Los contenidos de los AKKU se interpretan como configuración binaria y se comparan respecto a igualdad.
> < F			**Comparación respecto a desigualdad** Los contenidos de los AKKU se interpretan como configuración binaria y se comparan respecto a desigualdad.
> F			**Comparación respecto a superioridad** Los contenidos de los AKKUs se interpretan como números en coma fija. Se investiga si el operando en AKKU 2 es mayor que el en AKKU 1.
> = F			**Comparación respecto a superioridad o igualdad** Los contenidos de los AKKU se interpretan como números en coma fija. Se investiga si el operando en AKKU 2 es mayor o igual que el operando en AKKU 1.
< F			**Comparación respecto a inferioridad** Los contenidos de los AKKU se interpretan como números en coma fija. Se investiga si el operando en AKKU 2 es menor que el en AKKU 1.
< = F			**Comparación respecto a inferioridad o igualdad** Los contenidos de los AKKU se interpretan como números en coma fija. Se investiga si el operando en AKKU 2 es menor o igual que el operando en AKKU 1.

Procesamiento de una operación de comparación

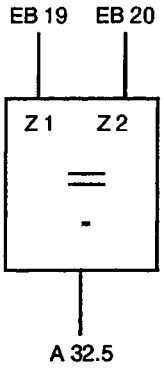
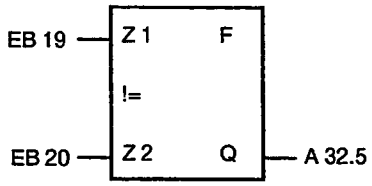
Para poder compararar dos operandos es necesario cargarlos sucesivamente en los dos AKKUs.
La ejecución de las operaciones no depende del VKE. El resultado es binario - el VKE - y puede seguirse procesando en el programa. Si se cumple la comparación, el VKE es "1"; si no, es "0".

Al ejecutar las operaciones de comparación se activan adecuadamente las indicaciones (→ apt. 8.4).

Nota

Observe que ambos operandos tengan el mismo formato numérico.

Ejemplo: Se desea comparar los bytes de entrada 19 y 20. Si son iguales se activará la salida 32.5.

Esquema eléctrico	AWL	FUP/KOP
	L EB 19 L EB 20 !=F = A 32.5	

8.1.7 Operaciones aritméticas

Estas operaciones permiten tratar los contenidos de los acumuladores como números en coma fija, y operar con ellos aritméticamente. El resultado se deposita en el AKKU 1. Las operaciones se listan en la tabla siguiente, y a continuación se explican en un ejemplo.

Tabla 8.7 Operaciones aritméticas

Operación	Operando		Significado
+ F			**Sumar** Se suman los contenidos de ambos AKKUS.
- F			**Restar** El contenido del AKKU 1 se resta del contenido del AKKU 2.

Para operaciones de multiplicación y división, el AG S5-95U dispone de módulos funcionales integrados (→ apt. 9.2).

Procesamiento de una operación aritmética

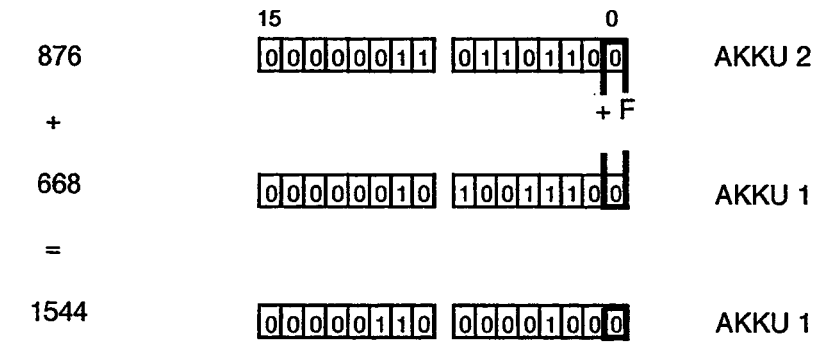
Antes de ejecutar las operaciones aritméticas es necesario cargar en los AKKU ambos operandos.

> **Nota**
>
> Observe que los operandos tengan el mismo formato numérico.

Las operaciones aritméticas se ejecutan con independencia del VKE. El resultado está disponible en el AKKU 1, para seguir utilizándolo en el programa. No se modifica el contenido del AKKU 2.
Las operaciones no afectan al VKE; las indicaciones se activan dependiendo del resultado.

AWL	Explicación
`L Z 3`	En el AKKU 1 se carga el valor del contador 3.
`L Z 1`	El valor del contador 1 se carga en el AKKU 1. El contenido previo del AKKU 1 se "desplaza" al AKKU 2.
`+ F`	Los contenidos de ambos AKKUs se interpretan como números en coma fija de 16 bits, y se suman.
`T AW 12`	El resultado - contenido del AKKU 1 - se transfiere a la palabra de salida 12.

Ejemplo numérico



8.1.8 Operaciones de llamada de módulo

Estas operaciones permiten fijar la secuencia de un programa estructurado. A continuación del resumen (→ tabla 8.8) se explican las diferentes operaciones.

Tabla 8.8 Operaciones de llamada de módulo

Operación	Operando		Significado
SPA	□	□	**Salto absoluto (incondicional)** La ejecución del programa continúa en otro módulo, con independencia del VKE. Esto no afecta al VKE.
SPB	□	□	**Salto condicional** Con VKE "1" se salta a otro módulo. De no ser así el programa sigue ejecutándose en el mismo módulo. En este caso el VKE se pone a "1".
Identificador OB PB FB SB			**Parámetro** **S5-90U** **S5-95U** — 0...255* 0...63 0...255 0...63 0...255 — 0...255
A	□	□	**Llamada de un módulo de datos** Dependiendo del VKE se activa un módulo de datos. No se interrumpe la ejecución del programa. Esto no afecta al VKE.
E	□	□	**Creación y borrado de un módulo de datos (solo en el S5-95U)**** Con independencia del VKE se crea una zona en la memoria RAM para depositar datos.
Identificador DB			**Parámetro** **S5-90U (solo posible ADBx)** **S5-95U** 2...63*** 2 ... 255***
BE			**Terminar módulo (fin de módulo)** Con independencia del VKE se finaliza el módulo actual. El programa se sigue ejecutando en el módulo desde donde se llama. El VKE puede "arrastrarse", pero no modificarse. BE es siempre la última instrucción de un módulo.
BEA			**Terminar módulo de forma absoluta (incondicional)** Con independencia del VKE se finaliza el módulo actual. El programa se sigue ejecutando en el módulo desde donde se llama. El VKE puede "arrastrarse", pero no modificarse.
BEB			**Terminar módulo de forma condicional** Con VKE "1" se finaliza el módulo actual. El programa se sigue ejecutando en el módulo desde donde se llama. Al cambiar de módulo no varía el VKE, sigue siendo "1". Con VKE "0" no se ejecuta la operación. El VKE se pone a "1" y el programa sigue ejecutándose linealmente.

* En el PG 615 debe preseleccionarse "INST. SISTEMA SI". Tenga además en cuenta que el sistema operativo ocupa unos OBs determinados.

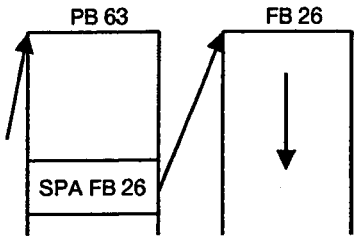
** En el AKKU 1 hay que depositar la longitud del DB antes de ejecutar la operación. Con longitud 0 se borra el DB.

*** Los módulos de datos DB 0 y DB 1 están reservados para funciones especiales.

Llamada absoluta (incondicional) de un módulo "SPA"

Dentro de un módulo se llama a otro con independencia de cualquier tipo de condiciones.

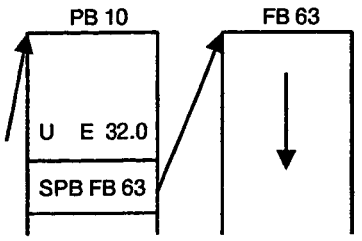
Ejemplo: En el FB 26 se programó una función especial, que se llamará y procesará en diferentes puntos del programa, p. ej., en el PB 63.

Secuencia del programa	AWL	Explicación
	. . . . . SPA FB 26 .	La instrucción "SPA FB 26" en el módulo de programa 63 provoca la llamada del módulo funcional 26.

Llamada condicional de un módulo "SPB"

Dentro de un módulo se llama a otro módulo cuando se cumple la condición previa (VKE = 1).

Ejemplo: En el módulo funcional 63 se ha programado una función especial que se llamará y procesará en el programa cuando se den determinadas condiciones, p. ej. en el PB 10.

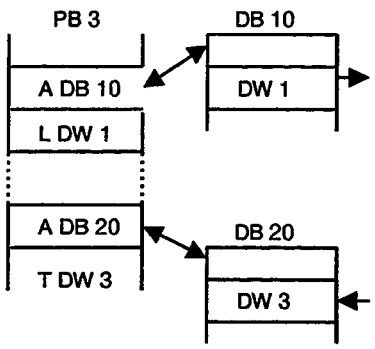
Secuencia del programa	AWL	Explicación
	. . . S M 1.0 U E 32.0 SPB FB 63 .	La instrucción "SPB FB 63" en el módulo de programa 10 provoca la llamada del módulo funcional 63 cuando la entrada E 32.0 tenga señal "1".

Llamada de un módulo de datos "A DB"

Los módulos de datos se llaman siempre de forma absoluta (incondicional). Todos los procesamientos de datos subsiguientes se refieren al módulo de datos llamado.

Con esta operación no es posible crear nuevos módulos de datos. Los módulos llamados deben programarse o crearse antes de la ejecución del programa.

Ejemplo: En el módulo de programa 3 es necesaria una información que ha sido programada en la DW 1 del DB 10. Otro dato - p. ej. un resultado de cálculo - se ha almacenado en la DW 3 del DB 20.

Secuencia del programa	AWL	Explicación
	A DB 10 L DW 1 . . . . A DB 20 T DW 3	Se carga en el acumulador la información contenida en la palabra 1 del módulo de datos 10. El contenido del AKKU 1 se deposita en la palabra 3 del módulo de datos 20.

Creación y borrado de un módulo de datos (solo en el AG S5-95U)

La instrucción "E DBx" no llama ningún DB, sino que genera uno nuevo. Si se desea utilizar datos de dicho módulo, es necesario llamarlo usando la instrucción A DB.
Antes de "E DB" es necesario indicar en el AKKU 1 cuántas palabras de datos comprende el módulo (→ ejemplo).

Si se da cero como longitud del módulo de datos, dicho módulo es borrado, esto es, es eliminado de la lista de direcciones. A partir de aquí es como si no existiera.

> **Nota**
>
> El módulo se mantiene, identificado como "no válido", hasta que se comprima la memoria del AG (→ apt. 7.4.3).

Si se intenta crear un módulo de datos ya existente, entonces no tiene ningún efecto la instrucción E DBx.

Un módulo de datos puede contener hasta 256 palabras de datos (DW 0 ... 255).

Creación de un módulo de datos

Ejemplo	AWL	Explicación
Se desea crear un módulo de datos con 128 palabras sin auxiliarse de un aparato de programación.	L KF + 127 E DB 5	En el AKKU 1 se carga el número en coma fija constante + 127; simultáneamente se desplaza al AKKU 2 el contenido original del AKKU 1. En la zona RAM del AG se crea el módulo de datos 5 con una longitud de 128 palabras (0000), registrándose en la lista de direcciones de módulos. Durante la siguiente ejecución de la instrucción E DB 5, ésta no tiene efecto si el contenido del AKKU 1 no es cero.

Borrado de un módulo de datos

Ejemplo	AWL	Explicación
Se desea borrar un módulo de datos ya no necesario.	L KF + 0 E DB 5	En el AKKU 1 se carga el número en coma fija constante + 0; simultáneamente se desplaza al AKKU 2 el contenido original del AKKU 1. Se declara no válido el módulo de datos 5 (debe estar en la zona RAM del AG), y se suprime de la lista de direcciones de módulos.

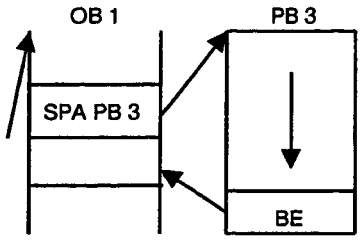
Fin de módulo "BE"

Esta operación permite finalizar un módulo; no es necesario finalizar los módulos de datos. "BE" es siempre la última instrucción de un módulo.

En programación estructurada, la ejecución del programa prosigue en el módulo donde está la llamada.

En el módulo primario no es posible proseguir las operaciones combinacionales binarias.

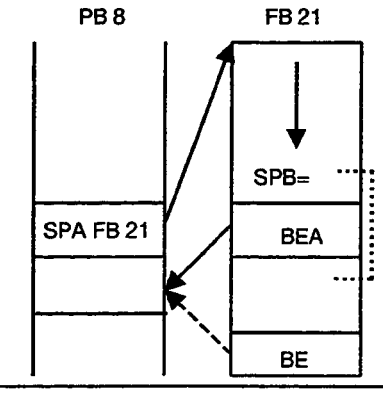
Ejemplo: Se desea finalizar el módulo de programa 3 utilizando la instrucción "BE".

Secuencia del programa	AWL	Explicación
	. . . . . . BE	La instrucción "BE" finaliza el PB 3 y provoca el retorno al OB 1.

Retorno absoluto (incondicional) "BEA"

Esta operación provoca un retorno dentro de un módulo. Sin embargo, en FBs es posible evitarla utilizando operaciones de salto (→ v. apts. 8.2.10 y 8.3.4).
En el módulo primario no es posible proseguir las operaciones combinacionales binarias.

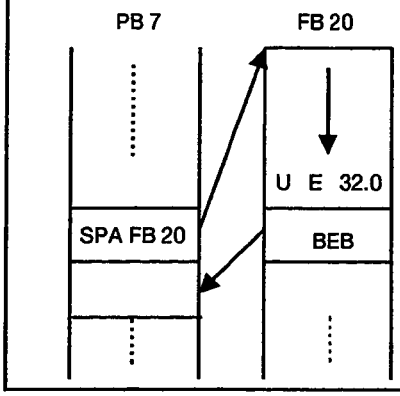
Ejemplo: Se desea finalizar el procesamiento del FB 21 sin considerar el VKE.

Secuencia del programa	AWL	Explicación
	. . . . SPB= BEA . . . . BE	La instrucción "BEA" provoca el abandono del FB 21. A continuación se retorna al PB 8.

Retorno condicional "BEB"

Esta operación provoca un retorno dentro de un módulo cuando se cumple la condición anterior (VKE = 1).
De lo contrario se prosigue la ejecución lineal del programa con VKE "1".

Ejemplo: Se desea interrumpir el procesamiento del FB 20 cuando el VKE es "1".

Secuencia del programa	AWL	Explicación
	U E 32.0 BEB	La instrucción "BEB" provoca el retorno del FB 20 al PB 7 cuando la entrada E 32.0 tiene señal "1".

8.1.9 Otras operaciones

En la tabla siguiente se resumen las otras operaciones básicas, y se describen a continuación.

Tabla 8.9 Otras operaciones

Operación	Operando	Significado
STP		**Stop al finalizar la ejecución del programa (en el OB1)** Se acaba de terminar la ejecución actual del programa; se saca la PAA. A continuación el AG pasa a STOP.
NOP 0		**Operación nula** En la memoria RAM se ponen a "0" 16 bits.
NOP 1		**Operación nula** En la memoria RAM se ponen a "1" 16 bits.
BLD		Operaciones de estructuración de imagen para el PG
Identificador	**Parámetro** 130, 131, 132, 133, 255	

> **Nota**
>
> Estas operaciones solo pueden programarse como AWL.

Operación STOP

La operación "STP" provoca el paso del AG al estado STOP. Esto es deseable cuando se presenten estados peligrosos en la instalación, o cuando surge una avería en el aparato.

Tras la ejecución de la instrucción se lleva a su término el programa de usuario sin considerar el VKE. A continuación el AG pasa a STOP señalizando el error "STS". Se puede volver a arrancar a través del selector de modo (STOP → RUN) o desde el PG.

Operaciones nulas

Las operaciones nulas "NOP" permiten reservar o sobreescribir posiciones de memoria.

Operaciones de estructuración de imagen

Dentro de un módulo es posible dividir en segmentos partes de un programa utilizando las operaciones de estructuración "BLD".

Las operaciones nulas y de estructuración de imagen solo tienen significado para el PG al representar programas en STEP 5.
Al ejecutar estas instrucciones el AG efectúa ningún tipo de operación.

8.2 Operaciones complementarias

Las operaciones básicas pueden programarse en todo tipo de módulos. Las "operaciones complementarias" permiten extender el juego de operaciones. Sin embargo, estas operaciones tienen las siguientes limitaciones:

- Solo pueden programarse en módulos funcionales.
- Solo pueden representarse en forma de lista de instrucciones.

En los apartados siguientes se describen las operaciones complementarias.

8.2.1 Operación de carga (solo en el S5-95U)

Al igual que en las operaciones básicas, la operación complementaria de carga permite copiar datos en el acumulador. El significado de esta operación se muestra en la tabla 8.10, y se explica en un ejemplo.

Tabla 8.10 Operación de carga

Operación	Operando		Significado
L			**Cargar** Con independencia del VKE se carga en el AKKU 1 una palabra procedente de los datos de sistema.
Identificador BS		**Parámetro** 0 ... 255	

Ejemplo	AWL	Explicación
Para parametrizar la comunicación vía SINEC L1 usando los datos de sistema, en el AKKU1 se registrarán los números de PG y de esclavo contenidos en el SD57.	... L BS 57 ...	Cargar el AKKU 1 con los números de PG y esclavo.

8.2.2 Operación de liberación (solo en el S5-95U)

La operación de liberación "FR" se utiliza para poder ejecutar incluso sin cambio de flanco las siguientes operaciones:

- Arrancar un temporizador
- Activar (cargar) un contador
- Incrementar y decrementar un contador.

La operación de liberación se representa en la tabla 8.11, y se explica en un ejemplo.

Tabla 8.11 Operación de liberación

Operación	Operando		Significado
FR			**Liberación de un temporizador/contador** Con el flanco creciente del VKE se liberan temporizadores y contadores. Si en la "operación inicial" el VKE es "1", la operación provoca el rearranque de un temporizador y la activación, incrementación, o decrementación de un contador.
Identificador		**Parámetro**	
T		0 ... 127	
Z		0 ... 127	

Ejemplo	AWL			Explicación
Una temporización T 2 se arranca mediante E 32.0 como impulso prolongado (ancho del impulso 50 s). Esta temporización activa A 32.4 durante la duración del impulso.	U	E	32.0	Arrancar una temporización T 2 como impulso prolongado. La salida 32.4 se activa durante 50 s.
	L	KT	500.1	
	SV	T	2	
	U	T	2	
	=	A	32.4	
.	.			
.	.			
.	.			
.	.			
Se desea rearrancar nuevamente la temporización siempre que vuelva a activarse A 32.5.	U	A	32.5	La temporización T 2 se rearranca siempre que la salida 32.5 se active (cambio positivo del VKE) durante el tiempo que está activada la entrada 32.0. Por ello, la salida 32.4 se mantiene activada durante la temporización rearrancada, o vuelve a reactivarse. Si la entrada 32.0 no está activada al producirse el cambio de flanco de la salida 32.5, la temporización no se rearranca de nuevo.
	FR	T	2	
	BE			

8.2.3 Operaciones de prueba de bit (solo en el S5-95U)

Estas operaciones permiten consultar y modificar bit a bit operandos digitales. Las operaciones de prueba de bit deben estar siempre al comienzo de una operación combinacional (lógica). La tabla 8.12 resume estas operaciones.

Tabla 8.12 Operaciones de prueba de bit

Operación	Operando		Significado
P			**Probar si está a "1" un bit** Con independencia del VKE se consulta un bit individual. Según su estado de señal se influencia el VKE (→ tabla 8.13).
PN			**Probar si está a "0" un bit** Con independencia del VKE se consulta un bit individual. Según su estado de señal se influencia el VKE (→ tabla 8.13).
SU			**Activar incondicionalmente un bit** Con independencia del VKE se pone a "1" el bit deseado. No se influencia el VKE.
RU			**Borrar incondicionalmente un bit** Con independencia del VKE se pone a "0" el bit deseado. No se influencia el VKE.
Identificador		**Parámetro**	
T		0 ... 127.15	
Z		0 ... 127.15	
D		0 ... 255.15	
BS[1]		0 ... 255.15	

[1] Solo con P y PN

La tabla siguiente muestra como se forma el VKE durante las operaciones de prueba de bit "P" y "PN". A continuación les presentamos un ejemplo de aplicación de estas operaciones.

Tabla 8.13 Efecto de "P" y "PN" sobre el VKE

Operación	P		PN	
Estado de señal del bit en los operandos indicados	0	1	0	1
Resultado de combinación (VKE)	0	1	1	0

Ejemplo	AWL	Explicación
En la entrada E 32.0 está conectada una barrera luminosa para contar piezas. Tras cada 100 piezas se desea saltar al módulo funcional FB 5 o al FB 6. Tras 800 piezas se desea borrar automáticamente el contador 10, y que comience a contar de nuevo.	A DB 10 U E 32.0 ZV Z 10 U E 32.1 L KZ 000 S Z 10 O E 32.2 O M 5.2 R Z 10 LC Z 10 T DW 12 PN D 12.8 SPB FB 5 P D 12.8 SPB FB 6 P D 12.11 = M 5.2	Llamada del módulo de datos 10 El valor del contador Z 10 se carga con la constante 0 a través de la entrada E 32.1. Con cada cambio de flanco positivo en E 32.0 sube en 1 el estado del contador. El contador se borra mediante E 32.2 o la marca M 5.2. El estado actual del contador se deposita, codificado en BCD, en la palabra de datos 12. Mientras que el bit 8 de la DW 12 sea cero, se salta al FB 5. Esto ocurre con la pieza segunda, cuarta, sexta, etc. centésima. Mientras que el bit 8 de la DW 12 sea "1", se salta al FB 6. Esto ocurre con la pieza primera, tercera, quinta, etc. centésima. Cuando es uno el bit 11 de la DW 12 (el estado del contador es con ello 800), se activa condicionalmente la marca M 5.2.
En la entrada E 32.3 está conectada una barrera luminosa para contar piezas. Tras cada 256 piezas se desea borrar el contador, y que comience a contar de nuevo.	:U E 32.3 :ZV Z 20 :U E 32.4 :L KZ 000 :S Z 20 :P Z 20.8 :SPB = LLEN :BEA LLEN :RU Z 20.8 :BE	El valor del contador 20 se carga con la constante 0 mediante la entrada E32.4. Cada vez que se produce un cambio de flanco positivo en E 32.3 se incrementa en 1 el estado del contador. Cuando el estado alcanza el número 256 = 100_H (el bit 8 es "1") se salta a la meta "LLEN" (lleno) si no se finaliza el módulo. El bit 8 del contador Z 20 se pone condicionalmente a "0"; el valor del contador es entonces nuevamente 000_H.

Nota

Las temporizaciones y valores de contadores están depositados en la palabra correspondiente, de forma hexadecimal y en los 10 bits menos significativos (bits 0 a 9).
La base de tiempos está depositada en los bits 12 y 13 de la palabra que contiene el valor del contador.

8.2.4 Operaciones combinacionales por palabras

Estas operaciones permiten combinar bit a bit los contenidos de los dos AKKU.
La tabla 8.14 resume estas operaciones, que se aclaran a continuación en ejemplos.

Tabla 8.14 Operaciones combinacionales por palabras

Operación	Operando	Significado
UW		**Combinación Y bit a bit**
OW		**Combinación O bit a bit**
XOW		**Combinación O exclusiva bit a bit**

Procesamiento de una operación combinacional por palabras

Las operaciones combinacionales por palabras se ejecutan con independencia del VKE. Inversamente, no afectan al VKE, pero activan las indicaciones en función del resultado de la operación aritmética" (→ apt. 8.4).

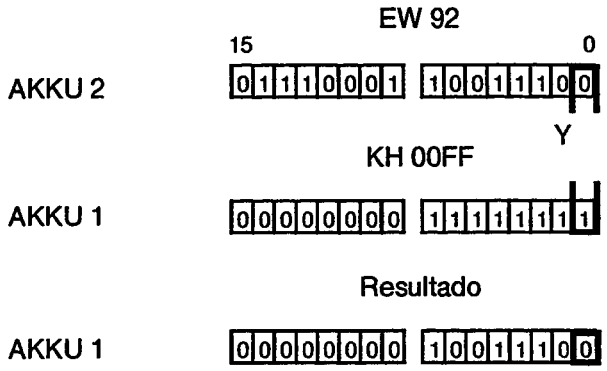
Nota

¡Antes de ejecutar las operaciones es necesario cargar en los AKKU ambos operandos. Atiende que los operandos tengan el mismo formato numérico!

El "resultado de la operación aritmética" está disponible en el AKKU 1 para su posterior procesamiento. No se modifica el contenido del AKKU 2.

AWL		Explicación
L	EW 92	En el AKKU 1 se carga la palabra de entrada 92.
L	KH 00FF	En el AKKU 1 se carga una constante. El contenido original del AKKU 1 se "desplaza" al AKKU 2.
UW		Se efectúa bit a bit la combinación Y de los contenidos de ambos AKKUs.
T	AW 82	El resultado - contenido de AKKU 1 - se transfiere a la palabra de salida 82.

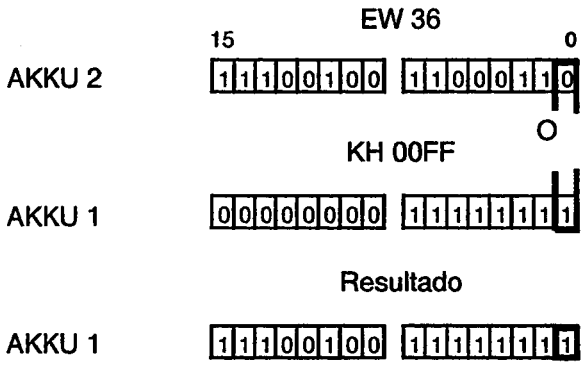
Ejemplo numérico



En la palabra de entrada 92 desean ponerse a "0" los 8 bits más significativos.
Ambas palabras son comparadas bit a bit. Si en el bit correspondiente hay un "1", el bit de resultado se pone a "1".

AWL		Explicación
L	EW 36	Se carga en el AKKU 1 la palabra de entrada 36.
L	KH 00FF	En el AKKU 1 se carga una constante. El contenido original del AKKU 1 se "desplaza" al AKKU 2.
OW		Se efectúa la combinación O bit a bit de los contenidos de ambos AKKUs.
T	EW 36	El resultado - contenido de AKKU 1 - se transfiere a la palabra de entrada 36.

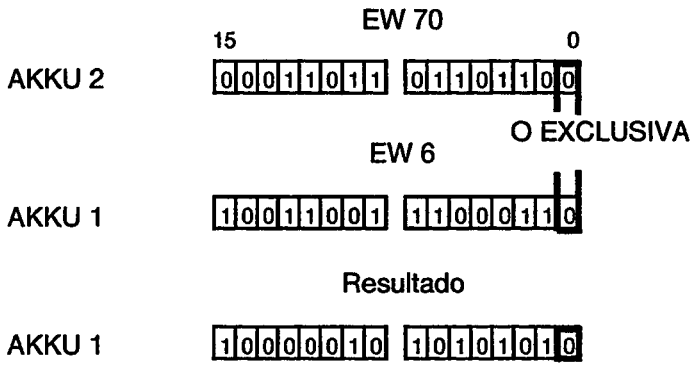
Ejemplo numérico



En la palabra de entrada 36 se desean poner a "1" los 8 bits menos significativos.
En la palabra resultado se pone un "1" cuando en los bits correspondientes de ambas palabras hay un "1".

AWL		Explicación
L	EW 70	Se carga en el AKKU 1 la palabra de entrada 70.
L	EW 6	Se carga en el AKKU 1 la palabra de entrada 6. El contenido original del AKKU 1 se "desplaza" al AKKU 2.
XOW		Se efectúa la combinación O exclusiva bit a bit de los contenidos de ambos AKKU.
T	AW 86	El resultado - contenido de AKKU 1- se transfiere a la palabra de salida 86.

Ejemplo numérico



Se desea comprobar la igualdad de las palabras de entrada 70 y 6. El bit resultado solo estará a "1" cuando sean diferentes los bits correspondientes en los AKKU 1 y 2.

8.2.5 Operaciones de desplazamiento

Estas operaciones permiten desplazar la configuración binaria contenida en el AKKU 1; no se modifica el contenido del AKKU 2. El desplazamiento permite multiplicar o dividir por potencias de dos el contenido del AKKU 1. La tabla 8.15 resume estas operaciones, que se aclaran seguidamente con ejemplos.

Tabla 8.15 Operaciones de desplazamiento

Operación	Operando		Significado
SLW			**Desplazar hacia la izquierda** Se desplaza hacia la izquierda la config. binaria en el AKKU 1.
SRW			**Desplazar hacia la derecha** Se desplaza hacia la derecha la config. binaria en el AKKU 1.
		↑	**Parámetro** 0 ... 15

Procesamiento de una operación de desplazamiento

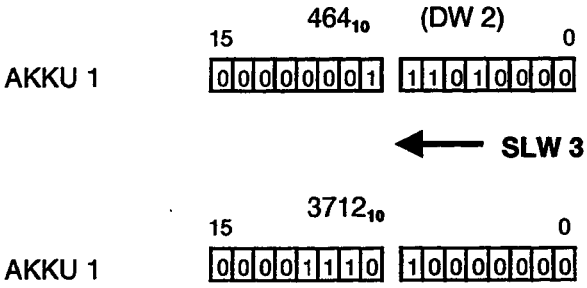
La ejecución de las operaciones de desplazamiento no depende de condiciones. No influencia el VKE. Sin embargo, las operaciones de desplazamiento afectan a las indicaciones.
Esto permite consultar con funciones de salto el estado del bit últimamente desplazado.

El parámetro de la instrucción indica en cuántas posiciones de bit se desplaza hacia la izquierda (SLW) o hacia la derecha (SRW) el contenido del AKKU 1. Las posiciones que quedan libres al desplazar se rellenan con ceros.
Se pierden los bits "expulsados". Una vez ejecutada la operación, el bit 2^0 (SRW) o el bit 2^{15} (SLW) influencian el bit ANZ 1, que puede entonces evaluarse.

Una operación de desplazamiento con el parámetro "0" se trata como una operación nula (NOP). El procesador central ejecuta sin otra reacción la siguiente instrucción STEP 5.
Antes de ejecutar las operaciones es preciso cargar en el AKKU 1 el operando a procesar.
El operando modificado queda allí para su posterior procesamiento.

AWL	Explicación
L DW 2	Se carga en el AKKU 1 el contenido de la palabra de datos 2.
SLW 3	Se desplaza tres posiciones hacia la izquierda la configuración binaria en el AKKU 1.
T DW 3	El resultado - contenido de AKKU 1 - se transfiere a la palabra de datos 3.

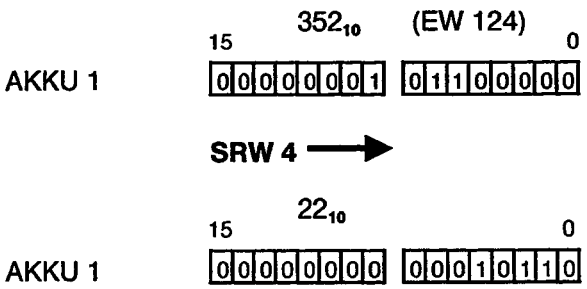
Ejemplo numérico



En la palabra de datos 2 está depositado el valor 464_{10}. Se desea multiplicar este valor por $2^3 = 8$. Para ello se desplaza en tres posiciones hacia la izquierda la configuración binaria de DW 2 en el AKKU 1.

AWL	Explicación
L EW 124	Se carga en el AKKU 1 el valor de la EW 124.
SRW 4	Se desplaza en cuatro posiciones hacia la derecha la configuración binaria en el AKKU 1.
T AW 126	El resultado - contenido de AKKU 1- se transfiere a la AW 126.

Ejemplo numérico



La EW 124 suministra el valor 352_{10}. Si se desplaza hacia la derecha en cuatro posiciones la configuración binaria contenida en el AKKU 1, dicho valor - 352_{10}- se divide por $2^4 = 16$.

8.2.6 Operaciones de transformación

Estas operaciones permiten transformar los valores contenidos en el AKKU 1. Las diferentes operaciones se listan en la tabla 8.16. A continuación se explican con ejemplos.

Tabla 8.16 Operaciones de transformación

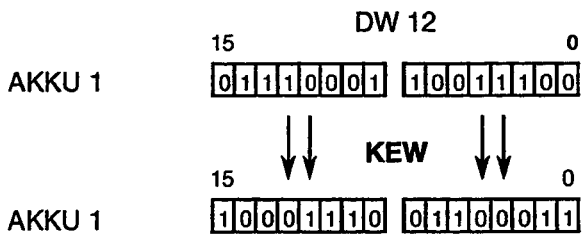
Operación	Operando	Significado
KEW		**Complemento a 1** Se invierte bit a bit el contenido del AKKU 1.
KZW		**Complemento a 2** Se invierte bit a bit el contenido del AKKU 1. A continuación se le suma la palabra 0001_H.

Procesamiento de las operaciones de transformación

La ejecución de estas operaciones no depende del VKE ni tiene efecto sobre el mismo. La operación "KZW" activa las indicaciones (→ apt. 8.4).

AWL	Explicación
`L DW 12`	Se carga en el AKKU 1 el contenido de la palabra de datos 12.
`KEW`	Se invierten todos los bits del AKKU 1.
`T AW 20`	El nuevo contenido del AKKU 1 se transfiere a la AW 20.

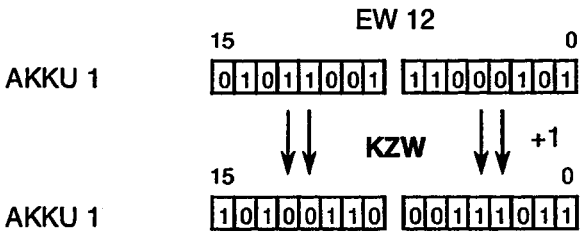
Ejemplo numérico



En una instalación se han sustituidos los contactos NA por contactos NC. Si se quiere que la información en DW 12 mantenga su efecto actual, es necesario invertir la DW 12.

AWL	Explicación
L EW 12	Se carga en el AKKU 1 el contenido de la EW 12.
KZW	Se invierten todos los bits, en la posición menos significativa se suma un "1".
T DW 100	La palabra modificada se transfiere a la DW 100.

Ejemplo numérico



Se desea formar el valor negativo del valor contenido en EW 12.

8.2.7 Decrementar/incrementar (solo en el S5-95U)

Estas operaciones permiten modificar los datos cargados en el AKKU 1. La tabla 8.17 lista las operaciones posibles; en la misma página se describe un ejemplo.

Tabla 8.17 Operaciones decrementar/incrementar

Operación	Operando		Significado
D		□	**Decrementar** * Se reduce el contenido del acumulador.
I		□	**Incrementar** * Se eleva el contenido del acumulador.
			Parámetro 0 ... 255

* El contenido del AKKU 1 se decrementa o incrementa en el valor especificado en el parámetro.
La ejecución de esta operación no depende de condiciones. Se limita al byte derecho (sin acarreo).

Procesamiento

La ejecución de estas dos operaciones no depende del VKE y no afecta ni al VKE ni a las indicaciones.
El parámetro indica en qué valor hay que modificar el contenido del AKKU 1.
Las operaciones se refieren a valores decimales; sin embargo, el resultado se deposita en el AKKU 1 en forma binaria.
Las modificaciones solo se refieren al byte bajo en el acumulador.

Ejemplo	AWL			Explicación
Se desea incrementar en 16 la constante hexadecimal 1010_H, y depositarla en la palabra de datos 8.	A	DB	6	Llamada del módulo de datos 6
	L	KH	1010	Cargar 1010_H en el AKKU 1.
	I	16		Incrementar en 16 el byte bajo del AKKU 1. El resultado - 1020_H - está en AKKU 1.
Además se desea decrementar en 33 el resultado de la operación anterior y depositarlo en la palabra de datos 9.	T	DW	8	Transferir a la palabra de datos 8 el contenido del AKKU 1 (1020_H). Como en el AKKU 1 está todavía el resultado de la incrementación, es posible decrementarlo directamente en 33.
	D	33		El resultado sería FFF_H, pero como no se decrementa el byte alto del AKKU 1, en éste se obtiene como resultado $10FF_H$.
	T	DW	9	Se transfiere a la palabra de datos 9 el contenido del AKKU 1 ($10FF_H$).

8.2.8 Bloquear/liberar alarmas

Estas operaciones afectan a la ejecución del programa controlada por alarmas y por tiempo. Su misión es impedir que alarmas del proceso o de tiempo impidan el procesamiento de una serie de instrucciones o módulos. La tabla 8.18 resume dichas operaciones; a continuación se detallan extensamente.

Tabla 8.18 Operaciones de bloqueo y liberación de alarmas

Operación	Operando		Significado
AS			**Bloquear alarma**
AF			**Liberar alarma**

Procesamiento

La ejecución de estas operaciones no depende del VKE y no afectan ni al VKE ni a las indicaciones. Tras ejecutar la instrucción "AS" no se procesan ya más alarmas. La instrucción "AF" anula dicho efecto.

Ejemplo	AWL			Explicación
Se desea bloquear el procesamiento de alarmas en una determinada sección del programa, y luego volverlo a liberar.		.		
		.		
		.		
		.		
		.		
	=	A	32.5	
	AS			Bloquear alarmas
	U	E	32.0	
		.		
		.		
		.		
	SPA	FB	3	Si aparece una alarma, se procesa sin retardo la sección del programa comprendida entre las instrucciones "AS" y "AF".
		.		
		.		
		.		
	AF			Liberar alarmas
		.		Las alarmas aparecidas entretanto se procesan tras la instrucción "AF".
		.		
		.		

8.2.9 Operación de procesamiento (solo en el S5-95U)

Esta operación - "B" - permite procesar de forma "indexada" las instrucciones STEP 5. Esto ofrece la posibilidad de modificar el parámetro de un operando durante la ejecución del programa de usuario. La operación se describe en la tabla 8.19 y se explica en un ejemplo.

Tabla 8.19 Operación de procesamiento

Operación	Operando		Significado
B	□	□	**Procesamiento de una palabra de marcas o de datos**
Identificador ↑		↑ **Parámetro**	
MW		0 ... 254	
DW		0 ... 254	

Procesamiento

La instrucción "Procesar palabra de marcas o de datos x" es una instrucción de 2 palabras que se ejecuta con independencia del VKE.

En realidad se trata de dos instrucciones asociadas que deberán ser obligatoriamente sucesivas:

- La primera instrucción contiene la operación de procesamiento y una palabra de marcas o de datos.
- La segunda instrucción especifica la operación y el identificador del operando que debe procesar el programa de mando. Como parámetro es necesario entrar aquí 0 ó 0.0.

El programa de usuario trabaja entonces con el parámetro depositado en la palabra de marcas o de datos llamada por la primera instrucción. Si deben indexarse operaciones binarias, entradas, salidas o marcas, entre en el byte alto de esta palabra la dirección de bit y en el byte bajo la dirección de byte.
En los restantes casos el byte alto debe ser "0".

La instrucción de procesamiento puede combinarse con las operaciones siguientes:

Operaciones	Explicación
`L MB, T MB, L MW, T MW, L EB, T EB, L AB, T AB, L EW, T EW, L AW, T AW, L DL, T DL, L DR, T DR, L DW, T DW`	Op.de carga y transferencia
`ADB, SPA OB, SPA SB, SPA FB, SPA PB, SPB OB, SPB SB, SPB FB, SPB PB`	Llamadas de módulo
`U M, = M, U T, UN T`	Operaciones combinacionales
`S M, R M, R T`	Operaciones de memoria
`SS T, SV T`	Operaciones de tiempo
`SLW, SRW`	Op. de desplazamiento

La figura siguiente muestra cómo el contenido de una palabra de datos especifica el parámetro de la siguiente instrucción.

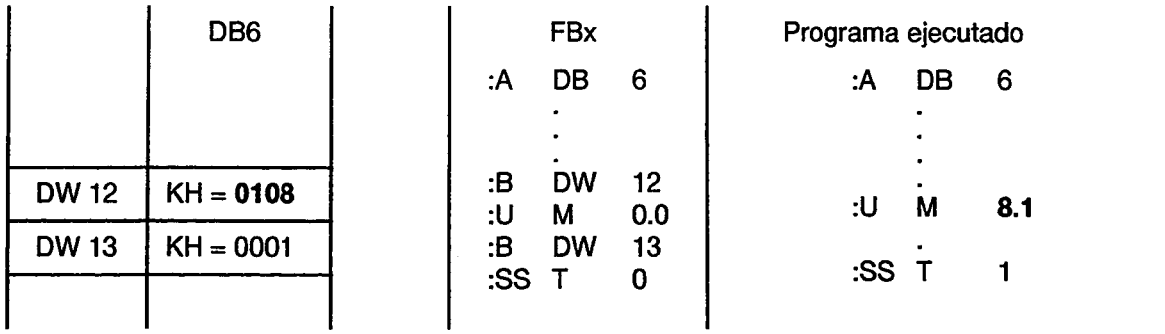


Figura 8.6 Efecto de la operación de procesamiento

El siguiente ejemplo muestra cómo se generan nuevos parámetros con cada ejecución del programa.

Ejemplo	AWL		Explicación
Se desea poner a "0" los contenidos de las palabras de datos DW 20 a DW 100. DW 1 es el "registro de índices" para los parámetros de las palabras de datos.		:A DB 202	Llamar el módulo de datos 202
		:L KB 20	Cargar en AKKU 1 la constante 20
		:T DW 1	Transferir a la palabra de datos 1 el contenido del AKKU 1.
	M 1	:L KH 0	Cargar const. hex. 0 en AKKU 1.
		:B DW 1	Procesar la palabra de datos 1.
		:T DW 0	Transferir el contenido del AKKU 1 a la pal. de datos cuya dirección está almacenada en la pal. de datos 1.
		:L DW 1	Cargar en AKKU 1 la pal. de datos 1.
		:L KB 1	Cargar la constante 1 en el AKKU 1. Esto desplaza al AKKU 2 la palabra de datos 1.
		:+F	Se suman el AKKU 2 y el AKKU 1, el resultado se deposita en el AKKU 1 (se eleva la dirección de la palabra de datos).
		:T DW 1	Transferir el contenido del AKKU 1 a la palabra de datos 1 (nueva dirección de palabra de datos).
		:L KB 100	En AKKU 1 se carga la constante 100 y la nueva dirección de palabra de datos se desplaza al AKKU 2.
		:<=F	Efectuar la comparación: AKKU 2 AKKU 1.
		:SPB = M 1	Si AKKU 2 AKKU 1, saltar condicionalmente a la meta M 1.

8.2.10 Operaciones de salto

Die Las diferentes operaciones de salto se listan en la tabla siguiente. Un ejemplo muestra la forma de utilizarlas.

Tabla 8.20 Operaciones de salto

Operación	Operando		Significado
SPA =	□		**Salto absoluto (incondicional)** Este salto se ejecuta con independencia de condiciones.
SPB =	□		**Salto condicional** Este salto se ejecuta cuando el VKE es "1". Con VKE "1" no se ejecuta la instrucción y el VKE se pone a "1".
SPZ =	□		**Salto cuando el resultado es cero** El salto solo se ejecuta cuando ANZ 1 = 0 y ANZ 0 =0. No se modifica el VKE.
SPN =	□		**Salto cuando el resultado es distinto de cero** El salto solo se ejecuta cuando ANZ 1 ANZ 0. No se modifica el VKE.
SPP =	□		**Salto cuando el resultado es positivo** El salto solo se ejecuta cuando ANZ 1 = 1 y ANZ 0 =0. No se modifica el VKE.
SPM =	□		**Salto cuando el resultado es negativo** El salto solo se ejecuta cuando ANZ 1 = 0 y ANZ 0 =1. No se modifica el VKE.
SPO =	□		**Salto en caso de "desbordamiento" (Overflow)** El salto solo se ejecuta si hay desbordamiento. De lo contrario no se ejecuta. No se modifica el VKE.
Identificador Meta del salto (máx. 4 caracter.)			

Procesamiento de las operaciones de salto

Junto a la operación de salto es necesario indicar siempre un identificador simbólico del punto a donde se salta (la denominada meta del salto), compuesta como máximo de 4 caracteres. El primer carácter debe ser siempre una letra.

Al programar es necesario considerar:

- La distancia absoluta del salto no debe ser mayor que + 127 o - 128 palabras en la memoria de programa. Recuerde que algunas instrucciones ocupan dos palabras (p. ej. "Cargar una constante"). Para saltos mayores es necesario intercalar una "meta intermedia".
- Solo se debe saltar dentro de un módulo.
- No está permitido saltar por encima de límites de segmento ("BLD 255").

Nota

Las metas solo pueden colocarse al comienzo de una serie de consultas.

Ejemplo	AWL	Explicación
Si no está a 1 ningún bit de la palabra de entrada, se desea saltar a la meta "AN 1". Si no coinciden la palabra de entrada 1 y la palabra de entrada 3, se retorna a la meta "AN 0".	AN0 :L EW 1 :L KH 0000 :+F :SPZ= AN 1 :U E 32.0 .	En el AKKU 1 se carga la palabra de entrada 1. Si el contenido del AKKU 1 es cero[1], se salta a la meta "AN 1", si no se ejecuta la siguiente instrucción (UE 32.0).
En el resto de los casos EW 1 se compara con la palabra de datos 12.	.	
Si EW 1 es mayor o menor que DW 12, se salta a la marca "META".	.	
	.	
	.	
	.	
	AN1 :L EW 1 :L AW 3 :XOW	Comparación entre la palabra de entrada 1 y la palabra de salida 3. De no ser iguales, en el AKKU 1 hay activados bits individuales.
	:SPN =AN 0 :L EW 1 :L DW12 :>< F	Si el contenido del AKKU 1 no es igual a cero se retorna a la meta "AN 0". En caso contrario se ejecutan las instrucciones siguientes.
		Se compara la palabra de entrada 1 con la palabra de datos 12. De no ser iguales, se pone VKE "1".
	:SPB = META	Si VKE "1", se salta a "META".
	.	Si "VKE" = "0", se ejecuta la siguiente instrucción.
	.	
	.	
	.	
	.	
	META :U E 32.1	
	.	
	.	

[1] La instrucción "L ... " no afecta a las indicaciones. Para poder evaluar con la operación "SPZ =" el contenido del AKKU, se suma (+F) la constante 0000_H.

8.2.11 Operaciones de sustitución (solo en el S5-95U)

Si se desea ejecutar un programa con diferentes operandos y sin grandes cambios, es conveniente parametrizar los diferentes operandos (→ apt. 7.3.4).
Cuando sea necesario modificar operandos, basta con reasignar los parámetros en la llamada al módulo funcional.

En el programa estos parámetros se procesan como "operandos formales".
Para ello se precisan operaciones especiales, pero que no se diferencian en su efecto de las operaciones sin sustitución. En las páginas siguientes se describen someramente estas operaciones, y se ilustran con ejemplos.

Operaciones combinacionales (lógicas) binarias

La tabla 8.21 lista las diferentes operaciones combinacionales.

Tabla 8.21 Operaciones combinacionales binarias

Operación	Operando	Significado		
U =		**Combinación Y** Consulta de un operando formal al estado de señal "1".		
UN =		**Combinación Y** Consulta de un operando formal al estado de señal "0".		
O =		**Combinación O** Consulta de un operando formal al estado de señal "1".		
ON =		**Combinación O** Consulta de un operando formal al estado de señal "0".		
Operando formal		**Operandos actuales admisibles**	**Parámetro Tipo**	**Formato**
		Entradas, salidas y marcas direccionadas binariamente. Temporizadores y contadores	E , A, M T , Z	BI

Operaciones de memoria

Las operaciones se listan en la tabla 8.22, y se complementan con un ejemplo explicativo.

Tabla 8.22 Operaciones de memoria

Operación	Operando	Significado		
S =	□	**Activar (binario) un operando formal.**		
RB =	□	**Borrar (binario) un operando formal.**		
= =	□	**Asignar** El VKE se asigna a un operando formal.		
Operando formal		**Operandos actuales admisibles**	**Parámetro** Tipo	**Parámetro** Formato
		Entradas, salidas y marcas direc. binariamente	E , A, M	BI

Ejemplo: En el OB 1 se parametriza el FB 30:

Llamada en el OB 1	Programa en el FB 30	Programa ejecutado
:SPA FB 30	:U =ENT1	:U E 32.0
NOMB :LOGICA	:UN =ENT2	:UN E 32.1
ENT1 : E 32.0	:O =ENT3	:O E 32.2
ENT2 : E 32.1	:S =MOT5	:S A 33.2
ENT3 : E 32.2	:= =SAL1	:= A 33.0
VAL1 : E 32.3	:U =VAL1	:U E 32.3
SAL1 : A 33.0	:U =ENT2	:U E 32.1
SAL2 : A 33.1	:ON =ENT3	:ON E 32.2
MOT5 : A 33.2	:RB =MOT5	:R A 33.2
: BE	:= =SAL2	:= A 33.1
	:BE	:BE

Operaciones de carga y transferencia

Las diferentes operaciones se listan en la tabla siguiente y se describen en un ejemplo.

Tabla 8.23 Operaciones de carga y transferencia

Operación	Operando	Significado
L =	□	**Cargar un operando formal**
LC =	□	**Cargar codificadamente un operando formal**
LW =	□	**Cargar la configuración binaria de un operando formal**
T =	□	**Transferir a un operando formal**

Operando formal	Operandos actuales admisibles	Parámetro Tipo	Parámetro Formato
para L =	Entradas, salidas y marcas direccionadas binariamente Temporiz. y contadores	E , A, M PW*, PY* DW, DR, DL T, Z	BY, W
para LC =	Temporiz. y contadores	T , Z	
para LW =	Configuración binaria	D	KF, KH, KM, KY, KC, KT, KZ
para T =	Entradas, salidas, datos (DW, DR, DL) y marcas direcc. binariamente	E, A DW, DR, DL M, PW*, PY*	BY, W

* no para FBs integrados

Ejemplo: En el PB 1 se parametriza FB 34:

Llamada en el PB 1

```
          :SPA FB 34
NOMB      :CARG/TRANS
E0        :   E 32.0
E1        :   E 32.1
L1        :   MW 10
LW1       :   KZ 140
LC1       :   Z 7
T1        :   AW 4
LW2       :   KZ 160
          :BE
```

Programa en FB 34

```
:U    =E0
:L    =L1
:S    Z     6
:U    =E1
:LW   =LW1
:S    Z     7
:U    E     32.2
:ZV   Z     6
:ZV   Z     7
:LC   =LC1
:T    =T1
:U    E     32.3
:R    Z     6
:R    Z     7
:LW   =LW2
:LC   =LC1
:!=F
:R    Z     7
:BE
```

Programa ejecutado

```
:U    E     32.0
:L    MW    10
:S    Z     6
:U    E     32.1
:L    KZ    140
:S    Z     7
:U    E     32.2
:ZV   Z     6
:ZV   Z     7
:LC   Z     7
:T    AW    4
:U    E     32.3
:R    Z     6
:R    Z     7
:L    KZ    160
:LC   Z     7
:!=F
:R    Z     7
:BE
```

Operaciones de tiempo y contaje

En la tabla siguiente se listan las diferentes operaciones. En base a algunos ejemplos se explica su significado.

Tabla 8.24 Operaciones de tiempo y contaje

Operación	Operando	Significado		
FR =		**Liberar** un operando formal para rearranque (se describe en "FT" o "FZ", dependiendo del operando formal).		
RD =		**Borrar (digital)** un operando formal.		
SI =		**Arrancar** como impulso una temporización entrada como operando formal y con el valor depositado en el AKKU.		
SE =		**Arrancar** como retardo a la conexión una temporización entrada como operando formal y con el valor depositado en el AKKU.		
SVZ =		**Arrancar** como impulso prolongado una temporización entrada como operando formal y el valor depositado en el AKKU o **activar** un contador entrado como operando formal y con el valor indicado en el AKKU.		
SSV =		**Arrancar** como retardo a la conexión memorizada una temporización entrada como operando formal y con el valor depositado en el AKKU o **contaje hacia adelante** de un contador entrado como operando formal.		
SAR =		**Arrancar** como retardo a la desconexión una temp. entrada como operando formal y el valor depositado en el AKKU o **contaje hacia atrás** de un contador entrado como operando formal.		
Operando formal		**Operandos actuales admisibles**	**Parámetro Tipo**	**Parámetro Formato**
		Temp. y contadores[1]	T, Z[1]	

[1] "SI" y "SE" no sirven para contadores

Especificación de las temporizaciones o valores de contador:

Al igual que con las operaciones básicas, las temporizaciones y los valores de contador pueden especificarse en forma de operando formal. En este caso es preciso diferenciar si el valor se encuentra en una palabra de operando o se da en forma de constante.

- Las palabras de operando pueden tener el tipo de parámetro E o A y el formato W. Se cargan en el AKKU usando la operación "L = ".
- En una constante, el tipo de parámetro es "D" y el formato "KT" o "KZ". Estos operandos formales se cargan en el AKKU usando "LW = ".

Los siguientes ejemplos muestran la forma de trabajar con operaciones de tiempo y contaje.

Ejemplo 1:

Llamada módulo func.	Programa en mód. funcional (FB32)	Programa ejecutado
:SPA FB 32	:UN =E 5	:UN E 32.0
NOMB :TEMP	:U =E 6	:U E 32.1
E5 : E 32.0	:L KT 005.2	:L KT 5.2
E6 : E 32.1	:SAR =TEM5	:SA T 5
TEM5 : T 5	:U =E 5	:U E 32.0
TEM6 : T 6	:UN =E 6	:UN E 32.1
SAL6 : A 32.5	:L KT 005.2	:L KT 5.2
:BE	:SSV =TEM6	:SS T 6
	:U =TEM5	:U T 5
	:O =TEM6	:O T 6
	:= =SAL6	:= A 32.5
	:U E 32.2	:U E 32.2
	:RD =TEM5	:R T 5
	:RD =TEM6	:R T 6
	:BE	:BE

Ejemplo 2:

Llamada módulo func.	Programa en mód. funcional (FB33)	Programa ejecutado
AWL	:U =E2	:U E 32.0
:SPA FB 33	:L KZ 017	:L KZ 17
NOMB :CONT	:SVZ =CON5	:S Z 5
E2 : E 32.0	:U =E 3	:U E 32.1
E3 : E 32.1	:SSV =CON5	:ZV Z 5
E4 : E 32.2	:U =E 4	:U E 32.2
CON5 : Z 5	:SAR =CON5	:ZR Z 5
SAL3 : A 32.5	:U =CON5	:U Z 5
:BE	:= =SAL3	:= A 32.5
	:U E 32.3	:U E 32.3
	:RD =CON5	:R Z 5
	:BE	:BE

Operación de procesamiento

Esta operación se explica con la tabla 8.25 y un ejemplo.

Tabla 8.25 Operación de procesamiento

Operación	Operando	Significado		
B =		**Procesar operando formal** Los módulos sustituidos se llaman con independencia de condiciones (absolutamente).		
Operando formal		Operandos actuales admisibles	Parámetro: Tipo	Parámetro: Formato
		DB, PB, SB, FB[1]	B	

[1] Si los módulos funcionales se usan como operandos actuales, no deben tener parámetros de módulo.

> **Nota**
>
> Esta operación inhibe en cualquier caso el VKE, con independencia de la operación realmente ejecutada.

Ejemplo:

Llamada módulo func.			Programa en mód. funcional (FB35)		Programa ejecutado		
AWL							
	:SPA	FB 35	:B	=D5	:A	DB	5
NOMB	:PROCES		:L	=DW2	:L	DW	2
D5	:	DB 5	:B	=D6	:A	DB	6
DW2	:	DW 2	:T	=DW1	:T	DW	1
D6	:	DB 6	:T	=A4	:T	AW	4
DW1	:	DW 1	:B	=MOT5	:SPA	FB	36
A4	:	AW 4	:BE		:BE		
MOT5	:	FB 36					
	:BE						

8.3 Operaciones de sistema (solo en el S5-95U)

Estas operaciones tienen las mismas limitaciones que las operaciones complementarias.
Solo es posible programarlas:
- en módulos funcionales
- usando la forma de representación AWL.

Estas operaciones solo deberán aplicarlas usuarios con grandes conocimientos del sistema, ya que actúan sobre datos específicos del mismo.
Si desea programar operaciones de sistema, en el PG es necesario preajustar "INST. SISTEMA SI".

8.3.1 Operaciones de forzado de bits (solo en el S5-95U)

Estas operaciones son iguales a las mencionadas en "Operaciones complementarias", y permiten modificar (forzar) bits individuales. La tabla 8.26 resume las operaciones de forzado.

Tabla 8.26 Operaciones de forzado de bits

Operación	Operando		Significado
SU	□	□	**Activar incondicionalmente (absolutamente) un bit** En la zona de datos de sistema se pone a "1" un bit determinado.
RU	□	□	**Borrar incondicionalmente (absolutamente) un bit** En la zona de datos de sistema se pone a "0" un bit determinado.
Identificador BS			**Parámetro** 0.0 ... 255.15

Procesamiento de las operaciones de forzado de bits:

La ejecución de estas operaciones no depende del VKE.

8.3.2 Operaciones de carga y transferencia

Estas operaciones permiten acceder a toda la memoria de programa del AG. Se utilizan preferentemente para intercambiar datos entre el acumulador y las posiciones de memoria no direccionables mediante operandos. En la tabla 8.27 se listan las diferentes operaciones.

Tabla 8.27 Operaciones de carga y transferencia

Operación	Operando		Significado
LIR*		□	**Cargar indirectamente registro** El registro indicado (AKKU 1,2) se carga con el contenido de la palabra de memoria cuya dirección se encuentra en AKKU 1.
TIR*		□	**Transferir indirectamente el registro** El contenido del registro indicado se transfiere a una posición de memoria cuya dirección se encuentra en AKKU 1.
		Parámetro 0 (para AKKU 1), 2 (para AKKU 2)	
TNB		□	**Transferir un bloque de datos (byte a byte)** En la memoria de programa se transfiere por bloques una zona determinada. Dirección final zona de destino: AKKU 1 Dirección final zona origen: AKKU 2
T*	□	□	**Transferir** Una palabra se transfiere a la zona de datos de sistema.
Identificador BS		**Parámetro** 0...255	

* solo en el S5-95U

Carga y transferencia de contenidos de registro

Ambos AKKU son direccionables como registros. Cada registro tiene un ancho de 16 bits. Como las operaciones "LIR" y "TIR" transfieren los datos palabra a palabra, en el S5-95U los registros se direccionan por pares.

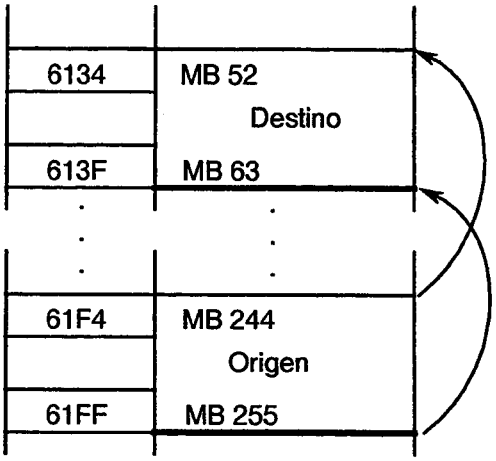
La ejecución de las operaciones no depende del VKE. El procesador toma del AKKU 1 la dirección de la posición de memoria protagonista del intercambio de datos.

Así pues, antes de ejecutar la operación de sistema es necesario asegurarse de que la dirección deseada esté depositada en el AKKU 1.

AWL	Explicación
.	
.	
L KH 6100	La dirección 6100_H se carga en el AKKU 1.
LIR 0	La información contenida en la posición con la dirección 6100_H se carga en el AKKU 1.

Procesamiento de la transferencia de bloques:

La ejecución de la operación no depende del VKE.
El parámetro indica (en bytes) la longitud del bloque (campo) de datos a transferir. La longitud máxima del bloque es de 255 bytes.
La dirección del campo origen se toma del AKKU 2; la dirección del campo de destino está en el AKKU 1.
La transferencia del bloque se hace decrementando, esto es, es necesario indicar siempre las direcciones superiores de los campos. ¡Al transferir se sobreescriben los bytes contenidos en el campo de destino!

Ejemplo	Representación
Se desea transferir un bloque de datos de 12 bytes de la dirección 61FF a la dirección 613F.	

AWL			Explicación
L	KH	61FF	La dirección final del campo origen se carga en el AKKU 1.
L	KH	613F	La dirección final del campo de destino se carga en el AKKU 1. La dirección del origen se desplaza al AKKU 2.
TNB	12		El bloque de datos se transfiere al campo deseado.

Nota

Observar que al ejecutar la instrucción TNB no están definidos los contenidos de los acumuladores Akku 1 y Akku 2.
La instrucción TNB puede ser interrumpida por el OB3 o el OB13. En este caso hay que atender a la consistencia de datos.
Observando la secuencia "AS"; "TNB"; "AF" queda garantizada la consistencia de datos.

Transferencia a la zona de datos de sistema

Ejemplo: Tras cada cambio de modo: STOP → RUN se desea ajustar a 1 s el intervalo de llamada del OB13. Desde, p. ej., el OB21 se puede llamar el FB siguiente:

AWL	Explicación
FB 11	Tipo y número del módulo.
L KF +100	El AKKU 1 se carga con el factor 100.
T BS 97	Este valor se transfiere a la palabra de datos de sistema 97.
BE	

Precaución

Las operaciones TIR, TBS y TNB permiten modificar a voluntad posiciones de la memoria de usuario y de la memoria de datos del sistema, pero su efecto no es vigilado por el sistema operativo. Por ello, su uso indebido puede modificar el programa y provocar la caída del AG.

8.3.3 Operación aritmética (solo en el S5-95U)

Esta operación eleva el contenido del AKKU 1 en el valor indicado. Este valor está representado por el parámetro en forma de número decimal positivo o negativo (→ tabla 8.28).

Tabla 8.28 Operación aritmética

Operación	Operando		Significado
ADD	□	□	**Sumar una constante** Es posible sumar constantes de byte o de palabra.
Identificador		**Parámetro**	
	BF		-128...+127
	KF		-32768...+32767

Procesamiento:

La operación aritmética se ejecuta con independencia del VKE. Por otro lado, no afecta ni al VKE ni a las indicaciones.
Entrando parámetros negativos es posible realizar restas.
No hay acarreo al AKKU 2, incluso cuando el resultado no pueda representarse con 16 bits, esto es, no se modifica el contenido del AKKU 2.

Ejemplo	AWL			Explicación
Se desea restar 33 a la constante 1020_H y depositar el resultado en la palabra de marcas 28. A continuación se desea sumar al resultado la constante 256; la suma se depositará en la palabra de datos 30.	L	KH	1020	La constante 1020_H se carga en el AKKU 1.
	ADD	BF	-33	Al contenido del AKKU se suma la constante -33_{0D}.
	T	MW	28	El nuevo contenido del AKKU ($0FFF_H$) se deposita en la palabra de marcas 28.
	ADD	KF	256	Al último resultado se suma la constante 256_{0D}.
	T	MW	30	El nuevo contenido del AKKU ($10FF_H$) se deposita en la palabra de marcas 30.

8.3.4 Otras operaciones (solo en el S5-95U)

La tabla 8.29 resume las restantes operaciones de sistema.

Tabla 8.29 Operaciones "TAK" y "STS"

Operación	Operando	Significado
TAK		**Intercambiar los contenidos de los acumuladores** Con independencia del VKE se permutan los contenidos de los AKKU 1 y AKKU 2. Esto no afecta al VKE y a las indicaciones.
STS		**Stop inmediato** Se pasa a STOP el AG con independencia del VKE.

Procesamiento de la operación STOP:

Al ejecutar la operación "STS" el AG pasa inmediatamente a STOP, interrumpiéndose en dicho punto el procesamiento del programa. El estado STOP solo puede abandonarse manualmente (posicionando el selector de modo) o usando la función del PG "ARRANQUE AG".

8.4 Activación de indicaciones

La unidad de control de los autómatas tiene las tres indicaciones (códigos de condición) siguientes:
- ANZ 0
- ANZ 1
- OV Desbordamiento (Overflow)

Las siguientes operaciones afectan a las indicaciones:
- Operaciones de comparación
- Operaciones aritméticas
- Operaciones de desplazamiento
- Algunas operaciones de transformación.

El estado de las indicaciones condiciona diferentes operaciones de salto.

Activación de indicaciones con operaciones de comparación

Al ejecutar las operaciones de comparación se activan las indicaciones ANZ 0 y ANZ 1 (→ tab. 8.30). No se modifica la indicación de desbordamiento. Las operaciones de comparación afectan al resultado de combinación. Siempre que se cumpla la condición a comparar, VKE = 1. Por ello, tras una operación de comparación es posible utilizar también la operación de salto condicional "SPB".

Tabla 8.30 Activación de indicaciones con operaciones de comparación

Contenido del AKKU 2 comparado con el contenido del AKKU 1	Indicaciones			Operaciones de salto posibles
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
igual	0	0		SPZ
menor	0	1		SPN, SPM
mayor	1	0		SPN, SPP

Activación de indicaciones con operaciones aritméticas

La ejecución de las operaciones aritméticas activa todas las indicaciones, dependiendo del resultado de la operación (→ tab. 8.31).

Tabla 8.31 Activación de indicaciones con operaciones aritméticas en coma fija

Resultado tras ejecutar la operación aritmética	Indicaciones			Operaciones de salto posibles
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
< - 32768	1	0	1	SPN, SPP, SPO
- 32768 a - 1	0	1	0	SPN, SPM
0	0	0	0	SPZ
+1 a +32767	1	0	0	SPN, SPP
> +32767	0	1	1	SPN, SPM, SPO
(-) 65536 *	0	0	1	SPZ, SPO

* Resultado de la operación: -32768 - 32768

Activación de indicaciones con operaciones combinacionales por palabras

Las operaciones combinacionales por palabras activan las indicaciones ANZ 0 y ANZ 1. No se modifica la indicación de desbordamiento (→ tab. 8.32). El estado de las indicaciones depende del contenido del AKKU tras la ejecución de la operación:

Tabla 8.32 Activación de indicaciones con operaciones combinacionales por palabras

Contenido del AKKU	Indicaciones			Operaciones de salto posibles
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
cero (KH = 0000)	0	0		SPZ
no es cero	1	0		SPN, SPP

Activación de indicaciones con operaciones de desplazamiento

La ejecución de las operaciones de desplazamiento activa las indicaciones ANZ 0 y ANZ 1. No se modifica la indicación de desbordamiento (→ tab. 8.33).
La activación de las indicaciones depende del estado del último bit desplazado.

Tabla 8.33 Activación de indicaciones con operaciones de desplazamiento

Valor del último bit desplazado	Indicaciones			Operaciones de salto posibles
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
"0"	0	0		SPZ
"1"	1	0		SPN, SPP

Activación de indicaciones con operaciones de transformación

La formación del complemento a dos (KZW) activa todas las indicaciones (→ tab. 8.34). El estado en que quedan las indicaciones depende del resultado de la función de transformación.

Tabla 8.34 Activación de indicaciones con operaciones de transformación

Resultado tras la ejecución de la operación	Indicaciones			Operaciones de salto posibles
	ANZ 1	ANZ 0	OV	
- 32768 *	0	1	1	SPN, SPM, SPO
- 32767 a - 1	0	1	0	SPN, SPM
0	0	0	0	SPZ
+1 a +32767	1	0	0	SPN, SPP

* Este número es el resultado de la transformación de KH = 8000

8.5 Ejemplos de programas

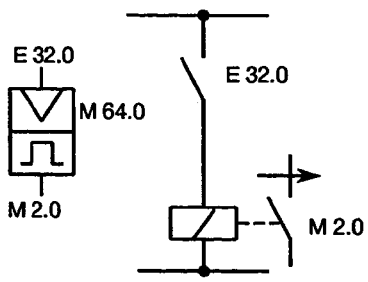
A continuación les presentamos algunos ejemplos de programas que Vd. podrá programar y probar usando su PG.

8.5.1 Relé de paso (evaluación de flancos)

Ejemplo

Cada vez que la señal en la entrada E 32.0 cambia de "0" a " 1" (flanco ascendente) se cumple la condición Y de U E 32.0 y UN M 64.0; el VKE es "1". Con ello se activan las marcas 64.0 y 2.0 ("marcas de flanco").
En el próximo ciclo de procesamiento no se cumple ya la condición Y de U E 32.0 y UN M 64.0, ya que ha sido activada la marca 64.0.
Se borra la marca 2.0.
Así pues, la marca 2.0 solo tiene estado de señal "1" durante una sola pasada del programa.
Al abrir la entrada 32.0, se borra la marca 64.0.
Con ello se prepara la evaluación del siguiente flanco creciente en la entrada 32.0.

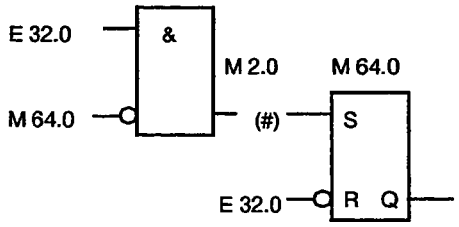
Esquema eléctrico



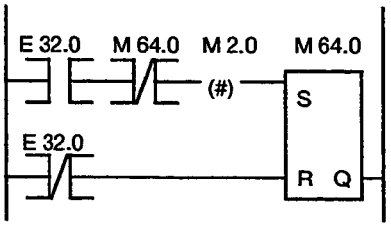
AWL

```
U     E    32.0
UN    M    64.0
=     M     2.0
S     M    64.0
UN    E    32.0
R     M    64.0
NOP   0
```

FUP



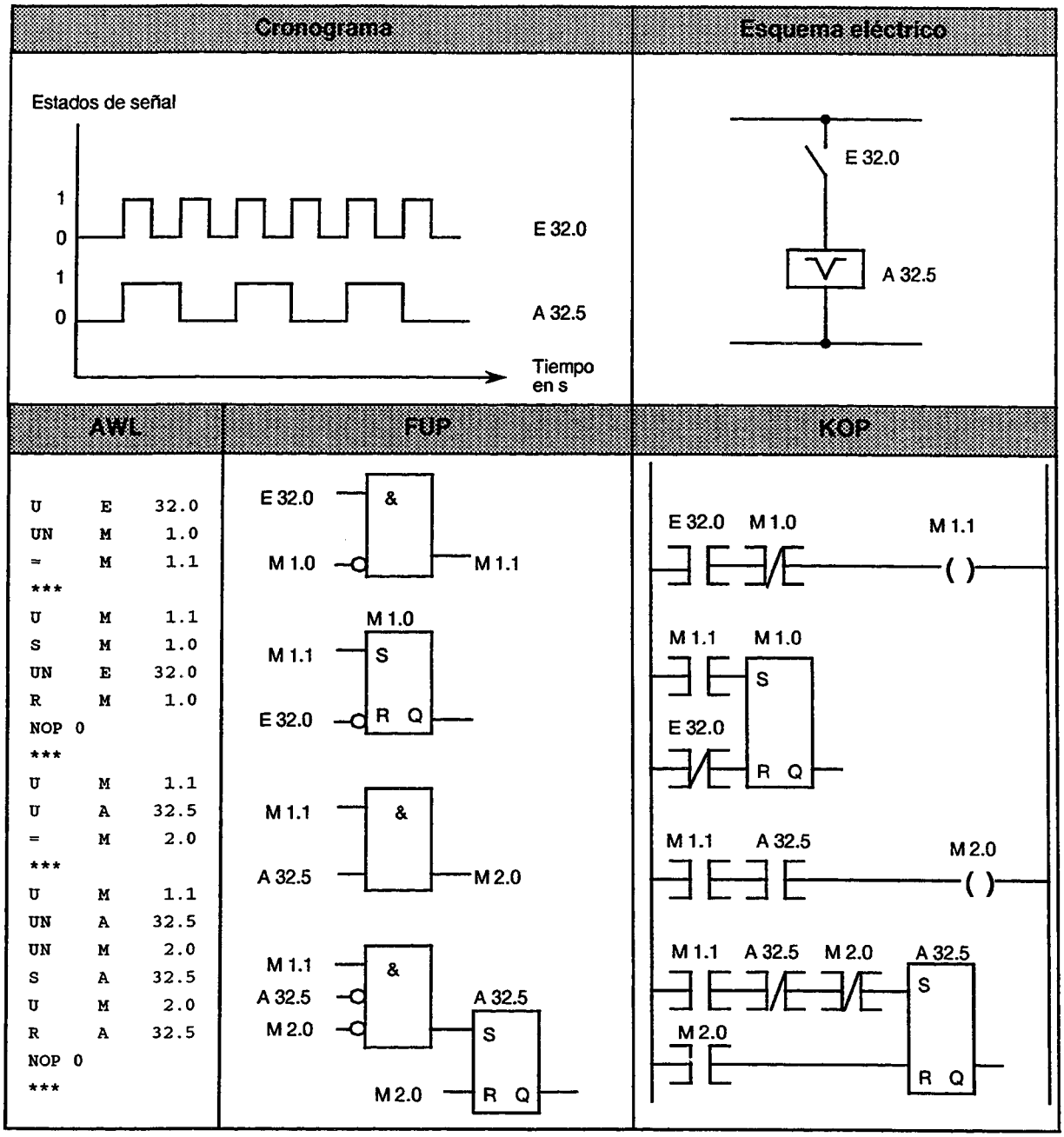
KOP



8.5.2 Divisor binario

Este apartado describe la forma de programar un divisor binario.

Ejemplo:
El divisor binario (salida 32.5) modifica su estado cada vez que la señal de entrada 32.0 pasa de "0" a "1" (flanco creciente). Por ello a su salida aparece siempre una señal que tiene la mitad de la frecuencia de la entrada.



Nota

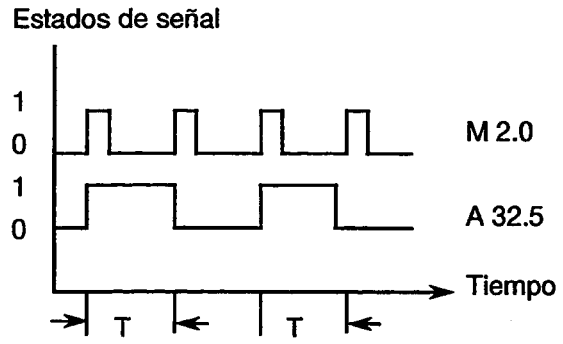
La visualización en FUP o KOP solo es posible cuando al programar en AWL se han entrado los límites de segmento "***".

8.5.3 Reloj (generador de impulsos de reloj)

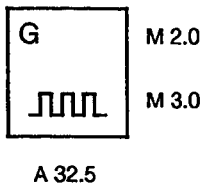
A continuación se describe la forma de programar un generador de impulsos de reloj.

Ejemplo: Un generador de impulsos se forma con un temporizador autopilotado, al que a su salida se añade un divisor binario. La temporización 7 es rearrancada mediante la marca 2.0 cada vez que transcurre. Esto es, cada vez que finaliza la temporización, la marca 2.0 tiene durante un ciclo estado de señal "1". Los impulsos de la marca 2.0 actúan sobre el divisor binario de forma que a la salida 0.6 se obtiene un tren de impulsos con una relación impulso/pausa de 1:1. El período de este tren de impulsos es el doble del período del temporizador autopilotado.

Cronograma



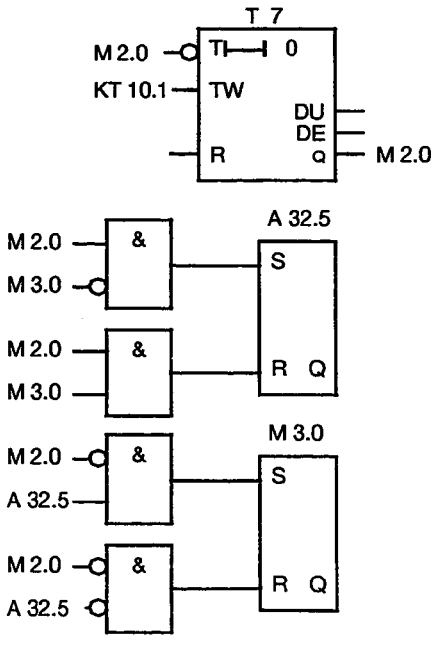
Esquema eléctrico



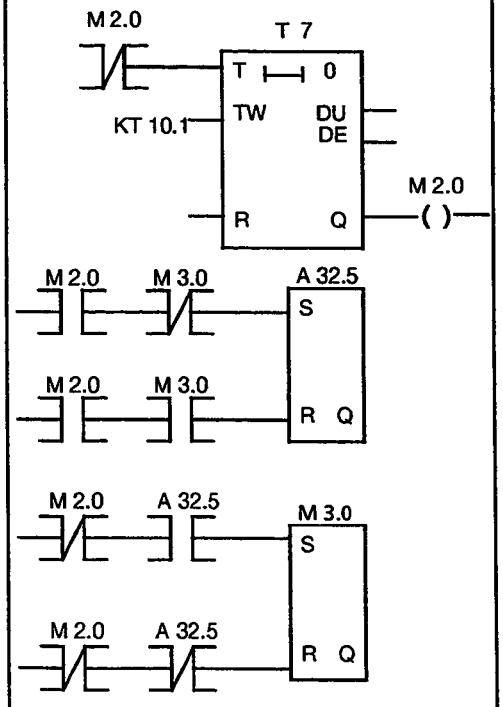
AWL

```
UN    M     2.0
L     KT  010.1
SE    T     7
NOP   0
NOP   0
NOP   0
U     T     7
=     M     2.0
***
U     M     2.0
UN    M     3.0
S     A     32.5
U     M     2.0
U     M     3.0
R     A     32.5
NOP   0
***
UN    M     2.0
U     A     32.5
S     M     3.0
UN    M     2.0
UN    A     32.5
R     M     3.0
NOP   0
```

FUP



KOP



9 Módulos integrados y sus funciones

9.1	Módulos de organización integrados (OB)	9 - 1
9.1.1	Ejecución cíclica del programa OB1	9 - 2
9.1.2	Ejecución del programa controlada por alarmas OB3	9 - 3
9.1.3	Ejecución del programa controlada por tiempo OB13 (solo en el S5-95U)	9 - 3
9.1.4	OB de ARRANQUE, OB21, OB22	9 - 5
9.1.5	Redisparo del tiempo de ciclo OB31 (solo en el S5-95U)	9 - 6
9.1.6	Comportamiento tras fallo de batería OB34 (solo en el S5-95U) ...	9 - 7
9.1.7	OB251 Algoritmo de regulación PID (solo en el S5-95U)	9 - 8
9.2	Módulos funcionales integrados (FB)	9 - 20
9.2.1	Conversor de código: B4 - FB240 -	9 - 20
9.2.2	Conversor de código: 16 - FB 241-	9 - 21
9.2.3	Multiplicador: 16 - FB242 -	9 - 22
9.2.4	Divisor: 16 - FB243 -	9 - 23
9.2.5	Leer valor analógico (FB250)	9 - 24
9.2.6	Escribir valor analógico (FB251)	9 - 24
9.3	Módulo de paso integrado 2 (SB2)	9 - 24
9.4	Módulo de datos integrado 1 (DB1)	9 - 25
9.4.1	Funciones parametrizables	9 - 26
9.4.2	Reglas para crear el DB1	9 - 27
9.4.3	Entrada de los parámetros del DB1	9 - 30
9.4.4	Forma de proceder para parametrizar el autómata	9 - 30
9.4.5	Reconocimiento y eliminación de errores de parametrización	9 - 31

Figuras

9.1	Ejecución del programa controlada por tiempo, posibilidades de interrupción	9 - 4
9.2	Ajuste del comportamiento en arranque	9 - 5
9.3	Llamada del OB251 Algoritmo de regulación PID	9 - 8
9.4	Esquema de bloques del regulador PID	9 - 9
9.5	Principio del muestreo de una variable	9 - 14
9.6	Esquema tecnológico	9 - 15
9.7	DB1 con parámetros prefijados	9 - 25
9.8	Estructura del DB1	9 - 27
9.9	Códigos de error de parametrización y su significado	9 - 33
9.10	DB1 parametrizado erróneamente	9 - 34

Tablas

9.1	Relación de módulos de organización integrados	9 - 1
9.2	Leyenda del esquema de bloques del regulador PID (Figura 9.4)	9 - 9
9.3	Significado de los bits en la palabra de control STEU	9 - 10
9.4	Estructura del DB regulador	9 - 12
9.5	Relación de módulos funcionales integrados	9 - 20
9.6	Parametrización del FB240	9 - 20
9.7	Llamada del FB240	9 - 21
9.8	Parametrización del FB241	9 - 21
9.9	Llamada del FB241	9 - 21
9.10	Parametrización del FB242	9 - 22
9.11	Llamada del FB242	9 - 22
9.12	Parametrización del FB243	9 - 23
9.13	Llamada del FB243	9 - 23
9.14	Funciones parametrizables en el DB1	9 - 26
9.15	Dirección para entrar el código de error de parametrización	9 - 32

9 Módulos integrados y sus funciones

En los apartados siguientes se describen todos los módulos integrados en el sistema operativo del autómata.
Los módulos integrados ofrecen funciones utilizables de acuerdo a la aplicación.
Los capítulos siguientes están estructurados de acuerdo a los tipos de módulos y al orden de los números de los módulos.

9.1 Módulos de organización integrados (OB)

Los módulos de organización constituyen la interfase entre el sistema operativo y el programa de usuario; se hacen cargo de la administración del programa del programa de usuario. En principio es posible distinguir entre dos tipos de módulos de organización:

- OB que debe ser programado por el usuario y que lo llama automáticamente el sistema operativo
- OB ya programado y que debe ser llamado por el usuario.

En la tabla siguiente se relacionan los módulos de organización integrados en el autómata.

Tabla 9.1 Relación de módulos de organización integrados

Nº del OB	Función	Integrado en el S5-90U	Integrado en el S5-95U	Descrito en el apartado
El OB debe ser programado por el usuario; lo llama el sistema operativo				
OB1	Ejecución cíclica del programa	sí	sí	9.1.1
OB3	Ejecución del p. controlada por alarmas	sí	sí	9.1.2
OB13	Ejecución del p. controlada por tiempo	no	sí	9.1.3
OB21	Comportamiento en arranque tras conexión manual (STOP → RUN)	sí	sí	9.1.4
OB22	Comportamiento en arranque tras el restablecimiento de la alimentación (red)	sí	sí	9.1.4
OB34	Comportamiento tras fallo de la batería	no	sí	9.1.6
OB ya programado; el usuario debe llamar el OB				
OB31	Redisparo tiempo ciclo (perro guardián)	no	sí	9.1.5
OB251	Algoritmo de regulación PID	no	sí	9.1.7

Al comienzo de un OB1, OB3, OB13, OB21 ó OB22 rige: resultado de combinación (VKE)=1.

9.1.1 Ejecución cíclica del programa OB1

Función del OB1

El OB1 sirve para la ejecución lineal y estructurada del programa.
Si se programa de forma estructurada, el OB1 solo deberá contener instrucciones de llamada de módulos. Los módulos (PB, FB y SB) llamados deberán contener unidades funcionales con entidad propia para mantener la claridad del programa global.

Al comienzo de cada ejecución cíclica del programa se lanza una temporización de vigilancia de ciclo (perro guardián). Si no vuelve a lanzarse nuevamente la temporización dentro de dicho tiempo, entonces el autómata pasa a "STOP".
El tiempo de vigilancia está fijamente ajustado a 300 ms.
Si el programa de usuario está programado de forma que el tiempo de ciclo > 300 ms, entonces en el S5-95U es posible con ayuda del OB31 (→ apt. 9.1.5) prolongar el tiempo de vigilancia en el programa de aplicación (redisparo del perro guardián).
El tiempo de vigilancia de 300 ms puede superarse p. ej. si el programa contiene un lazo sin fin o existe una avería del autómata.

Llamada del OB1

El OB1 es llamado cíclicamente por el sistema operativo.

Requisitos para la ejecución del OB1

La ejecución cíclica del programa con el OB1 solo es posible cuando se cumplen los requisitos siguientes:
- Está programado el OB1.
- El autómata está en estado "RED CON" y en el modo "RUN".

Posibilidades de interrupción del OB1

La ejecución cíclica del programa coordinada por el OB1 puede interrumpirse tras cada operación STEP 5:

- por parte de la ejecución del programa controlada por alarma
  (se pasa al OB3; si no está programado el OB3 se continúa con la ejecución cíclica del programa)
- por parte de la ejecución del programa controlada por tiempo
  (se pasa al OB13; si no está programado el OB13 se continua con la ejecución cíclica del programa)

Una vez ejecutado el programa causante de la interrupción se prosigue con la ejecución cíclica del programa en el punto en el que se interrumpió.

El OB1 no puede interrumpir por sí mismo otras partes del programa.

9.1.2 Ejecución del programa controlada por alarmas OB3

Función del OB3

En el OB3 se encuentra la parte del programa de usuario que define la reacción cuando llega una alarma de proceso o cuando termina una operación de contaje.

Llamada del OB3

El OB3 puede llamarse de forma controlada por evento cuando llega un alarma de proceso o cuando se alcanza el valor de preselección de un contador integrado.

Requisitos para la ejecución del OB3

La ejecución del programa controlada por alarmas usando el OB solo es posible cuando se cumplen los requerimientos siguientes:
- Están habilitadas (parametrizadas) en el DB1 la o las entradas de alarma.
- Están habilitadas (parametrizadas) en el DB1 la o las entradas de contador.
- Está programado el OB3.
- La ejecución de alarmas no está bloqueada por la operación STEP 5 "AS" (→ apt. 8.2.8.).
- El autómata está en el estado "RED CON" y en el modo "RUN".

Posibilidades de interrupción del OB3

No es posible interrumpir la ejecución del programa controlada por alarmas del OB3.
El OB3 puede interrumpir un programa cíclico o un programa controlado por tiempo.

> **Nota**
>
> En la ejecución del programa controlada por alarmas tampoco deberá sobrepasarse la profundidad general de anidado de módulos de 16 niveles.

9.1.3 Ejecución del programa controlada por tiempo OB13 (solo en el S5-95U)

Función del OB13

En el OB13 se encuentra la parte del programa de usuario que deberá ejecutarse periódicamente. El intervalo de llamada puede ajustarse (parametrizarse) en el DB1, con tiempos comprendidos entre 10 ms y 655350 ms (en pasos de 10 ms).
El ajuste prefijado del intervalo de llamada del OB13 es de 100 ms.

Llamada del OB13

El OB13 es llamado autómaticamente por el sistema operativo cuando transcurre el intervalo ajustado.

Requisitos para la ejecución del OB13

La ejecución del programa controlada por tiempo usando el OB13 solo es posible cuando se cumplen los siguientes requisitos:

- Está programado el OB13.
- En el DB1 hay ajustado un intervalo de llamada en el OB13 10.
- El procesamiento de alarmas no está bloqueado por la operación STEP 5 "AS" (→ apt. 8.2.8).
- El autómata está en el estado "RED CON" y en el modo "RUN".

Posibilidades de interrupción del OB13

La ejecución del programa controlada por tiempo usando el OB13 puede interrumpirse por parte de la ejecución del programa controlada por alarmas (OB3) una vez ejecutada la operación STEP 5 en curso.
Una vez terminada la ejecución del programa controlada por alarmas se prosigue con la ejecución controlada por tiempo en el punto de ésta que fue interrumpida.
Un OB13 deberá ejecutarse completamente antes de que pueda procesarse de nuevo.

El OB13 puede interrumpir la ejecución cíclica del programa (OB1) tras cada operación STEP 5.

> **Nota**
>
> En la ejecución del programa controlada por tiempo tampoco deberá sobrepasarse la profundidad general de anidado de módulos de 16 niveles.

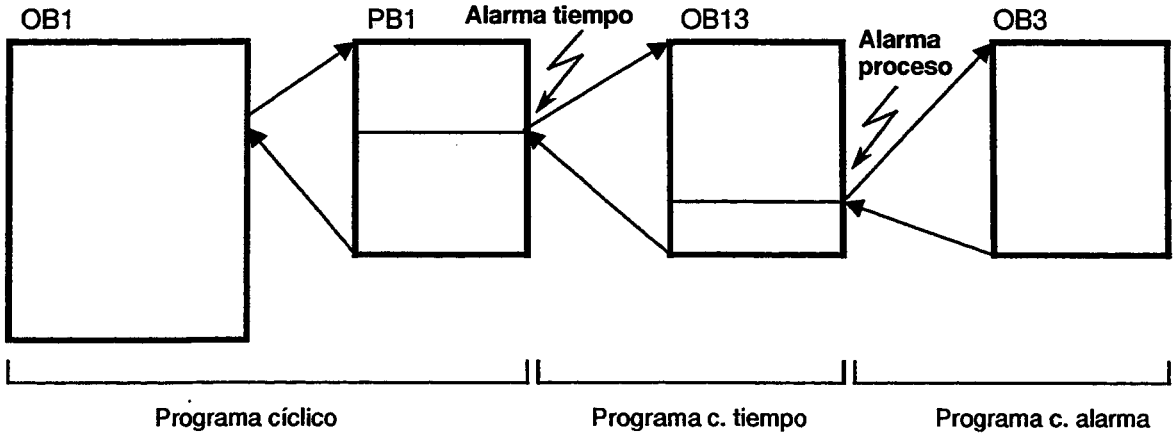


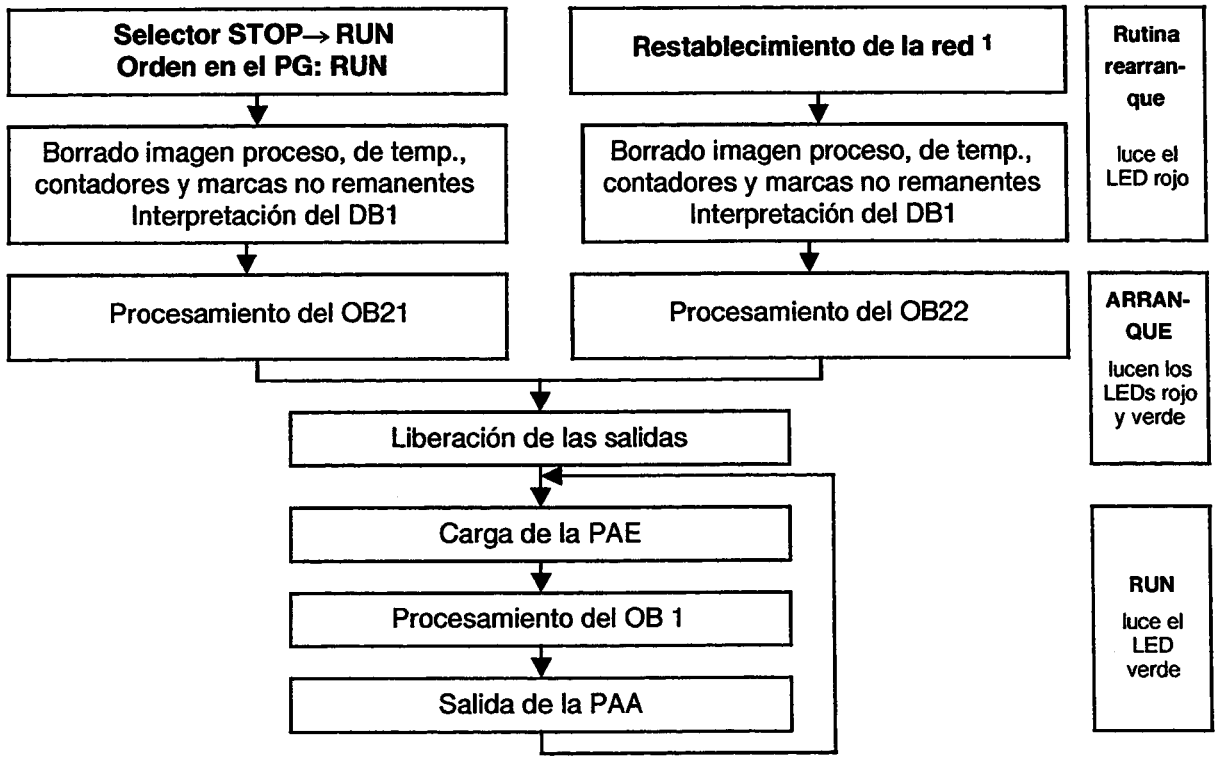
Figura 9.1 Ejecución del programa controlada por tiempo, posibilidades de interrupción

9.1.4 OB de ARRANQUE, OB21, OB22

Función de estos OB

Para la ejecución del programa en el ARRANQUE se utilizan los módulos OB21 y OB22.
Estos OB de ARRANQUE se utilizan para ejecutar (una sola vez) partes del programa que deben procesarse antes de comenzar con la ejecución cíclica por parte del OB1. Una típica función es la predefinición del estado de marcas y datos.
Si no está programado el OB de ARRANQUE correspondiente, entonces el autómata pasa directamente al modo "RUN".

Los OB de ARRANQUE tienen las características siguientes:
- Los LED rojo y verde de modo lucen durante la ejecución en ARRANQUE.
- Se procesan las temporizaciones.
- No está activa la vigilancia de ciclo (perro guardián).
- No se procesan las alarmas.
- Las entradas de contador están bloqueadas.
- A la periferia integrada es posible acceder directamente con operaciones de carga y transferencia.



1 Si el autómata estaba en RUN cuando acontenció RED DES, cuando se restablece la red y el selector está en RUN y hay respaldo por batería. Si no hay respaldo por batería deberá estar enchufado un cartucho de memoria que incluya módulos válidos.

Figura 9.2 Ajuste del comportamiento en arranque

Llamada de los OB

El OB21 lo llama autómaticamente el sistema operativo en caso de rearranque manual, es decir cuando se pase el selector de STOP a RUN.
El OB22 lo llama autómaticamente el sistema operativo en caso de rearranque automático tras restablecimiento de la red.

Requisito para la ejecución del OB21/22

La ejecución en ARRANQUE usando el OB21 solo es posible cuando se cumplen los requisitos siguientes:
- Está programado el OB21.
- El autómata está en el estado "RED CON".

La ejecución en ARRANQUE usando el OB22 solo es posible cuando se cumplen los requisitos siguientes:
- Está programado el OB22.
- El autómata está en el estado "RED CON".
- Antes de RED DES, el autómta estaba en el modo "RUN".
- Al restablecerse la red de alimentación, el selector está en RUN y está activo el respaldo de memoria con batería tampón.

Posibilidades de interrupción de los OB

Los OB de ARRANQUE no pueden interrumpirse; por su parte tampoco pueden interrumpir otros programas.

9.1.5 Redisparo del tiempo de ciclo OB31 (solo en el S5-95U)

Función del OB31

Llamando el OB31 es posible redisparar, es decir comenzar de nuevo el tiempo de vigilancia de ciclo, el perro guardián, en un punto cualquiera del programa de usuario.
Esto puede ser necesario cuando el tiempo de ciclo sea mayor que el tiempo del perro guardián, aprox. 300 ms, p. ej. cuando hay un lazo largo en el programa.
El OB31 está ya programado en el S5-95U, no es posible programarlo a voluntad.
En el S5-95U, el OB31 tiene un tiempo de ejecución de aprox. 45 µs.

Llamada del OB31

El OB31 debe llamarlo el usuario dentro del programa.

Requisitos para la ejecución del OB31

El redisparo del tiempo de ciclo usando el OB31 solo es posible cuando se cumplen los requisitos siguientes:
- El OB31 se llama en el programa de usuario.
- El autómata está en el estado "RED CON" y en el modo "RUN".

Posibilidades de interrupción del OB31

El OB31 no puede interrumpirse.

9.1.6 Comportamiento tras fallo de batería OB34 (solo en el S5-95U)

Función del OB34

En el OB34 puede programarse la reacción frente un fallo de la batería tampón, p. ej. visualizar un aviso en un panel de operador (OP).

Llamada del OB34

El OB34 es llamado automáticamente por el sistema operativo antes de cada ciclo de programa si se detecta un fallo de batería (BAU) en el punto de control del ciclo.

Secuencia de llamadas:
Con transición STOP-RUN: OB21/OB34/OB1
Con RED CON/DES: OB22/OB1/OB34

Requisitos para la ejecución del OB34

El OB34 solo puede ejecutarse si se cumplen los requisitos siguientes:
- Está programado el OB34.
- El autómata está en el estado "RED CON" y en el modo "RUN".

Posibilidades de interrupción del OB34

El OB34 puede interrumpirse mediante la ejecución del programa controlada por alarma (OB3).

9.1.7 OB251 Algoritmo de regulación PID (solo en el S5-95U)

El sistema operativo del S5-95U incorpora un algoritmo de regulación PID que el usuario puede utilizar con ayuda del OB251.

Antes de llamar el OB251 es preciso abrir un módulo de datos (DB de regulador); éste contendrá los parámetros del regulador y los restantes datos específicos del mismo. El algoritmo PID se llama a intervalos determinados (tiempo o período de muestreo) y como resultado forma la variable manipulada (que mueve el actuador) a su salida. La precisión del regulador depende de la exactitud del tiempo de muestreo. Los parámetros del regulador incluidos en el DB de regulador deben estar adaptados al tiempo de muestreo.

El OB251 debe llamarse por principio en el OB de tiempo (OB13). Los OB de tiempo pueden llamarse a intervalos ajustables de 10 ms a 655350 ms. El tiempo máximo de procesamiento del algoritmo de regulación PID es de 1,7 ms.
El OB251 puede interrumpirse por el OB3 ó por el OB13.

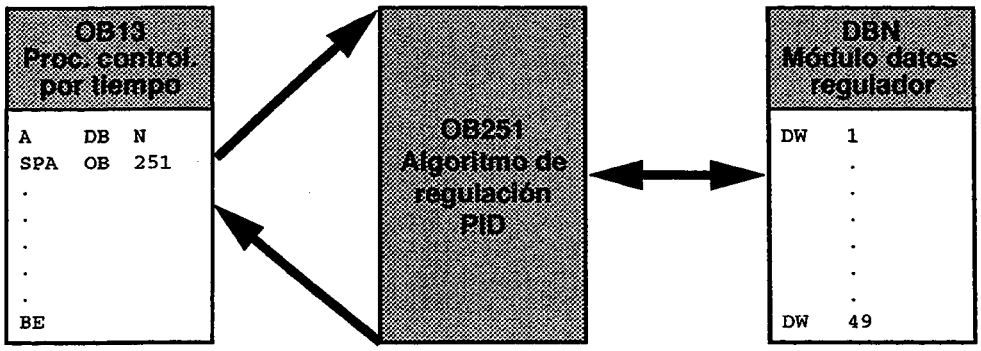


Figura 9.3 Llamada del OB251 Algoritmo de regulación PID

El regulador de acción continua está diseñado para sistemas regulados como los que se encuentran p. ej. en la ingeniería de procesos, para regulación de presión, temperatura o caudal.

El parámetro "R" ajusta la componente proporcional del regulador PID.
Si se requiere acción proporcional, la mayoría de los diseños de regulador usan el valor R = 1.

Las componentes individuales P, I y D pueden desactivarse a través de sus parámetros correspondientes (R, TI y TD). Para ello se preajustan con cero las palabras de datos afectadas. Esto permite realizar fácilmente cualquier estructura de regulador deseada (p. ej., regulador PI, PD o PID).

Al diferenciador es posible aplicar la diferencia de regulación XW - usando la entrada YZ -, una variable perturbadora cualquiera o el valor real X invertido. Si se desea un sentido de regulación inverso es necesario especificar un valor K negativo.

Si la información de manipulación (dY o Y) llega a un límite, se desactiva automáticamente la componente integral, para impedir un empeoramiento de la respuesta dinámica del regulador.

El ajuste de los interruptores del esquema de bloques se realiza durante la parametrización del regulador PID; para ello se activan sus bits asociados en la palabra de control "STEU".

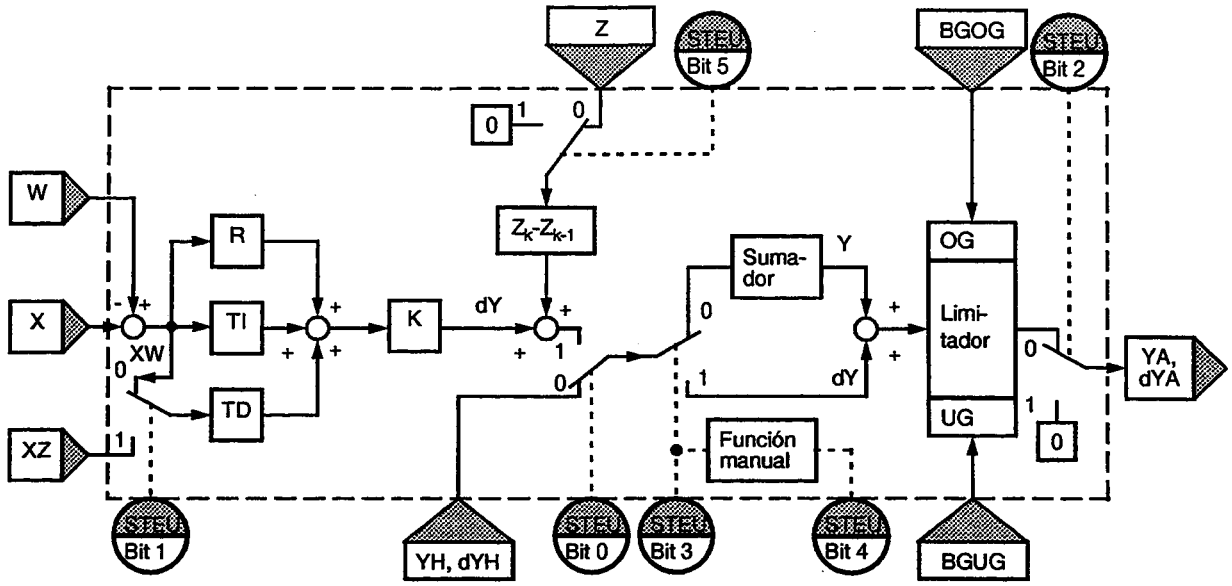


Figura 9.4 Esquema de bloques del regulador PID

Tabla 9.2 Leyenda del esquema de bloques del regulador PID (Figura 9.4)

Designación	Explicación
K	Coeficiente de acción proporcional: K>0 Sentido de regulación positivo (Ganancia proporcional) K<0 Sentido de regulación negativo
R	Parámetro R (generalmente 1000)
TA	Tiempo de muestreo
TN	Tiempo de acción integral
TV	Tiempo de acción derivada
TI	Constante TI TI=tiempo de muestreo TA / tiempo de acción integral TN
TD	Constante TD TD=tiempo de acción derivada TV / tiempo de muestreo TA
W	Consigna
STEU	Palabra de control
YH, dYH	Valor para entrada manual: YH → STEU-Bit 3=0 dYH → STEU-Bit 3=1
Z	Variable perturbadora
XW	Diferencia (error) de regulación
X	Valor real
XZ	Variable sustitutiva de la diferencia de regulación
Y, dY	Variable manipulada (correctora), incrementos de ajuste
BGOG	Límite superior de la variable manipulada
BGUG	Límite inferior de la variable manipulada
YA, dYA	Valor para entrada manual: YA → STEU bit 3=1 dYA → STEU bit 3=0

Tabla 9.3 Significado de los bits en la palabra de control STEU

Bit de control	Nombre	Estado señal	Significado
0	AUTO	0	Modo manual En modo manual se actualizan las variables siguientes: 1) X_K, XW_{K-1} y PW_{K-1} 2) XZ_K, XZ_{K-1} y PZ_{K-1}, si bit 1 de STEU=1 3) Z_K y Z_{K-1}, si bit 5 de STEU=0 dD_{K-1} se pone a 0. No se procesa el algoritmo.
		1	Modo automático
1	XZ EIN	0	Al diferenciador se aplica XW_k. No se considera la entrada XZ.
		1	Al diferenciador se aplica, a través de la entrada XZ, otra variable que no debe ser XW_k.
2	REG AUS	0 1	Procesamiento normal del regulador Al llamar el regulador (OB251) se borran una vez en el DB del regulador todas las variables (DW 18 a DW 48) con la excepción de K, R, TI, TD, BGOG, BGUG, YH_k y W_k. El regulador está desactivado.
3	GESCHW	0 1	Algoritmo de corrección Algoritmo de velocidad de corrección
4	HANDART	0	Con GESCHW=0: Tras conmutar a modo manual, el valor YA se aplica exponencialmente en 4 pasos de muestreo al valor ajustado manualmente. A continuación se aceptan inmediatamente a la salida del regulador otros valores manuales. Con GESCHW=1: Los valores manuales se conducen directamente a la salida del regulador. Los límites actuan también en el modo manual.
		1	Con GESCHW=0: Se mantiene la variable manipulada última sacada. Con GESCHW=1: Se pone a cero el incremento dY_K.
5	NO Z	0 1	Con función de control anticipativo Sin función de control anticipativo
6 y 7	-		Estos bits no están asignados
8 a 15	-		El algoritmo PID utiliza estos bits como marcas auxiliares.

El programa de regulación puede recibir valores fijos o parámetros. Los parámetros se asignan a través de las palabras de datos asociadas. El regulador se basa en un algoritmo PID. Su señal de salida puede suministrarse como variable manipulada (algoritmo de corrección) o como modificación de variable manipulada (algoritmo de velocidad de corrección).

Algoritmo de velocidad de corrección

En un instante determinado t= k · TA, el correspondiente incremento de la variable manipulada dY_k se calcula con la siguiente fórmula:

- sin control anticipativo (D11.5=1) y aplicación de XW al diferenciador (D11.1=0)

$$dY_k = K\,[(XW_k - XW_{k-1})\,R + TI \cdot XW_k + (TD\,(XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})]$$
$$= K\,(dPW_kR + dI_k + dD_k)$$

- con control anticipativo (D11.5=0) y aplicación de XW al diferenciador (D11.1=0)

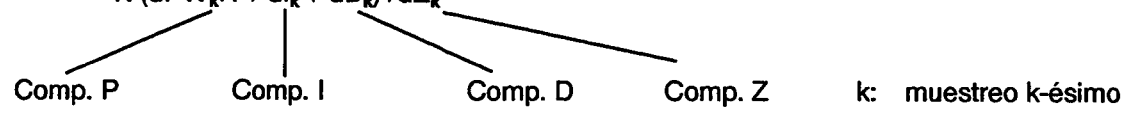
$$dY_k = K\,[(XW_k - XW_{k-1})\,R + TI \cdot XW_k + (TD\,(XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$
$$= K\,(dPW_kR + dI_k + dD_k) + dZ_k$$

- sin control anticipativo (D11.5=1) y aplicación de XZ al diferenciador (D11.1=1)

$$dY_k = K\,[(XW_k - XW_{k-1})\,R + TI \cdot XW_k + (TD\,(XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})]$$
$$= K\,(dPW_kR + dI_k + dD_k)$$

- con control anticipativo (D11.5=0) y aplicación de XZ al diferenciador (D11.1=1)

$$dY_k = K\,[(XW_k - XW_{k-1})\,R + TI \cdot XW_k + (TD\,(XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$
$$= K\,(dPW_kR + dI_k + dD_k) + dZ_k$$



Si se aplica XW_k:	XW_k	=	$W_k - X_k$
	PW_k	=	$XW_k - XW_{k-1}$
	QW_k	=	$PW_k - PW_{k-1}$
		=	$XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}$
Si se aplica XZ:	PZ_k	=	$XZ_k - XZ_{k-1}$
	QZ_k	=	$PZ_k - PZ_{k-1}$
		=	$XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}$
Con ello se obtiene:	dPWk	=	$(XW_k - XW_{k-1})R$
	dI_k	=	$TI \cdot XW_k$
	dD_k	=	$(TD \cdot QW_k + dD_{k-1})$ con aplicación de XW
		=	$(TD \cdot QZk + dD_{k-1})$ con aplicación de XZ
	dZ_k	=	$Z_k - Z_{k-1}$

Algoritmo de corrección

Para el algoritmo de corrección se utiliza el mismo cálculo que para el algoritmo de velocidad de corrección.

La diferencia con este último es que en el instante de muestreo t_k no se saca el incremento dY_k calculado en dicho instante, sino la suma acumulada en todos los incrementos calculados hasta dicho momento (contenida en DW 48).

En el instante t_k la variable manipulada Y_k se calcula de la siguiente forma:

$$Yk = \sum_{m=0}^{m=k} dYm$$

Parametrización del algoritmo PID

El DB de regulador constituye la interfase entre el OB251 y su entorno.
En dicho DB se depositan todos los datos precisos para calcular el próximo valor de la variable manipulada. Cada regulador necesita un DB de regulador propio.

Los datos específicos del regulador se parametrizan en este DB de regulador que debe comprender como mínimo 49 palabras de datos.
Si no hay abierto ningún DB o éste es demasiado corto, el autómata pasa a STOP señalizando error de transferencia (TRAF).

> **Atención**
>
> Antes de llamar el algoritmo de regulación OB251 asegúrese de que se ha creado realmente el DB de regulador asociado.

Tabla 9.4 Estructura del DB de regulador

Pal. datos	Nombre	Observaciones
1	K	Coeficiente de accion proporcional (- 32 768 a +32 767) en reguladores sin componente D Coeficiente de accion proporcional (- 1500 bis +1500) en reguladores con componente D1 Con sentido de regulación positivo K es mayor que cero, con negativo, menor que cero; el valor indicado se multiplica por el factor 0,001.
3	R	Parám. R (- 32 768 a +32 767) en reguladores sin componente D Parám. R (- 1500 a +1500) en reguladores con componente D1 Generalmente igual a 1 en reguladores con componente P; el valor indicado se multiplica por el factor aproximado 0,001.
5	TI	Constante TI (0 a 9999) $TI = \frac{\text{Tiempo de muestreo TA}}{\text{Tiempo acción integral TN}}$ El valor indicado se multiplica por el factor aproximado 0,001.
7	TD	Constante TD (0 a 999) $TD = \frac{\text{Tiempo acción derivada TV}}{\text{Tiempo de muestreo TA}}$
9	W	Consigna (- 2047 a +2047)

1 Son posibles valores mayores (es decir, mayores ganancias) si son lo suficientemente pequeños los cambios en escalón en la diferencia de regulación. Por ello, grandes saltos en la diferencia de regulación deberán dividirse en varios cambios pequeños; p. ej. llevando la consigna a través de un generador de rampa.

Tabla 9.4 Estructura del DB de regulador (continuación)

Pal. datos	Nombre	Observaciones
11	STEU	Palabra de control (configuración binaria)
12	YH	Valor para modo manual (- 2047 a +2047)
14	BGOG	Límite superior (- 2047 a +2047)
16	BGUG	Límite inferior (- 2047 a +2047)
22	X	Valor real (- 2047 a +2047)
24	Z	Variable perturbadora (- 2047 a +2047)
29	XZ	Componente D inyectada (- 2047 a +2047)
48	YA	Variable de salida (- 2047 a +2047)

Todos los parámetros indicados tienen formato de número en coma fija de 16 bits (con excepción de la palabra de control STEU).

Atención

El algoritmo PID utiliza como marcas auxiliares las palabras de datos no mencionadas en la tabla 9.4.

Inicialización y llamada del regulador PID en el programa STEP 5

Llamando varias veces el OB251 es posible realizar diferentes reguladores PID. Antes de cada llamada es necesario asegurar la transferencia de datos utilizando un módulo de datos apropiado.

Nota

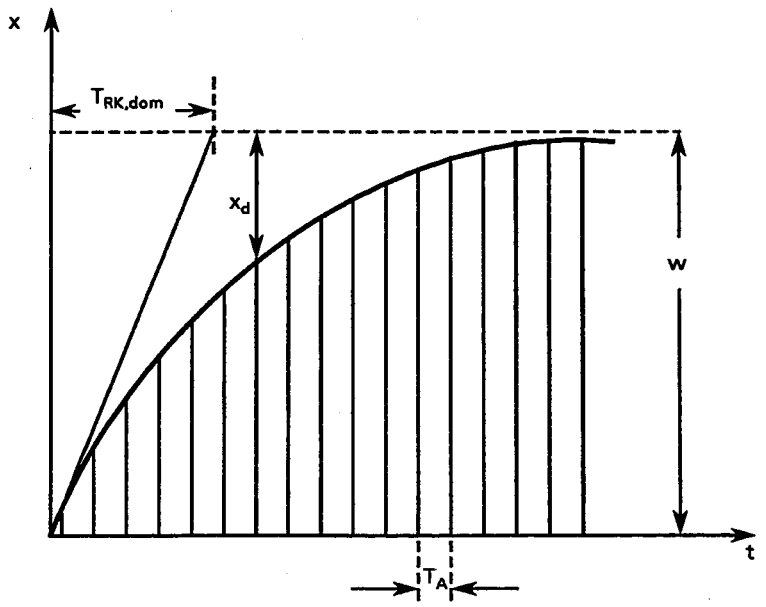
El byte alto de la palabra de control DW 11 (DL 11) almacena datos importantes del regulador. Por ello, al forzar los bits de usuario en la palabra de control procurar utilizar solo las instrucciones T DR 11 ó SU D 11.0 a D 11.7 ó RU D 11.0 a D 11.7.

Elección del tiempo de muestreo

Para poder mantener también con lazos de regulación digitales la forma de proceder habitual en lazos analógicos es preciso seleccionar un tiempo de muestreo no excesivamente grande.
La experiencia muestra que si se selecciona un tiempo de muestreo TA igual a aproximadamente 1/10 de la constante de tiempo $T_{RK,\,dom}$ se obtiene un resultado comparable al del caso analógico. La constante de tiempo $T_{RK,\,dom}$ determina la respuesta indicial (a un escalón) del lazo de regulación cerrado.

$$TA = 1/10 \cdot T_{RK,\,dom}$$

Para garantizar un tiempo de muestreo constante el OB251 debe llamarse por principio en el OB de ejecución controlada por tiempo (OB13).



x = Variable regulada
t = Tiempo
T_A = Tiempo de muestreo
$T_{RK,dom}$ = Constante de tiempo dominante del lazo de regulación cerrado
w = Variable de referencia/consigna
x_d = Diferencia de regulación

Figura 9.5 Principio del muestreo de una variable

Ejemplo de aplicación del algoritmo de regulación PID

Se desea mantener constante mediante un lazo de regulación PID la temperatura de un horno de recocido.
La consigna de temperatura se ajusta mediante un potenciómetro.

Los valores de consigna y reales se captan en el autómata a través de los canales de entrada analógica 0 (EW 40) y 1 (EW 42), desde donde se llevan al regulador. La variable manipulada (al actuador) resultante se saca entonces a través del canal de salida analógica (AW 40).

En el byte de entrada 32 se ajusta el modo de operación del regulador (véase palabra de control DW 11 en el DB del regulador).
El usuario deberá determinar el ajuste del regulador para cada sistema regulado particular utilizando los procedimientos de optimación conocidos.

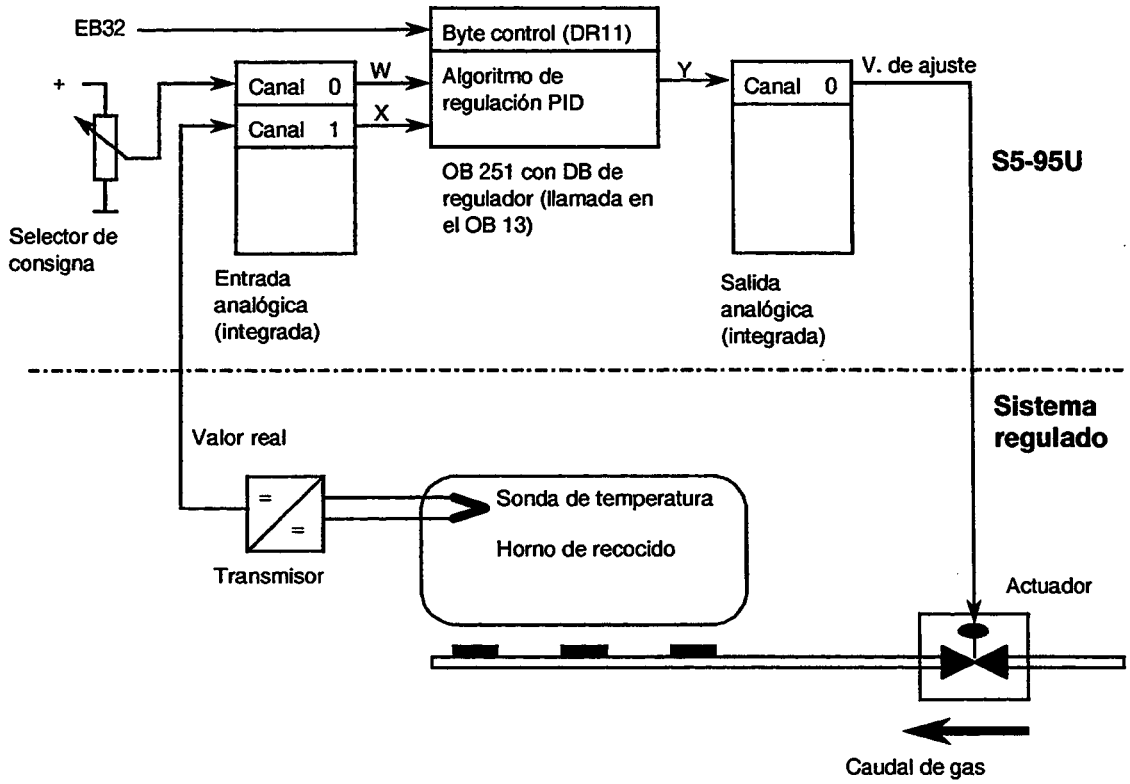


Figura 9.6 Esquema tecnológico

En cada instante de muestreo (determinado por el tiempo del OB13) se digitalizan las señales tomadas de los valores de consigna y reales. A partir de ellos, el OB251 calcula la nueva variable manipulada digital; a partir de ésta, la salida analógica genera la señal analógica correspondiente que se lleva al actuador.

Llamada del regulador en el programa:

OB13 AWL	Explicación
: : SPA FB 10 NOMB : REGUL. 1 : : : : : : BE	Procesar regulador El tiempo de muestreo del regulador queda fijado por el intervalo de llamada del OB13. (Ajuste en DB1; → v. sección "Elección del tiempo de muestreo").

FB10 AWL				Explicación
NOMB	:REGUL. 1			
	:			
	:A	DB	30	Abrir DB de regulador
	:			
	:			**********
	:			Cargar bits de control para regulador
	:			**********
	:			
	:L	PY	32	Cargar entradas de control
	:T	MB	10	para regulador
	:T	DR	11	y memorizarlas en DR 11
	:			Atención:
	:			En DL 11 hay almacenadas informa-
	:			ciones de control importantes para
	:			el OB251. Por ello los bits de
	:			control se transferiran con T DR 11
	:			para no afectar a DL 11.
	:			
	:			
	:			**********
	:			Cargar valor real y consigna
	:			**********
	:			
	:U	M	12.0	Marca nula (para funciones no
	:R	M	12.0	utilizadas en el FB250)
	:UN	M	12.1	Marca 1
	:S	M	12.1	
	:			
	:SPA	FB	250	Cargar valor real
NOMB	:RLG:	AE		
BG	:	KF	+8	Dirección puesto
KNKT	:	KY	0,6	Canal número 0, coma fija bipolar
OGR	:	KF	+2047	Límite superior valor real
UGR	:	KF	-2047	Límite inferior valor real
EINZ	:	M	12.0	Sin muestreo (exploración) selectivo
XA	:	DW	22	Almacenar val. real norm. en DB regul.
FB	:	M	12.2	Bit de error
BU	:	M	12.3	Margen sobrepasado
	:			

FB10 (continuación) AWL				Explicación
	:			
	: SPA	FB	250	Cargar valor consigna
NOMB	: RLG:	AE		
BG	:	KF	+8	Dirección puesto
KNKT	:	KY	1,6	Canal número 1, coma fija bipolar
OGR	:	KF	+2047	Límite superior valor consigna
UGR	:	KF	- 2047	Límite inferior valor consigna
EINZ	:	M	12.0	sin muestreo selectivo
XA	:	DW	9	Almacenar val. cons. norm. en DB regul.
FB	:	M	13.1	Bit de error
BU	:	M	13.2	Margen sobrepasado
	:			
	: U	M	10.0	Operando en modo manual se
	: SPB	=WEIT		ajusta consigna igual a valor
	: L	DW	22	real para que el regulador
	: T	DW	9	responda con una salto P a una
	:			desviación de regulación even-
	:			tualmente presente cuando se
	:			conmute a modo automático
	:			
WEIT	:			
	:			************************
	:	SPA	OB 251	Llamada del regulador
	:			************************
	:			
	:			**************************************
	:			Sacar valor mag. manipulada Y
	:			**************************************
	: SPA	FB 251		
NOMB	: RLG:	AA		
XE	:	DW	48	
BG	:	KF	+8	Dirección puesto
KNKT	:	KY	0,1	Canal 0, coma fija bipolar
OGR	:	KF	+2047	Límite superior de la señal manipulada
UGR	:	KF	- 2047	Límite inferior de la señal manipulada
FEH	:	M	13.5	Bit de error en caso de límite prefijado
BU	:	M	13.6	Val. corrector Y a salida analogica
	: BE			Margen sobrepasado

DB30	AWL	Explicación
0:	KH = 0000;	
1:	KF = +01000;	Parámetro K (aquí=1), factor 0.001
2:	KH = 0000;	(margen: -32768 a 32767)
3:	KF = +01000;	Parámetro R (aquí=1), factor 0.001
4:	KH = 0000;	(margen: -32768 A 32767)
5:	KF = +00010;	TI=TA/TN (aquí=0.01), factor 0.001
6:	KH = 0000;	(margen: 0 a 9999)
7:	KF = +00010;	TD=TV/TA (aquí=10), factor 1
8:	KH = 0000;	(margen: 0 a 999)
9:	KF = +00000;	Consigna W, factor 1
10:	KH = 0000;	(margen: -2047 a 2047)
11:	KM = 00000000 00100000;	Palabra de control
12:	KF = +00500;	Valor manual YH, factor 1
13:	KH = 0000;	(margen: -2047 a 2047)
14:	KF = +02000;	Lím. sup. reg. BGOG, factor 1
15:	KH = 0000;	(margen: -2047 a 2047)
16:	KF = -02000;	Lím. inf. reg. BGUG, factor 1
17:	KH = 0000;	(margen: -2047 a 2047)
18:	KH = 0000;	
19:	KH = 0000;	
20:	KH = 0000;	
21:	KH = 0000;	
22:	KF = +00000;	Valor real X, factor 1
23:	KH = 0000;	(margen: -2047 a 2047)
24:	KF = +00000;	Variable perturbadora Z, factor 1
25:	KH = 0000;	(margen: -2047 a 2047)
26:	KH = 0000;	
27:	KH = 0000;	
28:	KH = 0000;	
29:	KF = +00000;	Aplicación de XZ para dif.,
30:	KH = 0000;	factor 1, (-2047 a 2047)
31:	KH = 0000;	
32:	KH = 0000;	
33:	KH = 0000;	
34:	KH = 0000;	
35:	KH = 0000;	
36:	KH = 0000;	
37:	KH = 0000;	
38:	KH = 0000;	
39:	KH = 0000;	
40:	KH = 0000;	
41:	KH = 0000;	
42:	KH = 0000;	
43:	KH = 0000;	
44:	KH = 0000;	
45:	KH = 0000;	
46:	KH = 0000;	
47:	KH = 0000;	
48:	KF = +00000;	Salida regulador Y, factor 1
49:	KH = 0000;	(margen: -2047 a 2047)
50:		

9.2 Módulos funcionales integrados (FB)

Los módulos funcionales mencionados en la tabla 9.5 están integrados en el autómata. Estos módulos pueden llamarse en el programa de usuario usando las instrucciones "SPA FB x" o "SPB FB x"; x representa el número del módulo. Los FB integrados pueden borrarse.

Tabla 9.5 Relación de módulos funcionales integrados

Nº FB	Función	T. ejec. en ms	Long. llamada en palabras	Integrado en el S5-90U	Integrado en el S5-95U	Descrito en el apartado
FB240	Conversor de códig. BCD coma fija	< 0,6	5	no	sí	9.2.1
FB241	Conversor de códig. coma fija BCD	< 1,0	6	no	sí	9.2.2
FB242	Multiplicación de dos números en coma fija	< 0,9	7	no	sí	9.2.3
FB243	División de dos números en coma fija	< 2,1	10	no	sí	9.2.4
FB250	Leer valor analógico	2,4	10	no	sí	9.2.5
FB251	Sacar valor analógico	4,8	9	no	sí	9.2.6

Nota

Si el OB3 ó OB13 interrumpen un FB integrado y en el programa de reacción frente a alarma (OB3/OB13) se pasa a un FB **integrado**, entonces el autómata pasa a STOP indicándose "SUF" en USTACK. Para evitar este efecto es necesario programar en el programa interrumpible:

- la operación "AS" antes de la llamada del FB integrado y
- la operación "AF" tras la llamada del FB integrado.

9.2.1 Conversor de código : B4 - FB240 -

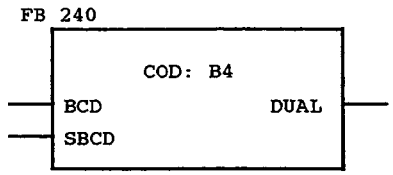
Este módulo funcional permite convertir un número en BCD (4 tétradas) con signo en un número binario en coma fija (16 bits).
Los números de dos tétradas deben de pasarse a 4 tétradas antes de realizar la conversión.

- Si una tétrada no se encuentra en el área para notación BCD, el FB240 saca el valor "0". Esto no se señaliza con el bit de error.

Tabla 9.6 Parametrización del FB240

Parámetro	Significado	Formato	Asignación
BCD	Nº en BCD	E W	0 ... 9999
SBCD	Signo del nº en BCD	E BI	"1" para "-" "0" para "+"
DUAL	Nº en coma fija (KF)	A W	16 bits "0" ó "1"

Tabla 9.7 Llamada del FB240

AWL	FUP
: SPA FB 240 NOMB : COD:B4 BCD : SBCD : DUAL :	

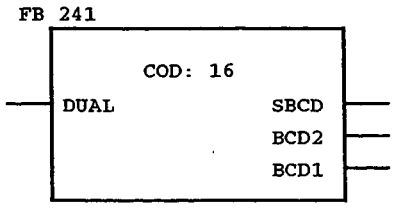
9.2.2 Conversor de código : 16 - FB 241-

Este módulo funcional permite convertir un número binario en coma fija (16 bits) en un número en BCD considerando además el signo.
Los números binarios de 8 bits deben pasarse a una palabra de 16 bits antes de realizar la conversión.

Tabla 9.8 Parametrización del FB241

Parámetro	Significado	Formato	Asignación
DUAL	Número binario	E W	- 32768 ...+32767
SBCD	Signo del nº en BCD	A BI	"1" para "-" "0" para "+"
BCD2	Nº en BCD, 4ª y 5ª tétrada	A BY	2 tétradas
BCD1	Nº en BCD, tétrada 0 ... 3	A W	4 tétradas

Tabla 9.9 Llamada del FB241

AWL	FUP
: SPA FB 241 NOMB : COD:16 DUAL : SBCD : BCD2 : BCD1 :	

9.2.3 Multiplicador : 16 - FB242 -

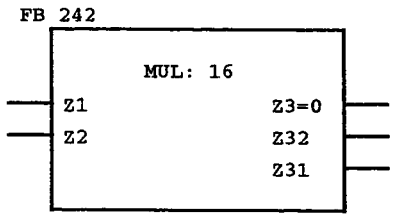
Este módulo funcional permite multiplicar dos número binarios en coma fija (16 bits). El producto se representa con un número binario en coma fija (32 bits).
Además es posible consultar si el resultado ha sido cero. Los números de 8 bits deben pasarse a palabras de 16 bits antes de realizar la multiplicación.

Tabla 9.10 Parametrización del FB242

Parámetro	Significado	Formato	Asignación
Z1	Multiplicador	E W	- 32768 ...+32767
Z2	Multiplicando	E W	- 32768 ...+32767
Z3=0	Consulta de cero	A BI	"1" si el producto es cero
Z32	Producto, palabra alta	A W	16 bits
Z31	Producto, palabra baja	A W	16 bits

Tabla 9.11 Llamada del FB242

AWL	FUP

`: SPA FB 242`
`NOMB : MUL:16`
`Z1 :`
`Z2 :`
`Z3=0 :`
`Z32 :`
`Z31 :`
	

9.2.4 Divisor : 16 - FB243 -

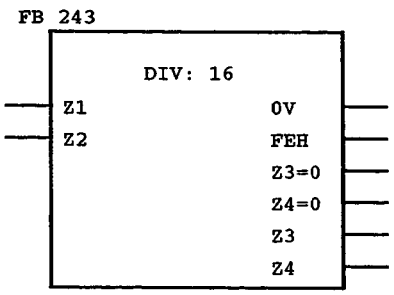
Este módulo funcional permite dividir dos números binarios en coma fija (16 bits). El resultado (cociente y resto) se representa mediante dos números binarios en coma fija (16 bits cada uno).

Además se consulta si el divisor y el resultado son cero.
Los números de 8 bits deben pasarse a palabras de 16 bits antes de realizar la división.

Tabla 9.12 Parametrización del FB243

Parámetro	Significado	Formato	Asignación
Z1	Dividendo	E W	- 32768 ...+32767
Z2	Divisor	E W	- 32768 ...+32767
OV	Ind. de desbordamiento	A BI	"1" en caso de desbord.
FEH		A BI	"1" al dividir por cero
Z3=0	Consulta de cero	A BI	"1" : cociente es cero
Z4=0	Consulta de cero	A BI	"1" : resto es cero
Z3	Cociente	A W	16 bits
Z4	Resto	A W	16 bits

Tabla 9.13 Llamada del FB243

AWL	FUP
: SPA FB 243 NOMB : DIV:16 Z1 : Z2 : OV : FEH : Z3=0 : Z4=0 : Z3 : Z4 :	

9.2.5 Leer valor analógico (FB250)

El FB250 lee un valor analógico de la entrada analógica integrada o de un módulo de entrada analógica, y suministra a su salida un valor XA comprendido dentro de un margen fijado por el usuario (esto se denomina normalizar o escalar).

En el capítulo 12 se describe la forma de llamar y parametrizar el FB250. Además dicho capítulo incluye un ejemplo de aplicación de procesamiento de valor analógico utilizando el FB250 y FB251.

9.2.6 Escribir valor analógico (FB251)

El FB251 permite sacar valores analógicos a través de módulos de salida analógicos. Para ello se convierten al margen nominal del módulo los valores comprendidos entre los parámetros límite inferior "UGR" y límite superior "OGR".

En el capítulo 12 se describe la forma de llamar y parametrizar el FB251. Además dicho capítulo incluye un ejemplo de aplicación de procesamiento de valor analógico utilizando el FB250 y FB251.

9.3 Módulo de paso integrado 2 (SB2)

En el S5-95U con la ref. 6ES5 095-8MA.. está integrado el SB2. El SB2 puede utilizarse en la forma de representación "GRAPH 5".

Es posible borrar el SB2, crear un "nuevo" SB2 y cargarlo en el autómata.

¿Para qué versión de GRAPH5 puede utilizarse el módulo SB2?

El módulo de paso integrado SB2 sirve para:

- Ref. 6ES5 845-8DA01
  Módulos de función y de paso GRAPH5 para S5-95U, S5-100U y S5-115U bajo S5-DOS/ST.
  Solo ejecutables en el S5-95U: FB72/SB2 (integrado), FB73/SB3, FB74.
- Ref. 6ES5 848-7DA01
  Módulos de función y de paso GRAPH5 para S5-95U, S5-100U y S5-115U bajo S5-DOS/MT.
  Solo ejecutables en el S5-95U: FB72/SB2 (integrado), FB73/SB3, FB74.

Es preciso considerar que el SB2 integrado no sirve para GRAPH5/II. Para poder utilizar GRAPH5/II en el S5-95U es necesario sobreescribir el módulo SB2 integrado con el módulo SB2 para GRAPH5/II.

- Ref. 6ES5 848-7DAx2 (alemán: x=1, inglés: x=2, francés: x=3)
  Módulos de función y de paso GRAPH5/II para S5-95U, S5-100U y S5-115U bajo S5-DOS/MT.
  Solo ejecutables en el S5-95U: FB72/SB2, FB73/SB3, FB74 y SB5.

9.4 Módulo de datos integrado 1 (DB1)

El autómata dispone de funciones ajustables (parametrizables) a voluntad. Las funciones se parametrizan en el módulo de datos DB1.

Para facilitarle la parametrización, el autómata tiene ya integrado un DB1 con valores prefijados (parámetros prefijados o por defecto). Este DB1 prefijado está presente tras el borrado total, pudiéndose modificar a voluntad.

El DB1 cargado del autómata en el PG tiene el siguiente aspecto en la pantalla de éste.

S5-95U

```
 0:    KC  ='DB1 OBA  AI 0 ; OB1:    '
12:    KC  ='  ; DBC: CAP N    .   CBP '
24:    KC  ='N      ;#SLI: SLN 1  SF '
36:    KC  ='DB2  DW0   EF DB3  DW0  '
48:    KC  ='  KBE MB100      KBS MB1'
60:    KC  ='01      PGN 1  ;# SDP: N'
72:    KC  ='T 128 PBUS N ; FB: OB13'
84:    KC  =' 100    ; #CLK: STW MW10'
96:    KC  ='2        CLK DB5  DW0   '
108:   KC  ='  SET 3  01.10.91 12:00:'
120:   KC  ='00    OHS 000000:00:00  '
132:   KC  ='  TIS 3 01.10. 12:00:00 '
144:   KC  ='   STP Y SAV Y  CF 00    '
156:   KC  =' ; #END ';
```

S5-90U

```
 0:    KC  ='DB1 OB1:       ;  DBC:     '
12:    KC  ='CAP N     ; #SLI: SLN 1   '
24:    KC  =' SF DB2  DW0   EF DB3     '
36:    KC  ='DW0     KBE MB100         '
48:    KC  ='KBS MB101      PGN 1 ;#   '
60:    KC  =' END ';
```

Figura 9.7 DB1 con parámetros prefijados

En el DB1 prefijado, los identificadores de bloque están sombreados. En el apartado siguiente se explica lo que significa cada identificador de bloque.

9.4.1 Funciones parametrizables

La tabla siguiente muestra las funciones parametrizables en el DB1.

Tabla 9.14 Funciones parametrizables en el DB1

Funciones parametrizables y valores en el DB1 prefijado	Ident. de bloque	S5-90U	S5-95U	Descripción en el apartado
Entradas analógicas integradas Bloque de parámetros para la periferia analógica integrada *Preajuste*: No se carga en la PAE cíclicamente ninguna entrada analógica.	OBA:_	no	sí	12
Onboard-Interrupt Bloque de parámetros para las entradas de alarma *Preajuste*: Ninguna entrada de alarma activada.	OBI:_	sí	sí	10
Onboard-Counter Bloque de parámetros para los contadores integrados *Preajuste*: Ningún contador está activado.	OBC:_	sí	sí	11
SINEC L1 Bloque de parámetros para parámetros L1 *Preajuste*: SINEC L1 no activada.	SL1:_	sí	sí	14
System-Dependent-Parameter Bloque de parámetros para características del sistema *Preajuste*: Se procesan todos los temporizadores y el autómata arranca sin periferia externa.	SDP:_	no	sí	6
Timer-Function-Block Bloque de parámetros para ejecución controlada por tiempo *Preajuste*: El OB13 se llama cada 100 ms.	TFB:_	no	sí	9
Clock-Parameter Bloque de parámetros reloj integrado *Preajuste*: El reloj integrado no está activado.	CLP:_	no	sí	13
Error-Return Bloque de parámetros con la dirección del código de error de parametrización en DB1 *Preajuste*: No se indica dirección.	ERT:_	sí	sí	9

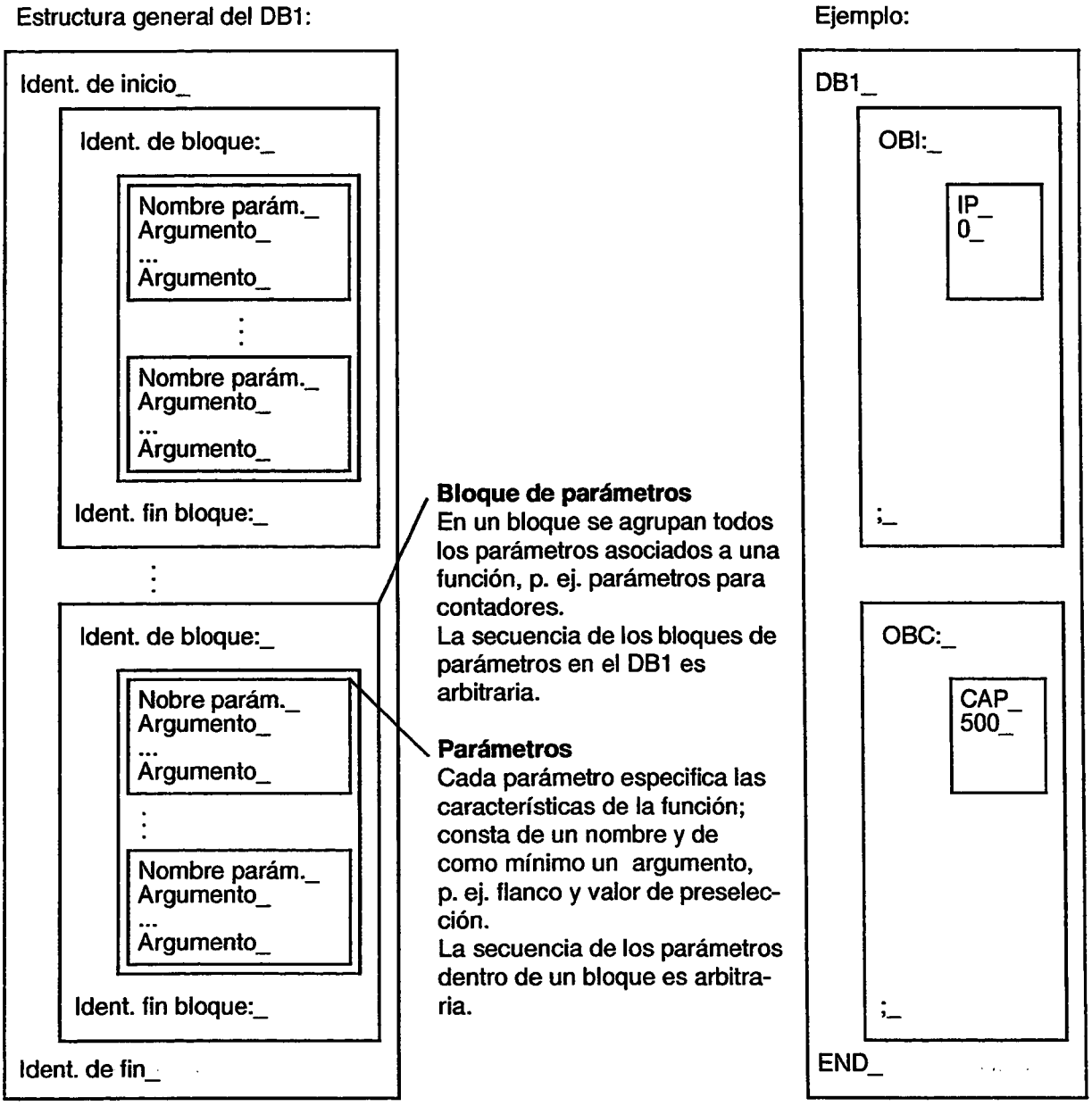
_ representa uno o varios caracteres de relleno. Los caracteres de relleno son blancos o comas.

En la versión del S5-95U que incorpora un segundo interface serie existen otros bloques de parámetros más. Esto se describe en el manual del interface correspondiente.

En el anexo B figuran tablas con todos los parámetros DB1 utilizables para las funciones mencionadas en el S5-90U y en el S5-95U.

9.4.2 Reglas para crear el DB1

Para que pueda ser interpretado por el autómata, el DB1 deberá crearse siguiendo determinada reglas (sintaxis).



_ representa uno o varios caracteres de relleno. Los caracteres de relleno son blancos o comas.

Figura 9.8 Estructura del DB1

Si el DB1 del ejemplo anterior se escribe seguido, es decir sin cambiar de línea tras cada identificador de inicio, identificador de bloque, nombre de parámetro, argumento, identificador de fin de bloque e identificador de fin, entonces resulta el DB1 siguiente:

```
0:      KC='DB1_OBI:_IP_0_;_OBC:_CAP'
12:     KC='_500_;_END_';
```

Reglas de uso obligatorio al crear un DB1:

El identificador de inicio y de bloque, los nombres de parámetros, los argumentos, los identificadores de fin de bloque y de fin de módulo constan de una sucesión de caracteres que terminan siempre con como mínimo un carácter de relleno (blancos o comas). No se permiten intercalar caracteres de relleno dentro de la secuencia de caracteres anteriormente mencionadas.

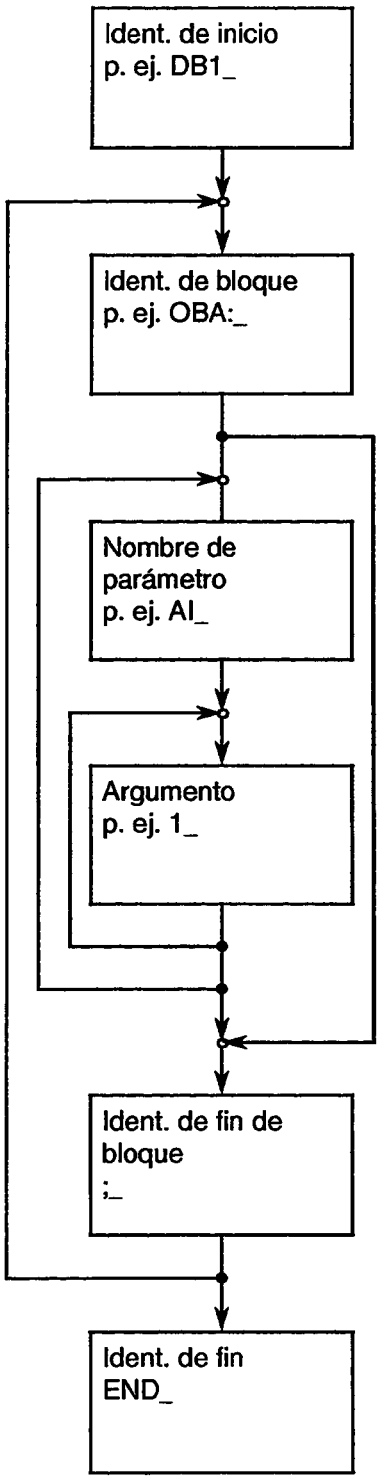
Opciones disponibles para facilitar el manejo del DB1:

- Comentarios
  Estos pueden insertarse en todos los puntos donde haya caracteres de relleno. El carácter de comentario es el carácter "#". Este deberá estar al comienzo y al final de un texto de comentario, es decir un comentario comienza con el primer "#" en el DB1. Otro comentario comienza con el tercer "#" y finaliza con el cuarto "#", etc.

- Mayúsculas y minúsculas
  En el DB1 pueden utilizarse letras mayúsculas y minúsculas.

- Extensiones a nombres de parámetros
  Para facilitar la interpretación de parámetros es posible extender su nombre en un número cualesquiera de caracteres. La extensión deberá ir separada de la designación abreviada del nombre del parámetro por un guión bajo.
  Ejemplo: SF se transforma en SF_BUZON DE EMISION. Al final del nombre extendido deberá ir como mínimo un carácter de relleno.

El diagrama de flujo siguiente sirve para comprobar la sintaxis de su DB1. Un DB1 es sintácticamente correcto cuando el identificador de inicio, los identificadores de bloque, los nombres de parámetros, los argumentos, los identificadores de fin de bloque y el identificador de fin del módulo se suceden en la forma indicada por el diagrama de flujo.



Identificador de inicio:
- El DB1 debe comenzar siempre con un ident. de inicio.
- El ident. de inicio es siempre "DB1_".
- Observar que el ident. de inicio termina siempre con como mínimo un carácter de relleno (blanco o coma).

Identificador de bloque:
- Un identificador de bloque está siempre precedido por un ident. de inicio o un ident. de fin de bloque.
- Los identificadores de bloque están explicados en la tabla 9.14.
- Observar que el identificador de bloque termina siempre con ":" y con como mínimo un carácter de relleno.

Nombre de parámetro:
- Un nombre de parámetro está siempre precidido por un identificador de bloque u otro parámetro (nombre y argumentos).
- Los nombres de parámetros figuran en las tablas del anexo B.2.
- Observar que el nombre de parámetro termina siempre con como mínimo un carácter de relleno.

Argumento:
- Un argumento está siempre precidido por un nombre de parámetro u otro argumento.
- El margen de valores para un determinado argumento figura en las tablas del anexo B.2.
  Cuando hay varios argumentos asociados a un nombre de parámetro, entonces su secuencia figura descrita también en las tablas del anexo B.2.
- Observar que el argumento termina siempre con como mínimo un carácter de relleno.

Identificador de fin de bloque:
- Un identificador de fin de bloque está siempre precidido por un argumento o un identificador de bloque.
- El identificador de fin de bloque vale siempre ";"_.
- Observar que el identificador de fin de bloque termina siempre con como mínimo un carácter de relleno.

Identificador de fin:
- Un identificador de fin está siempre precidido por un identificador de fin de bloque.
- El identificador de fin vale siempre "END_".
- Observar que el identificador de fin de bloque termina siempre con como mínimo un carácter de relleno.

_ representa uno o varios caracteres de relleno. Los caracteres de relleno son blancos o comas.

9.4.3 Entrada de los parámetros del DB1

Al contrario que el resto de los módulos de datos, el DB1 es solo interpretado por el autómata cuando se conmuta de modo "STOP" al modo "RUN".

Si el DB1 no tiene errores, es decir si puede ser interpretado completamente por el autómata, entonces éste transfiere los parámetros del DB1 al área de datos de sistema. Sucesivamente el autómata se comporta entonces de la forma parametrizada en el DB1.

La parametrización permanece válida hasta que:

- sea sobreescrita por una nueva y se realice una conmutación de modo hacia "RUN"
  o
- se borre totalmente el autómata. Tras el borrado total son válidos los parámetros definidos en el DB1 prefijado.

Es decir, los cambios realizados en el DB1 solo actúan cuando el autómata se ha pasado a "RUN".

> **Nota**
>
> Si durante el arranque el autómata detecta un error de parametrización, entonces permanece en STOP. En el frontal luce el LED rojo y en el USTACK se señaliza el DB1 como fuente del error (apt. 9.4.5).

9.4.4 Forma de proceder para parametrizar el autómata

Seguidamente se explica la forma de parametrizar con el menor esfuerzo posible el autómata.
Para ello modificar el DB1 prefijado (→ fig. 9.7) de acuerdo a su aplicación:

- borrar totalmente el autómata,
- visualizar en el PG el DB1 prefijado.

Modificar el DB1 de acuerdo a la aplicación deseada. Para simplificar la introducción de cambios, en el DB1 prefijado se han utilizado más caracteres de relleno (en este caso blancos) que los imprescindibles.

- Sobreescribir dichos blancos con sus parámetros observando la sintaxis prescrita para el DB1 (→ apt. 9.4.3).
- Transmitir al autómata el DB1 prefijado modificado.
- Pasar el autómta de STOP → RUN.

Si ha cometido un error, por lo cual el autómata permanece en STOP, entonces leer lo indicado en el apt. 9.4.5.

9.4.5 Reconocimiento y eliminación de errores de parametrización

Si el autómata reconoce un error de parametrización en el DB1, entonces permanece en STOP, aunque se pase de STOP → RUN, es decir luce el LED rojo.

Se dispone de dos posibilidades para analizar el error de parametrización:
- auxiliándose de un código de error de parametrización
  o
- usando la función de análisis "USTACK".

A continuación se describen ambas posibilidades.

Consulta del código de error de parametrización

Para reconocer y eliminar con más facilidad errores de parametrización es posible solicitar el autómata avisos de error en forma codificada. Para ello solo es necesario "decir" al autómata dónde debe depositar el código de error. Esta especificación se realiza en el bloque de parámetros "ERT:" del DB1.

El código de error puede depositarse en:
- palabras de marcas, bytes de marcas,
  o en
- palabras de datos de un módulo de datos.

Todo el código de error ocupa 20 bytes de marcas o 10 palabras de datos. En el bloque de parámetros "ERT:" basta con indicar la dirección inicial para el código de error.

Si en el bloque de parámetros "ERT:" del DB1 hay indicada una dirección inicial para el código de error de parametrización, entonces podrá consultar bajo dicha dirección la causa y el lugar del error.

Un bloque de parámetros "ERT:" correctamente introducido permite eliminar confortablemente errores de parametrización. Por ello conviene completar dicho bloque en el DB1 antes de modificar o insertar nuevos parámetros.
Como dicho bloque de parámetros solo tiene interés durante la fase de la puesta en servicio, por motivos de espacio en memoria conviene borrarlo durante la operacion "normal".

Si no se especifica ningún bloque de parámetros "ERT:" en el DB1, es también posible localizar el error de parametrización en el USTACK, pero en este caso no se informa sobre el tipo de error. Esto es también válido cuando se haya cometido un error al introducir el bloque de parámetros "ERT:".

Forma de proceder:

- Borrar totalmente el autómata.
- Visualizar en el PG el DB1 de valores prefijados.
- Posicionar el cursor sobre la E del identificador de fin "END" situado al final del DB1 de valores prefijados.
- A continuación, entrar los caracteres marcados en → fig. 9.15, también los blancos!

Tabla 9.15 Dirección para entrar el código de error de parametrización

DB1	Explicación
0: KC ='DB1 OBA: AI 0 ; OBI: ' 12: KC =' ; OBC: CAP N CBP ' 24: KC ='N ;#SL1: SLN 1 SF ' 36: KC ='DB2 DW0 EF DB3 DW0 ' 48: KC =' KBE MB100 KBS MB1' 60: KC ='01 PGN 1 ;# SDP: N' 72: KC ='T 128 PBUS N ; TFB: OB13' 84: KC =' 100 ; #CLP: STW MW10' 96: KC ='2 CLK DB5 DW0 ' 108: KC =' SET 3 01.10.91 12:00:' 120: KC ='00 OHS 000000:00:00 ' 132: KC =' TIS 3 01.10. 12:00:00 ' 144: KC =' STP Y SAV Y CF 00 ' 156: KC =' ; #ERR: ERR MW2 ; END: ';	El código de error de parametrización se deposita tras el arranque en la palabra de marcas MW2

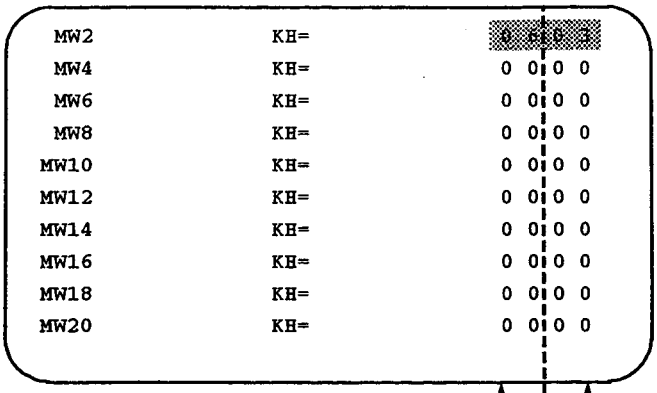
- Verificar detalladamente los datos entrados.
- Transferir al autómata el DB1 modificado.
- Pasar ahora el autómata de STOP → RUN.

Si se ha procedido de la forma descrita, entonces el autómata realizará por su cuenta los pasos siguientes:

1. Durante la transición STOP → RUN el autómata interpreta el DB1.
2. Si no tiene errores el DB1, entonces el autómata transfiere los parámetros del DB1 al área de datos del sistema. En este caso carece de significado el bloque de parámetros "ERT:". Las palabras de marcas 2 ... 20 se ponen a "0".
   Si el DB1 tiene errores, entonces el autómata permanece en STOP y escribe el lugar y la causa del error en la palabra de marcas indicada detrás del nombre de parámetros "ERR_". En este ejemplo, el lugar y la causa del error figuran en MW2.
   Si el DB1 tiene varios errores, éstos se depositan entonces en las palabras de marcas siguientes. Se memorizan como máximo 10 errores; es decir, es necesario prever 10 palabras de marcas. En el ejemplo se trata de MW2 hasta inclusive MW20.

Codificación de la causa y lugar del error

Bajo la visualización en pantalla siguiente se relacionan todos los códigos de error de parametrizacion.



Visualización en pantalla del PG

Causa del error (¿Qué error ha aparecido?)	Byte alto (hex.)	Byte bajo (hex.)	Lugar del error (¿En qué bloque de parámetros ha surgido el error?)
No hay error	00	00	OBI: Interrupción (Alarma) integrada
Falta identificador de inicio o fin	01	01	OBC: Contador integrado
Comentario no terminado	02	0	OBA: Terminales analóg. integrados
delante de END; falta punto y coma delante de END		03	SL1: SINEC-L1
Error de sintáxis en ident. de bloque	03	06	CLP: Parámetro de reloj
Error de sintáxis en parámetro	04	09	TFB: Temporizador mód. funcionales
Error de sintáxis en argumento	05	11	SDP: Parámetros de datos de sistema
Margen sobrepasado por exceso/defecto en un argumento	06	99	ERT: Error Return
Combinación de parámetros ilegal	07	F0 ⋮ FF	El error no puede asignarse a ningún bloque concreto
no definido	08		
no definido	09		
DB no presente	10		
Espacio insuficiente en DB	11		
Error al indicar día de la semana	12		
Error en fecha	13		
Error en hora	14		
Formato horario no unificado en los bloques de parámetros (modo 24h/12h)	15		

Figura 9.9 Códigos de error de parametrización y su significado

En el S5-95U con segundo interface serie (Nº de referencia 6ES5 095-8MC..) y en el S5-95U con interface SINEC L2 (Nº de referencia 6ES5 095-8MB..) pueden depositarse como código en el DB1 otros errores de parametrización específicos de dichos interfaces. La descripción correspondiente figura bajo "Error de parametrización en DB1" en el manual del interface correspondiente.

Localización de errores de parametrización usando "USTACK"

Cuando el autómata detecta un error de parametrización en el DB1 durante su arranque, entonces permanece en estado STOP y deposita en el USTACK el lugar del error. El USTACK contiene tanto la dirección absoluta (del error) como la dirección relativa (del error). El contador de direcciones STEP (SAZ) en el USTACK apunta bien

- **sobre** la dirección que incluye la entrada errónea
  o directamente
- **delante** de la dirección que contiene la entrada errónea.

En ambos casos se trata de direcciones de byte.

Ejemplo: Se ha entrado el DB1 siguiente: el punto resaltado incluye un error.

```
 0:    KC  ='DB1 OBA: AI 0 ; OBI:    '
12:    KC  ='  ; OBC: CAP N      CBP '
24:    KC  ='N      ; SL1: SLN 4F SF '
36:    KC  ='DB2  DW0   EF DB3  DW0  '
48:    KC  ='  KBE MB100      KBS MB1'
60:    KC  ='01      PGN 1   ; SDP: N'
72:    KC  ='T 128 PBUS N ; TFB: OB13'
84:    KC  =' 100    ; #CLP: STW MW10'
96:    KC  ='2        CLK DB5  DW0   '
108:   KC  ='  SET 3  01.10.91 12:00:'
120:   KC  ='00    OHS 000000:00:00  '
132:   KC  ='  TIS 3 01.10. 12:00:00 '
144:   KC  ='   STP Y SAV Y  CF 00   '
156:   KC  =' ; #END ';
```

Los números decimales que figuran delante de cada línea de entrada son direcciones de palabra para el primer carácter entrable a voluntad en la línea correspondiente. Cada palabra se compone de dos caracteres (2 bytes).

Figura 9.10 DB1 parametrizado erróneamente

Como consecuencia del error, en el USTACK se visualiza:

- la dirección (de error) absoluta: $014C_H$ (SAZ absoluta)
- la dirección (de error) relativa: 0042_H (SAZ relativa)

Para poder localizar exactamente el error en su DB1 es preciso convertir a una dirección de palabra decimal la dirección de byte relativa indicada en hexadecimal, debido a que los DB se visualizan en el PG por palabras.

0042_H	=	66_D	66_D	:	2_D =	33_D
Dirección de byte hexadecimal		Dirección de byte decimal				Dirección de palabra decimal

Consecuencia:
El error está después de la dirección 24 y antes de la dirección 36. En nuestro ejemplo, la dirección 33 está ocupada por el argumento "40". Es decir, es errónea la entrada "40"; causa: margen sobrepasado.

10	Entradas de alarmas integradas	
10.1	Parametrización de las entradas de alarma en el DB1	10- 1
10.2	Consulta en el byte de diagnosis de la causa de la alarma	10- 2
10.3	Prioridad de alarmas	10- 4
10.4	Cálculo de tiempos de reacción frente a alarma	10- 7

Figuras

10.1 Sucesión de alarmas que producen registros en la cola de espera 10- 5
10.2 Ejemplo de registro de causas de alarma en el byte de diagnosis 10- 6

Tablas

10.1 Parámetros para las entradas de alarma S5-90U 10- 1
10.2 Parámetros para las entradas de alarma S5-95U 10- 1
10.3 Parametrizar las entradas de alarma 10- 2
10.4 Ejemplo de programa en OB3 ..... 10- 3
10.5 Operaciones de transferencia a las salidas integradas 10- 3
10.6 Tiempos de reacción adicionales 10- 7

10 Entradas de alarmas integradas

En el S5-90U se dispone de la entrada de alarma (E 33.0). El S5-95U dispone de cuatro entradas de alarma separadas (E 34.0 ... E34.3).
En los apts. 3.3.4 y 3.3.5 figura la asignación de los bornes de las entradas de alarma en el S5-90U y el S5-95U.
Todas las entradas de alarma vienen bloqueadas en el DB1 prefijado. Para poder usarlas es preciso liberarlas parametrizando correspondientemente el DB1. La forma de proceder se describe en el apartado siguiente.

Cuando llega una alarma, el autómata pasa autómaticamente al OB3, siempre que esté programado.
De no estarlo, entonces no se interrumpe el programa en curso.
La descripción del OB3 figura en el apt. 9.1.2.

10.1 Parametrización de las entradas de alarma en el DB1

Parametrizar una alarma significa ajustar en el DB1

- qué entrada de alarma debe activar la ejecución de programa controlada por alarma (S5-95U),
- si la entrada de alarma debe reaccionar a un flanco positivo, uno negativo o a ambos flancos del impulso (S5-95U); en el S5-90U, la entrada de alarma 33.0 solo considera el flanco positivo.

Parámetros del DB1 posibles en el S5-90U

Tabla 10.1 Parámetros para las entradas de alarma S5-90U

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: OB1:		Interrupción (alarma) integrada
IP	0	Alarma, flanco positivo, E 33.0

Parámetros del DB1 posibles en el S5-95U

Tabla 10.2 Parámetros para las entradas de alarma S5-95U

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: OB1:		Interrupción (alarma) integrada
IP	p	Alarma, flanco positivo, canal p
IN	p	Alarma, flanco negativo, canal p
IPN o INP	p	Alarma, flancos positivo y negativo, canal p
p=0 ... 3		

La forma de proceder para entrar valores, modificarlos y transferir el DB1 se detalla en el cap. 9.

Ejemplo: Se desea parametrizar las cuatro alarmas disponibles (S5-95U)

Tabla 10.3 Parametrizar las entradas de alarma

Parametrizar entradas de alarma	Explicación
0: KC='DB1 OBA: AI 0 ; OBI: '	Alarma tras flanco positivo en E 34.0;
12: KC='IP 0 IN 1 IPH 2 INP 3 ; '	Alarma tras flanco negativo en E 34.1;
24: KC=' ; OBC: CAP N CBP '	Alarma tras flanco positivo o negativo en E 34.2;
:	Alarma tras flanco positivo o negativo en E 34.3

Nota

Utilizando el cable apantallado correspondiente es posible aprovechar como entrada digital "normal" (con retardo breve) la entrada de alarma E 33.0 del S5-90U o las entradas de alarma E 34.0 ... E 34.3 del S5-95U.
Si una entrada de alarma se desea aprovechar como entrada digital, entonces **no** deberá parametrizarse en el DB1 dicha entrada de alarma.
Por no estar parametrizada en el DB1, cuando se produce un cambio de flanco en dicha entrada no se activa ninguna alarma (OB3).

10.2 Consulta en el byte de diagnosis de la causa de la alarma

En el S5-90U:

Un flanco positivo en la entrada de alarma E 33.0 activa una alarma.
En tal caso:
- se llama el OB3, siempre que esté programado,
- se pone a "1" el bit 35.4 en el byte de diagnosis EB 35, incluso aunque no esté programado el OB3.

En el S5-95U:

Flancos positivos y/o negativos disparan alarma en una o varias entradas de alarma.
En tal caso:
- se llama el OB3, siempre que esté programado.
- incluso si no está programado el OB3, se pone a "1" el bit correspondiente en el byte de diagnosis EB35
  - Bit 35.4 para entrada E 34.0
  - Bit 35.5 para entrada E 34.1
  - Bit 35.6 para entrada E 34.2
  - Bit 35.7 para entrada E 34.3

Ejemplo: En la entrada de alarma E 34.0 se ha conectado un emisor electrónico de señal. Cuando el emisor active alarma deberá pasarse al FB3.

Tabla 10.4 Ejemplo de programa en OB3

AWL	Explicación
OB3 U E 35.4 R E 35.4 SPB FB3 . . . BE	 En E 34.0 ha aparecido una alarma. Se borra (pone a "0") el bit 4 en el byte de diagnosis. Se ejecuta el programa de reacción frente a alarmas contenido en el FB3.

Atención

Cuando durante el procesamiento de alarmas se sobreescriban marcas contenidas en el programa cíclico y que deban seguir utilizándose en dicho programa, dichas marcas deberán salvarse previamente (p. ej. memorizándolas en un módulo de datos).

Indicaciones a considerar:

- Tras el tratamiento de la alarma en el programa es necesario volver a poner a "0" los bits de alarma en el byte de diagnosis (→ tab. 10.4).
- El sistema operativo actualiza siempre el byte de diagnosis antes de llamar el OB3.
- Durante la ejecución del OB3 no se registran en el byte de diagnosis nuevas causas de alarma eventualmente presentes. El sistema operativo solo la registra en el byte de diagnosis antes de la próxima llamada del OB3.
- Durante el procesamiento de la alarma **no** se actualizan los temporizadores internos.
- Durante el procesamiento de la alarma con el OB3 **solo** es posible transferir a la periferia integrada. Con la operación T PY/PW se transfieren los datos directamente a las salidas integradas correspondientes. Los datos se registran simultáneamente en la PAA "normal". En este caso no hay PAE de alarmas ni PAA de alarmas.

Tabla 10.5 Operaciones de transferencia a las salidas integradas

Operaciones STEP 5 para		Explicación
S5-95U	S5-90U	
T PY 32/33 T PW 32/40	T PY 32/33 T PW 32	El contenido del AKKU1 se transfiere directamente a las salidas integradas y se escribe en la PAA "normal".

10.3 Prioridad de alarmas

En el S5-90U:

No es posible interrumpir un procesamiento de alarmas en curso. Si aparece simultáneamente una alarma y un desbordamiento de contador, tiene preferencia el procesamiento de la alarma.
Durante un procesamiento de alarmas en curso solo puede memorizarse como máximo una nueva causa de alarma. Si surgen más causas de alarma que las memorizadas, entonces se ignoran aquéllas.

En el S5-95U:

Una ejecución del programa controlada por alarma (OB3) no puede ser interrumpida por otra alarma; en tal caso se ejecutan sucesivamente las rutinas de reacción frente a alarmas.

Durante la ejecución del programa controlada por alarma en curso solo es posible memorizar como máximo 8 nuevas llamadas al OB3. Estas se procesan en el orden de su aparición ("cola de espera").

Para cada alarma aparecida se ofrece un byte de diagnosis propio que incluye la información de alarma correspondiente (señaliza el canal que ha disparado la alarma).

Si aparecen simultáneamente varias alarmas o la ejecución de las alarmas está bloqueada por otras funciones del autómata (→ tab. 10.6), entonces en el byte de diagnosis se registran diferentes datos (se señalizan varios canales que han disparado alarma). Sin embargo, para estas alarmas solo se llama una vez el OB3.

Si aparecen simultáneamente alarmas y desbordamientos de contador, entonces la ejecución se realiza con la prioridad siguiente:

1.	Llamada del OB3:	Contador B	(E 35.1=1)
2.	Llamada del OB3:	Entradas de alarma	(E 35.4 ... 35.7=1)
3.	Llamada del OB3:	Contador A	(E 35.0=1)

Mientras que se ejecuta el OB3 para el contador B se memorizan en la cola de espera las informaciones de diagnosis (EB 35) para las alarmas y el contador A.

Comportamiento del autómata en caso de bloqueo de alarma por operación STEP 5 "AS":

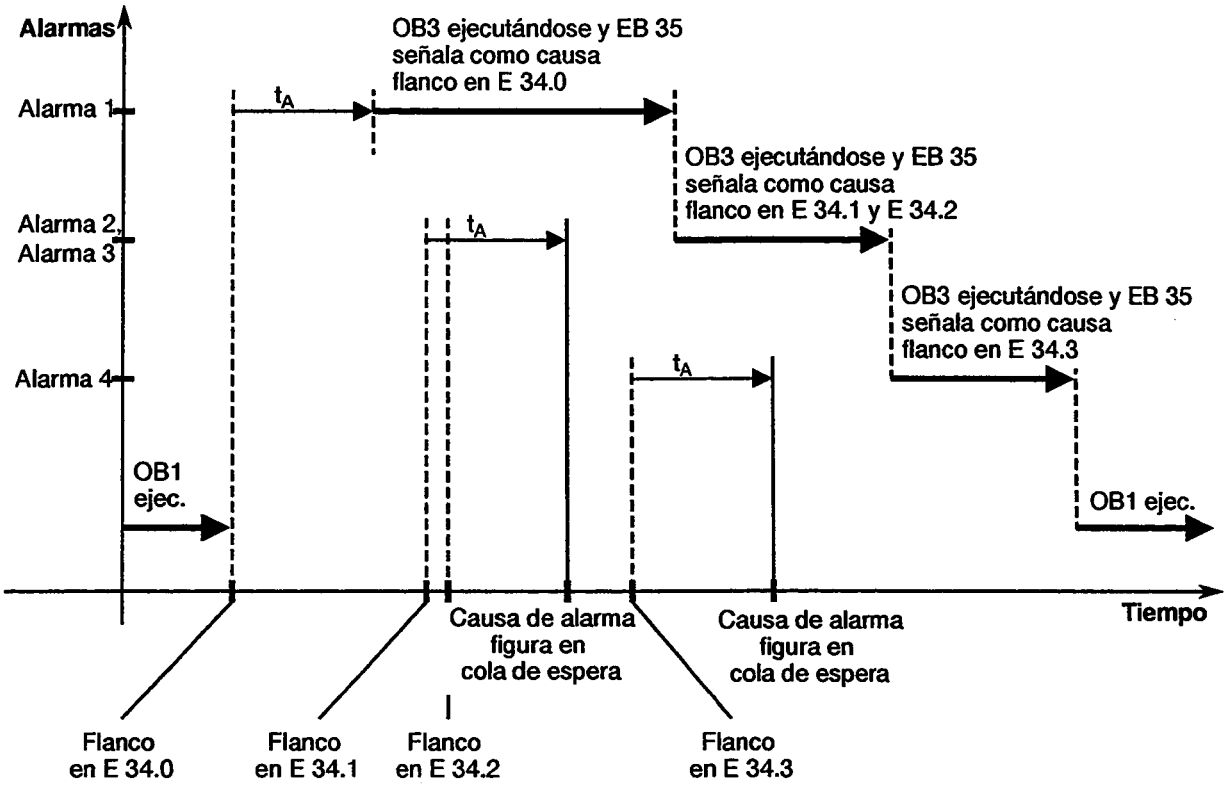
Si se bloquea con la operación "AS" (→ apt. 8.2.8) la ejecución de alarmas, entonces el autómata reconoce éstas y memoriza en la cola de espera la información de diagnosis asociada (mismo comportamiento que cuando está ya en curso la ejecución del OB3).

Comportamiento del autómata en caso de liberación de alarma por operación STEP 5 "AF":

Cuando se libera una alarma mediante la operación "AF" (→ apt. 8.2.8) se procesa la cola de espera (por cada registro de diagnosis en la cola de espera se lanza un OB3 y en el EB 35 se señaliza la causa de la alarma).

Ejemplo de prioridad de alarmas:

En el S5-95U se ejecuta el programa cíclico (OB1). En cada una de las entradas E 34.0 ... E 34.3 aparece una alarma (flanco). La secuencia temporal de las alarmas se representa en la figura siguiente.



t_A = Tiempo de reacción frente a alarma

Figura 10.1 Sucesión de alarmas que producen registros en la cola de espera

Es preciso observar que tras el flanco en E 34.1 aparece un flanco en E 34.2 antes de que transcurra el tiempo de reacción frente a alarma t_A.
Como consecuencia solo se registra una alarma en la cola de espera, y el OB3 solo se llama una vez. Sin embargo, en el byte de diagnosis están registradas ambas causas de alarma (flanco en E 34.1 y E 34.2).

En el S5-95U se presentan más de 8 causas de alarma:

Si se presentan más causas de alarma de las memorizables en la "cola de espera" (> 8 alarmas), entonces en el byte de diagnosis de la octava alarma se registran más informaciones (datos de varios canales que han disparado alarma).
Si en un canal se dispara más de una alarma, entonces no es posible discriminar las alarmas (ya que el bit asociado está ya activado).

Ejemplo: Durante el procesamiento de alarmas en curso aparecen en total otras 9 causas de alarma. La octava causa de alarma está aplicada en E 34.3. La novena causa de alarma aparecida está en E 34.2. Ambas causas de alarma se agrupan en el byte de diagnosis EB 35.
El byte de diagnosis asociado tiene entonces el aspecto siguiente:

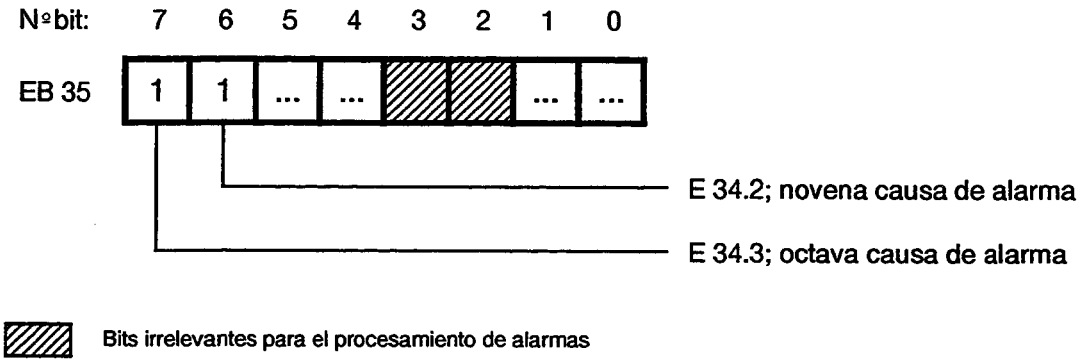


Figura 10.2 Ejemplo de registro de causas de alarma en el byte de diagnosis

Si la novena causa de alarma estuviera también en E 34.3, entonces no podría documentarse dicha alarma.

10.4 Cálculo de tiempos de reacción frente a alarma

El tiempo de reacción frente a alarma es el intervalo que transcurre desde la primera aparición de una alarma hasta la llamada de la primera instrucción del OB3. Depende del tiempo de retardo de la entrada de alarma y del tiempo de ejecución del sistema operativo asociado.
Si se utilizan varias entradas de alarma y de contador, entonces se prolonga, de acuerdo a la prioridad de alarma, el tiempo que transcurre hasta la llamada del OB3 asociado (→ apt. 10.3).

Para que el S5-95U pueda registra todas las alarmas, el impulso de la señal de alarma deberá tener un ancho mínimo. Ancho mínimo del impulso tiempo de reacción frente a alarma.

Los tiempos de reacción frente a alarma del autómata se calculan como sigue:

Tiempo reacción alarma del autómata=Tiempo reacción base+Tiempos de reacción adicionales

El tiempo de reacción base vale 0,6 ms y es válido siempre que
- no se hayan utilizado FBs integrados
- no esté parametrizado el reloj-calendario integrado
- no haya pendientes funciones PG/OP
  y
- no haya conectada ninguna red SINEC L1.

Los tiempos de reacción adicionales, que pueden ser variables, figuran en la tabla 10.6.

Tabla 10.6 Tiempos de reacción adicionales

Funciones usadas del autómata	Prolongación del tiempo de reacción frente a alarma
FBs integrados (solo en S5-95U)	0,5 ms
Reloj-calendario parametrizado (solo en S5-95U)	0,2 ms
Red SINEC L1 conectada a interface PG	8,0 ms
Funciones OP	0,4 ms
Funciones PG: Status módulo/transmitir módulo Visualización dirección comprimir módulo con PG - si no se desplazan módulos - si se desplazan módulos	 0,5 ms 18 ms por kbyte - depende de la cantidad de módulos presentes (tras borrado total, 31 ms) - 600 ms por 1 k instrucciones de palabra del módulo a desplazar
Segundo interface (solo en la variante del S5-95U con segundo interface serie)	Se describe en el manual del interface correspondiente

11 Entradas de contador integradas

11.1	Parametrización de las entradas de contador en el DB1	11- 3
11.2	Programación de la reacción a la alarma en el OB3	11- 4
11.3	Consulta del valor real del contador	11- 5
11.4	Ajuste del valor de preselección y puesta a "0" del contador	11- 5
11.5	Configuración de contadores en cascada (en el S5-95U)	11- 7
11.6	Cálculo de la frecuencia límite de los contadores	11- 9

Figuras

11.1 Principio de funcionamiento de las entradas de contador integradas 11- 2

Tablas

11.1 Características de las entradas de contador integradas 11- 1
11.2 Parámetros para las entradas de contador, S5-90U 11- 3
11.3 Parámetros para las entradas de contador, S5-95U 11- 3
11.4 Parametrizar las entradas de contador 11- 4
11.5 Ejemplo de programa OB3 ..... 11- 4
11.6 Consulta del valor real del contador 11- 5
11.7 Ajuste del valor de preselcción y puesta a "0" del contador 11- 5
11.8 Parametrizar contadores en cascada 11- 7

11 Entradas de contador integradas

El S5-90U ofrece una entrada de contador que también puede utilizarse alternativamente como entrada digital. El S5-95U tiene dos entradas de contador no utilizables como entradas digitales.
La tabla siguiente resume los datos de los contadores y de sus entradas.

Tabelle 11.1 Características de las entradas de contador integradas

Características	S5-90U	S5-95U
Cantidad de contadores	1	2
Frecuencia límite contador	1 kHz*	2 kHz, 5 kHz*
Representación del valor real o estado	coma fija 16 bits sin signo	coma fija 16 bits sin signo
Sentido de contaje	adelante	adelante
Tensión de entrada	DC 24 V	DC 24 V

* Interface PG no ocupada

La asignación de las entradas de contador figura en los apts. 3.3.4 y 3.3.5.

Nota

- Los contadores solo cuentan cuando el autómata está en RUN.
- El valor real del contador se pone a "0" tras cada transición STOP RUN.
- El valor real del contador no es remanente.
  Tras cada RED DES RED CON, el valor real se pone a "0".
- Al conectar la tensión de alimentación (tensión de carga) para las salidas integradas en algunos módulos periféricos (451-8MA11, 482-8MA13 y 265-8MA01), en las salidas aparece durante aprox. 100 µs un impulso. Si dichas salidas se utilizan para atacar las entradas de contador, dicho impulso incrementa en "1" su estado. Este comportamiento solo tiene importancia cuando el S5-90U o el S5-95U se encuentra en "RUN". En "entradas estándar" con mayor retardo de entrada, dicho impulso carece de efecto.

Principio de funcionamiento

- Una entrada de contador lleva a un contador (hardware), que trabaja con independencia de la CPU.
- El contador cuenta los flancos aplicados en su entrada. En el S5-90U siempre se cuentan los flancos positivos. En el S5-95U es posible parametrizar si se cuentan los flancos positivos o los negativos.
- Para cada contador hay que ajustar un valor de preselección. Cuando el valor real del contador alcanza dicho valor, entonces el valor real o estado de contador se pone inmediatamente a "0". Con ello el contador rearmado comienza inmediatamente a contar nuevamente los flancos.
- Cuando se alcanza el valor de preselección se dispara una alarma, es decir se llama el OB3 (→ apt. 9.1.2). Para poder determinar en el OB3 la causa de la alarma, al entrar en el OB3 se indica dicha información en el byte de diagnosis (EB 35) (→ cap. 5).

Seguidamente se detalla en un ejemplo el principio de funcionamiento del contador.

Ejemplo:

- El contador cuenta flancos positivos
- El valor de preselección es 3

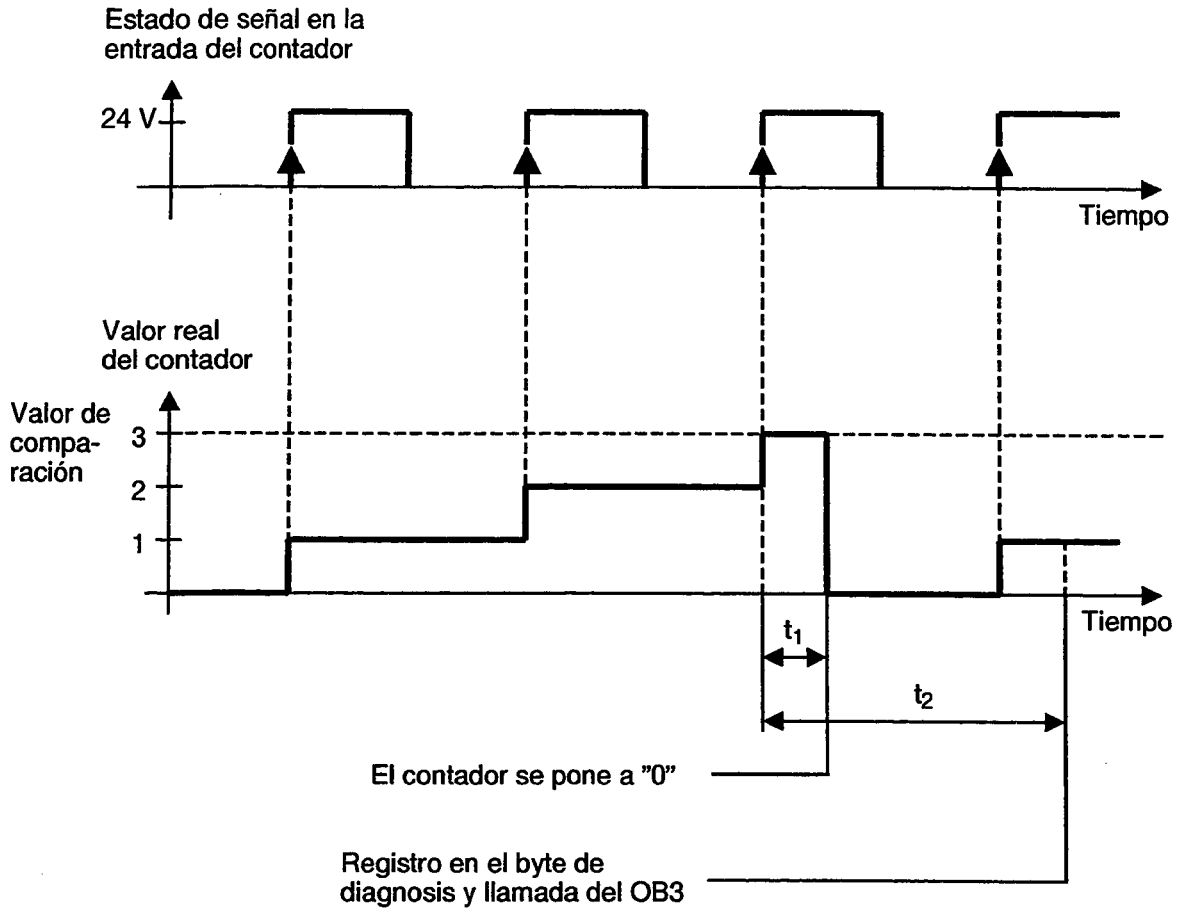


Figura 11.1 Principio de funcionamiento de las entradas de contador integradas

Explicación a la fig. 11.1:

- Tras alcanzar el valor de preselección, el contador se pone inmediatamente a "0".
  Con ello el contador puede seguir contando otros flancos. En ningún caso pueden perderse flancos.
- La puesta a "0" del contador se realiza en el tiempo t_1. El intervalo t_1 es tiempo de reacción frente a alarma.
  El tiempo t_1 es el valor inverso de la frecuencia límite del contador (→ cap. 11.6).
- Tras el tiempo t_2 se registra en el byte de diagnosis la causa de la alarma y se llama el OB3. El intervalo t_2 es tiempo de reacción frente a alarma.
- En este ejemplo, el tiempo t_2 es tan grande que antes de llamar el OB3 llega un flanco. Esto puede ocurrir cuando al alcanzarse el valor de preselección se está ejecutando precisamente un OB3 (→ apt. 10.3).

11.1 Parametrización de las entradas de contador en el DB1

Para poder aprovechar los contadores es preciso parametrizar su uso en el DB1.
En el DB1 prefijado todos los contadores vienen bloqueados, por lo que no pueden aprovecharse sin parametrizar.

En el capítulo 9 se detalla la forma de proceder para introducir valores, modificar y transferir el DB1.

Parámetros posibles del DB1 en el S5-90U

Tabla 11.2 Parámetros para las entradas de contador, S5-90U

Parámetros	Argumento	Significado
Ident. de bloque: OBC:		Contadores integrados
CAP	p/N	Contador A cuenta con flanco positivo, valor de preselección p
p=0 ... 65535		N/n=no activado

Parámetros posibles del DB1 en el S5-95U

Tabla 11.3 Parámetros para las entradas de contador, S5-95U

Parámetros	Argumento	Significado
Ident. de bloque: OBC:		Contadores integrados
CAP	p/N	Contador A, flanco positivo, valor de preselección p
CBP	p/N	Contador B, flanco positivo, valor de preselección p
CAN	p/N	Contador A, flanco negativo, valor de preselección p
CBN	p/N	Contador B, flanco negativo, valor de preselección p
CCP	q/N	Contador en cascada, flanco positivo, valor de preselección q (entrada de contador A)
CCN	q/N	Contador en cascada, flanco negativo, valor de preselección q (entrada de contador A)
p=0 ... 65535	q=0 ... 4 294 967 295	N/n=no activado

Para entender esta tabla es preciso saber lo siguiente:

- El contador A es el contador con frecuencia límite 5 kHz cuya entrada está cableada al PIN 4 del conector hembra SUB-D (→ apt. 3.3.5).
- El contador B es el contador con frecuencia límite 2 kHz cuya entrada está cableada al PIN 4 del conector hembra SUB-D (→ apt. 3.3.5).
- Los contadores A y B pueden conectarse en cascada; su valor real es entonces un número en coma fija de 32 bits sin signo (→ apt. 11.5).

Ejemplo: Parametrizar los contadores A y B (S5-95U)

Tabla 11.4 Parametrizar las entradas de contador

Parametrizar contador	Explicación
12: KC =' OBC: CAP 500 CBN 999 ;	Contador A cuenta flancos positivos, valor de preselección 500
24: KC =' '	Contador B cuenta flancos negativos, valor de preselección 999

Los contadores A y B cuentan cada uno por separado.
Cuando los contadores alcanzan el valor de preselección parametrizado (desbordamiento del contador), entonces

- se pone a "0" el valor real del contador,
- se activa el bit E 35.0 en el byte de diagnosis (contador A),
- se activa el bit E 35.1 en el byte de diagnosis (contador B),
- y se llama el OB3, de estar programado.

11.2 Programación de la reacción a la alarma en el OB3

S5-90U

En el OB3 se activa el bit E 35.0 del byte de diagnosis cuando la causa de la alarma ha sido "contador alcanza valor de preselección".
En el programa de alarmas es necesario borrar entonces el bit E 35.0.

S5-95U

En el OB3 se activa el bit E 35.0 del byte de diagnosis cuando la causa de la alarma ha sido "contador A alcanza valor de preselección".
En el OB3 se activa el bit E 35.1 del byte de diagnosis cuando la causa de la alarma ha sido "contador B alcanza valor de preselección".
En el programa de alarmas es necesario borrar entonces el bit E 35.0 o/y E 35.1.

Ejemplo: El contador A ha ido contando hasta alcanzar el valor de preselección, activando entonces la alarma. El OB3 deberá incluir una instrucción de salto al FB3 cuando la causa de la alarma haya sido "contador A alcanza valor de preselección".

Tabla 11.5 Ejemplo de programa OB3

AWL	Explicación
OB3	
U E 35.0	Se ha disparado una alarma.
R E 35.0	Se pone a "0" el bit 0 en el byte de diagnosis.
SPB FB3	Se ejecuta el programa de reacción contenido en el FB3.
. . .	
BE	

11.3 Consulta del valor real del contador

La forma de consultar el valor real o estado del contador figura en la tabla siguiente.

Tabla 11.6 Consulta del valor real del contador

Autómata: / Posibilidades:	S5-90U	S5-95U
Situación de los contadores	EB 36 ... 37	Contador A: EB 36 ... 37 Contador B: EB 38 ... 39
Consulta del estado del contador leyendo la PAE (El valor leído se corresponde con el estado de señal durante la última carga en la PAE.) mediante acceso directo a periferia (El valor leído se corresponde con el estado de señal actual.)	L EW 36 L PW 36	L EW 36 L EW 38 L PW 36 L PW 38

11.4 Ajuste del valor de preselección y puesta a "0" del contador

El contador comienza a trabajar con el valor de preselección especificado en el DB1. La forma de ajustar un nuevo valor de preselección, con el autómata en RUN, figura en la tabla siguiente:

Tabla 11.7 Ajuste del valor de preselcción y puesta a "0" del contador

Autómata: / Posibilidades:	S5-90U	S5-95U
Poner a "0" el estado del contador y programar un nuevo valor de preselección.	L KH x T PW 36	L KH x T PW 36 T PW 38

Es preciso considerar que al ajustar un nuevo valor de preselección se pone automáticamente a "0" el valor real del contador.

Tras la puesta a "0" el contador puede contar inmediatamente flancos.

La especificación de un nuevo valor de preselección no tiene ningún efecto sobre el valor de preselección parametrizado en el DB1.

Ejemplo: Tras alcanzarse el valor de preselección se desea especificar en el OB3 un nuevo valor de preselección para el contador A (S5-95U).

AWL	Explicación
OB3	El contador A ha ido contando hasta alcanzar el valor de preselección; se disparó alarma.
U E 35.0	Se pone a "0" el bit 35.0 activado en el byte de diagnosis.
R E 35.0	
SPB FB 10	Se pasa al FB10.
BE	

AWL	Explicación
FB10	Reacción en el programa de usuario frente a "valor de preselección alcanzado".
L KH x	El nuevo valor de preselección x se carga en el AKKU 1 y se ajusta el contador A.
T PW 36	
BE	

11.5 Configuración de contadores en cascada (en el S5-95U)

En lugar de utilizar independientemente los contadores A y B, también es posible configurar en cascada ambos contadores.
Esto está indicado cuando se desee contar valores superiores a 65 535 (hasta 4 294 967 295). En tal caso, las células de contador trabajan como si se tratara de un gran contador con más posiciones numéricas. Si no ha conectado ningún PG, OP, SINEC L1 o SINEC L2, la frecuencia máxima de contaje para los contadores configurados en cascada vale 5 kHz.
Si se configuran en cascada ambos contadores, entonces se bloquea automáticamente la entrada de contador B; por ello los impulsos a contar deberán aplicarse en la entrada de contador A. La forma de conectar el generador de impulsos a la entrada del contador A figura en el apt. 3.3.5.

- **Parametrizar en el DB1 contadores en cascada**

  En el DB1 es preciso indicar
  - si el contador en cascada deberá contar los flancos positivos de un impulso o
  - los flancos negativos de un impulso, y
  - hasta qué valor (valor de preselección) deberá contar el contador en cascada.

Ejemplo: Parametrizar contadores en cascada

Tabla 11.8 Parametrizar contadores en cascada

Parametrizar contadores en cascada	Explicación
`12: KC =' ; OBC: CCN 90000 ;'`	`Significa: cascada de contadores, cuenta flancos negativos, valor de preselección 90 000`

Ambas células de contador trabajan como **un solo** contador. Cuando los contadores en cascada sobrepasan el valor de preselección,

- se dispara alarma y se llama el OB3, si está programado,
- se ponen simultáneamente a "1" los bits 35.0 y 35.1 en el byte de diagnosis EB 35, con independencia de la presencia del OB3.
- se pone a "0" el contador.

Los bits "activados" en el byte de diagnosis, que señalizan desbordamiento o la llegada al valor de preselección, pueden borrarse usando las operaciones de forzado de bit R E 35.0 y R E 35.1 (→ apt. 11.2).

Nota

Los bits que señalizan un desbordamiento de contador 35.0 y 35.1 en el byte de diagnosis deberán ponerse a "0" tras el procesamiento de la alarma; esto deberá realizarse en el programa.
El sistema operativo actualiza el byte de diagnosis siempre antes de llamar el OB3.
Durante la ejecución del OB3 no se registran en el byte de diagnosis nuevas causas de alarma presentes. Esto lo hace el sistema operativo antes de la próxima llamada del OB3.

- **Consulta del valor real del contador**

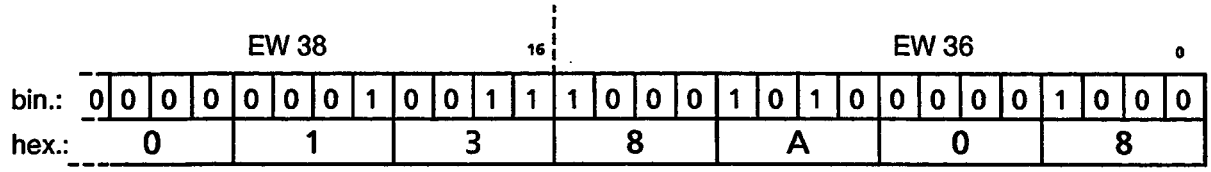
Es posible consultar el estado del contador y ponerlo a "0". Para ello se ofrecen las mismas operaciones STEP 5 que para contadores individuales (→ apt. 11.3).

El apartado siguiente muestra un ejemplo de cómo programar un nuevo valor de preselección para el contador en cascada.

Ejemplo: Tras alcanzarse el valor de preselección para el contador en cascada se desea programar en el OB3 el nuevo valor de preselección 1 280 520.

- Programar contador en cascada en el DB1 (→ tabla 11.8).
- Convertir 1 280 520 en hexadecimal:

Célula del contador - Contador en cascada



- Entrar en el autómata el programa siguiente.

AWL			Explicación
OB3			El contador en cascada ha contado hasta llegar al valor de preselección. Se ha disparado alarma.
U	E	35.0	
R	E	35.0	Se borran en el byte de diagnosis los bits 35.0 y
U	E	35.1	35.1 que estaban activados.
R	E	35.1	
SPB	FB 11		Se salta al FB11.
BE			

AWL			Explicación
FB11			Reacción en el programa de usuario frente a "valor de preselección alcanzado".
L	KH	0013	Se carga en los AKKU el nuevo valor de
L	KH	8A08	preselección y
T	PW	36*	se ajusta el contador en cascada.
BE			

* Si está en cascada el contador del S5-95U, se transfieren AKKU 1 y AKKU 2 con la operación "T PW 36".

11.6 Cálculo de la frecuencia límite de los contadores

La frecuencia de contaje máxima (frecuencia límite) vale, sin conectar PG, OP, SINEC L1/L2:
S5-90U: 1 kHz
S5-95U: 5 kHz para contador A, 2 kHz para contador B,
5 kHz para contador en cascada.

Si se utilizan los interfaces del autómata (p. ej. conectando un OP en el interface PG), la frecuencia máxima (frecuencia límite) de los contadores puede calcularse con fórmulas simples:

S5-90U

para contador: La frecuencia límite es 1 kHz.

$$\text{Frecuencia límite} = \frac{1}{1\text{ ms} + \text{retardo de alarma adicional}^*}$$

* retardo de alarma adicional → apt. 10.4, tab. 10.6

S5-95U

para contador A y para contador en cascada: La frecuencia límite es 5 kHz.

$$\text{Frecuencia límite} = \text{valor de preselección actualmente válido del contador A} \cdot \frac{1}{(0{,}5\text{ ms} + \text{retardo de alarma adicional}^*)}$$

* retardo de alarma adicional → apt. 10.4, tab. 10.6

para contador B: La frecuencia límite es 2 kHz.

$$\text{Frecuencia límite} = \frac{1}{0{,}5\text{ ms} + \text{retardo de alarma adicional}^*}$$

* retardo de alarma adicional → apt. 10.4, tab. 10.6

Ejemplo: El interface PG del S5-95U está ocupado con un OP. El valor de preselección válido actual del contador A es 3. Se desea calcular las frecuencias límite de los contadores A y B.
La tabla 10.6 en el apt. 10.4 indica que para una función OP resulta un retardo de alarma adicional de 0,4 ms.

Contador A:

$$\text{Frecuencia límite} = 3 \cdot \frac{1}{(0{,}5\text{ ms} + 0{,}4\text{ ms})} = 3{,}33\text{ kHz}$$

La frecuencia límite del contador A en el ejemplo vale ≈ **3,3 kHz.**

Contador B:

$$\text{Frecuencia límite} = \frac{1}{(0{,}5\text{ ms} + 0{,}4)} = 1{,}111\text{ kHz}$$

La frecuencia límite del contador B en el ejemplo vale ≈ **1,1 kHz.**

12 Procesamiento de valores analógicos

12.1	Lectura de valores analógicos	12- 2
12.1.1	Representación general de los valores analógicos de entrada	12- 3
12.1.2	Lectura y normalización de valor analógico -FB250-	12- 5
12.1.3	Duración de la lectura y precisión de un valor analógico leído	12- 7
12.1.4	Uso de las entradas analógicas del S5-95U como entradas digitales	12- 8
12.2	Salida de valores analógicos	12- 9
12.2.1	Representación general de los valores analógicos de salida	12- 9
12.2.2	Salida de valor analógico -FB251-	12- 10
12.2.3	Duración de la salida y precisión de un valor analógico sacado	12- 12
12.3	Ejemplo: Procesamiento de valores analógicos con FB250 y FB251	12- 14

Figuras

12.1 Esquema de normalización usando el FB250 ..... 12- 6
12.2 Transformación del margen nominal en el margen seleccionado 12- 15
12.3 Transformación del margen seleccionado en el margen nominal 12- 16

Tablas

12.1 Entradas analógicas integradas ..... 12 - 1
12.2 Salidas analógicas integradas 12- 1
12.3 Posibilidades de lectura de valores analógicos 12- 2
12.4 Parámetros para las entradas analógicas 12- 2
12.5 Entradas analógicas ..... 12 - 3
12.6 Representación del valor analógico de entrada como configuración binaria general ..... 12 - 3
12.7 Representación de valor analógico de entradas (0 ... 10 V) (periferia integrada) ..... 12 - 4
12.8 Llamada del FB250 ..... 12 - 5
12.9 Parametrización del FB250 ..... 12 - 6
12.10 Duración máxima de la lectura de un valor analógico ..... 12 - 7
12.11 Posibilidades para sacar valores analógicos ..... 12 - 9
12.12 Representación de un valor analógico de salida en forma de configuración binaria ..... 12 - 9
12.13 Representación de valores analógicos de las salidas (periferia integrada) ..... 12 -10
12.14 Llamada del FB251 ..... 12 -10
12.15 Parametrización del FB251 ..... 12 -11
12.16 Duración máxima de la salida de un valor analógico ..... 12 -12
12.17 Parametrizar el FB250 ..... 12 -15
12.18 Parámetros del FB250 ..... 12 -15
12.19 Parametrizar el FB251 ..... 12 -16
12.20 Parámetros del FB251 ..... 12 -17

12 Procesamiento de valores analógicos

En el capítulo siguiente se dan todas las informaciones necesarias para el procesamiento de valores analógicos con la periferia integrada. Este capítulo incluye también informaciones de carácter general relativas a la lectura (carga) y salida de valores analógicos utilizando módulos de E/S analógicos.

Informaciones relativas al procesamiento de valores analógicos con módulos analógicos (periferia externa) figuran en:
- apartado 6.2 (direccionamiento de módulos analógicos)
- capítulo 15 (informaciones especiales sobre los diferentes módulos)

Entradas analógicas integradas en S5-90U y S5-95U:

Tabla 12.1 Entradas analógicas integradas

AG	Cantidad entradas	Separación galvánica	Margen de entrada	Resolución	Particularidades
S5-90U	0	-	-	-	ampliable con módulos de entrada analógica
S5-95U	8	no	0 ... 10 V	10 bits	ampliable con módulos de entrada analógica; las entradas analógicas integradas pueden utilizarse también como entradas digitales

Direcciones asignadas a las entradas analógicas integradas del S5-95U:
- Canal de entrada analógica 0: dirección EW 40
- Canal de entrada analógica 1: dirección EW 42

  :
- Canal de entrada analógica 7: dirección EW 54

Salidas analógicas integradas en S5-90U y S5-95U:

Tabla 12.2 Salidas analógicas integradas

AG	Cantidad salidas	Separación galvánica	Margen de salida	Resolución	Particularidades
S5-90U	0	-	-	-	ampliable con módulos de salida analógica
S5-95U	1	no	0 ... 10 V ó 0 ... 20 mA	10 bits	ampliable con módulos de salida analógica

Direcciones asignadas a las salidas analógicas integradas del S5-95U:
- Canal de salida analógica: dirección AW 40

La asignación de las entradas/salidas analógicas integradas del S5-95U figura en el apt. 3.3.5.

12.1 Lectura de valores analógicos

La tabla siguiente resume las diferentes posibilidades que existen para leer (cargar) los valores analógicos presentes en la periferia integrada y externa.

Tabla 12.3 Posibilidades de lectura de valores analógicos

Posibilidades de lectura de valores analógicos	Periferia integrada	Periferia externa (módulos de E/S)
Leer valores analógicos en la imagen de proceso	Tras la correspondiente parametrización en el DB1: • con operación L EW ... o • con FB250	• con operación L EW ... o • con FB250
Leer valores analógicos accediendo directamente a la periferia	• con operación L PW ... o • con FB250	no posible

De fábrica, las entradas analógicas están ajustadas de forma que sin modificar la parametrización solo se leen los valores analógicos por acceso directo a periferia.

Parametrizar entradas analógicas en el DB1

En el DB1 es preciso especificar qué entradas analógicas deben leerse cíclicamente en la PAE.

Parámetros del DB1 posibles

Tabla 12.4 Parámetros para las entradas analógicas

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: OB4:		Entradas analógicas integradas
AI	p	Cantidad de entradas analógicas que se leen cíclicamente con transferencia imagen del proceso
p=0 ... 8		0= no leer ninguna entrada analógica

La forma de proceder para entrar valores, modificar y transferir el DB1 se detalla en el capítulo 9.

Ejemplo: Parametrizar las entradas analógicas 1 ... 4

Tabla 12.5 Entradas analógicas

Parametrizar entrada analógica	Explicación
`0:  KC ='DB1 OBA: AI 4 ;  OBI:  '`	`Las entradas analógicas 1...4 (canales 0...3) se cargan cíclicamente en la PAE.`

Explicaciones al ejemplo:

Las entradas analógicas 1 ... 4 pueden leerse en la PAE utilizando las operaciones L EW 40 ... L EW 46.

Nota

Se recomienda conectar las entradas analógicas en orden correlativo y no parametrizar más entradas analógicas de las necesarias.

12.1.1 Representación general de los valores analógicos de entrada

Para que pueda ser depositada en la imagen de proceso de las entradas (PAE), cada señal analógica deberá digitalizarse. Para ello, las señales analógicas se transforman en un número binario que se escribe en 2 bytes.
En la configuración binaria, las potencias de 2 tienen el peso indicado en la tabla siguiente.

Tabla 12.6 Representación del valor analógico de entrada como configuración binaria general

	Byte alto								Byte bajo							
Número del bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Representación valor analógico	S	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	X	E	D

Leyenda:			
	S	Bit de signo	0="+", 1="-"
	X	Bits irrelevantes	
	E	Bit de error	0 = no rotura de hilo; 1=rotura de hilo (irrelevante en periferia integrada)
	D	Desbordamiento	0 = valor absoluto medido como máx. 4095 unidades
			1 = valor absoluto medido igual o mayor de 4096 unidades

Representación de un valor analógico de entrada de la periferia integrada

A la hora de representar un valor analógico de la periferia integrada existen las particularidades siguientes (→ tab. 12.7):

- El bit de signo (S) es siempre "0".
- El bit de error (E) es irrelevante.
- El bit 3 es siempre "0".
- El mayor/más alto valor medido absoluto vale 2046 unidades.
- La resolución de valores analógicos vale 10 bits, aunque la representación sea de 12 bits.

La correspondencia entre unidades (en EW 40 ... 54) y valor medido leído tiene el siguiente aspecto:

Tabla 12.7 Representación de valor analógico de entradas (0 ... 10 V) (periferia integrada)

Unidades	Valor medido en V	Byte alto								Byte bajo								Margen
2048	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Desbordamiento
2046	9,9902	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
1024	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nominal
2	0,0098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

La representación del valor analógico mostrada en la tabla 12.7 se obtiene cuando se leen los valores analógicos utilizando las operaciones "L EW ..." o "L PW ...".

Desventajas:
- Es preciso separar todavía el valor analógico de las informaciones de estado.
- Es preciso realizar todavía la normalización del valor analógico al margen deseado.

Estas desventajas desaparecen si se leen los valores analógicos utilizando el FB250. Para ello, el FB250 deberá ajustarse para tipo de canal y=4 "representación unipolar".
La forma de llamar y parametrizar en el FB250 se describe en el apartado siguiente.

Representación de un valor analógico de la periferia externa

La representación del valor analógica y la correspondencia entre unidades y el valor medido leído se detalla para cada módulo en capítulo 15.

12.1.2 Lectura y normalización de valor analógico - FB250 -

Este módulo funcional lee un valor analógico en un módulo de entrada analógico y suministra a su salida un valor XA comprendido dentro de un margen fijado por el usuario (esto se denomina normalizar o escalar).
El FB250 puede utilizarse en el S5-95U.
El tiempo de ejecución del FB 250 vale 2,4 ms.

En el parámetro KNKT se indica el tipo de repreentación de valores analógicos que utiliza el módulo (tipo de canal) (→ tab. 12.8).

El margen deseado se limita con los parámetros OGR (límite superior) y UGR (límite inferior).

Llamada del FB250

Tabla 12.8 Llamada del FB250

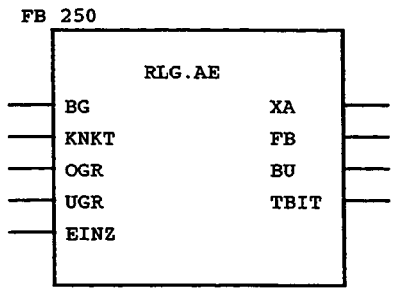
AWL	FUP
: SPA FB 250 NOMB : RLG.AE BG : KNKT : OGR : UGR : EINZ : XA : FB : BU :	

Tabla 12.9 Parametrización del FB250

Parámetro	Significado	Formato	Asignación	
			Periferia externa	Periferia integrada
BG	Nº puesto enchufe	D KF	0 ... 7	8
KNKT	Nº canal Tipo canal	D KY	KY=x,y x=0 ... 3 y=3 ... 6 3: Valor absoluto (4 ... 20 mA) 4: Represent. unipolar 5: Valor absoluto, bipolar 6: Nº coma fija, bipolar	KY=x,y x=0 ... 7 y=4 Representación unipolar
OGR	Límite superior del valor de salida	D KF	- 32767 ...+32767	
UGR	Límite inferior del valor de salida	D KF	- 32767 ...+32767	
EINZ	Exploración selectiva	E BI	irrelevante	Con estado "1" lanza una exploración selectiva Este bit decide: 0: Lectura imagen proceso 1: Acceso directo a perif.
XA	Valor de salida	A W	Valor analóg. normalizado Es "0" con rotura de hilo	Valor analóg. normalizado
FB	Bit de error	A BI	Es "1" con rotura de hilo, nº de canal o de puesto no válidos, o con tipo de canal no válido	Es "1" con nº de canal o de puesto no válidos, o con tipo de canal no válido
BU	Margen desbordado	A BI	Es "1" al desbordar el margen nominal	

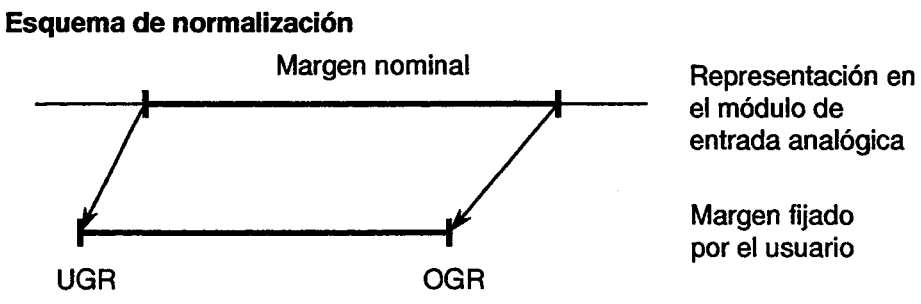


Figura 12.1 Esquema de normalización usando el FB250

Nota

Las entradas analógicas integradas leídas cíclicamente del S5-95U (requisito indispensable: parametrización en el DB1) pueden ser leídas directamente usando el FB250 (leer valor analógico) integrado.

Si no se leen cíclicamente las entradas analógicas y a pesar de todo se desea leer valores analógicos utilizando el FB250 integrado, entonces es necesario activar el bit "exploración selectiva" del FB250.

12.1.3 Duración de la lectura y precisión de un valor analógico leído

La tabla siguiente informa cómo puede calcularse el tiempo que transcurre entre el instante de lectura y el momento en que el programa de usuario accede al valor convertido.
Si se sabe cuánto dura la lectura de un valor analógico es posible determinar la "edad" del valor analógico leído.

Tabla 12.10 Duración máxima de la lectura de un valor analógico

Posibilidades para leer valores analógicos	Duración máxima para leer en periferia integrada	Duración máxima para leer en periferia externa
Leer valor analógico de la imagen de proceso	• con operación L EW ...: tiempo de ciclo hasta inclusive operación L EW ...	• con operación L EW ...: nº canales del módulo x tiempo de conversión por entrada + tiempo de ciclo hasta inclusive operación L EW ... + tiempo ejecución sistema operativo + tiempo transferencia imagen proceso
	• con FB250: tiempo de ciclo hasta inclusive tiempo de ejecución del FB250	• con FB250: nº canales del módulo x tiempo de conversión por entrada + tiempo de ciclo hasta inclusive tiempo de ejecución del FB250 + tiempo ejecución sistema operativo + tiempo transferencia imagen proceso
Leer valor analógico con acceso directo a la periferia	• con operación L PW ...: tiempo de ejecución de la operación • con FB250: tiempo de ejecución del FB250	no posible

Los tiempos indicados en la tabla 12.10 figuran en la lista de operaciones (→ anexo A) y en el capítulo 6.

Precisión del valor analógico medido

Para poder determinar la precisión de un valor analógico (valor analógico real) es necesario calcular el error absoluto del valor analógico.
El error absoluto del valor analógico medido se calcula con la fórmula siguiente:

$$\text{Error absoluto} = \text{Valor nominal de la entrada analóg.} \cdot \frac{\text{Lím. de error operativo en \%}}{100\%}$$

El valor nominal y el límite de error operativo o de utilización de la entrada analógica se indican en los datos técnicos del autómata (→ anexo B) o del módulo de entrada analógica correspondiente (→ cap. 15).

El valor analógico real está comprendido dentro del intervalo siguiente:

Valor leído	-	Error absoluto		Valor real		Valor leído	+	Error absoluto

valor real = valor leído ± error absoluto

Ejemplo: En un módulo de entrada analógica 4x± 10 V se ha leído un valor analógico de 9,7 V. El valor nominal de la entrada analógica vale ± 10 V. Para este módulo, el límite de error de utilización u operativo vale ± 0,45%. Se desea calcular la precisión del valor analógico.

$$\text{Error absoluto} = 10\ \text{V} \cdot \frac{0{,}45\%}{100\%} = 0{,}045\ \text{V}$$

9,7 V - 0,045 V | Valor real | 9,7 V + 0,045 V

valor analógico real = 9,7 V ± 0,045 V

Con ello, la precisión del valor analógico vale: **± 0,045 V.**

12.1.4 Uso de las entradas analógicas del S5-95U como entradas digitales

Utilizando un "truco" es posible utilizar como entradas digitales las entradas analógicas de la periferia integrada:

- Conectar sensores con tensiones > 10 V a las entradas analógicas de la periferia integrada (¡Ocupar los canales en orden correlativo creciente!).
  Aunque las entradas analógicas se utilicen como entradas digitales es preciso respetar las directrices de montaje y conexión para líneas de señal analógicas (p. ej. utilizar cables apantallados).
- Parametrizar en el DB1 las entradas analógicas (requisito para lectura cíclica).
- Consultar en el programa de usuario el bit 0 de la palabra de entrada respectiva asignada a la entrada analógica conectada (bit de desbordamiento (D)):
  Bit D=1 → estado de señal "1"
  Bit D=0 → estado de señal "0"

¡De esta forma se obtienen 8 entradas digitales suplementarias!

Nota

Si se han utilizado entradas analógicas como entradas digitales y luego se vuelven a utilizar como entradas analógicas, ya no es posible garantizar la precisión

12.2 Salida de valores analógicos

La configuración binaria procesada por el autómata se transforma en las salidas en tensiones o corrientes analógicas.
La tabla siguiente resume las diferentes posibilidades que existen para sacar valores analógicos por la periferia integrada y externa.

Tabla 12.11 Posibilidades para sacar valores analógicos

Posibilidades para sacar valores analógicos	Periferia integrada	Periferia externa (módulos de salida analógica)
Escribir valores analógicos en la imagen de proceso	• con operación T AW 40 o • con FB251	• con operación T AW ... o • con FB251
Escribir valores analógicos directamente en las salidas vía acceso directo a periferia	• con operación T PW 40	no posible

12.2.1 Representación general de los valores analógicos de salida

Los valores analógicos de salida se escriben en los bytes como puede verse en la tabla siguiente.

Tabla 12.12 Representación de un valor analógico de salida en forma de configuración binaria

	Byte alto								Byte bajo							
Número del bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Represent. de valor anal.	S	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	X	X	X	X

Leyenda: S bit de signo
X bits irrelevantes

Representación de valores analógicos de las salidas (periferia integrada)

En la tabla 12.13 se pueden leer las tensiones o corrientes sacadas en función de las unidades (en AW 40). Si el valor en AW 40 supera 1024 unidades, se saca automáticamente el valor 10 V (ó 20 mA). Si está activado (por ser un valor negativo) el bit de signo (bit 7 en el byte alto), entonces se saca automáticamente el valor 0 V (0 mA).

Tabla 12.13 Representación de valores analógicos de las salidas (periferia integrada)

Unidades	Valor sacado en V ①	Valor sacado en mA ②	Byte alto	Byte bajo	Margen
1024	10	20	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	Margen nominal
512	5,0	10	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	
1	0,0098	0,0195	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0	
0	0,0	0,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	

① Salida de tensión 0...10V
② Salida de corriente 0 ... 20 V

La representación del valor analógico en la tabla 12.13 es necesario en esta forma a fin de poder sacar el valor analógico utilizando la operación T AW o T PW.

Desventajas:
- La normalización del valor analógico al margen deseado está todavía pendiente.
- Es necesario especificar el formato de representación del valor analógico.

Estas desventajas desaparecen si se sacan los valores analógicos utilizando el FB251.
La forma de llamar y parametrizar el FB251 se describe en el apartado siguiente.

Representación de un valor de salida analógico de la periferia externa

La representación del valor analógico así como la correspondencia entre unidades y tensiones y corrientes sacadas figura en la descripción del módulo correspondiente en el capítulo 15.

12.2.2 Salida de valor analógico - FB251 -

Este módulo funcional permite sacar valores analógicos a través de módulos de salida analógicos. Para ello se convierten al margen nominal del módulo los valores comprendidos entre los parámetros límite inferior "UGR" y límite superior "OGR".
El FB251 puede utilizarse en el S5-95U.
El tiempo de ejecución del FB 251 vale 4,8 ms.

Llamada del FB251

Tabla 12.14 Llamada del FB251

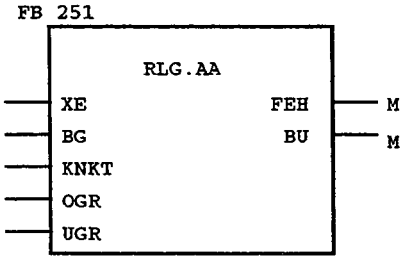
AWL	FUP
: SPA FB 251 NOMB : RLG.AA XE : BG : KNKT : OGR : UGR : FEH : BU :	

Tabla 12.15 Parametrización del FB251

Parámetro	Significado	Formato	Asignación	
			Periferia externa	Periferia integrada
XE	Valor analóg. a sacar	E W	Valor entrado (complemento a dos) entre UGR...OGR	
BG	Nº puesto enchufe	D KF	0 ... 7	8
KNKT	Nº canal Tipo canal	D KY	KY=x,y x=0;1 y=0;1 0: Represent. unipolar 1: Nº coma fija, bipolar	KY=x,y x=0 y=0 Representación unipolar
OGR	Límite superior del valor a sacar	D KF	- 32767 ...+32767	
UGR	Límite inferior del valor a sacar	D KF	- 32767 ...+32767	
FEH	Error al fijar los límites	A BI	Es "1", si UGR = OGR, con número de canal o de puesto no válido, o con tipo de canal no válido	
BU	El valor entrado sobrepasa UGR u OGR	A BI	Si "1", XE está fuera de (UGR; OGR). XE toma el valor del límite	

12.2.3 Duración de la salida y precisión de un valor analógico sacado

La tabla siguiente informa cómo puede calcularse el tiempo de salida de un valor analógico.

Tabla 12.16 Duración máxima de la salida de un valor analógico

Posibilidades para sacar valores analógicos	Duración máxima para sacar por periferia integrada	Duración máxima para sacar por periferiaexterna
Escribir valores analógicos en la imagen de proceso	• con operación T AW ...: tiempo de ciclo a partir de operación T AW ... hasta fin de ciclo + tiempo ejecución sistema operativo	• con operación T AW ...: nº canales del módulo x tiempo de conversión por salida + tiempo de ciclo a partir de operación T AW ... hasta fin de ciclo + tiempo ejecución sistema operativo + tiempo transferencia imagen proceso
	• con FB251: tiempo de ciclo a partir de llamada del FB251 + tiempo de ejecución del FB251	• con FB251: nº canales del módulo x tiempo de conversión por salida + tiempo de ciclo a partir de operación T AW ... hasta fin de ciclo + tiempo de ejecución del FB251 + tiempo ejecución sistema operativo + tiempo transferencia imagen proceso
Escribir valor analógico con acceso directo a la periferia	• con operación T PW 40: tiempo de ejecución de la operación + tiempo de conversión	no posible

Los tiempos de la tabla 12.16 figuran en la lista de operaciones (→ anexo A), en los datos técnicos del S5-95U (→ anexo B) y en el capítulo 6.

Precisión del valor analógico sacado

Para poder determinar la precisión de un valor analógico (valor analógico real) es necesario calcular el error absoluto del valor analógico.
El error absoluto del valor analógico sacado se calcula con la fórmula siguiente:

$$\text{Error absoluto} = \text{Valor nominal de la salida analóg.} \cdot \frac{\text{Lím. de error operativo en \%}}{100\%}$$

El valor nominal y el límite de error operativo o de utilización de la salida analógica se indican en los datos técnicos del autómata (→ anexo B) o del módulo de salida analógica correspondiente (→ cap. 15).

El valor analógico real está comprendido dentro del intervalo siguiente:

Valor sacado	-	Error absoluto		Valor real		Valor sacado	+	Error absoluto

valor real = valor sacado ± error absoluto

Ejemplo: En un módulo de salida analógica 2x± 10 V se ha sacado un valor analógico de 6,4 V. El valor nominal de la entrada analógica vale ± 10 V. Para este módulo, el límite de error operativo o de utilización vale ± 0,6%. Se desea calcular la precisión del valor analógico.

$$\text{Error absoluto} = 10\ \text{V} \cdot \frac{0{,}6\%}{100\%} = \underline{0{,}06\ \text{V}}$$

6,4 V - 0,06		Valor real		6,4 V + 0,06 V

valor analógico real = 6,4 V±0,06 V

Con ello, la precisión del valor analógico vale: **± 0,06 V**.

12.3 Ejemplo: Procesamiento de valores analógicos con FB250 y FB251

En el autómata se dispone de 8 entradas analógicas y 1 salida analógica. De fábrica, las entradas están preajustadas para que, si no se parametrizan, solo sea posible leerlas usando acceso directo a periferia. Si hay que leer cíclicamente las entradas, entonces es preciso parametrizar previamente el DB1 (→ apt. 12.1).

Ejemplo: Con ayuda de un ventilador se desea regular la temperatura en una habitación. Esta temperatura deberá fluctuar entre 20 y 28 °C. La velocidad de giro del ventilador se modificará en función de la temperatura. Usando el módulo funcional integrado FB250 se lee entonces la temperatura y a través del FB251 se saca la consigna de velocidad de giro para el ventilador.

Requisitos:
- Se han cableado las entradas y salidas analógicas (→ cap. 3).
- Se ha parametrizado una entrada analógica en el DB1 prefijado ("AI1"; → apt. 12.1), éste se ha transferido al autómata y el autómata se ha pasado de STOP → RUN.

Leer valor analógico (FB250)

Para leer el valor analógico se llama en el PG el FB250 y se parametriza como se indica en el ejemplo (→ tab. 12.17). El funcionamiento del FB se explica en la figura 12.2; explicaciones detalladas sobre los diferentes parámetros se encuentran en la tabla 12.18.

El FB250 lee cíclicamente los valores analógicos del canal de entrada analógica 0 y suministra a su salida un valor XA dentro de un margen seleccionado (normalizado) por el usuario (→ fig. 12.2).

Tabla 12.17 Parametrizar el FB250

AWL	Explicación
: SPA FB 250 NOMB : RLG:AE BG : KF=+8 KNKT KY=0,4 OGR : KF=+280 UGR : KF=+200 EINZ : M 50.0 XA : MW 130 FB : M 120.0 BU : M 121.0	Dentro del margen de temperaturas de 20 a 28 °C, la entrada analógica (número de canal 0) suministra un valor nominal de 0 a 10 V (tipo de canal 4). Si el parámetro límite inferior UGR se ajusta al valor KF=+200 y el límite superior OGR con KF=+280, entonces el módulo funcional suministra a su salida XA el valor de la temperatura en 1/10 de grados. El valor se deposita como número en coma fija en la palabra de marcas 130.

Así pues, el FB 250 transforma el margen 0...10V en el margen 20 a 28 °C.

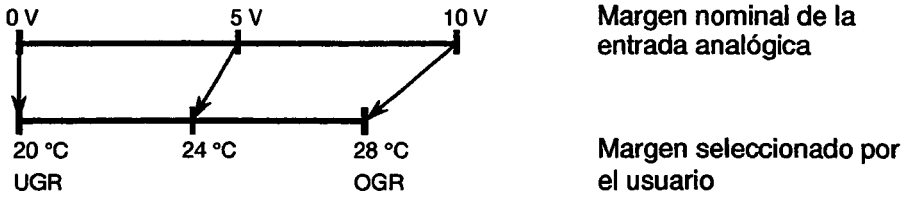


Figura 12.2 Transformación del margen nominal en el margen seleccionado

Tabla 12.18 Parámetros del FB250

Parámetro	Significado	Formato	Asignación
BG	Nº del puesto	D KF	8 (para periferia integrada)
KNKT	Nº del canal Tipo del canal	D KY	KY=x,y x=0 ... 7 y=4 Representación unipolar
OGR	Límite superior del valor de salida	D KF	- 32767 ...+32767
UGR	Límite inferior del valor de salida	D KF	- 32767 ...+32767
EINZ	Exploración selectiva	E BI	Con estado "1" lanza una exploración selectiva
XA	Valor de salida	A W	Valor analógico normalizado
FB	Bit de error	A BI	Es "1" si el número de canal o de puesto es ilegal o si es ilegal el tipo de canal
BU	Margen sobrepasado	A BI	Es "1" si se sobrepasa el margen nominal

Sacar valor analógico (FB251)

Para sacar el valor analógico es preciso llamar en el programa el FB251 y parametrizarlo como se indica en el ejemplo (→ tab. 12.19). En la palabra de marcas MW130 figura el número en coma fija calculado por el FB250. Este se convierte ahora en el FB251 en una consigna de velocidad de giro para el ventilador.

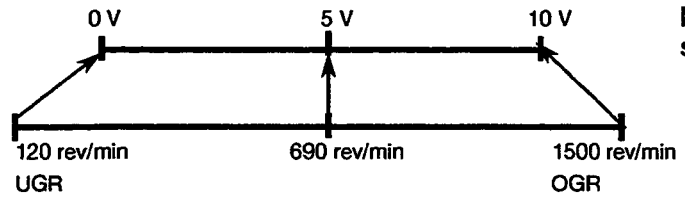
El funcionamiento del FB se muestra en la figura 12.3; explicaciones detalladas sobre los diferentes parámetros figuran en la tabla 12.20.

El FB251 saca cíclicamente por el canal de salida analógica los valores analógicos calculados a partir de valores digitales.

Tabla 12.19 Parametrizar el FB251

AWL			Explicación
	:	SPA FB 251	Dentro del margen de 120 a 1500 rev/min se desea sacar una consigna de velocidad de giro (de acuerdo al margen nominal de la salida analógica). Si los parámetros UGR y OGR se ajustan con los valores KF=+120 y KF=+1500 respectivamente, entonces se puede indicar directamente en rev/min la velocidad de giro en el parámetro XE. El FB251 escribe en la salida analógica un valor correspondiente (0V ... 10V).
NOMB	:	RLG:AA	
XE	:	MW130	
BG	:	KF=8	
KNKT	:	KY=0,0	
OGR	:	KF=1500	
UGR	:	KF=120	
FEH	:	M 120.1	
BU	:	M 121.1	

El FB251 transforma el margen+120 a+1500 rev/min en el margen 0...10V (margen nominal de la salida analógica).



Margen nominal de la salida analógica

Margen seleccionado por el usuario

Figura 12.3 Transformación del margen seleccionado en el margen nominal

Tabla 12.20 Parámetros del FB251

Parámetro	Significado	Format	Asignación
XE	Valor analógico a sacar	E W	Valor de entrada (complemento a dos) dentro del margen UGR...OGR
BG	N° del puesto	D KF	8 (para periferia integrada)
KNKT	N° del canal Tipo del canal	D KY	KY=x,y x=0 (para periferia integrada) y=0 Representación unipolar
OGR	Límite superior del valor de salida	D KF	- 32767 ...+32767
UGR	Límite inferior del valor de salida	D KF	- 32767 ...+32767
FEH	Error al ajustar el límite	A BI	Es "1" cuando UGR = OGR, o en caso de n° de canal, n° de puesto o tipo de canal ilegales
BU	Valor de entrada sobrepasa UGR u OGR	A BI	En caso de "1", XE excede el margen (UGR; OGR); en este caso XE adopta el valor del límite

Duración de la lectura y la salida del valor analógico

La lectura del valor analógico contenido en la PAE usando el FB250 dura como máx. 5,9 ms (calculado según tabla 12.10).
La salida del valor analógico a partir de la PAA usando el FB251 dura como máx. 5 ms (calculado según tabla 12.16).

Precisión del valor analógico

1. Valor de entrada:

Valor leído = 5 V
Valor nominal de la entrada analógica = 10 V
Límite de error operativo= 1,68 V

$$\text{Error absoluto} = 10\ \text{V} \cdot \frac{1{,}68\%}{100\%} = \underline{0{,}168\ \text{V}}$$

5 V - 0,168 Valor real 5 V + 0,168 V

Valor real = $\underline{5\ \text{V} \pm 0{,}168\ \text{V}}$

El valor analógico leído tiene una precisión de ± 0,168 V, que corresponde a **± 0,8°C**.

2. Valor de salida:

Valor analógico sacado = 5 V
Valor nominal de la salida analógica = 10 V
Límite de error operativo = 1,0%

$$\text{Error absoluto} = 10\ \text{V} \cdot \frac{1{,}0\%}{100\%} = \underline{0{,}1\ \text{V}}$$

5 V - 0,1 Valor real 5 V + 0,1 V

Valor real= $\underline{5\ \text{V} \pm 0{,}1\ \text{V}}$

La precisión del valor analógico sacado vale ± 0,1 V, que corresponde a **±13,8 rev/min.**

13 Reloj-calendario integrado (solo en el S5-95U)

13.1	Función	13- 1
13.2	Estructura de la zona de datos de reloj	13- 2
13.3	Estructura y consulta de la palabra de estado	13- 5
13.4	Respaldo del reloj hardware	13- 7
13.5	Parametrización en el DB1	13- 8
13.5.1	Ajustar el reloj en el DB1	13- 10
13.5.2	Ajustar el horario de alarma en el DB1	13- 10
13.5.3	Ajustar el contador de horas de operación en el DB1	13- 11
13.5.4	Entrada del factor de corrección del reloj en el DB1	13- 11
13.6	Programación del reloj en el programa de usuario	13- 12
13.6.1	Lectura y ajuste del reloj	13- 12
13.6.2	Programación de horarios de alarma	13- 16
13.6.3	Programación del contador de horas de operación	13- 21
13.6.4	Entrada del factor de corrección del reloj	13- 26

Figuras

13.1 Acceso a la zona de datos del reloj por parte del DB1 o del programa de usuario 13- 2
13.2 DB1 con parámetros prefijados para el reloj integrado en el S5-95U, versión básica 13- 8
13.3 Ejemplo de ajuste del reloj (DB1) 13- 10
13.4 Ejemplo de ajuste del horario de alarma (DB1) 13- 10
13.5 Ejemplo de ajuste del contador de horas de operación (en el DB1) 13- 11
13.6 Ejemplo de entrada de valor de corrección (DB1) 13- 11
13.7 Diagrama de flujo "Transferencia de un nuevo horario de alarma" 13- 17
13.8 Diagrama de flujo "Transferencia de la preselección al contador de horas de operación" 13- 22

Tablas

13.1 Datos en la zona de datos del reloj 13- 3
13.2 Márgenes de definición de los datos del reloj 13- 4
13.3 Significado de los bits de la palabra de estado 13- 5
13.4 Lectura de hora/fecha actuales 13- 9
13.5 Reloj-calendario integrado, parámetros del DB1 ..... 13- 9

13 Reloj-calendario integrado (solo en el S5-95U)

13.1 Función

El reloj-calendario (hardware) integrado le ofrece posibilidades para controlar y supervisar el curso del proceso en función del tiempo.

- Función de reloj y calendario
  p. ej. para configurar un control dependiente del tiempo.

- Función de horario de alarma (alarma de tiempo)
  p. ej. para supervisar la duración de un proceso.

- Contador de horas de operación
  p. ej. para controlar intervalos de inspección.

Para poder aprovechar el reloj integrado es necesario parametrizarlo en el DB1 o en el programa de usuario.
La programación del reloj en el programa de usuario queda reservado a usuarios con profundos conocimientos del sistema (→ apt. 13.6). Para los restantes usuarios recomendamos parametrizar el reloj en el DB1 (→ apt. 13.5).

El reloj integrado necesita una zona de datos de reloj y una palabra de estado. Para ello deberán depositarse en el DB1 o, si se programa en el programa de usuario, en los datos de sistema 8 ... 10 (→ anexo B) la siguiente información:

- Situación de la zona de datos del reloj
- Situación de la palabra de estado

Modo de funcionamiento básico

El intercambio de datos entre el reloj integrado y el programa de usuario discurre siempre a través de la zona de datos del reloj. El reloj deposita en ésta los valores actuales de hora, fecha y contador de horas de operación; por otro lado, en dicha zona pueden escribirse los valores de hora, fecha, horario de alarma y contador de horas de operación que debe aceptar el reloj.

Por otro lado es posible consultar la palabra de estado para p. ej. reconocer errores de ajuste; además, los bits de la palabra de estado pueden modificarse para bloquear o liberar puntualmente operaciones de aceptación o lectura.

La zona de datos de reloj y la palabra de estado pueden estar situadas en:

- módulo de datos
- zona de marcas
- zona de entradas
- zona de salidas

Más detalles relativos a la zona de datos del reloj y la palabra de estado figuran en los apts. 13.2 y 13.3.

13.2 Estructura de la zona de datos de reloj

Para programar el reloj-calendario en el DB1, el usuario solo precisa modificar los parámetros prefijados en éste (→ apt.13.5). Durante el arranque todas las informaciones se escriben en los datos de sistema automáticamente vía el intérprete del DB1 (datos de sistema ocupados por el reloj integrado → anexo B).

El intercambio de datos entre el DB1 y el reloj-calendario integrado discurre siempre a través de la zona de datos de reloj. En ella (zona de marcas, DB, zona de entradas o salidas) el reloj-calendario deposita por una parte los valores actuales de la hora, la fecha y el contador de horas de operación; por otro lado, en dicha porción de la memoria, el DB1 o el programa de usuario deposita las preselecciones para los horarios de alarma y el contador de horas de operación.
El programa de usuario solo puede leer o escribir en la zona de datos del reloj, no tiene acceso directo al reloj-calendario hardware. La figura 13.1 resume estas interrelaciones.

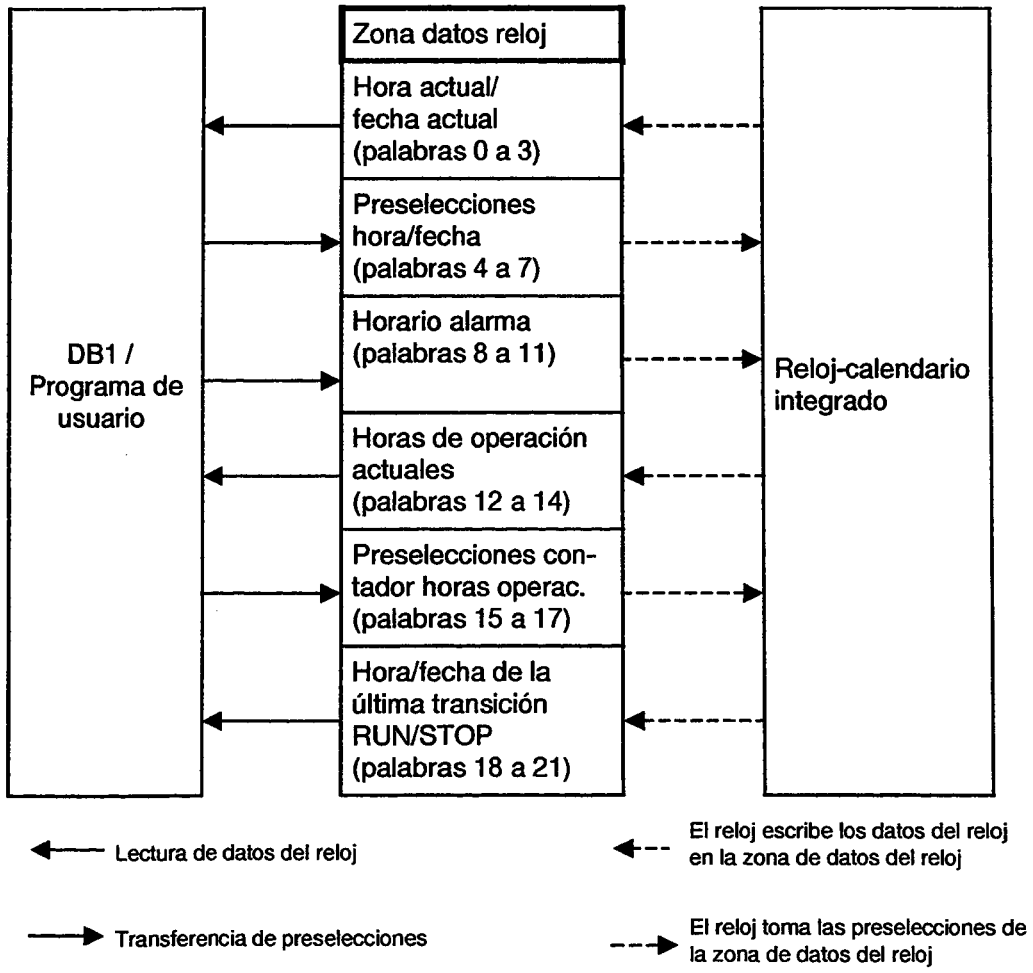


Figura 13.1 Acceso a la zona de datos del reloj por parte del DB1 o del programa de usuario

Nota

La hora contenida en la zona de datos de reloj se actualiza siempre 1 s después de comenzar el próximo ciclo de programa (en el punto de control del ciclo). La lectura de datos del reloj en el OB 22 conduce a valores erróneos.

La tabla 13.1 informa en dónde se encuentran los distintos datos dentro de la zona de datos del reloj.
Si la zona de datos de reloj está:

- en un módulo de datos, entonces son válidos los números de palabra de la tabla;
- en la zona de marcas, entradas o salidas, entonces son válidos los números de byte en la tabla.

Tras la tabla 13.1 se describen los diferentes ajustes posibles en la zona de datos del reloj.

Tabla 13.1 Datos en la zona de datos del reloj

Zona datos reloj		Significado	Palabra izquierda o byte bajo	Palabra derecha o byte alto
Nº pal.	Nº byte			
0	0; 1	Hora actual/ Fecha actual *	—	Día de la semana
1	2; 3		Día	Mes
2	4; 5		Año	AM/PM (bit 7), horas
3	6; 7		Minutos	Segundos
4	8; 9	Preselección hora/fecha	—	Día de la semana
5	10;11		Día	Mes
6	12;13		Año	AM/PM (bit 7) **, horas
7	14;15		Minutos	Segundos
8	16;17	Horario alarma	—	Día de la semana
9	18;19		Día	Mes
10	20; 21		---	AM/PM (bit 7) **, horas
11	22; 23		Minutos	Segundos
12	24; 25	Horas de operación actuales	—	Segundos
13	26; 27		Minutos	Horas
14	28; 29		Horas · 100	Horas · 10.000
15	30; 31	Preselección contador horas de operación	—	Segundos
16	32; 33		Minutos	Horas
17	34; 35		Horas · 100	Horas · 10.000
18	36; 37	Hora/fecha tras una transición RUN-STOP o RED DES (solo si bit 5 en palabra de estado=1)	---	Día de la semana
19	38; 39		Día	Mes
20	40; 41		Año	AM/PM (bit 7), horas
21	42; 43		Minutos	Segundos

* Se consideran los años bisiestos; no hay conmutación autómatica de horario de verano a invierno y viceversa

** solo tiene significado en modo 12 h; Bit 7=1 → PM; Bit 7=0 → AM

Es preciso considerar las particularidades siguientes:

- Los datos en la zona de datos del reloj deben entrarse en forma codificada en BCD.
- Ajustando correspondientemente el bit 1 de la palabra de estado se puede elegir si el reloj correrá en modo de 12 horas o en modo de 24 horas (para más detalles → apt. 13.3).
- El bit AM/PM (0 = AM; 1 = PM) solo tiene importancia cuando el reloj hardware opera en modo de 12 horas. Se corresponde con el bit 7 de las palabras 2, 6, 10 y 20:
  En el modo de 12 horas, al preseleccionar la hora del reloj o el horario de alarma no es posible ajustar independientemente en este modo las horas y el bit de AM/PM.
  En el modo con 24 horas se considera si está activado el bit AM/PM al preseleccionar la hora del reloj y el horario de alarma; con ello se activa el bit de error correspondiente.
- Los valores preseleccionados deberán estar comprendidos dentro de los márgenes de definición indicados en la tabla 13.2:

Tabla 13.2 Márgenes de definición de los datos del reloj

Variable	Parámetros permitidos	Variable	Parámetros permitidos
Segundos Minutos Horas	0 ... 59 0 ... 59 en modo 24 h: 0 ... 23 en modo 12 h: con AM 1 ... 12 (12≙0 horas) con PM 81 ... 92 (81≙13 horas) 0 ... 999999 al ajustar el contador de horas de operación	Día Mes Año Día de la semana	1 ... 31 1 ... 12 0 ... 99 1 ... 7 1=Domingo 2=Lunes 3=Martes 4=Miércoles 5=Jueves 6=Viernes 7=Sábado

Cualquier entrada diferente a las indicadas provoca mensajes de error por parte del sistema operativo; éstos pueden consultarse en la palabra de estado. Si hay mensajes de error en la palabra de estado y se ajusta nuevamente el reloj, el horario de alarma o el contador de horas de operación, si las preselecciones se encuentran dentro del margen de definición, el sistema operativo borra los mensajes de error (→ apt. 13.3).

- Al ajustar el reloj solo es necesario transferir los datos necesarios para realizar la función respectiva. Así, si solo se desea modificar los datos de la función de reloj, no es necesario indicar los datos para la función de alarma de tiempo o para el contador de horas de operación.
- Si la zona de datos del reloj se sitúa próxima al final de alguna zona particular (marcas, módulo de datos, entradas, salidas) solo se transmiten los datos del reloj que caben en la zona mencionada. No son válidas las preselecciones situadas fuera de dicha zona.
- ¡Si los datos del reloj se almacenan en una zona de marcas no remanentes, tras RED DES y REARRANQUE se pierden todas las preselecciones y el instante registrado de la última transición RUN-STOP!
- No olvide que se puede definir la situación de la zona de datos del reloj, y que los números de palabra o de byte indicados en la tabla 13.1 tienen carácter relativo.

  Si la zona de datos del reloj elegida se encuentra en un DB y no comienza por la DW 0 sino con DW X, entonces es necesario sumar el valor X al número de palabra indicado en la tabla 13.1. Lo mismo es válido en las zonas de marcas, entradas y salidas.

  Ejemplo: La zona de datos del reloj elegida comienza en DW 124. Con ello los datos para hora/fecha se depositan de la DW 124 a la 127.

13.3 Estructura y consulta de la palabra de estado

Por una parte, la palabra de estado se consulta para reconocer errores, p. ej., al preseleccionar valores; por otra parte, modificando el estado de determinados bits de la palabra de estado es posible bloquear o liberar puntualmente operaciones de aceptación o lectura.

- La palabra de estado puede estar depositada en la zona de marcas, entradas o salidas o en un módulo de datos; la situación se fijará en el DB1 (→ apt. 13.5).

- Los bits de la palabra de estado se dividen en:
  - bits de reloj
  - bits de sistema operativo
  - bits de contador de horas de operación
  - bits de horario de alarma.

La tabla 13.3 informa del significado de los estados de señal los bits correspondientes.
Explicaciones relativas a la forma de borrar determinados bits en la palabra de estado figuran a continuación de la tabla 13.3.

Tabla 13.3 Significado de los bits de la palabra de estado

Bits	Nº bit	Leer/sobre-escribir bits?	Estado	Significado
Bits de reloj	0	leer	1	Error de preselección
			0	Sin error de preselección
	1	leer y sobreescribir	1	Modo 12 h
			0	Modo 24 h
	2	leer y sobreescribir	1	Aceptar preselecciones
			0	No aceptar preselecciones
	3	-	irrelev.	ocupado por el sistema operativo del autómata
Bits de sistema operativo	4	leer y sobreescribir	1	Autómata en RUN El reloj actualiza continuamente la zona de datos del reloj (palabras 0 a 17).
				Autómata en STOP El reloj solo actualiza las palabras 0 a 3 (hora actual/fecha actual) en la zona de datos del reloj. El reloj se ajusta con la función del PG "MANDO VAR" (forzado de variables).
			0	Autómata en RUN El reloj actualiza continuamente la zona de datos del reloj (palabras 0 a 17).
				Autómata en STOP El reloj no actualiza la zona de datos del reloj. Las palabras 0 a 3 contienen el instante de la última transición RUN-STOP.

Tabla 13.3 Significado de los bits de la palabra de estado (continuación)

Modo	Nº bit	Leer/sobreescribir bits?	Estado	Significado
Bits sistema operativo	5	leer y sobreescribir	1	Las palabras 0...3 se salvan en las palabras 18...21 en caso de transición STOP-RUN o RED DES
			0	No se utilizan las palabras 18 ... 21
	6	-	irrelev.	ocupado por el sistema operativo del autómata
	7	-	irrelev.	ocupado por el sistema operativo del autómata
Bits contador horas de operación	8	leer	1	Error en la preselección
			0	Ningún error en la preselección
	9	leer y sobreescribir	1	Liberar contador
			0	Bloquear contador
	10	leer y sobreescribir	1	Aceptar preselecciones
			0	No aceptar preselecciones
	11	-	irrelev.	ocupado por el sistema operativo del autómata
Bits horario de alarma	12	leer	1	Error en la preselección
			0	Ningún error en la preselección
	13	leer	1	Horario de alarma ajustado alcanzado
			0	Horario de alarma ajustado no alcanzado
	14	leer y sobreescribir	1	Aceptar preselecciones
			0	No aceptar preselecciones
	15	-	irrelev.	ocupado por el sistema operativo del autómata

- El sistema operativo borra los bits "Aceptar preselecciones" (bits 2 ,10 y 14 de la palabra de estado) cuando
  - se han aceptado las preselecciones
  - no se han aceptado las preselecciones porque estaban fuera del margen permitido. En este caso se activa también el bit de error correspondiente (bits 0, 8 y 12 de la palabra de estado).

- El sistema operativo **no** borra los bits "Aceptar preselecciones" (bits 2 ,10 y 14 de la palabra de estado) cuando
  - los datos de sistema para el reloj son erróneos o no están presentes
  - la zona de datos del reloj es demasiado pequeña
  - el reloj presenta un defecto (avería hardware).

Consulta de la palabra de estado

En un módulo de datos es posible consultar los diferentes bits de una palabra de datos usando la operación "P <Número palabra datos> <Número bit>". En la zona de marcas, los diferentes bits se consultan indicando <Dirección byte> y <Número bit>.

Ejemplo: La palabra de estado está depositada en la DW 13. Se desea comprobar si se ha alcanzado ya el horario de alarma ajustado.
La consulta se realiza utilizando la instrucción "P D 13.13".
Si la palabra de estado está depositada en la MW 12, la misma consulta tiene la forma "U M 12.5".

13.4 Respaldo del reloj hardware

Si hay batería tampón el reloj continúa corriendo en caso de "RED DES". Si el autómata no tiene batería tampón, tras "RED CON" el reloj se inicializa a los valores 01.10.91 12.00.00, día de la semana: 3. También se prefija el modo de 24 h. Así pues, la batería solo deberá sustituirse durante el estado "RED CON", ya que si no pueden perderse datos del reloj.

13.5 Parametrización en el DB1

Para poder usar sus funciones es preciso parametrizar el reloj-calendario en el DB1. Se procede de la misma forma que con el resto de funciones parametrizables im DB1 (→ apt. 9.4):

- Tras "borrado total", visualizar el DB1 prefijado.

El bloque de parámetros para el reloj tiene el aspecto siguiente:

```
 84:     KC  =' 100    ; #CLP: STW MW10';
 96:     KC  ='2        CLK DB5 DW0    ';
108:     KC  ='  SET 3  01.10.91 12:00:';
120:     KC  ='00    OHS 000000:00:00  ';
132:     KC  ='  TIS 3 01.10. 12:00:00 ';
144:     KC  ='   STP Y SAV Y  CF 00   ';
156:     KC  =' ; #END ':
```

Figura 13.2 DB1 con parámetros prefijados para el reloj integrado en el S5-95U, versión básica

- Saltar con el cursor al bloque de parámetros "CLP:".
- Borrar los dos caracteres de comentarios (#) delante de "CLP" y "END".
- Modificar los parámetros del reloj.

Tras el identificador de bloque del reloj integrado - CPL -, el parámetro STW especifica la longitud de la palabra de estado (p. ej. en MW 102). El parámetro CLK define la situación de los datos del reloj (p. ej. en el DB5 a partir de DW 0).

Es imprescindible indicar estos parámetros si se desea leer el reloj. La forma de proceder para leer el reloj se describe en el apartado siguiente.

- Transferir el DB1 modificado al autómata.
- Si se ha situado la palabra de estado con la zona de datos de reloj en un módulo de datos, crear ahora el DB con una longitud suficiente y transferirlo al autómata.
- Pasar el autómata de STOP→ RUN.

El autómata acepta los nuevos datos del reloj en cada transición STOP→ RUN.

Nota

El autómata solo acepta los datos del reloj en una transición STOP RUN si se ha modificado uno de los parámetros del DB1 siguientes: "SET", "OHS o "TIS".
Este mecanismo garantiza el que con una transición STOP RUN no pueda desajustarse inintencionadamente el reloj.

Para ver cómo corre el reloj y con qué valores, usando la función del PG "STATUS VAR", es posible visualizar la zona de datos de reloj.

Ejemplo obtenido:

Tabla 13.4 Lectura de hora/fecha actuales

Operando	Estado de señal	Explicación
DB 5		
DW 0	KH = 0003	Martes
DW 1	KH = 0110	01 de octubre
DW 2	KH = 9112	1991, 12:00 Uhr
DW 3	KH = 0000	(00 min; 00 s)

Parámetros del DB1 posibles para el reloj-calendario integrado

Tabla 13.5 Reloj-calendario integrado, parámetros del DB1

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: CLP:		Clock-Parameters (reloj)
STW	DBxDWy, MBy, MWz, EWv o AWv	Situación de la pal. de estado (***ST***atus ***W***ord)
CLK	DBxDWy, MBy, MWz, EWv o AWv	Situación de los datos del reloj (***CL***oc***K*** Data)
SET	wt tt.mm.jj[1] hh:mn:ss[1] AM/PM[2]	Ajustar hora / fecha
OHS	hhhhhh:mn:ss[1]	Ajustar contador de horas de operación (***O***peration ***H***our counter ***S***et)
OHE	J/Y/N	Liberar contador de horas de operación (***O***peration ***H***our counter ***E***nable)
TIS	wt tt.mm.[1] hh:mn:ss[1] AM/PM[2]	Ajustar horario de alarma (***T***imer ***I***nterrupt ***S***et)
STP	J/Y/N	Actualización del reloj en estado STOP (***STOP***)[3]
SAV	J/Y/N	Salvar hora tras último RUN→STOP o tras RED DES (***SAV***e)
CF	p	Introducir factor de corrección (***C***orrection ***F***actor)

wt	=1 ... 7 (día de la semana= So ...Sa)	p= – 400 ... 400
tt	=01 ... 31 (día del mes)	v=0 ... 126
mm	=01 ...12 (mes)	x = 2 ... 255
jj	=0 ... 99 (año)	y=0 ... 255
hh	=00 ... 23 (horas)	z=0 ... 254
mn	=00 ... 59 (minutos)	j/J=sí
ss	=00 ... 59 (segundos)	y/Y=yes=sí
hhhhhh	=0 ... 999999 (horas)	n/N=no

1 Si no se desea aceptar un argumento (p. ej. segundos) o no se desea cambiarlo: entrar XX, con ello el reloj continúa corriendo con el ajuste actual. En el bloque de parámetros "TIS", el reloj no considera (no está presente) el argumento ajustado con "XX".

2 Si se entra AM o PM después de la hora, el reloj corre en el modo con 12 horas respectivo. Si no se entre este argumento el reloj corre en modo 24 horas. En los bloques de parámetros SET y TIS deberá utilizarse el mismo modo (12 ó 24 horas).

3 Si se visualiza el programa en un aparato de operación (p. ej. OP 20) es ventajoso el que el autómata actualice la zona de datos del reloj también en estado STOP.

En los apartados siguientes se muestran ejemplos de programación del reloj-calendario. Si entra en el autómata estos ejemplos observando las reglas de parametrización (→ apt. 9.4), en poco tiempo estará en condiciones de hacer correr el reloj.

Nota

Si el autómata reconoce un error de parametrización en el DB1, entonces permanece en STOP tras la conmutación de STOP→ RUN (luce el LED rojo).

13.5.1 Ajustar el reloj en el DB1

Ajuste del reloj	Explicación
84: KC =' 100 ; CLP: STW MW10 '; 96: KC ='2 CLK DB5 DW0 '; 108: KC =' SET E 08.11.91 15:30:'; 120: KC ='00 OHS 000000:00:00 '; . . 144: KC =' STP F SAV I CF 00 '	La palabra de estado se encuentra en la palabra de marcas 102. Los datos del reloj están depositados en el DB5 a partir de la DW 0. Tras el parámetro SET se entra el día de la semana, la fecha y la hora con qué comenzará a correr el reloj. No olvide entrar los blancos. El reloj corre en modo de 24 horas porque no se ha entrado ni "AM" ni "PM". La zona de datos del reloj se actualiza con el autómata en STOP; la hora se salva en la zona de datos de reloj (→ tabla 13.1).

Figura 13.3 Ejemplo de ajuste del reloj (DB1)

13.5.2 Ajustar el horario de alarma en el DB1

Ajuste del horario de alarma	Explicación
84: KC =' 100 ; CLP: STW MW10 '; 96: KC ='2 CLK DB5 DW0 '; . . 132: KC =' TIS 3 07.01 04 00:00 '; 144: KC ='AM STP F SAV I CF 00 ';	La palabra de estado se encuentra en la palabra de marcas 102. Los datos del reloj están depositados en el DB5 a partir de la DW 0. Tras el parámetro SET se entra el día de la semana, la fecha y la hora a la que se activará la alarma de tiempo. Puede ajustarse el parámetro que define el modo del reloj. El reloj corre en modo de 12 horas. La zona de datos del reloj se actualiza con el autómata en STOP; la hora se salva en la zona de datos de reloj (→ tabla 13.1).

Figura 13.4 Ejemplo de ajuste del horario de alarma (DB1)

13.5.3 Ajustar el contador de horas de operación en el DB1

Se ha sustituido el autómata. El contador de horas de operación se preselecciona a 1600 horas.

Ajuste contador de horas de operación	Explicación
84: KC =' 100 ; CLP STW MW10'; 96: KC ='2 CLK DB5 DW0 '; . . 120: KC ='00 OHS 1600 00-00 '; . 144: KC =' STP Y SAV Y CF 00 '; 156: KC =' OHE Y ; END '; 	La palabra de estado se encuentra en la palabra de marcas 102. Los datos del reloj están depositados en el DB5 a partir de la DW 0. Tras el parámetro OHS se entra el valor inicial del contador de horas de operación. La zona de datos del reloj se actualiza con el autómata en STOP; la hora de la última transición RUN-STOP se salva en la zona de datos de reloj (→ tabla 13.1). Se libera el contador ("OHE" no es ningún parámetro prefijado; es decir, es preciso entrarlo en su totalidad!).

Figura 13.5 Ejemplo de ajuste del contador de horas de operación (en el DB1)

13.5.4 Entrada del factor de corrección del reloj en el DB1

La precisión del reloj depende de la temperatura. Puede programarse un factor de corrección para aumentar la exactitud del reloj. El factor de corrección se entra en s/mes. Es preciso medir en cuántos segundos se adelanta o atrasa el reloj por mes. Un mes se considera que tiene 30 días.

Ejemplo: Se ha medido que el reloj se atrasa 12 s en 4 días. Es decir, 90 s en 30 días. El valor de corrección es pues+90 s/mes.

- Entre en el DB1 de la forma que se indica dicho valor junto con los otros parámetros modificados para el reloj:

Entrar factor de corrección del reloj	Explicación
156: KC =' STP Y SAV Y CF +90 ';	El valor de corrección +90 s se emite al reloj.

Figura 13.6 Ejemplo de entrada de valor de corrección (DB1)

13.6 Programación del reloj en el programa de usuario

Esta forma de programación del reloj está reservada a usuarios con extensos conocimientos del sistema. Para el resto de usuarios recomendamos usar el DB1 (→ apts. 13.5 y 13.6). En el próximo apartado se explica, en ejemplos, la forma de acceder al reloj desde el programa de usuario.

13.6.1 Lectura y ajuste del reloj

Ejemplo: Programa para preseleccionar la hora y la fecha.

Dependiendo del estado de la entrada 32.0 se aceptarán las preselecciones para la hora y la fecha. Dichos datos deberán transferirse a los bytes de marcas 120 a 127 antes de activar la entrada 32.0 (comparar con OB1). Los valores que no deben modificarse se preseleccionarán con FF_H. La entrada 33.0 permite determinar el modo del reloj (1 = modo con 12 horas). La entrada 32.1 está asociada al bit AM/PM que se usa cuando se opera en modo con 12 h.

La zona de datos del reloj se encuentra en el DB2 a partir de la DW 0; la palabra de estado es la MW 10.

OB1 AWL	Explicación
:	================================
:	PRESELECCION DE HORA Y FECHA
:	================================
:	TRANSFERIR PRIMERAMENTE LOS VALORES
:	DE LA HORA Y LA FECHA A LOS MB120 A MB127!
:U E 32.0	LANZAR LA PRESELECCION DEL RELOJ
:S M 20.0	ACTIVANDO M 20.0 (SE BORRA EN EL FB10)
:	
:SPA FB 10	
NOMB :P. RELOJ	
WOTG : MB 121	DIA DE LA SEMANA
TAG : MB 122	DIA
MON : MB 123	MES
JAHR : MB 124	AÑO
STD : MB 125	HORAS
AMPM : E 32.1	BIT AM/PM (SOLO EN MODO 12H)
MIN : MB 126	MINUTOS
SEK : MB 127	SEGUNDOS
FEHL : M 12.1	BIT DE ERROR
MODE : E 33.0	MODO 12H: E 33.0 = 1
:BE	

FB10 AWL						Explicación
NOMB	:P. RELOJ					PRESELECCION RELOJ
DES	:WOTG	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D:	BY	
DES	:TAG	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D:	BY	
DES	:MON	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D:	BY	
DES	:JAHR	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D:	BY	
DES	:STD	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D:	BY	
DES	:AMPM	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D:	BI	
DES	:MIN	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D:	BY	
DES	:SEK	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D:	BY	
DES	:FEHL	E/A/D/B/T/Z:	A	BI/BY/W/D:	BI	
DES	:MODE	E/A/D/B/T/Z:	E	BI/BY/W/D:	BI	
	:U	=MODE				MODO 24H = 0, MODO 12H = 1
	:=	M 11.1				(MODO RELOJ, PALABRA ESTADO, BIT 1)
	:UN	M 20.0				LA MARCA ESTA BORRADA SI LAS
	:SPB	=M001				PRESELECCIONES YA SE HAN CARGADO
	:R	M 20.0				EN LA ZONA DE DATOS DEL RELOJ
	:					
	:A	DB 2				ZONA DE DATOS DEL RELOJ
	:L	=WOTG				DEPOSITAR VALOR PARA DIA DE LA SEMANA
	:T	DR 4				
	:L	=TAG				DEPOSITAR VALOR PARA DIA
	:T	DL 5				
	:L	=MON				DEPOSITAR VALOR PARA MES
	:T	DR 5				
	:L	=JAHR				DEPOSITAR VALOR PARA AÑO
	:T	DL 6				
	:L	=STD				DEPOSITAR VALOR PARA HORAS
	:ON	=AMPM				SI ESTA AJUSTADO MODO 12H
	:ON	=MODE				Y BIT AMPM = 1 (POR LA TARDE -TRDE-),
	:SPB	=VORM				ENTONCES SE ACTIVA EN
	:L	KH 0080				LA ZONA DE DATOS DEL RELOJ
	:OW					EL BIT CORRESPONDIENTE
TDRE	:T	DR 6				
	:L	=MIN				DEPOSITAR VALOR PARA MINUTOS
	:T	DL 7				
	:L	=SEK				DEPOSITAR VALOR PARA SEGUNDOS
	:T	DR 7				
	:UN	M 11.2				ACEPTAR PRESELECCIONES
	:S	M 11.2				(PALABRA DE ESTADO: MW10)
	:L	KT 020.1				ACTIVAR TIEMPO DE VIGILANCIA
	:SV	T 10				
M001	:U	T 10				SI NO HA TRANSCURRIDO AUN EL TIEMPO
	:BEB					DE VIGILANCIA, ENTONCES BEB

FB10 AWL (continuación)	Explicación
:UN M 11.2	¿SE HAN ACEPTADO LAS PRESELECCIONES?
:SPB =M002	SI SI, ENTONCES SALTO A M002
:S =FEHL	SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR
:BEA	(FEHL)
M002 :UN M 11.0	¿ERROR AL PRESELECCIONAR?
:R =FEHL	SI NO, BORRAR BIT DE ERROR
:BEB	SI NO HAY ERROR, ENTONCES BEB
:S =FEHL	SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR
:BE	

Ejemplo: Programa para leer la hora y la fecha actuales

Dependiendo de un evento exterior, en este caso simulado por un flanco positivo en la entrada 32.5, se desea almacenar la hora en los bytes de marcas 30 a 36. La marca 13.1 indica el modo en el que opera el reloj. En el modo con 12 horas, la marca 13.0 es el bit AM/PM.

La zona de datos del reloj se encuentra en el DB2, a partir de la DW 0; la palabra de estado es la MW 10.

OB1 AWL	Explicación
:	================================
:	LEER HORA Y FECHA
:	================================
:U E 32.5	CON FLANCO POSITIVO EN E 32.5
:UN M 0.1	(EVENTO EXTERNO) DEBERA ALMACENARSE
:= M 0.0	LA HORA Y LA FECHA EN MB30 - MB36
:U E 32.5	
:= M 0.1	
:	
:U M 0.0	MARCA DE FLANCO
:SPB FB 13	
NOMB :L. RELOJ	
WOTG : MB 30	DIA DE LA SEMANA
TAG : MB 31	DIA
MON : MB 32	MES
JAHR : MB 33	AÑO
STD : MB 34	HORAS
AMPM : M 13.0	M13.0=1, TARDE EN MODO 12H
MIN : MB 35	MINUTOS
SEK : MB 36	SEGUNDOS
MODE : M 13.1	M13.1=1, EN MODO 12H
:BE	

FB13 AWL	Explicación
NOMB :L. RELOJ	LEER RELOJ
DES :WOTG E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DES :TAG E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DES :MON E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DES :JAHR E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DES :STD E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DES :AMPM E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
DES :MIN E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DES :SEK E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BY	
DES :MODE E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:A DB 2	
:L DR 0	DIA DE LA SEMANA
:T =WOTG	
:L DL 1	DIA
:T =TAG	
:L DR 1	MES
:T =MON	
:L DL 2	AÑO
:T =JAHR	
:L DR 2	HORAS
:L KH 007F	INHIBIR BIT AM/PM
:UW	(SOLO IMPORTA EN MODO 12H)
:T =STD	
:P D 2.7	INDICAR BIT AM/PM
:= =AMPM	(SOLO IMPORTA EN MODO 12H)
:L DL 3	MINUTOS
:T =MIN	
:L DR 3	SEGUNDOS
:T =SEK	
:U M 11.1	INDICAR MODO DEL RELOJ
:= =MODE	MODE = 1, EN CASO DE MODO 12H
:BE	

Registro de la hora actual/fecha actual tras una transición RUN-STOP

> **Nota**
>
> Solo se escribe en esta zona de datos del reloj si
> - está puesto a "1" el bit 5 en la palabra de estado,
> - ha acontecido una transición RUN-STOP o RED DES, y
> - se dispone todavía de espacio en la zona de operandos.

Este ofrece la posibilidad de determinar cuándo ocurrió una transición RUN-STOP o una RED DES, incluso aunque el autómata haya vuelto al modo RUN. La hora y la fecha de la útlima transición RUN-STOP o RED DES se encuentra en las palabras 18 a 21 (→ tabla 13.1).

Si antes de haber leído esta zona de datos del reloj se han producido varias transiciones RUN-STOP, solo es posible determinar el instante en que se produjo la última transición.

Si no se dispone de espacio suficiente en memoria para esta zona de datos del reloj, siempre existe la posibilidad de no aprovechar, o de hacerlo solo parcialmente, dicha zona. Esto no tiene ningún otro efecto.

13.6.2 Programación de horarios de alarma

Transferencia de preselecciones al reloj

- Las preselecciones se depositan en la zona de datos del reloj utilizando operaciones de transferencia (→ tabla 13.1).

- El bit AM/PM (bit 7) solo tiene importancia en el modo con 12 h.
  Bit 7=1 → PM
  Bit 7=0 → AM

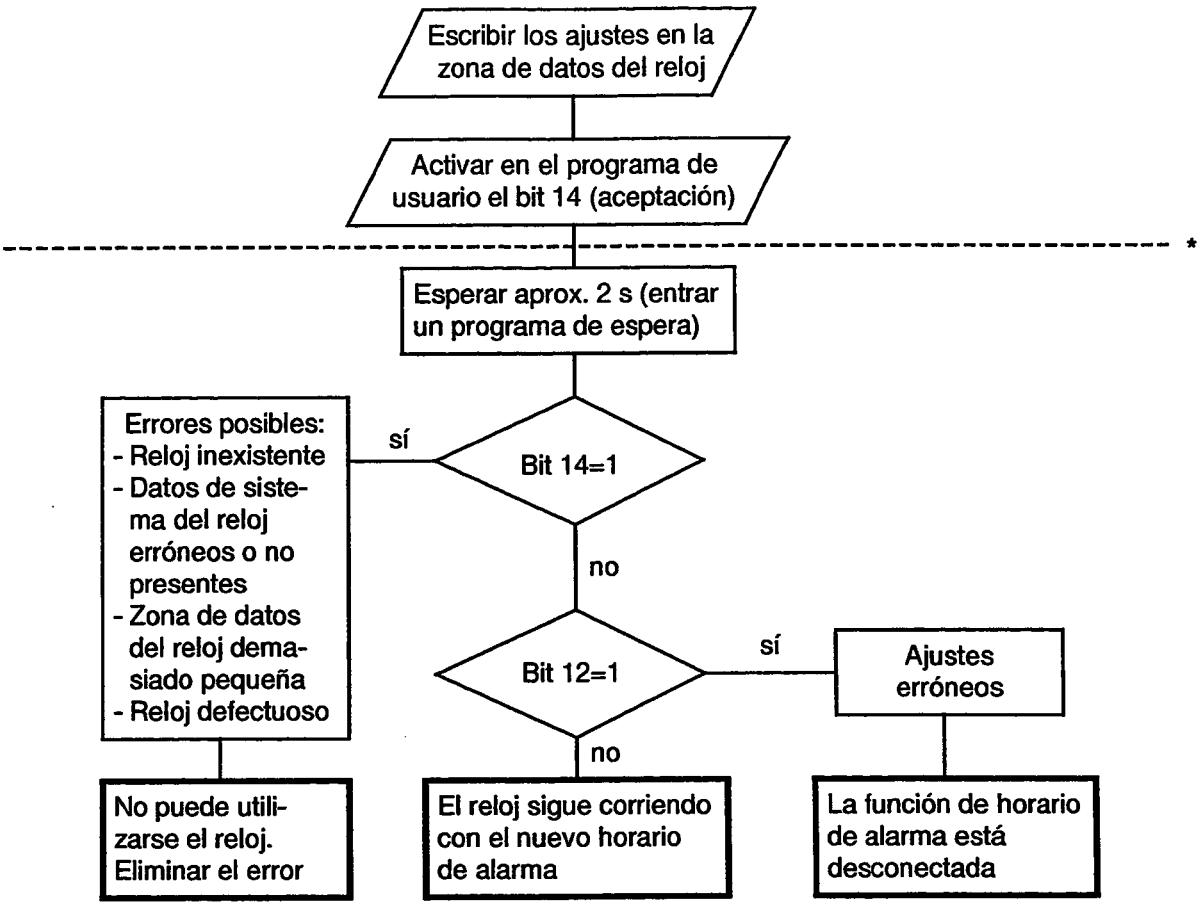
- Los datos del reloj deben transferirse codificados en BCD.
  El formato "KZ" carga en el AKKU 1 una constante codificada en BCD, por lo que es muy adecuado para entrar preselecciones.

- Si en un byte para un horario de alarma se entra el valor "255_D" ó "FF_H", dicho byte no se considera al evaluar "Horario de alarma alcanzado". Esto permite, p. ej., programar cómodamente una alarma que se repita a diario. Para ello se entra el valor "255_D" ó "FF_H" en las variables "Día de la semana", "Día" y "Mes".

- El bit 14 provoca que el reloj acepte las preselecciones para los horarios de alarma.

- Las preselecciones se aceptan al comienzo del próximo ciclo, una vez transcurrido 1 s.

- Preselecciones erróneas se señalizan mediante el bit 12 de la palabra de estado.



* La parte inferior del diagrama de flujo solo sirve para fines de diagnosis. Su ejecución no es obligatoria.

Figura 13.7 Diagrama de flujo "Transferencia de un nuevo horario de alarma"

Transcurso del horario de alarma

- Cuando se llega al horario de alarma ajustado se activa el bit 13 en la palabra de estado.
- El bit 13 se mantiene activado hasta que se borre en el programa de usuario.
- El horario de alarma puede leerse en cualquier momento.

Atención

Si el horario de alarma se alcanza estando el autómata en el modo STOP o RED DES no es posible evaluar el bit de dicha función. ¡Se borra siempre durante el ARRANQUE!

Ejemplo: Preselección y evaluación de un horario de alarma

Dependiendo del estado de la entrada 32.6 se aceptarán en este caso las preselecciones del horario de alarma. Antes de que se active la entrada 32.6 es preciso transferir las preselecciones a los bytes de marcas 130 a 135. Los valores que no deban considerarse se prefijarán con FF_H.

Con la entrada 33.0 se ajusta el modo del reloj. La entrada 32.1 define el bit AM/PM para el modo con 12 horas.

Cuando se alcanza el horario de alarma ajustado se activa la marca 13.2. Los errores de preselección de horario se señalizan en la marca 12.2.

Los datos del reloj están depositados en el DB2, a partir de la DW 0; la palabra de estado es la MW10.

OB1 AWL	Explicación
:	================================
:	PRESELEC. Y EVALUACION DE HORARIO DE ALARMA
:	================================
:	¡TRANSFERIR PRIMERAMENTE LOS VALORES
:	A LOS MB130 A MB135!
:U E 32.6	LANZAR PRESELECCION HORARIO DE ALARMA
:S M 20.1	ACTIVANDO M 20.1
:	(SE BORRA EN EL FB11)
:SPA FB 11	
NOMB :P. ALARMA	
WOTG : MB 130	DIA DE LA SEMANA
TAG : MB 131	DIA
MON : MB 132	MES
STD : MB 133	HORAS
AMPM : E 32.1	BIT AM/PM (SOLO IMPORTANTE EN MODO 12H)
MIN : MB 134	MINUTOS
SEK : MB 135	SEGUNDOS
FEHL : M 12.2	BIT DE ERROR
ALRM : M 13.2	INDICACION HORARIO DE ALARMA ALCANZADO
MODE : E 33.0	MODO 12H: E 33.0 = 1
:BE	

FB11 AWL	Explicación
NOMB :P. ALARMA	PRESELECCION HORARIO DE ALARMA
DES :WOTG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :TAG E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :MON E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :STD E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :AMPM E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
DES :MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
DES :ALRM E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
DES :MODE E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
:U =MODE	MODO 24H = 0, MODO 12H = 1
:= M 11.1	(AJUSTAR MODO RELOJ)
:U M 10.5	INDICAR HORARIO DE ALARMA ALCANZADO
:S =ALRM	(BIT 13 EN PALABRA ESTADO)
:R M 10.5	BORRAR BIT TRAS EVALUACION
:	
:UN M 20.1	LA MARCA ESTA BORRADA SI LAS
:SPB =M001	PRESELECCIONES YA SE HAN CARGADO
:R M 20.1	EN LA ZONA DE DATOS DEL RELOJ
:	
:A DB 2	ZONA DE DATOS DEL RELOJ
:L =WOTG	DEPOSITAR VALOR PARA DIA DE LA SEMANA
:T DR 8	
:L =TAG	DEPOSITAR VALOR PARA DIA
:T DL 9	
:L =MON	DEPOSITAR VALOR PARA MES
:T DR 9	

FB11 AWL (continuación)			Explicación
	:L	=STD	DEPOSITAR VALOR PARA HORAS
	:ON	=AMPM	SI ESTA AJUSTADO MODO 12H Y BIT
	:ON	=MODE	AMPM = 1 (POR LA TARDE), ENTONCES
	:SPB	=MANA	SE ACTIVA EN LA ZONA DE DATOS
	:L	KH 0080	DEL RELOJ EL BIT CORRESPONDIENTE
	:OW		(MANA ≙ MAÑANA)
MANA	:T	DR 10	
	:L	=MIN	DEPOSITAR VALOR PARA MINUTOS
	:T	DL 11	
	:L	=SEK	DEPOSITAR VALOR PARA SEGUNDOS
	:T	DR 11	
	:UN	M 10.6	ACEPTAR PRESELECCIONES
	:S	M 10.6	(BIT 14 EN PALABRA DE ESTADO MW10)
	:L	KT 020.1	ACTIVAR TIEMPO DE VIGILANCIA
	:SV	T 11	
M001	:U	T 11	SI NO HA TRANSCURRIDO AUN EL TIEMPO
	:BEB		DE VIGILANCIA, ENTONCES BEB
	:UN	M 10.6	¿SE HAN ACEPTADO LAS PRESELECCIONES?
	:SPB	=M002	SI SI, ENTONCES SALTO A M002
	:S	=FEHL	SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR
	:BEA		
M002	:UN	M 10.4	¿ERROR AL PRESELECCIONAR?
	:RB	=FEHL	SI NO, BORRAR BIT DE ERROR (FEHL)
	:BEB		SI NO HAY ERROR, ENTONCES BEB
	:S	=FEHL	SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR
	:BE		

13.6.3 Programación del contador de horas de operación

El contador de horas de operación se libera con el bit 9 de la palabra de estado. Esto permite determinar, p. ej., cuánto tiempo ha estado conectado un motor. El contador de horas de operación solo corre en el modo "RUN".

Transferencia de la preselección al contador de horas de operación

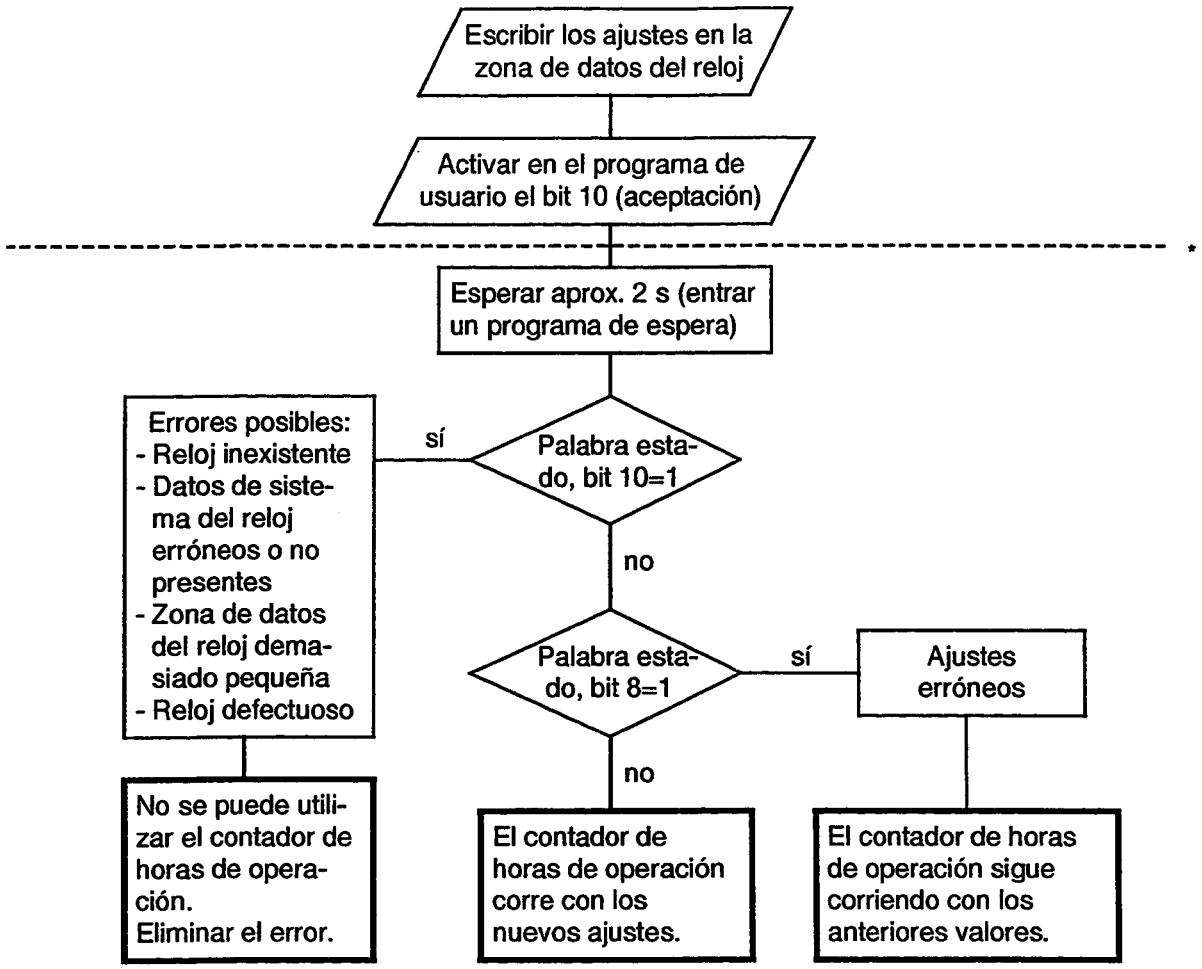
Transfiriendo la preselección correspondiente es posible fijar un determinado valor inicial para el contador de horas de operación (p. ej., tras la sustitución de un autómata).

- Los datos del reloj deben transferirse codificados en BCD.
  El formato "KZ" carga en el AKKU 1 una constante codificada en BCD, por lo que es muy adecuado para entrar preselecciones.

- Si al preseleccionar el contador de horas de operación no se desea aceptar un valor determinado (p. ej. minutos), marque el byte correspondiente con el valor "255_D" ó "FF_H". Con ello, al ajustar el contador se mantiene el valor anterior.

- Una vez transferidos los valores de preselección a la zona de datos del reloj, es preciso activar el bit 10 de la palabra de estado a fin de que el reloj pueda aceptar dichos datos.

- Los valores erróneos se señalizan mediante el bit 8 de la palabra de estado.



* La parte inferior del diagrama de flujo solo sirve para fines de diagnosis.
Su ejecución no es obligatoria.

Figura 13.8 Diagrama de flujo "Transferencia de la preselección al contador de horas de operación"

Ejemplo: Preselección del contador de horas de operación

Dependiendo del estado de la palabra de estado 32.7 se aceptarán los valores de preselección para el contador de horas de operación. Antes de que se active la entrada 32.7 (no se realiza en el ejemplo de programa) es preciso haber transferido dichos valores a los bytes de marcas 136 a 140. Los valores que no deben modificarse se prefijarán con FF_H.

Los errores de preselección se señalizan en la marca 12.3.
La zona de datos del reloj se encuentra en el DB2, a partir de la DW 0; la palabra de estado es la MW 10.

OB1 AWL	Explicación
:	================================
:	PRESELECCION CONT. HORAS DE OPERACION
:	================================
:	¡TRANSFERIR PRIMERAMENTE LOS VALORES
:	A LOS MB136 A MB140!
:U E 32.7	LANZAR LA TRANSFERENCIA DE LAS
:S M 20.2	PRESELECCIONES PARA CONT. HORAS
:	DE OPERACION ACTIVANDO M 20.2
:SPA FB 12	
NOMB :. CONT.	
SEK : MB 136	SEGUNDOS
MIN : MB 137	MINUTOS
STD0 : MB 138	HORAS
STD2 : MB 139	HORAS X 100
STD4 : MB 140	HORAS X 10000
FEHL : M 12.3	BIT DE ERROR
:BE	

FB12 AWL	Explicación
NOMB :P. CONT.	PRESELECCIONAR CONT. HORAS OPERACION
DES :SEK E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :MIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :STD0 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :STD2 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :STD4 E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
DES :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI	
:UN M 20.2	LA MARCA ESTA BORRADA SI LAS
:SPB =M001	PRESELECCIONES YA SE HAN CARGADO
:R M 20.2	EN LA ZONA DE DATOS DEL RELOJ
:	
:A DB 2	ZONA DE DATOS DEL RELOJ
:L =SEK	DEPOSITAR VALOR PARA SEGUNDOS
:T DR 15	
:L =MIN	DEPOSITAR VALOR PARA MINUTOS
:T DL 16	
:L =STD0	DEPOSITAR VALOR PARA HORAS
:T DR 16	
:L =STD2	DEPOSITAR VALOR PARA HORAS X 100
:T DL 17	
:L =STD4	DEPOSITAR VALOR PARA HORAS X 10000
:T DR 17	
:UN M 10.2	ACEPTAR PRESELECCIONES
:S M 10.2	(BIT 10 EN PALABRA DE ESTADO MW10)
:S M 10.1	LIBERAR CONTADOR HORAS DE OPERACION,
:	SI AUN NO LIBERADO, ENTONCES
:L KT 020.1	LANZAR TIEMPO DE VIGILANCIA
:SV T 12	
M001 :U T 12	SI NO HA TRANSCURRIDO AUN EL TIEMPO
:BEB	DE VIGILANCIA, ENTONCES BEB
:UN M 10.2	¿SE HAN ACEPTADO LAS PRESELECCIONES?
:SPB =M002	SI SI, ENTONCES SALTO A M002
:S =FEHL	SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR
:BEA	
M002 :UN M 10.0	¿ERROR AL PRESELECCIONAR?
:RB =FEHL	SI NO, BORRAR BIT DE ERROR
:BEB	SI NO HAY ERROR, ENTONCES BEB
:S =FEHL	SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR
:BE	

Lectura de las horas de operación actuales

Los datos actuales están depositados en las palabras 12 a 14 de la zona de datos del reloj. De allí pueden leerse utilizando operaciones de carga.

Ejemplo: Lectura del contador de horas de operación

Tras 300 horas de operación se desea desconectar una máquina para realizar una inspección. Cuando se desconecta la máquina se activa la marca 12.4. Cuando transcurren las 300 horas de operación se salta al PB 5, que debe provocar la desconexión (en el ejemplo no está programado).

La zona de datos del reloj se encuentra en el DB2, a partir de la MW 0; la palabra de estado es la MW 10.

OB1 AWL	Explicación
:SPA FB 14 NOMB :L. CONT. : :BE	LECTURA CONTADOR HORAS OPERACION

FB14 AWL	Explicación
NOMB :L. CONT.	LECTURA CONTADOR HORAS OPERACION
:A DB 2	DB EN EL QUE ESTAN LOS DATOS DEL RELOJ
:U M 12.4	CUANDO ESTA ACTIVADA LA MARCA AUXILIAR 12.4
:BEB	SI MAQUINA YA DESCONECTADA,
:	ENTONCES FIN DEL MODULO
:L DL 14	CARGAR HORAS X 100 EN AKKU 1
:	
:L KZ 003	COMPARAR CON 3 (=300 HORAS)
:><F	
:BEB	SI NO ALCANZADAS 300 HORAS,
:	ENTONCES FIN
:S M 12.4	ACTIVAR MARCA AUXILIAR
:SPA PB 5	SI SE HAN ALCANZADO 300 HORAS
:	DE OPERACION, ENTONCES SALTAR
:	AL PB5.
:BE	

13.6.4 Entrada del factor de corrección del reloj

Puede programarse un factor de corrección para aumentar la exactitud del reloj. El factor de corrección se entra en s/mes. Un mes se considera que tiene 30 días.

Direcc. absoluta de la memoria RAM	Margen de valores	Palabra de datos de sistema
5D 18	$-400_D \ldots +400_D$ s/mes	12

Ejemplo: Se ha medido que el reloj se atrasa 12 s en 4 días. Es decir, 90 s en 30 días. El valor de corrección es pues +90 s/mes.

> **Nota**
>
> Para entrar el factor de corrección, usar el formato KF. ¡Con ello se evita la conversión a otro sistema de numeración!

AWL	Explicación
FB10 L KF + 90 T BS 12 BE	El factor de corrección +90 s se carga en el AKKU1, y se deposita en la DW de sistema 12.

> **Nota**
>
> Una vez entrado el factor de corrección, éste se carga tras el próximo cambio en los minutos. Si se presenta un error de preselección, se activa el bit 15 en la DW de sistema 11.

14 Comunicación vía la red SINEC L1

14.1	Conexión del autómata al cable de bus L1	14- 2
14.2	Funcionamiento básico del tráfico de datos	14- 3
14.3	Parametrización en el DB1 para intercambio de datos	14- 4
14.4	Emitir datos	14- 5
14.5	Recibir datos	14- 7
14.6	Ejemplo de programa	14- 9

Figuras

14.1 Arquitectura de una red SINEC L1 ..... 14- 1
14.2 Conexión del cable de bus 14- 2
14.3 Modelo de funcionamiento de tráfico de datos 14- 3
14.4 DB1 con parámetros prefijados por omisión 14- 4
14.5 Estructura del buzón de emisión 14- 5
14.6 Estructura del KBS 14- 6
14.7 Estructura del buzón de recepción 14- 7
14.8 Estructura del KBE 14- 8
14.9 Estructura del programa en esclavo SINEC L1 ..... 14- 9

Tablas

14.1 Parámetros SINEC L1 en DB1 ..... 14- 4
14.2 Introducir parámetros para SINEC L1 ..... 14- 5

14 Comunicación vía la red SINEC L1

SINEC L1 es un sistema de comunicación - red local en bus - para interconectar autómatas programables SIMATIC S5. Trabaja siguiendo el principio del maestro-esclavos.

Un único autómata, denominado maestro, se hace cargo de toda la coordinación y supervisión del tráfico de datos por la red local en bus así como de la transferencia y supervisión de las funciones de programación comunicadas vía el bus. Con ello los restantes autómatas son estaciones esclavas en el bus.

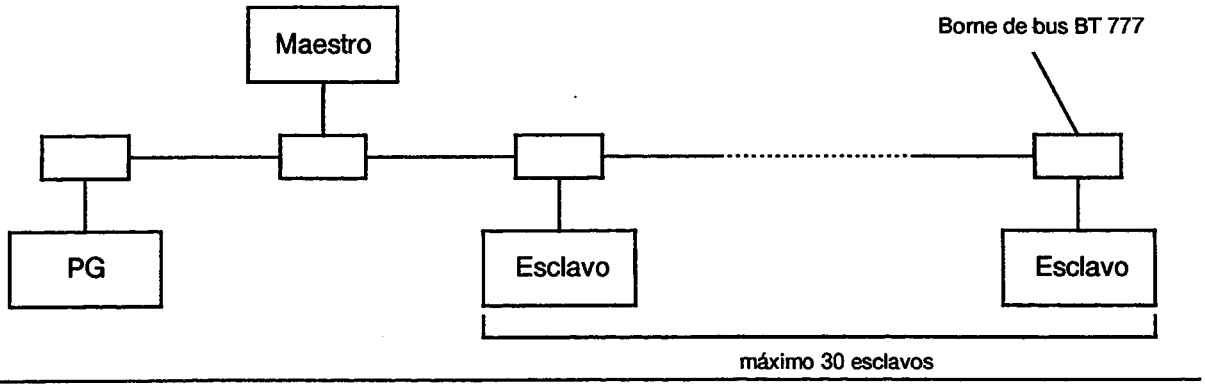


Figura 14.1 Arquitectura de una red SINEC L1

Para más detalles relativos al funcionamiento de la red local en bus SINEC L1, consultar el manual "SINEC L1" (Ref. 6ES5 998-7LA41). En lo que sigue se presuponen conocimientos del funcionamiento de la red SINEC L1.

Los autómatas S5-90U/S5-95U pueden acoplarse directamente a la red SINEC L1 en calidad de esclavos. En los apartados siguientes se dan las informaciones necesarias para ello.

14.1 Conexión del autómata al cable de bus L1

Para poder conectar el autómata al cable de bus L1 se precisa un borne de bus BT 777 (transceptor) encargado de convertir el nivel de señal. Para ello se procederá como sigue:

- Conectar el cable de bus L1 al borne de bus BT 777, como se muestra en la figura siguiente.

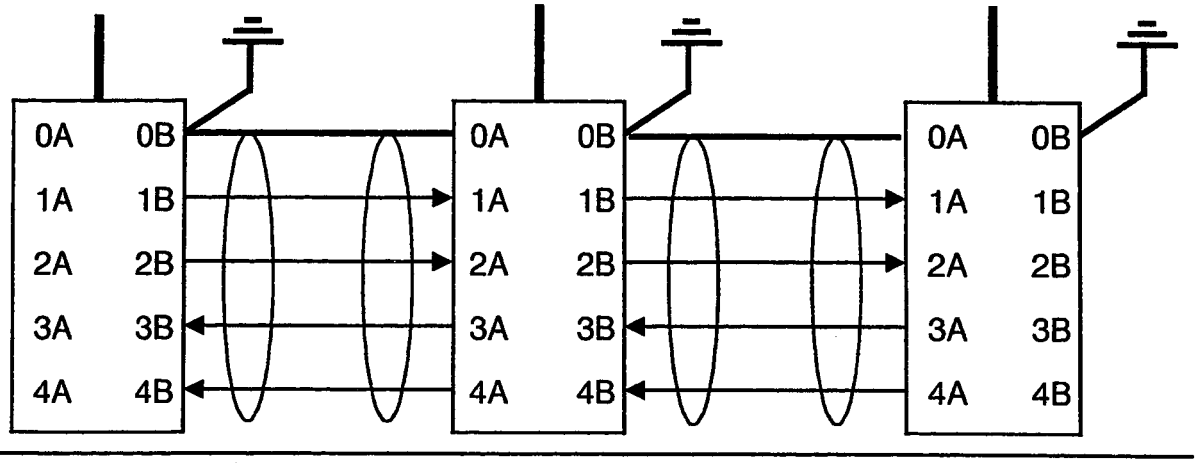


Figura 14.2 Conexión del cable de bus

Conexión del S5-90U:

Si se utiliza el borne de bus BT 777-0BB01 ó BT 777-0BC01, el S5-90U suministra la corriente necesaria para el borne de bus. En tal caso no se precisa una alimentación externa del borne de bus.

Todos los bornes de bus BT 777 restantes deben alimentarse con DC 5 V (borne C=+5 V (5,0 ... 5,3 V; 0,3 A); borne D=masa). Para bornes de bus alimentados externamente rige la nota siguiente:

> **Nota**
>
> ¡Atienda a lo indicado en el apt. 1.3.4 "Borne de bus para una estación de otra marca" en el manual SINEC L1, a partir de versión 5! Si falla la alimentación en el S5-90U es preciso desconectar también la alimentación de 5 V de los bornes de bus (si no, no puede funcionar el bus).

- Enchufar el conector del cable del borne de bus en el conector del interface PG del autómata.

Conexión del S5-95U:

En el S5-95U, el borne de bus es alimentado desde el interface PG. En tal caso no se precisa una alimentación externa del borne de bus.

- Enchufar el conector del cable del borne de bus en el conector del interface PG del autómata.

14.2 Funcionamiento básico del tráfico de datos

Para establecer la comunicación es preciso definir una sola vez:
- Un buzón de emisión (SF) que contiene los datos a emitir (máx. 64 bytes).
- Un byte de coordinación "emisión" (KBS) encargado de coordinar el programa de usuario y SINEC L1.
- Un buzón de recepción (EF) que contiene los datos recibidos (máx. 64 bytes).
- Un byte de coordinación "recepción" (KBE) encargado de la coordinación entre el programa de usuario y SINEC L1.

Los bytes de coordinación están situados en la zona de marcas; los buzones de emisión y recepción se posicionan generalmente en un módulo de datos. La fig. 14.3 esquematiza el tráfico de datos entre dos esclavos. Desde el punto de vista del esclavo, el tráfico de datos entre éste y el maestro funciona de la misma forma. El tráfico de datos desde el punto de vista del maestro se detalla en el manual "SINEC L1".

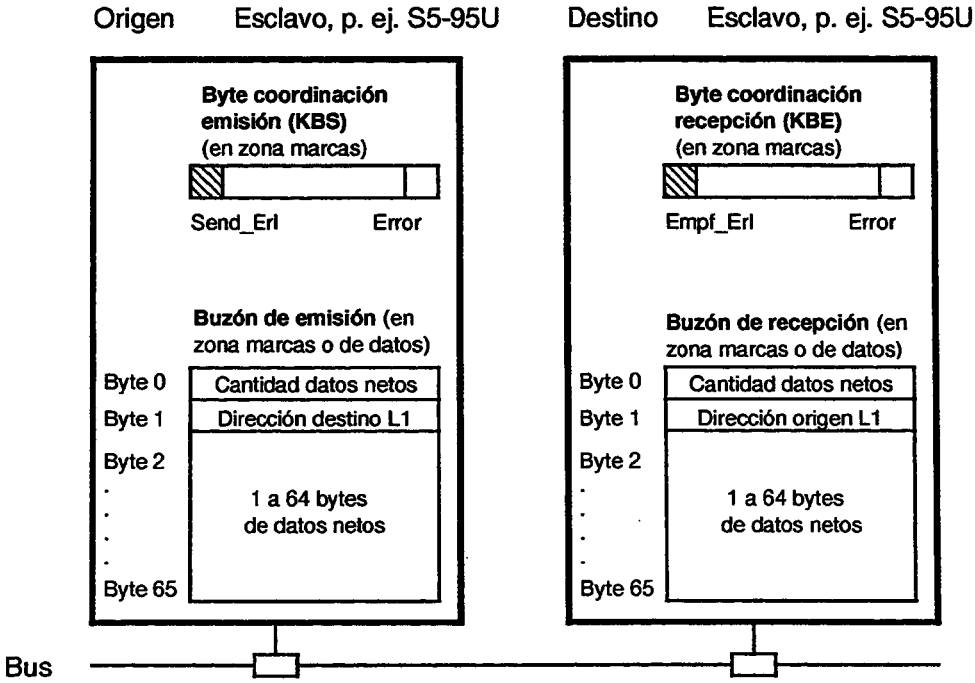


Figura 14.3 Modelo de funcionamiento de tráfico de datos

Explicaciones a la fig. 14.3:
Cuando se desea enviar una información se rellena el buzón de emisión. En él se define cuántos datos hay que enviar (cantidad de datos netos), la dirección del receptor (dirección de destino L1) y la información (datos netos). Seguidamente se da permiso de emisión en el byte de coordinación 'emisión' (activar bit "Send_Erl", emisión permitida).

El S5-95U envía la información a través del bus al receptor direccionado. Tras la emisión, el sistema operativo borra el bit "Send_Erl".
Cuando la información llega al receptor, se borra en el byte de coordinación 'recepción' el bit "Empf_Erl" (recepción permitida). Con ello los datos recibidos quedan almacenados en el buzón de recepción para su postprocesamiento.
Para restablecer la disposición de recepción, tras vaciar el buzón de recepción es preciso activar el bit "Empf_Erl" en el byte de coordinación 'recepción'.

14.3 Parametrización en el DB1 para intercambio de datos

En el DB1 se especifica:
- el número de esclavo del autómata (SLN)
- la situación del buzón de emisión (SF)
- la situación del buzón de recepción (EF)
- la situación del byte de coordinación 'recepción' (KBE)
- la situación del byte de coordinación 'emisión' (KBS)
- el número en bus PG (PGN); es necesario para comunicar funciones PG vía el bus L1.

La fig. 14.4 muestra el DB1 prefijado. El bloque de parámetros SINEC L1 está sombreado.
La forma de proceder para introducir, modificar y transferir el DB1 se detalla en el capítulo 9.

S5-95U

```
 0:    KC  ='DB1 OBA: AI 0 ; OBI:    '
12:    KC  ='  ; OBC: CAP N      CBP '
24:    KC  ='N      ;#SL1: SLN 1  SF '
36:    KC  ='DB2  DW0   EF DB3  DW0  '
48:    KC  ='  KBE MB100      KBS MB1'
60:    KC  ='01      PGN 1  ;# SDP: N'
72:    KC  ='T 128 PBUS N ; TFB: OB13'
84:    KC  =' 100    ; #CLP: STW MW10'
96:    KC  ='2        CLK DB5  DW0   '
108:   KC  ='  SET 3  01.10.91 12:00:'
120:   KC  ='00    OHS 000000:00:00  '
132:   KC  ='  TIS 3 01.10. 12:00:00 '
144:   KC  ='   STP Y SAV Y  CF 00   '
156:   KC  =' ; #END ';
```

S5-90U

```
 0:    KC  ='DB1 OBI:      ;  OBC:   ';
12:    KC  ='CAP N      ;#SL1: SLN 1 ';
24:    KC  =' SF DB2  DW0   EF DB3    ';
36:    KC  ='DBC      KBE MB100       ';
48:    KC  ='KBS MB101      PGN 1 ;#  ';
60:    KC  =' END ';
```

Figura 14.4 DB1 con parámetros prefijados por omisión

Parámetros DB1 para SINEC L1

Tabla 14.1 Parámetros SINEC L1 en DB1

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: SL1:		**SINEC L1**
SLN	p	Número de esclavo
SF	DBxDWy	Situación del buzón de emisión
EF	o	Situación del buzón de recepción
KBE	MBz	Situación del byte de coordinación 'emisión'
KBS		Situación del byte de coordinación 'recepción'
PGN	p	Número en bus PG

S5-90U: p=1 ... 30	x=2 ... 63	y=0 ... 255	z=0 ... 127
S5-95U: p=1 ... 30	x=2 ... 255	y=0 ... 255	z=0 ... 255

Ejemplo: Se desea conectar el S5-95U a la red SINEC L1 con el número de esclavo 2.

Tabla 14.2 Introducir parámetros para SINEC L1

DB1	Explicación
: : : 24: KC='N ; SL1: SLN 2 SF ' 36: KC='DB2 DW0 EF DB2 DW10 ' 48: KC=' KBE MB2 KBS MB0' 60: KC=' PGN 1 ; SDP: N' : : :	El autómata tiene el número de esclavo 2; el buzón de emisión está en DB2 a partir de DW 0; el buzón de recepción en DB2 a partir de DW 10; byte de coordinación 'recepción' es byte de marcas 2; byte coordinación 'emisión' es byte de marcas 0; el número en bus PG es 1

Seguidamente se detalla la forma de controlar la emisión y recepción de datos.

14.4 Emitir datos

Condiciones para emitir datos:

- En el DB1 se ha parametrizado la situación del buzón de emisión y del byte de coordinación 'emisión' (KBS) (→ apt. 14.3).
- Al buzón de emisión se han transferido los datos a emitir y las informaciones adicionales (longitud de los datos a emitir ("datos netos") y número del esclavo de destino).

Buzón de emisión

En la figura 14.5 puede verse qué información y en qué lugar del buzón de emisión debe depositarse.

Ejemplo:
Buzón de emisión en **zona de marcas**
(a partir de MB 0)

MB 0	Long. de los "datos netos" (en bytes (0 ... 64))
MB 1	Nº del esclavo de destino *
MB 2	1er dato
MB 65	64º dato

Ejemplo:
Buzón de emisión en **módulo de datos**
(a partir de DW 0)

	DL	DR
DW 0	Longitud de los "datos netos" (en bytes (0...64))	Nº del esclavo de destino *
DW 1	1er dato	2º dato
DW 32		
	63er dato	64º dato

* Nº del receptor; 0=Maestro
1 ... 30=Esclavo
31=Broadcast (difusión general)

Figura 14.5 Estructura del buzón de emisión

Estructura del byte de coordinación "Emisión" (KBS)

La figura 14.6 muestra la estructura del byte de coordinación "Emisión" (KBS).

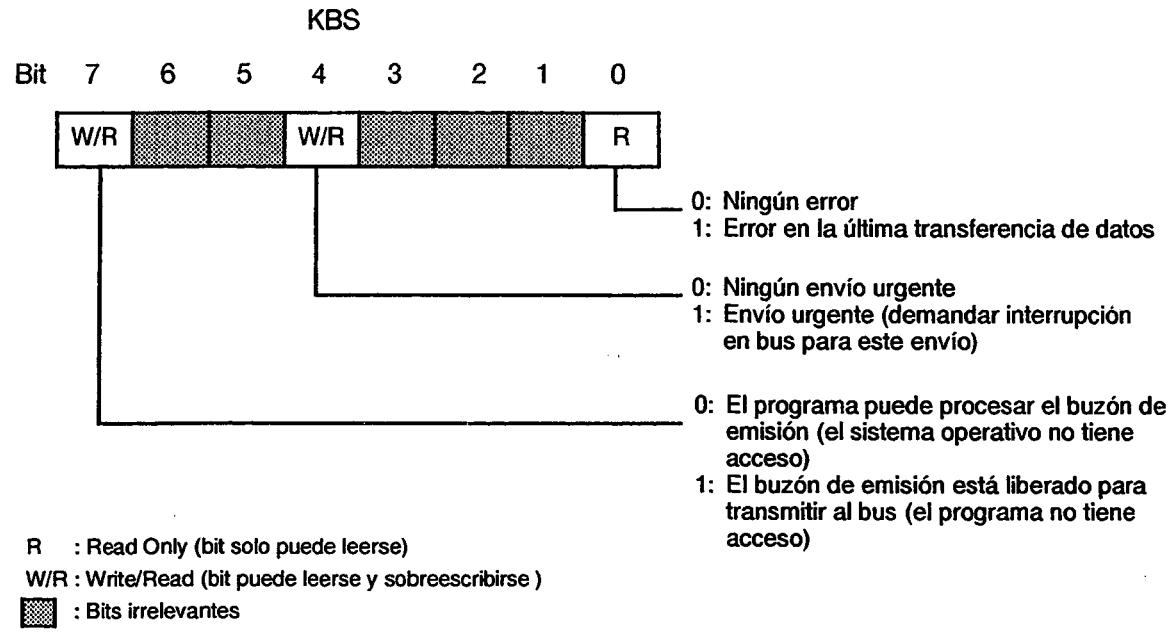


Figura 14.6 Estructura del KBS

Estructura del programa de usuario para la operación de emisión:

- Comprobar en el bit 7 del KBS si hay emisión en curso.
  (mientras está emitiendo el autómata, está activado el bit 7 del KBS; en esta fase no debe modificarse el buzón de emisión ni debe arrancarse ninguna nueva emisión).

- Si está borrado el bit 7 en el KBS:
  Arrancar la emisión activando el bit 7 en el KBS.

- Una vez que el sistema operativo ha borrado el bit 7 tras la emisión:
  Evaluar eventuales errores.

Activando el bit 4 en el KBS (¡envío urgente!) se logra que

- el autómata emisor trate este telegrama de forma preferente
  y
- que el receptor trate el envío en calidad de envío urgente.

En caso de error el sistema operativo activa el bit 0 del KBS. Sin embargo, el mensaje de error solo es válido cuando está borrado el bit 7 en el KBS.

14.5 Recibir datos

Condiciones para recibir datos:

En el DB1 se ha parametrizado la situación del buzón de recepción y la situación del byte de coordinación "Recepción" (KBE) (→ apt. 14.3).

Buzón de recepción

En la figura 14.7 puede verse qué informaciones y en dónde se depositan al recibir.

Ejemplo: buzón de recepción en **zona de marcas** (a partir de MB 0)

MB 0	Long. de los "datos netos" (en bytes (1 ... 64))
MB 1	Nº del esclavo origen *
MB 2	1er dato
MB 65	64º dato

Ejemplo: Buzón de emisión en **módulo de datos** (a partir de DW 0)

	DL	DR
DW 0	Longitud de los "datos netos"	Nº del esclavo origen *
DW 1	1er dato	4º dato
DW 2	3er dato	4º dato
DW 32	63er dato	64º dato

* Nº del emisor; 0=Maestro
1 ... 30=Esclavo

Figura 14.7 Estructura del buzón de recepción

Estructura del byte de coordinación "Recepción" (KBE)

La figura 14.8 muestra la estructura del byte de coordinación "Recepción" (KBE).

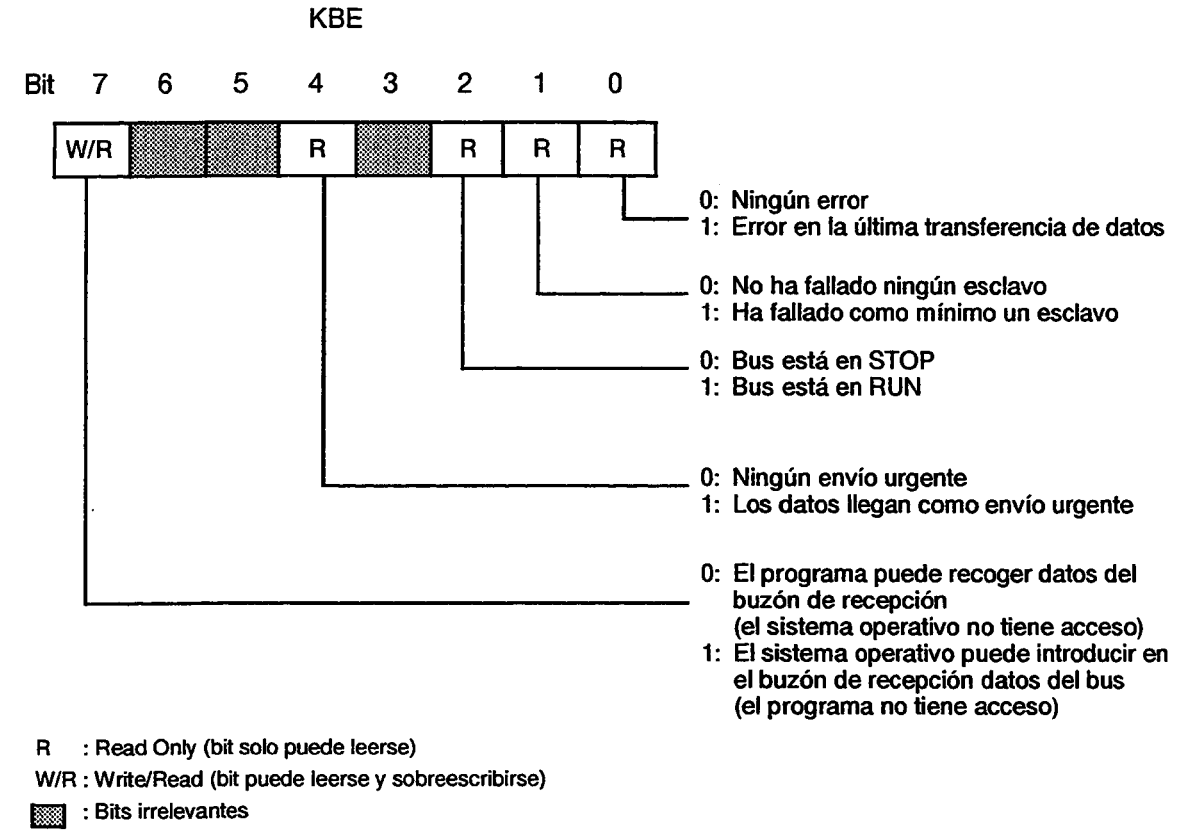


Figura 14.8 Estructura del KBE

Estructura del programa de usuario para recibir datos:

- Consultando el bit 7 en el KBE, compruebe si tiene sentido leer datos contenidos en el buzón de recepción. Para poder leer el buzón de recepción, el bit 7 deberá ser "0".
  Para restablecer la disposición de recepción, tras leer el contenido del buzón de recepción activar el bit 7 "Empf_Erl" en el KBE.

En el KBE es posible consultar también los siguientes estados operativos o de error:

- ha fallado como mínimo un esclavo
- bus en RUN (STOP)
- el paquete de datos recibido llega en calidad de envío urgente

Particularidades

Si no ha reservado espacio suficiente en memoria para el buzón de emisión, al recibir datos se llena el espacio disponible, el resto de datos recibidos no pueden ya memorizarse. En este caso el autómata no emite ningún mensaje de desbordamiento.

En el apartado siguiente se muestra un ejemplo de programación de emisión y recepción de datos para un S5-95U en calidad esclavo en la red SINEC L1. Otros ejemplos de programa para la emisión y recepción de datos figuran en el manual SINEC L1 (capítulo "Programación").

14.6 Ejemplo de programa

En este apartado se detalla la estructura de un programa de usuario para un S5-95U que opera como esclavo en la red en bus SINEC L1.

Ejemplo:
Un S5-95U debe ser estación esclava en una red SINEC L1. El S5-95U tiene asignado el número de estación 4 y deberá comunicarse con el esclavo que tiene el número 2. Para ello, en el DB1 es preciso especificar el número de esclavo 4, en el FB100 la dirección de destino 2. El S5-95U deberá recibir datos del interlocutor y enviar datos a éste.

Proceder de la forma siguiente:

- Dejar operativo el interlocutor (parametrizarlo como esclavo 2).
- Conectar el S5-95U y efectuar un "borrado total" (autómata en modo STOP).
- Parametrizar en el DB1 del S5-95U el bloque de parámetros SINEC L1 de la forma que se describe a continuación.
- Programar los diferentes módulos como se describe a continuación.
- Transferir al S5-95U el DB1 y el programa de usuario.
- Pasar a RUN el selector de modo del autómata.

La figura siguiente muestra la estructura del programa del ejemplo.

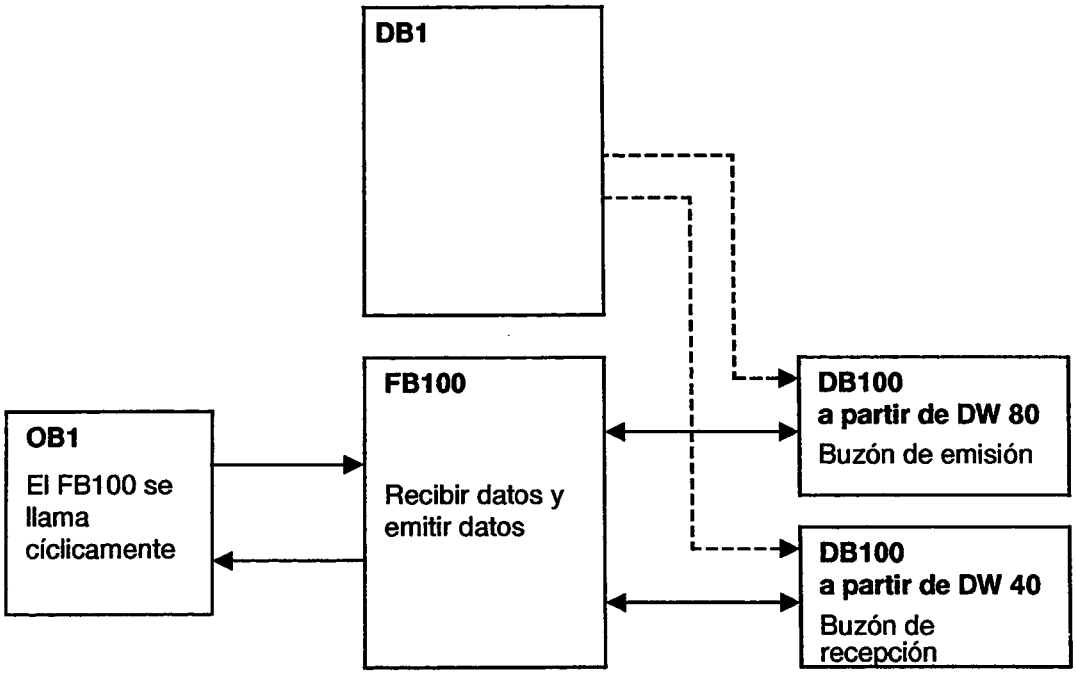


Figura 14.9 Estructura del programa en esclavo SINEC L1

DB1 AWL	Explicación
: : :	
24: KC ='N ; SL1: SLN 4 SF ';	Nº esclavo: 4 ; buzón de emisión:
36: KC ='DB100DW80 EF DB100DW40 ';	DB100 a partir de DW 80; buzón de recepción: DB100 a partir de DW 40;
48: KC =' KBE MB61 KBS MB6';	byte coordinación 'recepción': MB 61;
60: KC ='2 PGN 1 ; SDP: N';	byte coordinación 'emisión': MB 62;
72:	número en bus PG: 1

OB1 AWL	Explicación
:UN E 0.0	Evaluación flancos E 0.0
:R M 99.0	
:U E 0.0	Flanco positivo en E 0.0
:UN M 99.0	Activa bit lanzamiento emisión
:S M 99.0	
:S M 1.0	
:	
:SPA FB 100	Emisión y recepción vía
NOMB :SINEC	red SINEC L1
:	
:BE	

FB100 AWL	Explicación
NOMB :SINEC	
:A DB 100	Abrir buzón de emisión y recepción
:	
:O M 61.7	Bit 7 de KBE=1 "no han llegado datos nuevos"
:SPB =M001	salto a "Emitir datos"
:	
:	Recibir datos
	==========
:L DL 40	Dado el caso, evaluar longitud de telegrama y
:T MB 40	
:L DR 40	origen
:T MB 41	
:	
:L KF +1	Para copiar el programa del buzón de recep-
:T MW 254	ción al área de usuario se preajustan las
:L KF +41	marcas provisionales de índice
:T MW 252	
:	
M003 :B MW 252	En el ejemplo presente se copian en el área
:L DW 0	de usuario DB100, DW 1 ... DW 32 todas las
:B MW 254	32 palabras de datos (DW 41 ... DW 72)
:T DW 0	
:	

FB100 AWL (continuación)		Explicación
	:L KF +72	
	:L MW 252	Consulta de si ya se han copiado todas las
	:!=F	32 DW.
	:SPB =M002	Si sí, entonces salto a liberación buzón rec.
	:L MW 252	De lo contrario, incrementar en 1 los números
	:ADD KF +1	de DW
	:T MW 252	
	:L MW 254	
	:ADD KF +1	
	:T MW 254	
	:SPA =M003	y se copia la siguiente DW
	:	
M002	:UN M 61.7	Liberar de nuevo el buzón de recepción para
	:S M 61.7	nuevo telegrama
	:	
M001	:	Emitir datos
		==========
	:UN M 1.0	Si no hay petición de emisión,
	:BEB	entonces fin
	:	
	:O M 1.1	Si está bloqueado emisión o
	:O M 62.7	petición de emisión en curso, entonces salto
	:SPB =M004	a evaluación de flancos "emisión terminada"
	:	
	:UN M 1.1	Bloquear emisión ya que el buzón de emisión
	:S M 1.1	no debe modificarse durante dicha operación
	:L KY 64,2	Registrar en 1ª DW la longitud del telegrama
	:T DW 80	(aquí = 64 bytes) y la dirección de destino
	:	(aquí = 2 para esclavo 2)
	:	Las DW 81 ... DW 112 deben ser escritas en este
	:	punto por el usuario con los datos netos.
	:UN M 62.7	
	:S M 62.7	Liberar la emisión en el KBS y
	:R M 1.2	borrar marca de flanco auxiliar.
M004	:	Evaluación de flanco "emisión terminada"
	:UN M 62.7	cuando el bit 7 de KBS pasa de 1 a 0 y no
	:UN M 1.2	está activada la marca auxiliar de flanco,
	:= M 1.3	flanco "emisión terminada"
	:U M 1.3	Si flanco negativo,
	:S M 1.2	entonces activar nuevamente flanco auxiliar
	:	
	:U M 1.3	Si emisión terminada y
	:UN M 62.0	no ha aparecido ningún error al emitir,
	:R M 1.0	entonces borrar bit lanzamiento de emisión,
	:R M 1.1	liberar nuevamente emisión
	:	
	:U M 1.3	En caso de emisión terminada y
	:U M 62.0	error aparecido durante la emisión,
	:R M 1.1	liberar emisión para repetir la operación
	:BE	

15 Gama de módulos

15.1	Datos técnicos generales	15- 3
15.2	Fuentes de alimentación	15- 4
15.3	Elementos de bus	15- 6
15.4	Interfases	15- 8
15.5	Módulos digitales	15- 11
15.5.1	Módulos de entrada digital	15- 13
15.5.2	Módulos de salida digital	15- 23
15.5.3	Módulos de entrada/salida digital	15- 34
15.6	Módulos analógicos	15- 36
15.6.1	Módulos de entrada analógica	15- 37
15.6.2	Módulos de salida analógica	15- 92

Figuras

15.1 Termopar 15- 40
15.2 Conexión directa en el módulo de termopares del mismo tipo 15- 42
15.3 Conexión remota al módulo de termopares del mismo tipo 15- 42
15.4 Conexión directa y remota en el módulo de termopares de tipo diferente 15- 43
15.5 Conexión directa de termopares del mismo tipo en el módulo, con linealización y compensación interna 15- 49
15.6 Conexión remota de termopares del mismo tipo, con linealización y compensación interna 15- 49
15.7 Conexión directa de termopares del mismo tipo en el módulo, con linealización y compensación externa 15- 50
15.8 Conexión remota de termopares del mismo tipo, sin linealización y compensación externa 15- 50
15.9 Conexión directa y remota de termopares de diferente tipo, sin linealización y compensación externa 15- 51
15.10 Conexión única de convertidores de cuatro hilos (6ES5 464-8MD11) 15- 68
15.11 Conexión única de convertidores de dos hilos (6ES5 464-8MD11) 15- 68
15.12 Conexión de convertidores de dos y de cuatro hilos (6ES5 464-8MD11) .. 15- 69
15.13 Conexión única de convertidores de dos hilos (6ES5 464-8ME11) 15- 74
15.14 Conexión única de convertidores de cuatro hilos (6ES5 464-8ME11) 15- 74
15.15 Conexión de convertidores de dos y de cuatro hilos (6ES5-464-8ME11) ... 15- 75
15.16 Forma de conectar un PT 100 (6ES5 464-8MF11) 15- 80
15.17 Posibilidades de conexión para medir tensiones ±500 mV en el módulo de entrada (6ES5 464-8MF11) 15- 80
15.18 Forma de conectar un PT 100 (6ES5 464-8MF21) 15- 85
15.19 Conexión de cargas usando un circuito de cuatro hilos (6ES5 470-8MA12) 15- 94
15.20 Conexión de cargas usando un circuito de dos hilos (6ES5 470-8MB12) .. 15- 96
15.21 Conexión de cargas usando un circuito de dos hilos (6ES5 470-8MC12) .. 15- 98
15.22 Conexión de cargas usando un circuito de cuatro hilos (6ES5 470-8MD12) 15-100

Tablas

15.1 Relación de los módulos de entrada digital 15- 11
15.2 Relación de los módulos de salida digital 15- 11
15.3 Relación de los módulos de entrada y salida digitales 15- 12
15.4 Avisos de fallo en caso de módulos de salida con diagnosis de error 15- 23
15.5 Relación de los módulos de entrada analógica 15- 36
15.6 Relación de los módulos de salida analógica 15- 36
15.7 Representación de un valor de entrada analógica en forma de configuración binaria 15- 37
15.8 Posibilidades de conexión de termopares con caja de compensación 15- 41
15.9 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MA11 ..... 15- 44
15.10 Módulo de entrada analógica 464-8MA11 (número en coma fija, bipolar) .. 15- 45
15.11 Posibilidades de conexión de termopares 15- 48
15.12 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MA21 ..... 15- 53
15.13 Módulo de entrada analógica 464-8MA21, 4 x ±50 mV sin linealización y sin compensación de temperatura (interna) (número en coma fija, bipolar) ..... 15 - 54
15.14 Módulo de entrada analógica 464-8MA21, 4 x ±50 mV con linealización y compensación de temperatura (interna); termopar tipo K (níquel-cromo/níquel-aluminio, según DIN IEC 584) 15- 55
15.15 Módulo de entrada analógica 464-8MA21, 4 x ±50 mV con linealización y compensación de temperatura (interna); termopar tipo J (hierro/cobre-níquel (Constantan), según DIN IEC 584) 15- 56
15.16 Módulo de entrada analógica 464-8MA21, 4 x ±50 mV con linealización y compensación de temperatura (interna); termopar tipo L (hierro/cobre-níquel (Constantan), según DIN 43710) 15- 57
15.17 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MB11 ..... 15- 61
15.18 Módulo de entrada analógica 464-8MB11 (número en coma fija, bipolar) .. 15- 61
15.19 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MC11 ..... 15- 64
15.20 Módulo de entrada analógica 464-8MC11 (número en coma fija, bipolar) .. 15- 65
15.21 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MD11 ..... 15- 70
15.22 Módulo de entrada analógica 464-8MD11 (número en coma fija, bipolar) .. 15- 71
15.23 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8ME11 ..... 15- 76
15.24 Módulo de entrada analógica 464-8ME11, 4 x 4 ... 20 mA (valor absoluto) 15- 77
15.25 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MF11 ..... 15- 81
15.26 Módulo de entrada analógica 464-8MF11, 2xPT 100 (representación unipolar) 15- 82
15.27 Módulo de entrada analógica 464-8MF11, ± 500 mV (número en coma fija, bipolar) 15- 82
15.28 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MF21 ..... 15- 86
15.29 Módulo de entrada analógica 464-8MF21, 2xPT 100 "con linealización" según DIN IEC 751 ..... 15- 87

Tablas

15.30 Módulo de entrada analógica 464-8MF21, 2×PT 100 "sin linealización" (unipolar) 15- 87
15.31 Módulo de entrada analógica 464-8MF21,±500 mV (número en coma fija, bipolar) 15- 88
15.32 Módulo de entrada analógica 466-8MC11, 4×0 ... 10 V 15- 91
15.33 Representación de un valor analógico de salida en forma de configuración binaria 15- 92
15.34 Módulo de salida analógica 470-8MA12 (número en coma fija, bipolar) 15- 94
15.35 Módulo de salida analógica 470-8MB12 (número en coma fija, bipolar) 15- 96
15.36 Tensiones y corrientes de salida en el módulo de salida analógica 470-8MC12 (unipolar) 15- 98
15.37 Módulo de salida analógica 470-8MD12 (unipolar) 15-100

15 Gama de módulos

A continuación indicamos las normas y valores que cumple el S5-90U/95U es decir, los criterios que se observaron para ensayar el S5-90U/95U.

Certificados UL/CSA

El S5-90U/95U tiene los siguientes certificados:
UL-Recognition-Mark
Underwriters Laboratories (UL) según Standard UL 508, File E 116536
CSA-Certification-Mark
Canadian Standard Association (CSA) según Standard C 22.2 No. 142, File LR 48323

Marca CE

Nuestros productos cumplen las especificaciones y objetivos de protección definidos en las directivas CE que se indican a continuación y cumplen las normas europeas (NE) armonizadas publicadas para autómatas programables (PLC) en los Boletines Oficiales de la Comunidad Europea:

- 89/336/CEE "Compatibilidad electromagnética" (directiva EMC)
- 73/23/CEE "Material eléctrico para su utilización dentro de determinados limites de tensión" (directiva de baja tensión)

CE Las declaraciones de conformidad CE están disponibles para su consulta por parte de las autoridades competentes en:

Siemens Aktiengesellschaft
Bereich Automatisierungstechnik
A&D AS E 4
Postfach 1963
D-92209 Amberg

Ambitos de aplicación

Los productos SIMATIC han sido diseñados para su aplicación en el ámbito industrial. Con aprobación individual, los productos SIMATIC pueden aplicarse también en el entorno doméstico (viviendas, locales comerciales, pequeñas empresas).
Dicha aprobación deberá obtenerse en un organismo o instituto de ensayos. En España, dicha aprobación se denomina Certificado de conformidad y la emiten las Delegaciones de Industria de las Comunidades Autónomas.

Ambito de aplicación	Requerimientos relativos a	
	Emisión pert.	Inmunidad pert.
Industria	EN 50081-2 : 1993	EN 50082-2 : 1995
Entorno doméstico	Aprobación individual	EN 50082-1 : 1992

Montaje de los equipos

Los autómatas programmables (PLC) de la serie SIMATIC S5-90U, S5-95U y S5-100U deben instalarse en locales de servicio eléctrico o en envolventes cerradas (p. ej. cofres de metal o plástico).

Observar las directrices de montaje y conexión

Los productos SIMATIC cumplen todos los requerimientos siempre que, se observen las directrices de montaje y conexión tanto durante su instalación como durante su funcionamiento (–> apt. 3).

Indicaciones para constructores de maquinaria

El sistema de automatización SIMATIC no es ninguna máquina en el sentido de la Directiva sobre maquinaria de la UE. Por ello no procede para SIMATIC ninguna declaración de conformidad para responder a la Directiva UE sobre maquinaria 89/392/CEE.

La Directiva sobre maquinaria de la UE 89/392/CEE regula los requerimientos impuestos a una máquina. Bajo máquina se entiende en este caso la totalidad de piezas o elementos unidos entre si (v. EN 292-1, sección 3.1).

Como el SIMATIC forma parte del equipo eléctrico de una máquina, su constructor deberá integrarlo dentro del trámite de la declaración de conformidad.

La norma que regula todo lo relativo al equipo eléctrico de máquinas es la EN 60204-1 (Seguridad de máquinas, requerimientos generales impuestos al equipo eléctrico de máquinas).

La tabla siguiente está pensada para ayudarle en la redacción de la declaración de conformidad. En ella se relacionan los aspectos de la EN 60204-1 (versión de junio de 1993) que afectan al SIMATIC

EN 60204-1	Tema/aspecto	Observación
Apt. 4	Requerimientos generales	Se cumplen estos requerimientos siempre que los aparatos se instalen conforme a las directrices de montaje y conexión contenidas en su manual. Observar a este respecto lo indicado en "Indicaciones relativas al marcade CE.
Apt. 11.2	Interfaces digitales de E/S	Se cumplen los requerimientos.
Apt. 12.3	Equipo programable	Se cumplen los requerimientos siempre que, para evitar modificaciones en la memoria por parte de personas no autorizadas, los equipos se instalen en armarions con cerradura.
Apt. 20.4	Ensayos dieléctricos	Se cumplen los requerimientos.

15.1 Datos técnicos generales

Condiciones climáticas ambientales	
Temperatura	
En servicio	
- montaje horizontal	0 ...+60 °C
- montaje vertical	0 ...+40 °C (temp. del aire de entrada, medida en la parte inferior del módulo)
En almacenamiento/transporte	- 40 ...+70 °C
Gradiente de temperatura	
- en servicio	máx. 10 °C/h
- en alamcenam./transporte	máx. 20 °C/h
Humedad relativa	según DIN 40040 15 ... 95% (interiores), sin condensaciones
Presión atmosférica	
- en servicio	860 ... 1060 hPa
- en almacenam./transporte	660 ... 1060 hPa
Sustancias nocivas	
- SO_2	0,5 ppm, (humedad rel. 60%, sin condensaciones)
- H_2S	0,1 ppm, (humedad rel. 60%, sin condensaciones)

Condiciones mecánicas ambientales	
Vibraciones*	
- según IEC 68-2-6, ensayadas	
con 10...57 Hz,	ampl. const. 0,075 mm
con 57...150 Hz,	aceleración const. 1 g
Tipo de vibración	barridos de frecuencia con una velocidad de cambio de 1 octava/min.
Duración de la vibración	10 barridos por eje en cada uno de los 3 ejes perpendiculares entre sí
Choque*	
- según IEC 68-2-27	
Tipo de choque	onda semisenoidal
Intensidad del choque	15 g valor de cresta, 11 ms de duración
Sentido del choque	2 choques en cada uno de los 3 ejes perpendiculares entre sí
Vuelco y caída	según IEC 68-2-31
- ensayada desde	una alt. de 50 mm

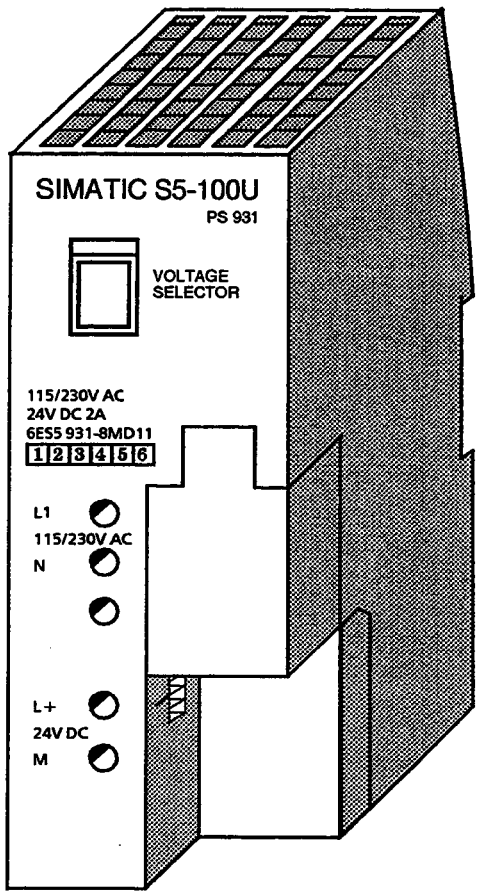
Compatibilidad electromagnética Inmunidad frente a interferencias	
Electricidad estática	según IEC 801-2
(descarga sobre todas las piezas accesibles para el operador durante el servicio normal)	
- Tensión de ensayo	2,5 kV (humedad relativa 30 ... 95%)
Campos electromagnéticos	según IEC 801-3 Intensidad 3 V/m
Ráfagas de impulsos (burst)	según IEC 801-4, clase III
Fuentes de alimentación	
- Tensión de alimentación 24 V c.c.	1 kV
- Tensión de alimentación 115/230 V c.a.	2 kV
- Módulos analógicos de entradas/salidas	1 kV
- Módulos digitales de entradas/salidas con U=24 V	1 kV
con U>24 V	2 kV
Canales de comunicación	1 kV
Emisión de perturbaciones	según VDE 0871 clase límite A

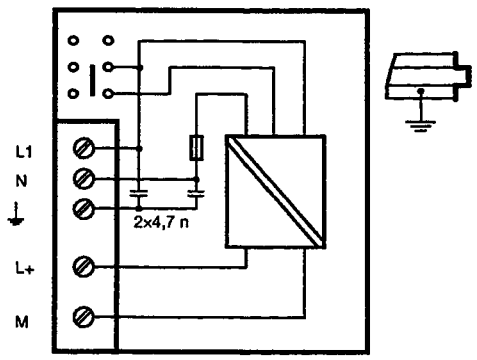
Datos sobre seguridad IEC/VDE	
Grado de protección	según IEC 529
- Ejecución	IP 20
- Clase	I según IEC 536
Dimensionam. del aislam.	según VDE 0160
- entre los circuitos eléctricos independientes **y** los circuitos unidos con el punto central de tierra	(05. 1988) y IEC 1131-2 según VDE 0160
- entre todos los circuitos **y** el punto central de tierra (carril normalizado)	(05. 1988) y IEC 1132-2 según VDE 0160 (05. 1988)
Tensión de ensayo con una tensión nominal U_e de los circuitos (c.c./c.a.)	Senoidal, 50 Hz
U_e= 0...50 V	500 V
U_e= 50...125 V	1250 V
U_e= 125..250 V	1500 V

* Vibraciones, choques y choques permanentes deberán evitarse adoptando las medidas adecuadas.

15.2 Fuentes de alimentación

Fuente de alimentación PS 931 AC 115/230 V; DC 24 V/2 A (6ES5 931-8MD11)





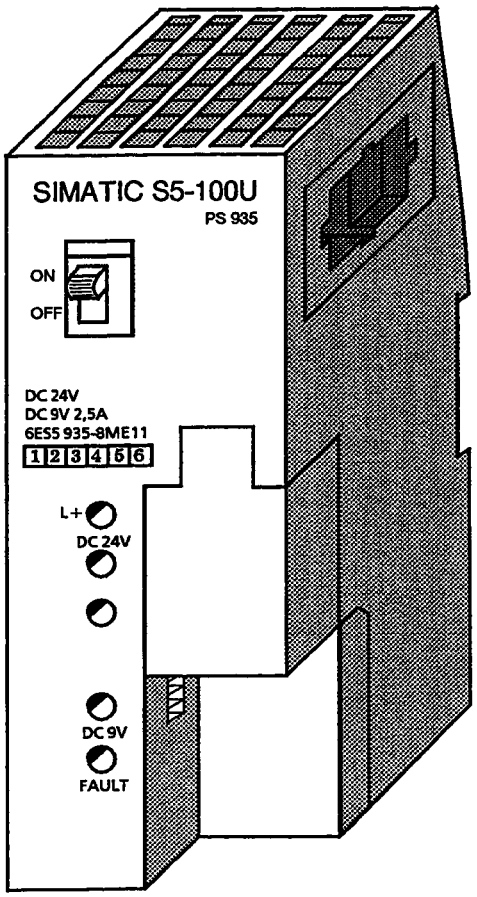
Datos técnicos

Tensión de entrada		
- valor nominal		115/230 V c.a.
- margen admisible		86 ... 150 V/ 187 ... 253 V
Frecuencia de la red		
- valor nominal		50/60 Hz
- margen admisible		47 ... 63 Hz
Intensidad de entrada a 115/230 V		
- valor nominal		0,9/0,6 A
Rendimiento	aprox.	85%
Potencia	aprox.	58 W
Tensión de salida		
- valor nominal		24 V c.c.
- margen admisible		22,8 ... 25,2 V
- funcionamento en vacío		sí
Intensidad de salida		
- valor nominal		2 A
Capacidad para salvar microcortes en la red		
- duración del microcorte		20 ms a 187 V/2 A
- tasa de repetición		1 s
Protección contra cortocircuitos		limitación de la potencia, desconexión electrónica, no es necesario reponer
Indicador de perturbación		no
Clase de protección		clase 1
Separación galvánica		sí
Sección de los conductores		
- flexible*		2x0,5 ... 1,5 mm²
- macizo		2x0,5 ... 2,5 mm²
Dimensionado del aislamiento		según VDE 0160 y según VDE 0805 (transformador)
Tensión nominal de aislamiento (+24 V respecto a L1)		250 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		230 V c.a.
Dimensiones anchoxaltoxprofundidad (mm)		45,4x135x120
Pérdidas en el módulo	típ.	10 W
Peso	aprox.	500 g

* con vainas terminales

En caso de conexión de consumidores sensibles a interferencias se recomienda intercalar por el lado de 24 V un filtro de entrada (p. ej. Nº B84114-D-B20 de Siemens).

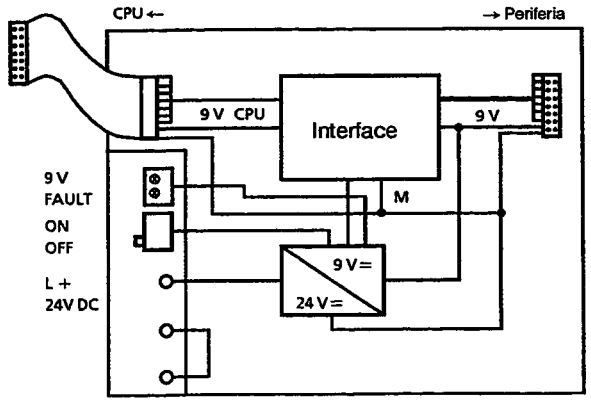
Fuente de alimentación PS 935 (6ES5 935-8ME11)



Datos técnicos

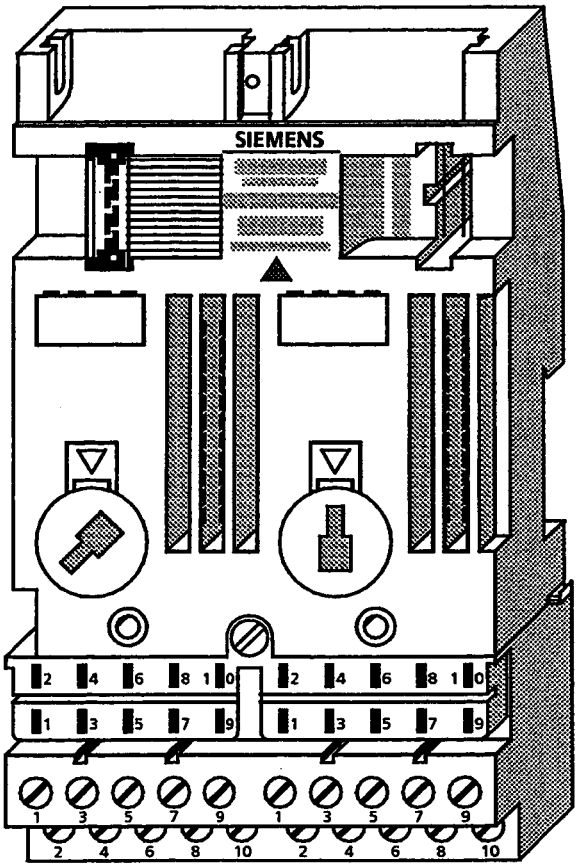
Cantidad de entradas (solo internas)		2x4 bits
Tensión de entrada		
- valor nominal		24 V c.c.
- margen admisible	din.	18,5 ... 30,2 V c.c.
	estát.	20,4 ... 28,8 V c.c.
- Prot. cambio polaridad		sí
Supresión de radiointerf.		A según VDE 0871
Intensidad de entrada a 24 V c.c.		
- valor nominal		1,25 A
- lím. I conexión		15 x I_{nom}
- rendimiento		aprox. 75%
Potencia		aprox. 30 W
Tensión de salida		
- valor nominal		9 V c.c.
- margen admisible		8,55 ... 9,45 V
- funcionamiento en vacío		sí
Intensidad de salida		
- valor nominal		2,5 A
- margen admisible		0,0 ... 2,5 A
- detección sobrecarga		2,5 ... 2,7 A
Capacidad para salvar microcortes en la red		
- duración del microcorte		20 ms a 20,4 V/2,5 A
- tasa de repetición		1 s
Prot. contra cortocirc. (lado de salidas)		sí desconexión electrónica, no es preciso rearmar
Diagnosis		sí (24 V c.c. tensión de entrada, 9 V tensión de salida)
Indicador de perturbación		sí
Clase de protección		clase 1
Separación galvánica		no
Sección de los conductores		
- flexible*		2x0,5 ... 1,5 mm²
- macizo		2x0,5 ... 2,5 mm²
Dimensiones anchoxaltoxprofundidad (mm)		45,4x135x120
Pérdidas en el módulo	típ.	7,5 W
Peso	aprox.	500 g

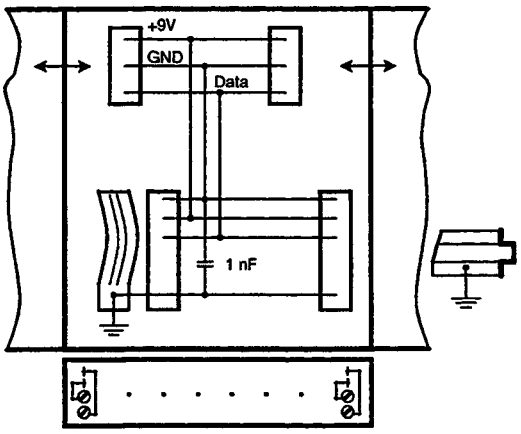
* con vainas terminales



15.3 Elementos de bus

Elemento de bus (bornes de tornillo SIGUT) (6ES5 700-8MA11)



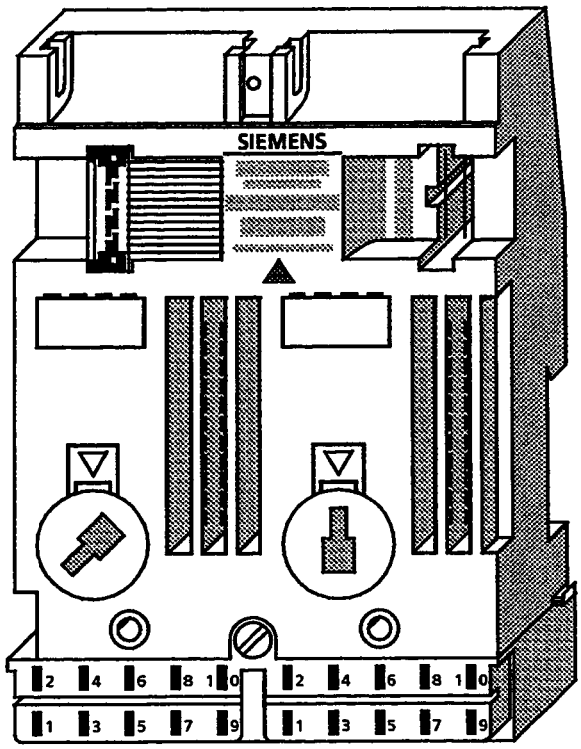


Datos técnicos

Tipo de conexionado en bornes		SIGUT (por tornillo)
Cantidad de elementos enchufables		2
Cantidad de elementos de bus por autómata programable	máx.	16
Unión eléctrica entre dos elementos de bus		cable plano
Cantidad de bornes		10
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Sección de los conductores		
- flexible*		2x0,5 ... 1,5 mm²
- macizo		2x0,5 ... 2,5 mm²
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	1 mA
Dimensiones anchoxalturaxpro-fundidad (mm)		91,5x162x39
Peso	aprox.	300 g

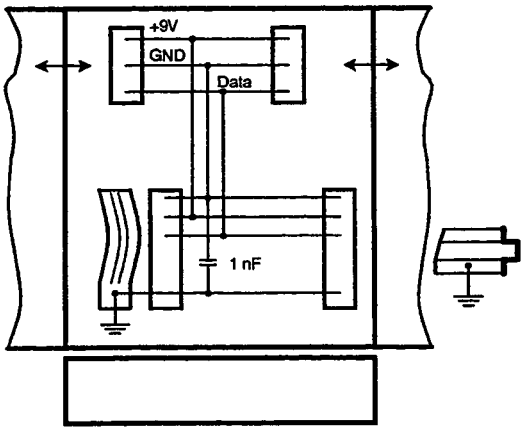
* con vainas terminales

Elemento de bus (terminales tipo pinza) (6ES5 700-8MA22)



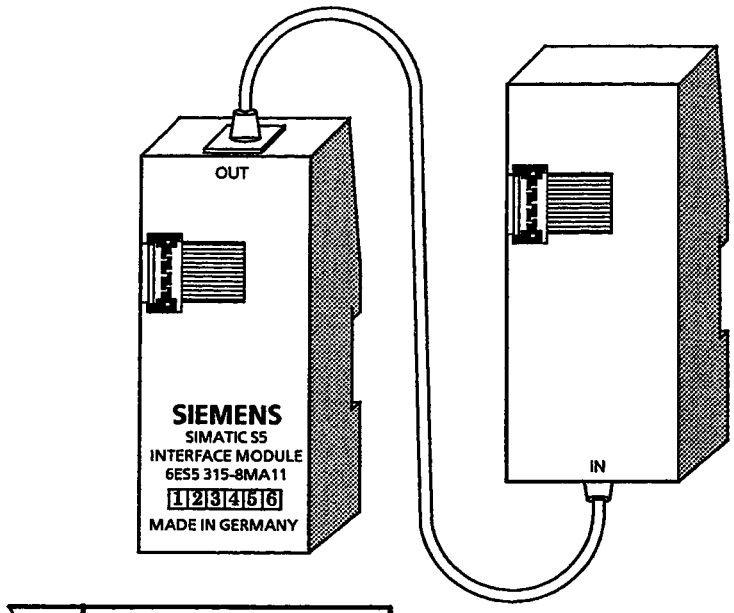
Datos técnicos

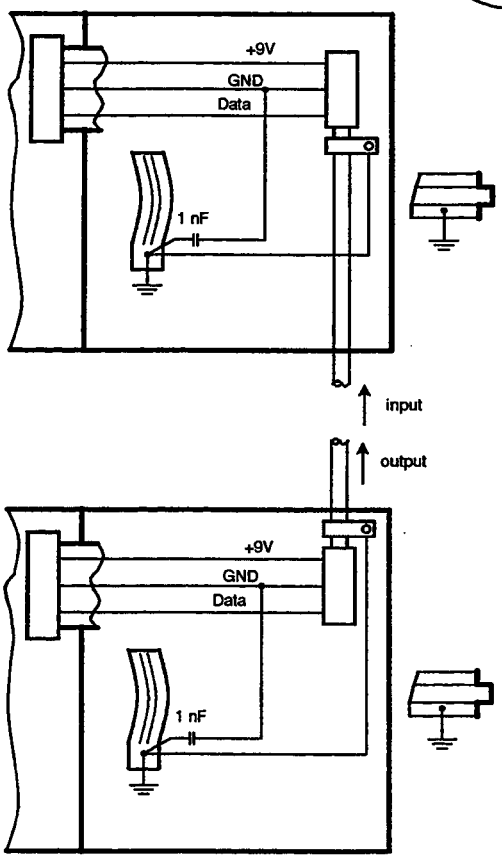
Tipo de conexionado en bornes		Terminales tipo pinza, engastables
Cantidad de elementos enchufables		2
Cantidad de elementos de bus por autómata programable	máx.	16
Unión eléctrica entre dos elementos de bus		cable plano
Cantidad de bornes		10
Sección de los conductores - flexible		0,5 ... 1,5 mm²
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚) - grupo del aislamiento - ensayado con		12 V c.a. 1xB 500 V c.a.
Consumo - tomado de+9 V (CPU)	típ.	1 mA
Dimensiones anchoxalturaxpro-fundidad (mm)		91,5x135x39
Peso	aprox.	250 g



15.4 Interfases

Interfase IM 315 **(6ES5 315-8MA11)**

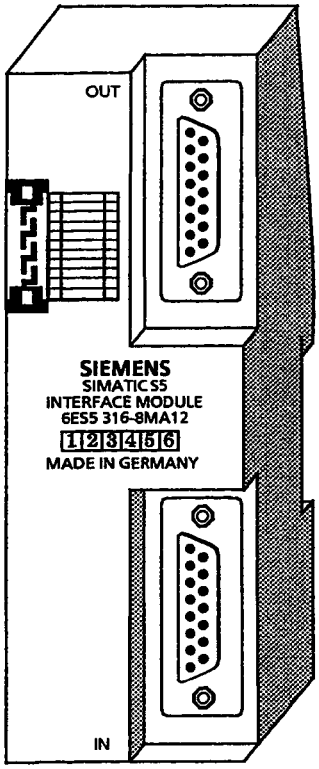


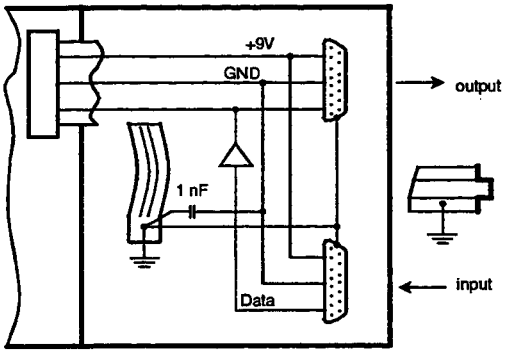


Datos técnicos

Corriente suministrable a la fila siguiente	máx.	2,5 A
Cantidad de interfases por cada AG S5-100U	máx.	1
Diferencia de potencial admisible entre ⏚ (IM 315) y el punto central de puesta a tierra (CPU)		± 1 V
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Dimensiones anchoxalturaxpro-fundidad (mm)		2x (45,4x135x39)
Consumo - tomado de+9 V (CPU)	típ.	1 mA
Peso	aprox.	280 g

Interfase IM 316 (6ES5 316-8MA12)

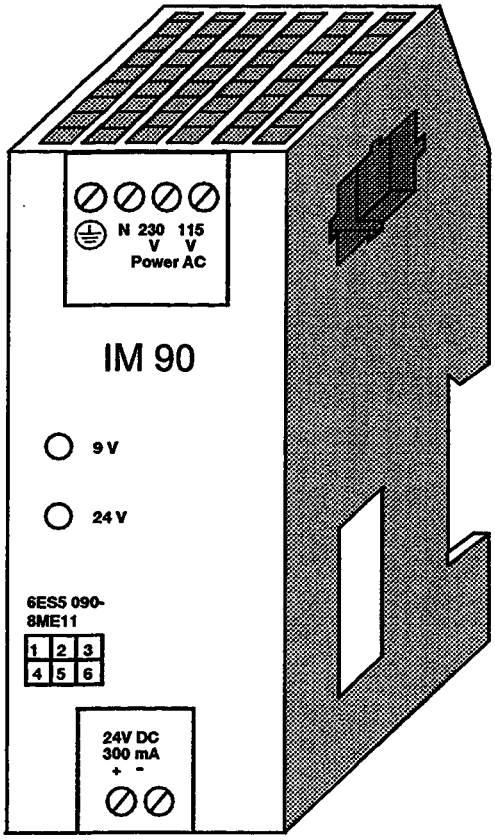




Datos técnicos

Corriente suministrable a la fila siguiente	máx.	2,5 A
Cantidad de interfases por cada AG S5-100U	máx.	4
Cables de conexión para IM 316		
- cable de conexión (0,5 m)		6ES5 712-8AF00
- cable de conexión (2,5 m)		6ES5 712-8BC50
- cable de conexión (5,0 m)		6ES5 712-8BF00
- cable de conexión (10 m)		6ES5 712-8CB00
Tendido en canaletas		admisible
Diferencia de potencial admisible entre ⏚ (IM 316) y el punto central de puesta a tierra (CPU)		± 1 V
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
Dimensiones anchoxalturaxpro-fundidad (mm)		45,4x135x39
Consumo - tomado de+9 V (CPU)	típ.	27 mA
Peso	aprox.	120 g

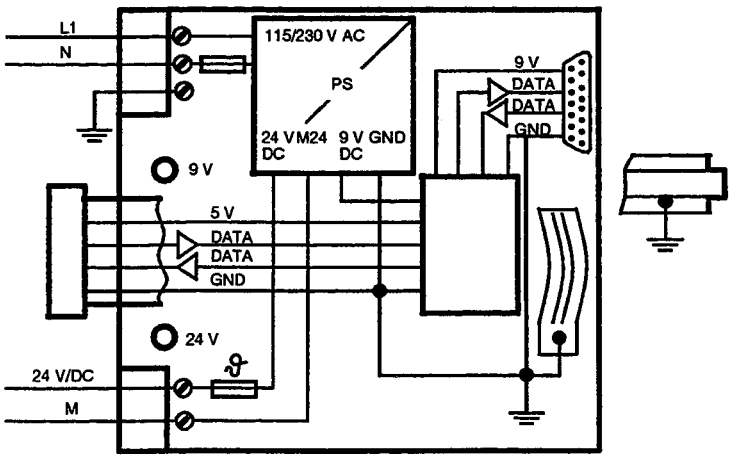
Interfase IM 90 (6ES5 090-8ME11)



Datos técnicos

Alimentación (interna)		
Tensión de entrada		
- valor nominal		115 V/230 V c.a.
- margen admisible		93 ... 127 V/ 187 ... 253 V
Frecuencia de red		
- margen admisible		50 ... 63 Hz
Consumo de 115 V (IM 90)		190 mA
Consumo de 230 V (IM 90)		95 mA
Corriente de entrada con 115 V/230 V		2 A/1,2 A
Tensión de salida		
- U1 (para emisor)		+24 V
- U2 (para periferia)		+9 V
Corriente de salida		
- de U1		300 mA
- de U2		300 mA
Protección contra cortocirc.		electrónica
Separación galvánica U1		sí
Separación galvánica U2		no
Supresión de radiointerf.		A según VDE 0871
Sección de los conductores		
- flexible*		2x0,5 ... 1,5 mm²
- macizo		2x0,5 ... 2,5 mm²
Pérdidas en el módulo	típ.	11 W
Dimensiones anchoxalturaxprofund. (mm)		58,5x135x120
Peso	aprox.	820 g

* con vainas terminales



15.5 Módulos digitales

Módulos de entrada digital utilizables

Tabla 15.1 Relación de los módulos de entrada digital

Nº de ref.	Cantidad entradas	Separación galvánica	Tensión de entrada Valor nominal	Particularidades
6ES5 420-8MA11	4	no	24 V c.c.	Indicación de perturbación: "Falta alimentación L+"
6ES5 421-8MA12	8	no	24 V c.c.	Indicación de perturbación: "Falta alimentación L+/M"
6ES5 422-8MA11	16	no	24 V c.c.	Indicación de perturbación en caso de corte en L+/M
6ES5 430-8MB11	4	sí (optoacoplador)	24 ... 60 V c.c.	Indicación de perturbación: "Falta alimentación L+"
6ES5 430-8MC11	4	sí (optoacoplador)	115 V c.a./c.c.	
6ES5 430-8MD11	4	sí (optoacoplador)	230 V c.a./c.c.	
6ES5 431-8MA11	8	sí (optoacoplador)	24 V c.c.	
6ES5 431-8MC11	8	sí (optoacoplador)	115 V c.a./c.c.	
6ES5 431-8MD11	8	sí (optoacoplador)	230 V c.a./c.c.	
6ES5 433-8MA11	8	sí (optoacoplador)	5 ... 24 V c.c.	conmutación tipo M/P, opcional
6ES5 437-8EA12	4	sí (optoacoplador)	NAMUR 8,2 V c.c.	Para sensores en entorno Ex (descripción Manual "Periferia Ex S5-100U")

Módulos de salida digital utilizables

Tabla 15.2 Relación de los módulos de salida digital

Nº de ref.	Cantidad salidas	Separación galvánica	Tensión de carga Valor nominal	Corr. de salida con señal "1" Val. nom.	Particularidades
6ES5 440-8MA12	4	no	24 V c.c.	0,5 A	Indicación de perturbación: "Cortocircuito/falta alimentación L+"; diagnosis de fallos posible
6ES5 440-8MA22	4	no	24 V c.c.	2 A	Indicación de perturbación: "Cortocircuito/falta alimentación L+"; diagnosis de fallos posible
6ES5 441-8MA11	8	no	24 V c.c.	0,5 A	Tras desconectar L+ permanece cargado el condensador C
6ES5 450-8MB11	4	sí (optoacoplador)	24 ... 60 V c.c.	0,5 A	Indicación de perturbación: "Cortocircuito/falta alimentación L+"; diagnosis de fallos posible
6ES5 450-8MD11	4	sí	115 ... 230 V c.a.	1 A	Indicacion de estado de señal en caso de carga conectada
6ES5 451-8MA11	8	sí (optoacoplador)	24 V c.c.	1 A	Indicación de perturbación con cortocircuito
6ES5 451-8MD11	8	sí (optoacoplador)	115 V ... 230 V c.a.	0,5 A	Indicacion de estado de señal en caso de carga conectada
6ES5 453-8MA11	8	sí	5 ... 24 V c.c.	100 mA	conmutación tipo M
6ES5 451-8MR12	8 salidas de relé	sí	30 V c.c./ 230 V c.a.		Módulo de salida por relé
6ES5 452-8MR11	4 salidas de relé	sí (optoacoplador)	30 V c.c./ 230 V c.a.		Módulo de salida por relé
6ES5 457-8EA12	4	sí (optoacoplador)	7 V c.c.	2 mA	Para actuadores en entorno Ex (descripción Manual "Periferia Ex S5-100U")

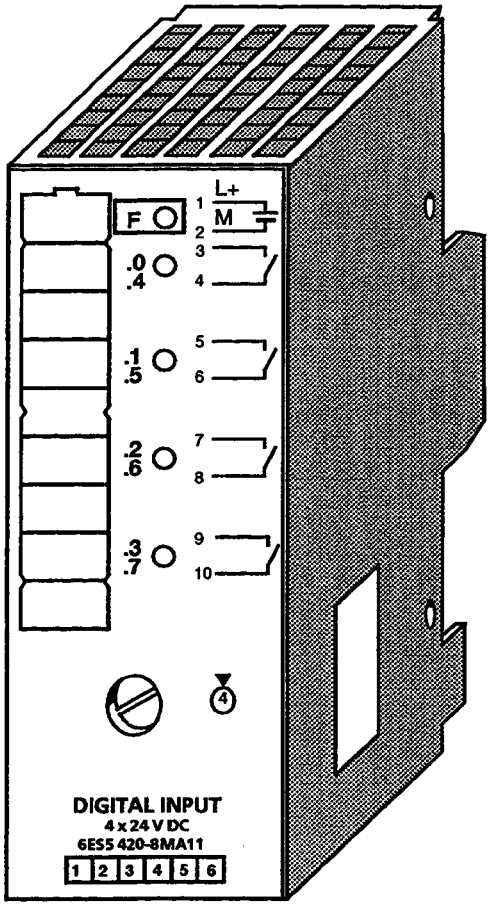
Módulos de entrada/salida digitales utilizables

Tabla 15.3 Relación de los módulos de entrada y salida digitales

Nº de ref.	Cantidad		Separación galv.		Tensión entrada Val. nom.	Tensión de carga Val. nom.	Corr. de salida con señal "1"	Particularidad
	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas				
6ES5 482-8MA13	16	16	no	no	24 V c.c.	24 V c.c.	500 mA	Ocupa el mismo espacio de direcciones que un módulo analógico

15.5.1 Módulos de entrada digital

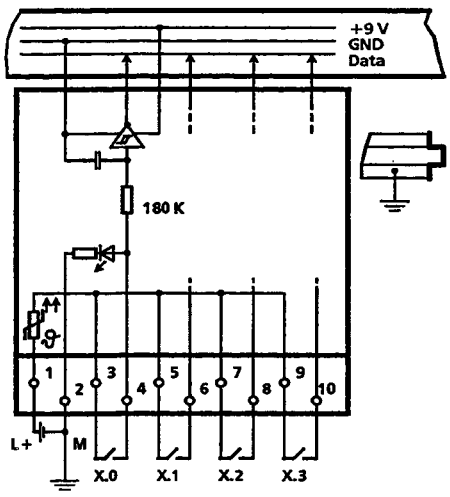
Módulo de entrada digital 4 x DC 24 V (6ES5 420-8MA11)



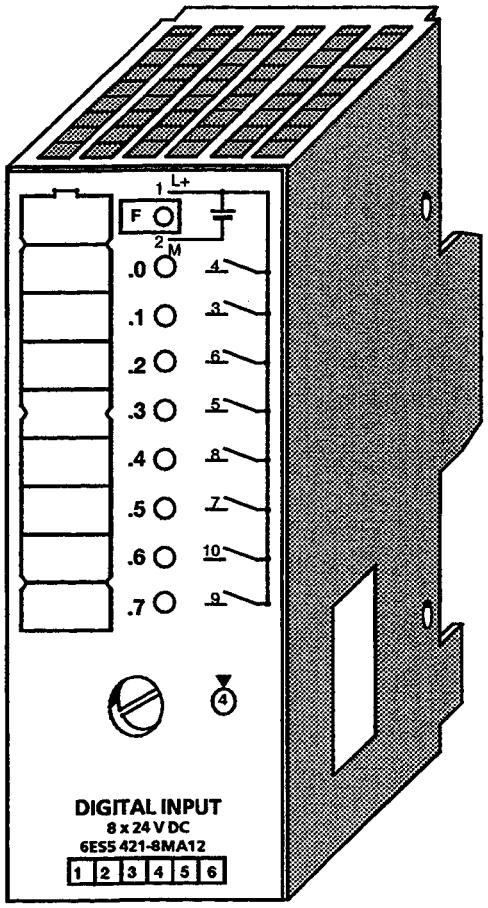
Datos técnicos

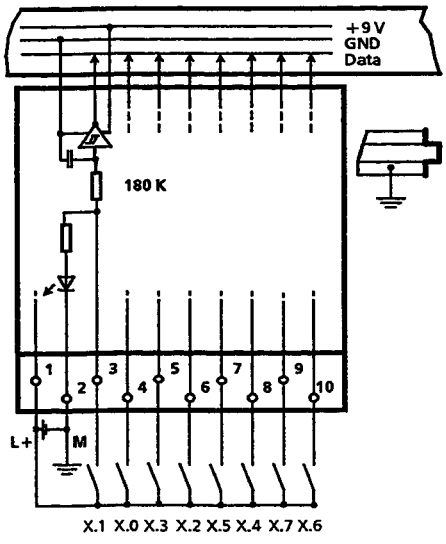
Cantidad de entradas		4
Separación galvánica		no
- en grupos de		4
Tensión de entrada L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- para señal "0"		0 ... 5 V
- para señal "1"		13 ... 33 V
Intensidad de entrada para señal "1"	típ.	7 mA (a 24 V)
Tiempo de retardo		
- para transición "0" a "1"	típ.	2,5 ms*
- para transición "1" a "0"	típ.	5 ms*
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento**		
(+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
Indicador de perturbación		
- LED rojo		falta de tensión L+
Conexión de BERO de dos hilos		posible
- intensidad de reposo		1,5 mA
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	16 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	0,8 W
Peso	aprox.	205 g

* Estos tiempos dependen de la tensión
** Solo importante si la ET 100U/200U se opera sin tierra



Módulo de entrada digital 8 x DC 24 V (6ES5 421-8MA12)





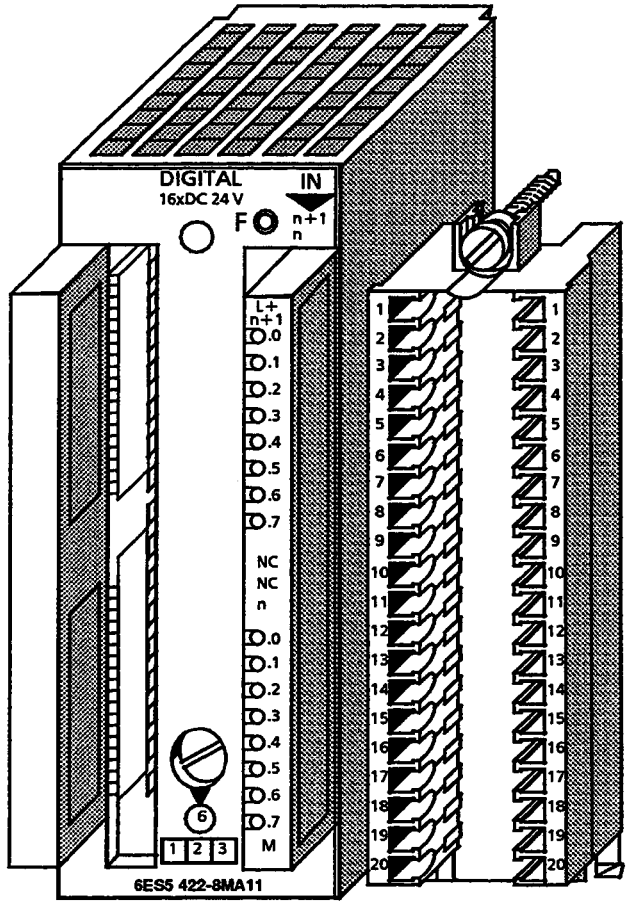
Datos técnicos

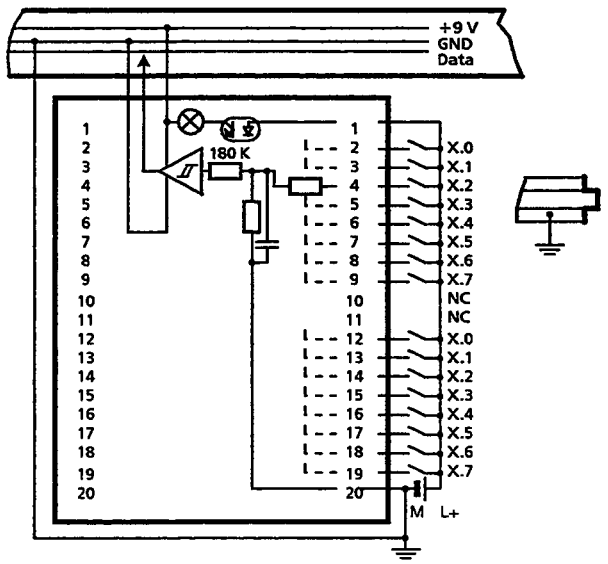
Cantidad de entradas		8
Separación galvánica		no
- en grupos de		8
Tensión de entrada L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- para señal "0"		0 ... 5 V
- para señal "1"		13 ... 33 V
Intensidad de entrada para señal "1"	típ.	7 mA (a 24 V)
Tiempo de retardo		
- para transición "0" a "1"	típ.	2,3 ms*
- para transición "1" a "0"	típ.	3,5 ms*
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento** (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
Indicador de perturbación (LED rojo)		no hay alimentación L+/M
Conexión de BERO de dos hilos		posible
- intensidad de reposo		1,5 mA
Consumo		
- tomado de+9 V	típ.	34 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	1,6 W
Peso	aprox.	190 g

* Estos tiempos dependen de la tensión
** Solo importante si la ET 100U/200U se opera sin tierra

Módulo de entrada digital 16xDC 24 V

(6ES5 422-8MA11)
(6ES5 490-8MA12)
(6ES5 490-8MB11)

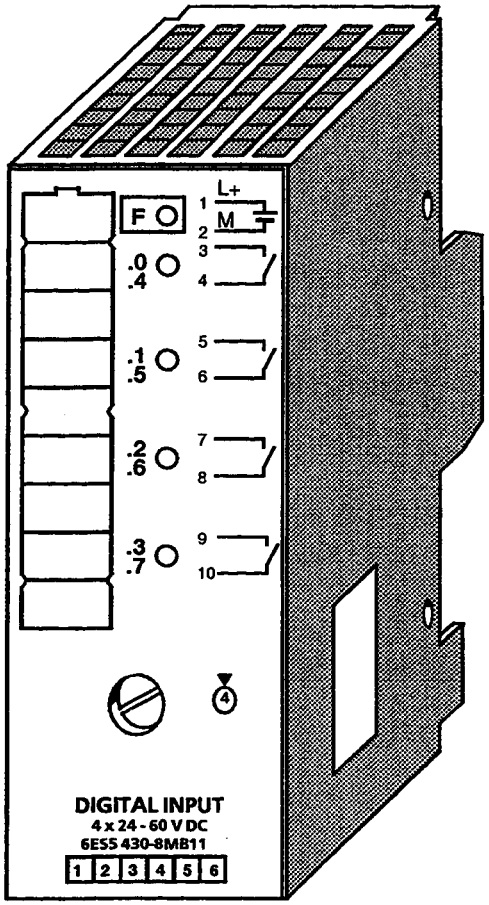


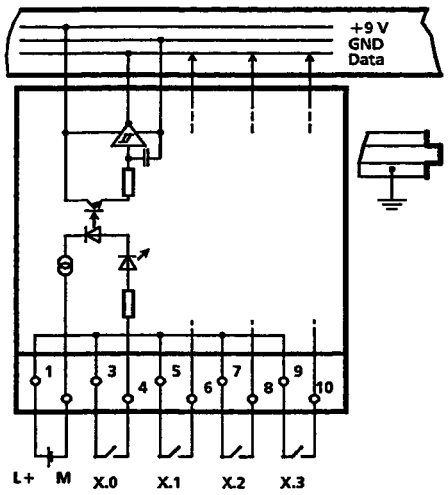


Datos técnicos

Cantidad de entradas		16
Separación galvánica		no
Tensión de entrada L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- para señal "0"		0 ... 5 V
- para señal "1"		13 ... 30 V
Protección de entradas		
- contra cambio polaridad		no, se quema el fusible
- contra sobretensión	hasta	33 V
Intensidad de entrada para señal "1"	típ.	4,5 mA
Tiempo de retardo		
- para transición "0" a "1"	típ.	4 ms
- para transición "1" a "0"	típ.	3 ms
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
Resistencia a perturbaciones EMC según VDE 801-4, severidad 3		2 kV
Indicador de perturbación (LED rojo)		no hay alimentación L+/M
Conexión de BERO de dos hilos		posible
- intensidad de reposo		1,5 mA
Consumo		
- tomado de +9 V (CPU)	típ.	50 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	4,5 W
Peso	aprox.	190 g

Módulo de entrada digital 4 x DC 24 ... 60 V (6ES5 430-8MB11)

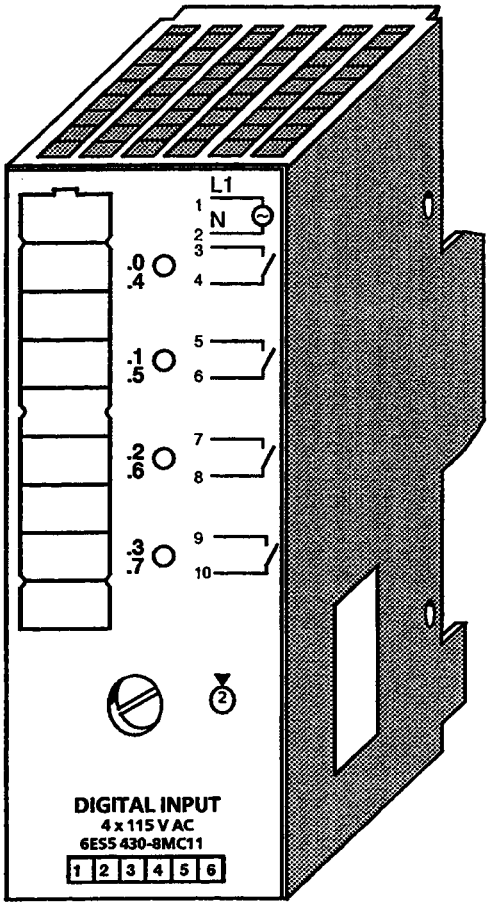


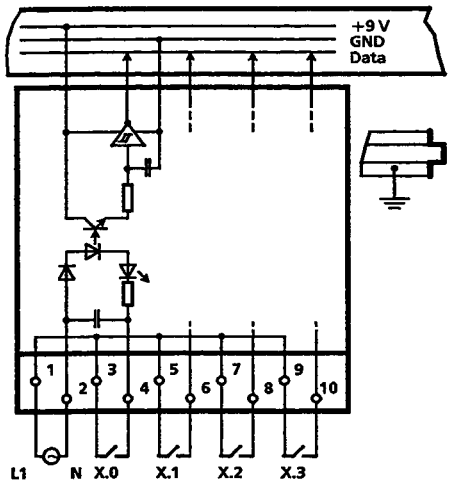


Datos técnicos

Cantidad de entradas		4
Separación galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		4
Tensión de entrada L+		
- valor nominal		24 ... 60 V c.c.
- para señal "0"		– 33 ... 8 V
- para señal "1"		13 ... 72 V
Intensidad de entrada para señal "1"	típ.	4,5 ... 7,5 mA
Tiempo de retardo		
- para transición "0" a "1"	típ.	3 ms (1,4 ... 5 ms)
- para transición "1" a "0"	típ.	3 ms (1,4 ... 5 ms)
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L+)		60 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		1250 V c.a.
Indicador de perturbación (LED rojo)		falta de tensión L+
Conexión de BERO de dos hilos		posible
- intensidad de reposo		1,5 mA
Consumo		
- tomado+9 V (CPU)		5 mA
- tomado de L+	máx.	35 mA
Pérdidas en el módulo	máx.	2 W
Peso	aprox.	200 g

Módulo de entrada digital 4 x AC 115 V (6ES5 430-8MC11)

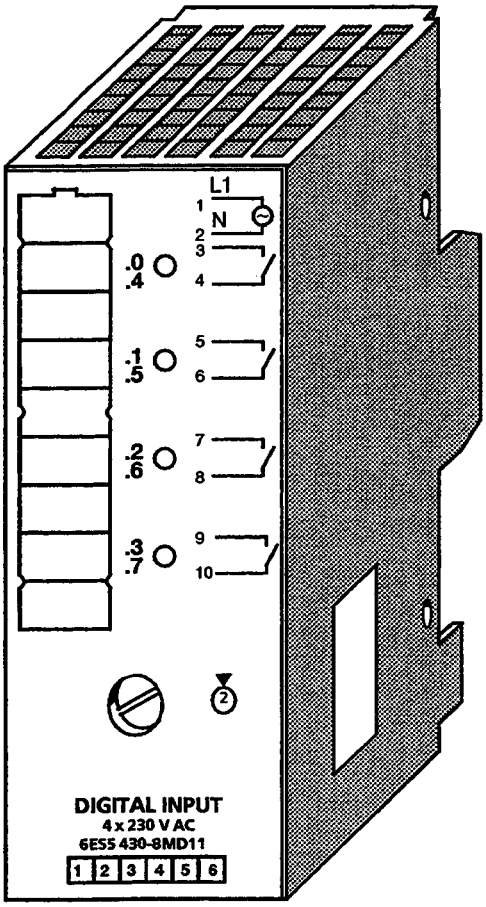


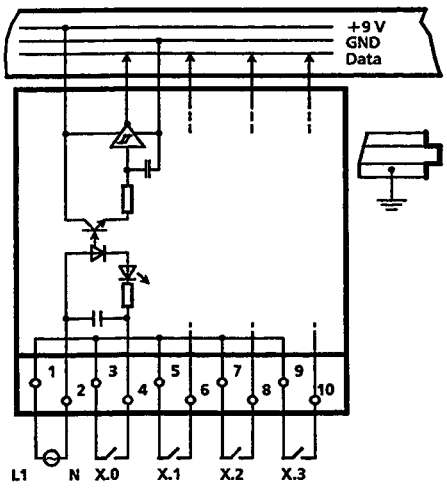


Datos técnicos

Cantidad de entradas		4
Separación galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		4
Tensión de entrada L1		
- valor nominal		115 V c.a./c.c.
- para señal "0"		0 ... 40 V
- para señal "1"		85 ... 135 V
- frecuencia		47 ... 63 Hz
Intensidad de entrada para señal "1"	típ.	14 mA a 115 V c.a.
	típ.	6 mA a 115 V c.c.
Tiempo de retardo		
- para transición "0" a "1"	típ.	10 ms
- para transición "1" a "0"	típ.	20 ms
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L1)		125 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		1250 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Conexión de BERO de dos hilos		posible
- intensidad de reposo		5 mA
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	16 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	2,8 W
Peso	aprox.	210 g

Módulo de entrada digital 4 x AC 230 V (6ES5 430-8MD11)

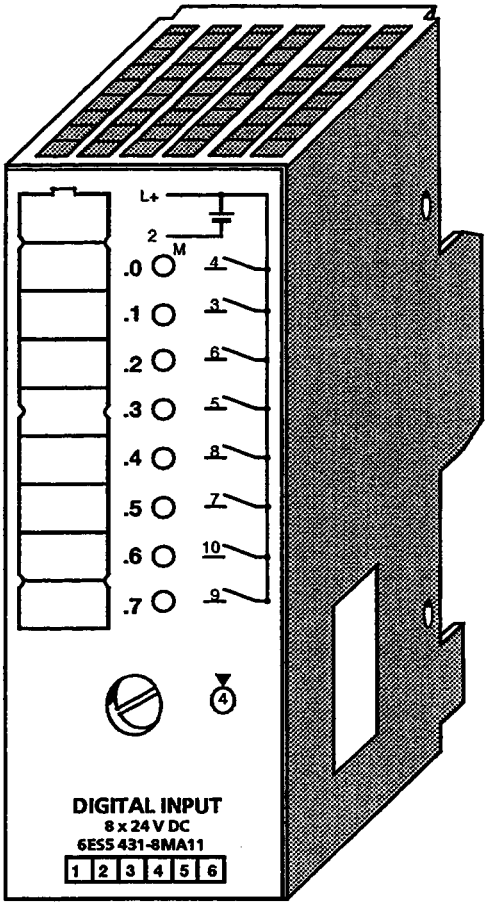


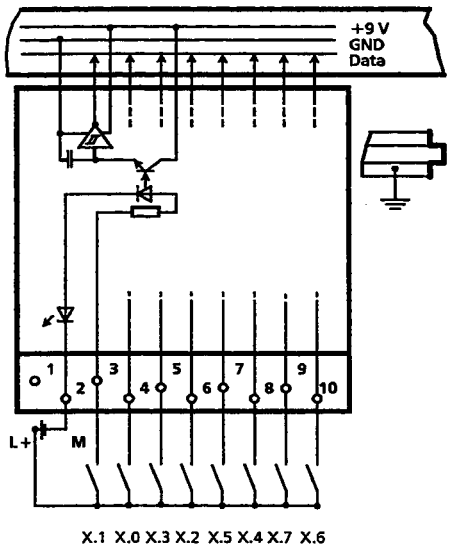


Datos técnicos

Cantidad de entradas		4
Separación galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		4
Tensión de entrada L1		
- valor nominal		230 V c.a./c.c.
- para señal "0"		0 ... 70 V
- para señal "1"		170 ... 264 V
- frecuencia		47 ... 63 Hz
Intensidad de entrada para señal "1"	típ.	16 mA a 230 V c.a.
	típ.	2,5 mA a 230 V c.c.
Tiempo de retardo		
- para transición "0" a "1"	típ.	10 ms
- para transición "1" a "0"	típ.	20 ms
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L1)		250 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		1500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Conexión de BERO de dos hilos		posible
- intensidad de reposo		5 mA
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	16 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	2,5 W
Peso	aprox.	210 g

Módulo de entrada digital 8 x DC 24 V (6ES5 431-8MA11)

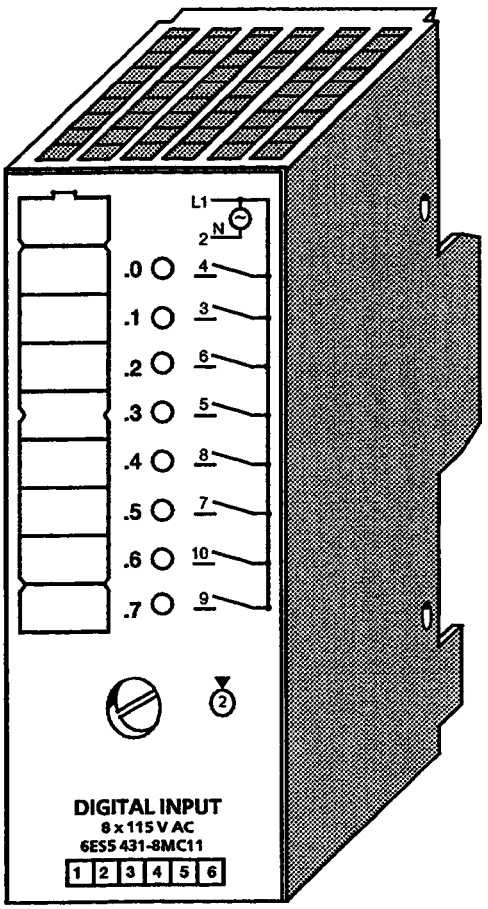


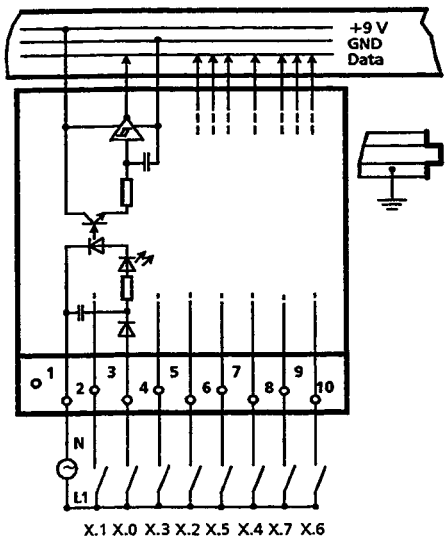


Datos técnicos

Cantidad de entradas		8
Separación galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		8
Tensión de entrada L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- para señal "0"		0 ... 5 V
- para señal "1"		13 ... 33 V
Intensidad de entrada para señal "1"	típ.	8,7 mA (a 24 V)
Tiempo de retardo		
- para transición "0" a "1"	típ.	5,5 ms
- para transición "1" a "0"	típ.	4,5 ms
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L+)		30 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		500 V c.a.
Conexión de BERO de dos hilos		posible
- intensidad de reposo		1,5 mA
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	32 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	2 W
Peso	aprox.	190 g

Módulo de entrada digital 8 x AC 115 V (6ES5 431-8MC11)

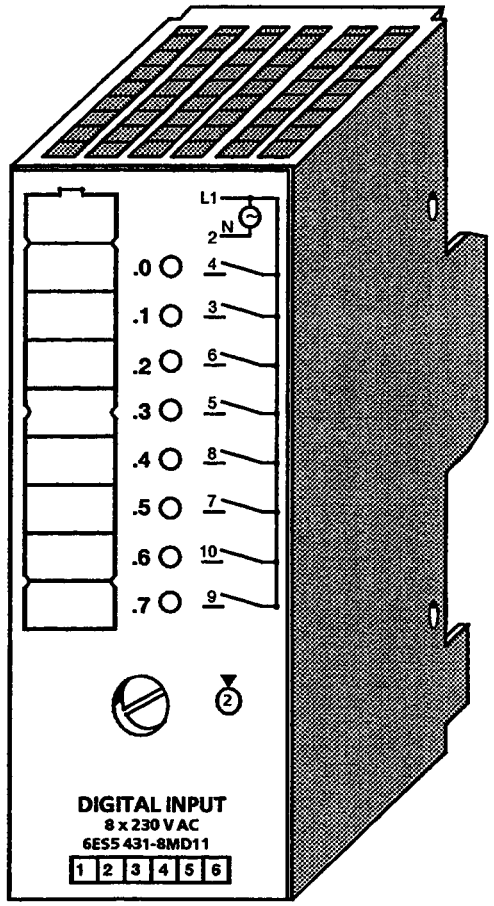


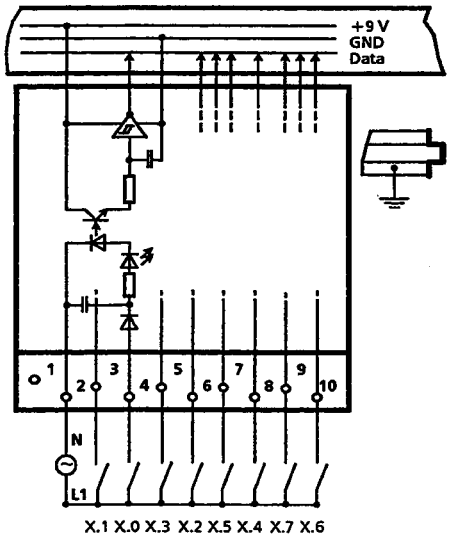


Datos técnicos

Cantidad de entradas		8
Separación galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		8
Tensión de entrada L1		
- valor nominal		115 V c.a./c.c.
- para señal "0"		0 ... 40 V
- para señal "1"		85 ... 135 V
- frecuencia		47 ... 63 Hz
Intensidad de entrada para señal "1"	típ.	12 mA a 115 V c.a.
	típ.	2,5 mA a 115 V c.c.
Tiempo de retardo		
- para transición "0" a "1"	típ.	10 ms
- para transición "1" a "0"	típ.	20 ms
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L1)		125 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		1250 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Conexión de BERO de dos hilos		posible
- intensidad de reposo		4 mA
Consumo		
- tomado de +9 V (CPU)	típ.	32 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	2,5 W
Peso	aprox.	260 g

Módulo de entrada digital 8 x AC 230 V (6ES5 431-8MD11)

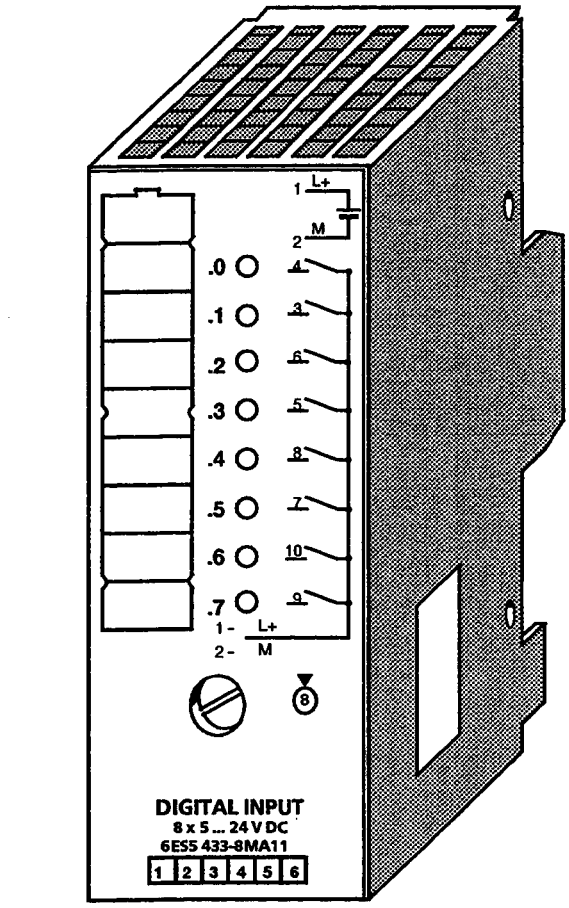


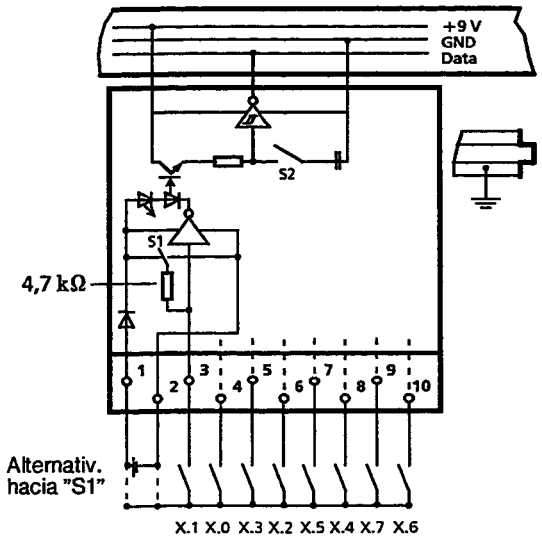


Datos técnicos

Cantidad de entradas		8
Separación galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		8
Tensión de entrada L1		
- valor nominal		230 V c.a./c.c.
- para señal "0"		0 ... 95 V
- para señal "1"		195 ... 253 V
- frecuencia		47 ... 63 Hz
Intensidad de entrada para señal "1"	típ.	16 mA a 230 V c.a.
	típ.	1,8 mA a 230 V c.c.
Tiempo de retardo		
- para transición "0" a "1"	típ.	10 ms
- para transición "1" a "0"	típ.	20 ms
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L1)		250 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		1500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Conexión de BERO de dos hilos		posible
- intensidad de reposo		5 mA
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	32 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	3,6 W
Peso	aprox.	260 g

Módulo de entrada digital 8 x DC 5 ... 24 V (6ES5 433-8MA11)





Datos técnicos

Cantidad de entradas		8
Separación galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		8
Tensión de entrada L+		
- valor nominal		5 ... 24 V c.c.
- para señal "0"		V en aprox. 25% L+
- para señal "1"		V en aprox. 45% L+
Margen admisible		4,5 ... 30 V
Resistencia de entrada		4,7 kΩ, conmutable a L+ o M al dorso del módulo*
La indicación por LED representa la señal evaluada		
Tiempo de retardo	aprox.	conmutable a 1 ms ó 10 ms al dorso del módulo*
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L+)		30 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9V (CPU)	típ.	6 mA
- tomado de L+	típ.	60 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	2,4 W
Peso	aprox.	225 g

* se conmuta en común para grupos de 8

15.5.2 Módulos de salida digital

Módulos de salida con diagnosis de fallos y errores

Los módulos de salida	4xDC 24 V/0,5 A	(6ES5 440-8MA12)
	4xDC 24 V/2,0 A	(6ES5 440-8MA22)
	4xDC 24 ... 60 V/0,5 A	(6ES5 450-8MB11)

pueden señalizar, adicionalmente a la indicación (LED rojo), fallos y errores a la CPU.

Los avisos de fallo pueden consultarse en los canales de entrada E X.0 y E X.1.

Son posibles los siguientes avisos de fallo:

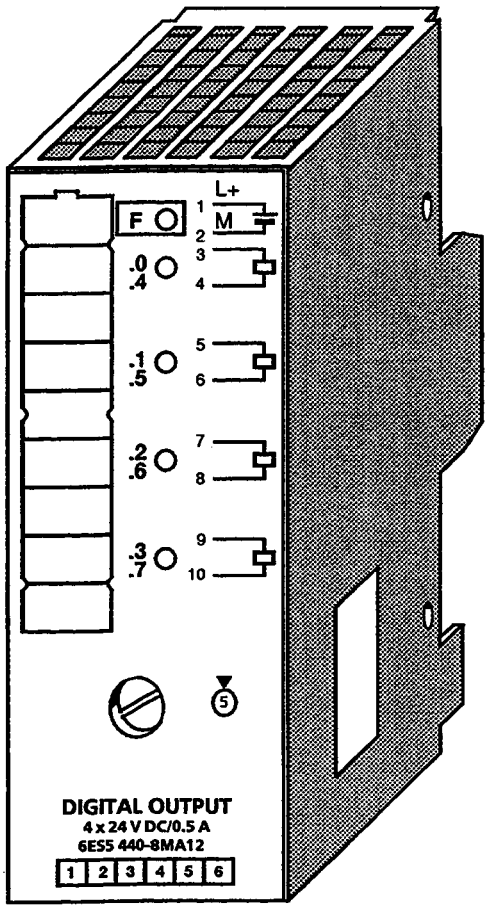
Tabla 15.4 Avisos de fallo en caso de módulos de salida con diagnosis de error

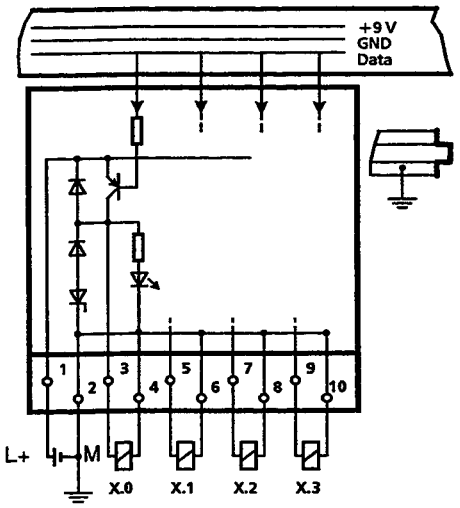
Dirección	Tipo de fallo o error
E X.0	Cortocircuito en un canal de salida/posible quemado o falta tensión de carga
E X.1	Módulo defectuoso (transistor de salida cortocircuitado internamente)

X es la dirección de byte del módulo de salida

La presencia de un fallo de error se señaliza con estado de señal "1". En caso de módulos de salida sin diagnosis de fallo se pone a "0" la PAE.

Módulo de salida digital 4 x DC 24 V/0,5 A (6ES5 440-8MA12)



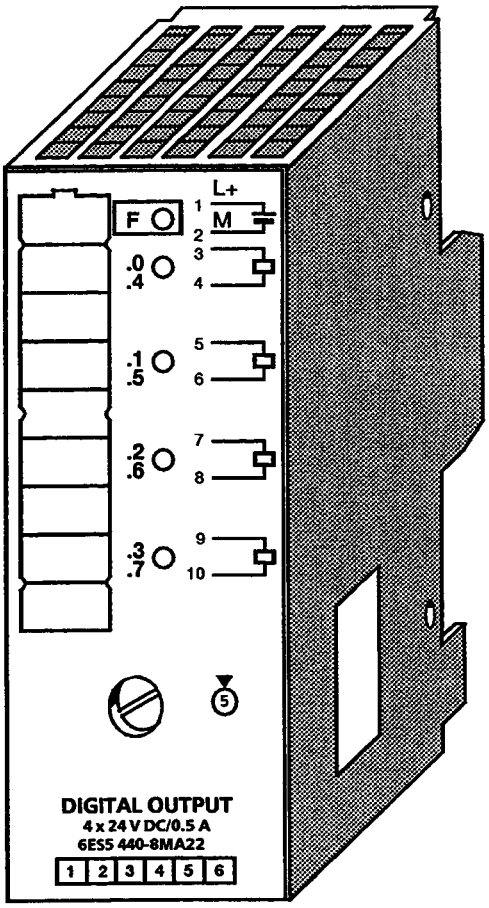


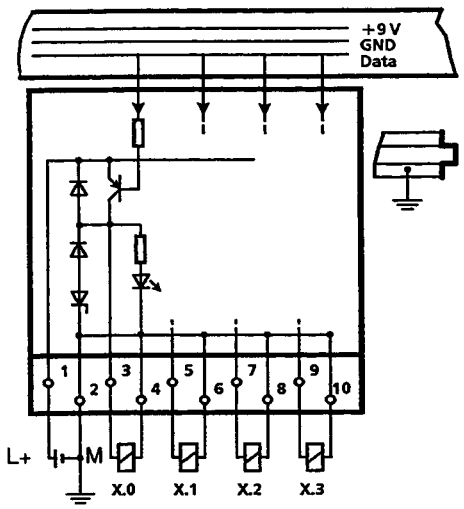
Datos técnicos

Cantidad de salidas		4
Separación galvánica		no
- en grupos de		4
Tensión de la carga L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- margen admisible (rizado inclusive)		20 ... 30 V
- valor para t<0,5 s		35 V
Intensidad de salida para señal "1"		
- valor nominal		0,5 A
- margen admisible		5 ... 500 mA
- carga de lámparas	máx.	5 W
Intensidad residual para señal "0"	máx.	0,5 mA
Tensión de salida - para señal "1"	máx.	L+(- 0,6 V)
Protección contra cortocircuitos		salida resistente a los cortocicuitos con reconexión automática al desaparecer el cortocircuito
Indicador de perturbación (LED rojo)		cortocircuito/ falta de tensión L+
Diagnosis de errores		posible
Tensión (interna) inductiva de desconexión limitada a		- 15 V
Frecuencia de conmutación		
- con carga óhmica	máx.	100 Hz
- con carga inductiva	máx.	2 Hz
Intensidad admisible de salida		2 A
Ataque de una entrada digital		posible
Conexión en paralelo de dos salidas		posible
- intensidad máxima		0,8 A
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento* (+9 V respecto a ⏚		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	15 mA
- tomado de L+ (sin carga)	típ.	25 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	1,5 W
Peso	aprox.	200 g

* Solo importante si la ET 100U/200U se opera sin tierra

Modulo de salida digital 4 x DC 24 V/2 A (6ES5 440-8MA22)



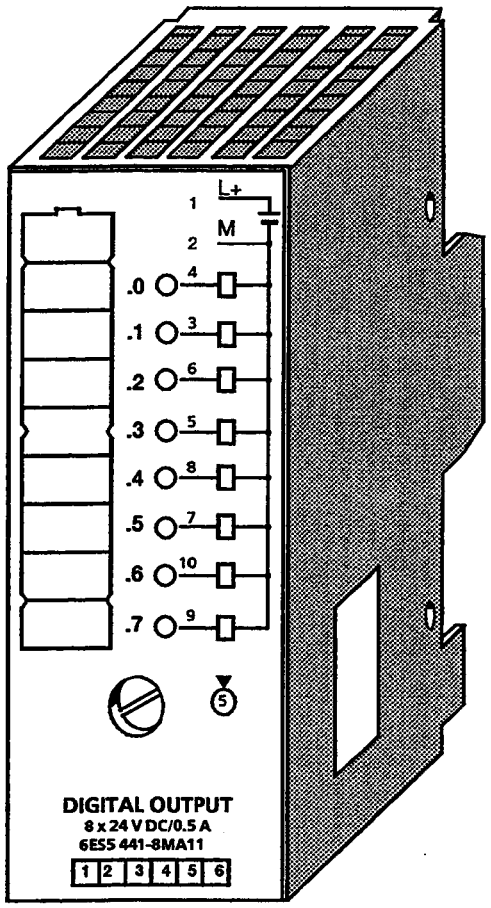


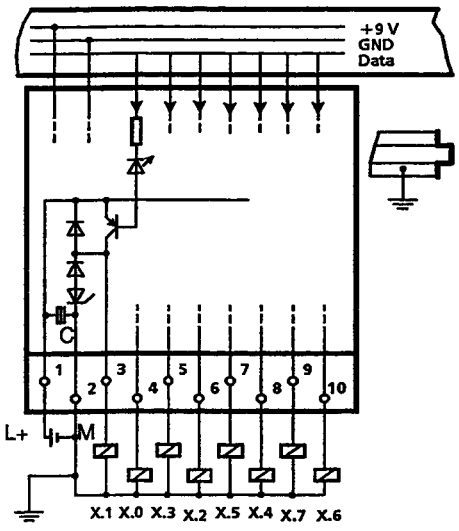
Datos técnicos

Cantidad de salidas		4
Separación galvánica		no
- en grupos de		4
Tensión de la carga L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- margen admisible (rizado inclusive)		20 ... 30 V
- valor para t<0,5 s		35 V
Intensidad de salida para señal "1"		
- valor nominal		2 A
- margen admisible		5 mA ... 2 A
- carga de lámparas	máx.	10 W
Intensidad residual para señal "0"	máx.	1 mA
Tensión de salida		
- para señal "1"	máx.	L+(- 0,8 V)
Protección contra cortocircuitos		salida resistente a los cortocircuitos con reconexión automática al desaparecer el corto-circuito
Indicador de perturbación (LED rojo)		cortocircuito/ falta de tensión L+
Diagnosis de errores		posible
Tensión (interna) inductiva de desconexión limitada a		- 15 V
Frecuencia de conmutación		
- con carga óhmica	máx.	100 Hz
- con carga inductiva	máx.	2 Hz
Intensidad admisible de las salidas		4 A
Ataque de una entrada digital		posible
Conexión en paralelo de dos salidas		posible
- intensidad máxima		3,2 A
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento* (+9 V respecto a ⏚		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
Consumo		
- tomado de +9 V (CPU)	típ.	15 mA
- tomado de L+ (sin carga)	típ.	25 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	3 W
Peso	aprox.	200 g

* Solo importante si la ET 100U/200U se opera sin tierra

Módulo de salida digital 8 x DC 24 V/0,5 A (6ES5 441-8MA11)





Datos técnicos

Cantidad de salidas		8
Separación galvánica		no
- en grupos de		8
Tensión de la carga L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- margen admisible (rizado inclusive)		20 ... 30 V
- valor para t<0,5 s		35 V

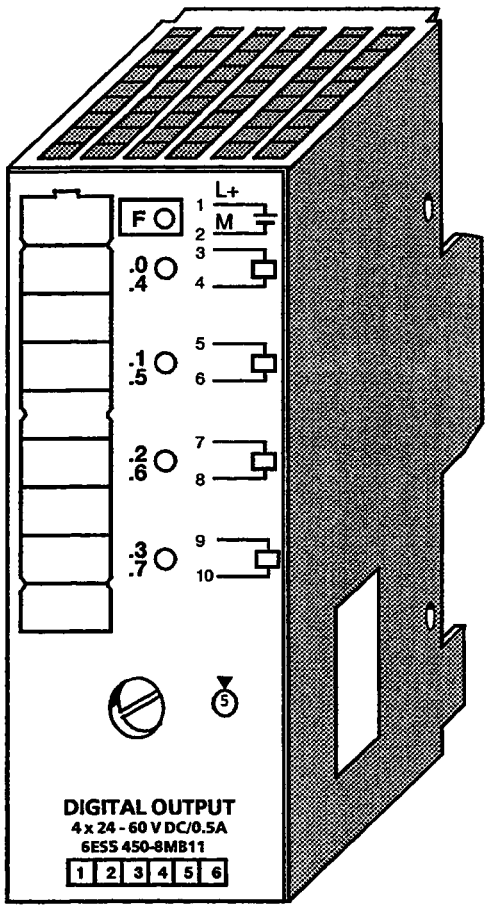
Precaución

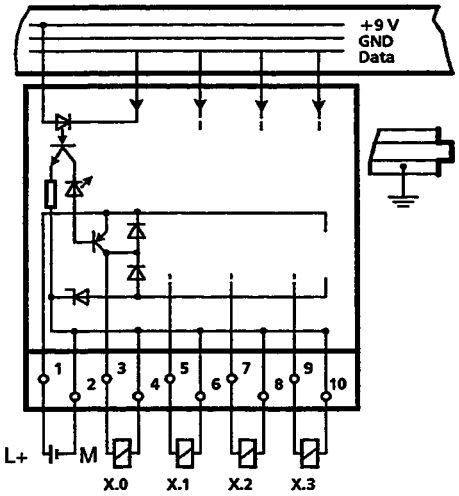
El condensador C permanece cargado al desconectar L+.

Intensidad de salida para señal "1"		
- valor nominal		0,5 A a 60 °C/ 1 A a 30 °C
- margen admisible		5 mA ... 1 A
- carga de lámparas	máx.	5 W
Intensidad residual para señal "0"	máx.	1,0 mA
Tensión de salida		
- para señal "1"	máx.	L+ (- 0,5 V)
Protección contra cortocircuitos		no
Tensión (interna) inductiva de desconexión limitada a		- 15 V
Frecuencia de conmutación		
- con carga óhmica	máx.	100 Hz
- con carga inductiva	máx.	2 Hz
Intensidad admisible de las salidas		4 A
Ataque de una entrada digital		posible
Conexión en paralelo de dos salidas		posible
- intensidad máxima		0,8 A
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento* (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
Consumo		
- tomado de +9 V (CPU)	típ.	14 mA
- tomado de L+ (sin carga)	típ.	15 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	2 W
Peso	aprox.	220 g

* Solo importante si la ET 100U/200U se opera sin tierra

Módulo de salida digital 4 x DC 24 ... 60 V/0,5 A (6ES5 450-8MB11)

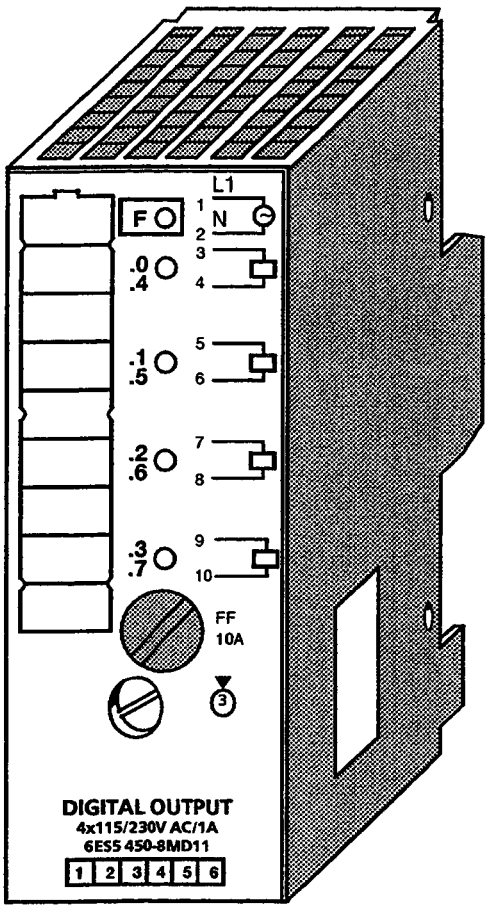


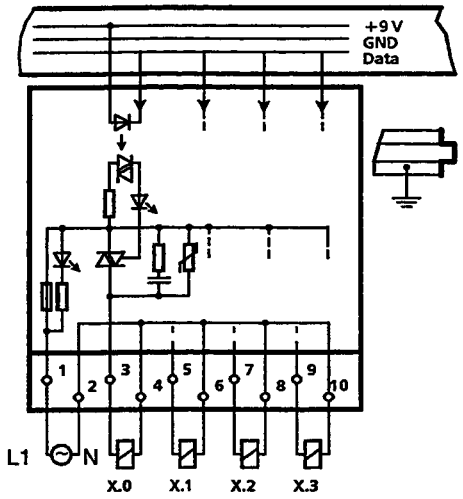


Datos técnicos

Cantidad de salidas		4
Separación galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		4
Tensión de la carga L+		
- valor nominal		24 ... 60 V c.c.
- margen admisible		20 ... 72 V
Intensidad de salida para señal "1"		
- valor nominal		0,5 A
- margen admisible		5 mA ... 0,5 A
- carga de lámparas	máx.	5 ... 12 W
Intensidad residual para señal "0"	máx.	1 mA
Protección contra cortocircuitos		salida resistente a los cortocircuitos con reconexión automática al desaparecer el cortocircuito
Indicador de perturbación (LED rojo)		cortocircuito/ falta de tensión L+
Diagnosis de errores		posible
Tensión (interna) inductiva de desconexión limitada a		- 30 V
Frecuencia de conmutación		
- con carga óhmica	máx.	100 Hz
- con carga inductiva	máx.	2 Hz
Intensidad admisible de las salidas		2 A
Ataque de una entrada digital		posible
Conexión en paralelo de dos salidas		posible
- intensidad máxima		2x0,4 A
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L+)		60 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de +9 V (CPU)	típ.	15 mA
- tomado de L+ (sin carga)	típ.	30 mA (a 60 V)
Pérdidas en el módulo	típ.	5 W
Peso	aprox.	200 g

Módulo de salida digital 4 x AC 115 ... 230 V/1 A (6ES5 450-8MD11)



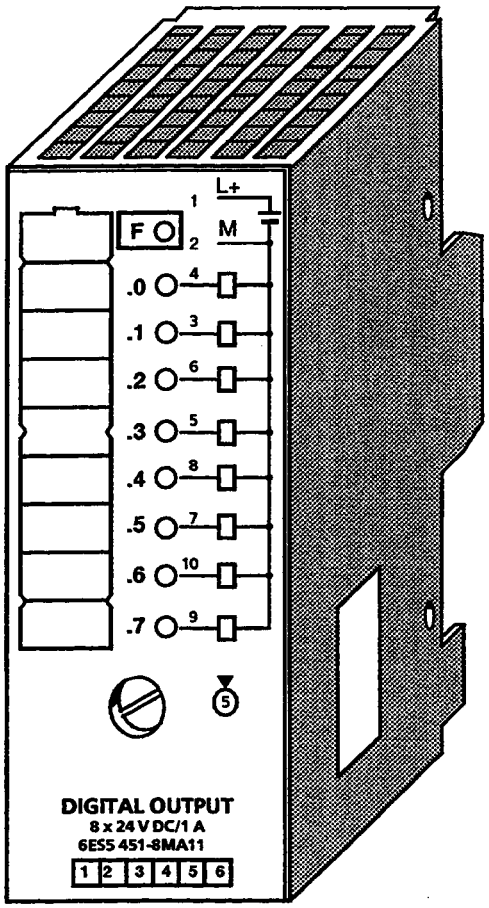


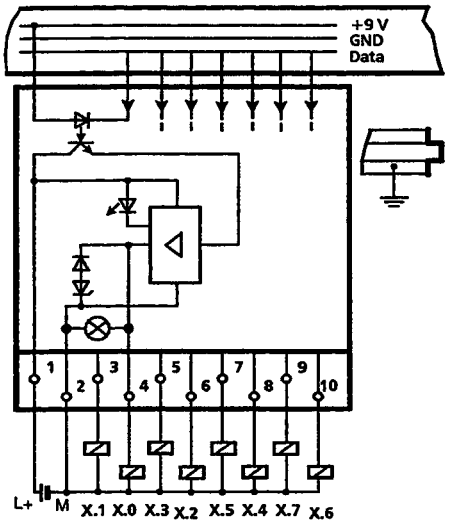
Datos técnicos

Cantidad de salidas		4
Separación galvánica		sí
- en grupos de		4
Tensión de la carga L1		
- valor nominal		115 ... 230 V c.a.
- frecuencia	máx.	47 ... 63 Hz
- margen admisible		85 ... 264 V
Intensidad de salida para señal "1"		
- valor nominal		1 A
- margen admisible		50 mA ... 1 A
- carga de lámparas	máx.	25/50 W
Capacidad de cierre		depende del tamaño del fusible
Intensidad residual para señal "0"	máx.	3/5 mA
Tensión de salida - para señal "1"	máx.	L1 (- 7 V)
Indicador de estado de señal (LED verdes)		solo con carga conectada
Protección contra cortocircuitos		fusible (10 A FF) (Wickmann Nº 19231, ó 6ES5 980-3BC41)
Indicador de perturbación (LED rojo)		fusible defectuoso*
Frecuencia de conmutación	máx.	10 Hz
Intensidad admisible de las salidas		4 A
Ataque de una entrada digital		posible
Conexión en paralelo de dos salidas		no posible
Longitud de cable - sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L1)		250 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		1500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo - tomado de+9 V (CPU)	típ.	14 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	3,5 W
Peso	aprox.	315 g

* Solo luce cuando está aplicada la alimentación de la carga y conectada como mínimo una carga

Módulo de salida digital 8 x DC 24 V/1 A (6ES5 451-8MA11)

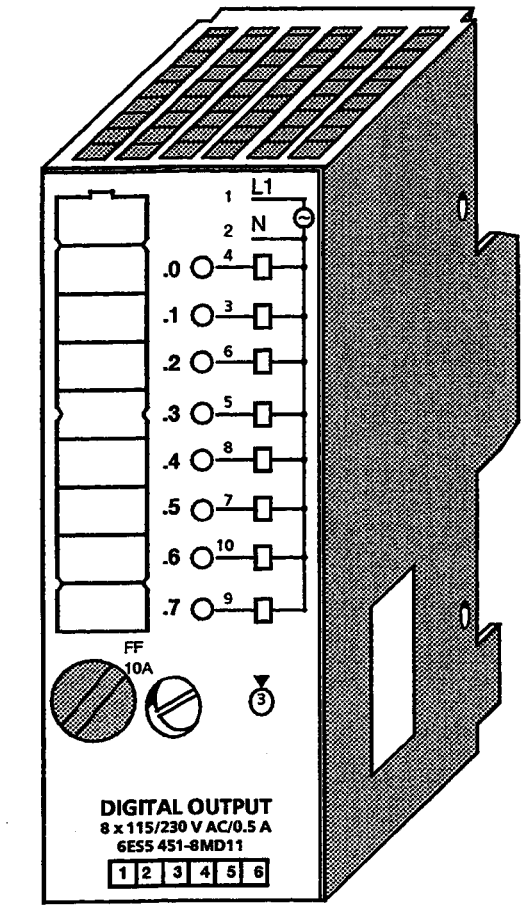


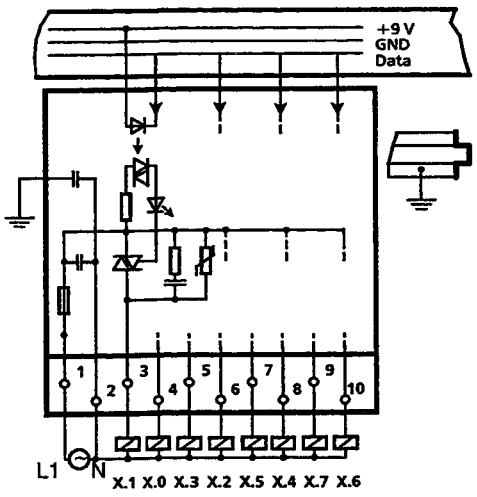


Datos técnicos

Cantidad de salidas		8
Separación galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		8
Tensión de la carga L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- margen admisible (rizado inclusive)		20 ... 30 V
- valor para t<0,5 s		35 V
Intensidad de salida para señal "1"		
- valor nominal		1 A
- margen admisible		5 mA ... 1 A
- carga de lámparas	máx.	10 W
Intensidad residual para señal "0"	máx.	0,5 mA
Tensión de salida		
- para señal "1"	máx.	L+(- 0,6 V)
Protección contra cortocircuitos		salida resistente a los cortocircuitos con reconexión automática al desaparecer el cortocircuito
Indicador de perturbación (LED rojo)		cortocircuito
Tensión (interna) inductiva de desconexión limitada a		- 15 V
Frecuencia de conmutación		
- con carga óhmica	máx.	100 Hz
- con carga inductiva	máx.	2 Hz
Intensidad admisible de las salidas		6 A
Ataque de una entrada digital		posible
Conexión en paralelo de dos salidas		posible, por pares
- intensidad máxima		1,8 A
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L+)		24 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de +9 V (CPU)	típ.	35 mA
- tomado de L+ (sin carga)	típ.	50 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	3 W
Peso	aprox.	230 g

Módulo de salida digital 8 x AC 115 ... 230 V; 0,5 A (6ES5 451-8MD11)

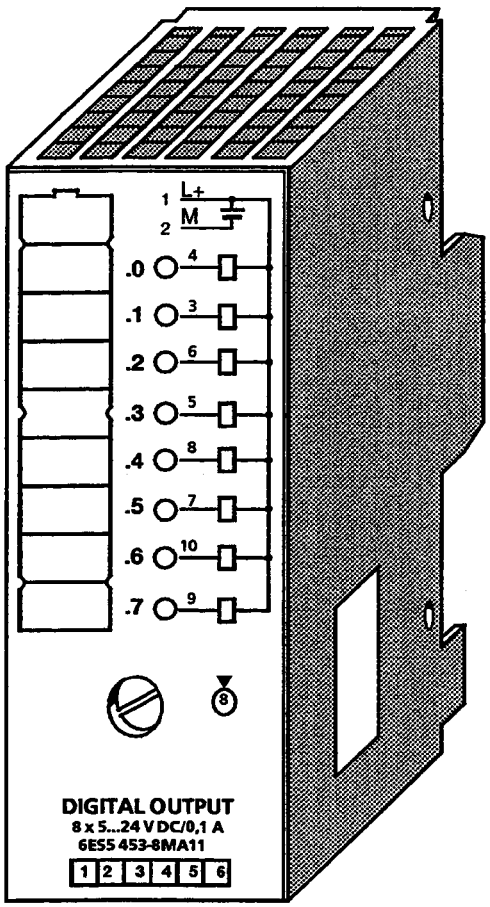


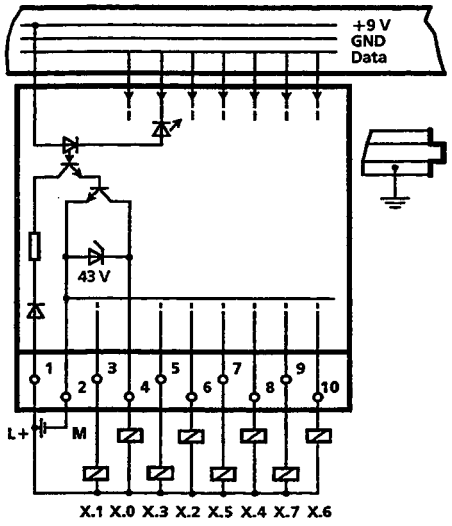


Datos técnicos

Cantidad de salidas		8
Separación galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		8
Tensión de la carga L1		
- valor nominal		115 ... 230 V c.a.
- frecuencia	máx.	47 ... 63 Hz
- margen admisible		85 ... 264 V
Intensidad de salida para señal "1"		
- valor nominal		0,5 A
- margen admisible		50 mA ... 0,5 A
- carga de lámparas	máx.	25/50 W
Capacidad de cierre		depende del tamaño del fusible
Intensidad residual para señal "0"	máx.	3/5 mA
Tensión de salida - para señal "1"	máx.	L1 (- 7 V)
Indicador de estado de señal (LED verdes)		solo con carga conectada
Protección contra cortocircuitos		fusible (10 A FF) (Wickmann Nº 19231, ó 6ES5 980-3BC41)
Frecuencia de conmutación	máx.	10 Hz
Intensidad suma admisible de las salidas		4 A
Ataque de una entrada digital		posible
Conexión en paralelo de dos salidas		no posible
Longitud de cable - sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L1)		250 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		1500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo - tomado de+9 V (CPU)	típ.	25 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	3,5 W
Peso	aprox.	270 g

Módulo de salida digital 8 x DC 5 ... 24 V/0,1 A (6ES5 453-8MA11)



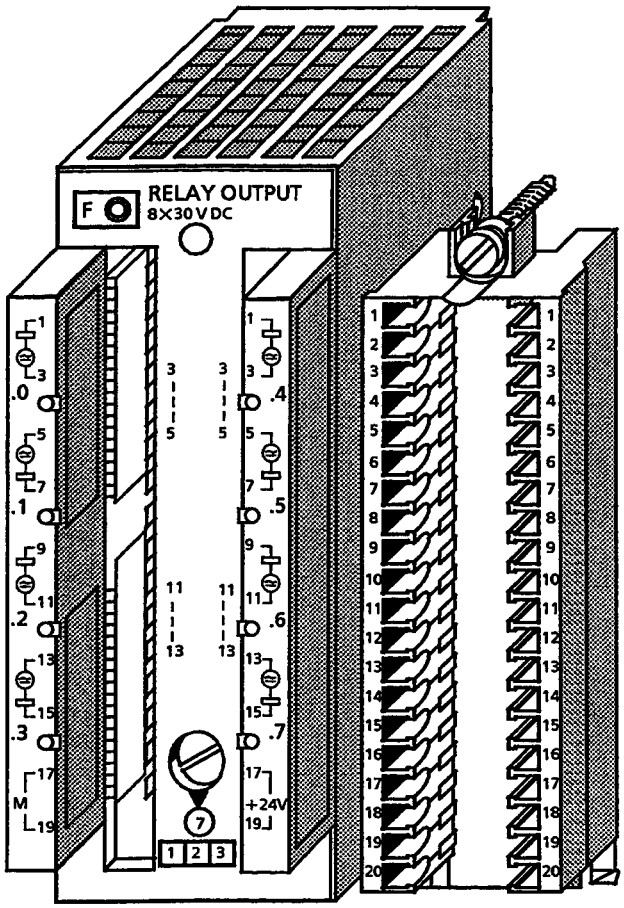


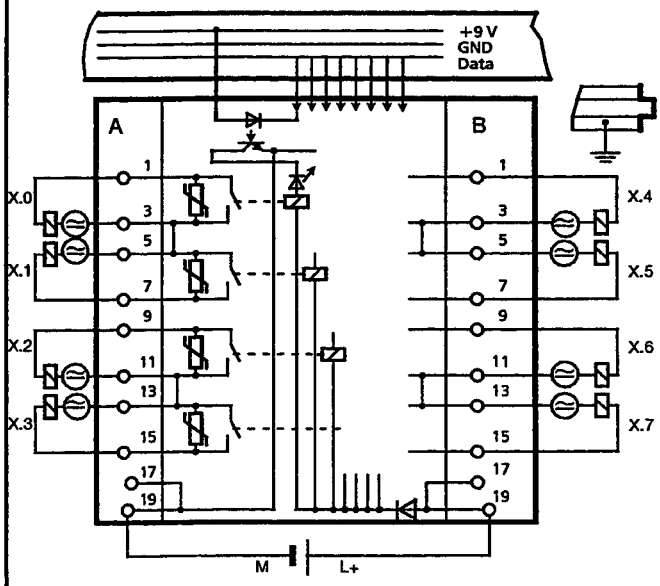
Datos técnicos

Cantidad de salidas		8
Separación galvánica		sí
- en grupos de		8
Tensión de la carga L+		
- valor nominal		5 ... 24 V c.c.
- margen admisible (rizado inclusive)		4,75 ... 30 V
- valor para t<0,5 s		35 V
Intensidad de salida para señal "1"		
- valor nominal		100 mA
Tensión de salida		compatible TTL*
Protección contra cortocircuitos		no
Tensión (interna) inductiva de desconexión limitada a		- 19 V (a 24 V)
Frecuencia de conmutación		
- con carga óhmica	máx.	100 Hz
- con carga inductiva	máx.	2 Hz
Conexión en paralelo de salidas		posible, por pares
- corriente máxima		$(0{,}8 \times I_{nom})$
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	20 mA
- tomado de L+ (sin carga)	típ.	28 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	1 W
Peso	aprox.	220 g

* transistor con colector abierto, tipo npn

Módulo de salida por relés 8 x DC 30 V/AC 230 V **(6ES5 451-8MR12)**
Conector terminales pinza, 40 polos **(6ES5 490-8MA13/-8MA03)**
Conector terminales tornillo, 20 polos **(6ES5 490-8MB21)**
Conector terminales tornillo, 40 polos **(6ES5 490-8MB11)**

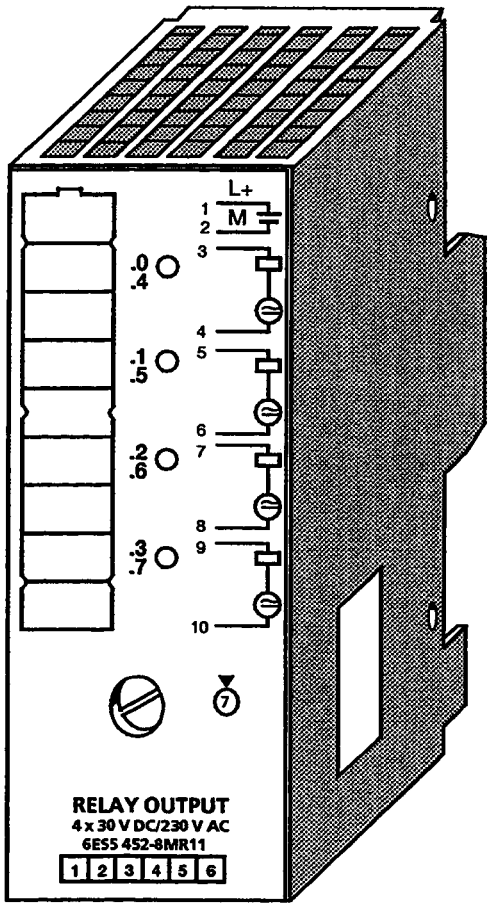


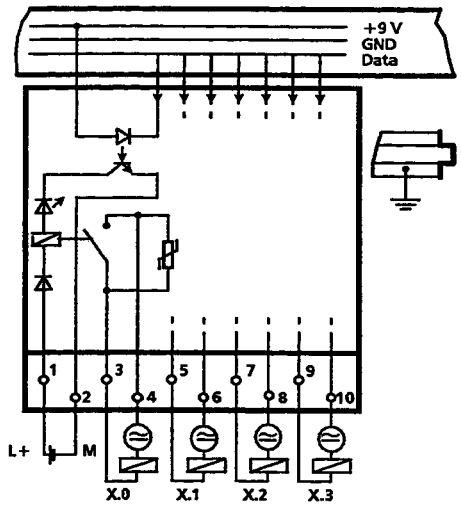


Datos técnicos

Cantidad de salidas		8 salidas de relé; contactos puenteados con varistor SIOV-S07-K275
Separación galvánica - en grupos de		sí 2 con indicador de estado de señal
Intensidad permanente I_{th}		3 A
Tipo de relé		Dold OW 5699
Capacidad de corte de los contactos - con carga óhmica - con carga inductiva	 máx. máx.	 3 A a 250 V c.a. 1,5 A a 30 V c.c. 0,5 A a 250 V c.a. 0,5 A a 30 V c.c.
Número de maniobras de los contactos, según VDE 0660, parte 200 - AC-11 - DC-11		 1×10^6 $0{,}5 \times 10^6$
Frecuencia de conmutación	máx.	10 Hz
Indicador de perturbación (LED rojo)		falta tensión de entrada
Temperatura ambiente admisible - montaje horizontal - montaje vertical		 0 ... 60 °C 0 ... 40 °C
Longitud de cable - sin apantallar	 máx.	 100 m
Dimensionado del aislamiento		según VDE 0160
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L1) - grupo del aislamiento - ensayado con		250 V a.c. 2xB 1500 V a.c.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚) - grupo del aislamiento - ensayado con		12 V a.c. 1xB 500 V a.c.
Tensión nominal de aislamiento (entre contactos) - grupo del aislamiento - ensayado con		250 V a.c. 2xB 1500 V a.c.
Tensión de alimentación L+ (para los relés) - valor nominal - rizado U_{pp} - margen admisible (rizado inclusive) - valor para t<0,5 s	 máx. 	 24 V c.c. 3,6 V 20 ... 30 V 35 V
Consumo - tomado de+9 V (CPU) - tomado de L+	 típ. típ.	 30 mA 70 mA
Pérdidas en el modulo	típ.	1,6 W
Peso	aprox.	300 g

Módulo de salida por relés 4 x DC 30 V/AC 230 V (6ES5 452-8MR11)



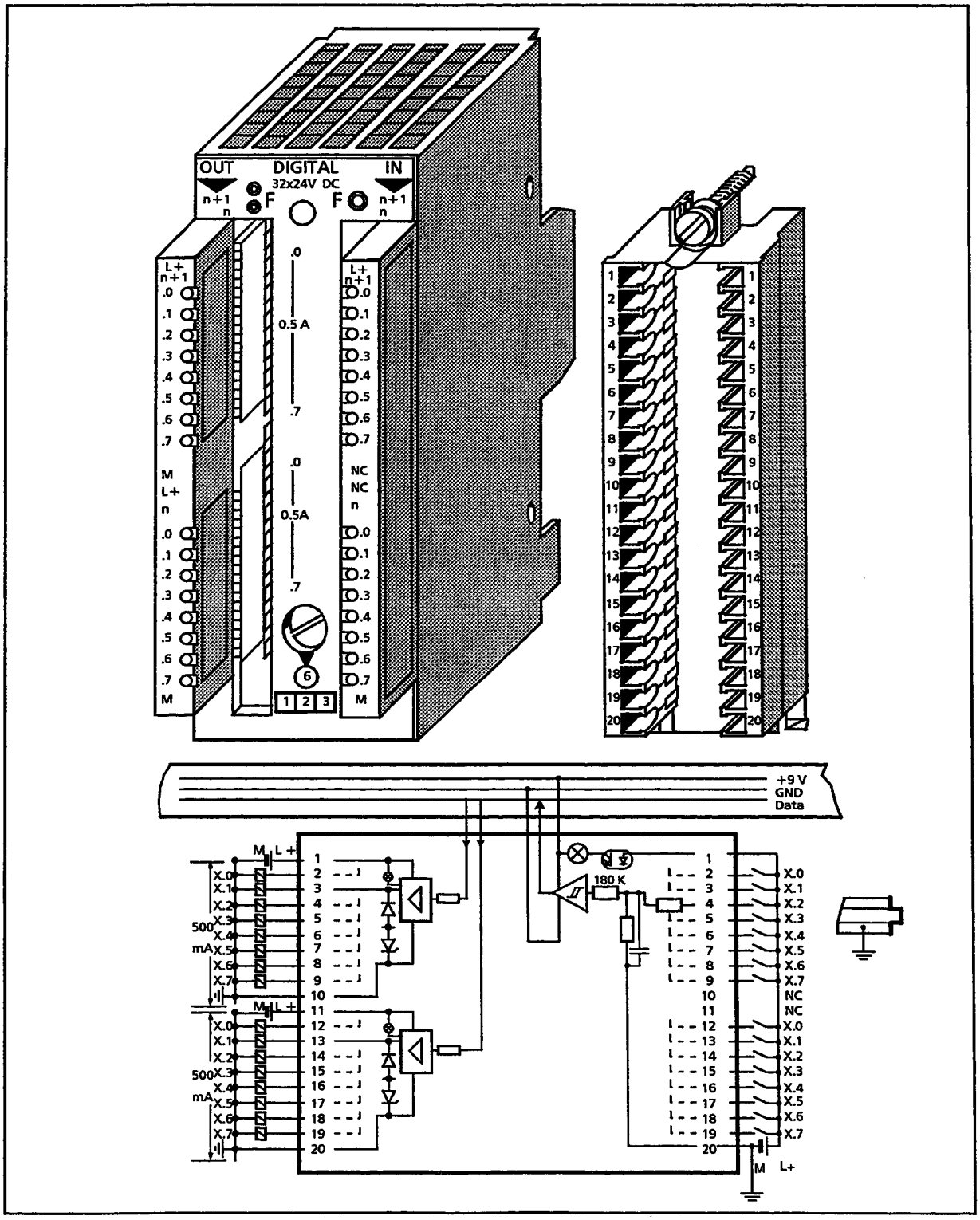


Datos técnicos

Cantidad de salidas		4 salidas de relé; contactos puenteados con varistor SIOV-S07-K275
Separaciòn galvánica		sí (optoacopladores)
- en grupos de		1
Intensidad permanente I_{th}		5 A
Tipo de relé		Siemens V 23127-D 0006-A 402
Capacidad de corte de los contactos		
- con carga óhmica	máx.	5 A a 250 V c.a. 2,5 A a 30 V c.c.
- con carga inductiva	máx.	1,5 A a 250 V c.a. 0,5 A a 30 V c.c.
Número de maniobras de los contactos, según VDE 0660, parte 200		
- AC-11		$1{,}5 \times 10^6$
- DC-11		$0{,}5 \times 10^6$
Frecuencia de conmutación	máx.	10 Hz
Temperatura ambiente admisible		
- montaje horizontal		0 ... 60 °C
- montaje vertical		0 ... 40 °C
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Dimensionado del aislamiento		según VDE 0160
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a L1)		250 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		1500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (entre contactos)		250 V c.a.
- grupo del aislamiento		2xB
- ensayado con		1500 V c.a.
Tensión de alimentación L+ (para los relés)		
- valor nominal		24 V c.c.
- rizado U_{pp}	máx.	3,6 V
- margen admisible (rizado inclusive)		20 ... 30 V
- valor para t < 0,5 s		35 V
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	14 mA
- tomado de L+	típ.	100 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	2 W
Peso	aprox.	240 g

15.5.3 Módulos de entrada/salida digital

Módulo de entrada/salida digital con indicadores LED **(6ES5 482-8MA13)**
Conector terminales pinza, 40 polos **(6ES5 490-8MA13/8MA03)**
Conector terminales tornillo, 40 polos **(6ES5 490-8MB11)**



Módulo de entrada/salida digital con indicadores LED (continuación) (6ES5 482-8MA13)

Datos técnicos

Longitud de cable		
- sin apantallar		100 m
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
Pérdidas en el módulo	típ.	4,5 W
Peso	aprox.	190 g

Lado de entradas

Cantidad de entradas		16
Separación galvánica		no
- en grupos de		16
Tensión de entrada L+		
- valor nominal		24 V c.c
- para señal "0"		0 ... 5 V
- para señal "1"		13 ... 30 V
Intensidad de entrada para señal "1"	típ.	4,5 mA
Tiempo de retardo		
- para transición "0" a "1"	típ.	4 ms
- para transición "1" a "0"	típ.	3 ms
Indicador de perturbación (LED rojo)		luce cuando se interrumpe L+/M
Conexión de BERO de 2 hilos		posible
- intensidad de reposo		1,5 mA
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	50 mA

Lado de salidas

Cantidad de salidas		16
Separaciòn galvánica		no
- en grupos de		8
Tensión de la carga L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- margen admisible (rizado inclusive)		20 ... 30 V
- valor para t<0,5 s		35 V
Intensidad de salida I_N para señal "1"		
- valor nominal		500 mA
- margen admisible		5 ... 500 mA
Intensidad residual para señal "0"	máx.	0,5 mA
Protección contra cortocircuitos		sí
Indicador de corto-circuito		LED rojo
Tensión de salida para señal "1"		L+(-0,6 V)
Tensión (interna) inductiva de desconexión limitada a		- 15 V
Frecuencia de conmutación		
- con carga óhmica		100 Hz
- con carga inductiva		2 Hz
Intensidad admisible de las salidas		6 A
Ataque de una entrada digital		posible
Conexión en paralelo de salidas		sí, por pares
- intensidad máxima		($0,8 \times I_N$)
Consumo		
- tomado de +9 V (CPU)	típ.	10 mA
- tomado de L+ (sin carga)	típ.	100 mA
Carga tipo lámpara	máx.	5 W

15.6 Módulos analógicos

Módulos de entrada analógica utilizables

Tabla 15.5 Relación de los módulos de entrada analógica

Nº de referencia	Cantidad entradas	Separación galvánica	Margen de entrada	Resolución	Particularidades
6ES5 464-8MA11	4	sí	±50 mV	12 bits+S	Para termopares
6ES5 464-8MA21	4	sí	±50 mV	12 bits+S	Para termopares con linealización y compensación de temperatura interna en caso de tipo J, K y L
6ES5 464-8MB11	4	sí	±1 V	12 bits+S	
6ES5 464-8MC11	4	sí	±10 V	12 bits+S	
6ES5 464-8MD11	4	sí	±20 mA	12 bits+S	
6ES5 464-8ME11	4	sí	4 ... 20 mA	12 bits	
6ES5 464-8MF11	2	sí	±500 mV	12 bits+S	Con fuente de corriente para PT 100
6ES5 464-8MF21	2	sí	±500 mV	12 bits+S	Con fuente de corriente para PT 100 y linealización para PT 100
6ES5 466-8MC11	4	no	0 ... 10 V	8 bits	
6ES5 467-8ME11	2	sí	4 ... 20 mA	12 bits	Para sensores en entorno Ex (descripción → Manual "Periferia Ex S5-100U")

S=signo

Módulos de salida analógica utilizables

Tabla 15.6 Relación de los módulos de salida analógica

Nº de referencia	Cantidad salidas	Separación galvánica	Margen de salida	Resolución	Particularidades
6ES5 470-8MA12	2	sí	±10 V	11 bits+S	
6ES5 470-8MB12	2	sí	±20 mA	11 bits+S	
6ES5 470-8MC12	2	sí	4 ... 20 mA	11 bits	
6ES5 470-8MD12	2	sí	1 ... 5 V	11 bits	
6ES5 477-8EC11	2	sí	4 ... 20 mA	11 bits	Para actuadores en entorno Ex (descripción → Manual "Periferia Ex S5-100U")

S=signo

15.6.1 Módulos de entrada analógica

Forma de conectar emisores de tensión y corriente a módulos de entrada analógica

Los módulos de entrada analógica digitalizan las señales analógicas del proceso para que puedan ser procesadas por la CPU (vía la imagen de proceso de las entradas, PAE).

A la hora de conectar emisores de señal (de tipo tensión o corriente) a módulos de entrada analógica es preciso observar lo siguiente:

- Cuando se opere con varios canales, éstos deben ocuparse obligatoriamente en sentido ascendente. Con ello se acorta el ciclo de datos.
- Los bornes 1 y 2 están previstos
  - para conectar una caja de compensación (464-8MA11)
    o
  - para alimentar convertidores (transmisores) a dos hilos (464-8ME11).
  En el resto de módulos de entrada analógica no se conectarán los bornes 1 y 2.
- Los bornes de las entradas no utilizadas deben cortocircuitarse (con excepción de 464-8ME11).
- La diferencia de potencial admisible entre las entradas no debe sobrepasar 1 V. Por este motivo se recomienda poner a un potencial de referencia común todos los potenciales de referencia de los emisores.
- Si se utilizan emisores aislados es necesario poner a tierra bien éste o el módulo.

Representación de valores analógicos en los módulos de entrada analógica

Cada señal analógica debe digitalizarse para que pueda almacenarse en la imagen de entradas del proceso (PAE). Las señales analógicas se transforman para ello en un número binario que se escribe en
- un byte (466-8MA11)
  o
- en dos bytes (resto de módulos de entrada analógica).

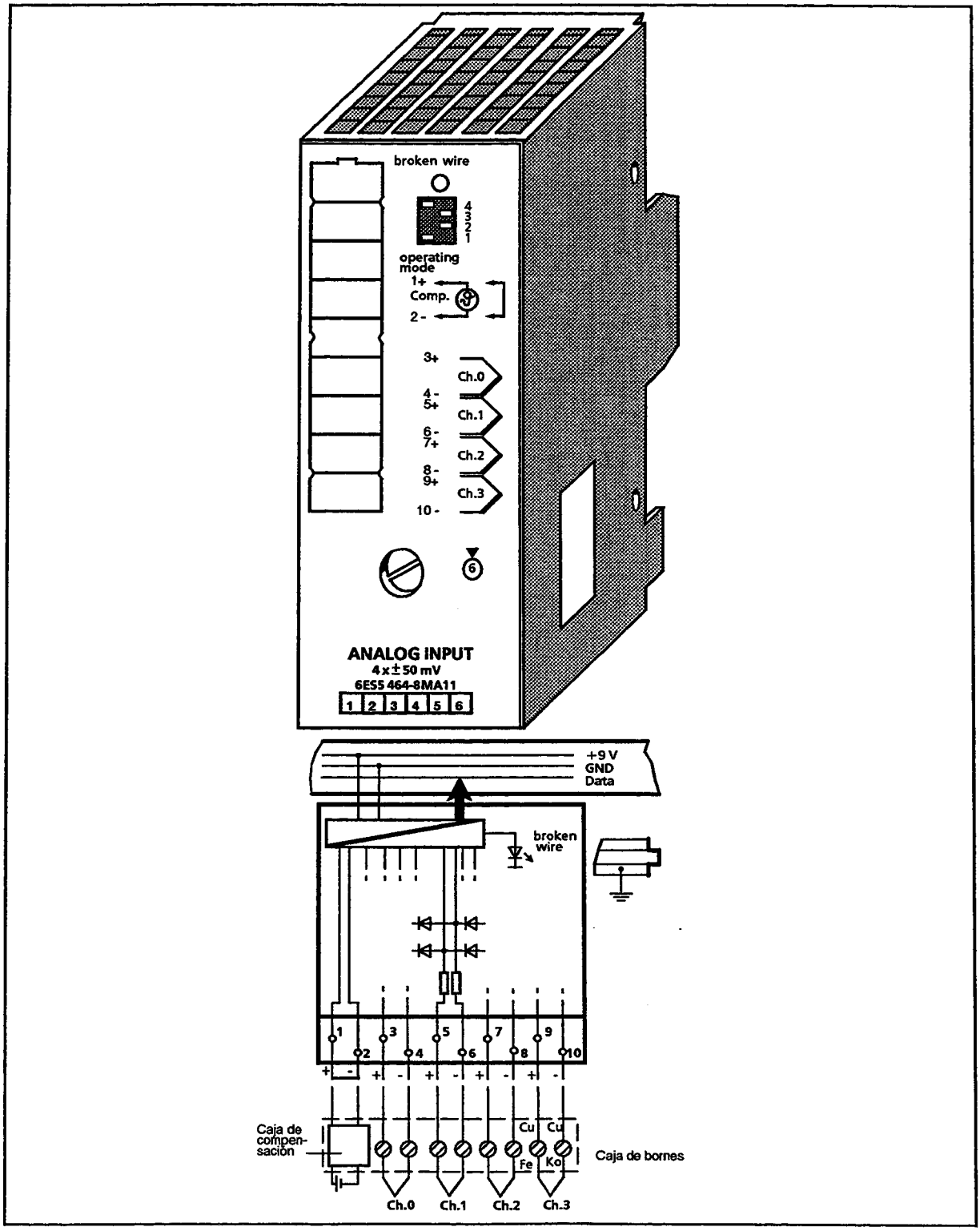
Las potencias de dos se encuentran en determinadas posiciones dentro de la configuración binaria.
Los valores analógicos se representan como complemento a dos.
Las tablas siguientes muestran cómo se representan los valores analógicos, en formato de dos bytes, en general. En la descripción de los diferentes módulos se encuentra la representación del valor analógico particular para cada uno de ellos.

Tabla 15.7 Representación de un valor de entrada analógica en forma de configuración binaria

	Byte alto								Byte bajo							
Número del bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Represent. analógica	S	2^{11}	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	X	E	D

Leyenda:			
	S	Bit de signo	0="+", 1="-"
	X	Bits irrelevantes	
	E	Bit de error	0= no hay rotura de hilo; 1 = rotura de hilo
	D	Bit de desborda-miento	0= valor absoluto medido, como máximo 4095 unidades 1= valor absoluto medido mayor o igual a 4096 unidades

Módulo de entrada analógica 4 x±50 mV **(6ES5 464-8MA11)**



Módulo de entrada analógica 4 x±50 mV (continuación) (6ES5 464-8MA11)

Datos técnicos

Márgenes de entrada (valores nominales)		±50 mV
Cantidad de entradas		1, 2 ó 4 (conmutable)
Separación galvánica		sí (entre entradas y punto de puesta a tierra; no entre entradas)
Resistencia de entrada		10 MΩ
Tipo de conexión del emisor de señal		a dos hilos
Representación digital de la señal de entrada		12 bits+signo (2048 unidades=valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Método de medición		integración
Método de conversión A/D		doble rampa
Tiempo de integración (ajustable para supresión óptima de tensiones perturbadoras)		20 ms a 50 Hz 16,6 ms a 60 Hz
Tiempo de conversión por entrada		
- para 2048 unidades	máx.	60 ms a 50 Hz
	máx.	50 ms a 60 Hz
- para 4095 unidades	máx.	80 ms a 50 Hz
	máx.	66,6 ms a 60 Hz
Diferencia de potencial admisible entre		
- entradas	máx.	±5 V
- entradas y punto de puesta a tierra	máx.	75 V c.c./60 V c.a.
Tensión de entrada admisible (límite de destrucción)	máx.	24 V c.c.
Aviso de error cuando		
- se desborda el margen		sí (más de 4095 unidades)
- se rompe un hilo de los cables de señal		sí (ajustable), vía impulso de prueba
- indicador común de rotura de hilo		LED rojo

Supresión de interferencias para f = nx (50/60 Hz±1 %); n=1, 2, ...		
- interferencias en modo común (U_{pp}=1)	mín.	86 dB
- interferencias en modo normal (serie) (valor pico de la interferencia<valor nominal del margen de entrada)	mín.	40 dB
Límite de error básico (=límite de error de utilización a 25°C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,15 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,4 %
Longitud de cable		
- apantallado	máx.	50 m
Tensión de alimentación L+		no
Posibilidad de conectar una caja de compensación		sí
Tensión nominal de aislamiento		
(+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento		
(entradas respecto a+9 V)		60 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	100 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	0,9 W
Peso	aprox.	230 g

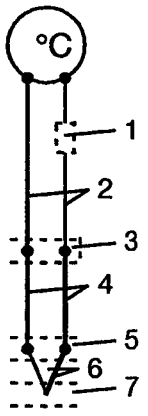
Función

El módulo 6ES5 464-8MA11 se utiliza para conectar termopares o para efectuar medidas de tensión.

Estructura y funcionamiento de termopares

Un termopar de aplicación industrial consta:
- del termopar propiamente dicho y
- de las piezas de montaje y conexión necesarias.

Un termopar está compuesto de dos alambres de metales o aleaciones diferentes cuyos extremos están soldados. Dependiendo del material utilizado resultan los diferentes tipos de termopares, p. ej. K, J, L. El principio de medición es siempre el mismo, con independencia de la composición del termopar.



1 Resistencia de equilibrado
2 Cables de conexión
3 Unión de referencia (fría)
4 Línea de compensación
5 Punto de conexión
6 Termopar con ramas positivas y negativas
7 Punto de medida (unión caliente)

Figura 15.1 Termopar

Si el punto de medida se somete a una temperatura diferente a la de los extremos libres del termopar, en éstos se genera una fuerza electromotriz denominada tensión termoeléctrica.
El importe de esta tensión depende de la diferencia entre la temperatura en el punto de medida y la temperatura en los extremos libres así como de la combinación de materiales del termopar. Como con un termopar siempre mide una diferencia de temperatura, para determinar la temperatura en el punto de medición es preciso mantener a una temperatura conocida los extremos libres en una unión de referencia o unión fría.

Desde su punto de conexión es posible prolongar los termopares **líneas de compensación** hasta un punto (unión de referencia) sometida a una temperatura lo más uniforme posible.

Las líneas de compensación deberán ser del mismo material que los alambres del termopar. Es preciso conectar la polaridad correcta ya que si no se producen grandes errores de medida.

El efecto de las fluctuaciones de temperatura en la unión de referencia pueden compensarse mediante un **circuito de compensación**, p. ej. utilizando una **caja de compensación**.

Conexión de termopares con caja de compensación

Una caja de compensación permite neutralizar el efecto de la temperatura en la unión de referencia (p. ej., en la caja de bornes). Para ello es necesario lo siguiente:

La caja de compensación incluye un circuito en puente equilibrado para una determinada temperatura en la unión de referencia (temperatura de equilibrado). La unión de referencia está formada por las conexiones de los extremos de la línea de compensación del termopar.

Si la temperatura real en la unión de referencia diverge de la temperatura de equilibrado, entonces se modifica la resistencia del puente función de la temperatura. Con ello se genera una tensión de compensación positiva o negativa que se suma a la tensión termoeléctrica o fuerza electromotriz.

Para funciones de compensación en los módulos de entrada analógica 6ES5 464-8MA11/21 se utilizarán cajas de compensación con una temperatura en la unión de referencia de 0 °C.

Puntos a observar:
- La caja de compensación debe alimentarse con separación galvánica.
- El transformador de la fuente de alimentación debe tener un devanado de pantalla puesto a tierra.

El módulo de entrada 6ES5 464-8MA21 puede utilizarse también aprovechando la función de compensación de temperatura interna.

Posibilidades de conexión en el 6ES5 464-8MA11

A la hora de conectar termopares con caja de compensación al módulo de entrada analógica 464-8MA11 existen las posibilidades siguientes:

Tabla 15.8 Posibilidades de conexión de termopares con caja de compensación

	Termopar conectado directamente al módulo	Termopar conectado remotamente al módulo
Todos los termopares son del mismo tipo	posible	posible
Termopares de tipos diferentes	posible	posible

Seguidamente se muestran las esquemas de conexión para las diferentes posibilidades:

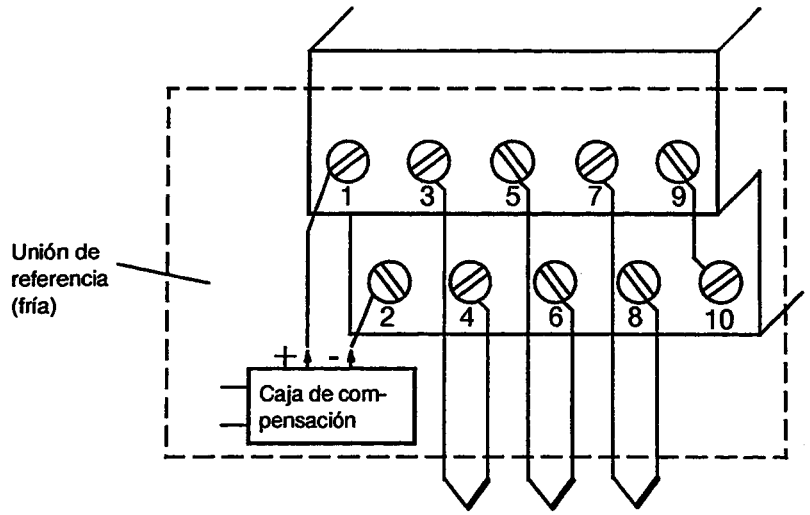


Figura 15.2 Conexión directa en el módulo de termopares del mismo tipo

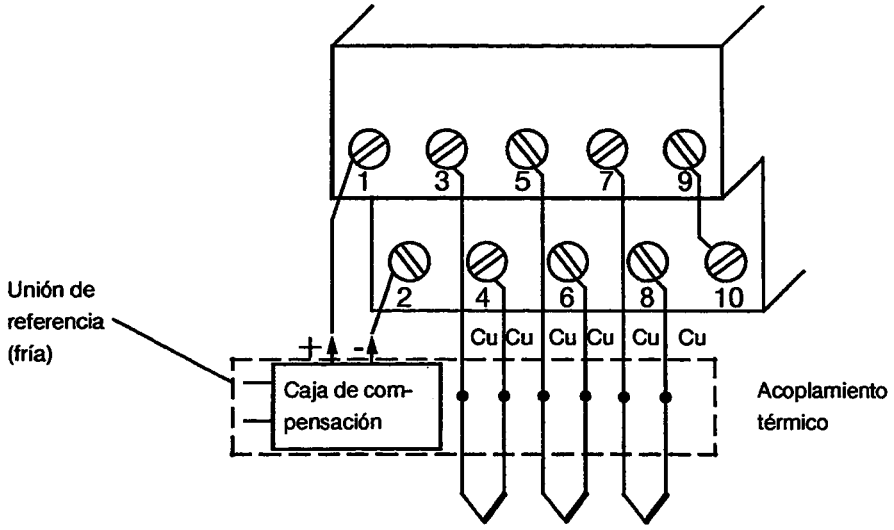


Figura 15.3 Conexion remota al módulo de termopares del mismo tipo

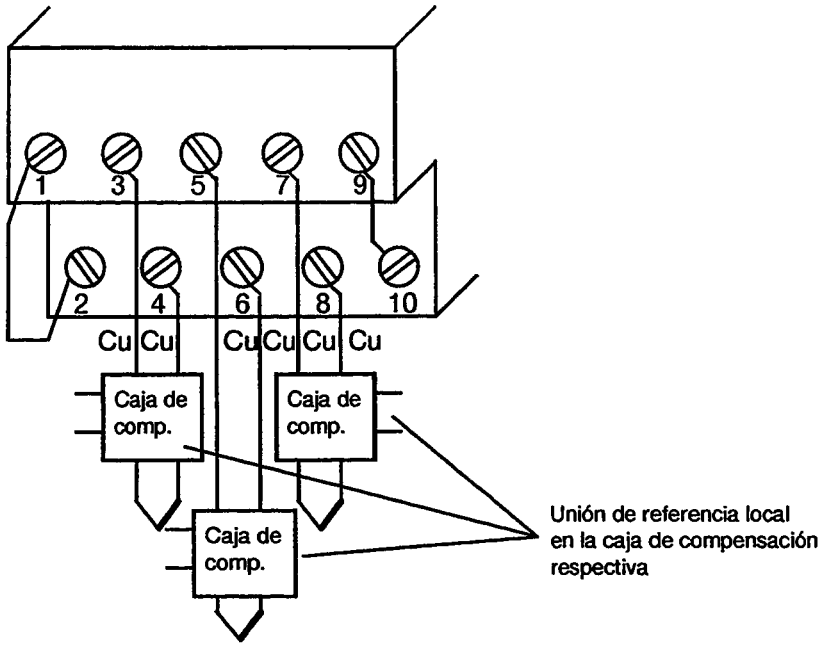


Figura 15.4 Conexión directa y remota en el módulo de termopares de tipo diferente

Puesta en servicio del módulo

En los módulos de entrada analógica 464-8MA11 es preciso ajustar el funcionamiento deseado en el selector "operating mode". Este selector formado por varios interruptores se encuentra situado en la parte superior derecha del frontal del módulo.

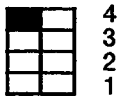
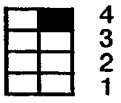
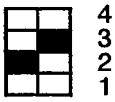
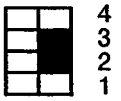
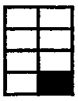
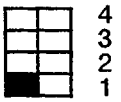
Frecuencia de la red: El interruptor se ajusta a la frecuencia de red presente. Con ello el tiempo de integración de los convertidores A/D se selecciona con vistas a una supresión óptima de interferencias.
Frecuencia de red 50 Hz → Tiempo de integración 20 ms
Frecuencia de red 60 Hz → Tiempo de integración 16,66 ms.

Nº de canales usados: Con estos dos interruptores se ajusta el número de canales del módulo de entrada analógica que se utiliza. De ser inferior a cuatro canales se actualizan más rápidamente los valores medidos.

Rotura de hilo: Si activa la función de señalización de rotura de hilo, cuando se interrumpe un cable al emisor (termorpar) o el propio emisor, entonces luce el LED rojo situado encima del selector. Simultáneamente se activa el bit 1 en el byte 1 que señaliza el canal con rotura de hilo.

Para poder "reconocer" una rotura de hilo, el módulo aplica una corriente de prueba sobre los bornes de entrada y comprueba si la tensión resultante supera un determinado límite. Si hay rotura en el emisor o en el cable a él, la tensión supera el límite y se señaliza "rotura de hilo". Si se mide la señal a la entrada usando un voltímetro digital, los impulsos de la corriente de prueba hacen que la señal fluctúe aparentemente. Si se desactiva la señalización de rotura de hilo, !**no** se desconecta dicha corriente de prueba!

Tabla 15.9 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MA11

Función	Ajuste en el selector "operating mode"		
Frecuencia de la red	50 Hz 	60 Hz 	
Nº de canales usados	1 canal (Ch0)	2 canales (Ch0 y Ch1) 	4 canales (Ch0 ... 3) 
Rotura de hilo	con señalización rotura hilo 	sin señalización rotura hilo 	

Representación de valores analógicos

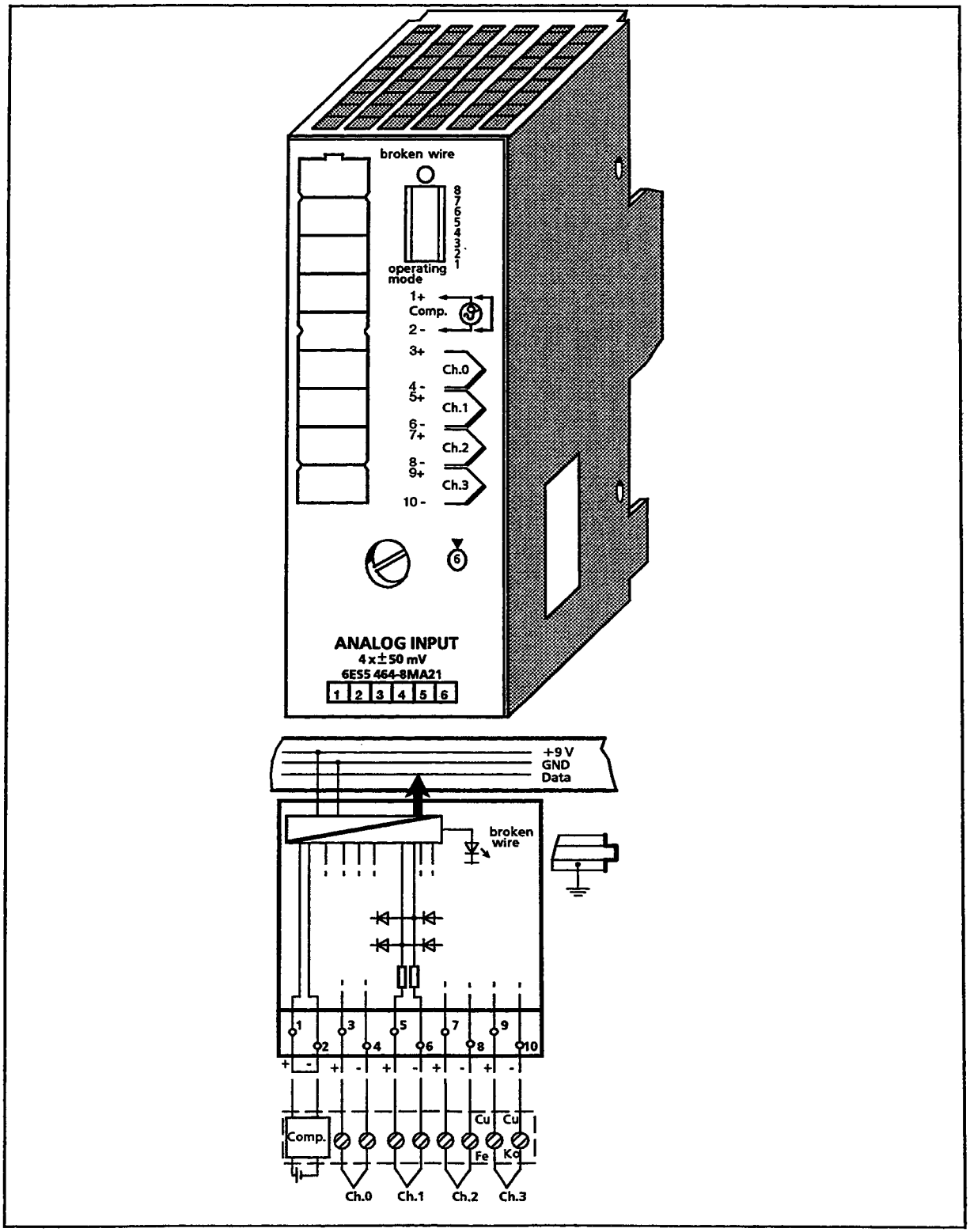
La tabla siguiente muestra la representación de valores analógicos en el módulo de entrada analógica 6ES5 464-8MA11.

Tabla 15.10 Módulo de entrada analógica 464-8MA11 (número en coma fija, bipolar)

Unidades	Val. med. en mV	Byte alto								Byte bajo								Margen
>4095	100,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbordam.
4095	99,976	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
2049	50,024	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
2048	50,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1024	25,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nom.
- 1	- 0,024	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
- 1024	- 25,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- 2048	- 50,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- 2049	- 50,024	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
- 4095	- 99,976	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
<- 4095	- 100,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Desbordam.

Para normalizar (escalar) y linealizar el valor analógico pueden utilizarse los módulos de función estándar FB250 (leer valor analógico) y FB "tramo poligonal". En el FB250 deberá ajustarse el tipo de canal y=6 "número en coma fija, bipolar". El FB "tramo poligonal" permite linealizar, mediante nodos de interpolación, la característica temperatura/tensión no lineal de los termopares.
Los nodos pueden tomarse de la característica normalizada del tipo de termopar respectivo que figura en la norma DIN IEC 584 ó DIN 43710.

Módulo de entrada analógica 4 x±50 mV **(6ES5 464-8MA21)**



Módulo de entrada analógica 4 x±50 mV (continuación) (6ES5 464-8MA21)

Datos técnicos

Márgenes de entrada (valores nominales)		± 50 mV
Cantidad de entradas		1, 2 ó 4 (conmutable)
Separación galvánica		sí (entre entradas y punto de puesta a tierra; no entre entradas)
Resistencia de entrada		10 MΩ
Tipo de conexión del emisor de señal		a dos hilos
Representación digital de la señal de entrada		12 bits+signo (2048 unidades=valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Método de medición		integración
Método de conversión A/D		doble rampa
Tiempo de integración (ajustable para supresión óptima de tensiones perturbadoras)		20 ms a 50 Hz 16,6 ms a 60 Hz
Tiempo de conversión A/D por entrada		
- para 2048 unidades	máx.	60 ms a 50 Hz
	máx.	50 ms a 60 Hz
- para 4095 unidades	máx.	80 ms a 50 Hz
	máx.	66,6 ms a 60 Hz
Diferencia de potencial admisible entre		
- entradas	máx.	± 5 V
- entradas y punto de puesta a tierra	máx.	75 V c.c./60 V a.c.
Tensión de entrada admisible (límite de destrucción)	máx.	24 V c.c.
Aviso de error cuando		
- se desborda el margen		sí (más de 4095 unidades)
- se rompe un hilo de los cables de señal		sí (ajustable), vía impulso de prueba
- indicador común de rotura de hilo		LED rojo

Supresión de interferencias para f = nx (50/60 Hz ± 1%) n=1, 2, ...		
- interferencias en modo común (U_{pp} = 1 V)	mín.	86 dB
- interferencias en modo normal (valor pico de la interferencia<valor nominal del margen de entrada)	mín.	40 dB
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		± 0,15 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		± 0,4 %
Precisión de linearización en el margen nominal (para tipos J, K y L)		± 1 °C
Linearización de las características de los siguientes pares termoeléctricos:		
- níquel-cromo/ níquel-aluminio (tipo K)		según IEC 584
- hierro/cobre-níquel (tipo J)		según IEC 584
- hierro/cobre-níquel (tipo L)		según DIN 43710
Longitud de cable		
- apantallado	máx.	50 m
Tensión de alimentación L+		no
Compensación de temperatura interna		posible
Posibilidad de conectar una caja de compensación		sí
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (entradas respecto a+9 V)		60 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	120 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	1 W
Peso	aprox.	230 g

Función

El módulo 6ES5 464-8MA21 sirve para conectar termopares y para medir tensiones. Ofrece una función interna de "compensación de temperatura" desactivable a voluntad y función de "linealización".

Informaciones relativas a "estructura y funcionamiento de termopares" y "conexión de termopares con caja de compensación" figuran en la descripción del módulo 6ES5 464-8MA11.

Posibilidades de conexión al módulo 6ES5 464-8MA21

A la hora de conectar termopares al módulo de entrada analógica 6ES5 464-8MA21 existen diferentes posibilidades que resultan combinando los criterios siguientes:

- operación con compensación interna/externa
- operación con/sin linealización
- conexión de termopares del mismo tipo o de tipo diferente
- termopar conectado directamente o remotamente al módulo.

La tabla siguiente resume las diferentes posibilidades:

Tabla 15.11 Posibilidades de conexión de termopares

Características de los termopares		sin linealización		con linealización	
		termopar directamente en módulo	**termopar remoto**	**termopar directamente en módulo**	**termopar remoto**
Compensación interna	todos los termopares del mismo tipo	no posible	no posible	posible	posible
	termopares de tipos diferentes	no posible	no posible	no posible	no posible
Compensación externa	todos los termopares del mismo tipo	posible	posible	no posible	no posible
	termopares de tipos diferentes	posible	posible	no posible	no posible

Seguidamente se muestran los esquemas de conexión para los diferentes tipos de conexión:

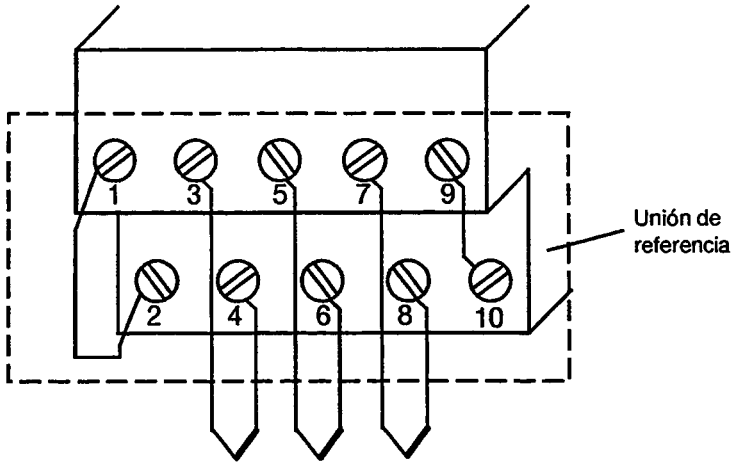


Figura 15.5 Conexión directa de termopares del mismo tipo en el módulo, con linealización y compensación interna

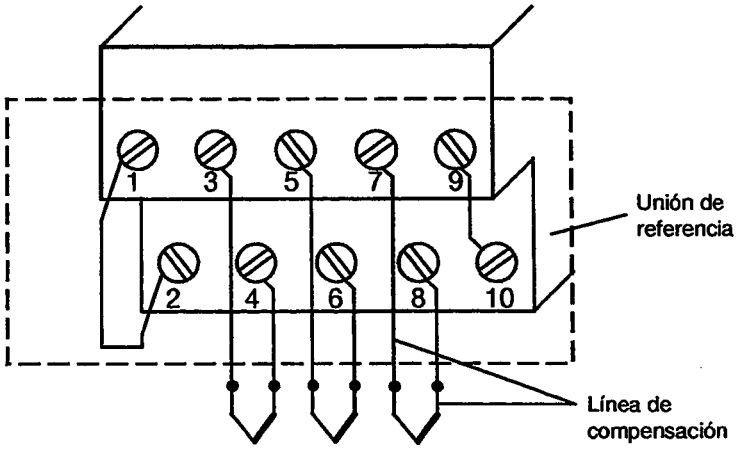


Figura 15.6 Conexión remota de termopares del mismo tipo, con linealización y compensación interna

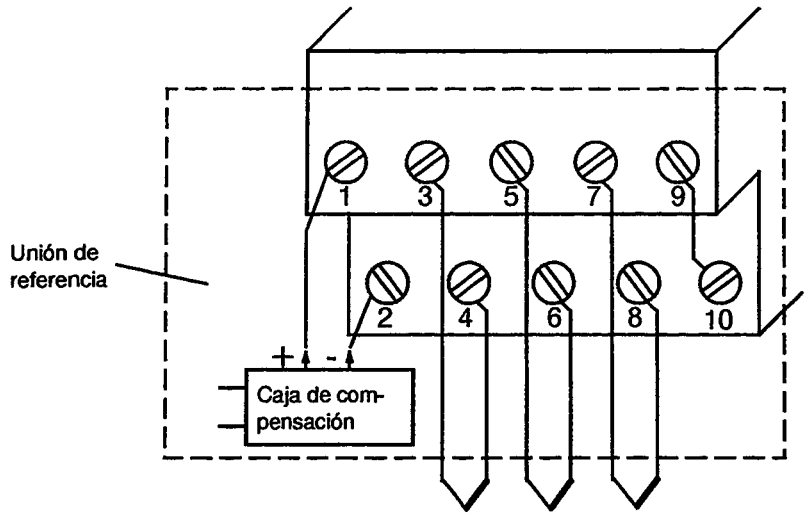


Figura 15.7 Conexión directa de termopares del mismo tipo en el módulo, con linealización y compensación externa

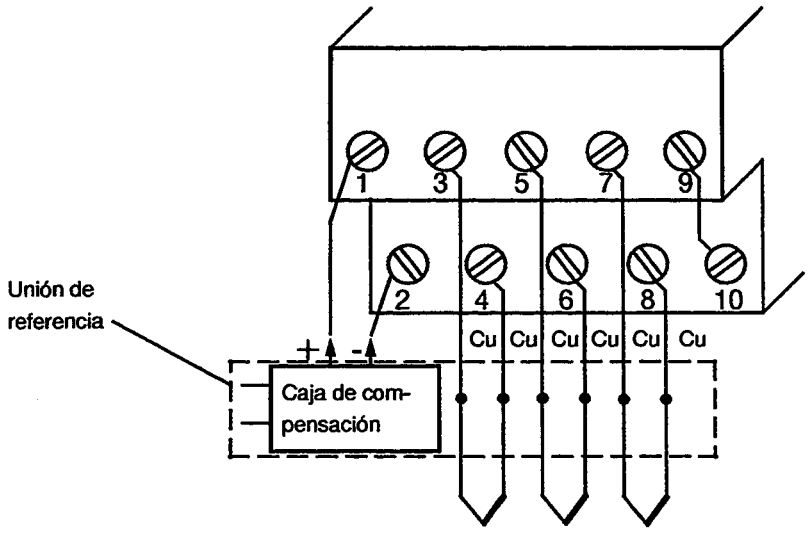


Figura 15.8 Conexión remota de termopares del mismo tipo, sin linealización y compensación externa

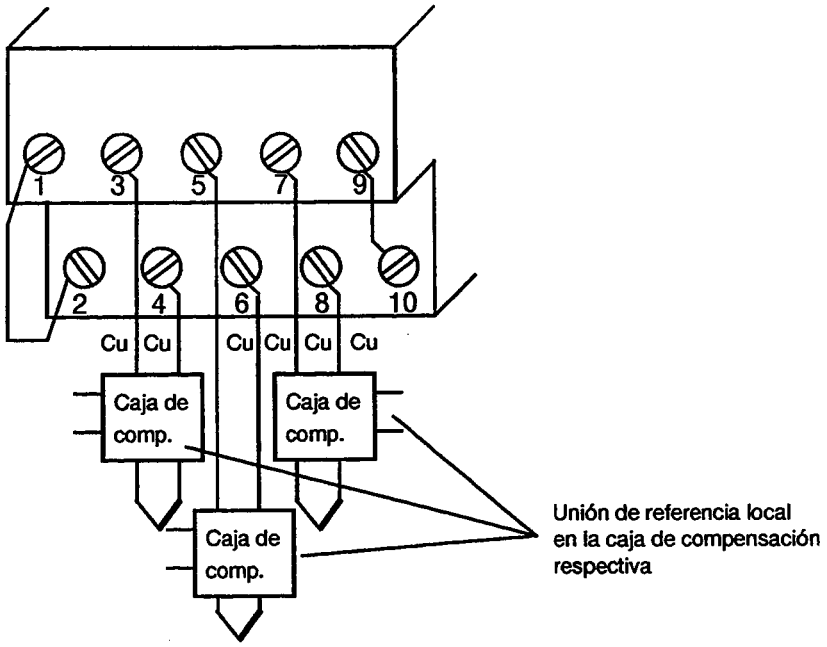


Figura 15.9 Conexión directa y remota de termopares de diferente tipo, sin linealización y compensación externa

Puesta en servicio de módulos de entrada analógica

En los módulos de entrada analógica 464-8MA21 es preciso ajustar el funcionamiento deseado en el selector "operating mode". Este selector formado por varios interruptores se encuentra situado en la parte superior derecha del frontal del módulo.

Frecuencia de la red: El interruptor se ajusta a la frecuencia de red presente. Con ello el tiempo de integración de los convertidores A/D se selecciona con vistas a una supresión óptima de interferencias.
Frecuencia de red 50 Hz → Tiempo de integración 20 ms
Frecuencia de red 60 Hz → Tiempo de integración 16,66 ms.

Nº de canales usados: Con estos dos interruptores se ajusta el número de canales del módulo de entrada analógica que se utiliza. De ser inferior a cuatro canales se actualizan más rápidamente los valores medidos.

Rotura de hilo: Si activa la función de señalización de rotura de hilo, cuando se interrumpe un cable al emisor (termorpar) o el propio emisor, entonces luce el LED rojo situado encima del selector. Simultáneamente se activa el bit 1 en el byte 1 que señaliza el canal con rotura de hilo.

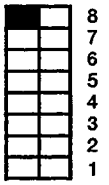
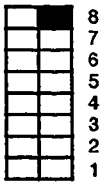
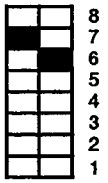
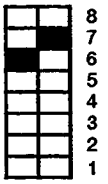
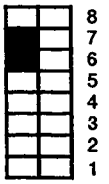
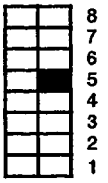
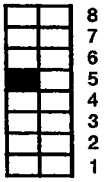
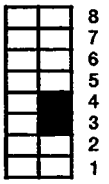
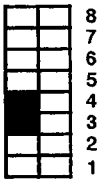
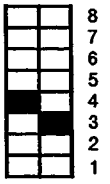
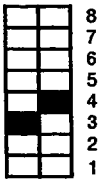
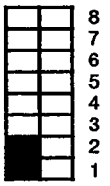
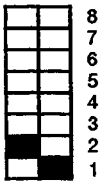
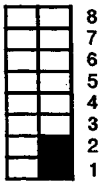
Para poder "reconocer" una rotura de hilo, el módulo aplica una corriente de prueba sobre los bornes de entrada y comprueba si la tensión resultante supera un determinado límite. Si hay rotura en el emisor o en el cable a él, la tensión supera el límite y se señaliza "rotura de hilo". Si se mide la señal a la entrada usando un voltímetro digital, los impulsos de la corriente de prueba hacen que la señal fluctúe aparentemente. Si se desactiva la señalización de rotura de hilo, !**no** se desconecta dicha corriente de prueba!

Linealización: Esta función permite linealizar la característica de termopares tipos J, K y L.
En el módulo 464-8MA21, la linealización debe activarse siempre conjuntamente con la compensación de la temperatura de la unión de referencia.

Termopares:
Tipo J: - 200 °C ... +1200 °C
Tipo K: - 200 °C ... +1369 °C
Tipo L: - 199 °C ... +900 °C (cada uno en escalones de 1 °C).

Compensación: de temperatura: Por un lado, existe la posibilidad de considerar, usando una caja de compensación externa, la temperatura de la unión de referencia al trabajar con los termopares de tipo J, K y L.
Por otro lado existe también la posibilidad de activar la función "compensación de temperatura", que lleva la unión de referencia prácticamente al frontal del módulo. Un circuito interno del módulo hace que al conectar directamente termopares, con 0 °C en el punto de medida se saque siempre el valor digital "0", con independencia de la temperatura en los bornes. ¡Para ello es preciso conectar directamente, es decir sin prolongar usando un cable de cobre, el termopar en el módulo o usar una línea de compensación! (→ figs. 15.5 y 15.6)

Tabla 15.12 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8 MA21

Función	Ajuste en el selector "operating mode"		
Frecuencia de red	50 Hz 	60 Hz 	
Nº de canales usados	1 canal (Ch0) 	2 canales (Ch0 y Ch1) 	4 canales (Ch0 ... 3) 
Rotura de hilo	con señalización de rotura 	sin señalización de rotura 	
Linealización de la característica de termopares	sin linealización 	Linealización tipo K 	Linealización tipo J 	Linealización tipo L 
Compensación de temperatura	sin compensación de temperatura 	Compensación de temp. para tipo K 	Compensación de temp. para tipos J y L 	

Si para el termopar utilizado se han ajustado en el selector del módulo 464-8MA21 las funciones "Linealización de las características" y "Compensación de temperatura", entonces la temperatura de referencia es 0 °C. Esto significa que cuando hay 0 °C en el punto de medida, entonces se saca el valor digital "0".

Si en varios canales se conectan termopares, éstos deberán ser todos del mismo tipo. Si los termopares no son todos iguales o son de tipo diferente al J, K o L, entonces es preciso ajustar:

- "sin linealización"
  y
- "sin compensación de temperatura".

Si se opera con "sin linealización" y "sin compensación de temperatura", entonces el módulo 464-8MA21 se comporta como el módulo 464-8MA11.

Representación de valores analógicos

Las tablas siguientes muestran cómo se representan los valores analógicos en el módulo de entrada analógica 6ES5 464-8MA21, en función de la posición de los interruptores y del funcionamiento del módulo:

Tabla 15.13 Módulo de entrada analógica 464-8MA21, 4 x ± 50 mV sin linealización y sin compensación de temperatura (interna) (número en coma fija, bipolar)

Unidades	Val. med. en mV	Byte alto								Byte bajo								Margen
>4095	100,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbordam.
4095	99,976	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
2049	50,024	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
2048	50,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1024	25,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nom.
- 1	- 0,024	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
- 1024	- 25,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- 2048	- 50,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- 2049	- 50,024	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
- 4095	- 99,976	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
<- 4095	- 100,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Desbordam.

Para normalizar (escalar) y linealizar el valor analógico pueden utilizarse los módulos de función estándar FB250 (leer valor analógico) y FB117 "tramo poligonal". En el FB250 deberá ajustarse el tipo de canal y=6 "número en coma fija, bipolar". El FB "tramo poligonal" permite linealizar, mediante nodos de interpolación, la característica temperatura/tensión no lineal de los termopares.
Los nodos pueden tomarse de la característica normalizada del tipo de termopar respectivo que figura en la norma DIN IEC 584 ó DIN 43710.

Tabla 15.14 Módulo de entrada analógica 464-8MA21, 4x ±50 mV con linealización y compensación de temperatura (interna); termopar tipo K (níquel-cromo/níquel-aluminio, según DIN IEC 584)

Unidades	Tensión en termopar en mV	Temperatura en °C	Byte alto								Byte bajo								Margen
>2359			0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	Desbordamiento
1370		1370	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	Margen de rebase **
1369	54,773	1369	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	
1000	41,269	1000	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
500	20,640	500	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	
150	6,137	150	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	
100	4,095	100	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	Margen nominal
1	0,039	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,039	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
-100	-3,553	-100	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
-101	-3,584	-101	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	Precisión
-150	-4,912	-150	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	2 K
-200	-5,891	-200	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
-201		-201	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	Margen de rebase **
-273			1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	Desbordamiento
X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1	0	Rotura de hilo

* para una temperatura de referencia de 0°C

** En el margen de rebase, cuando se abandona el margen nominal linealizado se mantiene la pendiente momentánea de la característica.

El FB "tramo poligonal" no se puede utilizar ya que el propio módulo realiza la linealización.

Tabla 15.15 Módulo de entrada analógica 464-8MA21, 4x ±50 mV con linealización y compensación de temperatura (interna); termopar tipo J (hierro/cobre-níquel (Constantan), según DIN IEC 584)

Unidades	Tensión en termopar en mV	Temperatura en °C	Byte alto								Byte bajo								Margen
1485			0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	Desbordamiento
1201		1201	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	Margen de rebase **
1200	69,536	1200	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
1000	57,942	1000	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
500	27,388	500	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	
100	5,268	100	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
1	0,05	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Margen nominal
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,05	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
-100	-4,632	-100	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
-150	-6,499	-150	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
-199	-7,868	-199	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	
-200	-7,890	-200	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
-201		-201	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	Margen de rebase **
-273			1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	Desbordamiento
X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	F	0	Rotura de hilo

* para una temperatura de referencia de 0°C

** En el margen de rebase, cuando se abandona el margen nominal linealizado se mantiene la pendiente momentánea de la característica.

El FB "tramo poligonal" no se puede utilizar ya que el propio módulo realiza la linealización.

Tabla 15.16 Módulo de entrada analógica 464-8MA21, 4x ±50 mV con linealización y compensación de temperatura (interna); termopar tipo L (hierro/cobre-níquel (Constantan), según DIN 43710)

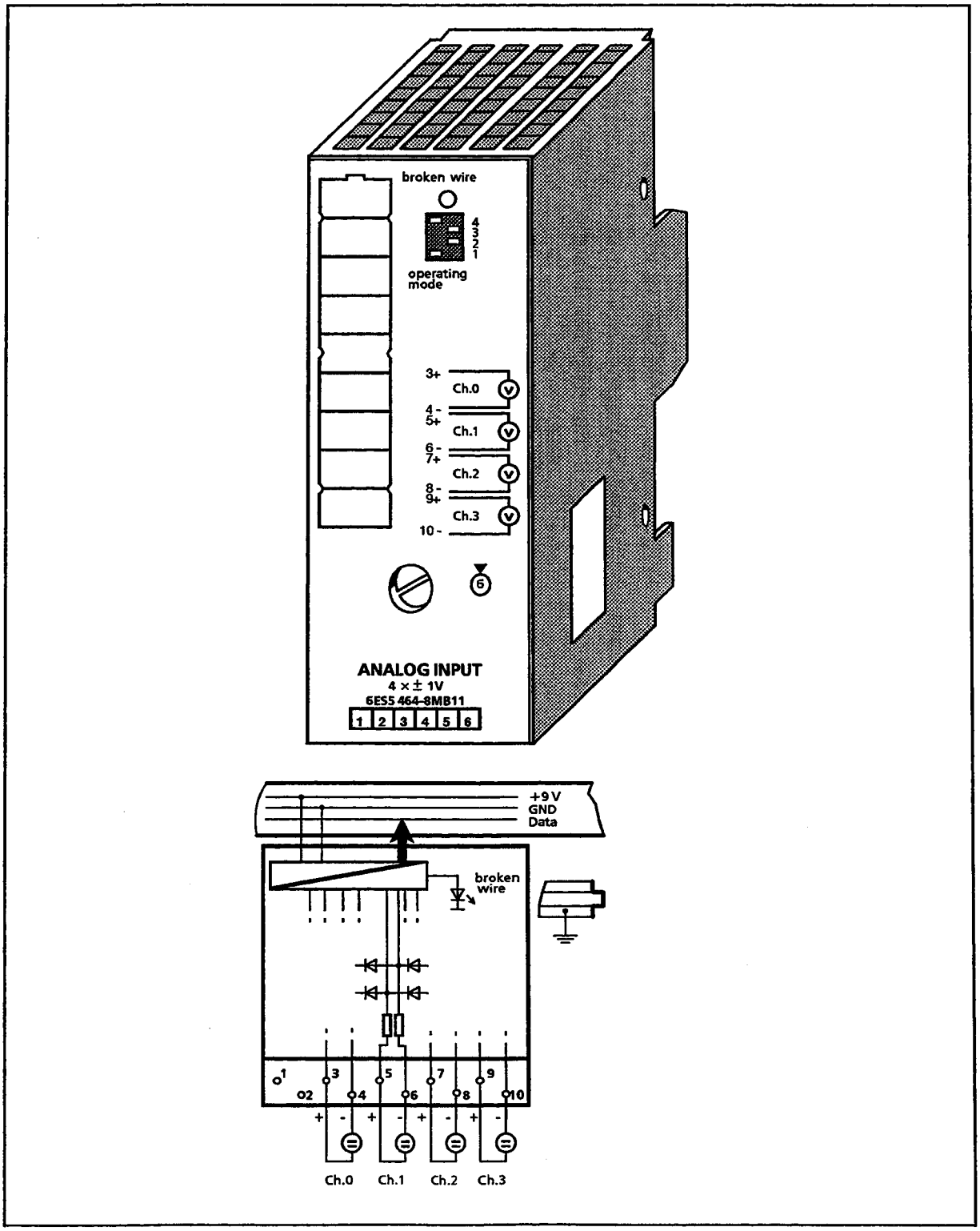
Unidades	Tensión termopar en mV*	Temperatura en °C	Byte alto								Byte bajo								Margen
1361			0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	Desbordamiento
901		901	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	Margen de rebase **
900	53,14	900	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
500	27,85	500	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	
250	13,75	250	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	
100	+5,37	100	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	Margen nominal
1	0,05	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-1	-0,05	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
-100	-4,75	-100	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	
-150	-6,60	-150	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	
-190	-7,86	-190	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
-199	-8,12	-199	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	
-200		-200	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	Margen de rebase **
-273			1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	Desbordamiento
X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	1	0	Rotura de hilo

* para una temperatura de referencia de 0°C

** En el margen de rebase, cuando se abandona el margen nominal linealizado se mantiene la pendiente momentánea de la característica.

El FB "tramo poligonal" no se puede utilizar ya que el propio módulo realiza la linealización.

Módulo de entrada analógica 4 x±1 V **(6ES5 464-8MB11)**



Módulo de entrada analógica 4 x±1 V (continuación) (6ES5 464-8MB11)

Datos técnicos

Márgenes de entrada (valores nominales)		±1 V
Cantidad de entradas		1, 2 ó 4 (conmutable)
Separación galvánica		sí (entre entradas y punto de puesta a tierra; no entre entradas)
Resistencia de entrada		10 MΩ
Tipo de conexión del emisor de señal		a dos hilos
Representación digital de la señal de entrada		12 bits+signo (2048 unidades=valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Método de medición		integración
Método de conversión A/D		doble rampa
Tiempo de integración (ajustable para supresión óptima de tensiones perturbadoras)		20 ms a 50 Hz 16,6 ms a 60 Hz
Tiempo de conversión A/D por entrada		
- para 2048 unidades	máx.	60 ms a 50 Hz
	máx.	50 ms a 60 Hz
- para 4095 unidades	máx.	80 ms a 50 Hz
	máx.	66,6 ms a 60 Hz
Diferencia de potencial admisible entre		
- entradas	máx.	±5 V
- entradas y punto de puesta a tierra	máx.	75 V c.c./60 V c.a.
Tensión de entrada admisible (límite de destrucción)	máx.	24 V c.c.
Aviso de error cuando		
- se desborda el margen		sí (más de 4095 unidades)
- se rompe un hilo de los cables de señal		sí (ajustable), vía impulso de prueba
- indicador común de rotura de hilo		LED rojo

Supresión de interferencias para f=nx (50/60 Hz ± 1%) n=1, 2, ...		
- interferencias en modo común (U_{pp}=1 V)	mín.	86 dB
- interferencias en modo normal (valor pico de la interferencia<valor nominal del margen de entrada)	mín.	40 dB
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,1 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,35 %
Longitud de cable		
- apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+		no
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c. a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c. a.
Tensión nominal de aislamiento (entradas respecto a+9 V)		60 V c. a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c. a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	100 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	0,9 W
Peso	aprox.	230 g

Función

El módulo 6ES5 464-8MB11 sirve para conectar sensores emisores de tensión.

La conexión (a dos hilos) puede verse en el esquema de principio en la página 15-56.

Puesta en servicio del módulo

En el módulo de entrada analógica 464-8MB11 es preciso ajustar el funcionamiento deseado en el selector "operating mode". Este selector formado por varios interruptores se encuentra situado en la parte superior derecha del frontal del módulo.

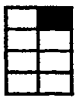
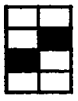
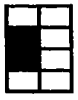
Frecuencia de la red: El interruptor se ajusta a la frecuencia de red presente. Con ello el tiempo de integración de los convertidores A/D se selecciona con vistas a una supresión óptima de interferencias.
Frecuencia de red 50 Hz → Tiempo de integración 20 ms
Frecuencia de red 60 Hz → Tiempo de integración 16,66 ms.

Nº de canales usados: Con estos dos interruptores se ajusta el número de canales del módulo de entrada analógica que se utiliza. De ser inferior a cuatro canales se actualizan más rápidamente los valores medidos.

Rotura de hilo: Si activa la función de señalización de rotura de hilo, cuando se interrumpe un cable al emisor o el propio emisor, entonces luce el LED rojo situado encima del selector. Simultáneamente se activa el bit 1 en el byte 1 que señaliza el canal con rotura de hilo.

Para poder "reconocer" una rotura de hilo, el módulo aplica una corriente de prueba sobre los bornes de entrada y comprueba si la tensión resultante supera un determinado límite. Si hay rotura en el emisor o en el cable a él, la tensión supera el límite y se señaliza "rotura de hilo". Si se mide la señal a la entrada usando un voltímetro digital, los impulsos de la corriente de prueba hacen que la señal fluctúe aparentemente. Si se desactiva la señalización de rotura de hilo, !**no** se desconecta dicha corriente de prueba!

Tabla 15.17 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MB11

Función	Ajuste en el selector "operating mode"		
Frecuencia de la red	50 Hz	60 Hz 	
Nº de canales usados	1 canal (Ch0)	2 canales (Ch0 y Ch1) 	4 canales (Ch0 ... 3) 
Rotura de hilo	con señalización rotura hilo	sin señalización rotura hilo	

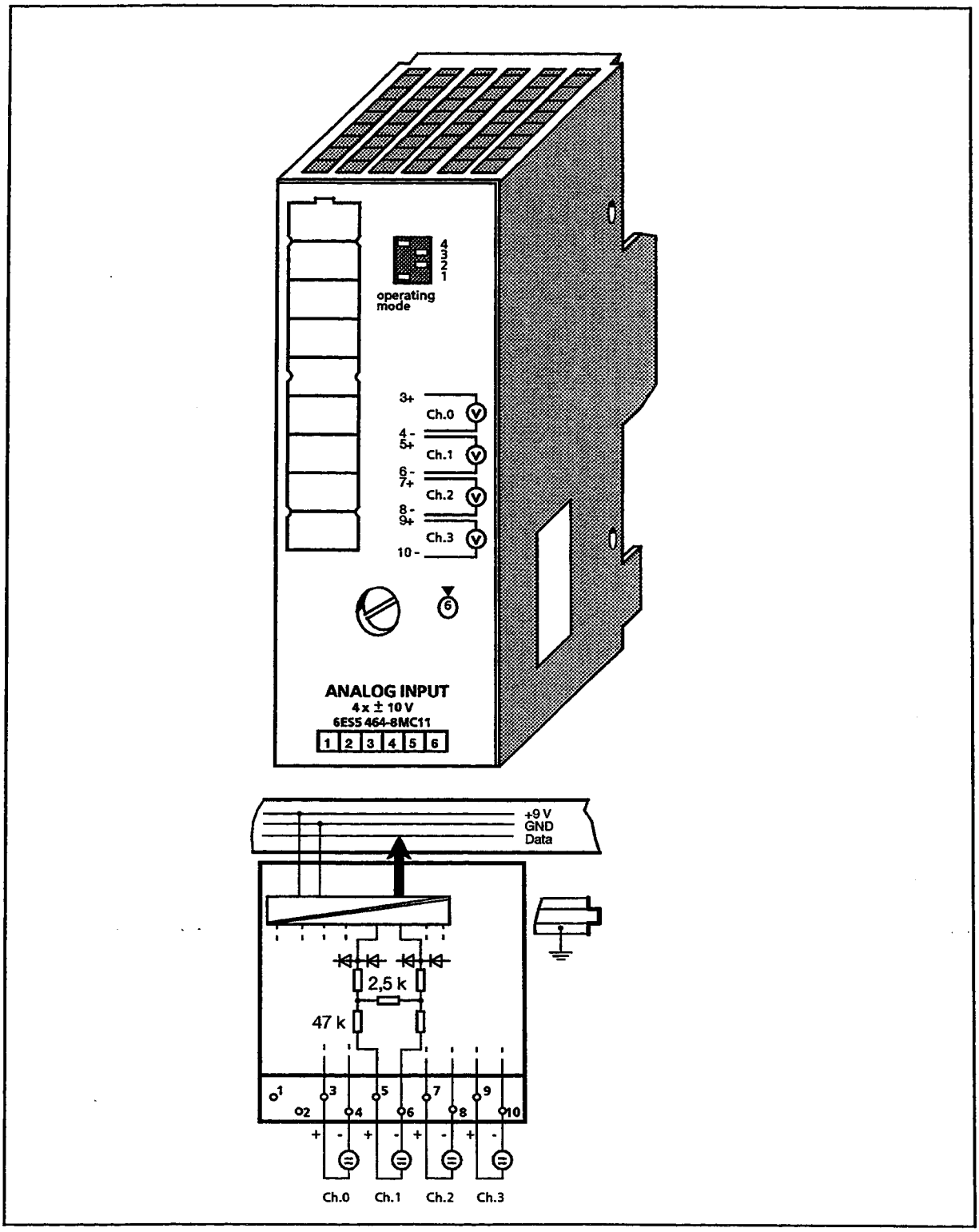
Representación de valores analógicos

Tabla 15.18 Módulo de entrada analógica 464-8MB11 (número en coma fija, bipolar)

Unidades	Val. med. en mV	Byte alto								Byte bajo								Margen
>4095	2000,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbordam.
4095	1999,5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
2049	1000,48	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
2048	1000,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1024	500,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nom.
-1	-0,48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
-1024	-500,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-2048	-1000,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-2049	-1000,48	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
-4095	-1999,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
<-4095	-2000,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Desbordam.

Para normalizar el valor analógico puede utilizarse el módulo de función estándar FB250 (leer valor analógico). Para ello es preciso ajustar en él el tipo de canal y=6 "número en coma fija, bipolar".

Módulo de entrada analógica 4 x±10 V **(6ES5 464-8MC11)**



Módulo de entrada analógica 4 x±10 V (continuación) (6ES5 464-8MC11)

Datos técnicos

Márgenes de entrada (valores nominales)		±10 V
Cantidad de entradas		1, 2 ó 4 (conmutable)
Separación galvánica		sí (entre entradas y punto de puesta a tierra; no entre entradas)
Resistencia de entrada		50 kΩ
Tipo de conexión del emisor de señal		a dos hilos
Representación digital de la señal de entrada		12 bits+signo (2048 unidades=valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Método medición		integración
Método de conversión A/D		doble rampa
Tiempo de integración (ajustable para supresión óptima de tensiones perturbadoras)		20 ms a 50 Hz 16,6 ms a 60 Hz
Tiempo de conversión A/D por entrada		
- para 2048 unidades	máx.	60 ms a 50 Hz
	máx.	50 ms a 60 Hz
- para 4095 unidades	máx.	80 ms a 50 Hz
	máx.	66,6 ms a 60 Hz
Diferencia de potencial admisible entre		
- entradas	máx.	± 5 V
- entradas y punto de puesta a tierra	máx.	75 V c.c./60 V a.c.
Tensión de entrada admisible (límite de destrucción)	máx.	50 V c.c.
Aviso de error cuando		
- se desborda el margen		sí (más de 4095 unidades)
- se rompe un hilo de los cables de señal		no
- indicador común de rotura de hilo		no

Supresión de interferencias para f = nx (50/60 Hz ± 1%) n=1, 2, ...		
- interferencias en modo común (U_{pp} = 1 V)	mín.	86 dB
- interferencias en modo normal (valor pico de la interferencia <valor nominal del margen de entrada)	mín.	40 dB
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,2 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,45 %
Longitud de cable		
- apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+		no
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento entradas respecto a+9 V)		60 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	100 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	0,9 W
Peso	aprox.	230 g

Función

El módulo 6ES5 464-8MC11 sirve para conectar sensores emisores de tensión.

La conexión (a dos hilos) puede verse en el esquema de principio en la página 15-60.

Puesta en servicio del módulo

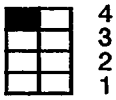
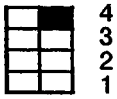
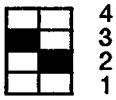
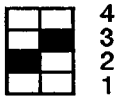
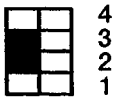
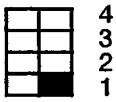
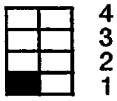
En el módulo de entrada analógica 464-8MC11 es preciso ajustar el funcionamiento deseado en el selector "operating mode". Este selector formado por varios interruptores se encuentra situado en la parte superior derecha del frontal del módulo.

Frecuencia de la red: El interruptor se ajusta a la frecuencia de red presente. Con ello el tiempo de integración de los convertidores A/D se selecciona con vistas a una supresión óptima de interferencias.
Frecuencia de red 50 Hz → Tiempo de integración 20 ms
Frecuencia de red 60 Hz → Tiempo de integración 16,66 ms.

Nº de canales usados: Con estos dos interruptores se ajusta el número de canales del módulo de entrada analógica que se utiliza. De ser inferior a cuatro canales se actualizan más rápidamente los valores medidos.

Rotura de hilo: No es posible señalizar rotura de hilo.

Tabla 15.19 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MC11

Función	Ajuste en el selector "operating mode"		
Frecuencia de la red	50 Hz 	60 Hz 	
Nº de canales usados	1 canal (Ch0) 	2 canales (Ch0 y Ch1) 	4 canales (Ch0 ... 3) 
sin función			

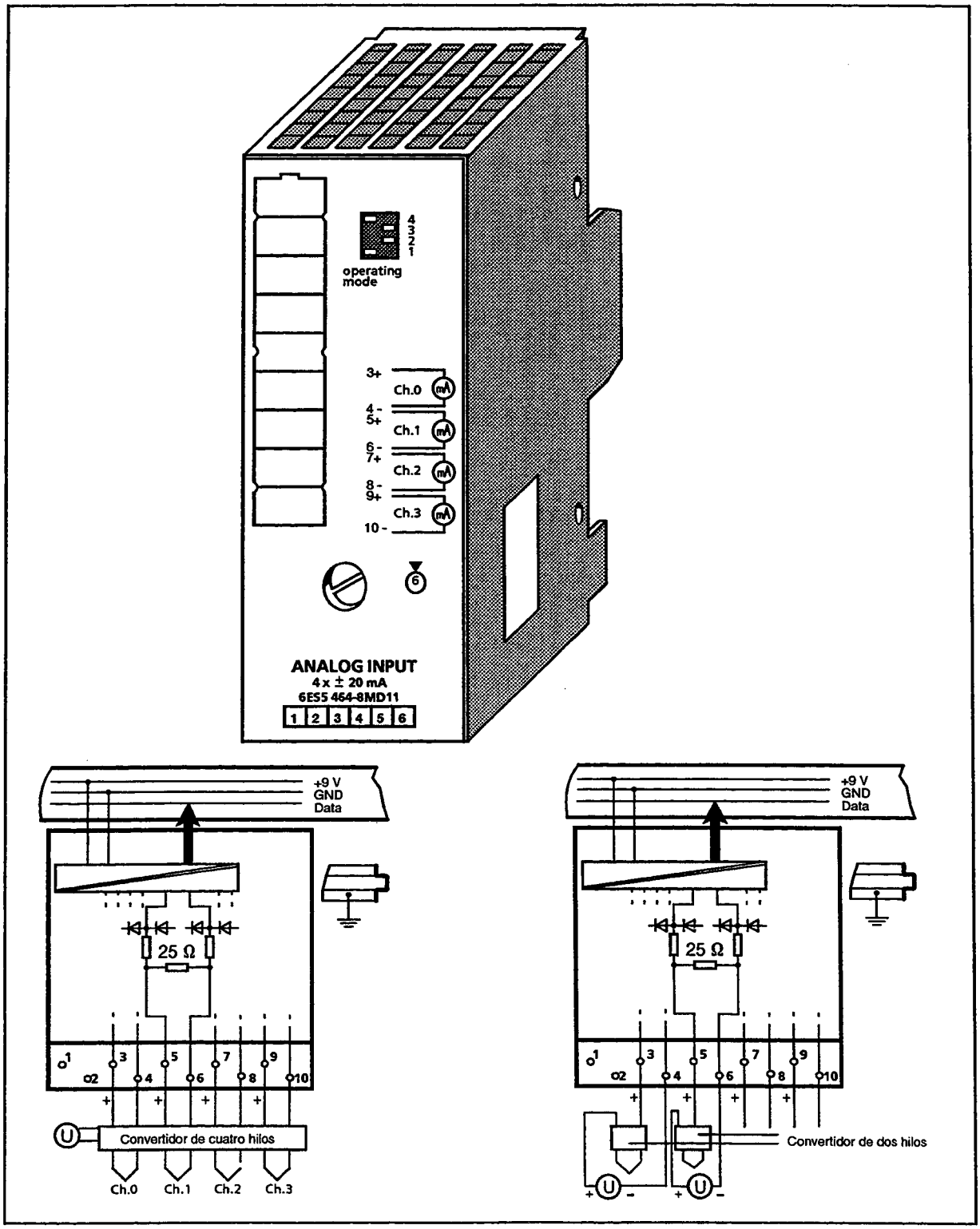
Representación de valores analógicos

Tabla 15.20 Módulo de entrada analógica 464-8MC11 (número en coma fija, bipolar)

Unidades	Val. med. en V	Byte alto								Byte bajo								Margen
>4095	20,000	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbordam.
4095	19,995	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
2049	10,0048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
2048	10,000	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1024	5,000	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,0048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nom.
- 1	- 0,0048	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
- 1024	- 5,000	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- 2048	- 10,000	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- 2049	- 10,0048	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
- 4095	- 19,995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
<- 4095	- 20,000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Desbordam.

Para normalizar el valor analógico puede utilizarse el módulo de función estándar FB250 (leer valor analógico). Para ello es preciso ajustar en él el tipo de canal y=6 "número en coma fija, bipolar".

Módulo de entrada analógica 4 x±20 mA **(6ES5 464-8MD11)**



Módulo de entrada analógica 4 x±20 mA (continuación) (6ES5 464-8MD11)

Datos técnicos

Márgenes de entrada (valores nominales)		±20 mA
Cantidad de entradas		1, 2 ó 4 (conmutable)
Separación galvánica		sí (entre entradas y punto de puesta a tierra; no entre entradas)
Resistencia de entrada		25 Ω
Tipo de conexión del emisor de señal		a dos hilos
Representación digital de la señal de entrada		12 bits+signo (2048 unidades=valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Método de medición		integración
Método de conversión A/D		doble rampa
Tiempo de integración (ajustable para supresión óptima de tensiones perturbadoras)		20 ms a 50 Hz 16,6 ms a 60 Hz
Tiempo de conversión A/D por entrada		
- para 2048 unidades	máx.	60 ms a 50 Hz
	máx.	50 ms a 60 Hz
- para 4095 unidades	máx.	80 ms a 50 Hz
	máx.	66,6 ms a 60 Hz
Diferencia de potencial admisible entre		
- entradas	máx.	± 5 V
- entradas y punto de puesta a tierra	máx.	75 V c.c./60 V a.c
Intensidad de entrada admisible (límite de destrucción)	máx.	80 mA
Aviso de error cuando		
- se desborda el margen		sí (más de 4095 unidades)
- se rompe un hilo de los cables de señal		no
- indicador común de rotura de hilo		no

Supresión de interferencias para f = nx (50/60 Hz ± 1%) n=1, 2, ...		
- interferencias en modo común (U_{pp} = 1 V)	mín.	86 dB
- interferencias en modo normal (valor pico de la interferencia <valor nominal del margen de entrada)	mín.	40 dB
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,2 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,45 %
Longitud de cable		
- apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+		no
Tensión nominal de aislamiento		
(+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (entradas respecto a +9 V)		60 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	100 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	0,9 W
Peso	aprox.	230 g

Función

El módulo 6ES5 464-8MD11 sirve para conectar a dos hilos emisores de corriente.

Cableado:

Si se utilizan convertidores (transmisores) de cuatro hilos, éstos se conectan de la forma siguiente:

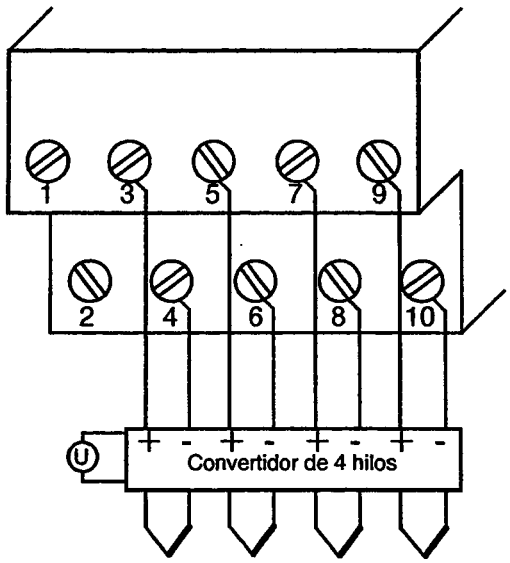


Figura 15.10 Conexión única de convertidores de cuatro hilos (6ES5 464-8MD11)

Si se utilizan convertidores (transmisores) de dos hilos, éstos se conectan de la forma siguiente:

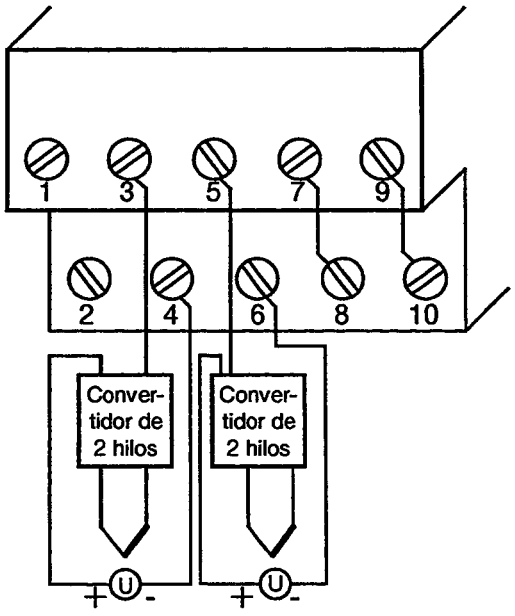


Figura 15.11 Conexión única de convertidores de dos hilos (6ES5 464-8MD11)

Si se utilizan convertidores (transmisores) de dos y de cuatro hilos, éstos se conectan de la forma siguiente:

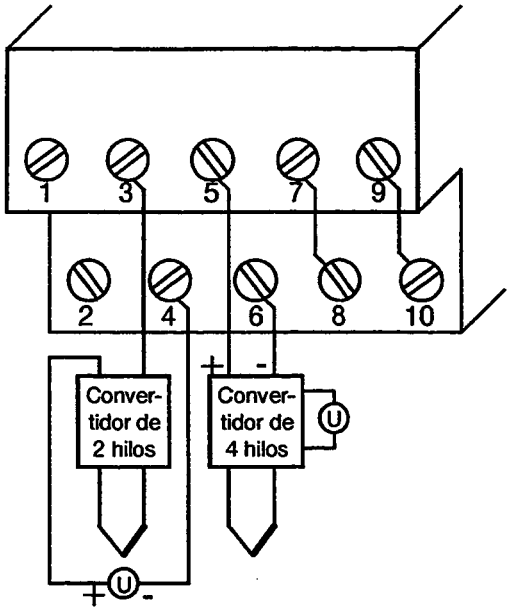


Figura 15.12 Conexión de convertidores de dos y de cuatro hilos (6ES5 464-8MD11)

Puesta en servicio del módulo

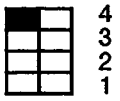
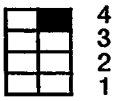
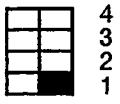
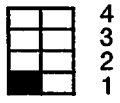
En el módulo de entrada analógica 464-8MD11 es preciso ajustar el funcionamiento deseado en el selector "operating mode". Este selector formado por varios interruptores se encuentra situado en la parte superior derecha del frontal del módulo.

Frecuencia de la red: El interruptor se ajusta a la frecuencia de red presente. Con ello el tiempo de integración de los convertidores A/D se selecciona con vistas a una supresión óptima de interferencias.
Frecuencia de red 50 Hz → Tiempo de integración 20 ms
Frecuencia de red 60 Hz → Tiempo de integración 16,66 ms.

Nº de canales usados: Con estos dos interruptores se ajusta el número de canales del módulo de entrada analógica que se utiliza. De ser inferior a cuatro canales se actualizan más rápidamente los valores medidos.

Rotura de hilo: No es posible señalizar rotura de hilo.

Tabla 15.21 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MD11

Función	Ajuste en el selector "operating mode"		
Frecuencia de la red	50 Hz 	60 Hz 	
Nº de canales usados	1 canal (Ch0)	2 canales (Ch0 y Ch1)	4 canales (Ch0 ... 3)
sin función			

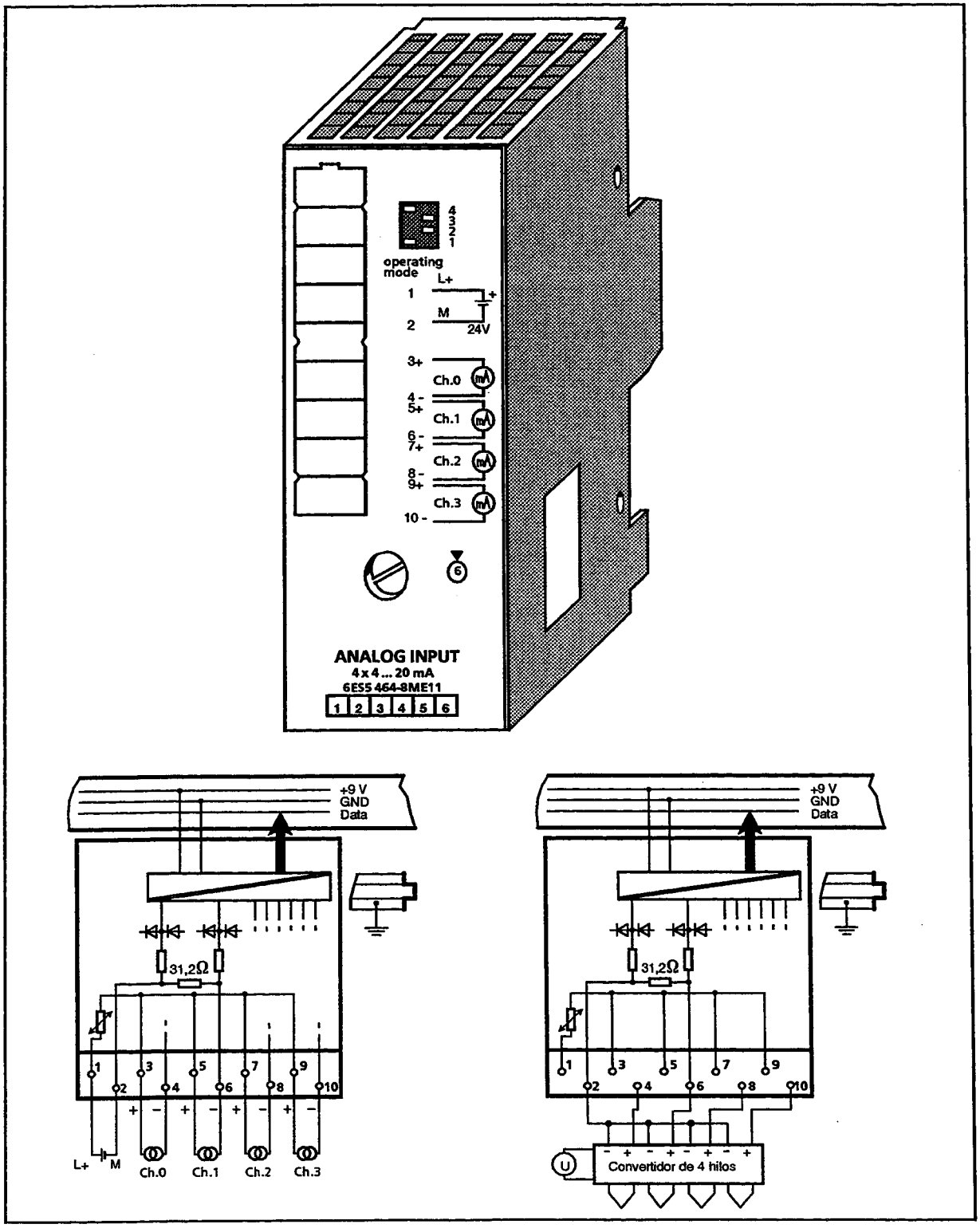
Representación de valores analógicos

Tabla 15.22 Módulo de entrada analógica 464-8MD11 (número en coma fija, bipolar)

Unidades	Val. med. en mA	Byte alto								Byte bajo								Margen
>4095	40,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbordam.
4095	39,9902	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
2049	20,0098	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
2048	20,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1024	10,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,0098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nom.
-1	-0,0098	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
-1024	-10,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-2048	-20,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-2049	-20,0098	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
-4095	-39,9902	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
<-4095	-40,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Desbordam.

Para normalizar el valor analógico puede utilizarse el módulo de función estándar FB250 (leer valor analógico). Para ello es preciso ajustar en él el tipo de canal y=6 "número en coma fija, bipolar".

Módulo de entrada analógica 4 x 4 ... 20 mA **(6ES5 464-8ME11)**



Módulo de entrada analógica 4 x ±4 ... 20 mA (continuación) (6ES5 464-8ME11)

Datos técnicos

Márgenes de entrada (valores nominales)		4 ... 20 mA
Cantidad de entradas		1, 2 ó 4 (conmutable)
Separación galvánica		sí (entre entradas y punto de puesta a tierra; no entre entradas)
Resistencia de entrada		31,25 Ω
Tipo de conexión del emisor de señal		a dos hilos, para convertidores de señal a 2 ó 4 hilos
Representación digital de la señal de entrada		12 bits+signo (2048 unidades=valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Método de medición		integración
Método de conversión A/D		doble rampa
Tiempo de integración (ajustable para supresión óptima de tensiones perturbadoras)		20 ms a 50 Hz 16,6 ms a 60 Hz
Tiempo de conversión A/D por entrada		
- para 2048 unidades	máx.	60 ms a 50 Hz
	máx.	50 ms a 60 Hz
- para 4095 unidades	máx.	80 ms a 50 Hz
	máx.	66,6 ms a 60 Hz
Diferencia de potencial admisible entre		
- entradas	máx.	±5 V
- entradas y punto de puesta a tierra	máx.	75 V c.c./60 V c.a.
Intensidad de entrada admisible (límite de destrucción)	máx.	80 mA
Aviso de error cuando		
- se desborda el margen		sí (más de 4095 unidades)
- se rompe un hilo de los cables de señal		no
- indicador común de rotura de hilo		no

Supresión de interferencias para f = nx (50/60 Hz ± 1%) n=1, 2, ...		
- interferencias en modo común (U_{pp} = 1 V)	mín.	86 dB
- interferencias en modo normal (valor pico de la interferencia <valor nominal del margen de entrada)	mín.	40 dB
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,15 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		± 0,4 %
Longitud de cable		
- apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+ para convertidores de señal a dos hilos		
- valor nominal		24 V c.c
- rizado U_{pp}		3,6 V
- margen admisible		20 ... 30 V
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (entradas respecto a +9 V)		60 V c.a.
- grupo de aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	100 mA
- tomado de L+	típ.	80 mA
Pérdidas en el módulo		
- para convertidores de señal a dos hilos	típ.	1,2 W
- para convertidores de señal a cuatro hilos	típ.	0,9 W
Peso	aprox.	230 g

Función

El módulo 6ES5 464-8ME11 sirve para conectar convertidores de medida de dos y cuatro hilos.

Para la alimentación de los convertidores de dos hilos se utilizan las entradas 1 y 2, de 24 V. El convertidor de 2 hilos transforma la tensión aplicada en una corriente de 4 ... 20 mA.

Cableado:

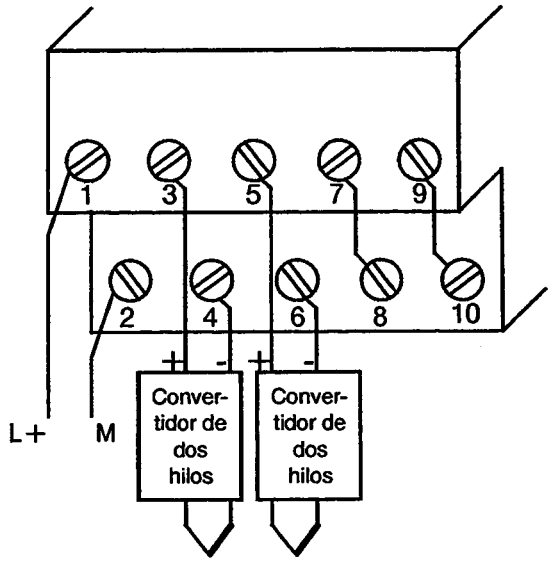


Figura 15.13 Conexión única de convertidores de dos hilos (6ES5 464-8ME11)

Si se utilizan convertidores (transmisores) de cuatro hilos, éstos se conectan de la forma siguiente:

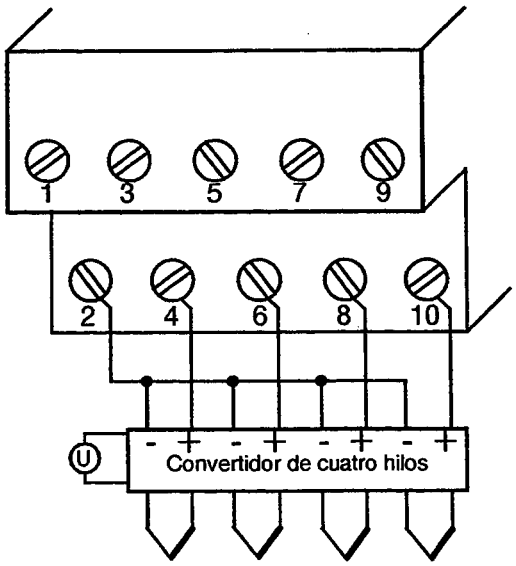


Figura 15.14 Conexión única de convertidores de cuatro hilos (6ES5 464-8ME11)

Recuerde que los convertidores (transmisores) de cuatro hilos precisan fuente de alimentación propia y que el terminal "+" del convertidor debe unirse con el borne "–" asociado en el bloque de conexión (al revés de lo que sucede con los convertidores de dos hilos).
Todos los terminales "–" del convertidor de cuatro hilos deberán conectarse al borne 2 del bloque de conexión del elemento de bus.

En caso de coenxión de convertidores de cuatro hilos con más de 2 terminales "-":
- Poner los terminales "-" al mismo potencial (regleta de bornes o distribuidor) y
- unir la regleta de bornes con el borne 2 del bloque de conexión.

Motivo para esta medida: En cada borne del bloque de conexión solo es posible conectar 2 cables.

Si se utilizan simultáneamente convertidores de dos y cuatro hilos, éstos deberán conectarse de la forma siguiente. Es preciso atender a establecer un aislamiento galvánico mediante un transformador aislador entre los convertidores de cuatro hilos y el módulo.

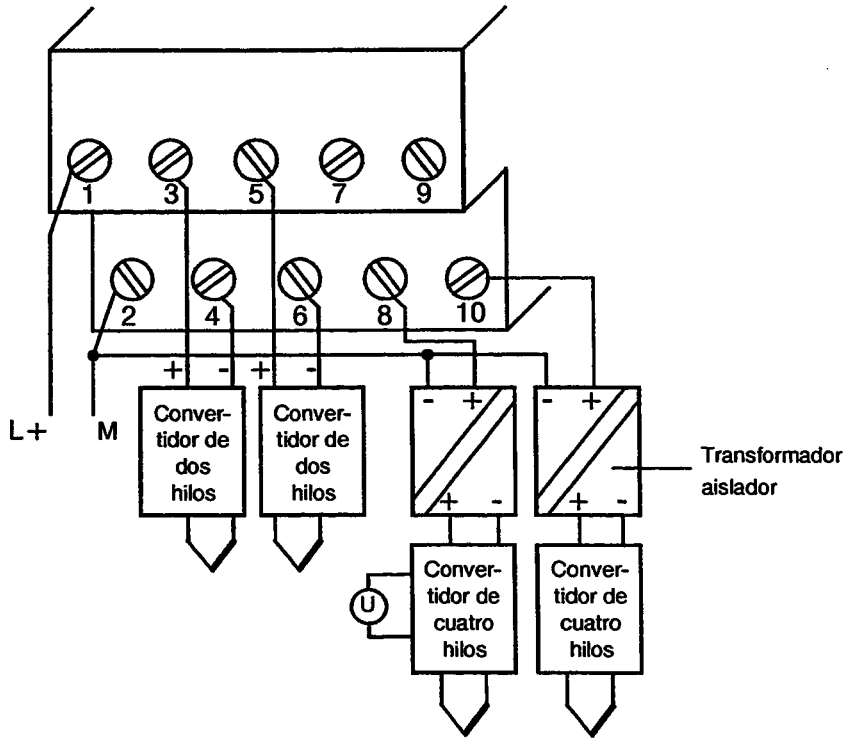


Figura 15.15 Conexión de convertidores de dos y de cuatro hilos (6ES5 464-8ME11)

Puesta en servicio del módulo

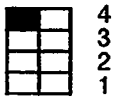
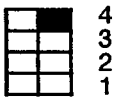
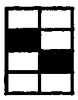
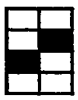
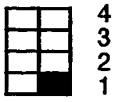
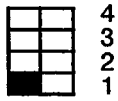
En el módulo de entrada analógica 464-8ME11 es preciso ajustar el funcionamiento deseado en el selector "operating mode". Este selector formado por varios interruptores se encuentra situado en la parte superior derecha del frontal del módulo.

Frecuencia de la red: El interruptor se ajusta a la frecuencia de red presente. Con ello el tiempo de integración de los convertidores A/D se selecciona con vistas a una supresión óptima de interferencias.
Frecuencia de red 50 Hz → Tiempo de integración 20 ms
Frecuencia de red 60 Hz → Tiempo de integración 16,66 ms.

Nº de canales usados: Con estos dos interruptores se ajusta el número de canales del módulo de entrada analógica que se utiliza. De ser inferior a cuatro canales se actualizan más rápidamente los valores medidos.

Rotura de hilo: Las entradas 4, 6, 8 y 10 están unidas internamente a través de resistencias shunt. ¡Estas resistencias hacen imposible poder señalizar rotura de hilo!

Tabla 15.23 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8ME11

Función	Ajuste en el selector "operating mode"		
Frecuencia de la red	50 Hz 	60 Hz 	
Nº de canales usados	1 canal (Ch0) 	2 canales (Ch0 y Ch1) 	4 canales (Ch0 ... 3)
sin función			

Representación de valores analógicos

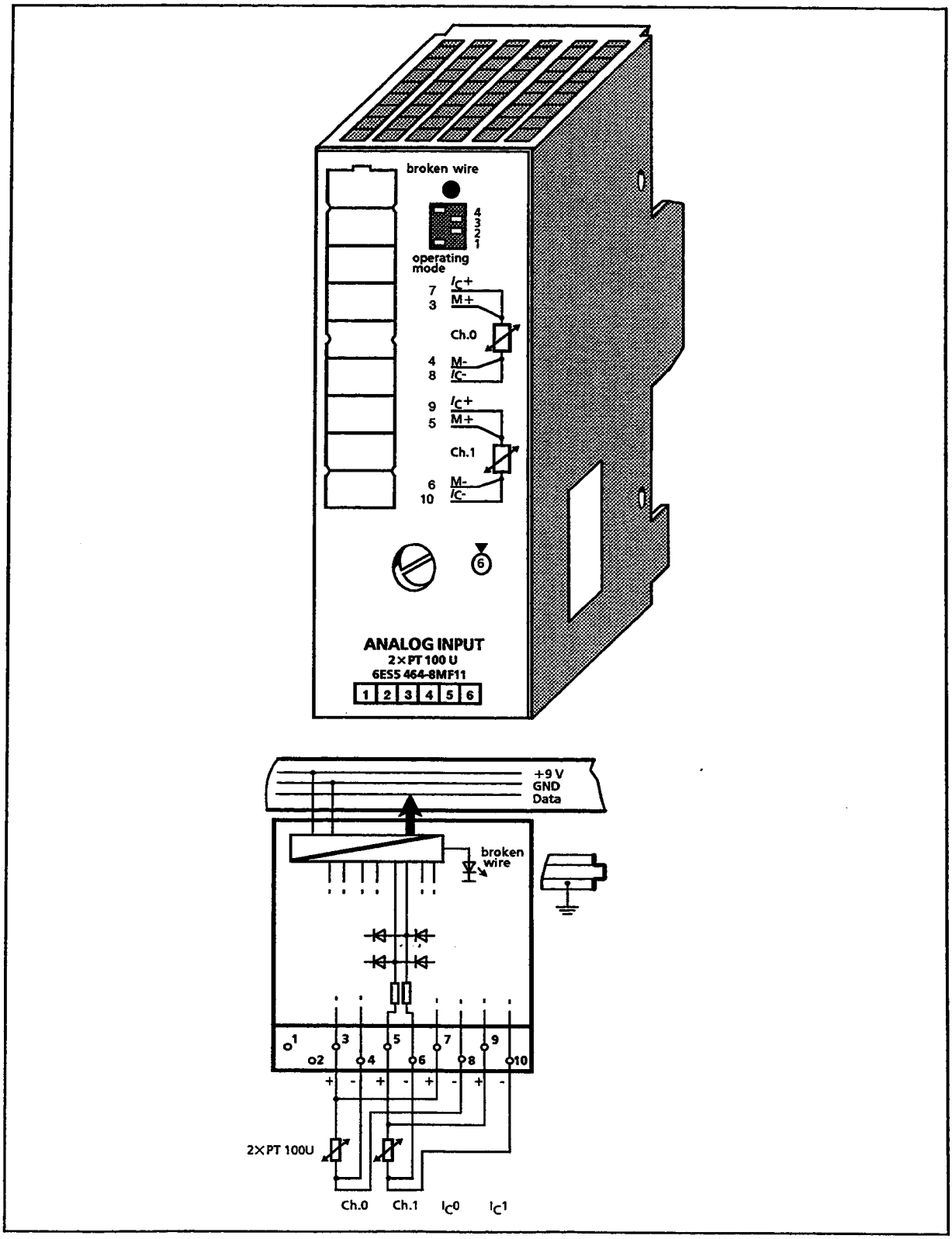
Tabla 15.24 Módulo de entrada analógica 464-8ME11, 4x ±4 ... 20 mA (valor absoluto)

Unidades	Valor medido en mA	Byte alto								Byte bajo								Margen
>4095	>32,769	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbordamiento
4095	31,992	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
2561	20,008	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
2560	20,0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2048	16,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nominal
512	4,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
511	3,992	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
384	3,0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0,0*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	¿Convertidor de medida
-1	-0,008	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	perturbado?
<- 4095	<- 32,769	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	

* Condicionado por las tolerancias de los componentes utilizados en el módulo, el valor convertido puede estar situado también en el margen negativo (p. ej. $FFF8_H \rightarrow$ Unidad: - 1).

Para normalizar el valor analógico es posible utilizar el módulo de función estándar FB250 (leer valor analógico). Para ello es preciso ajustar en él el tipo de canal y=3 "valor absoluto".

Módulo de entrada analógica 2 x PT 100/±500 mV **(6ES5 464-8MF11)**



Módulo de entrada analógica 2 x PT 100/±500 mV (continuación) (6ES5 464-8MF11)

Datos técnicos

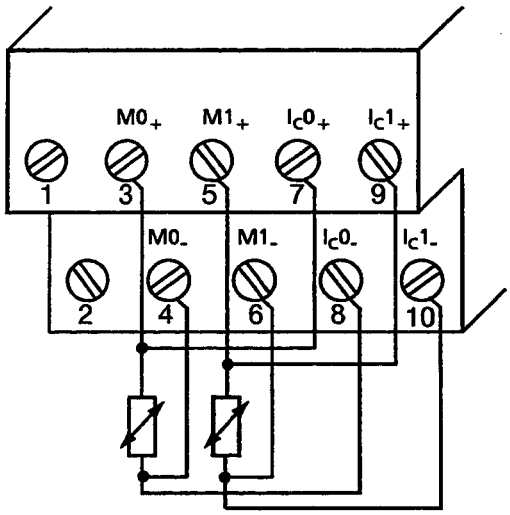
Márgenes de entrada (valores nominales)		
- termómetro de resistencia (PT 100)		0 ... 200 Ω (máx. 400 Ω)
- fuente de tensión		±500 mV
Cantidad de entradas		1 ó 2 (conmutable)
Separación galvánica		sí (entre entradas y punto de puesta a tierra; no entre entradas)
Resistencia de entrada		10 MΩ
Tipo conexión del emisor de señal		a dos o cuatro hilos
Representación digital de la señal de entrada		12 bits+signo (2048 unidades= valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Método de medición		integración
Método de conversión A/D		doble rampa
Tiempo de integración (ajustable para supresión óptima de tensiones perturbadoras)		20 ms a 50 Hz 16,6 ms a 60 Hz
Tiempo de conversión A/D por entrada		
- para 2048 unidades	máx.	60 ms a 50 Hz
	máx.	50 ms a 60 Hz
- para 4095 unidades	máx.	80 ms a 50 Hz
	máx.	66,6 ms a 60 Hz
Diferencia de potencial admisible entre		
- entradas	máx.	±5 V
- entradas y el punto central de tierra	máx.	75 c.c./60 V c.a.
Tensión de entrada admisible (límite de destrucción)	máx.	24 V c.c.
Aviso de error cuando		
- se desborda el margen		sí (más de 4095 unidades)
- se rompe un hilo de los cables de señal		sí (ajustable), vía impulso de prueba
- indicador común de rotura de hilo		LED rojo

Supresión de interferencias para f=nx (50/60 Hz±1 %); n=1, 2, ...		
- interferencias en modo común (U_{pp}=1 V)	mín.	86 dB
- interferencias en modo normal (valor de pico de la interferencia <valor nominal del margen de entrada)	mín.	40 dB
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de entrada ±500 mV)		±0,15 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de entrada ±500 mV)		±0,4 %
Longitud de cable		
- apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+		no
Corriente auxiliar para PT 100		2,5 mA
Errores individuales de la corriente auxiliar		
- tolerancia		±0,05 %
- error de temperatura		±0,006 %/K
- dependencia de la carga		±0,02 %/100 Ω
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⊥)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (entradas respecto a+9 V)		60 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	100 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	0,9 W
Peso	aprox.	230 g

Función

El módulo de entrada analógica 464-8MF11 sirve para conectar termorresistencias (p. ej. PT 100).

La resistencia del PT 100 se mide utilizando un circuito a cuatro hilos. A través de los bornes 7 y 8 así como los 9 y 10 se lleva una corriente constante a las termorresistencias. La tensión resultante en la termoresistencia se mide a través de los terminales 3/4 o 5/6. Esto permite medir con alta precisión.



Ocupación:

(3/4):	Línea de medida M 0
(5/6):	Líneas de medida M 1
(7/8):	Línea corriente const. I_c 0
(9/10):	Línea corriente const. I_c 1

Figura 15.16 Forma de conectar un PT 100 (6ES5 464-8MF11)

Si solo se utiliza un canal para la medida con PT 100 (p. ej. solo el canal 0), el otro puede emplearse para medir tensiones (±500 mV). En este caso utilice los bornes M+/M- para conectar la fuente de señal y puentee los bornes I_{C+} e I_{C-}.

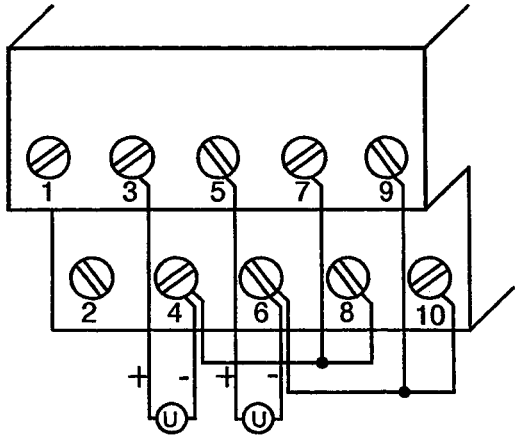


Figura 15.17 Posibilidades de conexión para medir tensiones ±500 mV en el módulo de entrada (6ES5 464-8MF11)

Puesta en servicio del módulo

En el módulo de entrada analógica 464-8MF11 es preciso ajustar el funcionamiento deseado en el selector "operating mode". Este selector formado por varios interruptores se encuentra situado en la parte superior derecha del frontal del módulo.

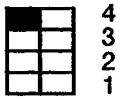
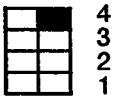
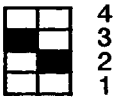
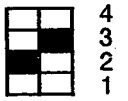
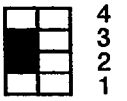
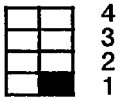
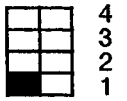
Frecuencia de la red: El interruptor se ajusta a la frecuencia de red presente. Con ello el tiempo de integración de los convertidores A/D se selecciona con vistas a una supresión óptima de interferencias.
Frecuencia de red 50 Hz → Tiempo de integración 20 ms
Frecuencia de red 60 Hz → Tiempo de integración 16,66 ms.

Nº de canales usados: Con estos dos interruptores se ajusta el número de canales del módulo de entrada analógica que se utiliza. De ser inferior a cuatro canales se actualizan más rápidamente los valores medidos.

Rotura de hilo: Si activa la función de señalización de rotura de hilo, cuando se interrumpe un cable al emisor (PT 100) o el propio emisor, entonces luce el LED rojo situado encima del selector. Simultáneamente se activa el bit 1 en el byte 1 que señaliza el canal con rotura de hilo.

Para poder "reconocer" una rotura de hilo, el módulo aplica una corriente de prueba sobre los bornes de entrada y comprueba si la tensión resultante supera un determinado límite. Si hay rotura en el emisor o en el cable a él, la tensión supera el límite y se señaliza "rotura de hilo". Si se mide la señal a la entrada usando un voltímetro digital, los impulsos de la corriente de prueba hacen que la señal fluctúe aparentemente. Si se desactiva la señalización de rotura de hilo, **¡no** se desconecta dicha corriente de prueba!

Tabla 15.25 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MF11

Función	Ajuste en el selector "operating mode"		
Frecuencia de la red	50 Hz 	60 Hz 	
Nº de canales usados	1 canal (Ch0) 	2 canales (Ch0 y Ch1) 	4 canales (Ch0 ... 3) 
Rotura de hilo	con señalización rotura hilo 	sin señalización rotura hilo 	

Representación de valores analógicos

Tabla 15.26 Módulo de entrada analógica 464-8MF11, 2xPT 100 (representación unipolar)

Unidades	Resistencia en Ω	Byte alto								Byte bajo								Margen
>4095	400,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbordamiento
4095	399,90	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
2049	200,098	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
2048	200,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1024	100,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nominal
1	0,098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0,0*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

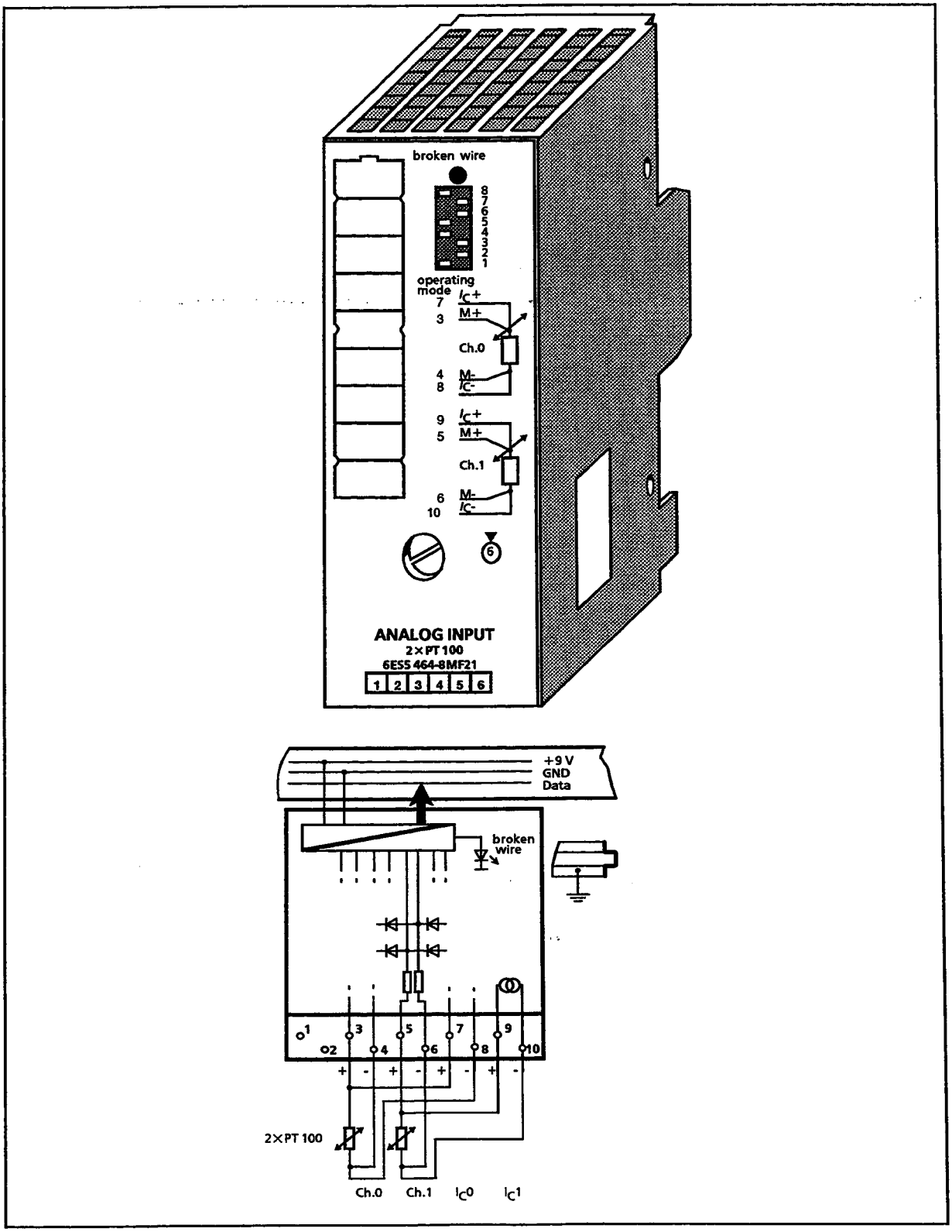
* Condicionado por las tolerancias de los componentes utilizados en el módulo, el valor convertido puede estar situado también en el margen negativo (p. ej. $FFF8_H \rightarrow$ Unidad: - 1).

Para normalizar y linealizar el valor analógico medido con PT 100 pueden utilizarse los módulos de función estándar FB250 (leer valor analógico) y FB "tramo poligonal". En éste es preciso ajustar el tipo de canal y=4 "representación unipolar".
El FB "tramo poligonal" permite linealizar mediante nodos de interpolación la característica temperatura/resistencia no lineal del PT 100. Los nodos pueden tomarse de la curva característica normalizada del PT 100 contenida en la norma DIN IEC 751.

Tabla 15.27 Módulo de entrada analógica 464-8MF11, ± 500 mV (número en coma fija, bipolar)

Unidades	Val. med. en mV	Byte alto								Byte bajo								Margen
>4095	1000,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbordamiento
4095	999,75	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
2049	500,24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
2048	500,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1024	250,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nominal
- 1	- 0,24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
- 1024	- 250,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- 2048	- 500,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- 2049	- 500,24	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
- 4095	- 999,75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
<- 4095	- 1000,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Desbordamiento

Módulo de entrada analógica 2 x PT 100/±500 mV **(6ES5 464-8MF21)**



Módulo de entrada analógica 2 x PT 100/±500 mV (continuación) (6ES5 464-8MF21)

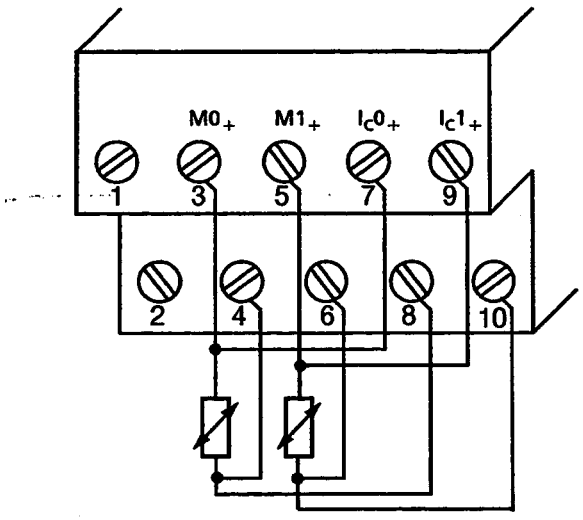
Datos técnicos

Márgenes de entrada (valores nominales)		
- termómetro de resistencia (PT 100)		0 ... 200 Ω (máx. 400 Ω)
- fuentes de tensión		± 500 mV
Cantidad de entradas		1 ó 2 (conmutable)
Separación galvánica		sí (entre entradas y punto de puesta a tierra; no entre entradas)
Resistencia de entrada		10 MΩ
Tensión de conexión del emisor de señal		a dos o cuatro hilos
Representación digital de la señal de entrada		12 bits+signo (2048 unidades= valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Método de medición		integración
Método de conversión		doble rampa
Tiempo de integración (ajustable para supresión óptima de tensiones perturbadoras)		20 ms a 50 Hz 16,6 ms a 60 Hz
Tiempo de conversión A/D por entrada		
- para 2048 unidades	máx.	60 ms a 50 Hz
	máx.	50 ms a 60 Hz
- para 4095 unidades	máx.	80 ms a 50 Hz
	máx.	66,6 ms a 60 Hz
Diferencia de potencial admisible entre		
- entradas	máx.	±5 V
- entradas y el punto central de tierra	máx.	75 V c.c./60 V c.a.
Tensión de entrada admisible (límite de destrucción)	máx.	24 V c.c.
Aviso de error cuando		
- se desborda el margen		sí (más de 4095 unidades)
- se rompe un hilo de los cables de señal		sí (ajustable), vía impulso de prueba
- indicador común de rotura de hilo		LED rojo
Supresión de interferencias para f=nx (50/60 Hz±1 %); n=1, 2, ...		
- interferencias en modo común (U_{pp}=1 V)	mín.	86 dB
- interferencias en modo normal (valor de pico de la interferencia < valor nominal del margen de entrada)	mín.	40 dB
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de entrada ±500 mV)		±0,15 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de entrada ±500 mV)		±0,4 %
Precisión de linealización en el margen nominal		±0,5 °C
Linealización de la característica PT 100		según DIN IEC 751
Longitud de cable		
- apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+		no
Corriente auxiliar para PT 100		2,5 mA
Errores individuales de la corriente auxiliar		
- tolerancia		±0,05 %
- error de temperatura		±0,006 %/K
- dependencia de la carga		±0,02 %/100 Ω
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (entradas respecto a+9 V)		60 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	120 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	1 W
Peso	aprox.	230 g

Función

El módulo de entrada analógica 464-8MF21 sirve para conectar termorresistencias (p. ej. PT 100) y dispone de una función de linealización interna desactivable a voluntad.

La resistencia del PT 100 se mide utilizando un circuito a cuatro hilos. A través de los bornes 7 y 8 así como los 9 y 10 se lleva una corriente constante a las termorresistencias. La tensión resultante en la termoresistencia se mide a través de los terminales 3/4 o 5/6. Esto permite medir con alta precisión.



Ocupación:

(3/4):	Línea de medida M 0
(5/6):	Líneas de medida M 1
(7/8):	Línea corriente const. I_c 0
(9/10):	Línea corriente const. I_c 1

Figura 15.18 Forma de conectar un PT 100 (6ES5 464-8MF21)

Puesta en servicio del módulo

En el módulo de entrada analógica 464-8MF21 es preciso ajustar el funcionamiento deseado en el selector "operating mode". Este selector formado por varios interruptores se encuentra situado en la parte superior derecha del frontal del módulo.

Frecuencia de la red: El interruptor se ajusta a la frecuencia de red presente. Con ello el tiempo de integración de los convertidores A/D se selecciona con vistas a una supresión óptima de interferencias.
Frecuencia de red 50 Hz → Tiempo de integración 20 ms
Frecuencia de red 60 Hz → Tiempo de integración 16,66 ms.

Nº de canales usados: Con estos dos interruptores se ajusta el número de canales del módulo de entrada analógica que se utiliza.

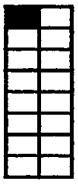
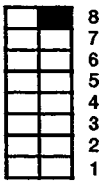
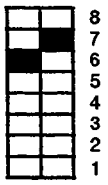
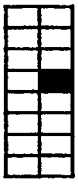
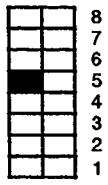
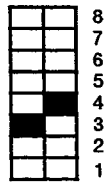
Rotura de hilo: Si activa la función de señalización de rotura de hilo, cuando se interrumpe un cable al emisor (PT 100) o el propio emisor, entonces luce el LED rojo situado encima del selector. Simultáneamente se activa el bit 1 en el byte 1 que señaliza el canal con rotura de hilo.

Para poder "reconocer" una rotura de hilo, el módulo aplica una corriente de prueba sobre los bornes de entrada y comprueba si la tensión resultante supera un determinado límite. Si hay rotura en el emisor o en el cable a él, la tensión supera el límite y se señaliza "rotura de hilo". Si se mide la señal a la entrada usando un voltímetro digital, los impulsos de la corriente de prueba hacen que la señal fluctúe aparentemente. Si se desactiva la señalización de rotura de hilo, !**no** se desconecta dicha corriente de prueba!

Linealización: Esta función permite linealizar la característica de la termoresistencia.

El módulo de entrada analógica 464-8MF21 permite los siguientes ajustes del selector:

Tabla 15.28 Ajustes en el selector "operating mode" para el módulo de entrada analógica 464-8MF21

Función	Ajuste en el selector "operating mode"	
Frecuencia de red	50 Hz 	60 Hz 
Nº de canales usados	1 canal (Ch0)	2 canales (Ch0 y Ch1) 
Rotura de hilo	con señalización de rotura 	sin señalización de rotura 
Línealización de la característica del PT 100	sin linealización	Linealización tipo L 

Los interruptores 1 y 2 del selector "operating mode" no tienen aquí ninguna función.

Cuando se trabaja sin "sin linealización" y "sin compensación de temperatura", el módulo 464-8MF21 se comporta como el módulo 464-8MF11.

La linealización de característica rige para los siguientes márgenes de temperatura:
PT 100: -200 °C ... + 850 °C (en escalones de 0,5 °C cada uno)

Representación de valores analógicos

Tabla 15.29 Módulo de entrada analógica 464-8MF21, 2xPT 100 "con linealización", según DIN IEC 751

Unidades	Resistencia en Ω	Temperatura en °C	Byte alto								Byte bajo								Margen
>1766	>400	>883	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	Desbordamiento
1766		883	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	Margen de
1702		851	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	rebase *
1700	390,26	850	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
1400	345,13	700	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
1000	280,90	500	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
600	212,02	300	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
300	157,31	150	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	
200	138,50	100	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Margen nominal
2	100,39	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	100,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
- 40	92,16	- 20	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
- 80	84,27	- 40	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
- 200	60,25	- 100	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
- 202		- 101	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	Margen de
- 494		- 247	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	rebase *
<- 494		<- 247	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	Desbordamiento

* En el margen de rebase, cuando se abandona el margen nominal linealizado se mantiene la pendiente momentánea de la característica.

Tabla 15.30 Módulo de entrada analógica 464-8MF21, 2 x PT 100 "sin linealización" (unipolar)

Unidades	Resistencia en Ω	Byte alto								Byte bajo								Margen
>4095	400,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbordamiento
4095	399,90	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
2049	200,098	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
2048	200,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1024	100,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nominal
1	0,098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0,0*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

* Condicionado por las tolerancias de los componentes utilizados en el módulo, el valor convertido puede estar situado también en el margen negativo (p. ej. $FFF8_H \rightarrow$ Unidad: - 1).

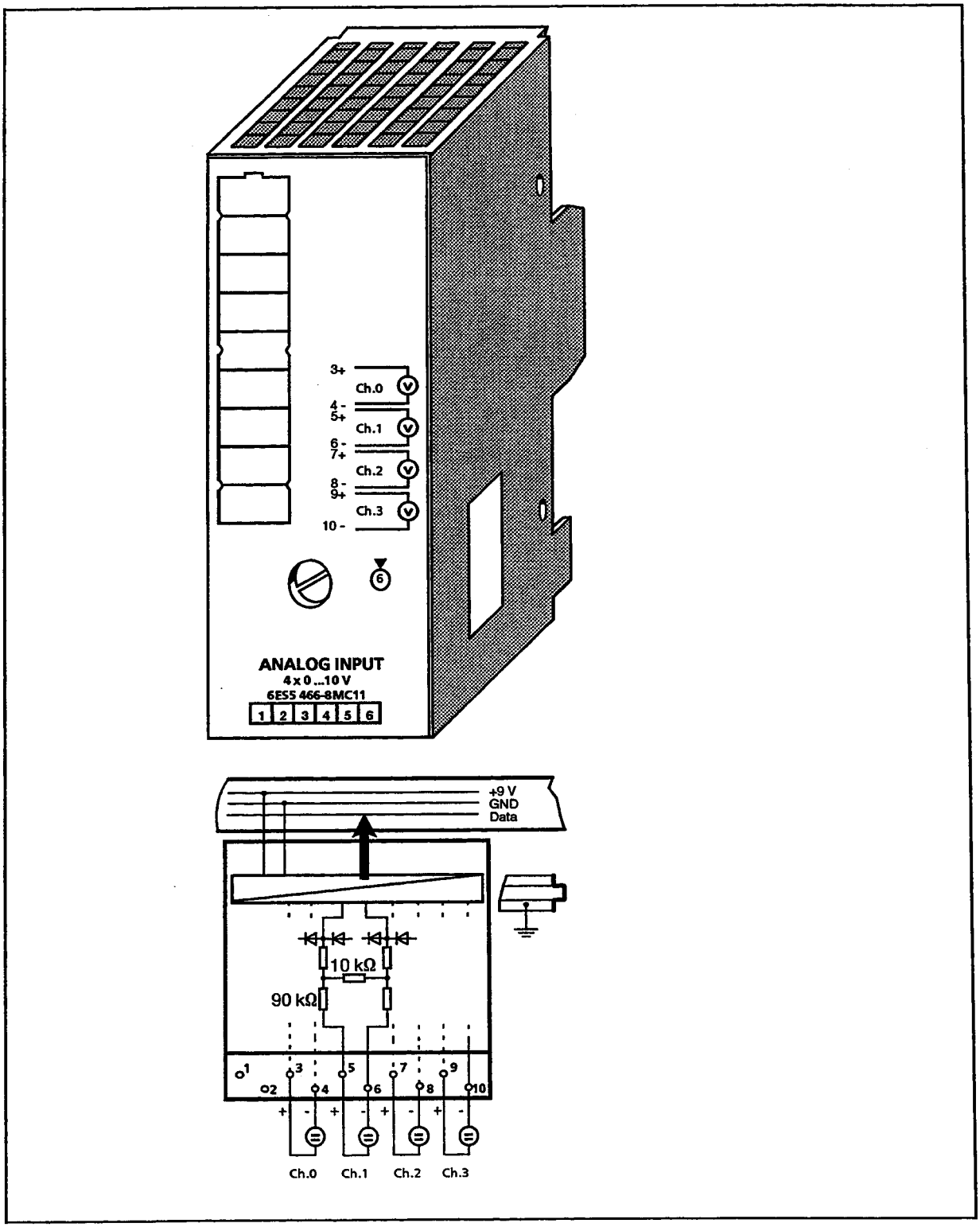
Para normalizar y linealizar el valor analógico medido con PT 100 pueden utilizarse los módulos de función estándar FB250 (leer valor analógico) y FB "tramo poligonal". En éste es preciso ajustar el tipo de canal y=4 "representación unipolar".

El FB "tramo poligonal" permite linealizar mediante nodos de interploación la característica temperatura/resistencia no lineal del PT 100. Los nodos pueden tomarse de la curva característica normalizada del PT 100 contenida en la norma DIN IEC 751.

Tabla 15.31 Módulo de entrada analógica 464-8MF21, ±500 mV (número en coma fija, bipolar)

Unidades	Val. med. en mV	Byte alto								Byte bajo								Margen
>4095	1000,0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbordamiento
4095	999,75	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
2049	500,24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
2048	500,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1024	250,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nominal
-1	-0,24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
-1024	-250,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-2048	-500,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-2049	-500,24	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de
-4095	-999,75	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	rebase
<-4095	-1000,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Desbordamiento

Módulo de entrada analógica 4 x+0 ... 10 V **(6ES5 466-8MC11)**



Módulo de entrada analógica 4 x+0 ... 10 V (continuación) (6ES5 466-8MC11)

Datos técnicos

Márgenes de entrada (valores nominales)		+0 ... 10 V
Cantidad de entradas		4
Separación galvánica		no
Resistencia de entrada		100 kΩ
Tipo de conexión del emisor de señal		a dos hilos
Representación digital de la señal de entrada		8 bits (256 unidades= valor nominal)
Representación de los valores medidos		binario
Método de medición		aproximación sucesiva
Tiempo de conversión A/D		100 µs
Tiempo de conversión A/D por entrada		5 ms
Diferencia de potencial admisible entre - entradas	máx.	±1 V
Tensión de entrada admisible (límite de destrucción)	máx.	60 V c.c.
Aviso de error cuando - se desborda el márgen		no
- se rompe un hilo de los cables del señal		no
- indicador común de rotura de hilos		no

Supresión de interferencias - interferencias en modo común (U_{pp}=1 V)	mín.	86 dB
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,4 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de entrada del módulo)		±0,6 %
Longitud de cable - apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+		no
Consumo - tomado de+9 V (CPU)	típ.	100 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	0,9 W
Peso	aprox.	200 g

Función

El módulo 6ES5 466-8MC11 sirve para conectar sensores emisores de tensión.
El esquema de conexión (a dos hilos) puede verse en el esquema de principio de la página 15-87.

Representación de valores analógicos

Este módulo de entrada analógica deposita cada valor analógico en un byte; por ello se diferencia del resto de los módulos de entrada analógica que depositan los valores analógicos en una palabra.

Tabla 15.32 Módulo de entrada analógica 466-8MC11, 4 x 0 ... 10 V

Unidades	Tensión de entrada en V	Bit 7 (2^7)	6 (2^6)	5 (2^5)	4 (2^4)	3 (2^3)	2 (2^2)	1 (2^1)	0 (2^0)
255	9,961	1	1	1	1	1	1	1	1
254	9,922	1	1	1	1	1	1	1	0
192	7,500	1	1	0	0	0	0	0	0
191	7,461	1	0	1	1	1	1	1	1
128	5,000	1	0	0	0	0	0	0	0
127	4,961	0	1	1	1	1	1	1	1
64	2,500	0	1	0	0	0	0	0	0
63	2,461	0	0	1	1	1	1	1	1
1	0,039	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0

Si desea leer el valor analógico usando el módulo funcional integrado FB250, antes de llamar el FB250 es preciso acondicionar el valor analógico.

Ejemplo

El módulo de entrada analógica 466-8MC11 está enchufado en el puesto 1; es decir, la dirección inicial del módulo es 72.

Los valores analógicos leídos están depositados en 4 bytes sucesivos;
1er valor analógico (canal 0) → EB 72
2º valor analógico (canal 1) → EB 73
3er valor analógico (canal 2) → EB 74
4º valor analógico (canal 3) → EB 75.

El FB representado lee los valores analógicos y los prepara para el FB250 (leer valor analógico).

FB		Aclaración
0005	:	
0006	:L EB 75	PUESTO DE ENCHUFE 1, CANAL 3
0007	:SLW 6	PREPARAR VALOR ANALOGICO Y
0008	:T EW 78	RESTAURARLO AL PAE DE MODO QUE EL
0009	:SPA FB 250	FB 250 PUEDA ACCEDER AL MISMO
000A	:	

15.6.2 Módulos de salida analógica

Conexión de cargas a módulos de salida analógica

Los módulos de salida analógica transforman la configuración binaria resultante del AG en tensiones o corrientes analógicas.

Para conectar cargas a módulos de salida analógica no es preciso efectuar ningún ajuste.

Antes de conectar las cargas observar lo siguiente:
- La tensión de alimentación de la carga de 24 V c.c. debe estar aplicada en los bornes 1 y 2.
- Diferencia de potencial admisible entre salidas: máx. 60 V c.a. (para ello puede ser necesario poner a tierra el actuador o el módulo).
- Las salidas no utilizadas se dejan "abiertas".

Representación de valores analógicos en los módulos de salida analógica

La tabla siguiente muestra cómo debe estar depositado en la PAA el valor analógico a sacar. En la descripción de los diferentes módulos se muestran las representaciones de valores analógicos específicas de cada uno de ellos

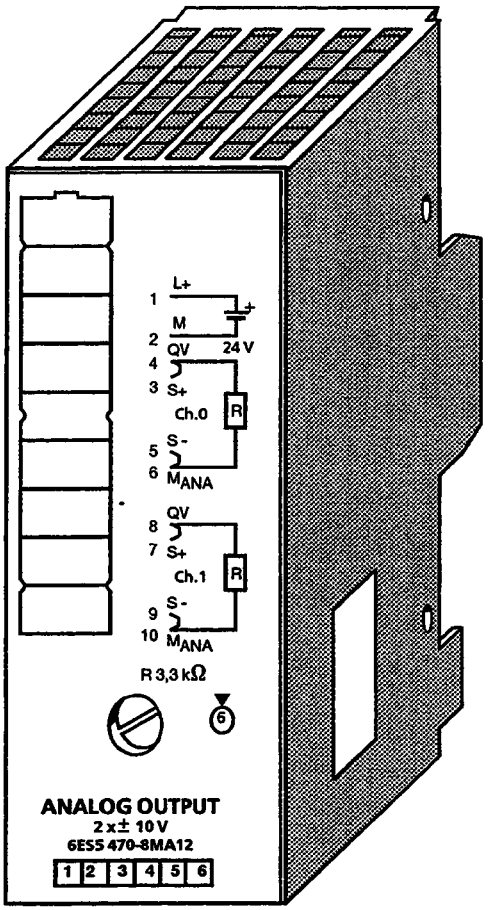
Tabla 15.33 Representación de un valor analógico de salida en forma de configuración binaria

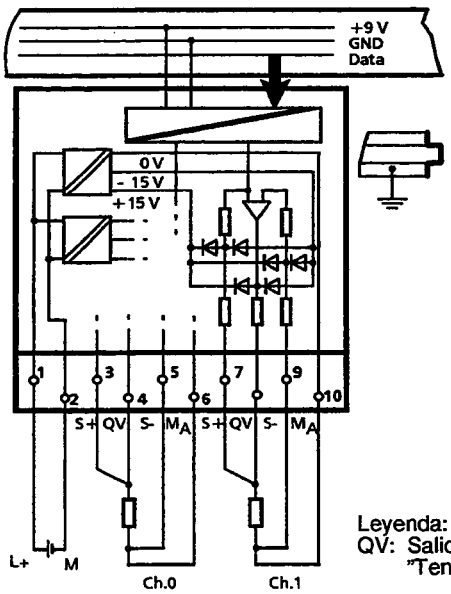
	Byte alto								Byte bajo							
Número del bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
Represent. analógica	S	2^{10}	2^{9}	2^{8}	2^{7}	2^{6}	2^{5}	2^{4}	2^{3}	2^{2}	2^{1}	2^{0}	X	X	X	X

Leyenda: X Bits irrelevantes
S Signo

Para apoyar la salida de valores analógicos en todos los módulos de salida analógica 470-8M...12 puede utilizarse el módulo de función estándar FB251 (sacar valor analógico).

Módulo de salida analógica 2 x±10 V (6ES5 470-8MA12)





Leyenda:
QV: Salida analógica "Tensión"

Datos técnicos

Margen de entrada (valor nominal)		±10 V
Cantidad de salidas		2
Separación galvánica		sí (entre salidas y punto de puesta a tierra y entre salidas)
Resistencia de carga		3,3 kΩ
Carga capacitiva inclusive capacidad del cable		< 100 nF
Conexión de la resistencia de carga		a dos o cuatro hilos
Representación digital de la señal de salida		11 bits+signo (1024 unidades= valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Tiempo de conversión (de 0 a 100 %)	máx.	0,15 ms
Rebase admisible		25 %
Protección contra cortocircuitos		sí
Intensidad de cortocircuito		±30 mA
Diferencia de potencial admisible (entre entrada y punto de puesta a tierra y entre entradas)	máx.	75 V c.c./60 V c.a.
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de salida)		±0,3 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de salida)		±0,6 %
Longitud de cable - apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+ (periferia)		
- valor nominal		24 V c.c.
- rizado U_{pp}		3,6 V
- margen admisible (inclusive rizado)		20 ... 30 V
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (salida respecto a L+, entre salidas, salida respecto a+9 V)		60 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	120 mA
- tomado de L+	típ.	100 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	3,1 W
Peso	aprox.	220 g

Conexión del módulo

La figura 15.19 muestra la forma de conectar cargas a las salidas de tensión de los módulos.

Las líneas de los sensores (S+, S-) deben conectarse directamente en la carga. Esto permite medir la tensión directamente en la carga, y corregirla. Con ello se compensan caídas de tensión de hasta 3 V por línea.
Cuando las resistencias de las líneas QV y M son despreciables respecto a la reistencia de carga, pueden suprimirse las líneas de los sensores.
En este caso es necesario unir el borne S+ con QV y el borne S- con M_{ANA}.

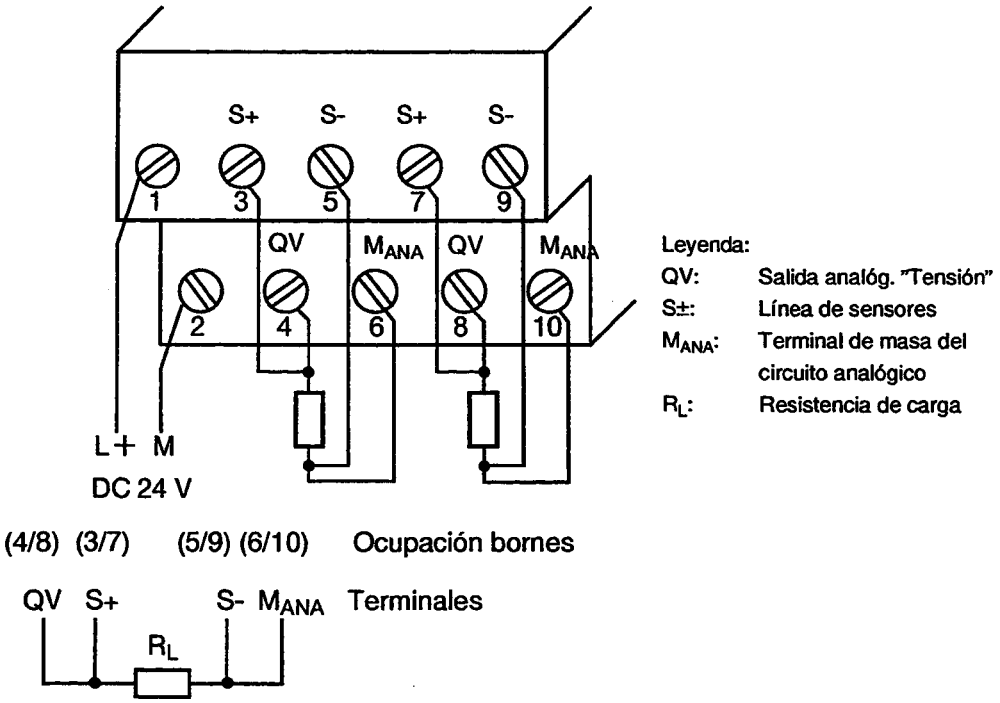


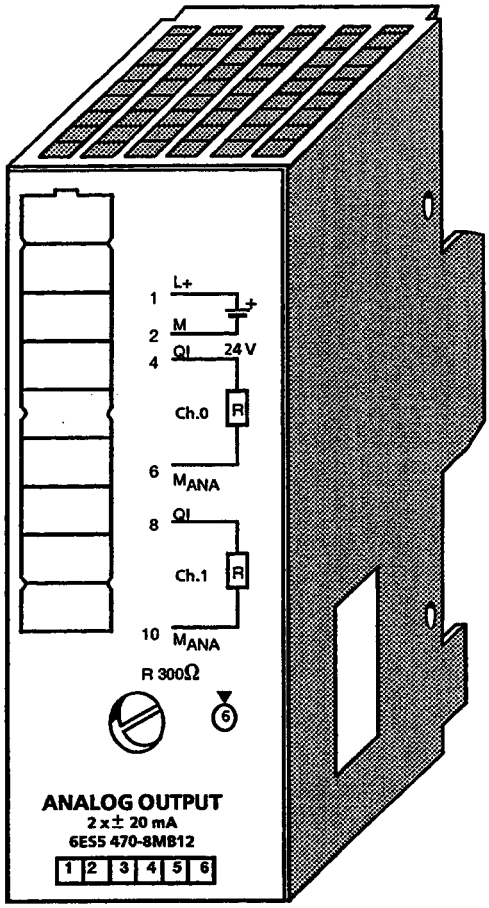
Figura 15.19 Conexión de cargas usando un circuito de cuatro hilos (6ES5 470-8MA12)

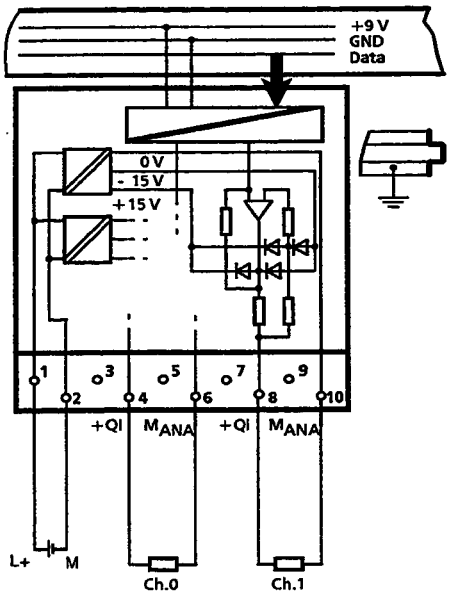
Representación de valores analógicos

Tabla 15.34 Módulo de salida analógica 470-8MA12 (número en coma fija, bipolar)

Unidades	Valores de salida en V	Byte alto								Byte bajo								Margen
1280	12,5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	Margen de
1025	10,0098	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	rebase
1024	10,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	
512	5,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	
1	0,0098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	
- 1	- 0,0098	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	Margen nominal
- 512	- 5,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	
- 1024	- 10,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	
- 1025	- 10,0098	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	
- 1280	- 12,5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	Margen de rebase

Módulo de salida analógica 2 x±20 mA (6ES5 470-8MB12)





Datos técnicos

Margen de salida (valor nominal)		±20 mA
Cantidad de salidas		2
Separación galvánica		sí (entre salidas y punto de puesta a tierra y entre salidas)
Resistencia de carga		300 Ω
Conexión de la resistencia de carga		a dos hilos
Representación digital de la señal de salida		11 bit+signo (1024 unidades= valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Tiempo de conversión (de 0 a 100 %)	máx.	0,15 ms
Rebase admisible		25 %
Tensión en vacío		±12 V
Diferencia de potencial admisible (entre salidas y punto de puesta a tierra y entre salidas)	máx.	75 V c.c./60 V c.a.
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de salida)		±0,3 %
Límite de error de utilización (0 a 60 °C referido a los márgenes de salida)		±0,6 %
Longitud de cable - apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+ - valor nominal - rizado U_{pp} - margen admisible (inclusive rizado)		24 V c.c. 3,6 V 20 ... 30V
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚ - grupo del aislamiento - ensayado con		12 V c.a. 1xB 500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (salida respecto a L+, entre salidas, salida respecto a+9 V) - grupo de aislamiento - ensayado con		60 V c.a. 1xB 500 V c.a.
Consumo - tomado de+9 V(CPU) - tomado de L+	típ.	120mA 130 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	3,8 W
Peso	aprox.	220 g

Leyenda:
QI: Salida analógica "Corriente"

Conexión del módulo

La figura 15.20 muestra la forma de conectar cargas a las salidas de corriente del módulo.

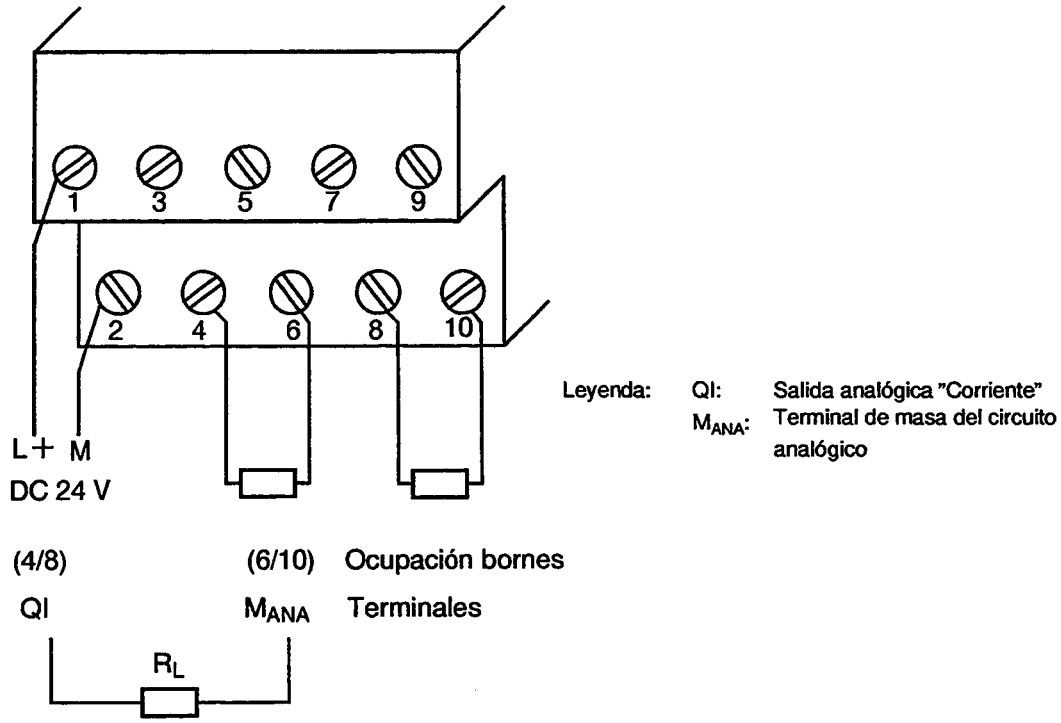


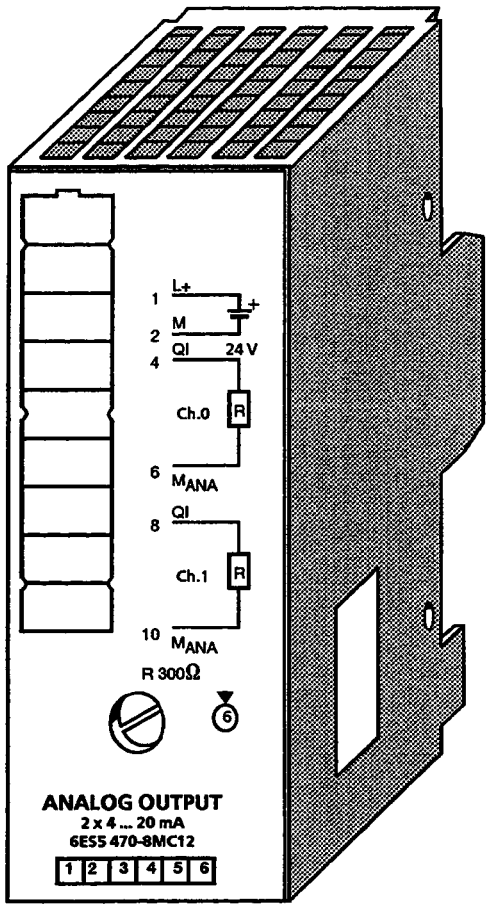
Figura 15.20 Conexión de cargas usando un circuito de dos hilos (6ES5 470-8MB12)

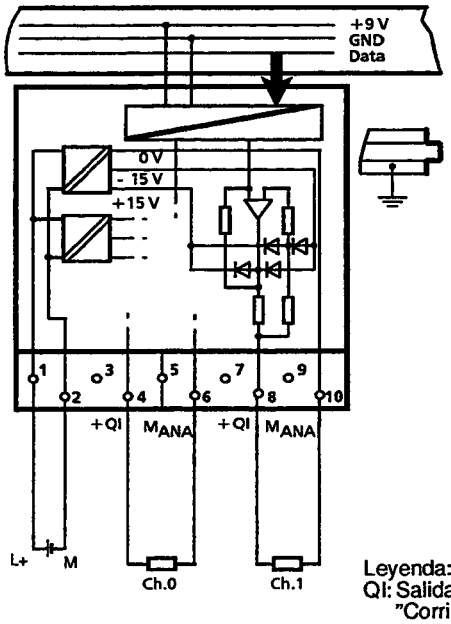
Representación de valores analógicos

Tabla 15.35 Módulo de salida analógica 470-8MB12 (número en coma fija, bipolar)

Unidades	Valores de salida en mA	Byte alto	Byte bajo	Margen
1280	25,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Margen de
1025	20,0195	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	rebase
1024	20,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
512	10,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
1	0,0195	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
0	0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
-1	-0,0195	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 x x x x	Margen nominal
-512	-10,0	1 1 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
-1024	-20,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
-1025	-20,0195	1 0 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 x x x x	
-1280	-25,0	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Margen de rebase

Módulo de salida analógica 2 x 4 ... 20 mA (6ES5 470-8MC12)





Leyenda:
QI: Salida analógica "Corriente"

Datos técnicos

Margen de salida (valor nominal)		4 ... 20 mA
Cantidad de salidas		2
Separación galvánica		sí (entre salidas y punto de puesta a tierra y entre salidas)
Resistencia de carga		300 Ω
Carga capacitiva inclusive capacidad de cable		< 100 nF
Conexión de la resistencia de carga		a dos hilos
Representación digital de la señal de salida		11 bits+signo (1024 unidades= valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Tiempo de conversión (de 0 a 100 %)	máx.	0,15 ms
Rebase admisible		25 %
Tensión en vacío		±12 V
Diferencia de potencial admisible (entre salidas y punto de puesta a tierra, entre salidas)	máx.	75 V c.c./60 V c.a.
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de salida)		±0,2 %
Límite de error de utilización (de 0 a 60 °C referido a los márgenes de salida)		±0,6 %
Longitud de cable - apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+ - valor nominal - rizado U_{pp} - margen admisible (inclusive rizado)		24 V c.c. 3,6 V 20 ... 30 V
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚) - grupo del aislamiento - ensayado con		12 V c.a. 1xB 500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (salida respecto a L+, entre salidas, salida respecto a+9 V) - grupo del aislamiento - ensayado con		60 V c.a. 1xB 500 V c.a.
Consumo - tomado de+9 V (CPU) - tomado de L+	típ. típ.	120mA 130 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	3,8 W
Peso	aprox.	220 g

Conexión del módulo

La figura 15.21 muestra la forma de conectar cargas a las salidas de corriente del módulo.

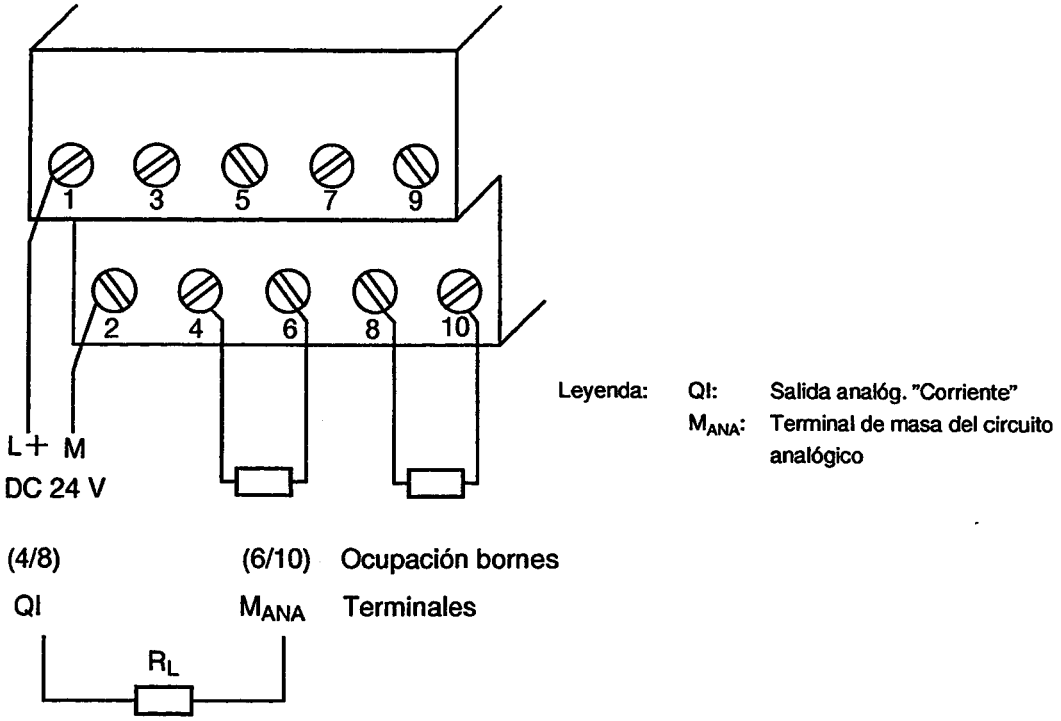


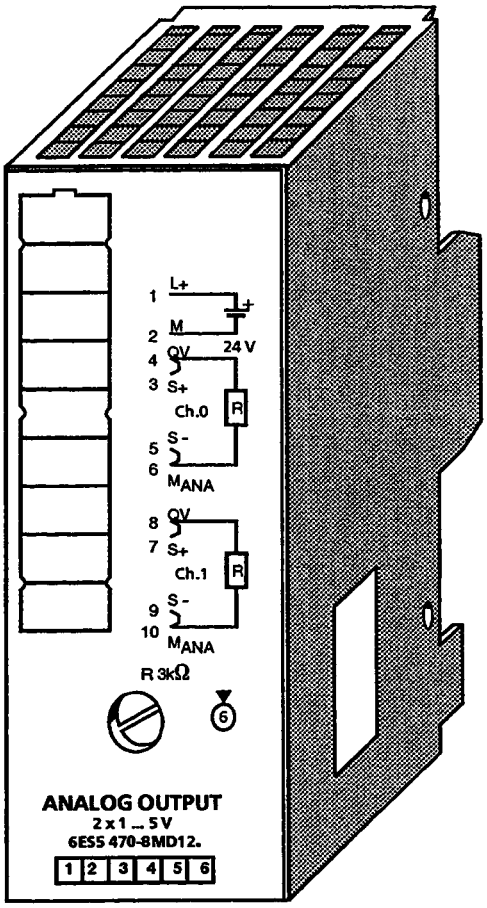
Figura 15.21 Conexión de cargas usando un circuito de dos hilos (6ES5 470-8MC12)

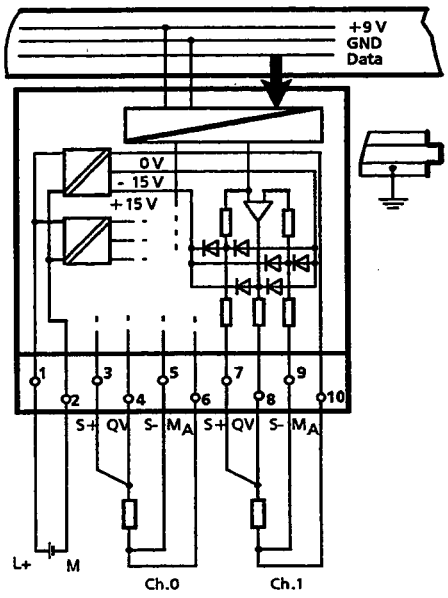
Representación de valores analógicos

Tabla 15.36 Tensiones y corrientes de salida en el módulo de salida analógica 470-8MC12 (unipolar)

Unidades	Valores de salida en mA	Byte alto	Byte bajo	Margen
1280	24,0	0 1 0 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Margen de rebase
1025	20,016	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 x x x x	
1024	20,0	0 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	Margen nominal
512	12,0	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
1	4,016	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 x x x x	
0	4,0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1	3,984	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 x x x x	Margen de rebase
- 256	0,0	1 1 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 512	- 4,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1024	- 12,0	1 1 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	
- 1280	- 16,0	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 x x x x	

Módulo de salida analógica 2 x 1 ... 5 V (6ES5 470-8MD12)





Datos técnicos

Margen de salida (valor nominal)		1 ... 5 V
Cantidad de salidas		2
Separación galvánica		sí (entre salidas y punto de puesta a tierra, entre salidas)
Resistencia de carga		3,3 kΩ
Conexión de la resistencia de carga		a dos o cuatro hilos
Representación digital de la señal de salida		11 bits+signo (1024 unidades= valor nominal)
Representación de los valores medidos		complemento a dos (justificado a la izquierda)
Tiempo de conversión (de 0 a 100 %)	máx.	0,15 ms
Rebase admisible		25 %
Protección contra corto-circuitos		sí
Intensidad de cortocircuito		±30 mA
Diferencia de potencial admisible (salida respecto a punto de puesta a tierra, entre salidas)	máx.	75 V c.c./60 V c.a.
Límite de error básico (límite de error de utilización a 25 °C referido a los márgenes de salida)		±0,2 %
Límite de error de utilización (de 0 a 60 °C referido a los márgenes de salida)		±0,6 %
Longitud de cable - apantallado	máx.	200 m
Tensión de alimentación L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- rizado U_{pp}		3,6 V
- margen admisible (inclusive rizado)		20 ... 30 V
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (salida respecto a L+, entre salidas, salida respecto a+9 V)		60 V c.a.
- grupo de aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	170 mA
- tomado de L+	típ.	100 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	3,1 W
Peso	aprox.	290 g

Conexión del módulo

La figura 15.22 muestra la forma de conectar cargas a las salidas de tensión de los módulos.

Las líneas de los sensores (S+, S-) deben conectarse directamente en la carga. Esto permite medir la tensión directamente en la carga, y corregirla. Con ello se compensan caídas de tensión de hasta 3 V por línea.
Cuando las resistencias de las líneas QV y M son despreciables respecto a la reistencia de carga, pueden suprimirse las líneas de los sensores.
En este caso es necesario unir el borne S+ con QV y el borne S- con M_{ANA}.

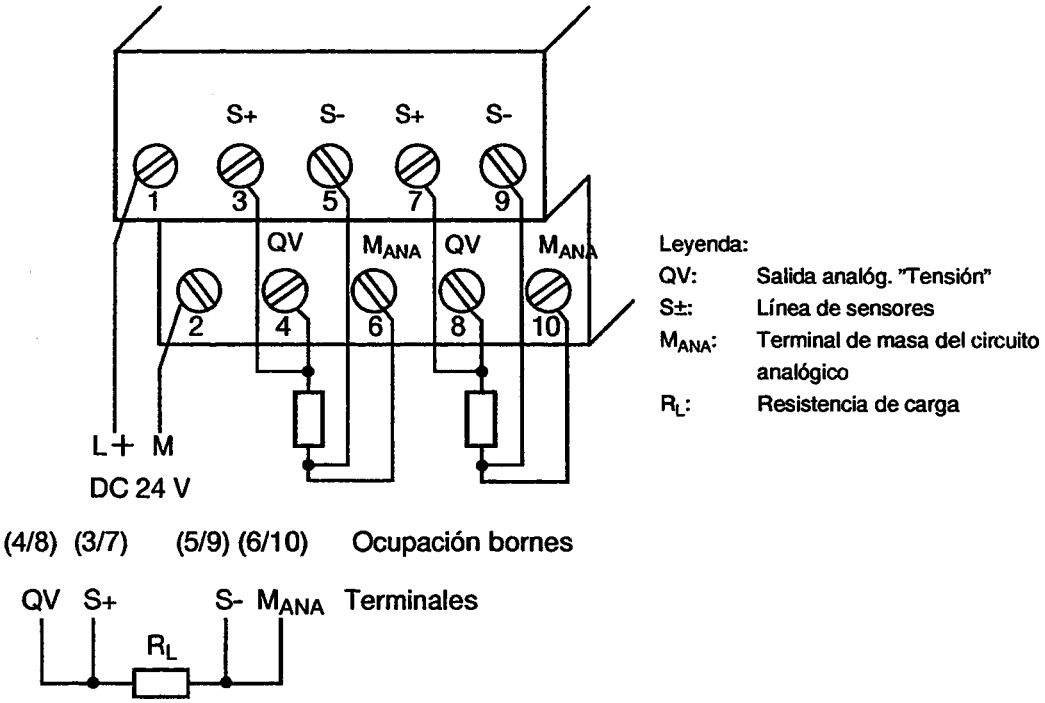


Figura 15.22 Conexión de cargas usando un circuito de cuatro hilos (6ES5 470-8MD12)

Representación de valores analógicos

Tabla 15.37 Módulo de salida analógica 470-8MD12 (unipolar)

Unidades	Valores de salida en V	Byte alto								Byte bajo								Margen
1280	6,0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	Margen de
1025	5,004	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	x	x	x	rebase
1024	5,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	
512	3,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	Margen nominal
1	1,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	x	x	x	
0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	
- 1	- 0,996	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	x	x	x	x	
- 256	0,0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	Margen de
- 512	- 1,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	rebase
- 1024	- 3,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	
- 1280	- 4,0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	

16 Módulos funcionales

16.1	Módulo de comparadores	16- 1
16.2	Módulo de temporizadores	16- 4
16.3	Simulador y módulo simulador	16- 7
16.3.1	Simulador solo para el S5-90U	16- 7
16.3.2	Módulo simulador	16- 8
16.4	Módulo de diagnosis	16- 10
16.5	Módulo de contadores 2x0 ... 500 Hz	16- 13
16.6	Módulo de contador rápido 25/500 kHz	16- 18
16.6.1	Directrices de montaje y conexión	16- 21
16.6.2	Transferencia de datos	16- 26
16.6.3	Descripción del modo Contador	16- 28
16.6.4	Descripción del modo Lectura de recorrido	16- 30
16.6.5	Entrada de nuevas consignas para los modos Contador y Lectura de recorrido	16- 39
16.6.6	Direccionamiento	16- 40
16.7	Módulo de regulación IP 262	16- 42
16.8	Módulo de posicionamiento IP 263	16- 46
16.9	Leva electrónica IP 264	16- 50
16.10	High Speed Sub Control IP 265	16- 53
16.11	Módulo de posicionamiento IP 266	16- 56
16.12	Controlador de motores paso a paso IP 267	16- 60
16.13	Procesador de comunicaciones CP 521 SI	16- 63
16.14	Módulo de comunicación CP 521 BASIC	16- 66

Figuras

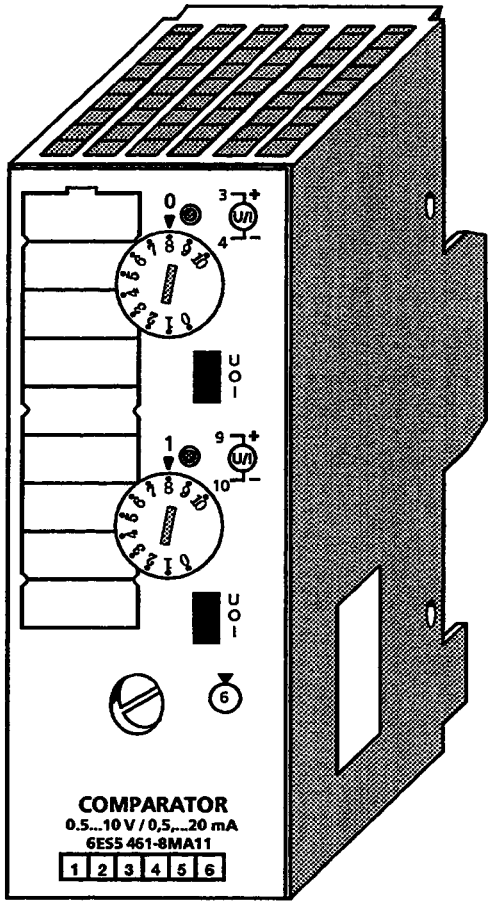
16.1 Consulta del módulo de comparadores 16- 2
16.2 Consulta del módulo de temporizadores 16- 5
16.3 Montaje/desmontaje del simulador en el autómata 16- 7
16.4 Consulta del módulo simulador 16- 9
16.5 Ajuste del margen de tensión de entrada al módulo de contadores (500 Hz) 16- 15
16.6 Consulta del módulo de contadores (500 Hz) 16- 16
16.7 Cronograma: activación y borrado de una salida del módulo de contadores (500 Hz) 16- 16
16.8 Ajustes en el bloque de interruptores "operating mode" 16- 20
16.9 Ocupación de pines del conector sub D de 15 polos 16- 21
16.10 Conexión de un emisor de impulsos para señal diferencial 5 V según RS 422 ..... 16- 22
16.11 Conexión de un emisor de impulsos para DC 24 V 16- 22
16.12 Conexión de un captador 5 V según RS 422A 16- 23
16.13 Conexión de un captador DC 24 V 16- 23
16.14 Secuencia de señales en sentido del contaje incrementante 16- 24
16.15 Ocupación de los bornes del bloque de conexión 16- 25
16.16 Byte de diagnosis 16- 27
16.17 Estado de señal en las salidas en función del estado del contador y la entrada de liberación 16- 29
16.18 Situación del punto de referencia (bit de sincronismo=1) en la zona de la señal de referencia 16- 33
16.19 Situación del punto de referencia (bit de sincronismo=1) detrás de la señal de referencia 16- 33
16.20 Situación del punto de referencia (SYNC=1) en caso de inversión del sentido antes de alcanzar el impulso de referencia en sentido positivo de desplazamiento 16- 34
16.21 Esquema de una búsqueda del punto de referencia 16- 34
16.22 Liberación de las salidas - Alcance de los valores prescritos - Reposición de las salidas 16- 35
16.23 Desplazamiento en sentido incrementante hasta un valor prescrito 16- 36
16.24 Desplazamiento en sentido decrementante hasta un valor prescrito 16- 37
16.25 Desplazamiento en sentido decrementante hasta un valor prescrito e inversión sucesiva de sentido 16- 37
16.26 Entrada de nuevos valores prescritos 16- 39
16.27 Posicionamiento con el IP 263 ..... 16- 49
16.28 Unidades procesables para ejes rotativos y lineales 16- 57
16.29 Variación del error de seguimiento durante una operación de posicionamiento 16- 58
16.30 Perfil de un desplazamiento controlado por el IP 267 ..... 16- 61

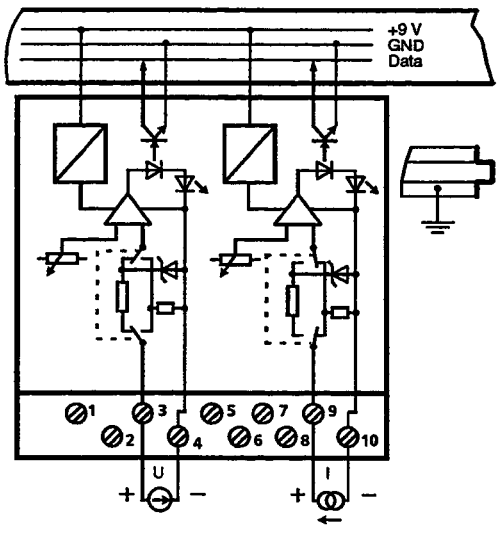
Tablas

16.1 Datos del autómata al módulo de contador 16- 26
16.2 Datos del módulo de contador al autómata 16- 26
16.3 Evaluación de impulsos 16- 31
16.4 Ejemplo de margen de desplazamiento 16- 32
16.5 Reacción del módulo de contador al transferir los valores prescritos 16- 39
16.6 Direccionamiento del puesto de enchufe 16- 40
16.7 Significado de los bytes de un puesto de enchufe 16- 40
16.8 Designación de los modos de operación 16- 59

16 Módulos funcionales

16.1 Módulo de comparadores 2 x 0,5...20 mA/0,5...10 V (6ES5 461-8MA11)





Datos técnicos

Cantidad de canales		2
Separación galvánica		sí
Medición de corriente o de tensión		ajuste mediante selector
Posición "0"		no hay medición
Indicador		LED verde para valor real límite ajustado
Ajuste del valor límite		con potenciómetro
Error de ajuste		±10%
Exactitud de repetición		±2%
Histéresis		10%
Función "U"		0,5 V ... 10 V c.c.
Resistencia de entrada		47 kΩ
Tiempo de retardo	tip.	5 ms
Tensión de entrada	máx.	100 V c.c. (0,5 s)
Función "I"		0,5 mA ... 20 mA
Resistencia de entrada		500 Ω
Capacidad de sobrecarga		100%
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto al circuito de medición y entre circuitos de medición)		
- grupo de aislamiento		2xB
- ensayado con		500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Longitud de cable		
- apantallado		200 m
- sin apantallar		100 m
Consumo		
- tomado de +9 V (CPU)	tip.	35 mA
Pérdidas en el módulo	tip.	0,3 W
Peso		200 g

Función

El módulo contiene dos comparadores con separación galvánica para medir corrientes y tensiones (la función se elige con el selector U/0/I). Al alcanzarse el valor ajustado luce el LED del canal respectivo y se emite señal "1" al autómata.

La función solo puede seleccionarse estando desenchufado el módulo o desconectado el circuito de medida.

Con el selector en "0" está desconectado el comparador; si se consulta su estado resulta señal "0".

El punto de conmutación se ajusta a través de un disco situado en la placa frontal. La escala marcada sirve como referencia para el ajuste.

Montaje

El módulo de comparadores se monta como el resto de los módulos periféricos sobre un elemento de bus (→ cap. 3).

Cableado

Véase el esquema de principio. Las entradas no utilizadas pueden permanecer abiertas.

Direccionamiento

Un módulo de comparadores se direcciona como un módulo de entrada digital de 2 canales (canal "0" ó "1").

Consulta	**U**	**E**	**x.0**	Canal "0"
(Ejemplos)	**O**	**E**	**x.1**	Canal "1"

Número del canal

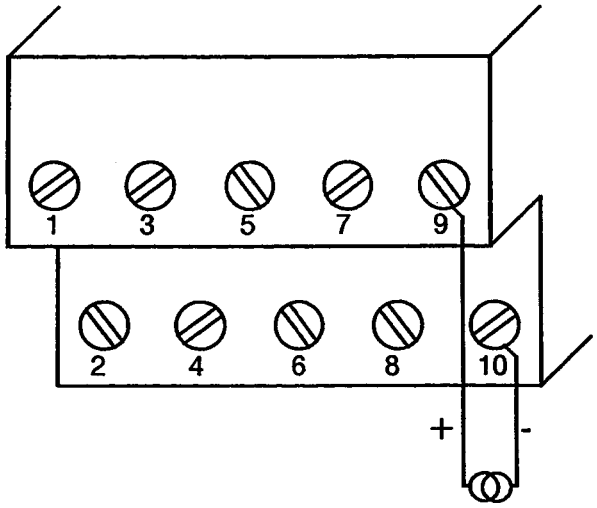
Número del puesto de enchufe

Figura 16.1 Consulta del módulo de comparadores

Ejemplo de aplicación

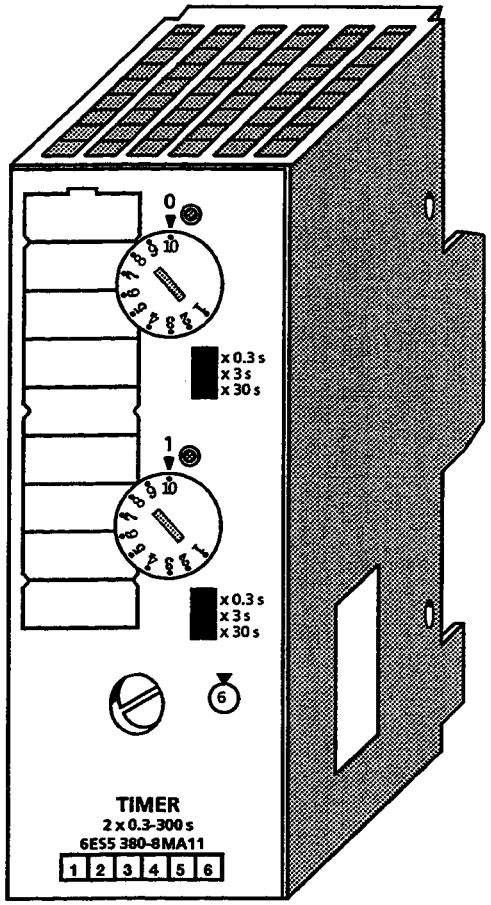
En el puesto de enchufe 4 está montado un módulo de comparadores. A su canal 1 está conectada la fuente de corriente. Si a través del comparador 1 se determina que la intensidad ha sobrepasado el valor ajustado, deberá activarse la salida 5.1.

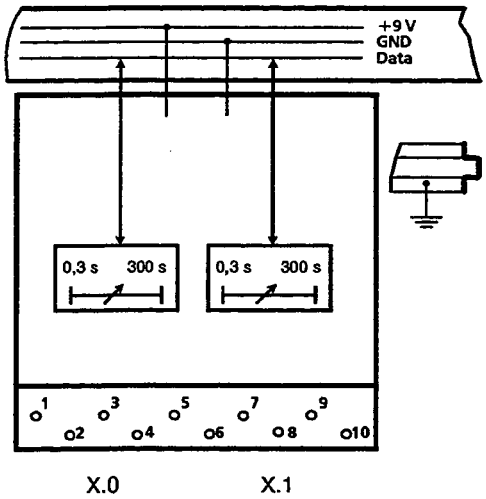
Esquema de conexión



AWL	Explicación
U E 4.1 = A 5.1	Siempre que se alcance o se sobrepase el límite ajustado, la entrada 4.1 está a señal "1"; con ello se pone a "1" la salida 5.1.

16.2 Módulo de temporizadores 2x0,3 ... 300 s (6ES5 380-8MA11)





Datos técnicos

Cantidad de temporizadores		2
Ajuste Márgenes		0,3 ... 3 s x10, x100
Indicador		LED verde
Error de ajuste		±10%
Exactitud de repetición		±3%
Influencia de la temperatura		+1% por cada 10 °C de la temporización ajustada
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚) - grupo del aislamiento - ensysado con		12 V c.a. 1xB 500 V c.a.
Consumo - tomado de +9 V (CPU)	tip.	10 mA
Peso	aprox.	200 g

Funcionamiento

El módulo contiene dos temporizadores que funcionan de forma similar a la operación "Temporización como impulso". Mientras corre la temporización luce el LED del canal respectivo; al autómata se emite la señal "1".

El tiempo de impulso se preselecciona con el selector de margen "x 0,3 s / x 3 s / x 30 s" y luego se ajusta en fino utilizando un potenciómetro (disco situado en la placa frontal). La escala marcada ayuda al ajustar (temporización= margen x valor en la escala).

Ejemplo:	Margen:	x 3 s
	Valor en la escala:	7
	Temporización ajustada:	7 x 3 s=21 s

Montaje

El módulo de temporizadores se monta como el resto de los módulos periféricos sobre un elemento de bus (→ cap. 3).

Cableado

No es necesario cablear el módulo.

Direccionamiento

Un módulo de temporizadores se direcciona como un módulo digital de 2 canales (canal "0" ó "1").

Al arrancar, reponer e interrrumpir el impulso, el módulo temporizador se direcciona como un módulo de salida digital. La consulta del estado de señal se realiza como en un módulo de entrada digital.

Arranque del impulso	**S**	**A**	**x.0**	Canal "0"
	S	**A**	**x.1**	Canal "1"
Interrumpir/	**R**	**A**	**x.0**	
Reponer	**R**	**A**	**x.1**	
Consulta	**U**	**E**	**x.0**	
"1"= Temp. en curso	**U**	**E**	**x.1**	

Número del canal
Número del puesto de enchufe

Figura 16.2 Consulta del módulo de temporizadores

Ejemplo de aplicación "Retardo a la conexión"

En el puesto de enchufe 5 se ha montado un módulo de temporizadores. En el canal "0" de este módulo se ajusta una temporización de 270 s utilizando el selector de margen y el disco de ajuste. Esta temporización debe arrancarse cuando la entrada 0.0 tenga señal "1". Una vez transcurrida la temporización deberá lucir una lámpara (salida 4.0).

Esquema de conexión	
A este módulo no se conecta ninguna periferia de proceso. Con ayuda de un módulo de temporizadores es posible - en contraposición con los temporizadores internos - ajustar o modificar temporizaciones sin tener que variar el programa.	
AWL	**Explicación**
UE 0.0 UN E 5.0 UM 65.0 SA 4.0 UE 5.0 =M 65.0 UN E 0.0 RA 4.0 UE 0.0 =A 5.0	La consulta del estado de la temporización no debe realizarse en el mismo ciclo de ejecución del programa que la liberación, ya que al autómata solo se señaliza que ha arrancado la temporización un ciclo de programa después. Si la marca 65.0 tiene señal "1", ha transcurrido la temporización (UN E 5.0), con ello se pone a "1" la salida 4.0. Una vez comunicado al autómata el mensaje "Temporización arrancada", se activa la marca. Cuando E 0.0 tiene señal "0", se desconecta la lámpara. Cuando E 0.0 tiene señal "1", se arranca la temporización.

16.3 Simulador y módulo simulador

16.3.1 Simulador solo para el S5-90U (6ES5 788-8MK11)

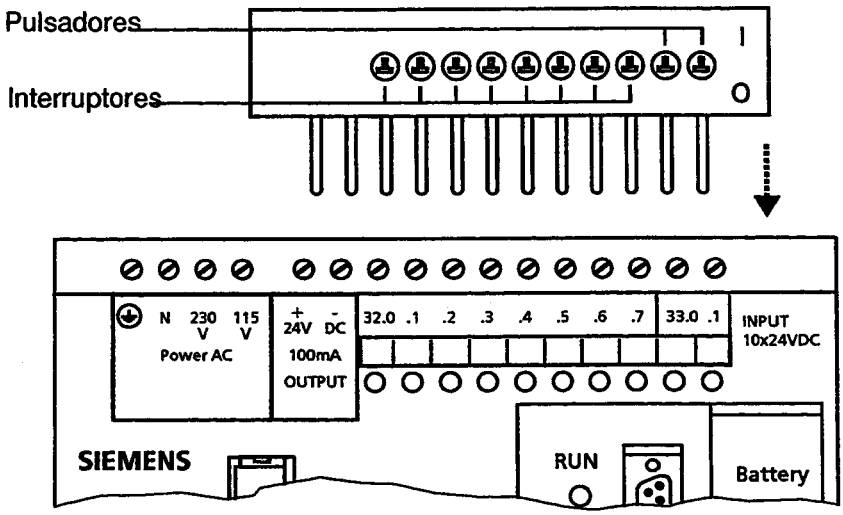


Figura 16.3 Montaje/desmontaje del simulador en el autómata

Funcionamiento

Un simulador (→ Lista de accesorios) sirve para simular señales de entrada en las diez entradas digitales.

Con ello se dispone de 8 interruptores para las entradas digitales 32.0 a 32.7 y 2 pulsadores para la entrada de alarma 33.0 y la entrada de contador 33.1.

Montaje:

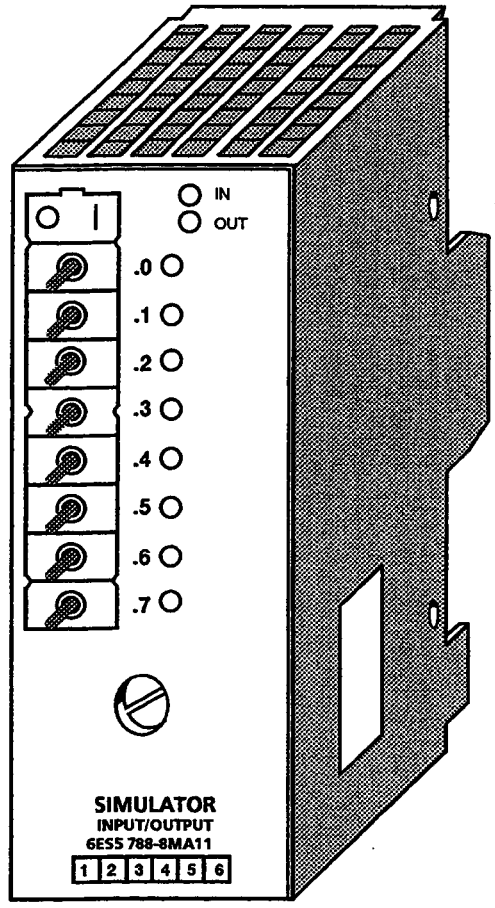
Precaución

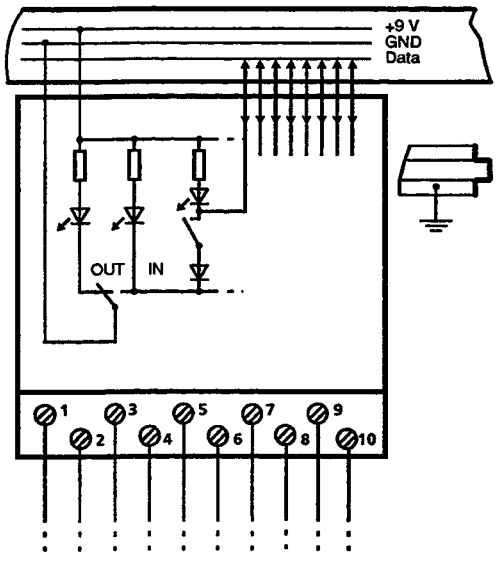
El simulador solo se montará y desmontará cuando esté desconectada la tensión en la instalación.

- Desenchufar el cable de red: el autómata queda sin tensión.
- Insertar en el autómata el simulador como se ve en la figura 16.3.
- Atornillar los contactos del simulador usando los bornes del autómata.

Cuando se aplica señal "1" a las entradas, lucen sus LEDs asociados.

16.3.2 Módulo simulador (6ES5 788-8MA11)





Datos técnicos

Selección de función - Simulación de 8 señales de entrada - Simulacióin de 8 señales de salida		con conmutador situado en la parte posterior del módulo
Indicador de función		LED (amarillo)
Señales de entrada "0"/"1"		ajustable mediante interruptores
Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚) - grupo de aislamiento - ensysado con		12 V c.a. 1xB 500 V c.a.
Indicador del estado de señal de entrada/salida		LED (verde)
Consumo - tomado de+9 V (CPU)		30 mA
Pérdidas en el módulo	tip.	0,3 W
Peso		190 g

Funcionamiento

Los módulos simuladores son módulos de 8 canales que permiten simular señales de entrada e indicar señales de salida.

El tipo de módulo (entrada/salida) se ajusta utilizando el selector situado en la parte posterior del módulo. Dos LEDs en la placa frontal indican el tipo de módulo sustituido.
El módulo no puede utilizarse para simular entradas de alarma.

Montaje

El módulo simulador se monta sobre un elemento de bus como cualquier otro módulo periférico (→ cap. 3). No tiene pieza codificadora, por lo que puede sustituir a cualquier módulo digital. No es neceario reajustar la pieza codificadora del elemento de bus.

Cableado

Este módulo no tiene ninguna unión eléctrica con el bloque de conexión. Por ello puede utilizarse en puestos de enchufe ya cableados y sometidos a tensión.

Direccionamiento

Un módulo simulador se direcciona como un módulo digital de 8 canales (canal 0 ... 7).

Consulta	**U**	**E**	**0.0**	Canal "0"
(Ejemplos)	**O**	**A**	**1.1**	Canal "1"

Número del canal
Número del puesto de enchufe

Figura 16.4 Consulta del módulo simulador

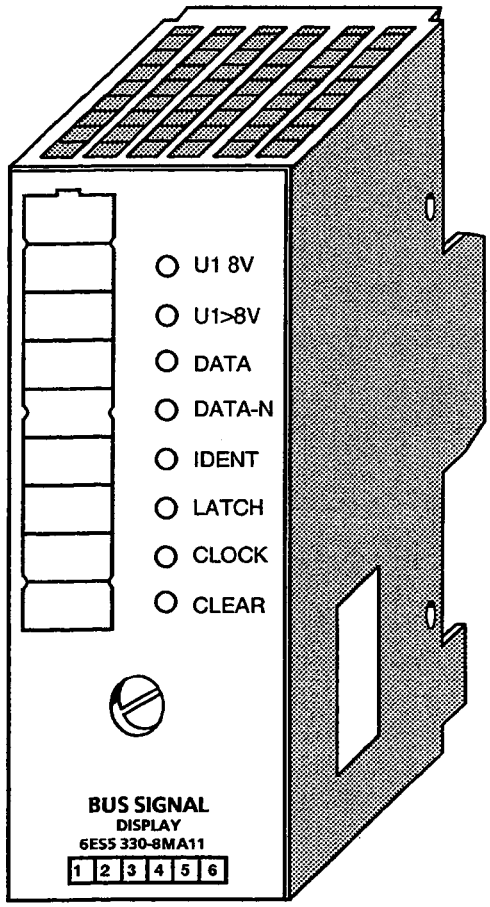
Ejemplo de aplicación

El AG se encuentra en "RUN", luce el LED verde pero el autómata funciona defectuosamente. Además, Vd. nota que el defecto debe estar en algún módulo periférico. Si el módulo no dispone de indicador de perturbación, compruebe:

- si hay aplicada tensión de alimentación
- si están en orden las conexiones del bus y de las interfases.

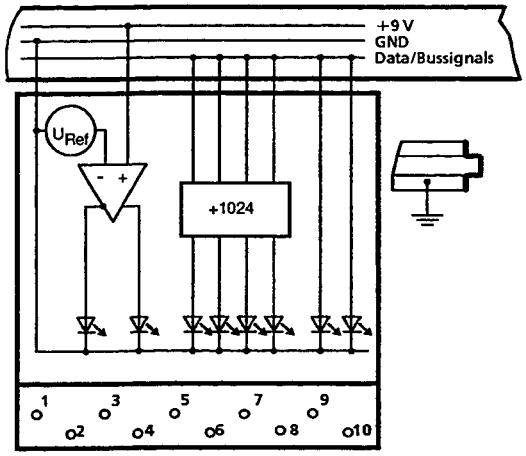
A continuación intente comunicarse con el módulo a través de la imagen de proceso ("STATUS" o "STATUS VAR"). Si no es posible, sustituya el módulo por un módulo simulador. Compruebe el funcionamiento nuevamente con "STATUS" o "STATUS VAR". Si puede comunicarse con el módulo simulador significa que está averiado el módulo periférico al que ha sustituido.

16.4 Módulo de diagnosis (6ES5 330-8MA11)



Datos técnicos

Tensión nominal de aislamiento (+9 V respecto a ⏚)		12 V c.a.
- grupo del aislamiento		1xB
- ensayado con		500 V c.a.
Vigilancia de tensión		
- tensión deficiente		LED rojo
- tensión suficiente		LED verde
Indicador del estado de señales de control		LEDs amarillos
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)		25 mA
Pérdidas en el módulo	tip.	0,3 W
Peso	aprox.	175 g



Funcionamiento

El módulo de diagnosis sirve para vigilar el bus periférico del S5-100U. Los LEDs en la placa frontal indican los estados de señal de las líneas de control y la alimentación del bus periférico.

- IDENT
  Tras cada transición STOP→RUN y cada vez que se modifica la configuración, el autómata realiza una rutina de identificación (IDENT) para determinar su configuración actual. En este caso luce brevemente el LED "IDENT".
  Si el LED luce en el modo "RUN"significa que hay enchufado un módulo periférico defectuoso.

- CLEAR
  La línea CLEAR solo tiene señal 1 cuando no hay ningún defecto y se opera en el modo "STOP".
  En este caso están bloqueadas las salidas de los módulos de salida.
  Si la línea CLEAR tiene señal 1 en el modo "RUN", puede existir un defecto en la propia línea de control (no hay contacto).

- LATCH/CLOCK
  Estas dos líneas controlan el intercambio de datos entre el autómata, el bus periférico y los módulos periféricos.
  En operación sin defectos deben parpadear ambos LEDs (autómata en RUN).
  La frecuencia de parpadeo informa de la velocidad de transmisión por el bus serie.
  Si lucen permanentemente ambos LEDs operando en RUN, esto significa que hay un defecto en el elemento de bus en el que está enchufado el módulo de diagnosis.

- DATA/DATA-N
  Cuando lucen alternativamente los LEDs DATA y DATA-N significa que fluyen datos a través del bus periférico.
  Si lucen permanentemente significa (como con los LEDs "LATCH" y "CLOCK") que hay un defecto en el elemento de bus en el que está enchufado el módulo de diagnosis.

- U1 8 V
  Si la tensión de alimentación de un puesto de enchufe toma un valor U1 8V, ya no está garantizado el perfecto funcionamiento del módulo periférico en él enchufado. La causa para una tensión de alimentación demasiado baja es una carga excesiva en el bus (> 1 A).
  Si el LED parpadea, esto significa que la tensión de alimentación U1 tiene superpuestos impulsos perturbadores (p. ej. debido a interferencias).
  Este LED luce brevemente cuando se conecta o desconecta el autómata.

- U1>8 V
  La tensión de alimentación del bus periférico está en orden.

Montaje

El módulo de diagnosis se enchufa en un elemento de bus como cualquier otro módulo periférico (→ cap. 3). Este módulo no tiene ningún elemento codificador, por lo que no es necesario ajustar la pieza hembra en el elemento de bus.

> **Nota**
>
> Este módulo puede enchufarse y extraerse con independencia del estado operativo del autómata.

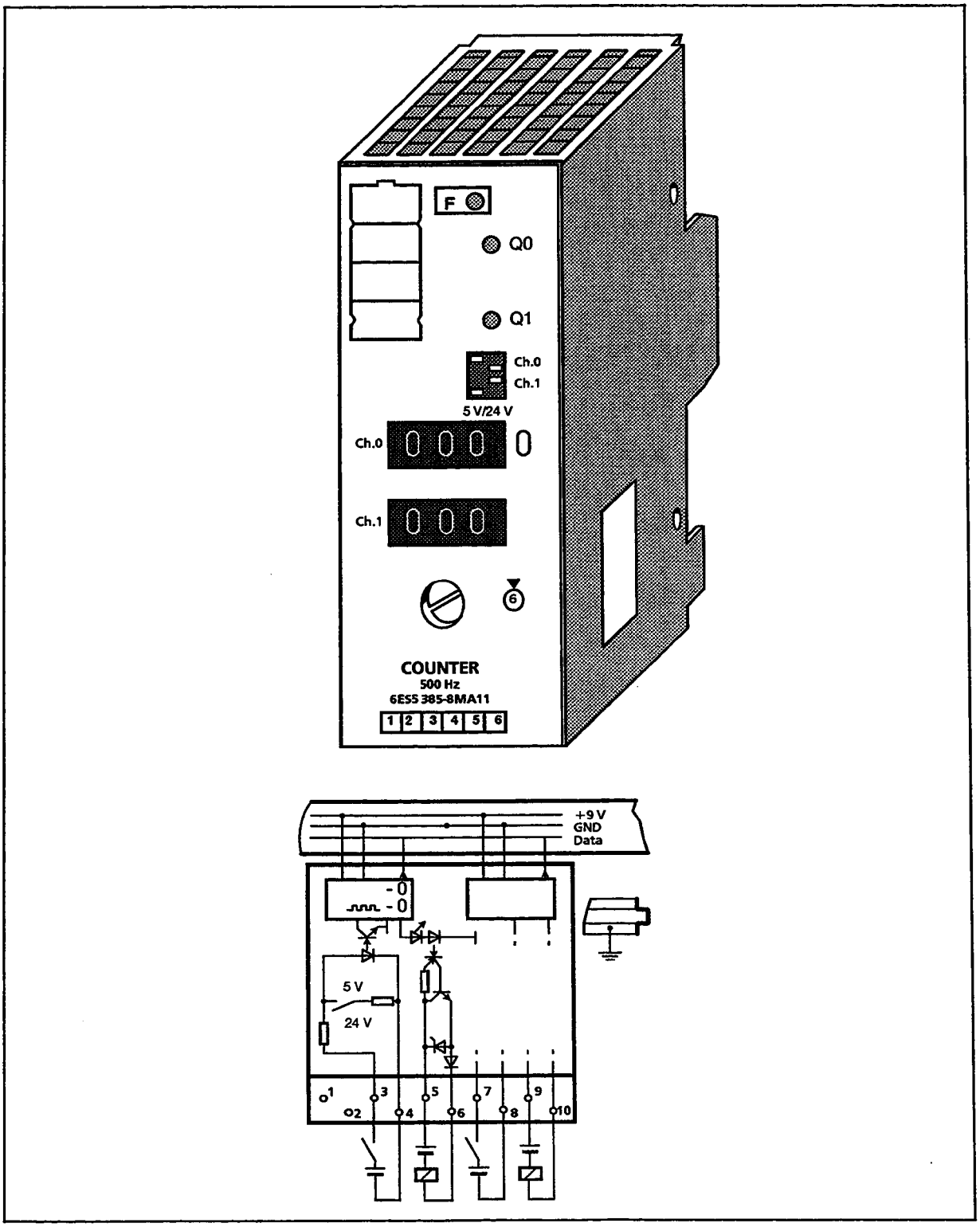
Cableado

No es preciso ningún cableado. Tampoco es necesario soltar un cableado eventualmente presente.

Direccionamiento

Este módulo no tiene dirección porque es direccionado por el autómata.

16.5 Módulo de contadores 2 x 0 ... 500 Hz (6ES5 385-8MA11)



Datos técnicos

Cantidad de entradas		2
Separación galvánica		sí
Tensión de entrada		
- valor nominal		5 V/24 V c.c.
- para señal "0"		0 ... 0,8/- 33 ... 5 V
- para señal "1"		3 ... 5 V/13 ... 33 V
Intensidad de entrada para señal "1"	tip.	1,5/8,5 mA
Tiempo de retardo	tip.	180 µs
Frecuencia de entrada	máx.	500 Hz
Conexión de BERO de dos hilos (24 V c.c.)		posible
- intensidad de reposo		1,5 mA
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	30/50 m
Cantidad de salidas		2
Separación galvánica		sí
Tensión de alimentación L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- margen admisible (inclusive rizado.)		20 ... 30 V
Intensidad de salida para señal "1"		
- valor nominal		0,5 A
- margen admisible		5 ... 500 mA
- carga de lámparas	máx.	5 W
Intensidad residual para señal "0"	máx.	1 mA
Tensión de salida		
- para señal "0"	máx.	3 V
- para señal "1"	máx.	L+- 2,5 V
Protección contra corto-circuitos		electrónica
Indicador de perturbación (LED rojo)		señaliza cortocircuito
Tensión (inductiva) de desconexión limitada internamente a		L+- 47 V
Frecuencia de conmutación		
- carga óhmica	máx.	100 Hz
- carga inductiva	máx.	2 Hz
Intensidad admisible de salida		1 A
Ataque de una entrada digital		posible
Conexión en paralelo de dos salidas		posible
- intensidad máxima		0,5 A
Longitud de cable		
- sin apantallar	máx.	100 m
Tensión nominal de aislamiento (entre entradas y salidas y respecto al punto de tierra, entrada respecto a+9 V)		60 V c.a.
- grupo del aislamiento		1 x B
- ensayado con		1250 V c.a.
Consumo		
- tomado de+9 V (CPU)	típ.	20 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	2,5 W
Peso	aprox.	200 g

Funcionamiento

El módulo se compone de dos contadores decrementantes (cuentan hacia atrás) independientes con entradas y salidas con separación galvánica. El valor ajustado se va decrementando hasta llegar a "0" utilizando impulsos de entrada de hasta 500 Hz. Al alcanzarse el valor "0" se activa la salida de DC 24 V del módulo.

Simultáneamente luce el LED verde del módulo y se pone a "1" la señal de entrada (E x.0 ó E x.1).

El valor (0 ... 999) se preselecciona a través de tres conmutadores decádicos situados en el frontal del módulo.

A través de selectores en el frontal se ajustan los márgenes de tensión de entrada, DC 5 V ó DC 24 V.

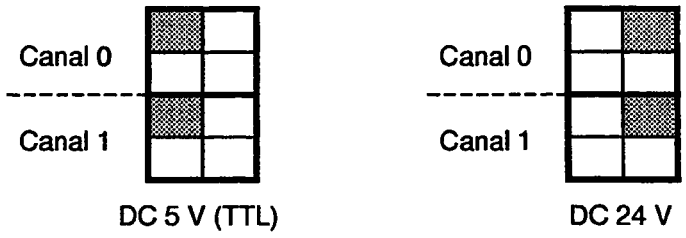


Figura 16.5 Ajuste del margen de tensión de entrada al módulo de contadores (500 Hz)

Montaje

El módulo de contadores se monta en un elemento de bus como los restantes módulos periféricos (→ cap. 3).

Cableado

Véase el esquema de principio.

Direccionamiento

El módulo de contadores se direcciona como un módulo digital de 2 canales (canal "0" ó "1"). Para las operaciones de liberar y reponer el contador, este módulo se trata como un módulo digital de salida. La consulta del estado del contador se realiza como en un módulo de entrada digital.

Liberación del contador	**S**	**A**	**x.0**	Canal "0"
(Ajuste al valor inicial)	**S**	**A**	**x.1**	Canal "1"
Reposición del contador	**R**	**A**	**x.0**	
	R	**A**	**x.1**	
Consulta	**U**	**E**	**x.0**	
"1" = Contador en cero	**U**	**E**	**x.1**	

Número del canal
Número puesto de enchufe

Figura 16.6 Consulta del módulo de contadores (500 Hz)

Cronograma

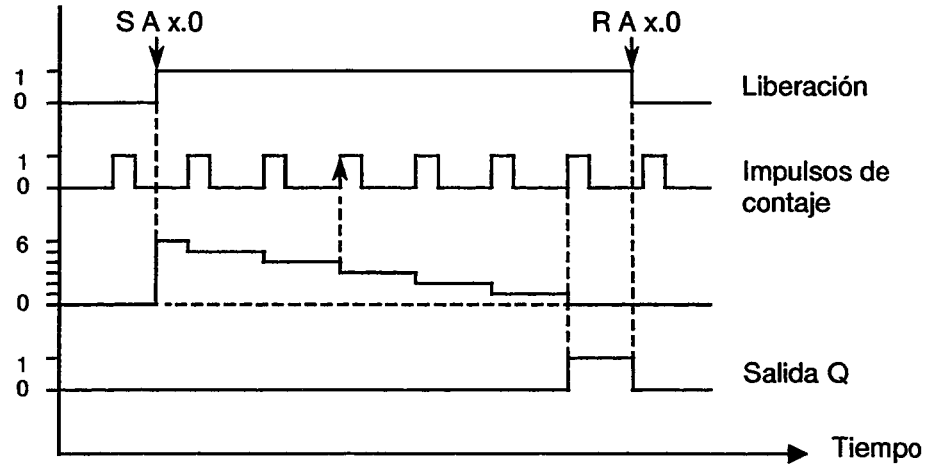
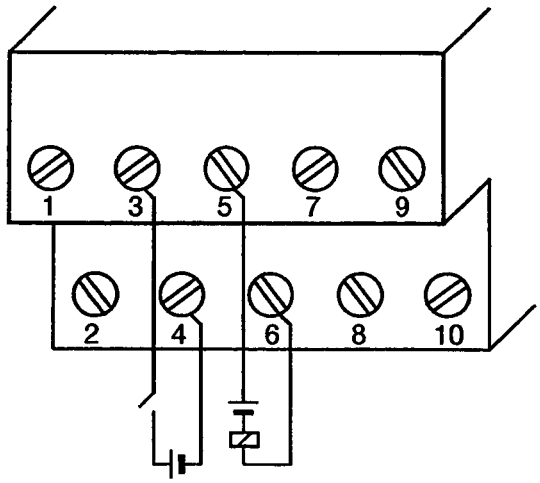


Figura 16.7 Cronograma: activación y borrado de una salida del módulo de contadores (500 Hz)

Ejemplo de aplicación

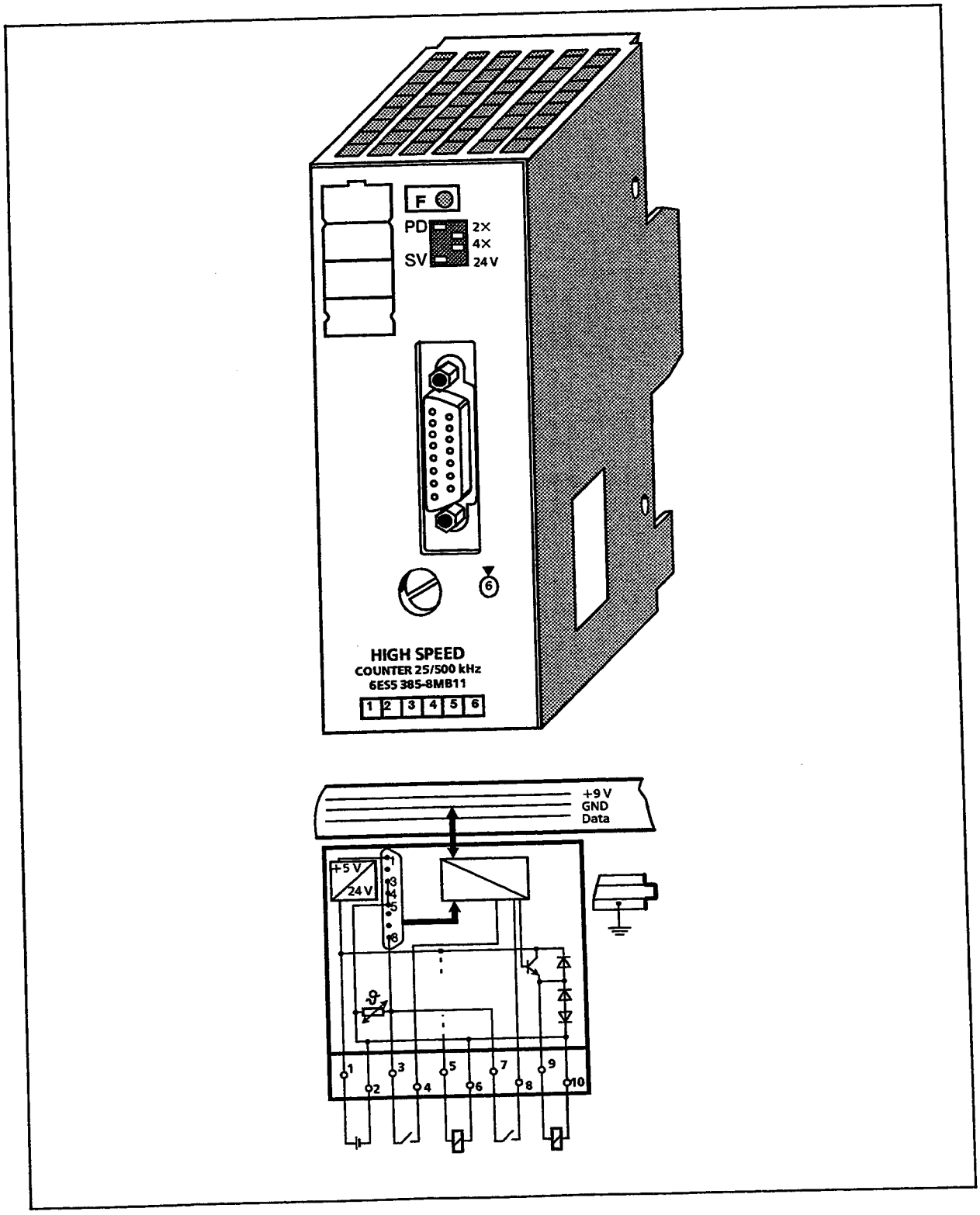
En el puesto de enchufe 2 se monta un módulo de contadores. En el canal "0" de este módulo se ajusta el valor 100 usando los tres conmutadores decádicos. Los impulsos entrantes se cuentan cuando el contador ha sido liberado por el programa de usuario. Tan pronto como se detecten 100 impulsos se emitirá una señal (salida 4.0).

Esquema de conexión



AWL	Explicación
S A 2.0 U E 2.0 = A 4.0	Durante el contaje, la entrada E 2.0 está a señal "0". Cuando el contador alcanza el valor "0" se pone a "1" dicha entrada. Con ello se activa también la salida 4.0. Es posible una salida directa por los bornes 5 y 6.

16.6 Módulo de contador rápido 25/500 kHz (6ES5 385-8MB11)



Datos técnicos

Modo de operac. (conmutable)		
- lectura de recorrido		PD (Position decoder)
- contador		C (Counter)
Entradas de los emisores (captadores)		1 emisor 5 V (entrada diferencial) ó 1 emisor 24 V c.c.
Entradas digitales		2; referencia y liberación
Salidas digitales		2; val. prescritos 1 y 2
Separación galvánica		no
Margen de contaje		
Modo		
- lectura de recorrido		complemento a dos (KF) - 32768 ...+32767
- contador		representación unipolar (KH) 0 ... 65535
Modo de operación del contador		
- lectura de recorrido		adelante/atrás
- contador		adelante
Fijación de límites		a través del programa
Entrada emisores 5 V		conector sub D, 15 polos
Señales de entrada		señales diferenciales según RS 422
- con lectura de recorrido		A A-N, B B-N, R R-N
- como contador		A A-N
Frecuencia de contaje	máx.	500 kHz
Longitud de cable (apantallado)	máx.	50 m
Alimentación de los emisores (captadores)		5 V de L+a través de convertidor c.c./c.c.
	máx.	300 mA a prueba de cortocircuitos
Entrada emisores 24 V		conector sub D, 15 polos
Tensión nominal de entrada		24 V c.c.
Señales de entrada		
- con lectura de recorrido		A, B, R
- como contador		A
Tensión de entrada		
- para señal 0		- 33 ...+5 V c.c.
- para señal 1		+13 ...+33 V c.c.
Intensidad nominal de entrada con señal 1	típ.	8,5 mA
Frecuencia de contaje	máx.	25 kHz
Longitud de cable (apantallado)	máx.	100 m
Alimentación de los emisores (captadores)		24 V de L+ (termistor)
Intensidad de salida	máx.	300 mA a prueba de cortocircuitos
Entradas digitales		referencia y liberación
Tensión nominal de entrada		24 V c.c.
Tensión de entrada		
- para señal 0		- 33 ...+5 V c.c.
- para señal 1		+13 ...+33 V c.c.
Intensidad nominal de entrada con señal 1 y con+24 V	típ.	8,5 mA
Frecuencia de entrada	máx.	100 Hz
Retardo	típ,	3 ms (1,4 ... 5 ms)
Longitud de cable (sin apantallar)	máx.	100 m
Salidas digitales		valores prescritos 1 y 2
Intensidad de salida (carga óhmica, inductiva)		5 mA ... 0,5 A
Intensidad residual con señal 0	máx.	0,5 mA
Intensidad de conmutación para lámparas		0,22 A (5 W)
Tensión inductiva de ruptura limitada a		- 15 V
Tensión de salida		
- para señal 1	mín.	L+ - 2,2 V
- para señal 0	máx.	3 V
Longitud de cable (sin apantallar)	máx.	100 m
Protección de cortocircuito (resistencia cable máx. 15 Ω)		electrónica
Indicador de cortocircuito (corto respecto a M)		LED rojo
Tensión de alimentación L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- rizado U_{PP}	máx.	3,6 V
- margen admisible (rizado inclusive)		20 ... 30 V c.c.
Fusible (interno)		T 5A
Consumo		
- tomado de L+ sin alimentación de emisores sin carga		30 mA
- tomado de (+9 V) intern.		70 mA
Pérdidas en el módulo	típ.	1,9 W+suma intensidad de salida (J_A)×1,1 V
Peso	aprox.	250 g

Funcionamiento

Este módulo incluye un contador que puede funcionar de forma incrementante (adelante) para aplicaciones de simple contador, o incrementante y decrementante (atrás) para funciones de lectura de recorrido (decodificación de posición).

Los impulsos a contar los debe suministrar un captador, emisor o encoder que se conecta al módulo a través del conector hembra sub D de 15 polos. Es posible elegir entre dos tipos de captadores que cumplen las condiciones siguientes:

- tensión diferencial de 5 V según RS 422 (hasta 500 kHz) o
- señales de 24 V (hasta 25 kHz)

Además, el módulo dispone de otras dos entradas: una de liberación y una de referencia.

En el programa en STEP 5 es posible enviar dos valores prescritos (preselección) vía el bus periférico. Cuando el contador alcanza dichos valores, activa la salida correspondiente en el bloque de conexión (Q0 ó Q1). En el byte de diagnosis se indica el estado de las salidas.

Durante el funcionamiento, a través del programa STEP 5 es posible leer los valores siguientes:
- el estado actual del contador
- el byte de diagnosis

El bloque de interruptores "operating mode" permite ajustar:
- el modo de operación,
- la resolución, y
- el margen de tensión de entrada de los captadores.

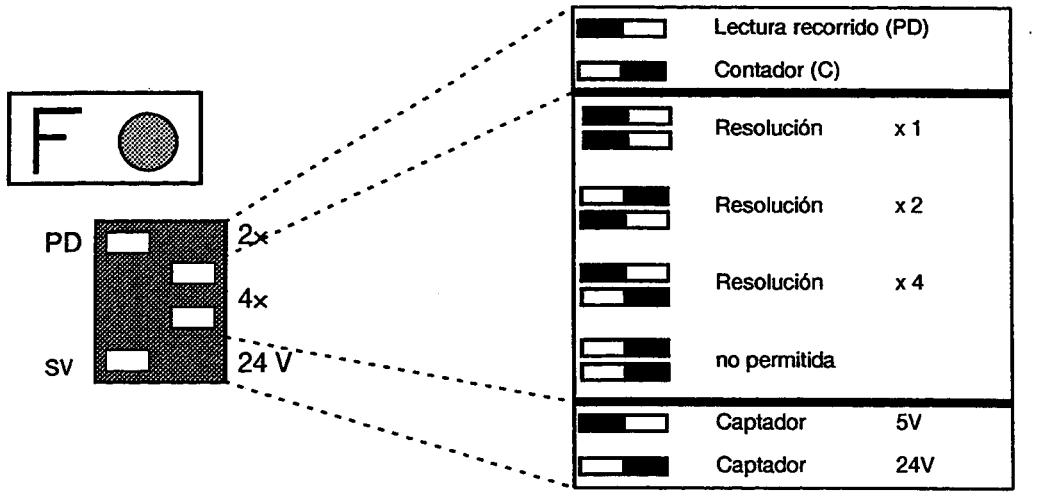


Figura 16.8 Ajustes en el bloque de interruptores "operating mode"

16.6.1 Directrices de montaje y conexión

Montaje/desmontaje del módulo

El módulo de contador se enchufa en un elemento de bus como cualquier otro módulo periférico. Este módulo solo puede enchufarse en los puestos para módulos analógicos (0...7). En la pieza hembra del elemento de bus deberá ajustarse el número 6.

Montaje/desmontaje de los captadores

Antes de desenchufar o enchufar los cables a los captadores es preciso desconectar la tensión de alimentación de DC 24 V (bornes 1 y 2 en el bloque de conexión).

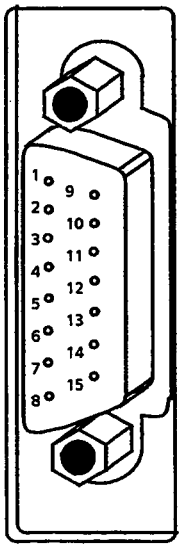
> **Precaución**
>
> Si se enchufan o desenchufan los cables a los captadores de 5 V bajo tensión, esto puede dañar los captadores.

Conexión de los emisores de impulsos y captadores

Los emisores de impulsos o los captadores se conectan en el frontal a través de un conector sub D de 15 polos. En la lista de accesorios figuran los cables de conexión correspondientes. El módulo alimenta a través de este cable los emisores (5 V ó 24 V).

En principio pueden conectarse todos los emisores y captadores que tengan los niveles de señal y las tensiones de alimentación indicadas. Al módulo no es posible conectar emisores y captadores con etapas de salida con colector abierto.

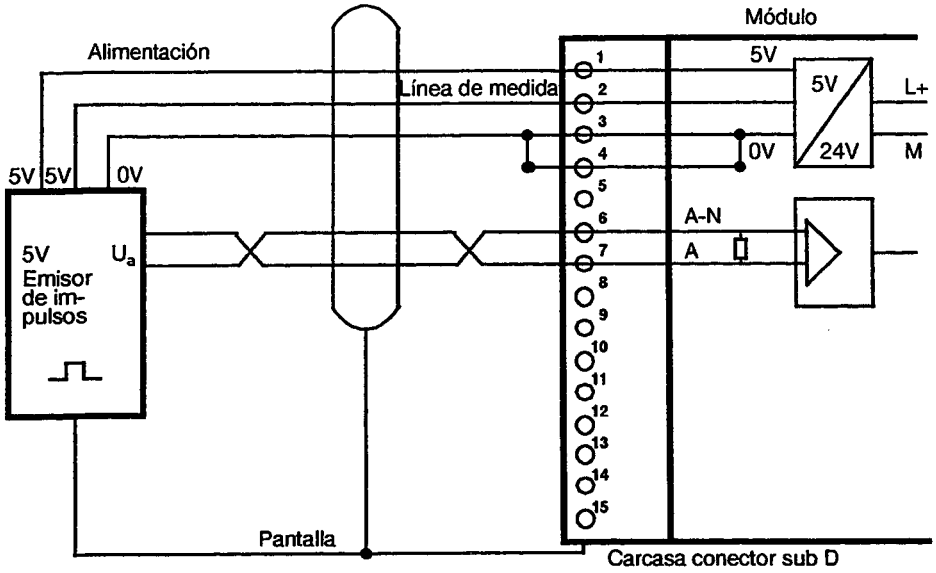
El apantallamiento del cable del captador debe llegar hasta el módulo, pero no debe estar colocado sobre el conector.



Pin	Ocupación
1	Alimentación 5V
2	Línea de medida 5V
3	} Masa
4	
5	
6	Señal rectangular A-N (5V)
7	Señal rectangular A (5V)
8	Alimentación (24V)
9	Señal rectangular B (5V)
10	Señal rectangular B-N (5V)
11	Impulso referencia R (5V)
12	Impulso referencia R-N (5V)
13	Señal rectangular A (24V)
14	Señal rectangular B (24V)
15	Impulso referencia R (24V)

Figura 16.9 Ocupación de pines del conector sub D de 15 polos

- **Conexión de emisor de impulsos para señal diferencial 5 V según RS 422A**



* Si no se tiende ninguna línea sensora entre el emisor de impulsos y el módulo contador, entonces es necesario puentear los pines 1 y 2 en el módulo.

Figura 16.10 Conexión de un emisor de impulsos para señal diferencial 5 V según RS 422A

- **Conexión de emisor de impulsos para DC 24 V**

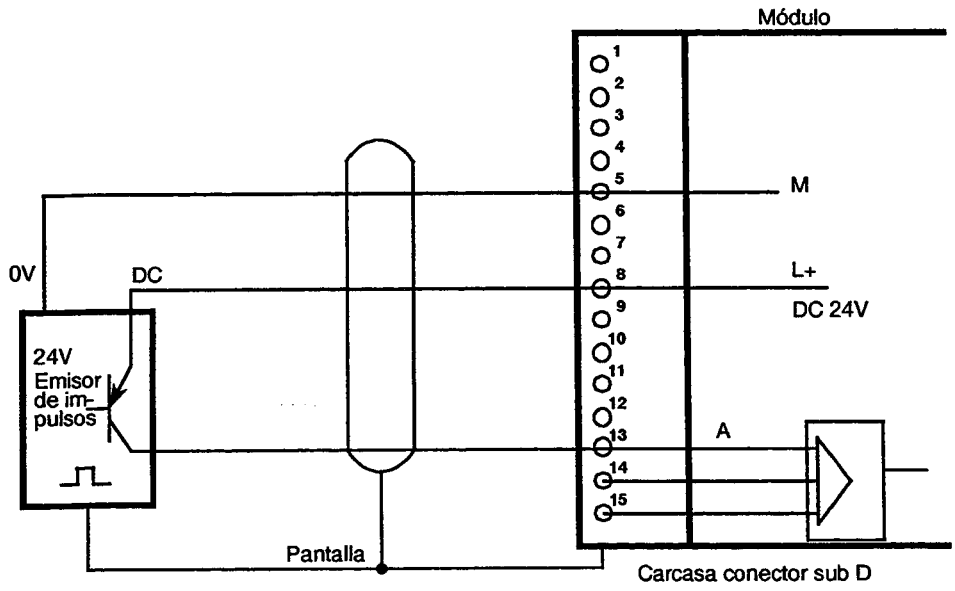
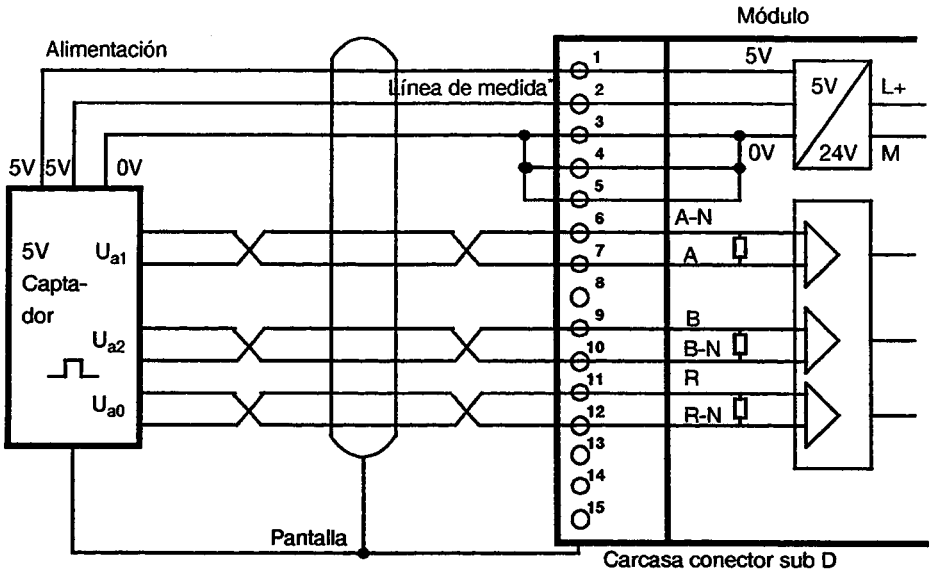


Figura 16.11 Conexión de un emisor de impulsos para DC 24 V

- **Conexión de un captador 5 V según RS 422A**



* Si no se tiende ninguna línea sensora entre el emisor de impulsos y el módulo contador, entonces es necesario puentear los pines 1 y 2 en el módulo.

Figura 16.12 Conexión de un captador 5 V según RS 422A

- **Conexión de un captador DC 24 V**

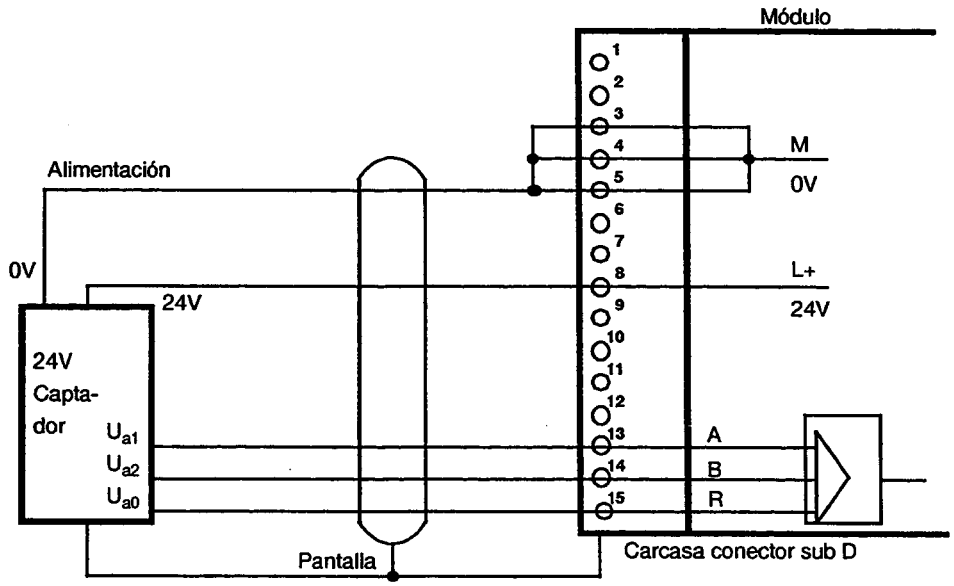


Figura 16.13 Conexión de un captador DC 24 V

Requerimientos a los captadores

Las señales procedentes de los captadores y emisores deberán cumplir en las entradas del módulo las condiciones siguientes:

- Forma de onda (secuencia de señales en sentido del contaje incrementante)

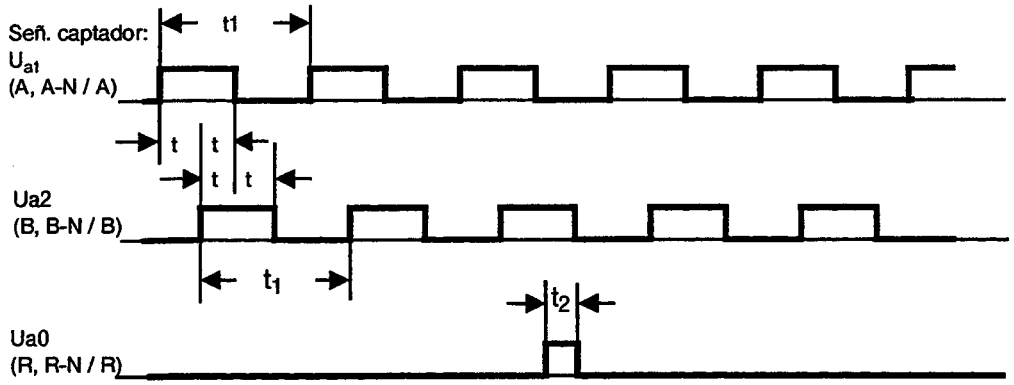


Figura 16.14 Secuencia de señales en sentido del contaje incrementante

- Ancho de los impulsos de los captadores

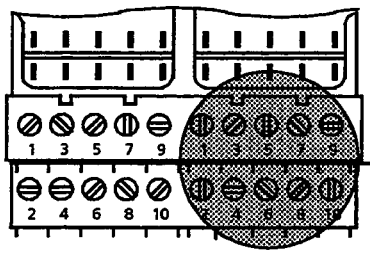
	Captadores 5 V	Captadores 24 V	Impulsos
t	500 ns	10 µs	U_{a1}=Impulsos contaje del captador (A)
t_1	2 µs	40 µs	U_{a2}=Impulsos contaje del captador (B)
t_2	500 ns	10 µs	U_{a0}=Impulso de referencia del captador (R)

- Pendiente mínima de los flancos

Señales diferenciales de 5 V según RS422A (A, A-N, B, B-N, R, R-N): 5 $V/\mu s$
Impulsos de contaje de 24 V e impulso de referencia (A, B, R): 0,3 $V/\mu s$
Señales de liberación y referencia de 24 V: 0,3 $mV/\mu s$

Bloque de conexión

A las entradas del bloque de conexión es posible conectar contactos o detectores de proximidad (BEROs de dos hilos) con transistor de salida tipo pnp.



Borne	Ocupación
1 2	Alimentación de DC 24 V del módulo Masa
3 4	DC 24 V para señal de liberación DE Señal de liberación
5 6	Sal. dig. 24V/0,5A valor prescrito 1 (Q0) Masa
7 8	DC 24 V para señal de referencia DE Señal de referencia
9 10	Sal. dig. 24V/0,5A valor prescrito 2 (Q1) Masa

Figura 16.15 Ocupación de los bornes del bloque de conexión

- **Ocupación de las entradas en el bloque de conexión**
  En la entrada de referencia es posible conectar BEROs de dos hilos. La entrada de liberación puede atacarse también desde un módulo de salida digital para DC 24 V.

- **Salidas en el bloque de conexión**
  En el bloque de conexión se dispone de dos salidas digitales de DC 24 V protegidas contra cortocircuitos.

- **Indicación de cortocircuito**
  Cualquier cortocircuito en una salida se señaliza luciendo el LED rojo en el frontal.

16.6.2 Transferencia de datos

Los datos se transmiten a través del bus periférico.
En el apt. 16.6.6 figuran ejemplos de intercambio de datos.

Transferencia autómata → módulo de contador (PAA)

Utilizando operaciones de transferencia el programa de usuario transmite dos valores prescritos al módulo de contador.

Tabla 16.1 Datos del autómata al módulo de contador

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Valor prescrito 1		Valor prescrito 2	
Byte alto	Byte bajo	Byte alto	Byte bajo

Transferencia módulo de contador (PAE) → autómata

El módulo de contador transfiere el byte de diagnosis y el estado actual del contador. El programa de usuario puede leer estos datos utilizando operaciones de carga, y luego evaluarlos.

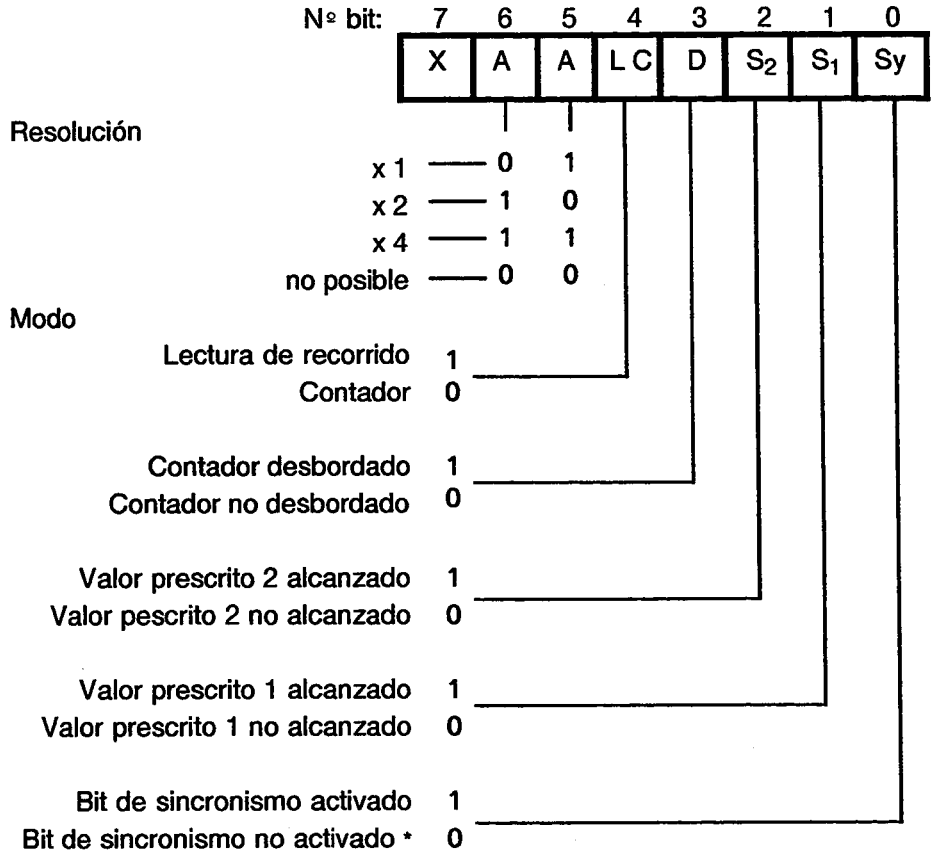
Tabla 16.2 Datos del módulo de contador al autómata

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
sin significado	**Byte de diagnosis**	Valor real	
		Byte alto	Byte bajo

- **Byte de diagnosis (byte1)**

  El byte de diagnosis se lee en el byte 1 de la primera palabra de entrada. El byte 0 no tiene ningún significado.
  El byte de diagnosis informa de:

  - la resolución ajustada
  - el modo ajustado
  - si se ha alcanzado el valor prescrito
  - el estado de señal del bit de sincronismo en la lectura de recorrido



X = sin significado

* Si no está activado el bit de sincronismo, antes de operar con el modo "Lectura de recorrido" es preciso efectuar una búsqueda del punto de referencia.

Figura 16.16 Byte de diagnosis

16.6.3 Descripción del modo Contador

En el modo de operación "Contador" el módulo trabaja como contador incrementante controlado por señal de liberación; para ello cuenta, si está activa la entrada de liberación, los flancos positivos de los impulsos entrantes. Cuando el contador llega al valor prescrito preseleccionado, se activa la salida correspondiente.

Preajustes

En el bloque de interruptores "operating mode" se ajusta:
- el modo de operación "Contador" (C), y
- el nivel de señal de los impulsos a contar (5 V ó 24 V)

En este caso no tiene importancia la posición de los interruptores de ajuste de la resolución.
Para poder operar es preciso un emisor de impulsos (p. ej. un detector de proximidad BERO). Los impulsos pueden aplicarse como señal diferencial de 5 V según RS 422A (hasta 500 kHz) o como señales de 24 V (hasta 25 kHz). El emisor se conecta en el conector sub D del módulo.

Carga de los valores prescritos

En el programa de usuario es posible transferir dos valores prescritos al módulo. Los valores prescritos deberán estar comprendidos en el margen 0 ... 65535.
La aceptación de los valores prescritos por parte del módulo depende de si está activado el bit "Valor prescrito 1 (valor prescrito 2) alcanzado" en el byte de diagnosis.

Si no está activado el bit (no se ha alcanzado o sobrepasado el valor prescrito actual) se acepta directamente el nuevo valor prescrito, que tiene inmediatamente validez.

Si está activado el bit (se ha alcanzado o sobrepasado el valor prescrito actual) el nuevo valor prescrito solo se acepta si ha aparecido un flanco positivo en la entrada de liberación.

Si no se comunica ningún valor prescrito, se supone que éste tiene el valor "0".

Liberación del contador

El estado de señal en la entrada de liberación (borne 3 del bloque de conexión) es decisivo para la función del contador.

Un **flanco positivo** en la entrada de liberación

- pone el contador a "0",
- borra los bits de diagnosis para "valor prescrito alcanzado",
- desactiva las salidas, y
- libera el contador.

> **Nota**
>
> La entrada de liberación solo deberá ponerse a "1" una vez transferidos los valores prescritos, ya que si no cuando se presenta el flanco positivo se activan directamente las salidas.

Bloqueo del contador

Un **flanco negativo** en la entrada de liberación bloquea el contador. Con ello no se reponen las salidas, los bits de diagnosis y el contador. Es posible seguir leyendo el estado actual del contador. Solo un flanco positivo a la entrada de liberación repone las salidas y los bits de diagnosis.

Llegada a los valores prescritos - Activación de las salidas - Reposición de las salidas

Una vez transferidos valores prescritos y liberado el contador, el módulo va contando los flancos positivos de los impulsos entrantes. Con cada flanco ascendente se incrementa en "1" el estado del contador.

Al alcanzarse el valor prescrito 1 se activa la salida Q0; simultáneamente se activa el bit de estado S1. Al alcanzarse el valor prescrito 2 se activa la salida Q1; simultáneamente se activa el bit de estado S2.

El contador sigue contando mientras permanezca activa la entrada de liberación. Si se retira la señal de "Liberación" se bloquea el contador. El estado del contador se mantiene constante.
El estado actual del contador puede leerse usando el programa STEP 5. Dicho valor se indica como número sin signo y se encuentra comprendido en el margen 0 ... 65535.

> **Nota**
>
> Si no se carga un valor prescrito, se toma como valor "0". Con ello, su salida asociada se activa con el flanco positivo en la entrada de liberación.

Ejemplo: En el contador se cargan los valores prescritos S1=2 y S2=4.

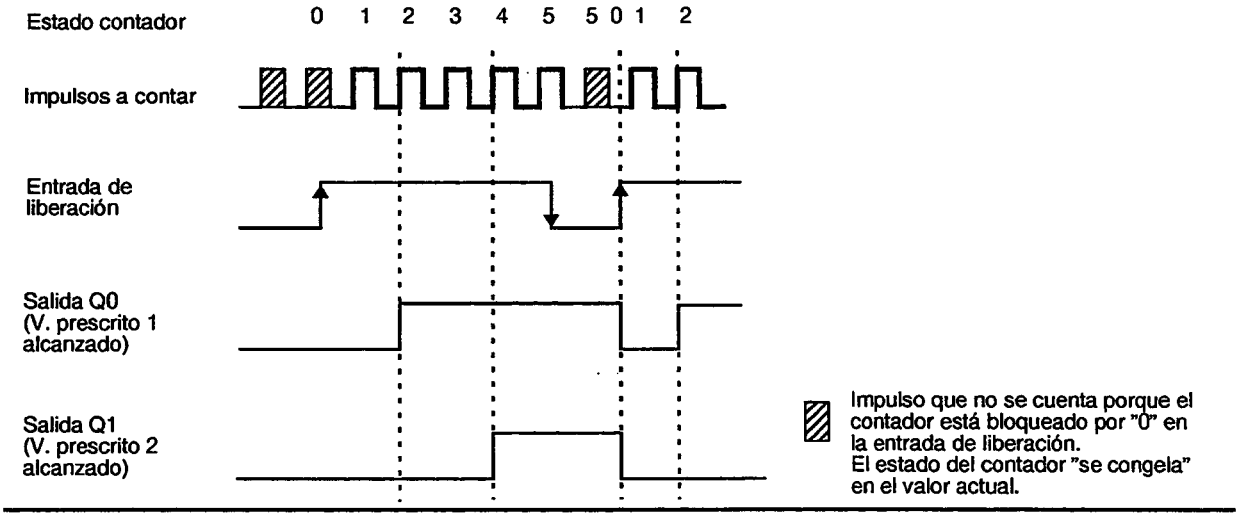


Figura 16.17 Estado de señal en las salidas en función del estado del contador y la entrada de liberación

Al pasar de RUN→STOP el autómata se reponen las salidas Q0 y Q1.

Comportamiento en caso de desbordamiento

Cuando el contador está liberado y supera el límite de 65535,

- se pone a "1" el bit 3 (desbordamiento) en el byte de diagnosis y
- se bloquean las salidas y los bits de diagnosis para "Valor prescrito alcanzado", pero no sufren cambio.

El contaje continúa, actualizándose permanentemente el valor actual.
Con el programa STEP 5 pueden seguir leyéndose todos los datos del módulo:

- El estado actual del contador.
- El estado de las salidas en el momento del desbordamiento. Este estado se mantiene sin cambio hasta que se reponga el bit de desbordamiento.
- El bit de desbordamiento activado.

Tras un desbordamiento, el contador puede reponerse

- aplicando un flanco positivo en la entrada de liberación, o
- efectuando un rearranque en frío del autómata (STOP→ RUN).

Nota

Tras un rearranque en frío del autómata se mantienen bloqueadas las salidas. Estas deberán liberarse aplicando también un flanco positivo en la entrada de liberación.

16.6.4 Descripción del modo Lectura de recorrido

En el modo "Lectura de recorrido" (decodificación de posición) el módulo trabaja como contador incrementante/decrementante, contando los impulsos suministrados por el captador de recorrido a él conectado. El sentido de contaje lo determina el contador a partir del desfase entre las señales A y B suministradas por el captador. Cuando el estado del contador alcanza un valor prescrito preseleccionado, se activa la salida correspondiente.

Preajustes

En el bloque de interruptores "operating mode" se ajusta:

- el modo "Lectura de recorrido", (PD=decodificación de posición),
- la resolución deseada (x 1, x 2 ó x 4), y
- el nivel de señal de los impulsos a contar (5V ó 24 V).

En el conector sub D se conecta un captador incremental que debe suministrar las señales siguientes:

- dos trenes de impulsos desfasados 90° y
- un impulso de referencia.

Los impulsos pueden tener como nivel señal diferencial de 5 V según RS 422A (hasta 500 kHz) o señales de 24 V (hasta 25 kHz).

En la entrada de liberación se conectará un interruptor para aplicar una señal de 24 V. El emisor de la señal de referencia deberá suministrar también una señal de 24 V por la entrada de referencia.

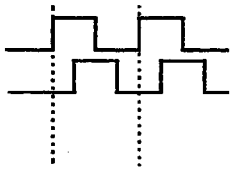
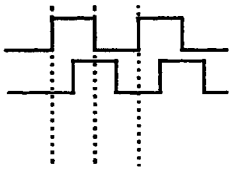
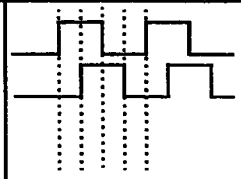
Resolución

- Capacidad del contador
  El contador incrementante/decrementante de 16 bits permite una resolución de 65536 unidades comprendidas entre -32768 y+32767. El margen de desplazamiento depende de la resolución del captador.

- Evaluación de impulsos
  Los trenes de impulsos desfasados 90° pueden evaluarse x 1, x 2 ó x 4. Esto se ajusta en el bloque de interruptores "operating mode" (→ apt. 16.6).

Duplicando o cuadruplicando el número de impulsos evaluados se incrementa correspondientemente la precisión del recorrido leído. Sin embargo, el margen de desplazamiento disponible se reduce entonces en el factor 2 ó 4, respectivamente.

Tabla 16.3 Evaluación de impulsos

	Evaluación x 1	Evaluación x 2	Evaluación x 4
Tren impulsos A Tren impulsos B			
Estado del contador	0 1	0 1 2	0 1 2 3 4

Ejemplo:

Un captador incremental rotativo siministra 1000 impulsos/vuelta.

El husillo de transmisión tiene un paso de 50 mm/vuelta. Así pues, el captador suministra 1000 impulsos con un recorrido de 50 mm (1 vuelta).
Por lo tanto, el captador tiene una resolución de 50 mm/1000 impulsos.

El contador puede procesar hasta 65536 impulsos. Con la presente resolución resultan los siguientes márgenes de desplazamiento:

Tabla 16.4 Ejemplo de margen de desplazamiento

Evaluación impulsos	x 1	x 2	x 4
Margen desplazam.	3,25 m	1,625 m	0,81 m
Recorrido / impulso	50 µm	25 µm	12,5 µm

Carga de los valores prescritos

En el programa STEP 5 es posible transferir dos valores prescritos al módulo. Los valores prescritos deben estar comprendidos entre - 32768 y +32767.

La aceptación de los valores prescritos por parte del módulo depende de si está activado el bit "Valor prescrito 1 (valor prescrito 2) alcanzado" en el byte de diagnosis.

Si no está activado el bit (no se ha alcanzado o sobrepasado el valor prescrito actual) se acepta directamente el nuevo valor prescrito, que tiene inmediatamente validez.

Si está activado el bit (se ha alcanzado o sobrepasado el valor prescrito actual) el nuevo valor prescrito solo se acepta cuando aparezca un flanco positivo en la entrada de liberación.

Si no se carga ningún valor prescrito, se supone que el valor es "0".

Sincronización de la lectura de recorrido (Búsqueda del punto de referencia)

Tras cada "Red Con" y cada vez que se desborda un contador es preciso volver a sincronizar la lectura de recorrido.

Al sincronizar

- se pone a "0" el estado del contador, y
- tras "Red Con" **se activa el bit de sincronismo** (bit 0 en el byte de diagnosis)
  o
- tras un desbordamiento **se borra el bit de desbordamiento** (bit 3 en el byte de diagnosis).

Premisas para la sincronización

1. La señal de referencia
   El emisor de la señal de referencia se conecta en los bornes 7 y 8 del bloque de conexión.
   La sincronización se prepara con el **flanco creciente** (0→1) en el borne 8. Si al conectar el módulo la señal ya estaba a "1", entonces es preciso mover el captador para que la señal de referencia vuelva a ser "0" y volverlo a mover para que se haga nuevamente "1".
   Si la señal de referencia se encuentra en el margen de desplazamiento normal, y no debe resincronizarse continuamente la lectura de recorrido, entonces es preciso inhibir la señal tras la primera pasada por el punto de referencia.

2. Sentido de desplazamiento hacia flanco positivo de la señal de referencia
   Tras alcanzar la señal de referencia, el módulo deberá reconocer, permaneciendo aún activa la señal de referencia, **un sentido de desplazamiento positivo** (contador incrementante). Es decir, debe llegarse a la señal de referencia con estado de contador en aumento.

3. El impulso de referencia
   - El primer impulso de referencia reconocido por el módulo tras el flanco creciente de la señal de referencia provoca la sincronización (—> fig. 16.18, fig. 16.20a).
   - Si la señal de referencia vuelve a cambiar de "1" a "0" antes de que llegue el impulso de referencia, se provoca la sincronización sólo cuando después del flanco decreciente de la señal de referencia sea reconocido un desplazamiento en sentido positivo

   Si después del flanco decreciente de la señal de referencia es reconocido un desplazamiento en sentido negativo, no se sincroniza (—> fig. 16.20b).

Las figuras 16.18, 16.19 y 16.20a muestran diferentes posibilidades de búsqueda del punto de referencia. La Fig. 16.20b muestra una búsqueda del punto de referencia que se ha finalizado sin sincronización.

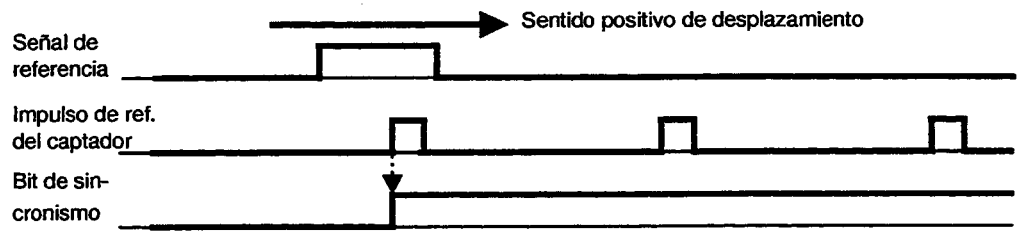


Figura 16.18 Situación del punto de referencia (bit de sincronismo = 1) en la zona de la señal de referencia

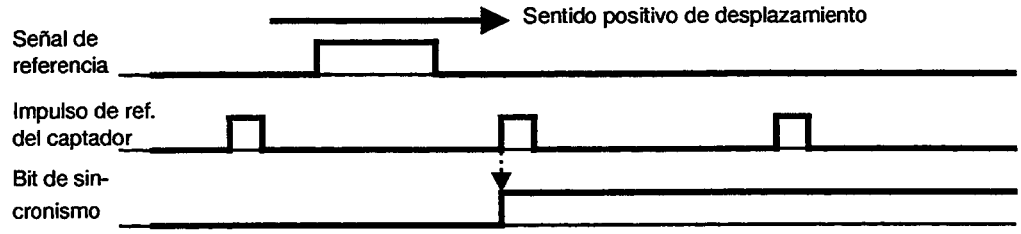


Figura 16.19 Situación del punto de referencia (bit de sincronismo = 1) detrás de la señal de referencia

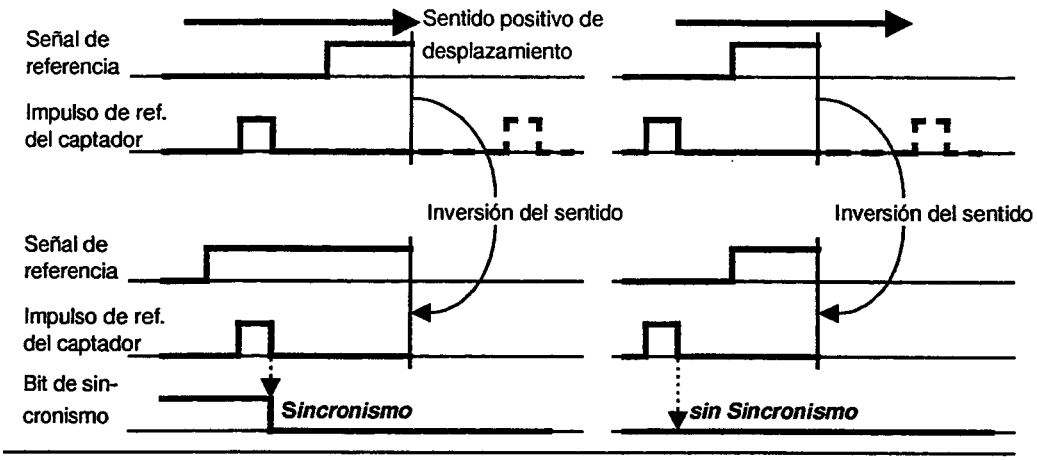


Figura 16.20a ***Sincronismo*** *(bit de sincronización 0 —> 1)* *16.20b* ***sin Sincronismo***
en el caso de cambio de dirección antes de llegar el impulso de referencia en sentido positivo de desplazamiento

Ejemplo:

Una cinta transportadora debe llevar objetos de un punto A a un punto B.
Se utiliza un captador rotativo y un BERO como emisor de referencia. En la cinta hay montada una marca que tan pronto penetre en la zona de detección del BERO hace que éste emita la señal de referencia.

Tras la búsqueda del punto de referencia un módulo de salida digital se encarga de activar la entrada de liberación.

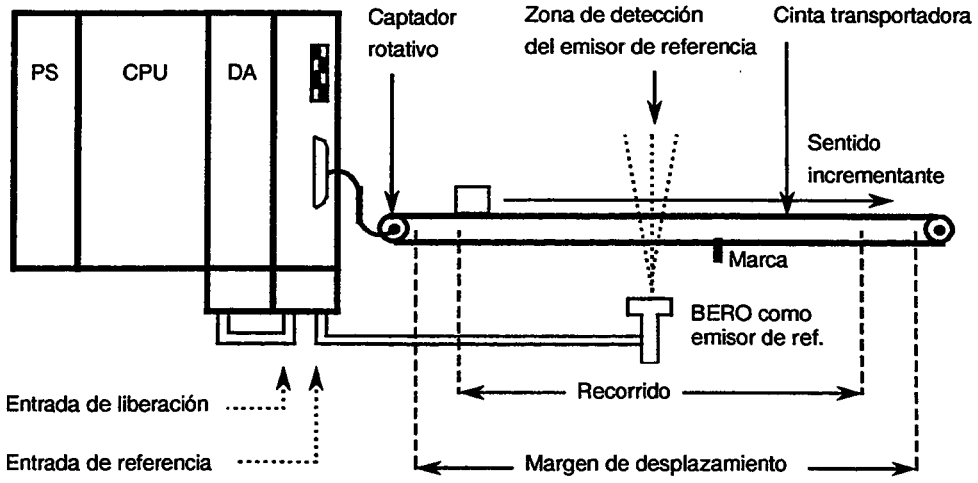


Figura 16.21 Esquema de una búsqueda del punto de referencia

Arranque del contador

El contador se repone y arranca al activarse el bit de sincronismo en el byte de diagnosis durante la búsqueda del punto de referencia. Los impulsos presentes se cuentan de acuerdo al sentido de giro del captador. En sentido positivo se incrementa el contador; en sentido negativo, se decrementa el contador.

Liberación de las salidas - Alcance de los valores prescritos - Reposición de las salidas

Con un flanco positivo en la entrada de liberación se desinhiben ambas salidas.

Una salida y su bit de diagnosis "Valor prescrito alcanzado" asociado se activan cuando

- se ha sincronizado la lectura de recorrido (bit de sincronismo =1 y bit de desbordamiento =0),
- está a "1" la señal de liberación (borne 3 en el bloque de conexión), y
- el valor real es igual al valor prescrito preseleccionado.
  El valor prescrito puede alcanzarse tanto en sentido incrementante como decrementante.

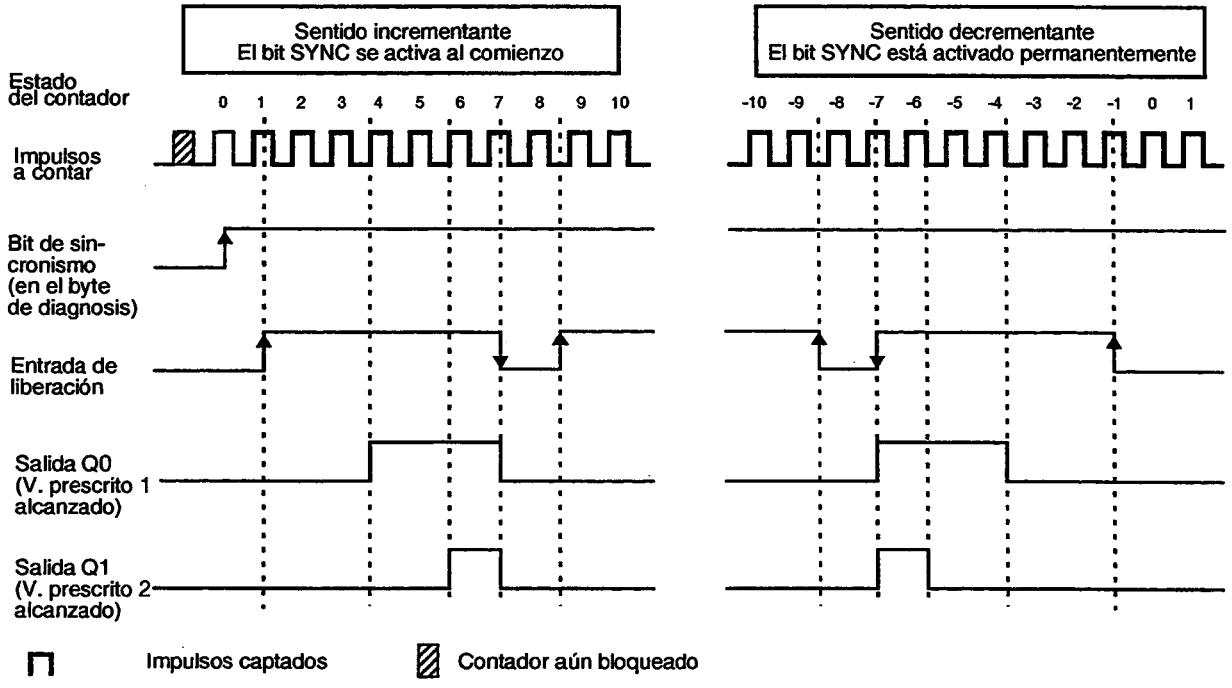


Figura 16.22 Liberación de las salidas - Alcance de los valores prescritos - Reposición de las salidas

Al alcanzarse el valor prescrito 1 se activa la salida Q0; simultáneamente se activa el bit de estado S1. Al alcanzarse el valor prescrito 2 se activa la salida Q1; simultáneamente se activa el bit de estado S2.

Mientras permanezca activa la entrada de liberación, el módulo puede activar las salidas. Cuando se retira la señal de "Liberación" se desactivan las salidas y se borran los bits de diagnosis. El estado actual del contador continúa registrándose e incrementándose o decrementándose en función del sentido de giro.

El estado actual del contador puede leerse utilizando el programa escrito en STEP 5. Dicho valor se indica, con signo, como número en complemento a dos; puede estar comprendido en el margen -32768 ... + 32767.

Nota

Antes de aplicar señal "1" para liberar las salidas es preciso asegurarse de que
1. hayan sido transmitidos ambos valores prescritos y
2. el bit de desbordamiento=0 y
3. el bit de sincronismo=1.

Si no se observan estos requisitos las salidas se conectan directamente cuando se tiene valor real = 0.

El bit de diagnosis y la salida se reponen cuando hay señal "0" en la entrada de liberación.
Las salidas Q1 y Q0 se reponen también cuando el autómata se pasa de RUN → STOP.

Los ejemplos siguientes muestran la activación de una salida cuando se llega al valor prescrito preseleccionado. Para ello distinguimos tres casos:

- Alcance del valor prescrito en sentido de valores de contador crecientes
- Alcance del valor prescrito en sentido de valores de contador decrecientes
- Alcance del valor prescrito en sentido de valores de contador crecientes, a continuación inversión de sentido y alcance del valor prescrito por el sentido opuesto.

Ejemplo 1: Desplazamiento en sentido incrementante hasta un valor prescrito

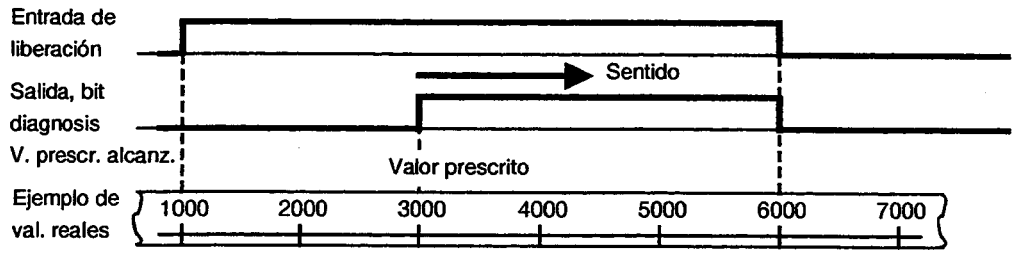


Figura 16.23 Desplazamiento en sentido incrementante hasta un valor prescrito

- con valor real = 1000 se pone a "1" la entrada de liberación;
- con valor real = 3000 se alcanza el valor prescrito; se activan la salida y el bit de diagnosis "Valor prescrito alcanzado";
- con valor real = 6000 se pone a "0" la entrada de liberación; se reponen la salida y el bit de diagnosis.

Ejemplo 2: Desplazamiento en sentido decrementante hasta un valor prescrito

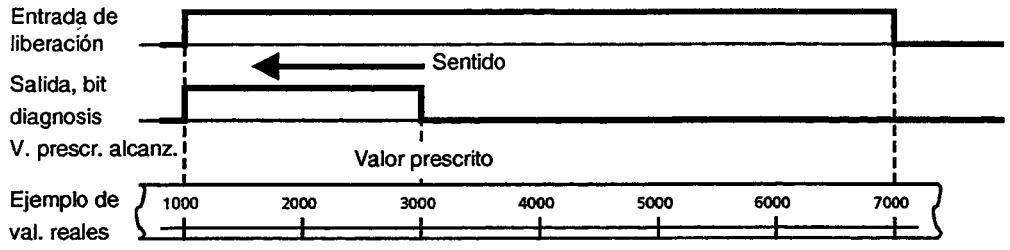


Figura 16.24 Desplazamiento en sentido decrementante hasta un valor prescrito

- con valor real = 7000 se pone a "1" la entrada de liberación;
- con valor real = 3000 se alcanza el valor prescrito; se activan la salida y el bit de diagnosis "Valor prescrito alcanzado";
- con valor real = 1000 se pone a "0" la entrada de liberación; se reponen la salida y el bit de diagnosis.

Ejemplo 3: Inversión de sentido tras desplazarse a un valor prescrito

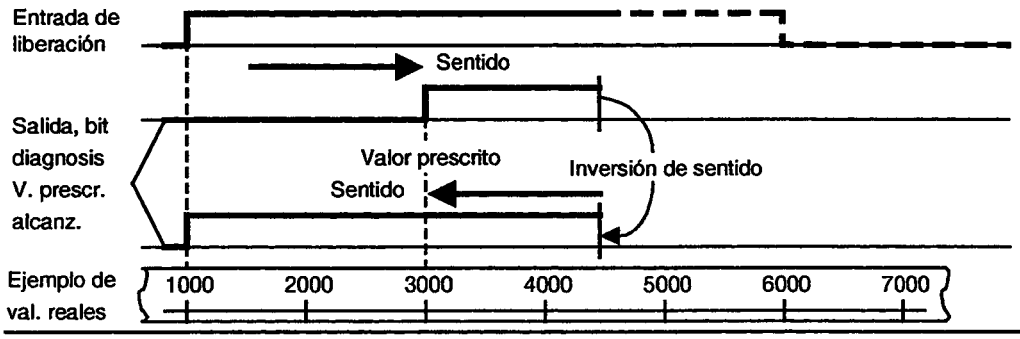


Figura 16.25 Desplazamiento en sentido decrementante hasta un valor prescrito e inversión sucesiva de sentido

- con valor real = 1000 se pone a "1" la entrada de liberación;
- con valor real = 3000 se alcanza el valor prescrito; se activan la salida y el bit de diagnosis "Valor prescrito alcanzado";
- con valor real = 4500 se invierte el sentido de desplazamiento;
- con valor real = 1000 se pone a "0" la entrada de liberación; se reponen la salida y el bit de diagnosis.

Nota

Las salidas activadas solo pueden desactivarse aplicando señal "0" en la entrada de liberación.

Comportamiento en caso de desbordamiento

Si el contador abandona el margen -32768 ... +32767, entonces

- se pone a "1" el bit 3 (desbordamiento) en el byte de diagnosis,
- se bloquean las salidas del módulo de contador.

Para desactivar entradas activadas es preciso poner a "0" la entrada de liberación (borne 4 en el bloque de conexión).

Tras desbordamiento es preciso realizar una nueva pasada por el punto de referencia para sincronizar el sistema de lectura de recorrido. Al alcanzar el sincronismo vuelve a ponerse a "0" el bit 3 en el byte de diagnosis, liberándose las salidas, con entrada de liberación activa, para que puedan activarse.

Nota

En caso de desbordamiento no se desactivan entradas activadas, y no se borra el bit de sincronismo (bit 0 en el byte de diagnosis).

16.6.5 Entrada de nuevas consignas para los modos Contador y Lectura de recorrido

A través de la PAA es posible ajustar en cualquier momento nuevas consignas, es decir valores prescritos. Sin embargo, solo se acepta un valor prescrito si no está activada la salida correspondiente. El estado de las salidas se señaliza con los bits de diagnosis S1 y S2.

Bit de diagnosis S1 (bit 1 en el byte de diagnosis) = 1, Valor prescrito 1 alcanzado y salida 1 activada

Bit de diagnosis S2 (bit 2 en el byte de diagnosis) = 1, Valor prescrito 2 alcanzado y salida 2 activada

Tabla 16.5 Reacción del módulo de contador al transferir los valores prescritos

Bit de diagn.	Reacción
S1 = 0	Se acepta el nuevo valor prescrito, y tiene validez inmediata
S2 = 0	Se acepta el nuevo valor prescrito, y tiene validez inmediata
S1 = 1	El nuevo valor prescrito 1 solo actúa cuando haya aparecido un flanco positivo en la entrada de liberación.
S2 = 1	El nuevo valor prescrito 2 solo actúa cuando haya aparecido un flanco positivo en la entrada de liberación.

Ejemplo para el modo lectura de recorrido:

A través de las salidas del módulo de contador se controla un accionamiento. Una vez terminado un posicionamiento se alcanzan ambos valores prescritos y se activan ambas salidas. Los nuevos valores prescritos pueden cargarse en el orden siguiente.

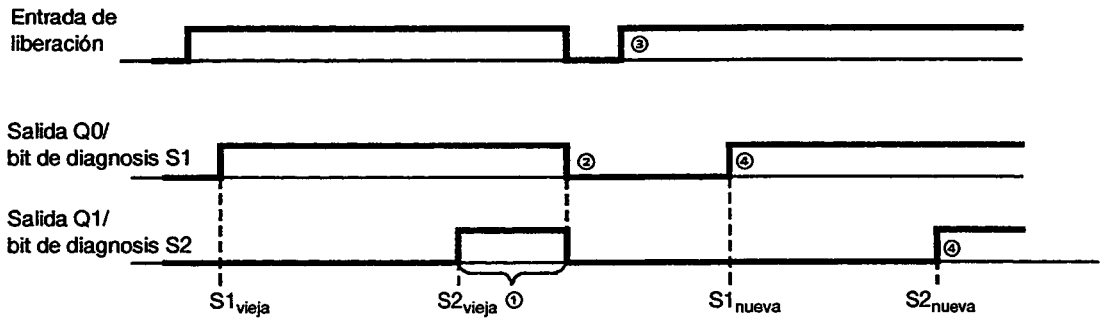


Figura 16.26 Entrada de nuevos valores prescritos

① Transfiera los nuevos valores prescritos al módulo. Como ambos bits de diagnosis S1 y S2 están puestos a "1", **no se aceptan** los valores.

② Ponga a "0" la señal en la entrada de liberación. Con el flanco decreciente se desactivan las salidas y se borran los bits de diagnosis.

③ Ponga nuevamente a "1" la entrada de liberación. Los nuevos **valores prescritos se aceptan y tienen ya validez.**

④ Al alcanzarse los nuevos valores prescritos vuelve a activarse la salida correspondiente.

16.6.6 Direccionamiento

El módulo de contador se direcciona como un módulo analógico (→ apt. 6).

- El módulo solo puede enchufarse en los puestos 0...7 (en S5-90U solo en los puestos 0 ... 5).
- La zona de direcciones abarca de 64 ... 127.
- Por cada puesto de enchufe están reservados 8 bytes en ambas imágenes de proceso, de los cuales solo se utilizan los cuatro primeros.

Direccionamiento del puesto de enchufe

Tabla 16.6 Direccionamiento del puesto de enchufe

Puesto	0	1	2	3	4	5	6	7
Dirección PAE/PAA	64-71	72-79	80-87	88-95	96-103	104-111	112-119	120-127

Significado de los bytes de un puesto de enchufe (ejemplo: puesto 1)

Tabla 16.7 Significado de los bytes de un puesto de enchufe

Nº byte	Dir. byte	Significado PAE		Significado PAA	
0	72	sin significado		Byte alto	Valor prescrito 1
1	73	Byte de diagnosis		Byte bajo	
2	74	Byte alto	Valor real	Byte alto	Valor prescrito 2
3	75	Byte bajo		Byte bajo	
4-7	76-79	sin significado			

Ejemplos de intercambio de datos entre el autómata y el módulo de contador

1) El módulo de contador está enchufado en el puesto 4. Se desea comprobar si su sistema de lectura de recorrido ha sido sincronizado mediante una búsqueda del punto de referencia. Para ello es preciso consultar el bit de sincronismo en el byte de diagnosis (bit 0). Si está activado, se saltará al FB 20. En el FB 20 se arranca la lectura del recorrido.

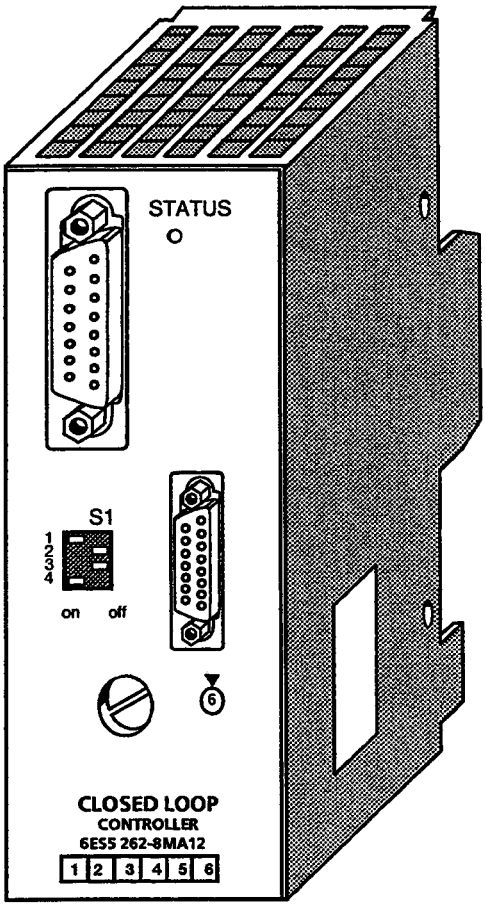
AWL	Explicación
... U E 97.0 SPB FB 20 ...	Lectura del bit 0 del byte de diagnosis (bit de sincronismo) Si está activado, se salta al FB 20. Si no está activado, el programa se sigue ejecutando con la instrucción que sigue a la llamada del módulo.

2) Al módulo de contador enchufado en el puesto 7 (0 ... 5 para el S5-90U) se desea transferir los valores prescritos depositados en las palabras de marcas 0 y 2. Además, el módulo solo deberá aceptar los nuevos valores cuando se alcancen o sobrepasen los valores antiguos.

AWL				Explicación
	...			
	UN	E	121.1	Si no se ha alcanzado todavía el valor prescrito 1 (bit 1 = 0), se salta a la meta 1.
	SPB=	M001		
	L	MW	0	Cargar el valor prescrito 1
	T	AW	120	tranferirlo al módulo de contador
M001	UN	E	121.2	Si no se ha alcanzado todavía el valor prescrito 2 (bit 2 = 0), se salta a la meta 2.
	SPB=	M002		
	L	MW	2	Cargar el valor prescrito 2
	T	AW	122	transferirlo al módulo de contador
M002	BE			Fin del módulo
	...			

16.7 Módulo de regulación IP 262

(6ES5 262-8MA12)
(6ES5 262-8MB12)



Datos técnicos

Reguladores

Tiempo de ciclo total (= tiempo de muestreo)	100 ... 200 ms
Resolución en regulador paso a paso	5 ms con 50 Hz 4,2 ms con 60 Hz

Entradas analógicas

Cantidad	4 (adecuadas para corriente, termopar o termorresistencia), tensión con circuito externo
Entrada adicional para temperatura de referencia (unión fría)	1 (termorresistencia)
Separación galvánica	no
Diferencia de potencial admisible	
entre entradas	- 1 V ... +1 V
entre entradas y punto central de tierra	- 1 V ... + 1 V
Representación digital de la señal de entrada	11 bits+signo
Entrada de corriente	
Margen	0 ... 20 mA ó 4 ... 20 mA
Resistencia de entrada	24,3 Ω±0,1%
Entrada mV (para termopar)	
Margen	0 ... 50 mV ó - 8,9 ... 41,1 mV (tipos J, K, L, S)
Resistencia de la línea	30 Ω por hilo
Termorresistencia	
Inicio	18,49 Ω
Fin	219,12 Ω
Resistencia admis. de línea	30 Ω por hilo

Entradas binarias

Cantidad	4
Separación galvánica	no
Estado de señal "0"	- 30 ... +4,5 V ó abierta
Estado de señal "1"	+13 ... +30 V (estados de señal invertibles)
Resistencia de entrada	aprox. 4 kΩ

Salidas analógicas Regulador acción continua (6ES5 262-8MA11)

Cantidad	3
Separación galvánica	no
Margen de salida	0 ... 20 mA ó 4 ... 20 mA
Carga máx. admisible	600 Ω
Tensión en vacío	(L+) - 2 V

Salidas binarias Regulador acción paso a paso (6ES5 262-8MB11)

Cantidad	8
Separación galvánica	no
Estado de señal "0"	<1,5 V
Estado de señal "1"	(L+) - 3,8 V
Corriente de carga máx.	100 mA a prueba de corto-circuitos

Conexión

Aparato de programación (PG) Aparato de operación (OP) Red local SINEC-L1	vía conector frontal sub D, 15 polos
Equipos compatibles	PG 605, PG 710, PG 730, PG 750, PG 770,OP 393, OP 395
Entradas analóg. y binarias	vía conector frontal sub D, 25 polos
Salidas analóg. y binarias	vía bloque de conexión del elemento de bus

Datos generales

Tensión de entrada	
Valor nominal	24 V c.c.
Margen admis.	18 ... 34 V c.c.
Margen admis. con PG 605/OP 393	18 ... 27 V c.c.
Consumo	
interno (de CPU; 9 V)	aprox. 20 mA
externo (con 24 V; sin carga)	aprox. 180 mA
externo (con 24 V; sin carga; con PG 605/OP393)	aprox. 340 mA
Temperatura ambiente	0° ... 55°C

Funcionamiento

SIMATIC-S5-90U y SIMATIC-S5-95U ofrecen diferentes posibilidades de resolver tareas específicas de regulación: por un lado la solución software usando módulos funcionales (solo en S5-95U) y por otro un módulo de regulación hardware que simplifica y acelera la resolución de tareas de regulación. El fundamento de la regulación es en ambos casos un algoritmo de regulación PID.

El módulo de regulación IP 262 puede usarse con cualquiera de los autómatas, es decir, el autómata S5-90U, el autómata S5-95U o el autómata S5-100U, y sin necesidad de software COM.

Este módulo descarga por un lado al autómata de tareas de regulación. Por otro, el IP 262 dispone de fuente de alimentación propia que le permite operar en solitario. Es decir, este módulo funciona autónomamente sin necesidad de estar conectado al autómata y puede procesar cuatro lazos de regulación.

En el frontal del módulo hay dos conectores:

- uno para conectar un aparato de programación (PG) o un aparato de operación y observación (OP) o la red local en bus SINEC L1 (en preparación)
- otro para conectar las entradas analógicas y binarias.

También ofrece:

- un selector para elegir entre canal de corriente o tensión (termopares, PT 100).
- un LED de estado que señaliza "RUN" (luz fija verde), "Perturbación en transmisor" (luz intermitente) y "Error en el módulo" (apagado).

El módulo ofrece además:

- 4 entradas analógicas para introducir directamente valores de consigna y reales;
- 4 entradas binarias para señales de control.

Este módulo está especialmente indicado para tareas de regulación en ingeniería de procesos; p. ej. para lazos de regulación de temperatura, presión, caudal, procesos continuos de dosificación y lazos de regulación de velocidad de tiempo no crítico.

Variantes

El módulo IP 262 se ofrece en dos variantes:

- ...-8MA12 con 3 salidas analógicas para regulador de acción continua con señales analógicas de salida.
- ...-8MB12 con 8 salidas binarias para regulador de acción continua con señales impulso-pausa (modulación de impulsos) o para regulador de acción paso a paso.

Montaje

- El módulo de regulación se enchufa en el elemento de bus como cualquier otro módulo periférico (→ cap. 3).
- En el S5-90U son posibles como máximo 4 módulos de regulación que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 5.
- En el S5-95U son posibles como máximo 8 módulos de regulación que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 7.
- Los terminales de alimentación y de las señales de salida analógicas y binarias se llevan a través de los bornes del bloque de conexión del elemento de bus.
- Las entradas analógicas y binarias se conectan a través de un conector sub D de 25 polos situado en el frontal del módulo.

Direccionamiento

El módulo se direcciona como un módulo analógico de 4 canales.

Modos de operación

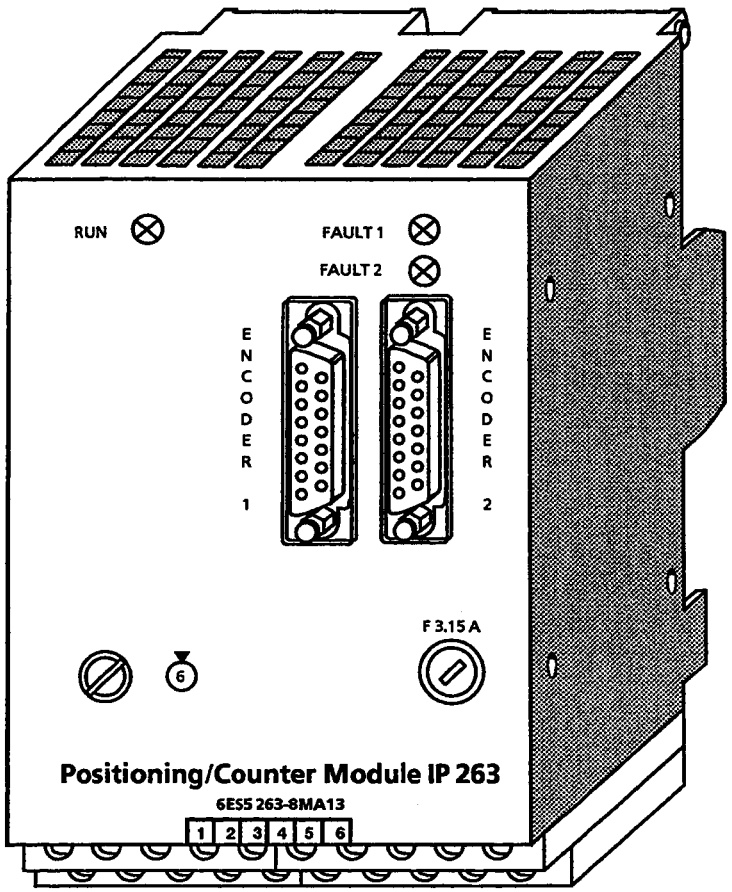
Como los captadores y emisores de señal están directamente cableados al módulo, éste puede funcionar con independencia del autómata, siempre que se lleven directamente a él (IP 262) también las consignas y la tensión de alimentación de 24 V. Es decir, el módulo regula y posiciona el actuador de forma totalmente autónoma; puede trabajar solo o conectado a la red en bus SINEC L1, gobernado por un maestro.

El IP 262 tiene además características "back-up"; es decir, puede continuar regulando autónomamente aunque falle la CPU (p. ej. S5-135U con R64). Esto puede hacerlo bien con la última consigna recibida de la CPU o con una consigna de seguridad programada para dicha eventualidad. En este caso son posibles dos modos de operación:

- DDC (Direct-Digital-Control):
  La regulación la realiza exclusivamente la CPU; el IP solo se encarga de sacar el valor de ajuste para el actuador. Si falla la CPU, el módulo puede continuar regulando en base a una consigna de seguridad.

- SPC (Setpoint-Control):
  El módulo solo recibe la consigna de la CPU, el lazo de regulación lo procesa él mismo. Si falla la CPU, la IP regula en base a la última consigna recibida de la CPU. Aquí es también posible programar una consigna de seguridad.

16.8 Módulo de posicionamiento IP 263 (6ES5 263-8MA13)



Datos técnicos

Emisores/captadores

Lectura de recorrido	incrementales, absolutos (interface SSI)
Margen de desplazamiento máximo	
- con captadores incrementales	2^{24} incrementos
- con captadores absolutos	8192 pasos por vuelta ×2048 vueltas
Tensiones de señal	
- entradas diferenciales	5 V según RS 422
- entradas asimétricas	24 V (solo captadores incrementales)
Alimentación para los captadores (resistente a cortocircuitos, sin sobrecarga)	5 V/300 mA 24 V/300 mA
Frecuencia de entrada y longitud de líneas	
Captador simétrico (c.s. inversa) (señales 5 V):	
- con alimentación de 5 V	máx. 200 kHz con 32 m de longitud de línea apantallada
- con alimentación de 24 V	máx. 200 kHz con 100 m de longitud de línea apantallada
Captador asimétrico (s.s. inversa)(señales 24 V):	máx. 100 kHz con de 25 m de longitud de línea apantallada máx. 25 kHz con 100 m de longitud de línea apantallada
Velocidad de transmisión y longitud de la línea en captadores absolutos	62,5 kHz (ajustable por escalones) 125 kHz (160 m apantallada) 250 kHz 500 kHz 1 MHz (32 m apantallada)
Señales de entrada	
- incrementales	2 trenes de impulsos defasados en 90° 1 impulso cero
- iniciador 24 V (BERO)	1 tren de impulsos
- SSI	valor absoluto
Intensidades de entrada	según RS 422
- 5 V	típ. 5 mA
- 24 V	

Entradas digitales

Margen de tensiones de entrada	- 3 V ... + 30 V
Separación galvánica	no
Señal "0"	- 3 V ... +5 V
Señal "1"	+13 V ...+30 V
Intensidad de reposo admisible Señal "0"	1,1 mA
Intensidad de entrada a 24 V	típ. 5 mA

Atención: Si no se utilizan las entradas digitales, entonces deberán conectarse siempre a un potencial definido (0 V, 24 V), es decir no deberán permanecer abiertas.

Salidas digitales

Margen de tensiones de salida	+20 V ...+30 V
Separación galvánica	no
Intensidad de salida con señal "1"	máx. 500 mA
Protección contra cortocircuitos	Salida resistente a los cortocircuitos
Longitud de línea apantallada	máx. 100 m

Tensión de alimentación

Tensión lógica generada con fuente conmutada a partir de 24 V externos	4,9 V ... 5,1 V
Consumo de la fuente de 24 V sin salidas ni captador	típ. 120 mA
Vigilancia tensión insuficiente	$U_{int.} < 4{,}65$ V
Pérdidas en el módulo	típ. 4 W

El módulo de posicionamiento IP 263 dispone de manual propio; éste tiene la siguiente referencia 6ES5 998-5SK41.

El IP 263 se utiliza para posicionar dos ejes independientes:

Asignación de las salidas

El IP 263 es un módulo de dos canales: para el control de los accionamientos, cada canal tiene asignadas cuatro salidas digitales;

- marcha rápida
- marcha lenta
- giro antihorario
- giro horario

Para medir los valores reales del desplazamiento pueden utilizarse tanto captadores incrementales como absolutos (con interface SSI, interface serie síncrona).

En el módulo es preciso programar los datos de la máquina, p. ej.

- fines de carrera software
- resolución
- diferencia de desconexión
- diferencia de conmutación de velocidad
- vigilancia de parada

Para ello es necesario crear un módulo de datos. Su sintaxis es muy simple y se describe en el Manual.

Posicionamiento

Ya solo resta indicar la posición de destino; con ello el módulo queda listo para la operación de posicionamiento.

El IP 263 realiza autónomamente el posicionamiento. Una vez alcanzada la posición de destino envía la señalizacion correspondiente a la IM 318-B, y con ello a la CPU.

La figura 16.27 muestra el curso de una operación de posicionamiento con el IP 263: Tras el arranque se opera en primer lugar con velocidad rápida en dirección hacia el destino. Cuando se alcanza el punto de conmutación, se pasa a la velocidad lenta; cuando se alcanza el punto de desconexión, se desconecta. Seguidamente el IP 263 vigila la llegada al destino. Tan pronto como el eje entre la zona de destino se envía la señalizacion correspondiente a la IM 318-B.

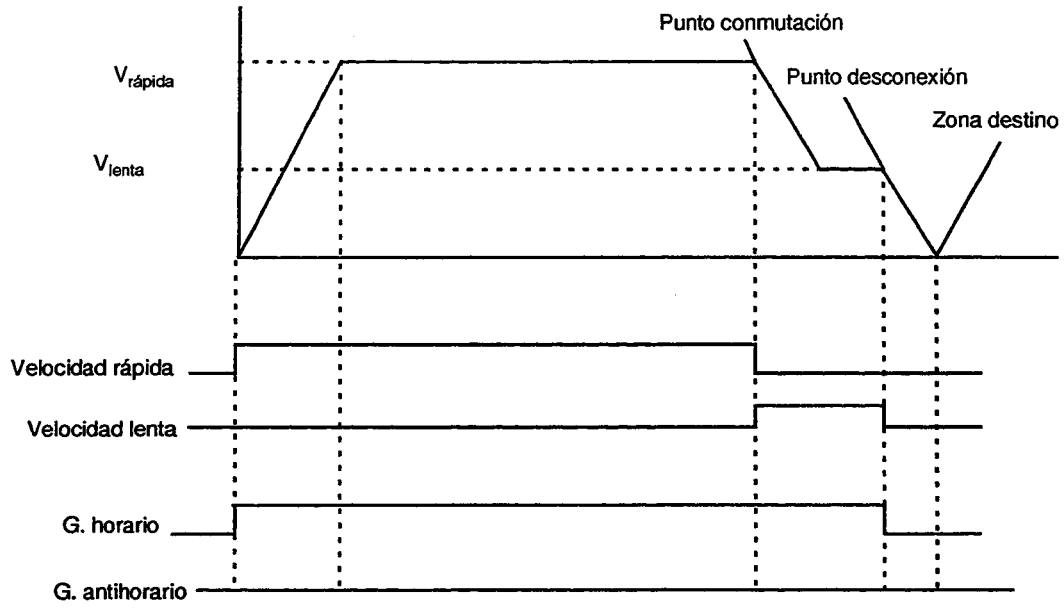


Figura 16.27 Posicionamiento con el IP 263

Durante la búsqueda del punto de referencia, por la entrada digital de módulo llega la señal procedente de la leva reductora (sensor en el punto de referencia).

En el modo "Medida de longitudes" el módulo va captando los impulsos procedentes del captador mientras que esté a 1 esta entrada.

Montaje

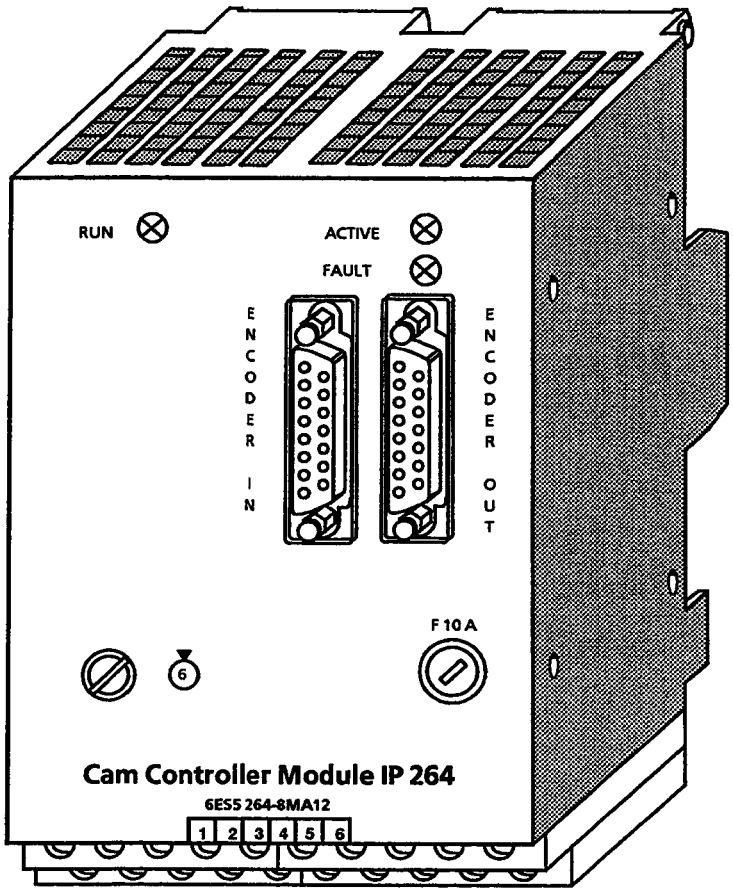
El IP 263 se monta sobre un elemento de bus como los restantes módulos periféricos (→ cap. 3).

- En el S5-90U son posibles como máximo 3 módulos de posicionamiento que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 5.
- En el S5-95U son posibles como máximo 4 módulos de posicionamiento que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 7.

Direccionamiento

El IP 263 se direcciona como un módulo analógico de 4 canales.

16.9 Leva electrónica IP 264 6ES5 264-8MA12



Datos técnicos

Captadores

Lectura de valor real	incrementales, absolutos (interface SSI)
Margen de desplazamiento máximo	
- con captadores incrementales	2^{16} incrementos
- con captadores absolutos	2^{16} pasos
Tensiones de señal	
- Entradas diferenciales	5 V según RS 422
- Entradas asimétricas	24 V (solo captadores incrementales)
Alimentación para los captadores (resistente a cortocircuitos, sin sobrecarga)	5 V/300 mA 24 V/300 mA
Frecuencia de entrada y longitud de líneas	
Captador simétrico (señales 5 V):	
- con alimentación de 5 V	máx. 200 kHz con 32 m de longitud de línea apantallada
- con alimentación de 24 V	máx. 200 kHz con 100 m de longitud de línea apantallada
Captador asimétrico (señales 24 V):	máx. 100 kHz con 25 m de longitud de línea apantallada máx. 25 kHz con 100 m de longitud de línea apantallada
Velocidad de transmisión y longitud de la línea en captadores absolutos	(ajustable por escalones) 125 kHz (160 m apantallada) 250 kHz 500 kHz 1 MHz (32 m apantallada)
Señales de entrada	
- incremental	2 trenes de impulsos defasados en 90°, 1 impulso cero
- iniciador 24 V (BERO)	1 tren de impulsos
- SSI	valor absoluto
Intensidades de entrada - 5 V - 24 V	según RS 422 típ. 5 mA

Entradas digitales

Margen de tensiones de entrada	-3 V ... +30 V
Separación galvánica	no
Señal 0	-3 V ... +5 V
Señal 1	+13 V ... +30 V
Intensidad de reposo admisible con señal "0"	1,1 mA
Intensidad de entrada a 24 V	típ. 5 mA

Atención: Si no se utilizan las entradas digitales, entonces deberán conectarse siempre a un potencial definido (0 V, 24 V), es decir no deberán permanecer abiertas.

Salidas digitales

Margen de tensiones de salida	+20 V ... +30 V
Separación galvánica	no
Intensidad máxima de salida con señal 1	máx. 300 mA
Protección contra cortocircuitos	Salida resistente a los cortocircuitos
Longitud de línea apantallada	máx. 100 m

Tensión de alimentación

Tensión lógica generada con fuente conmutada a partir de 24 V externos	4,9 V ... 5,1 V
Consumo de la fuente de 24 V sin salidas ni captador	típ. 120 mA
Vigilancia tensión insuficiente	$U_{int.} < 4{,}65$ V
Pérdidas en el módulo	**típ. 4 W**

Tiempo de ciclo del módulo (incl. compensación de tiempos muertos)

Programa de levas separador con máx. 32 levas para marcha adelante y atrás (incl. compensación de tiempos muertos)	57,6 µs
Programa de levas "común" con máx. 32/64 levas para marcha adelante y atrás	57,6/115,2 µs

La leva electrónica dispone de manual propio; la referencia de éste es 6ES5 998-5SL41.

El IP 264 sirve tanto para ejes lineales como giratorios.

La leva electrónica IP 264 ofrece funciones de levas electrónicas rentables incluso para aplicaciones en la gama baja.

32 levas, distribuibles a voluntad en 16 pistas, permiten conmutar con una precisión mejor de 1 grado a 2400 revoluciones por minuto. Esto supone un tiempo de reacción inferior a 60 µs. Para aplicaciones con menor requerimiento de precisión (2 grados a 2400 rpm) es posible parametrizar incluso 64 levas.

Es posible utilizar 32 levas en un programa para "marcha adelante" y 32 en un programa para "marcha atrás". La conmutación entre ambos programas puede realizarse usando el reconocimiento automático de sentido del IP 264 o de forma controlada por el SIMATIC S5.

Todas las levas pueden definirse como levas de recorrido o como levas de recorrido-tiempo.

Compensación de tiempos muertos

Gracias a la función de decalaje dinámico en dependencia de la velocidad, cada leva individual puede compensar, con una tasa de muestreo de 60 µs, el tiempo muerto de actuador conectado (p. ej. válvula neumática). Esto permite alcanzar las más altas velocidades sin necesidad de realizar adaptaciones complicadas (Offset) en el programa STEP 5, incluso cuando varíen las velocidades de accionamiento.

Conexión directa al proceso

Para poder transmitir directamente al proceso el breve tiempo de reacción de la IP 264, el módulo ofrece directamente para cada pista una salida digital (24 V, 0,3 A). Los equipos a controlar pueden conectarse generalmente de forma directa. Solo se precisan relés o contactores en el caso de actuadores de alto consumo.

Como captadores es posible utilizar captadores incrementales, captadores absolutos SSI (SSI=interface serie síncrona) o simples emisores de 24 V (p. ej. detectores BEROs). Otro conector integrado permite transmitir a otros módulos las señales del captador. Ello evita tener que cortar el cable o utilizar multiplicadores de interface.

Montaje

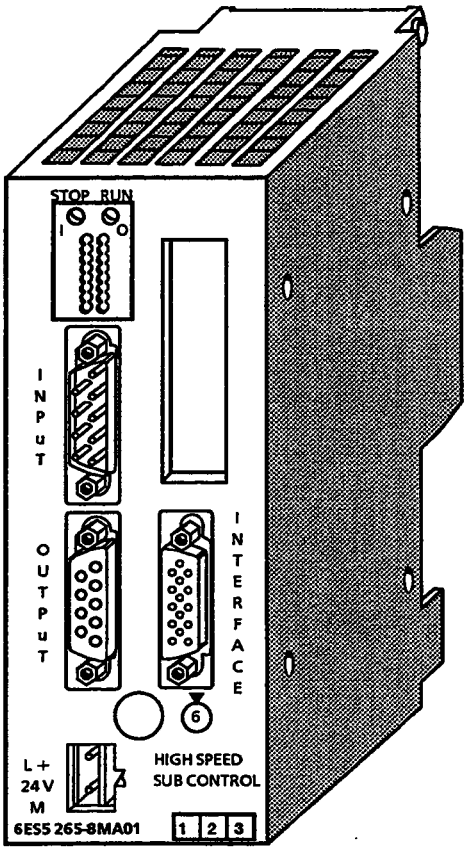
El IP 264 se monta sobre un elemento de bus como los restantes módulos periféricos (→ cap. 3).

- En el S5-90U son posibles un máximo de 3 módulos IP 264 que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 5.
- En el S5-95U son posibles un máximo de 4 módulos IP 264 que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 7.

Direccionamiento

El IP 264 se direcciona como un módulo analógico de 4 canales.

16.10 High Speed Sub Control IP 265 (6ES5 265-8MA01)



Datos técnicos

Consumo tomado de+9 V (CPU)	<175 mA
Indicador de estado de señal	solo para entradas de 24 V y salidas de 24 V (LED verdes)
Indicador de estado de señal	STOP (LED rojo) RUN (LED verde)
Cartucho de memoria	EPROM/EEPROM
Pérdidas en el módulo	típ. 2,3 W
Peso	aprox. 300 g

Entradas digitales 24 V (conector Sub D, 9 polos)

Cantidad de entradas	8
Separación galvánica	no
Indicador de estado	sí, en lado 5 V
Tensión de entrada L+	
- valor nominal	24 V c.c.
- para señal "0"	0 ... 5 V
- para señal "1"	11 ... 30 V (IEC 65A)
Intensidad de entrada para señal "1"	típ. 6,5 mA (IEC 65 A)
Conexión de BERO a 2 hilos	posible (intensidad de reposo 1,5 mA)
Frecuencia de entrada	máx. 10 kHz
Longitud de línea (apantallada)	máx. 100 m
Retardo del circuito de entrada	
- flanco creciente	típ. 15 µs
- flanco decreciente	típ. 10 µs

Entradas diferenciales 5V (conector hembra Sub D HD, 15 polos)

Cantidad y tipo de las señales de entrada	3 entradas diferenciales según RS 422
Frecuencia de entrada	máx. 58 kHz
Ancho de impulso	
- nivel "Low"	mín. 8,6 µs
- nivel "High"	mín. 8,6 µs
Longitud de línea (apantallada)	máx. 32 m

Salidas digitales 24 V (conector hembra Sub D, 9 polos)

Cantidad de salidas	8
Separación galvánica	no
Indicador de estado	sí, en lado 5 V
Protección contra cortocircuitos	sí, electrónica pulsada
Tensión de carga L+	
- valor nominal	24 V c.c.
- margen admisible	20 ... 30 V
Intensidad de salida con señal "1"	0,5 A con 60 °C
Intensidad suma admisible de de las salidas	2 A con 60 °C
Conexión en paralelo de las salidas	posible por pares ($I_{sal.}$=0,8×$I_{nom.}$)
Frecuencia de salida con	máx. 1 kHz con carga 15 mA* máx. 2 kHz con carga 50 mA* máx. 4 kHz con carga 500 mA*
Longitud de línea	máx. 100 m
Carga tipo lámparas	máx. 2 W
Intensidad residual con señal "0"	máx. 1 mA
Caída de tensión con señal "1"	máx. 1 V
Limitación de la tensión de corte inductiva	-15 V
Retardo del circuito de salida	
- flanco creciente	típ. 10 µs
- flanco creciente, dependiente de la carga óhmica	típ. 150 µs con carga 15 mA* típ. 90 µs con carga 50 mA* típ. 70 µs con carga 500 mA*

Ampliación de entradas y salidas (conector hembra Sub D HD, 15 polos)

Cantidad de entradas y salidas	8 (mezcla de la E/S configurable a voluntad)

Conector para alimentación 24 V (de 2 polos)

Sección admisible de las líneas	
- cable flexible H07V-K con vaina terminal	0,5 ... 1,5 mm²
- cable macizo H07V-U	0,5 ... 2,5 mm²

* Se indica el valor de pico, no el valor eficaz

El High Speed Sub Control IP 265 constituye un potente módulo periférico programable destinado a descargar a las CPUs de los sistemas SIMATIC S5-100 de tareas de automatización con altos requerimientos de velocidad o de reproducibilidad.

El IP 265 dispone de manual propio; éste tiene la referencia 6ES5 998-5SH41.

Funcionamiento

El High Speed Sub Control IP 265 se suministra con un paquete de software COM necesario para fijar la función del módulo.

Un IP 265 dentro de un sistema S5 permite un procesamiento rápido de las señales periféricas en la gama de microsegundos. Gracias a la implementación de un FPGA (Field Programmable Gate Array) dentro del IP 265 es posible procesar en paralelo, y con ello muy rápido, señales del proceso.

El programa de usuario del IP 265 consta de funciones básicas elementales como operaciones lógicas, contadores, temporizadores o comparadores. La estructura del programa de usuario del IP 265 está orientado en la forma de representación FUP 5 de STEP 5.

Se utiliza bien

- un programa de usuario programado por el usuario
  o
- un programa estándar programado por SIEMENS.

Para programar libremente el IP 265 se ofrece el paquete COM 265. Además de aplicaciones programables, el IP 265 permite materializar la función "Contador" con un programa estándar fijamente programado. Para ello SIEMENS AG ofrece para el IP 265 un cartucho de memoria con la función estándar "Contador".

El IP 265 procesa autónomamente su programa de aplicación. Trata señales de entrada del proceso para transformarlas en señales de salida al mismo. El IP 265 puede leer 11 entradas del proceso (8 entradas x 24 V, 3 entradas x 5 V) y activar 8 salidas del proceso (salidas 24 V).

La capacidad del programa del FPGA y la cantidad de E/S del proceso de **un** IP 265 están limitados. Por ello, el IP 265 se utiliza para determinadas funciones rápidas de control. Ampliando un IP 265 con otro módulo igual es posible controlar secciones complejas del proceso.

Montaje

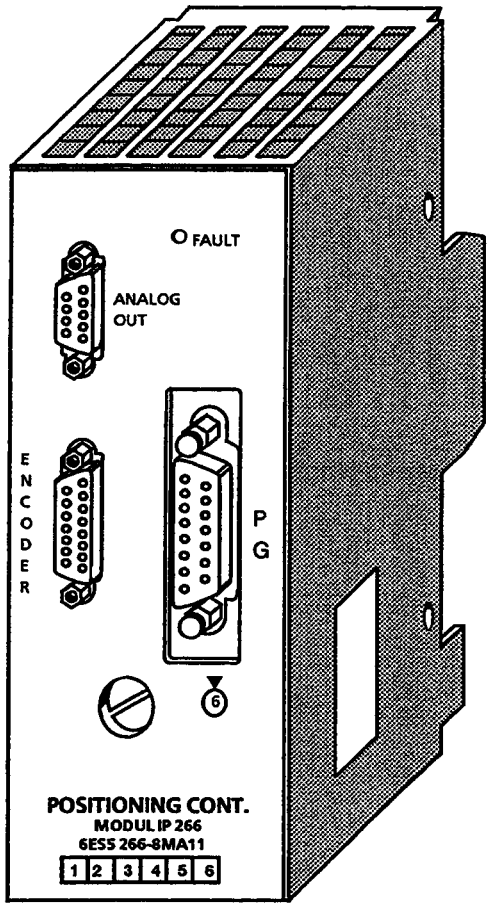
El High Speed Sub Control IP 265 se monta sobre un elemento de bus como los restantes módulos periféricos.

- En el S5-90U puede utilizarse como máximo 1 módulo IP 265 (limitado por el consumo) que solo puede enchufarse en los puestos 0 ... 5.
- En el S5-95U pueden utilizarse como máximo 5 módulos IP 265 (limitado por el consumo) que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 7.

Direccionamiento

Este módulo se direcciona como un módulo analógico de 4 canales.

16.11 Módulo de posicionamiento IP 266 (6ES5 266-8MA11)



Datos técnicos

Salida analógica		
Margen de señales de salida		±10 V
Represenación digital de la señal		13 bits + signo
Protección contra cortocircuitos		sí
Potencial de referencia de la señal analógica de salida		masa analógica de la parte de potencia
Longitud de la línea	máx.	32 m apantallada
Entrada de impulsos		
Lectura de recorrido		incremental
Margen de desplazamiento		±32767,999 mm/ 0,1 pulgadas/grado
Tensiones de entrada para las pistas		
- entradas diferenciales		5 V/RS 422
- entradas asimétricas		24 V/típ. 7,3 mA
Salida para alimentación del captador (resistente a cortocircuitos)		5 V/350 mA 24 V/350 mA
Frecuencia de entrada y longitud de líneas		
Captador simétrico (5 V)	máx.	500 kHz con 30 m de longitud de línea apantallada
Captador asimétrico (24 V)	máx.	100 kHz con 25 m de longitud de línea apantallada
	máx.	25 kHz con 100 m de longitud de línea apantallada
Señales de entrada		2 trenes de impulsos defasados en 90 grados 1 impulso cero
Entradas digitales		
Margen de tensiones de entrada		±30 V
Separación galvánica		no
Señal 0		- 30 V ...+5 V
Señal 1		13 V ... 30 V
Intensidad de reposo admisible con señal 0		1,5 mA
Intensidad de entrada típ. a 24 V		7,3 mA
Salidas digitales		
Margen de tensiones de salida		20 V ... 30 V
Separación galvánica		no
Intensidad máxima de salida con señal 1		100 mA
Protección contra cortocircuitos		salida resistente a los cortocircuitos
Longitud de línea apantallada	máx.	100 m
Tensión de alimentación		
Tensión lógica generada con fuente conmutada a partir de 24 V externos		4,7 V ... 5,5 V
Consumo de la fuente de 24 V sin salidas ni captador de 24 V	típ.	180 mA

Debido a sus prestaciones y al alcance de la descripción que ello conlleva, el IP 266 dispone de manual propio, adquirible bajo la referencia 6ES5 998-5SC41.
El módulo de posicionamiento IP 266 añade funciones de "posicionamiento" a su autómata S5-90/95U.

En calidad de "periferia inteligente" le permite resolver tareas de posicionamiento tanto en lazo abierto como en lazo cerrado (regulado).

Las operaciones de posicionamiento se procesan con independencia de los tiempos de ejecución de los programas de usuario en el autómata. La CPU no se carga por ello con las peticiones de posicionamiento en curso.

Descripción abreviada del funcionamiento

El IP 266 permite un posicionamiento de alta precisión con lazo de regulación de posición.
A través de una salida analógica, el módulo suministra una consigna de tensión, dentro de los límites ±10V, para atacar la parte de potencia de un servomotor.

Para poder calcular velocidades, aceleraciones o recorridos restantes, el IP 266 necesita datos precisos sobre el sistema de accionamiento usado. Estos datos pueden almacenarse en una EEPROM fijamente montada. Gracias a una rutina de arranque propia, estos datos están inmediatamente disponibles tras conectar el autómata, lo que permite un funcionamiento inmediato.

El IP ofrece modos de operación para ejes rotativos y ejes lineales. Con ello pueden procesarse datos en las dimensiones [mm], [pulgadas], o [grados].

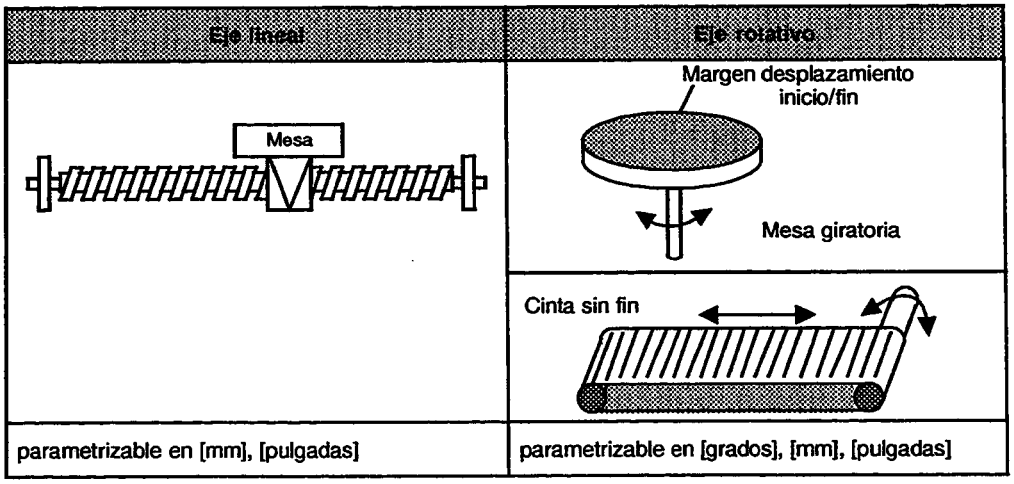


Figura 16.28 Unidades procesables para ejes rotativos y lineales

Junto a movimientos de desplazamiento puros son posibles también modos de operación que generan decalajes de origen de coordenadas o compensan la deriva del sistema.
Además, el IP 266 ofrece modos que permiten leer datos actuales tales como la posición real o el recorrido restante.

Para su uso en un proceso de fabricación automatizado es preciso agrupar en un "programa de desplazamiento" diferentes peticiones de desplazamiento, correcciones de posición, decalajes o tiempos de espera. A través de dos modos especiales pueden llamarse entonces dichos programas y ejecutarse de forma automática o semiautomática.

Para crear con más facilidad un programa de desplazamiento, el modo denominado de aprendizaje ("Teach-in") acepta posiciones tomadas de peticiones individuales y las almacena en un programa de desplazamiento.

Posicionamiento

Para el posicionamiento, el IP 266 determina una curva de valor prescrito en base a los datos de posición de destino y velocidades, considerando las características parametrizadas de la máquina. El valor real sigue entonces a dicha consigna. La desviación (error de seguimiento) resultante alcanza un valor constante tras una breve fase de arranque y deberá hacerse "0" al finalizar el posicionamiento.

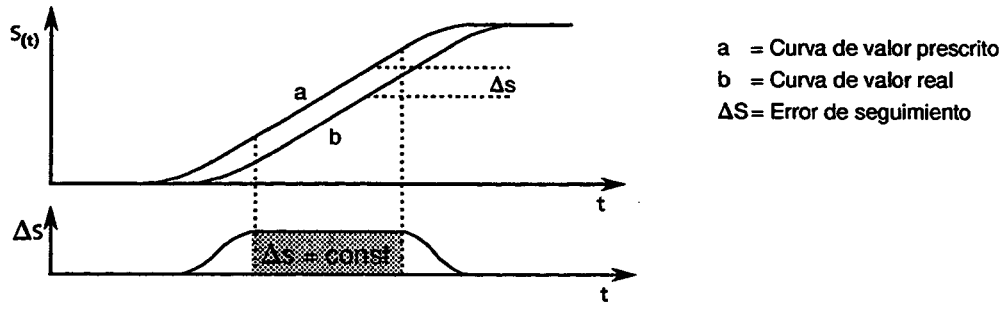


Figura 16.29 Variación del error de seguimiento durante una operación de posicionamiento

Resumen de modos de operación

Tabla 16.8 Designación de los modos de operación

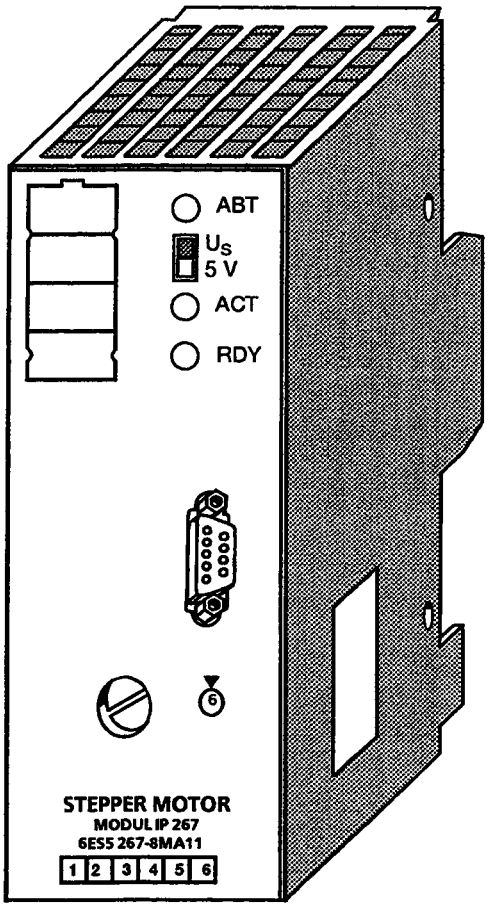
Designación de los modos de operación		
MARCHA POR IMPULSOS 1	AUTOMATICO SECUENCIA UNICA	ACUSAR ERROR
MARCHA POR IMPULSOS 2	TEACH IN ACTIVADO	COMP. DERIVA ACTIVADA
MARCHA P. IMP. LAZO ABIERTO	TEACH IN DESACTIVADO	COMP. DERIVA DESACTIVADA
SEGUMIENTO CORRECTIVO	DECALAJE ORIGEN ABSOLUTO	RAM ↔ EEPROM
PUNTO DE REFERENCIA	DECALAJE ORIGEN RELATIVO	LEER RECORRIDO REAL
INCREMENTAL ABSOLUTO	BORRAR DECALAJE ORIGEN	LEER ERROR SEGUIMIENTO
INCREMENTAL RELATIVO	CORR. HERRAMIENTA ACTIVADA	LEER VALOR RESTANTE
AUTOMATICO	CORR. HERRAMIENTA DESACTIVADA	SINCRONIZAR IP

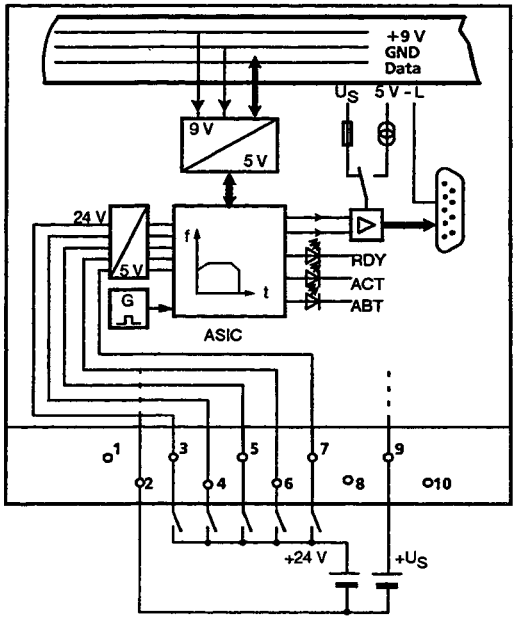
El paquete de software COM 266 permite parametrizar y manejar cómodamente el módulo.
El IP 266 intercambia todos los datos con el autómata a través del interface serie. Toda la información se envía durante los ciclos de programa al IP 266, vía la imagen de proceso de las salidas (PAA), en telegramas de 8 bytes de longitud. El IP 266 reenvía a la imagen de proceso de las entradas (PAE) cíclicamente datos sobre la posición real, el recorrido restante o el error de segumiento, así como un byte de estado, un byte de error, el modo actual y datos específicos de los programas de desplazamiento.

Montaje

- El IP 266 se enchufa en el elemento de bus como cualquier otro módulo periférico.
- En el S5-90U son posibles como máximo 4 módulos de posicionamiento (limitado por el volumen de direccionamiento) que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 5.
- En el S5-95U son posibles un máximo de 8 módulos de posicionamiento que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 7.
- A través del bloque de conexión se conectan a las entradas digitales del IP 266 los interruptores y fines de carrera externos, cuya emisión es limitar el campo de desplazamiento.
  Además permiten intervenir en cualquier momento en el funcionamiento del IP 266.
- A través de tres entradas digitales, el IP 266 puede enviar directamente señales a los módulos periféricos externos sin necesidad de recurrir a la CPU del autómata.
  Entre ellas está la de liberación del regulador (FUM), que debe unirse con la parte de potencia.
- La parte de potencia que gobierna el servomotor se conecta al módulo a través del conector hembra sub D de 9 polos situado en su frontal.
- En el conector hembra sub D izquierdo "ENCODER" de 15 polos se conecta el captador incremental.
- El conector hembra sub D derecho de 15 polos permite conectar un PG de pantalla para manejar el IP 266 a través del software COM 266.

16.12 Controlador de motores paso a paso IP 267 (6ES5 267-8MA11)





Datos técnicos

Tensión de alimentación (bus int.)		9 V
Consumo	aprox.	150 mA
Tensión especial U_S		5 V ... 30 V

Entradas digitales

Tensión nominal de entrada		24 V
Separación galvánica		no
Tensión de entrada:		
Señal "0"		- 33 V ... 5 V
Señal "1"		13 V ... 33 V
Intensidad de entrada	típ.	8,5 mA
Tensión de alimentación para BEROs a dos hilos		22 V ... 30 V

Interface en conector Sub-D de 9 polos

Tensión de salida		
Alimentación 5 V		
Señal "0"	máx.	0,4 V
Señal "1"	mín.	4,5 V
Alimentación U_S (5 V ... 30 V)		
Señal "0"	máx.	0,4 V
Señal "1"	mín.	U_S - 0,4 V
Intensidad de salida		20 mA (a prueba de cortocircuitos)
Frecuencia de salida	máx.	204 kHz
Número de impulsos	máx.	2^{20} - 1 impulsos/petición
Longitud admisible de cable	máx.	50 m operando a 50 kHz (cable de pares trenzados)

Debido a sus prestaciones y al alcance de la descripción que ello conlleva, el IP 267 dispone de manual propio, adquirible bajo la referencia 6ES5 998-5SD41.
El controlador de motores paso a paso IP 267 añade en calidad de periferia inteligente (IP) funciones de "posicionamiento controlado" a sus autómatas S5-100U y S5-95U. El IP 267 procesa las operaciones de posicionamiento con independencia de los tiempos de ejecución de los programas de aplicación en el autómata; la CPU no se carga con las peticiones de posicionamiento en curso.

Descripción abreviada del funcionamiento

El IP 267 genera trenes de impulsos para controlar las etapas de potencia que excitan los motores paso a paso. La cantidad de impulsos determina la longitud del recorrido; la frecuencia de los impulsos es directamente proporcional a la velocidad de desplazamiento. El eje de un motor paso a paso gira un ángulo determinado con cada impulso; con trenes de impulsos rápidos este movimiento discreto se transforma en un movimiento de giro continuo. Los motores paso a paso pueden reproducir exactamente cualquier secuencia de movimientos siempre que no aparezcan pérdidas de paso. Este tipo de pérdidas se dan cuando, p. ej., aparecen fluctuaciones de par resistente o cuando los trenes de impulsos programados sobrepasan los valores especificados para el motor.

Para que el IP 267 pueda generar trenes de impulsos, el usuario debe especificar los datos siguientes:

- Datos de configuración: describen el motor paso a paso utilizado y las características técnicas del sistema de accionamiento.
- Datos de posicionamiento: describen las diferentes peticiones de posicionamiento con sus sentidos, velocidades y longitudes de recorrido correspondientes.

El IP intercambia todos los datos con el autómata programable a través del canal serie de comunicación. Todos los datos se envían al IP 267 desde la imagen de proceso de las salidas (PAA) en telegramas de 4 bytes de longitud, durante los ciclos de programa. El IP 267 transmite cíclicamente a la imagen de proceso de las entradas (PAE) mensajes de respuesta que informan del recorrido restante así como de diferentes bits de estado.

A partir de los datos de configuración y posicionamiento, el IP 267 conforma un perfil simétrico de desplazamiento compuesto de las fases de aceleración, velocidad constante y deceleración.

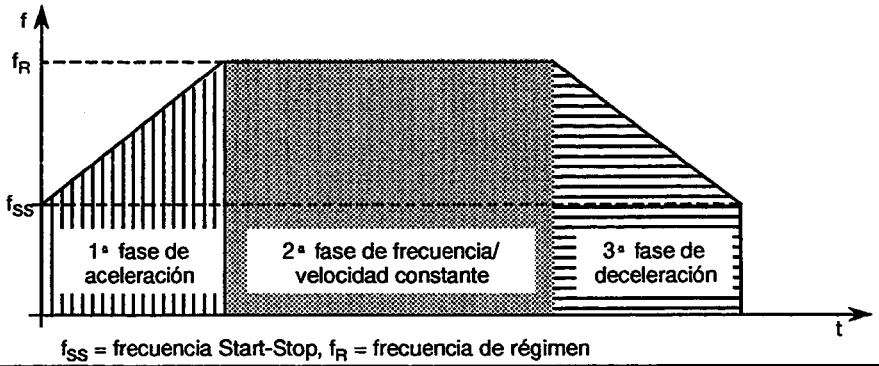


Figura 16.30 Perfil de un desplazamiento controlado por el IP 267

A través de fines de carrera conectados a sus entradas digitales el IP 267 vigila los extremos del campo de desplazamiento, pudiendo así interrumpir el movimiento cuando se sobrepasen determinados límites.

Si se activa la entrada "Stop externo" se produce un frenado definido del movimiento.
Un fin de carrera de emergencia puede conectarse a la entrada "IS" (Bloqueo de impulsos); con ello, al actuar dicho interruptor se interumpe inmediatamente la salida de impulsos.

Para sincronizar el sistema - búsqueda del punto de referencia -, en la entrada "REF" puede conectarse otro interruptor situado dentro del campo de desplazamiento. Sin embargo, también es posible efectuar una búsqueda del punto de referencia sin dicho interruptor.

LEDs de estado señalizan informaciones sobre algunas funciones:

El IP 267 está configurado	RDY
Salida de impulsos durante una petición de posicionamiento	ACT
Interrupción de una petición de posicionamiento	ABT

Se dispone de 4 modos de operación:
STOP
MARCHA ADELANTE
MARCHA ATRAS
NEUTRO

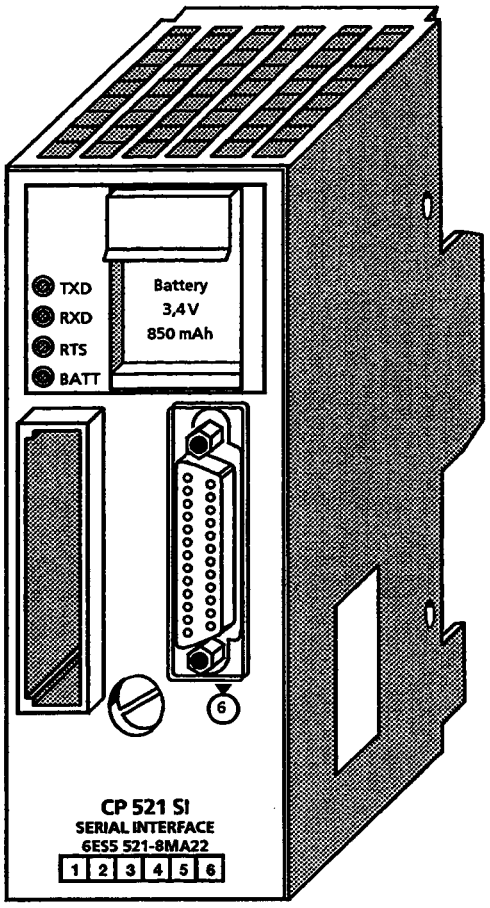
Montaje

- El IP 267 se enchufa en el elemento de bus como cualquier otro módulo periférico.
- En el S5-90U es posible utilizar como máximo 2 módulos IP 267 (limitado por el consumo) que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 5.
- En el S5-95U es posible utilizar como máximo 6 módulos IP 267 (limitado por el consumo) que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 7.
- En el bloque de conexión del elemento de bus se conectan los interruptores para las entradas digitales del IP 267.
- La parte de potencia del motor paso a paso se conecta al conector hembra sub D de 9 polos.

Direccionamiento

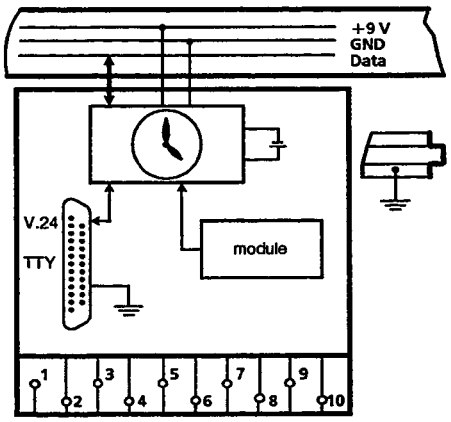
El IP 267 se direcciona como un módulo analógico.

16.13 Procesador de comunicaciones CP 521 SI (6ES5 521-8MA22)



Datos técnicos

Separación galvánica	las señales TTY tienen separación galvánica
Cartucho de memoria	EPROM/EEPROM
Interface serie	V.24/TTY pasiva (activa)
Modo de transmisión	asíncrono trama de 10 bits / trama de 11 bits
Velocidad de transmisión	110 ... 9600 Bd
Longitud de cable admisible - V.24 - TTY	 15 m resulta de : (caída de tensión en línea)+ (caída de 1,5 V típica del receptor) o (caída de 0,9 V típica del emisor) máx. 1000 m
Indicadores LED - TxD (verde) - RxD (verde) - RTS (verde) - BATT (amarillo)	 Emisión Recepción Listo para emitir Fallo de la batería
Batería tampón de litio 1/2 tipo AA	3,6 V/850 mAh
Consumo tomado de +9 V	típ. 140 mA
Pérdidas en el módulo	típ. 1,2 W
Peso	aprox. 500 g



El procesador de comunicaciones CP 521 SI es un potente módulo periférico con procesador propio.

Por este motivo este módulo tiene manual propio adquirible bajo la referencia 6ES5 998-1UD41.

Seguidamente ofrecemos una panorámica sobre el funcionamiento de este módulo.

Funcionamiento

El CP 521 SI puede utilizarse para tráfico de datos unidireccional y bidireccional.

Tráfico de datos unidireccional

Para esta emisión, el CP 521 SI está equipado con un driver de impresora. En este caso, el CP 521 SI permite conectar a su interface serie

- una impresora con interface TTY (activa) o
- una impresora con interface V.24 (RS 232C).

Esto ofrece la posibilidad de listar estados y fallos del proceso. La salida de textos de mensajes por la impresora no prolonga el tiempo de reacción del autómata programable.

En particular es posible listar:

- Textos de mensajes preprogramados en los módulos de datos DB2 ... 63 en un cartucho de memoria.
- Hora y fecha suministrados por el reloj interno del módulo.
- Valores de variables transmitidos al CP 521 SI a través del bus periférico.

Los textos de los mensajes se almacenan en un cartucho de memoria EPROM o EEPROM (de hasta 8/16 kbytes).

Tráfico de datos bidireccional

Para el tráfico de datos bidireccional se han materializado los siguientes drivers:

- driver ASCII, modo transparente
- driver ASCII, modo intérprete I y modo intérprete II
- driver "3964(R)"
- driver SINEC L1, maestro (acoplamiento punto a punto)
- driver SINEC L1, esclavo
- driver de terminal

Estos drivers permiten transmitir telegramas de datos entre la CPU y un periférico conectado al CP 521 SI.

El flujo de datos máximo es de 6 bytes de datos útiles por cada dos ciclos de programa. Es decir, si un ciclo de programa dura p. ej. 50 ms es posible transmitir como máximo 60 bytes por segundo.

Como periféricos pueden utilizarse equipos terminales y de comunicación:

- teclados
- terminales
- otro CP 521 SI
- CP 523
- S5-95U con segundo interface serie
- CP 524/CP 525-2 (asociado al driver especial 6ES5 897-2AB11)
- CPU 944 (con driver ASCII, driver 3964(R))
- otros periféricos con interface serie , p. ej. lectoras de código de barras

El tipo de transmisión y de periférico utilizado depende de la aplicación de la transmisión de datos. En el modo bidireccional existe p. ej. la posibilidad de interconectar autómatas (acoplamiento punto a punto).

El periférico se conecta al CP 521 SI a través de un interface serie. Es posible parametrizar si este interface opera en modo TTY o en modo V.24.

La parametrización (adaptación) del interface a periferia y la programación de los textos de los mensajes son soportados por el editor de DB de los aparatos de programación. Los parámetros del interface a periférico se almacenan en el DB1 de un cartucho de memoria o se entregan directamente con el programa de usuario. El CP 521 SI puede programarse y manejarse también sin software COM.

Reloj tiempo real integrado

El CP 521 SI incorpora un reloj tiempo real respaldado por batería al desconectar la alimentación del módulo. Con independencia del modo de funcionamiento elegido para el CP 521 SI, desde la CPU es posible leer los datos del reloj y utilizarse dentro del programa de aplicación para tareas controladas por fecha y hora.

Montaje

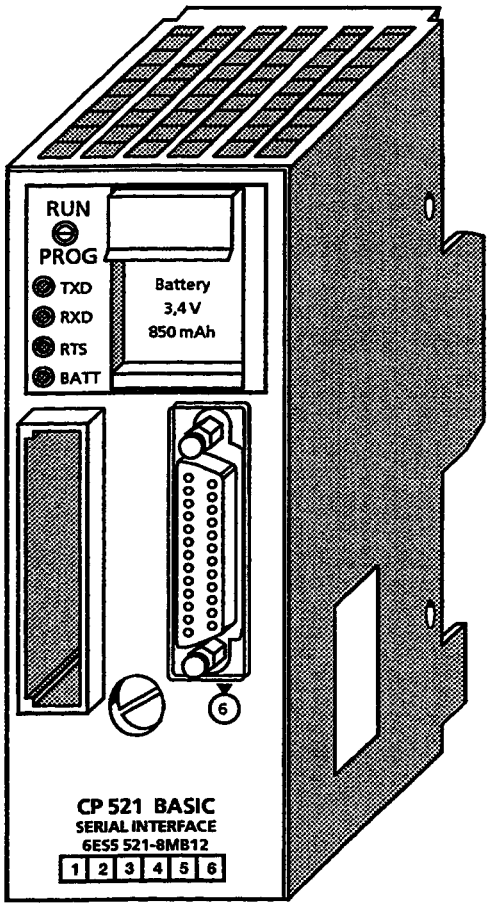
El CP 521 SI se monta sobre un elemento de bus como los restantes módulos periféricos.

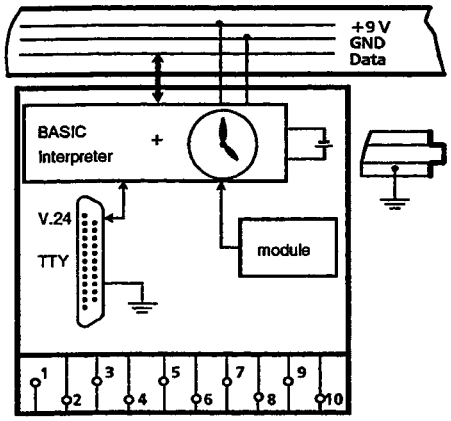
- En el S5-90U son posibles un máximo de 2 módulos CP 521 SI (limitado por el consumo) que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 5.
- En el S5-95U son posibles un máximo de 7 módulos CP 521 SI (limitado por el consumo) que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 7.
- El módulo no está unido al bloque de bornes.

Direccionamiento

El CP 521 SI se direcciona como un módulo analógico de 4 canales.

16.14 Módulo de comunicación CP 521 BASIC (6ES5 521-8MB12)





Datos técnicos

Separación galvánica	las señales TTY tienen separación galvánica
Interface serie	V.24/TTY pasiva (activa)
Cartucho de memoria	EPROM/EEPROM/ RAM
Reloj - precisión de marcha t_g - dependencia de la temperatura t_A (temperatura ambiente T_A en °C)	±1 s/día a 25 °C 10 ... +70 °C → 1 s ... -11 s según hoja de datos
Modo de transmisión	asíncrono trama de 10 bits/ trama de 11 bits
Velocidad de transmisión	110 ... 9600 Bd
LEDs indicadores: - TXD - RXD - RTS - BATT	 Datos emitidos Datos recibidos Listo para emitir Fallo de batería (LED amarillo)
Longitud de cable admisible - TTY, depende de la caída de tensión en la línea + - típico en receptor - típico en emisor - V.24 Frecuencia de cuarzo	 1,5 V+ 0,9 V 15 m 14,7456 MHz
Batería tampón de litio $^1/_2$AA	3,4 V/850 mAh Indicador de fallo de batería, sí
Autonomía de respaldo	como mín. 1 año
Grado de protección	IP 20
Consumo tomado de +9 V (CPU)	típ. 180 mA
Pérdidas en el módulo	típ. 1,6 W
Peso	aprox. 500 g

El procesador de comunicaciones CP 521 BASIC es un potente módulo periférico con procesador propio para su uso en los sistemas SIMATIC S5-90U/S5-95U y S5-100U (no con la CPU 100, 6ES5 100-8MA01).

Por ello este módulo dispone de su propio manual, adquirible bajo la referencia 6ES5 521-8MB41.

A continuación se resume el funcionamiento y las prestaciones de este módulo.

Funcionamiento

El CP 521 BASIC se suministra con un paquete de software COM especial imprescindible para la programación en BASIC y el archivo en FLOPPY o EPROM.

Como el CP 521 BASIC tiene implementado un intérprete de BASIC, lo que permite correr programas escritos en dicho lenguaje. Esto permite intercambiar datos con la CPU y con el periférico conectado. La programación del intérprete de BASIC se realiza con ayuda del software COM desde un aparato de programación (PG) o desde un terminal.
Los programas en BASIC se almacenan en una RAM incluida en el módulo y respaldada por batería o en un cartucho de memoria enchufable.

El aparato de programación o el terminal se conectan al CP 521 BASIC a través de un interface serie de comunicación. Se dispone de un interface TTY o de un interface V.24 (es parametrizable) para el PG o el terminal. Para imprimir listados o mensajes, la impresora se conecta al interface V.24 unidireccional del módulo.

La parametrización (adaptación) del interface al periférico puede modificarse por instrucción BASIC o dentro del programa en BASIC.

El módulo incluye un reloj en tiempo real integrado respaldado por batería. Así pues, los datos del reloj pueden utilizarse p. ej. en tráfico unidireccional, para listar estados del proceso o perturbaciones en el mismo.

Montaje

- El CP 521 BASIC se enchufa en un elemento de bus como cualquier otro módulo periférico (→ cap. 3).
- En el S5-90U es posible como máximo 1 módulo de comunicación (limitado por el consumo) que solo puede enchufarse en los puestos 0 ... 5.
- En el S5-95U son posibles como máximo 5 módulos de comunicación (limitado por el consumo) que solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 7.
- El CP 521 BASIC no está unida al bloque de bornes.
- La impresora se conecta al CP 521 BASIC a través de un conector sub D de 25 polos.

Direccionamiento

El CP 521 BASIC se direcciona como un módulo analógico de 4 canales.

Anexos	
Anexo A	Lista de operaciones, código máquina e indice de abreviaturas
Anexo B	Datos técnicos, parámetros del DB1, mapa de la memoria RAM
Anexo C	Croquis acotados
Anexo D	Fallos activos y pasivos en un equipo de automatización/Directrices para manipular dispositivos sensibles a las cargas electrostáticas (ESD)
Anexo E	Accesorios y referencias de pedido
Anexo F	Bibliografía

A Lista de operaciones, código máquina e índice de abreviaturas

A.1	Lista de operaciones	A - 1
A.1.1	Juego de operaciones básicas	A - 1
A.1.2	Operaciones complementarias	A - 8
A.1.3	Operaciones de sistema	A - 13
A.1.4	Evaluación de ANZ 1 y ANZ 0	A - 14
A.2	Listado en código máquina	A - 15
A.3	Indice de abreviaturas	A - 18

A Lista de operaciones, código máquina e índice de abreviaturas

A.1 Lista de operaciones

A.1.1 Juego de operaciones básicas

☒ para módulos de organización (OB) ☒ para módulos funcionales (FB)
☒ para módulos de programa (PB) ☒ para módulos de paso (SB)

Operación (AWL	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones combinacionales (lógicas)									
U	E, A	N	S	N	1 ... 2	3 ... 5	1 ... 2	3 ... 5	Combinación Y: Consulta al estado de señal "1"
	M	N	S	N	3 ... 5		3 ... 5		
	T	N	S	N	6 ... 10		6 ... 10		
	Z	N	S	N	3 ... 6		3 ... 6		
UN	E, A	N	S	N	2	3 ... 5	2	3 ... 5	Combinación Y: Consulta al estado de señal "0"
	M	N	S	N	3 ... 5		3 ... 5		
	T	N	S	N	6 ... 10		6 ... 10		
	Z	N	S	N	3 ... 6		3 ... 6		
O	E, A	N	S	N	1 ... 2	3 ... 5	1 ... 2	3 ... 5	Combinación O: Consulta al estado de señal "1"
	M	N	S	N	3 ... 5		3 ... 5		
	T	N	S	N	6 ... 10		6 ... 10		
	Z	N	S	N	3 ... 6		3 ... 6		
ON	E, A	N	S	N	2	3 ... 5	2	3 ... 5	Combinación O: Consulta al estado de señal "0"
	M	N	S	N	3 ... 5		3 ... 5		
	T	N	S	N	6 ... 10		6 ... 10		
	Z	N	S	N	3 ... 6		3 ... 6		
O		N	S	S	2 ... 5		2 ... 5		Combinación O de funciones Y
U(		N	S	S	4 ... 8		4 ... 8		Combinación Y de expresiones entre paréntesis (6 niveles)
O(		N	S	S	4 ... 8		4 ... 8		Combinación O de expresiones entre paréntesis (6 niveles)
)		N	S	S	4 ... 10		4 ... 10		Cerrar paréntesis (conclusión de una expresión entre paréntesis)
Operaciones de memoria (biestables)									
S	E, A	S	N	S	2	5 ... 8	2	5 ... 8	Poner el operando a "1" (activar el operando)
	M	S	N	S	5 ... 8		5 ... 8		

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de memoria (biestables) (continuación)									
R	E, A	S	N	S	2	5 ... 8	2	5 ... 8	Poner el operando a "0" (borrar el operando)
	M	S	N	S	5 ... 8		5 ... 8		
=	E, A	N	N	S	2	4 ... 7	2	4 ... 7	Asignar al operando el valor del VKE
	M	N	N	S	4 ... 7		4 ... 7		
Operaciones de carga									
L	EB	N	N	N	5	11	5	11	Cargar un byte de entrada de la PAE en el AKKU 1
L	AB	N	N	N	5	11	5	11	Cargar un byte de salida de la PAA en el AKKU 1
L	EW	N	N	N	5	15	5	15	Cargar una palabra de entrada de la PAE en el AKKU 1: Byte n→AKKU 1 (Bits 8-15); Byte n+1→AKKU 1(Bits 0-7)
L	AW	N	N	N	5	15	5	15	Cargar una palabra de salida de la PAA en el AKKU 1: Byte n→AKKU 1(Bits 8-15); Byte n+1→AKKU 1(Bits 0-7)
L	PB0... 31 PB64... 127	N N	N N	N N	—		39		¡Solo admisible en el OB 13! Cargar de la PAE de alarmas en el AKKU 1 un byte de entrada de los mód. de entrada dig./analóg.
	PB32/33 PB34/35 PB36 ... 39 PB40 ... 55	N N N N	N N N N	N N N N	8/11 — — —		40...48 40...48 45...60 105		Cargar en el AKKU 1 un byte de entrada de los módulos de entrada digital/analógica
L	PW0 ... 30 PW64 ... 126	N N	N N	N N	—		42		¡Solo admisible en el OB 13! Cargar de la PAE de alarmas en el AKKU 1 un byte de entrada de los mód. de entrada dig./analóg.
	PW32 PW33 ... 35 PW36 ... 39 PW40 ... 45	N N N N	N N N N	N N N N	17 — — —		50...67 50...67 55...80 104		Cargar en el AKKU 1 una palabra de entrada de los módulos de entrada digital/analógica
L	MB	N	N	N	11		11		Cargar en el AKKU 1 un byte de marcas
L	MW	N	N	N	15		15		Cargar en el AKKU 1 una palabra de marcas Byte n→AKKU1(Bits 8-15); Byte n+1→AKKU1(Bits 0-7)
L	DL	N	N	N	33		33		Cargar en el AKKU 1 una palabra de datos (byte izquierdo) del módulo de datos actual

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de carga (continuación)									
L	DR	N	N	N	35		35		Cargar en el AKKU 1 una palabra de datos (byte derecho) del módulo de datos actual
L	DW	N	N	N	35		35		Cargar en el AKKU 1 una palabra de datos del DB actual Byte n→AKKU 1 (Bits 8-15); Byte n+1→AKKU 1 (Bits 0-7)
L	KB	N	N	N	5		5		Cargar en el AKKU 1 una constante (nº de un 1 byte)
L	KC	N	N	N	5		5		Cargar en el AKKU 1 una constante (2 caracteres en código ASCII)
L	KF	N	N	N	5		5		Cargar en el AKKU 1 una constante (nº en coma fija)
L	KH	N	N	N	5		5		Cargar en el AKKU 1 una constante (hexadecimal)
L	KM	N	N	N	5		5		Cargar en el AKKU 1 una constante (configuración binaria)
L	KY	N	N	N	5		5		Cargar en el AKKU 1 una constante (nº de dos bytes)
L	KT	N	N	N	5		5		Cargar en el AKKU 1 una constante (temporización codificada en BCD)
L	KZ	N	N	N	5		5		Cargar en el AKKU 1 una constante (ajuste de contador codif. en BCD)
L	T, Z	N	N	N	14		14		Cargar en el AKKU 1 una temporización o un ajuste de contador (codificados en binario)
LC	T	N	N	N	58		58		Cargar en el AKKU 1 una temporización o un ajuste de contador (codificados en BCD)
	Z	N	N	N	59		59		
Operaciones de transferencia									
T	EB	N	N	N	2	5	2	5	Transferir el contenido del AKKU 1 a un byte de entrada (a la PAE)
T	AB	N	N	N	2	5	2	5	Transferir el contenido del AKKU 1 a un byte de salida (a la PAA)
T	EW	N	N	N	4	12	4	12	Transferir el contenido del AKKU 1 a una palabra de entrada (a la PAE): AKKU 1 (Bits 8-15)→Byte n; AKKU 1 (Bits 0-7)→Byte n+1

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de transferencia (continuación)									
T	AW	N	N	N	4	12	4	12	Transferir el contenido del AKKU 1 a una palabra de salida: AKKU 1 (Bits 8-15) → Byte n; AKKU 1 (Bits 0-7) →Byte n+1
T	PB0... 31 PB64... 127	N N	N N	N N	—		41		¡Solo admisible en el OB 13! Transferir el contenido del AKKU 1 a la PAA de alarmas con actualización de la PAA.
	PB32/33	N	N	N	5/2		38		Transferir el contenido del AKKU 1 a la salida con actualización de la PAA.
T	PW0... 30 PW64... 126	N N	N N	N N	—		45		¡Solo admisible en el OB 13! Transferir el contenido del AKKU 1 a la PAA de alarmas con actualización de la PAA.
	PW32 PW40	N N	N N	N N	10 —		49 113		Transferir el contenido del AKKU 1 a la salida con actualización de la PAA.
	PW36/38	N	N	N	—		40 ... 58		Se pone a "0" el contador
T	MB	N	N	N	5		5		Transferir el contenido del AKKU 1 a un byte de marcas
T	MW	N	N	N	12		12		Transferir el contenido del AKKU 1 a una palabra de marcas (a la PAA): AKKU 1 (Bits 8-15)→Byte n; AKKU 1 (Bits 0-7)→Byte n+1
T	DL	N	N	N	25		25		Transferir el contenido del AKKU 1 a una palabra de datos (byte izdo.)
T	DR	N	N	N	26		26		Transferir el contenido del AKKU 1 a una palabra de datos (byte dcho.)
T	DW	N	N	N	34		34		Transferir el contenido del AKKU 1 a una palabra de datos
Operaciones de tiempo									
SI	T	S↑	N	S	64		64		Arrancar como impulso una temporización (depositada en el AKKU 1) (limitación temporal de la señal)

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de tiempo (continuación)									
SV	T	S↑	N	S	64		64		Arrancar como impulso prolongado una temporización (dep. en el AKKU 1) (lim. y prolong. de la señal)
SE	T	S↑	N	S	65		65		Arrancar como retardo a la conexión una temporización (depositada en el AKKU 1)
SS	T	S↑	N	S	65		65		Arrancar como retardo a la conexión memorizada una temporización (depositada en el AKKU 1)
SA	T	S↓	N	S	64		64		Arrancar como retardo a la desconexión una temporización (depositada en el AKKU 1)
R	T	S	N	S	21		21		Reponer (borrar) una temporización
Operaciones de contaje									
ZV	Z	S↑	N	S	35		35		Contaje hacia adelante en 1
ZR	Z	S↑	N	S	40		40		Contaje hacia atrás en 1
S	Z	S↑	N	S	62		62		Activar (ajustar) un contador
R	Z	S	N	S	17		17		Borrar (reponer) un contador
Operaciones aritméticas									
+F		N	N	N	19		19		Sumar dos números en coma fija: AKKU 1 + AKKU 2. Resultado evaluable a través de ANZ 1/ANZ 0/OV.
-F		N	N	N	22		22		Restar dos números en coma fija: AKKU 2 - AKKU 1. Resultado evaluable a través de ANZ 1/ANZ 0/OV.
Operaciones de comparación									
!=F		N	S	N	20		21		Comparar dos números en coma fija respecto a igualdad: Si AKKU 2 = AKKU 1, entonces VKE="1". El resultado afecta a ANZ 1/ANZ 0
><F		N	S	N	22		22		Comparar dos números en coma fija respecto a desigualdad. Si AKKU 2 AKKU 1, entonces VKE="1". El resultado afecta a ANZ 1/ANZ 0

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de comparación (continuación)									
>F		N	S	N	22		22		Comparar dos números en coma fija respecto a superioridad: Si AKKU 2 > AKKU 1, entonces VKE="1". El resultado afecta a ANZ 1/ANZ 0
>=F		N	S	N	22		22		Comparar dos números en coma fija respecto a superioridad o igualdad: Si AKKU 2 AKKU 1, entonces VKE ="1". El resultado afecta a ANZ 1/ANZ 0
<F		N	S	N	22		22		Comparar dos números en coma fija respecto a inferioridad: Si AKKU 2 < AKKU 1, entonces VKE="1". El resultado afecta a ANZ 1/ANZ
<=F		N	S	N	22		22		Comparar dos números en coma fija respecto a infer. o igualdad: Si AKKU 2 AKKU 1, entonces VKE ="1". El resultado afecta a ANZ 1/ ANZ 0
Operaciones de llamada de módulo									
SPA	PB	N	N	S	63		66		Salto absoluto (incondicional) a un módulo de programa
SPA	FB	N	N	S	65		68		Salto absoluto (incondicional) a un módulo funcional
SPA	SB	N	N	S	—		66		Salto absoluto (incondicional) a un módulo de paso
SPB	PB	S	S[1)]	S	64		68		Salto condicional a un módulo de programa
SPB	FB	S	S[1)]	S	67		70		Salto condicional a un módulo funcional
SPB	SB	S	S[1)]	S	—		68		Salto condicional a un módulo de paso
A	DB	N	N	N	30		30		Llamada de un módulo de datos
E	DB	N	N	S	—		109		Crear o borrar un módulo de datos
Operaciones de retorno									
BE		N	N	S	37		42		Terminar módulo (fin de módulo)
BEB		S	S[1)]	S	38		43		Terminar módulo de forma condicional

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

1) VKE se pone a "1"

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de retorno (continuación)									
BEA		N	N	S	37		42		Terminar módulo de forma absoluta (incondicional) (no utilizables en módulos de organización)
Operaciones nulas									
NOP 0		N	N	N	0		0		Operación nula (todos los bits borrados)
NOP 1		N	N	N	0		0		Operación nula (todos los bits activados)
Operación Stop									
STP		N	N	N	1		1		Stop: el ciclo es aún terminado. Se activa en el USTACK el identificador de error STS
Operaciones de estructuración de imagen									
BLD 130		N	N	N	0		0		Instrucción de estructuración de imagen para el PG: Crear una línea libre a través de Carriage Return
BLD 131		N	N	N	0		0		Instrucción de estructuración de imagen para el PG: Cambiar a lista de instrucciones (AWL)
BLD 132		N	N	N	0		0		Instrucción de estructuración de imagen para el PG: Cambiar a esquema de funciones (FUP)
BLD 133		N	N	N	0		0		Instrucción de estructuración de imagen para el PG: Cambiar a esquema de contactos (KOP)
BLD 255		N	N	N	0		0		Instrucción de estructuración de imagen para el PG: Terminar segmento

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

A.1.2 Operaciones complementarias

☐ para módulos de organización (OB) ☒ para módulos funcionales (FB)
☐ para módulos de programa (PB) ☐ para módulos de paso (SB)

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones combinacionales									
U=	Operando formal E, A, M, T, Z	N	S	N	—		56 ... 77		Combinación Y: Consultar el operando formal al estado de señal "1" (formato de parámetro: BI)
UN=	Operando formal E, A, M, T, Z	N	S	N	—		57 ... 78		Combinación Y: Consultar el operando formal al estado de señal "0" (formato de parámetro: BI)
O=	Operando formal E, A, M, T, Z	N	S	N	—		56 ... 77		Combinación O: Consultar el operando formal al estado de señal "1" (formato de parámetro: BI)
ON=	Operando formal E, A, M, T, Z	N	S	N	—		57 ... 78		Combinación O: Consultar el operando formal al estado de señal "0" (formato de parámetro: BI)
UW		N	N	N	16		16		Combinación Y (por palabras): AKKU 2 con AKKU 1; resultado en AKKU 1. El resultado afecta a ANZ 1/ANZ 0
OW		N	N	N	16		16		Combinación O (por palabras): AKKU 2 con AKKU 1; resultado en AKKU 1. ANZ 1/ANZ 0 evaluable
XOW		N	N	N	16		16		Combinación O exclusiva (por palabras): AKKU 2 con AKKU 1; resultado en AKKU 1. El resultado es evaluable en ANZ 1/ANZ 0
Operaciones de prueba de bit									
P	T, Z	N	S	N	—		5		Probar si está a "1" un bit de una palabra de temporización o ajuste de contador
P	D	N	S	N	—		32		Probar si está a "1" un bit de una palabra de datos
P	BS	N	S	N	—		5		Probar si está a "1" un bit de una palabra de datos dentro de la zona de datos de sistema
PN	T, Z	N	S	N	—		5		Probar si está a "0" un bit de una palabra de temporización o ajuste de contador

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de prueba de bit (continuación)									
PN	D	N	S	N	—		33		Probar si está a "0" un bit de una palabra de datos
PN	BS	N	S	N	—		5		Probar si está a "0" un bit de una palabra de datos dentro de la zona de datos de sistema
SU	T, Z	N	N	S	—		6		Activar incondicionalmente un bit de una palabra de temporiz. o ajuste de contador
SU	D	N	N	S	—		34		Activar incondicionalmente un bit de una palabra de datos
RU	T, Z	N	N	S	—		6		Borrar incondicionalmente un bit de una palabra de temporización o ajuste de contador
RU	D	N	N	S	—		34		Borrar incondicionalmente un bit de una palabra de datos
Operaciones de memoria									
S=	Operando formal E, A, M	S	N	S	—		82 ... 92		Activar un operando formal, (con VKE =1) (formato de parámetro: BI)
RB=	Operando formal E, A, M	S	N	S	—		83 ... 94		Borrar un operando formal (con VKE =1) (formato de parámetro: BI)
RD=	Operando formal T, Z	S	N	S	—		69 ... 73		Borrar un operando formal (digital), (con VKE =1)
==	Operando formal E, A, M	S	N	S	—		80 ... 91		Al estado del operando formal se asigna el valor del VKE (formato de parámetro: BI)
FR	T	S	N	S	—		20		Liberar temporizador/contador para el rearranque. Cuando se tiene VKE =1, con - "FR T" se rearranca la temporización - "FR Z" se ajusta, incrementa o decrementa el contador
	Z	S	N	S	—		16		
FR=	Op. form. T	S	N	S	—		70		Liberar el operando formal (temp. /contador) para el rearranque (para más descripción: v. operación "FR")
	Op. form. Z	S	N	S	—		66		
SI=	Op. form. T	S	N	S	—		114		Arrancar como impulso una temporización (operando formal). El valor está depositado en el AKKU 1.

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de tiempo y de contaje									
SE=	Op. form. T	S↑	N	S	—		116		Arrancar como retardo a la conexión una temporización (operando formal). El valor está depositado en el AKKU 1.
SVZ =	Op. form. T	S↑	N	S	—		114		Arrancar como impulso prolongado una temporización (operando formal) con el valor depositado en el AKKU 1 o ajustar un contador (operando formal) al valor indicado a continuación.
	Op. form. Z	S↑	N	S	—		112		
SSV =	Op. form. T	S↑	N	S	—		116		Arrancar como retardo a la conexión memorizada una temporización (operando formal) con el valor depositado en el AKKU 1 o incrementar un contador (operando formal).
	Op. form. Z	S↑	N	S	—		86		
SAR =	Op. form. T	S↓	N	S	—		114		Arrancar como retardo a la desconexión una temporización (operando formal) con el valor depositado en el AKKU 1 o decrementar un contador (operando formal).
	Op. form. Z	S↑	N	S	—		89		
Operaciones de carga y de transferencia									
L=	Operando formal E, A, M, T, Z	N	N	N	—		53 ... 79		Cargar en el AKKU 1 el valor del operando formal. Formato de parámetro: BY, W; otros operandos actuales: DL, DR, DW
L	BS	N	N	N	—		15		Cargar en el AKKU 1 una palabra de la zona de datos de sistema
LC=	Operando formal T, Z	N	N	N	—		99		Cargar en el AKKU 1 el valor del operando formal en código BCD
LW=	Operando formal	N	N	N	—		47		Cargar en el AKKU 1 la configuración binaria de un operando formal (clase de parámetro: D; formato de parám.: KF, FH, KM; KY, KC, KT, KZ)
T=	Operando formal E, A, M	N	N	N	—		47 ... 77		Transferir el contenido del AKKU 1 al operando formal (formato de parámetro: BY, W). Operandos actuales adicionales: DR, DL, DW

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de transformación									
KEW		N	N	N	4		4		Formar el complemento a uno del AKKU 1
KZW		N	N	N	19		19		Formar el complemento a dos del AKKU 1. El resultado afecta a ANZ 1/ANZ 0 y OV.
Operaciones de desplazamiento									
SLW	Parámetro n=0 ... 15	N	N	N	12+n · 8		12+n · 8		Desplazar hacia la izquierda el contenido del AKKU 1 en el valor contenido en el parámetro. Las posiciones que quedan libres se rellenan con ceros. El result. afecta a ANZ 1/ANZ 0
SRW	Parámetro n=0 ... 15	N	N	N	12+n · 8		12+n · 8		Desplazar hacia la derecha el contenido del AKKU 1 en el valor contenido en el parámetro. Las posiciones que quedan libres se rellenan con ceros. El result. afecta a ANZ 1/ANZ 0
Operaciones de salto									
SPA =	Meta máx. 4 caracteres	N	N	N	5		5		Salto absoluto (incondicional) a la meta
SPB =	Meta máx. 4 caracteres	S	S[1)]	S	7		7		Salto condicional a la meta (direc. simb.) (Si VKE="0", el VKE se pone a "1")
SPZ=	Meta máx. 4 caracteres	N	N	N	9		9		Salto cuando es cero: solo se ejecuta si ANZ 1=0 y ANZ 0=0. No cambia el VKE.
SPN =	Meta máx. 4 caracteres	N	N	N	12		12		Salto cuando es distinto de cero: solo se ejecuta si ANZ 1 ANZ 0. No cambia el VKE.
SPP=	Meta máx. 4 caracteres	N	N	N	9		9		Salto cuando el signo es positivo: solo se ejecuta si ANZ 1=1 y ANZ 0=0. No cambia el VKE.
SPM =	Meta máx. 4 caracteres	N	N	N	9		9		Salto cuando el signo es negativo: solo se ejecuta si ANZ 1=0 y ANZ 0=1. No cambia el VKE.
SPO =	Meta máx. 4 caracteres	N	N	N	7		7		Salto en caso de "Desbordamiento" solo se ejecuta si se activa la indicación OVERFLOW. No cambia el VKE.

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

1) El VKE se pone a "1"

Operación (AWL	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Otras operaciones									
AS		N	N	N	1		1		Bloquear alarma: se bloquean las alarmas de la periferia o el procesamiento de un OB de tiempo**
AF		N	N	N	19		26		Liberar alarma: anula el efecto de la operación AS
D		N	N	N	—		4		Decrementar en el valor n (n=0 a 255) el byte bajo (bits 0 a 7) del AKKU 1
I		N	N	N	—		3		Incrementar en el valor n (n=0 a 255) el byte bajo (bits 0 a 7) del AKKU 1
B=	Operando formal	N	N	S	—		108		Procesar módulo (solo pueden sustituirse A DB, SPA PB, SPA FB, SPA SB) Operandos actuales: ADB, SPA PB, SPA FB, SPA SB
B	DW***	N	N	N	—		181 ... 216		Procesar palabra de datos: la operación sucesiva se combina (función lógica O) con el parámetro indicado en la palabra de datos, y se ejecuta **
B	MW***	N	N	N	—		139 ... 174		Procesar palabra de marcas: la operación sucesiva se combina (función lógica O) con el parámetro indicado en la palabra de datos, y se ejecuta **

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

** solo en el AG S5-95U

*** Operaciones posibles:
L MB, T MB, L MW, T MW, L EB, T EB, L AB; T AB, L EW, T EW, L AW, T AW, L DL, T DL, L DR, T DR, L DW, T DW, SPA OB/SB/FB/PB, SPB OB/SB/FB/PB, A DB;
U M, S M, R M, = M, SS T, SV T, R T, U T, UN T;
SLW, SRW

A 1.3 Operaciones de sistema

Operación (AWL	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de forzado de bits									
SU	BS	N	N	S	—		6		Activar un bit en la zona de los datos de sistema
RU	BS	N	N	S	—		6		Borrar un bit en la zona de los datos de sistema
Operaciones de carga y de transferencia									
LIR		N	N	N	—		50		Cargar indirectamente el registro con el contenido de una palabra de memoria (0: AKKU 1; 2: AKKU 2) (direccionada mediante AKKU 1).
TIR		N	N	N	—		50		Transferir indirectamente el contendido del registro (0: AKKU 1; 2: AKKU 2) a la palabra de memoria (direccionada mediante AKKU 1).
TNB	Parametro n=0 ... 255	N	N	N	52+n · 16		52+n · 16		Transferir bloques byte a byte (cantidad de bytes 0 ... 255) (Modo de prueba)
T	BS	N	N	N	—		12		Transferir una palabra a la zona de datos de sistema

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

Operación (AWL)	Operandos admisibles	VKE* 1	2	3	S5-90U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	S5-95U Tiempo de ejec. en µs perif. int.	perif. ext.	Descripción de la función
Operaciones de llamada de módulo y de retorno									
SPA	OB	N	N	S	—		66		Llamar incondicionalmente un módulo de organización
SPB	OB	S	S[1)]	S	—		68		Llamar condicionalmente un módulo de organización
Operaciones aritméticas									
ADD	BF	N	N	N	—		10		Sumar al AKKU 1 una constante de byte (en coma fija)
ADD	KF	N	N	N	—		10		Sumar al AKKU 1 una constante en coma fija (palabra)
Otras operaciones									
STS		N	N	N	—		2		Instrucción Stop: La ejecución del programa se interrumpe inmediatamente tras esta instrucción.
TAK		N	N	N	—		10		Intercambiar los contenidos del AKKU 1 y AKKU 2

* 1 ¿Depende del VKE? 2 ¿Influencia el VKE? 3 ¿Inhibe el VKE?

1) El VKE se pone a "1"

A.1.4 Evaluación de ANZ 1 y ANZ 0

ANZ 1	ANZ 0	Operaciones aritméticas	Operaciones combinacionales digitales	Operaciones de comparación	Operaciones de desplazamiento	Operaciones de transformación
0	0	Resultado = 0	Resultado = 0	AKKU 2 = AKKU 1	Bit desplazado = 0	Resultado = 0
0	1	Resultado < 0	—	AKKU 2 < AKKU 1	—	Resultado < 0
1	0	Resultado > 0	Resultado 0	AKKU 2 > AKKU 1	Bit desplazado = 1	Resultado > 0

A.2 Listado en código máquina

Código máquina								Operación	Operando
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
0	0	0	0					NOP 0	
0	1	0	0					KEW	
0	2	0_d	0_d					L	T
0	3	0_l	0_l					TNB	
0	4	0_d	0_d					FR	T
0	5	0	0					BEB	
0	6	0_c	0_c					FR=	
0	7	0_c	0_c					U=	
0	8	0	0					AS	
0	8	8	0					AF	
0	9	0	0					KZW	
0	A	0_a	0_a					L	MB
0	B	0_a	0_a					T	MB
0	C	0_d	0_d					LC	T
0	D	0_i	0_i					SPO=	
0	E	0_c	0_c					LC=	
0	F	0_c	0_c					0	
1	0	8	2					BLD	130
1	0	8	3					BLD	131
1	0	8	4					BLD	132
1	0	8	5					BLD	133
1	0	F	F					BLD	255
1	1	0_n	0_n					I	
1	2	0_a	0_a					L	MW
1	3	0_a	0_a					T	MW
1	4	0_d	0_d					SA	T
1	5	0_i	0_i					SPP=	
1	6	0_c	0_c					SAR=	
1	7	0_c	0_c					S=	
1	9	0_n	0_n					D	
1	C	0_d	0_d					SV	T
1	D	0_f	0_f					SPB	FB

Código máquina								Operación	Operando
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
1	E	0_c	0_c					SVZ=	
1	F	0_c	0_c					==	
2	0	0_f	0_f					A	DB
2	1	2	0					>F	
2	1	4	0					<F	
2	1	6	0					><F	
2	1	8	0					!=F	
2	1	A	0					>=F	
2	1	C	0					<=F	
2	2	0_g	0_g					L	DL
2	3	0_g	0_g					T	DL
2	4	0_d	0_d					SE	T
2	5	0_i	0_i					SPM=	
2	6	0_c	0_c					SE=	
2	7	0_c	0_c					UN=	
2	8	0_e	0_e					L	KB
2	A	0_g	0_g					L	DR
2	B	0_g	0_g					T	DR
2	C	0_d	0_d					SS	T
2	D	0_i	0_i					SPA=	
2	E	0_c	0_c					SSV=	
2	F	0_c	0_c					ON=	
3	0	0	1	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KZ
3	0	0	2	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KT
3	0	0	4	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KF
3	0	1	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KC
3	0	2	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KY
3	0	4	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KH
3	0	8	0	0_e	0_e	0_e	0_e	L	KM
3	2	0_g	0_g					L	DW
3	3	0_g	0_g					T	DW
3	4	0_d	0_d					SI	T

Código máquina								Operación	Operando
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
3	5	0_i	0_i					SPN=	
3	6	0_c	0_c					SI=	
3	7	0_c	0_c					RB=	
3	C	0_d	0_d					R	T
3	D	0_f	0_f					SPA	FB
3	E	0_c	0_c					RD=	
3	F	0_c	0_c					LW=	
4	0	0	0_k					LIR	
4	1	0	0					UW	
4	2	0_o	0_o					L	Z
4	4	0_o	0_o					FR	Z
4	5	0_i	0_i					SPZ=	
4	6	0_c	0_c					L=	
4	8	0	0_k					TIR	
4	9	0	0					OW	
4	A	0_a	0_a					L	EB
4	A	8_a	0_a					L	AB
4	B	0_a	0_a					T	EB
4	B	8_a	0_a					T	AB
4	C	0_o	0_o					LC	Z
4	D	0_f	0_f					SPB	OB
4	E	0_g	0_g					B	MW
5	0	0_e	0_e					ADD	BF
5	1	0	0					XOW	
5	2	0_a	0_a					L	EW
5	2	8_a	0_a					L	AW
5	3	0_a	0_a					T	EW
5	3	8_a	0_a					T	AW
5	4	0_o	0_o					ZR	Z
5	5	0_f	0_f					SPB	PB
5	8	0	0	0_e	0_e	0_e	0_e	ADD	KF
5	9	0	0					-F	

Código máquina								Operación	Operando
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
5	C	0_o	0_o					S	Z
5	D	0_f	0_f					SPB	SB
6	1	0_h	0_h					SLW	
6	2	0_g	0_g					L	BS
6	3	0_g	0_g					T	BS
6	5	0	0					BE	
6	5	0	1					BEA	
6	6	0_c	0_c					T=	
6	9	0_h	0_h					SRW	
6	C	0_o	0_o					ZV	Z
6	D	0_f	0_f					SPA	OB
6	E	0_g	0_g					B	DW
7	0	0	0					STS	
7	0	0	2					TAK	
7	0	0	3					STP	
7	0	1	5	C	0	0_o	0_o	P	Z
7	0	1	5	8	0	0_o	0_o	PN	Z
7	0	1	5	4	0	0_o	0_o	SU	Z
7	0	1	5	0	0	0_o	0_o	RU	Z
7	0	2	5	C	0	0_d	0_d	P	T
7	0	2	5	8	0	0_d	0_d	PN	T
7	0	2	5	4	0	0_d	0_d	SU	T
7	0	2	5	0	0	0_d	0_d	RU	T
7	0	4	6	C	0_b	0_g	0_g	P	D
7	0	4	6	8	0_b	0_g	0_g	PN	D
7	0	4	6	4	0_b	0_g	0_g	SU	D
7	0	4	6	0	0_b	0_g	0_g	RU	D
7	0	5	7	C	0_b	0_g	0_g	P	BS
7	0	5	7	8	0_b	0_g	0_g	PN	BS
7	0	5	7	4	0_b	0_g	0_g	SU	BS
7	0	5	7	0	0_b	0_g	0_g	RU	BS

Código máquina								Operación	Operando
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
7	2	0_a	0_a					L	PB/PY*
7	3	0_a	0_a					T	PB/PY*
7	5	0_f	0_f					SPA	PB
7	6	0_c	0_c					B=	
7	8	0	5	0	0	0_f	0_f	E	DB
7	9	0	0					+F	
7	A	0_a	0_a					L	PW
7	B	0_a	0_a					T	PW
7	C	0_o	0_o					R	Z
7	D	0_f	0_f					SPA	SB
8	0_b	0_a	0_a					U	M
8	8_b	0_a	0_a					O	M
9	0_b	0_a	0_a					S	M
9	8_b	0_a	0_a					=	M
A	0_b	0_a	0_a					UN	M
A	8_b	0_a	0_a					ON	M
B	0_b	0_a	0_a					R	M
B	8	0_o	0_o					U	Z
B	9	0_o	0_o					O	Z
B	A	0	0					U(	
B	B	0	0					O(	
B	C	0_o	0_o					UN	Z
B	D	0_o	0_o					ON	Z

Código máquina								Operación	Operando
B0		B1		B2		B3			
L	R	L	R	L	R	L	R		
B	F	0	0					)	
C	0_b	0_a	0_a					U	E
C	0_b	8_a	0_a					U	A
C	8_b	0_a	0_a					O	E
C	8_b	8_a	0_a					O	A
D	0_b	0_a	0_a					S	E
D	0_b	8_a	0_a					S	A
D	8_b	0_a	0_a					=	E
D	8_b	8_a	0_a					=	A
E	0_b	0_a	0_a					UN	E
E	0_b	8_a	0_a					UN	A
E	8_b	0_a	0_a					ON	E
E	8_b	8_a	0_a					ON	A
F	0_b	0_a	0_a					R	E
F	0_b	8_a	0_a					R	A
F	8	0_d	0_d					U	T
F	9	0_d	0_d					O	T
F	A	0_i	0_i					SPB=	
F	B	0	0					O	
F	C	0_d	0_d					UN	T
F	D	0_d	0_d					ON	T
F	F	F	F					NOP 1	

* Depende del tipo de PG

Aclaración a los subíndices

a	**+Dirección del byte**	**h**	**+Número de bits a desplazar**
b	**+Dirección del bit**	**i**	**+Dirección relativa del salto**
c	**+Dirección del parámetro**	**k**	**+Dirección del registro**
d	**+Número del temporizador**	**l**	**+Longitud del bloque en bytes**
e	**+Constante**	**m**	**+Distancia de salto (16 bits)**
f	**+Número del módulo**	**n**	**+Valor numérico**
g	**+Dirección de palabra**	**o**	**+ Número del contador**

A.3 Indice de abreviaturas

Abreviaturas	Explicaciónes	Valores posibles del operando en el	
		S5-90U	S5-95U
A	Salida	(0.0 ... 127.7)	(0.0 ... 127.7)
AB	Byte de salida	(0 ... 127)	(0 ... 127)
AI	Parámetro del DB1: Cantidad de entradas analógicas que deben leerse cíclicamente.		
AKKU 1	Acumulador 1 Al cargar el AKKU 1 se desplaza su contenido anterior al AKKU 2		
AKKU 2	Acumulador 2		
ANZ 0 / ANZ 1	Indicación de resultado 0/resultado 1		
AW	Palabra de salida	(0 ... 126)	(0 ... 126)
AWL	Lista de instrucciones STEP 5		
BF	Constante de byte (número en coma fija)		(- 127...+127)
BS	Zona datos de sistema - en operaciones de carga (op. compl.) y operaciones de transferencia (op. de sistema) - en operaciones de prueba y forzado de bits (op. de sistema)		(0 ... 255) (0.0 ... 255.15)
CAN	Parámetro del DB1: El contador A cuenta con flancos positivo y negativo		
CAP	Parám. del DB1: El cont. A cuenta con flanco positivo		
CBN	Parámetro del DB1: El contador B cuenta con flancos positivo y negativo		
CBP	Parámetro del DB1: el contador B cuenta con flanco positivo		
CCN	Parámetro del DB1: El contador en cascada cuenta con flanco negativo		
CCP	Parámetro del DB1: El contador en cascada cuenta con flanco positivo		
CF	Parámetro del DB1: Entrada del factor de corrección (reloj-calenadrio integrado)		
CLK	Parámetro del DB1: Situación de los datos del reloj		
CPU	Unidad central (central processing unit) del autómata; incluye unidad de control y de cálculo		
D	Dato (1 bit)		(0.0 ... 255.15)
DB	Módulo de datos	(2 ... 63)	(2 ... 255)
DL	Palabra de datos (byte izquierdo)	(0 ... 255)	(0 ... 255)
DR	Palabra de datos (byte derecho)	(0 ... 255)	(0 ... 255)
DW	Palabra de datos	(0 ... 255)	(0 ... 255)
E	Entrada	(0.0 ... 127.7)	(0.0 ... 127.7)
EB	Byte de entrada	(0 ... 127)	(0 ... 127)

Abreviaturas	Explicaciónes	Valores posibles del operando en el	
		S5-90U	S5-95U
EF	Parámetro del DB1: SINEC L1; situación del buzón de recepción		
EW	Palabra de entrada	(0 ... 126)	(0 ... 126)
FB	Módulo funcional	(0 ... 63)	(0 ... 255)
FUP	Esquema de funciones STEP 5		
IN	Parámetro del DB1: Alarma con flanco negativo		
INP	Parámetro del DB1: Alarma con flancos positivo y negativo		
IP	Parámetro del DB1: Alarma con flanco positivo		
IPN	Parámetro del DB1: Alarma con flancos positivo y negativo		
KB	Constante (1 byte)	(0 ... 255)	(0 ... 255)
KBE	Parámetro del DB1: SINEC L1; situación del byte de coordinación "Emisión"		
KBS	Parámetro del DB1: SINEC L1; situación del byte de coordinación "Recepción"		
KC	Constante (2 caracteres)	(2 caracteres alfanuméricos cualesquiera)	(2 caracteres alfanuméricos cualesquiera)
KF	Constante (número en coma fija)	(- 32768 ... +32767)	(- 32768 ... +32767)
KH	Constante (hexadecimal)	(0 ... FFFF)	(0 ... FFFF)
KM	Constante (config. bin. 2 bytes)	(config. binaria cualquiera: 16 bits)	(config. binaria cualquiera: 16 bits)
KOP	Esquema de contactos STEP 5		
KT	Constante (temporizador)	(0.0 ... 999.3)	(0.0 ... 999.3)
KY	Constante (2 bytes)	(0 ... 255 por cada byte)	(0 ... 255 por cada byte)
KZ	Constante (valor contador)	(0 ... 999)	(0 ... 999)
M	Marca - remanente - no remanente	(0.0 ... 63.7) (64.0 ... 127.7)	(0.0 ... 63.7) (64.0 ... 255.7)
MB	Byte de marcas - remanente - no remanente	(0 ... 63) (64 ... 127)	(0 ... 63) (64 ... 255)
MW	Palabra de marcas - remanente - no remanente	(0 ... 62) (64 ... 126)	(0 ... 62) (64 ... 254)
NT	Parámetro del DB1: Cantidad de temporizadores procesados		
OB	Módulo de organización para aplicaciones especiales: 1, 3, 13, 21, 22, 31, 34, 251	1, 3, 21, 22	(0 ... 255)
OB13	Parámetro del DB1: Intervalo (ms) de llamada y procesamiento del OB13		

Abreviaturas	Explicaciónes	Valores posibles del operando en el	
		S5-90U	S5-95U
OBA	Identificador de bloque en DB1 para entradas analógicas integradas		
OBC	Identificador de bloque en DB1 para contadores integrados		
OBI	Identificador de bloque en DB 1 para alarma (interrupción) integrada		
OHE	Parámetro del DB1: Liberar contador horas operación		
OHS	Parámetro del DB1: Ajustar contador horas operación		
OP	Aparato de operación (operator panel)		
Operando formal	Expresión con un máximo de 4 caracteres ; el primero debe ser una letra		
OV	Indicación de desbordamiento (Overflow). Esta indicación se activa cuando, p. ej. en operaciones aritméticas, se sobrepasa el margen admisible.		
PAA	Imagen de proceso de las salidas		
PAE	Imagen de proceso de las entradas		
PB	Módulo de programa (en operac. de llamada de módulo y de retorno)	(0 ... 63)	(0 ... 255)
PB o PY (depende del PG)	Byte de periferia	(32, 33)	(0 ... 127)
PBUS	Parámetro del DB1: Arranque solo con elementos de bus acoplados		
PG	Aparato de programación		
PGN	Parámetro del DB1: SINEC L1; nº en bus PG		
PW	Palabra de periferia	(32)	(0 ... 126)
SAV	Parámetro del DB1: Salvar hora tras última transición STOP → RUN o RED DES		
SAZ	Contador de direcciones STEP		
SB	Módulo de paso		(0 ... 255)
SDP	Identificador de bloque en DB1 para parámetro de datos de sistema		
SET	Parámetro del DB1: Ajustar hora/fecha		
SF	Parámetro del DB1: SINEC L1; situación del buzón de emisión		
SL1	Identificador de bloque en DB1 para SINEC L1		
SLN	Parámetro del DB1: SINEC L1; nº de esclavo		
STP	Parámetro del DB1: Actualizar hora en STOP		
STW	Parámetro del DB1: Situación de la palabra de estado (reloj-calendario integrado)		

Abreviaturas	Explicaciónes	Valores posibles del operando en el	
		S5-90U	S5-95U
T	Temporizadores - en las operaciones complementarias "Prueba de bit" y "Activar"	(0 ... 31)	(0 ... 127) (0.0 ... 127.15)
TFB	Identificador de bloque en DB1 para módulo funcional de temporizadores		
TIS	Parámetro del DB1: Ajustar hora de alarma		
VKE	Resultado de combinación		
Depende del VKE S S↑/S↓ N	La ejecución solo se ejecuta si VKE="1". La instrucción solo se ejecuta si hay cambio de flanco positivo (↑) o si hay cambio de flanco negativo (↓) en el VKE. La instrucción se ejecuta siempre.		
Influencia el VKE S/N	El VKE es influenciado/no influenciado por la operación.		
Inhibe el VKE S/N	Con la siguiente operación combinacional (p. ej. U E 0.0) el VKE es reconfigurado/no reconfigurado.		
Z	Contadores - remanentes - no remanentes - en las operaciones complementarias "Prueba de bit" y "Activar"	(0 ... 7) (8 ... 31)	(0 ... 7) (8 ... 127) (0 ... 127) (0.0 ... 127.15)

B Datos técnicos, parámetros del DB1, mapa de la memoria RAM

B.1	Datos técnicos	B - 1
B.1.1	Datos técnicos generales del S5-90U y del S5-95U	B - 1
B.1.2	Datos técnicos del S5-90U	B - 2
B.1.3	Datos técnicos del S5-95U	B - 3
B.2	Parámetros del DB1	B - 5
B.2.1	Parámetros del DB1 para el S5-90U	B - 5
B.2.2	Parámetros del DB1 para el S5-95U	B - 6
B.3	Mapa de la memoria RAM	B - 8
B.3.1	Mapa de la memoria RAM del S5-90U	B - 8
B.3.2	Mapa de la memoria RAM del S5-95U	B - 10

B Datos técnicos, parámetros del DB1, mapa de la memoria RAM

B.1 Datos técnicos

B.1.1 Datos técnicos generales del S5-90U y del S5-95U

Condiciones climáticas ambientales	
Temperatura	
En servicio	
- montaje horizontal	0 ... +60 °C
- montaje vertical	0 ... +40 °C
En almacenamiento/transporte	- 40 ° ... +70 °C
Gradiente de temperatura	
- en servicio	máx. 10 °C/h
- en alamcenam./transporte	máx. 20 °C/h
Humedad relativa	según DIN 40040 15 ... 95% (interiores), sin condensaciones
Presión atmosférica	
- en servicio	860 ... 1060 hPa
- en almacenam./transporte	660 ... 1060 hPa
Sustancias nocivas	
- SO_2	0,5 ppm, (humedad rel. 60%, sin condensaciones)
- H_2S	0,1 ppm, (humedad rel. 60%, sin condensaciones)

Condiciones mecánicas ambientales	
Vibraciones*	
- según IEC 68-2-6 ensayadas	
con 10...57 Hz,	ampl. const. 0,075 mm
con 57...150 Hz,	aceleración const. 1 g
Tipode vibración	barridos de frecuencia con una velocidad de cambio de 1 octava/min
Duración de la vibración	10 barridos por eje en cada uno de los 3 ejes perpendiculares entre sí
Choque*	
- según IEC 68-2-27	
Tipo de choque	onda semisenoidal
Intensidad del choque	15 g valor de cresta, 11 ms de duración
Sentido del choque	2 choques en cada uno de los 3 ejes perpendiculares entre sí

Condiciones mecánicas ambientales (continuación)	
Vuelco y caída	según IEC 68-2-32
- ensayada desde	una altura de 50 mm
Compatibilidad electromagnética	
Inmunidad frente a interferencias	
Electricidad estática	según IEC 801-2
- Tensión de ensayo	2,5 kV (humedad relativa 30 ... 95%)
Campos electromagnéticos	según IEC 801-3 Intensidad 3 V/m
Ráfagas de impulsos (burst)	según IEC 801-4 clase III
Emisión de perturbaciones	según VDE 0871 clase límite A
Datos sobre seguridad IEC/VDE	
Grado de protección	según IEC 529
- Ejecución	IP 20
- Clase	I según IEC 536
Dimensionam. del aislam.	según VDE 0160
- entre los circuitos eléctricos independientes **y** los circuitos unidos con el punto central de tierra	(05.1988) según VDE 0160 (05.1988)
Tensión de ensayo con una tensión nominal U_e de los circuitos (c.c./c.a.)	Senoidal, 50 Hz
U_e= 0 ... 50 V	500 V

* Vibraciones, choques y choques permanentes deberán evitarse adoptando las medidas adecuadas.

B.1.2 Datos técnicos del S5-90U

Dimensiones y peso		
Dimensiones AxAltxP (mm)		145x135x91
Peso, autómata	aprox.	1 kg
Peso, cartucho de memoria	aprox.	0,02 kg
Datos técnicos internos		
Capacidad de memoria		
- Memoria interna para programa STEP 5		2K instrucciones
Tiempo de ejecución		
- por operación binaria	aprox.	2 µs
Tiempo vigilancia ciclo	aprox.	300 ms
Marcas		1024, de ellas 512 remanentes
Temporizad.: Cant./margen 32;		0,01 ... 9990 s
Contadores: Cant./margen 32;		de ellos 8 reman. 0 ... 999
Entradas y salidas integradas ("on-board")		
Entradas digitales		8
Entradas de alarma*		1
Entradas de contador*		1
Salidas digitales		6
Periferia externa		
Entradas y salidas digit. - máx. total		192
Entradas y salidas analóg. - máx. total		16
Módulos software compatibles		
Módulos de organización		1, 3, 21, 22
Módulos de programa		0 ... 63
Módulos funcionales		0 ... 63
Módulos de datos		2 ... 63
Juego de instrucciones		119
Fuente de alimentación (interna)		
Tensión de entrada		
- valor nominal		115 V/230 V c.a.
- margen admisible		93 ... 127 V/ 187 ... 253 V
Frecuencia de red		
- margen admisible		47 ... 63 Hz
Consumo de 230 V		
para el autómata		40 mA
Corriente de encendido		
- para 230 V		1 A
- para 115 V		2 A
Tensión de salida		
- U 1 (para emisor)		+24 V
- U 2 (para PG)		+5,2 V
Corriente de salida		
- de U 1		100 mA
- de U 2		100 mA
Protec. contra cortocirc.		electrónica
Clase de protección		clase I
Separación galvánica U 1		sí
Separación galvánica U 2		no
Batería tampón		de litio (3,4 V/ 850 mAh)
- autonomía	mín.	1 año
- vida útil (a 25 °C)	aprox.	5 años
Pérdidas del autómata	típ.	10,5 W
Cortes de red salvables (con configuración máx.)		20 ms

Datos específicos de la periferia integrada		
para entradas digitales:		
Separación galvánica		sí ** (optoacoplador)
- en grupos de		10
Tensión de entrada L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- con señal "0"		0 ... 5 V
- con señal "1"		13V ... 30V
Corriente de entrada		
- con señal "1"	típ.	8,5 mA (a 24 V)
Tiempo de retardo		
- de "0" a "1"	típ.	2,8 ms
- de "1" a "0"	típ.	3,6 ms
Conexión de BERO de dos hilos		posible
Intensidad de reposo		1,5 mA
Long. de cables sin apant.	máx.	100 m
para entradas de alarma:		
Separación galvánica		sí **
Tensiones e intensidades de entrada como para entradas digitales (→ datos espec. de integr.)		
Tiempo de retardo		
- de "0" a "1"	típ.	40 µs
- de "1" a "0"	típ.	180 µs
Ancho de impulso para señal "0" ó "1"		500 µs
Long. de cable (sin apantall.)		50 m
para entrada de contador:		
Separación galvánica		sí **
Tensiones e intensidades de entrada como para entradas digitales (→ datos espec. de integr.)		
Tiempo de retardo		
- de "0" a "1"	típ.	40 µs
- de "1" a "0"	típ.	180 µs
Frecuencia de contaje	máx.	1kHz
Ancho de impulso para señal "0" ó "1"		500 µs
Long. de cable (sin apantall.)		50m
para salidas digitales:		
Salidas		Salidas de relé; componente supresor; varistor SIOV-S10-K275
Separación galvánica		sí
- en grupos de		1
Intensidad permanente I_{th}		3 A
Capacidad de corte de los contactos		
- carga óhmica	máx.	3 A con 250 V c.a.
	máx.	1,5 A con 30 V c.c.
- carga inductiva	máx.	0,5 A con 250 V c.a.
	máx.	0,5 A con 30 V c.c.
Núm. de maniobras de los contactos seg. VDE 0660, p. 200		
- AC-11		1×10^6
- DC-11		$0{,}5 \times 10^6$
Frecuencia conmutación	máx.	10 Hz
Long. de cable sin apant.	máx.	100 m

* también utilizable como entrada digital

** todas las entradas no tienen separación galvánica entre sí

B.1.3 Datos técnicos del S5-95U

Dimensiones y peso		
Dimensiones A x Alt x P (mm)		145 x 135 x 146
Peso, autómata		aprox. 1,5 kg
Peso, cartucho de memoria		aprox. 0,1 kg
Datos técnicos internos		
Capacidad de memoria		
- memoria interna para programa STEP 5		8K instrucciones
Tiempo de ejecución		
- por operación binaria		aprox. 2 µs
Tiempo vigilancia ciclo		aprox. 300 ms
Marcas		2048, de ellas 512 remanentes
Temporizad.: Cant./margen		128; 0,01 ... 9990 s
Contadortes: Cant./margen		128; de ellos 8 remanentes 0 ... 999
Entradas y salidas integradas ("on-board")		
Entradas digitales		16
Salidas digitales		16
Entradas de alarma, también utilizables como ent. dig.		4
Entradas de contador		2
Entradas analógicas (0 ... 10 V), también utilizables como ent. dig.		8
Salidas analóg. (0 ... 10 V; 0 ... 20 mA)		1
Entradas y salidas (periferia externa)		
Entradas y salidas digit. - máx. total		448
Entradas y salidas analóg. - máx. total		32
Módulos software compatibles		
Módulos de organización		1, 3, 13, 21, 22, 31, 34, 251
Módulos de programa		0 ... 255
Módulos funcionales		
- programables		0 ... 255
- integrados		240 ... 243, 250, 251
Módulos de paso*		0 ... 255
Módulos de datos		2 ... 255
Juego de instrucciones		aprox. 140
Batería tampón		de litio (3,4 V/850 mAh)
- autonomía	mín.	1 año
- vida útil (a 25 °C)	aprox.	5 años
Pérdidas del autómata	típ.	12 W

Datos técnicos internos (continuación)		
Cortes de red salvables (con configuración máx.)		10 ms
Datos específicos de la periferia integrada		
para entradas digitales:		
Separación galváncia		sí (optoacoplador)
- en grupos de		16
Tensión de entrada		
- valor nominal		24 V
- con señal "0"		-30V...+5V c.c.
- con señal "1"		+13V...+30V c.c.
Corriente de entrada		
- con señal "0"		<1,5 mA
- con señal "1"		<6,5 mA (a 30 V)
Tiempo de retardo		
- de "0" a "1"	típ.	2,5 ms
- de "1" a "0"	típ.	2,0 ms
Long. de cable sin apantall.	máx.	100 m
para salidas digitales:		
Separación galváncia		sí
- en grupos de		16
Tensión de carga L+		
- valor nominal		24 V c.c.
- margen admisible (rizado inclusive)		20...30 V c.c.
Corriente de salida con señal "1"	máx.	0.5 A a 60 °C
Carga tipo lámpara	máx.	5 W
Corriente residual con señal "0"		400 µA
Tensión de salida		
- con señal "0"	máx.	2,4 V con resist. de carga de 6kΩ
- con señal "1"	máx.	L+ -0,4 V con 0,5 A
Prot. contra cortocircuitos		sí, electrónica
Corte inductivo limitado (internamente) a		-16 V
Frecuencia de conmutación		
- carga óhmica	máx.	100 Hz
- carga inductiva	máx.	2 Hz
Corriente suma		6 A 8 A (50 °C)
Ataque de una entr. dig.		posible
Conexión en paral. de sal.		sí, cada una a 0,5A
Long. de cable sin apant.	máx.	100 m

* El módulo de paso 2 solo está integrado en el S5-95U, versión básica (ref. 6ES5 095-8MA...). Puede ser sobreescrito por el usuario.

Datos específicos de la periferia integrada (cont.)		
para entradas analógicas:		
Separación galvánica		no
Margen entrada (val. nominal)		0 ... +10 V
Tensión entrada admisible		-10 V ... +30 V
Resistencia de entrada		20 kΩ
Repres. dig. de la señal		12 bits
Resolución		10 bits
Principio de medida		codificación de valor momentáneo (aproximaciones sucesivas)
Tiempo de conversión		40 µs
Régimen transitorio int.*	máx.	3,5 ms
Señalización de desbordamiento de margen		sí
Lím. total de error (0 ... 60°C)		1,68 %
Long. de cable (apantallado)	máx.	100 m
con Resistencia$_{Emisor}$		< 100 Ω
para salidas analógicas:		
Separación galvánica		no
Repres. dig. de la señal		11 bits
Resolución		10 bits
Salida de tensión		
- Margen de salida (val. nom.)		0 ... 10 V
- Resistencia de carga		2,5 kΩ
- Tiempo de conversión	típ.	20 µs (incl. período transitorio**)
- Prot. contra cortocircuitos		sí
- Intensidad de cortocirc.	típ.	30 mA
- Lím. total de error (0 ... 60°C)		1 %
- Long. de cable apantallado	máx.	100 m
Salida de corriente		
- Margen de salida (val. nominal)		0 ... 20 mA
- Reistencia de carga		300 Ω
- Tiempo de conversión	típ.	20 µs (incl. período transitorio**)
- Lím. total de error (0 ... 60°C)		1,1 %
- Long. de cable (apantallado)		100 m

Datos específicos de la periferia integrada (cont.)		
para entradas de alarma:		
Separación galvánica		no
Tensiones e intensidades de entrada como para entradas dig. (→ dat. espec. de integr.)		
Tiempo de retardo		
- de "0" a "1"	típ.	75 µs
- de "1" a "0"	típ.	140 µs
Ancho de impulso		500 µs ***
Long. de cable (apantallado)		100 m
para entradas de contador:		
Separación galvánica		no
Tensiones e intensidades de entrada como para entradas digitales (→ datos espec. de integr.)		
Tiempo de retardo		
- de "0" a "1"	típ.	10 µs
- de "1" a "0"	típ.	15 µs
Frecuencia de contaje ***		Cont. A 5 kHz
		Cont. B 2 kHz
Ancho de impulso		100 µs
Long. de cable (apantallado)		100 m

* El período transitorio es representativo de la frecuencia máxima medible con la entrada analógica (frecuencia máx. = 1 : período transitorio). Si en la entrada analógica se aplica un salto de tensión de 0 a 10 V, entonces el valor real (valor nominal) se lee una vez transcurrido el período transitorio. (Los valores leídos tras el salto de tensión y antes de terminar el período transitorio son erróneos.)

** El período transitorio de la salida analógica aumenta con cables largos debido al efecto capacitivo.

*** sin conectar PG, OP o SINEC L1

Tamaño de memoria	
Memoria interna RAM:	16 Kbytes (la memoria puede repartirse arbitrariamente entre instrucciones y módulos de datos)
Cartucho de memoria:	EPROM/EEPROM
Fuente de alimentación (interna)	
Tensión de entrada	
- valor nominal	24 V c.c.
- margen admisible	20 ... 30 V

Fuente de alimentación (interna; continuación)		
Consumo de 24 V		
- para el autómata	típ.	160 mA
- con perif. ext. máxima	típ.	1 A
Tensión de salida		
- U 1 (para periferia externa)		+9 V
- U 2 (para PG)		+5,2 V
Corriente de salida		
- de U 1		1 A
- de U 2		0,61 A
Protec. contra cortocirc.		electrónica
Separación galvánica		**no**
Clase de protección		**clase I**

B.2 Parámetros del DB1

B.2.1 Parámetros del DB1 para el S5-90U

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: OBI:		Interrupción integrada (alarma)
IP	0	Alarma, flanco positivo, E 33.0
Ident. de bloque: OBC:		Contadores integrados
CAP	p/N	Contador, flanco positivo, valor de preselección p
p = 0 ... 65536	N/n=no activado	
Ident. de bloque: SL1:		SINEC L1
SLN	p	Número de esclavo
SF	DBx DWy o MBz	Situación del buzón de emisión
EF		Situación del buzón de recepción
KBE		Situación del byte de coordinación 'Recepción'
KBS		Situación del byte de coordinación 'Emisión'
PGN	p	Número en bus PG
p = 1 ... 30	x = 2 ... 63	y = 0 ... 255 z = 0 ... 127
Ident. de bloque: ERT:		Error Return
ERR	DBwDWx, MBy o MWz	Situación del código de error de parametrización
w = 2 ... 63	x = 0 ... 255	y = 0 ... 127 z = 0 ... 126

B.2.2 Parámetros del DB1 para el S5-95U

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: OBA:		**Entradas analógicas integradas**
AI	p	Cantidad de entradas analógicas que se leen (se carga su valor) cíclicamente
p = 0 ... 8		0 = no se lee ninguna entrada analógica
Ident. de bloque: OBI:		**Interrupción integrada (alarma)**
IP	p	Alarma, flanco positivo, canal p
IN	p	Alarma, flanco negativo, canal p
IPN	p	Alarma, flancos positivo y negativo, canal p
INP	p	Alarma, flancos negativo y positivo, canal p
p = 0 ... 3		
Ident. de bloque: OBC:		**Contadores integrados**
CAP	p/N	Contador A, flanco positivo, valor de preselección p
CBP	p/N	Contador B, flanco positivo, valor de preselección p
CAN	p/N	Contador A, flanco negativo, valor de preselección p
CBN	p/N	Contador B, flanco negativo, valor de preselección p
CCP	q/N	Contador en cascada, flanco positivo, valor de preselección q
CCN	q/N	Contador en cascada, flanco negativo, valor de preselección q
p = 0 ... 65536	q = 0 ... 4 294 967 296	N/n = no activado
Ident. de bloque: SL1:		**SINEC L1**
SLN	p	Número de esclavo
SF	DBx DWy o MBy	Situación del buzón de emisión
EF	DBx DWy o MBy	Situación del buzón de recepción
KBE	DBx DWy o MBy	Situación del byte de coordinación 'Recepción'
KBS	DBx DWy o MBy	Situación del byte de coordinación 'Emisión'
PGN	p	Número en bus PG
p = 1 ... 30	x = 2 ... 255	y = 0 ... 255
Ident. de bloque: SDP:		**Parámetros de datos del sistema**
NT	p	Cantidad de temporizadores que se procesan
PBUS	J/Y/N	Arranque solo con elementos de bus conectados
p = 0 ...128	j/J/y/Y = sí	n/N = no
Ident. de bloque: TFB:		**Temporizador de módulos funcionales**
OB13	p	Intervalo (ms) con el que se llama y se procesa el OB13
p = 0 ... 655350 (en pasos de 10 ms; p=0 significa: ejec. prog. c. por tiempo imposible)		

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: CLP:		**Clock-Parameters (reloj)**
STW	DBxDWy, MWz, EWv o AWv	Situación de la palabra de estado (***ST***atus ***W***ord)
CLK	DBxDWy, MWz, EWv o AWv	Situación de los datos del reloj (***CL***oc***K*** Data)
SET	wt tt.mm.jj[1] hh:mn:ss[1] AM/PM[2]	Ajustar hora / fecha
OHS	hhhhhh:mn:ss[1]	Ajustar contador de horas de operación (***O***peration ***H***our counter ***S***et)
OHE	J/Y/N	Liberar contador de horas de operación (***O***peration ***H***our counter ***E***nable)
TIS	wt tt.mm.[1] hh:mn:ss[1] AM/PM[2]	Ajustar horario de alarma (***T***imer ***I***nterrupt ***S***et)
STP	J/Y/N	Actualización del reloj en estado STOP (***STo P***)[3]
SAV	J/Y/N	Salvar hora tras último RUN→STOP o tras RED DES (***SAV***e)
CF	p	Introducir factor de corrección (***C***orrection ***F***actor)

wt	=1 ... 7 (día de la semana= Do ... Sa)	p=– 400 ... 400
tt	=01 ... 31 (día del mes)	v=0 ... 126
mm	=01 ...12 (mes)	x=2 ... 255
jj	=0 ... 99 (año)	y=0 ... 255
hh	=00 ... 23 (horas)	z=0 ... 254
mn	=00 ... 59 (minutos)	j/J=sí
ss	=00 ... 59 (segundos)	y/Y=yes=sí
hhhhhh	=0 ... 999999 (horas)	n/N=no

Ident. de bloque: ERT:		Error Return
ERR	DBxDWy, MBz o MWz	Situación del código de error de parametrización

x = 2 ... 255	y = 0 ... 255	z = 0 ... 236

1 Si no se desea aceptar un argumento (p. ej. segundos) o no se desea cambiarlo: entrar XX, con ello el reloj continúa corriendo con el ajuste actual. En el bloque de parámetros "TIS", el reloj no considera (no está presente) el argumento ajustado con "XX".

2 Si se entra AM o PM después de la hora, el reloj corre en el modo con 12 horas respectivo. Si no se entre este argumento el reloj corre en modo 24 horas. En los bloques de parámetros SET y TIS deberá utilizarse el mismo modo (12 ó 24 horas).

3 Si se visualiza el programa en un aparato de operación (p. ej. OP 20) es ventajoso el que el autómata actualice la zona de datos del reloj también en estado STOP.

B.3 Mapa de la memoria RAM

B.3.1 Mapa de la memoria RAM del S5-90U

Direc.	Memoria RAM en el S5-90U
0000_H : $CFFF_H$	Datos internos
$D000_H$: $DFFF_H$	Memoria de programa
$E000_H$: $E9FF_H$	Datos internos
$EA00_H$: $EBFF_H$	Datos de sistema *
$EC00_H$: $EC3F_H$	T0 Temporizadores T T31
$EC40_H$: $ECFF_H$	Datos internos
$ED00_H$: $ED0F_H$	Z0 Contadores Z (remanentes) Z7
$ED10_H$: $ED3F_H$	Z8 Contadores Z (no remanentes) Z31
$ED40_H$: $EDFF_H$	Datos internos
$EE00_H$: $EE3F_H$	MB0 Marcas M (remanentes) MB63
$EE40_H$: $EE7F_H$	MB64 Marcas M (no remanentes) MB127
$EE80_H$: $EEFF_H$	Datos internos

Direc.	Memoria RAM en el S5-90U
$EF00_H$: $EF1F_H$	EB0 PAE digital (periferia externa) EB31
$EF20_H$: $EF25_H$	EB32 PAE digital (periferia integrada) EB37
$EF26_H$: $EF3F_H$	Datos internos
$EF40_H$: $EF7F_H$	EB64 PAE analógica (periferia externa) EB127
$EF80_H$: $EF9F_H$	AB0 PAA digital (periferia externa) AB31
$EFA0_H$: $EFA1_H$	AB32 PAA digital (periferia integrada) AB33
$EFA2_H$: $EFBF_H$	Datos internos
$EFC0_H$: $EFFF_H$	AB64 PAA analógica (periferia externa) AB127
$F000_H$: $FC7F_H$	Datos internos

* se relacionan con detalle en la tabla siguiente

Direc.	Memoria RAM en el S5-90U
$FC80_H$: $FCFF_H$	OB
$FD00_H$: $FEFF_H$	FB
$FF00_H$: $FF7F_H$	PB
$FF80_H$: $FFFF_H$	DB

Lista direcciones de módulos

Zona de datos de sistema en el S5-90U

Dirección (hex.)	Palabra dato sistema (BS)	Significado
EA0A : EA0F	5 ... 7	Mensajes de error
EA42 EA43	33	Puntero de nivel de llenado de la memoria de programa interna
EA46 EA47	35	Dirección inicial de la RAM interna
EA4A EA4B	37	Dirección final de la RAM interna
EA50 EA5F	40 ... 47	Versión de la CPU / versión del software
EA72 : EA7F	57 ... 63	Campo de parámetros SINEC L1
EA80 : EA83	64 und 65	Palabra de mando alarmas Valor de preselección de contador
EB00 EB95	128 ... 202	Pila de módulos
EB96 EBAC	203 ... 214	Pila de interrupción

B.3.2 Mapa de la memoria RAM del S5-95U

Direc.	Memoria RAM en el S5-95U
0000_H : $00FF_H$	Datos internos
0100_H : $40FF_H$	Memoria de programa
4100_H : $5CFF_H$	Datos internos
$5D00_H$: $5EFF_H$	BS0 Datos de sistema * BS255
$5F00_H$: $5FFF_H$	T0 Temporizadores T T127
6000_H : $600F_H$	Z0 Contadores Z (remanentes) Z7
6010_H : $603F_H$	Z8 Contadores Z (no remanentes) Z127
6040_H : $60FF_H$	Datos internos
6100_H : $613F_H$	MB0 Marcas M (remanentes) MB63
6140_H : $61FF_H$	MB64 Marcas M (no remanentes) MB255

Direc.	Memoria RAM en el S5-95U
6200_H : $621F_H$	PY0 PAE de alarma digital (periferia externa) PY31
6220_H : $623F_H$	Datos internos
6240_H : $627F_H$	PY64 PAE de alarma analógica (periferia externa) PY127
6280_H : $629F_H$	PY0 PAA de alarma digital (periferia externa) PY31
$62A0_H$: $62BF_H$	Datos internos
$62C0_H$: $62FF_H$	PY64 PAA de alarma analógica (periferia externa) PY127

* se relacionan con detalle en la tabla siguiente

Direc.	Memoria RAM en el S5-95U
6300_H . . $631F_H$	EB0 PAE digital (periferia externa) EB31
6320_H . . 6321_H	EB32 PAE digital (periferia integrada) EB33
6322_H	PAE Entradas de alarma (periferia integrada)
6323_H	PAE Byte de diagnosis (periferia integrada)
6324_H . . 6327_H	PAE Contadores A y B (periferia integrada)
6328_H . . 6337_H	EB40 PAE analógica (periferia integrada) EB55
6338_H . . $633F_H$	Datos internos
6340_H . . $637F_H$	EB64 PAE analógica (periferia externa) EB127
6380_H . . $639F_H$	AB0 PAA digital (periferia externa) AB31
$63A0_H$ . . $63A1_H$	AB32 PAA digital (periferia externa) AB33
$63A2_H$ . . $63A7_H$	Datos internos

Direc.	Memoria RAM en el S5-95U (continuación)
$63A8_H$ . . $63A9_H$	AB40 PAA analógica (periferia integrada) AB41
$63AA_H$ . . $63BF_H$	Datos internos
$63C0_H$ . . $63FF_H$	AB64 PAA analógica (periferia externa) AB127
6400_H . . $75FF_H$	Datos internos

Direc.	Lista direcciones de módulos
7600_H . . $77FF_H$	OB
7800_H . . $79FF_H$	FB
$7A00_H$ . . $7BFF_H$	PB
$7C00_H$ . . $7DFF_H$	SB
$7E00_H$ . . $7FFF_H$	DB

Nota

Está prohibido acceder, tanto leyendo como escribiendo, a direcciones de memoria superiores a "$7FFF_H$"; esto puede llevar a resultados indefinidos.

Zona de datos de sistema en el S5-95U

Dirección (hex.)	Palabra dato sistema (BS)	Significado
5D10 : 5D19	8 ... 12	Reloj-calendario integrado: Zona de datos reloj, palabra de estado Mensajes de error, valor corrección *
5D1A	13	Cantidad de temporizadores procesados
5D40 5D41	32	Longitud código STEP 5
5D42 5D43	33	Puntero de nivel de llenado de la memoria de programa interna
5D44 5D46	34 35	Nivel de llenado del área de ensamblador
5D48 5D49	36	Dirección inicial de la RAM interna
5D4A 5D4B	37	Dirección final de la RAM interna
5D50 5D5F	40 ... 45	Versión de la CPU / versión del software
5D72 : 5D7F	57 ... 63	Campo de parámetros SINEC L1
5DC2 5DC3	97	Intervalo para OB 13 (múltiplo de 10 ms)
5ECC 5ECD	100	Dirección en memoria reconocida como errónea al configurar la lista de direcciones; se visualiza en el USTACK: SYNFEH y NINEU
5E00 5E3F	128 ... 159	Pila de módulos
5E96 5EDD	203 ... 214	Pila de interrupción

* se relacionan con detalle en la tabla siguiente

Zona de datos del reloj del S5-95U

Dirección (hex.)	Palabra datos sistema (BS)	Significado	Parámetros posibles
5D10	8	Tipo de operando de los datos del reloj	Caracteres ASCII: E, A, M, D
5D11		Dirección inicial datos del reloj Operandos tipo D Operandos tipo E, A ,M	Número del DB DB 2 ... DB FF_H Dirección de byte
5D12	9	Dirección inicial datos del reloj solo relevante para operandos tipo D	Número de la palabra de datos DW 0 ... DW FF_H
5D13		Tipo de operando de la palabra de estado	Caracteres ASCII: E, A, M, D
5D14	10	Dirección inicial de la pal. de estado Operandos tipo D Operandos tipo E, A ,M	Número del DB DB 2 ... DB FF_H Dirección de byte
5D15		Dirección inicial de la pal. de estado solo relevante para operandos tipo D	Número de la palabra de datos DW 0 ... DW FF_H
5D16	11	Status del hardware[1] (solo relevantes bits 0 ó 1) • bien activados bit 0 ó 1 → chip del reloj defectuoso • ningún bit activado→ chip funciona	"0", "1"
5D17		¿Valor de corrección erróneo? (solo relevante bit 15) • bit 15 activado→ valor de correcc. erróneo (>+400 ó <- 400) • bit 15 no activado → valor de corrección correcto	"0", "1"
5D18	12	Valor de corrección [2]	- 400 ... 400
5D19			

1 Durante el arranque es posible consultar el SD11. Para ello se llama un FB en el OB21 ó OB22; en el FB se lee el SD11 usando "L BS11", y se postprocesa.

2 Cargar siempre en el AKKU 1 el valor de corrección usando la instrucción L KF X (ya que también pueden darse valores negativos).

C Croquis acotados

Figuras

C.1	Secciones de los carriles normalizados (perfiles soporte)	C - 1
C.2	Croquis acotado del carril normalizado de 483 mm (19")	C - 1
C.3	Croquis acotado del carril normalizado de 530 mm	C - 2
C.4	Croquis acotado del carril normalizado de 830 mm	C - 2
C.5	Croquis acotado del carril normalizado de 2 m	C - 2
C.6	Croquis acotado del S5-90U	C - 3
C.7	Croquis acotado del S5-95U	C - 4
C.8	Croquis acotado del elemento de bus (conexión por pinza) con módulo periférico	C - 5
C.9	Croquis acotado del elemento de bus (conexión SIGUT) con módulo periférico	C - 6
C.10	Croquis acotado de la interfase IM90	C - 7
C.11	Croquis acotado de la interfase IM 315	C - 8
C.12	Croquis acotado de la interfase IM 316	C - 9
C.13	Croquis acotado de las fuentes de alimentación PS 931 y PS 935	C - 10

C Croquis acotados

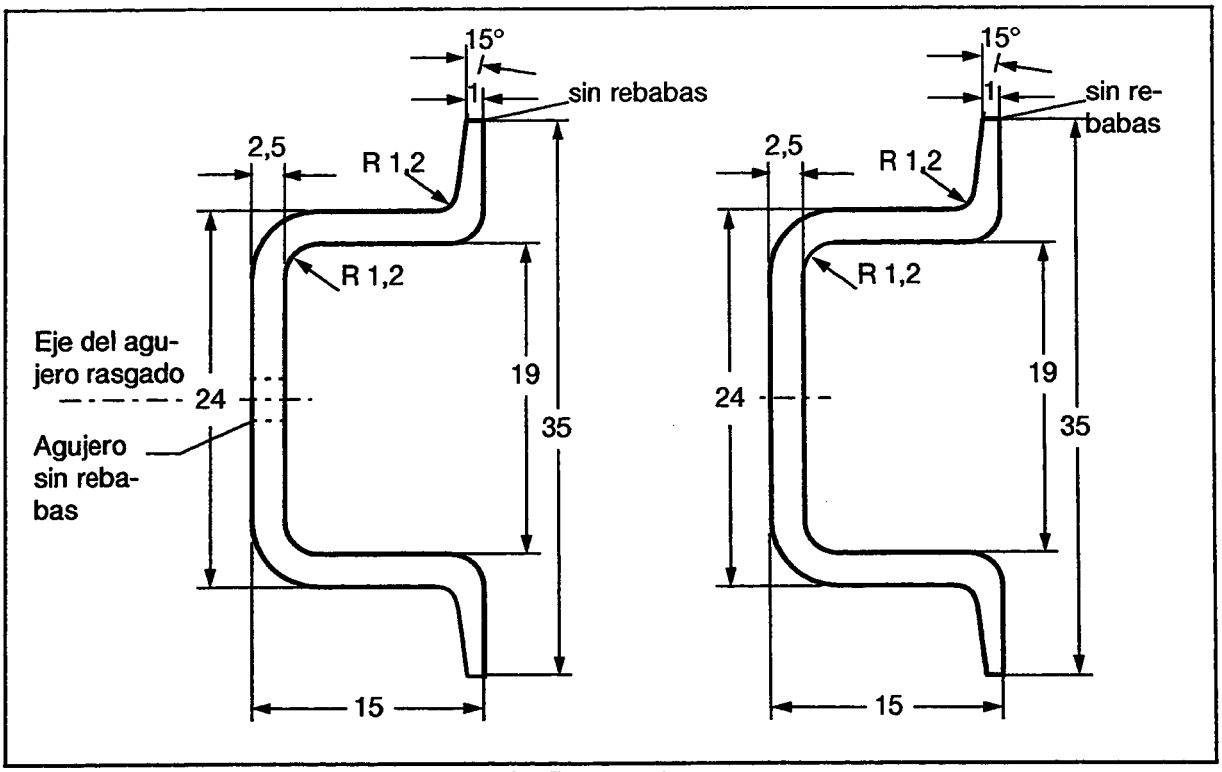


Figura C.1 Secciones de los carriles normalizados (perfiles soporte)

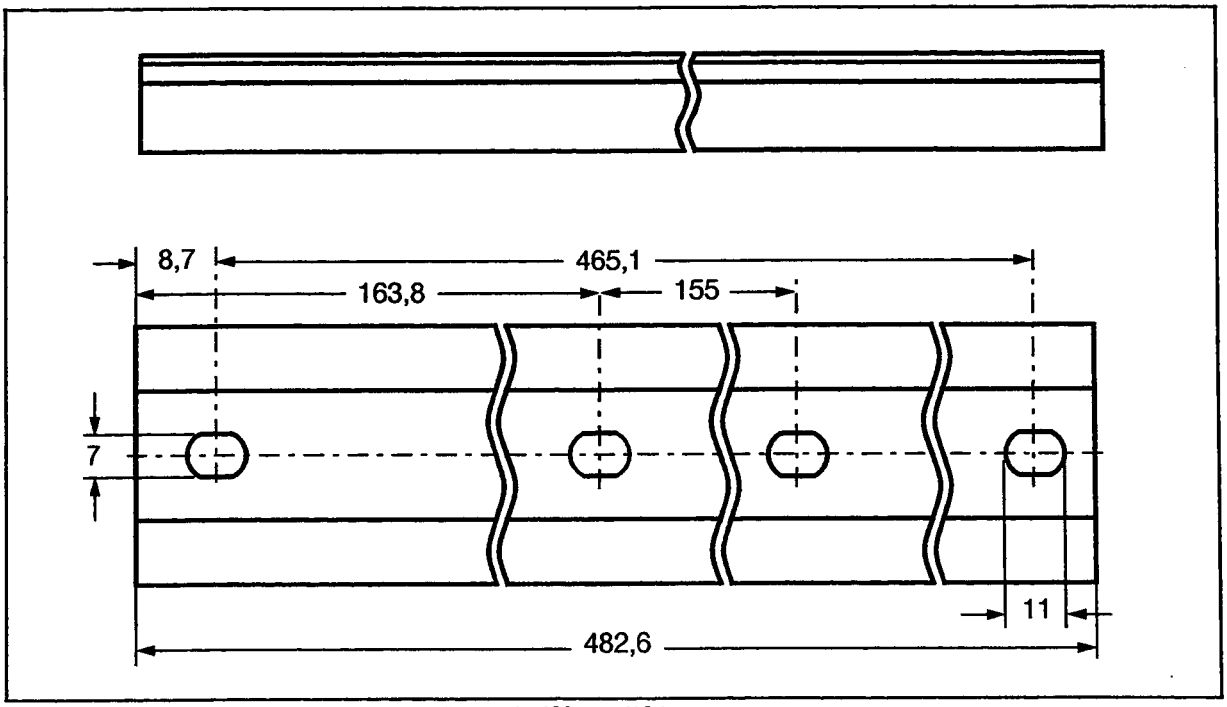


Figura C.2 Croquis acotado del carril normalizado de 483 mm (19")

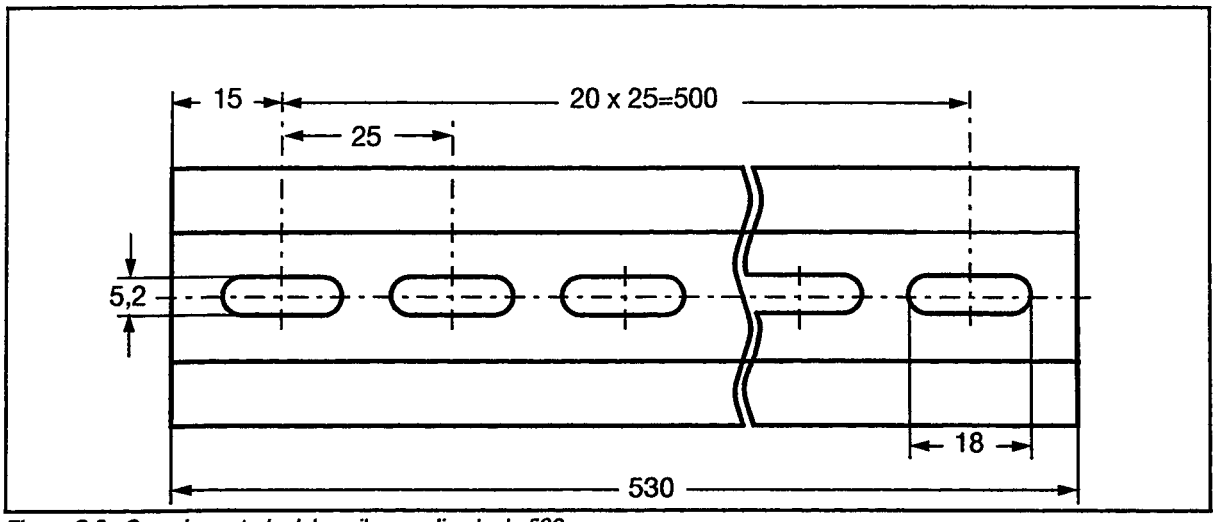


Figura C.3 Croquis acotado del carril normalizado de 530 mm

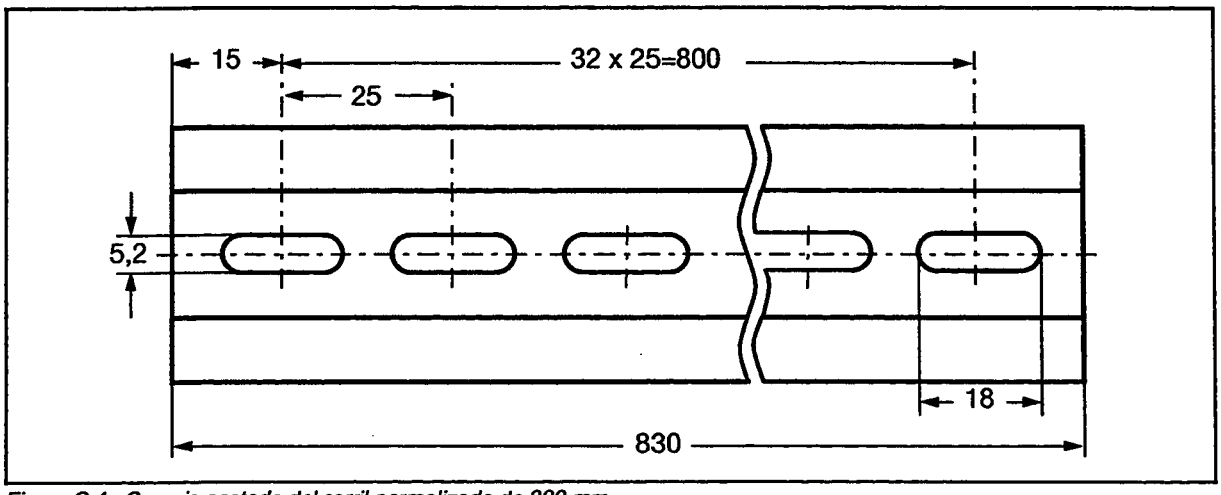


Figura C.4 Croquis acotado del carril normalizado de 830 mm

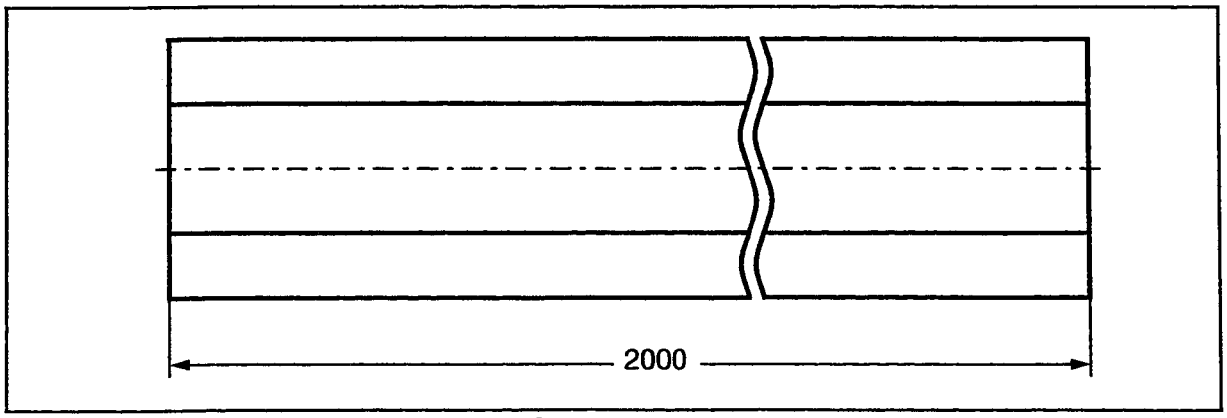


Figura C.5 Croquis acotado del carril normalizado de 2 m

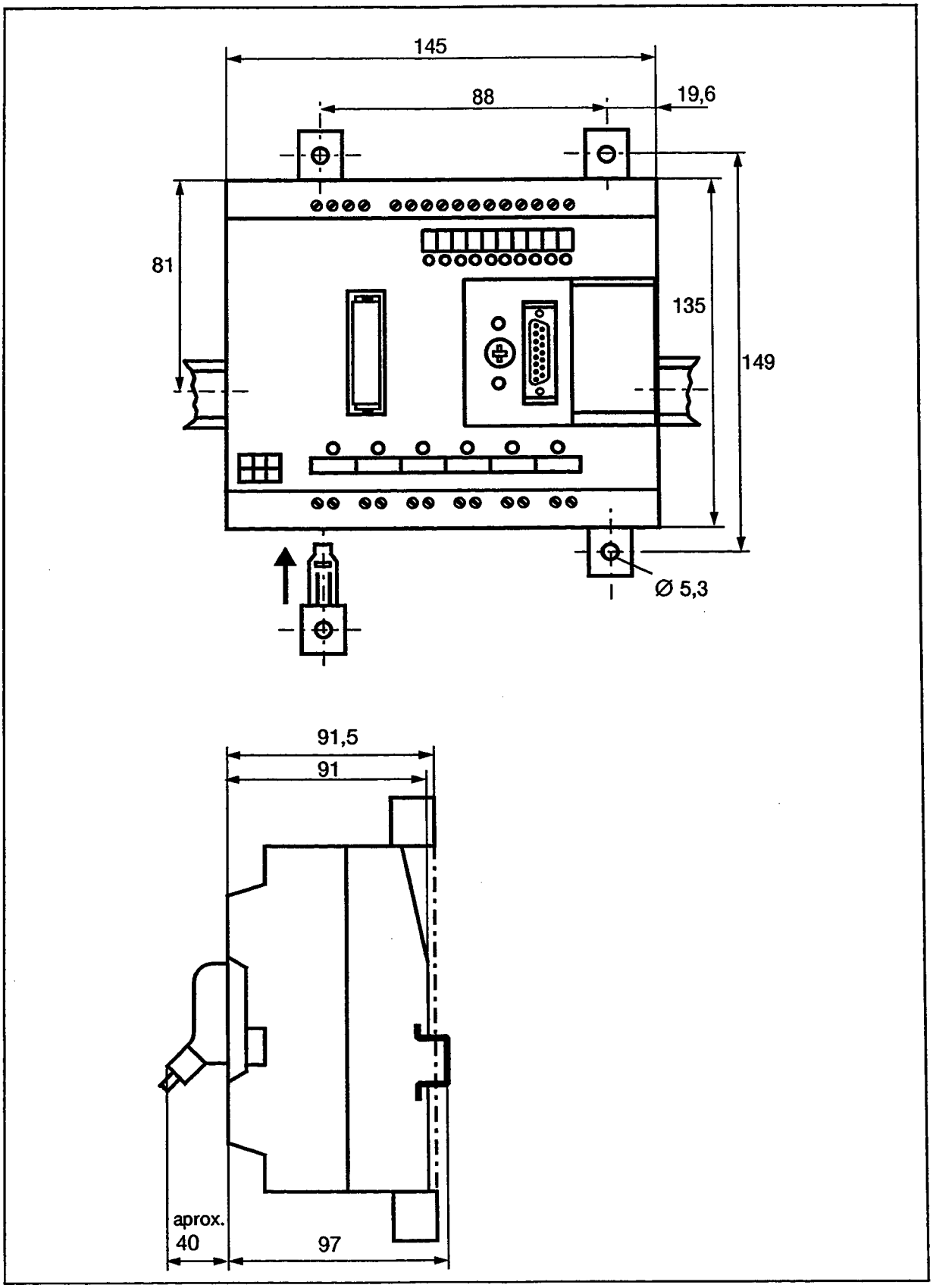


Figura C.6 Croquis acotado del S5-90U

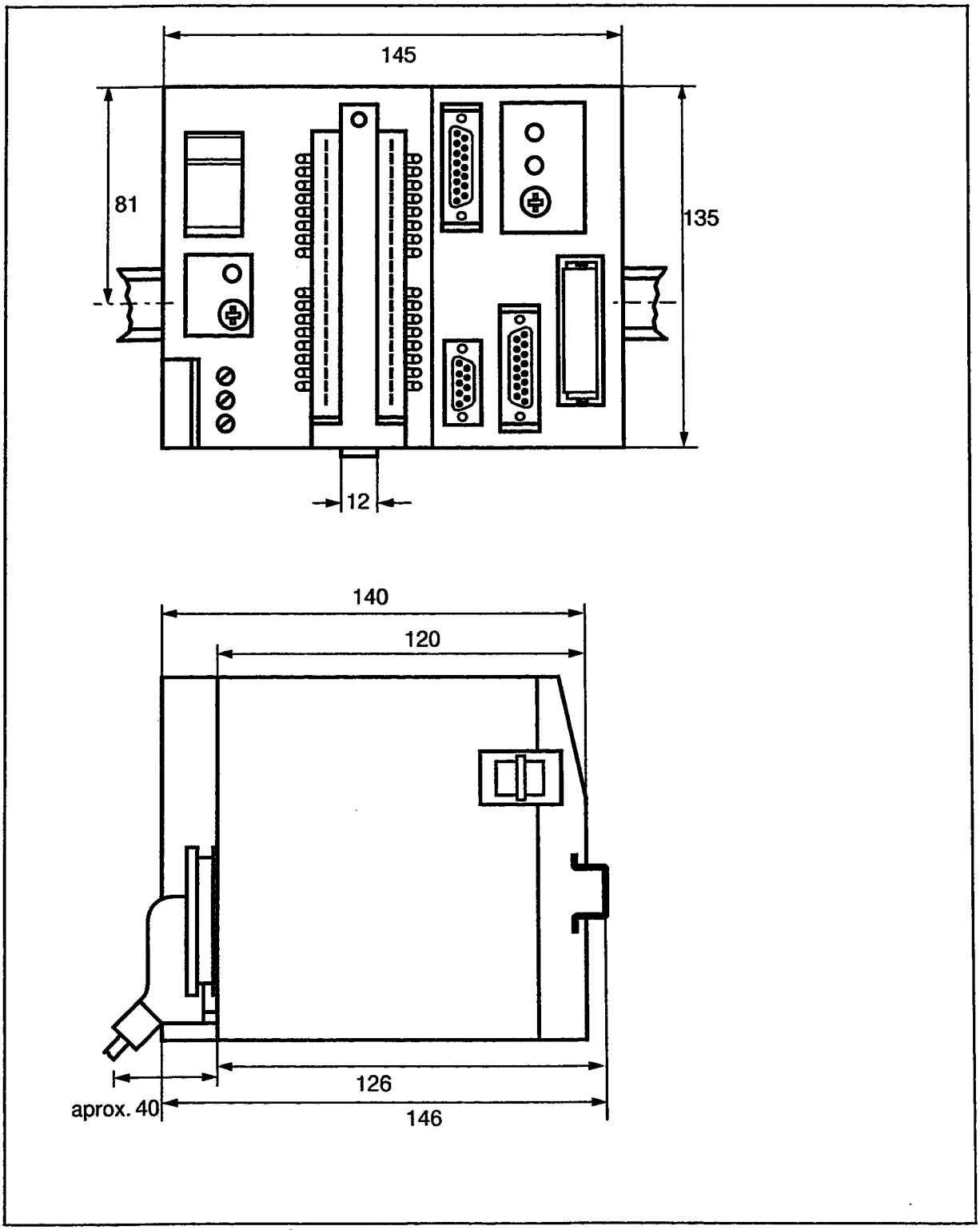


Figura C.7 Croquis acotado del S5-95U

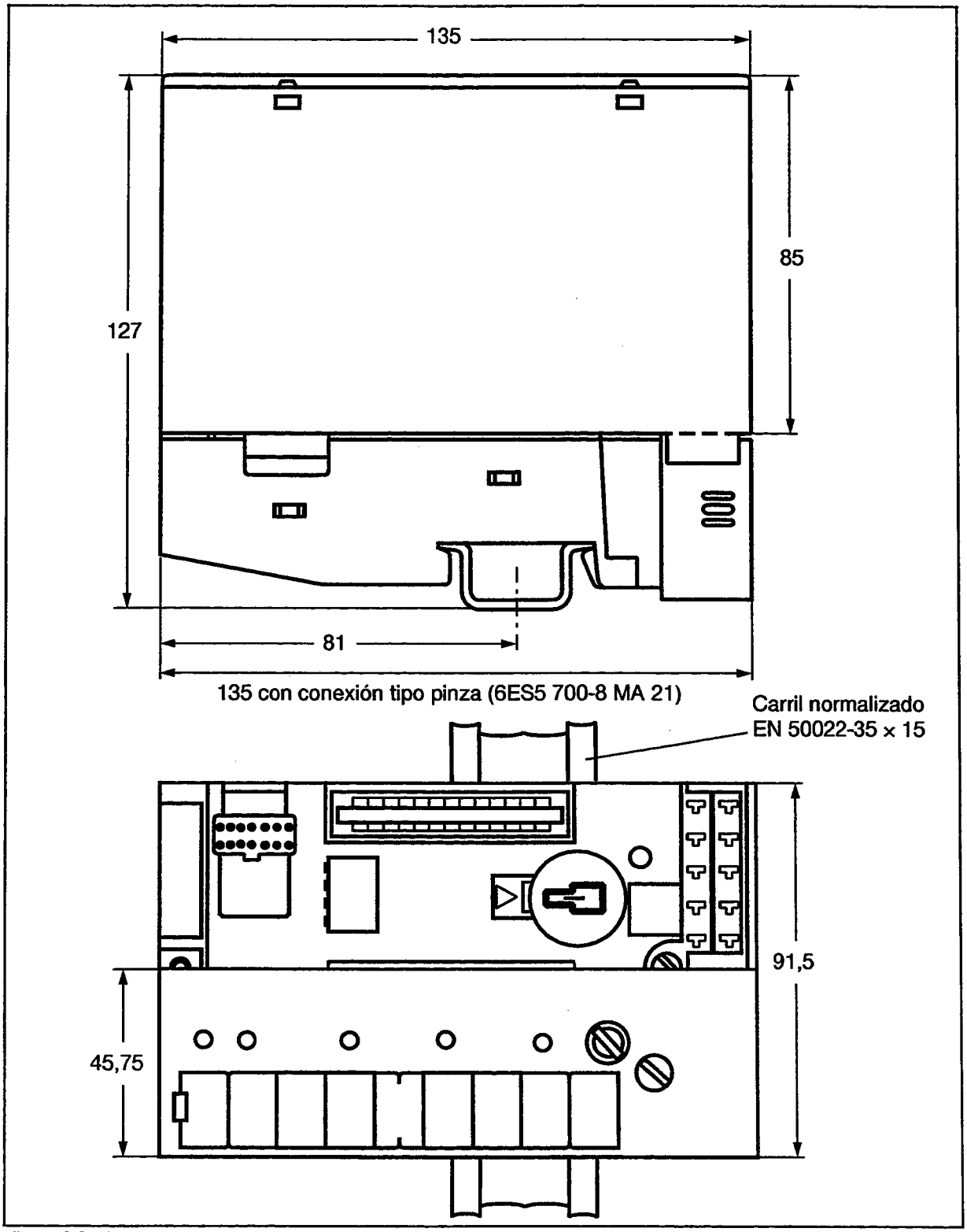


Figura C.8 Croquis acotado del elemento de bus (conexión por pinza) con módulo periférico

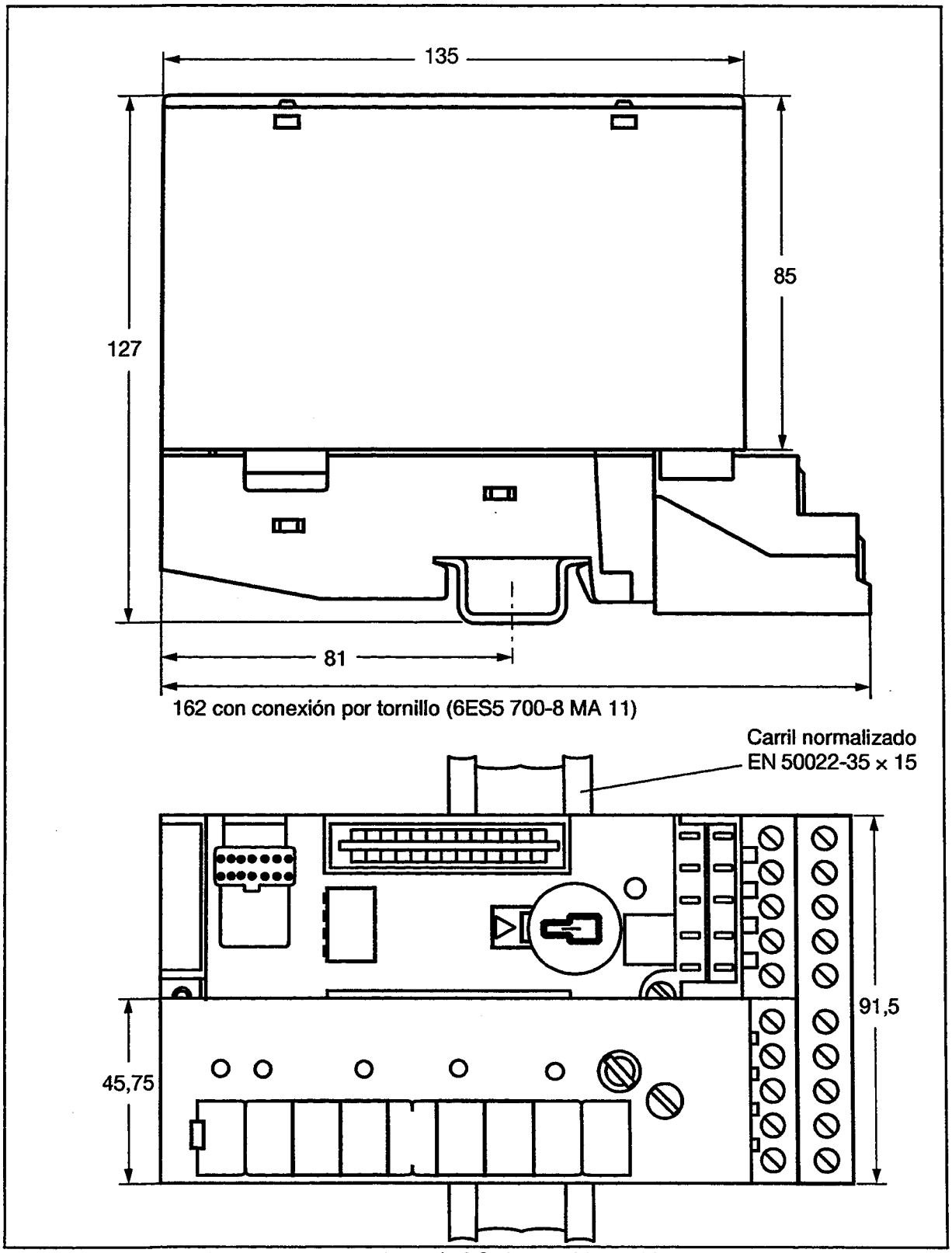


Figura C.9 Croquis acotado del elemento de bus (conexión SIGUT) con módulo periférico

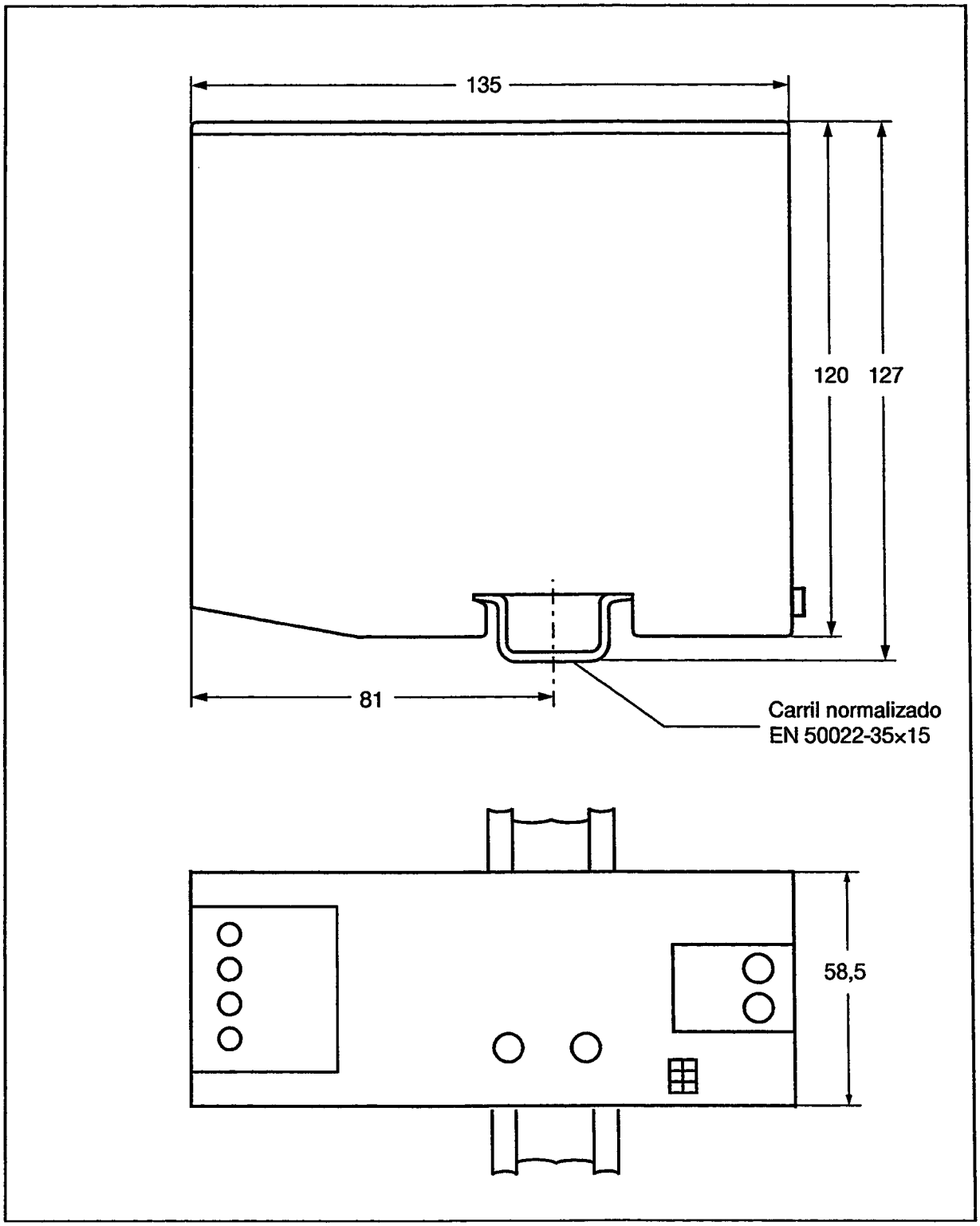


Figura C.10 Croquis acotado de la interfase IM 90

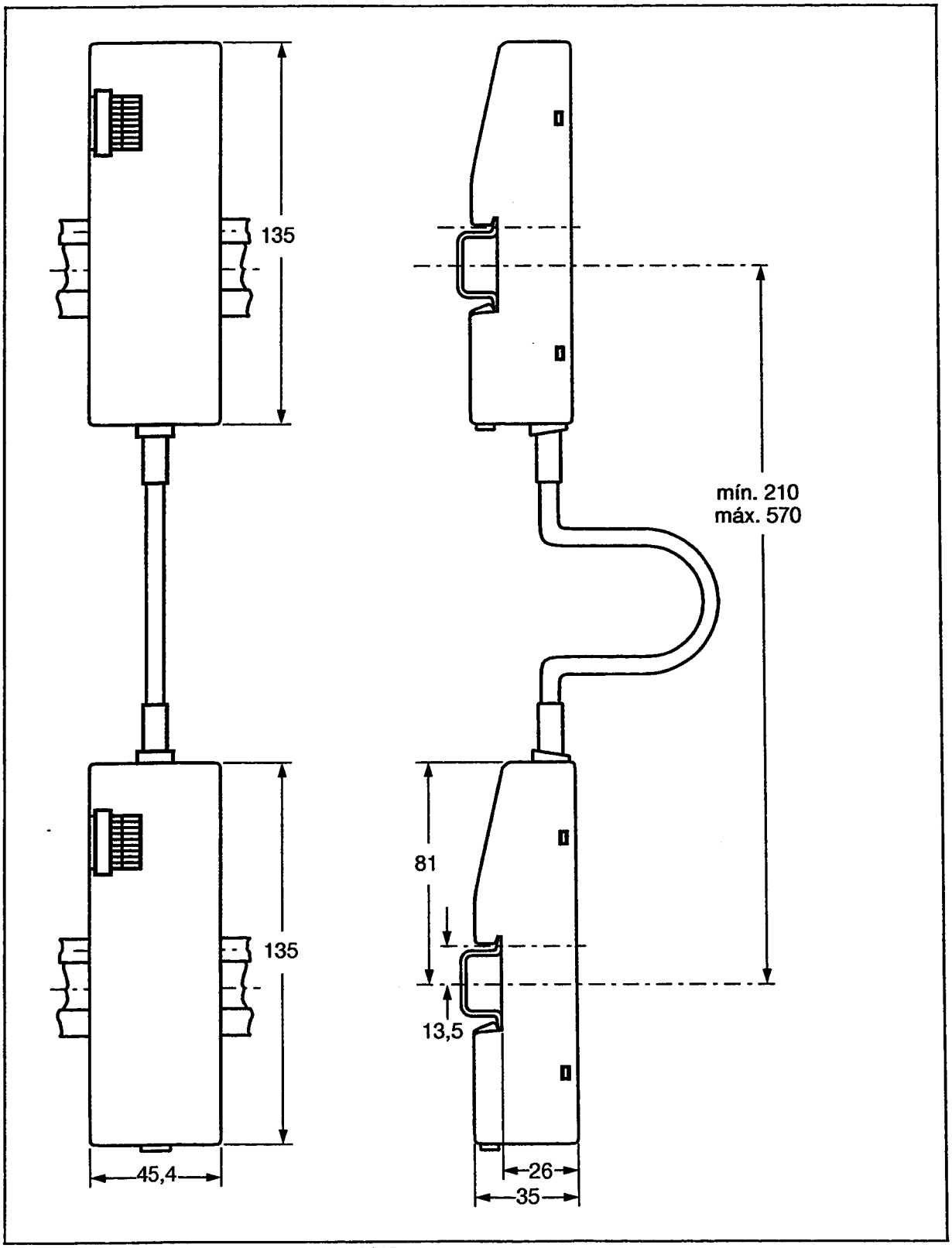


Figura C.11 Croquis acotado de la interfase IM 315

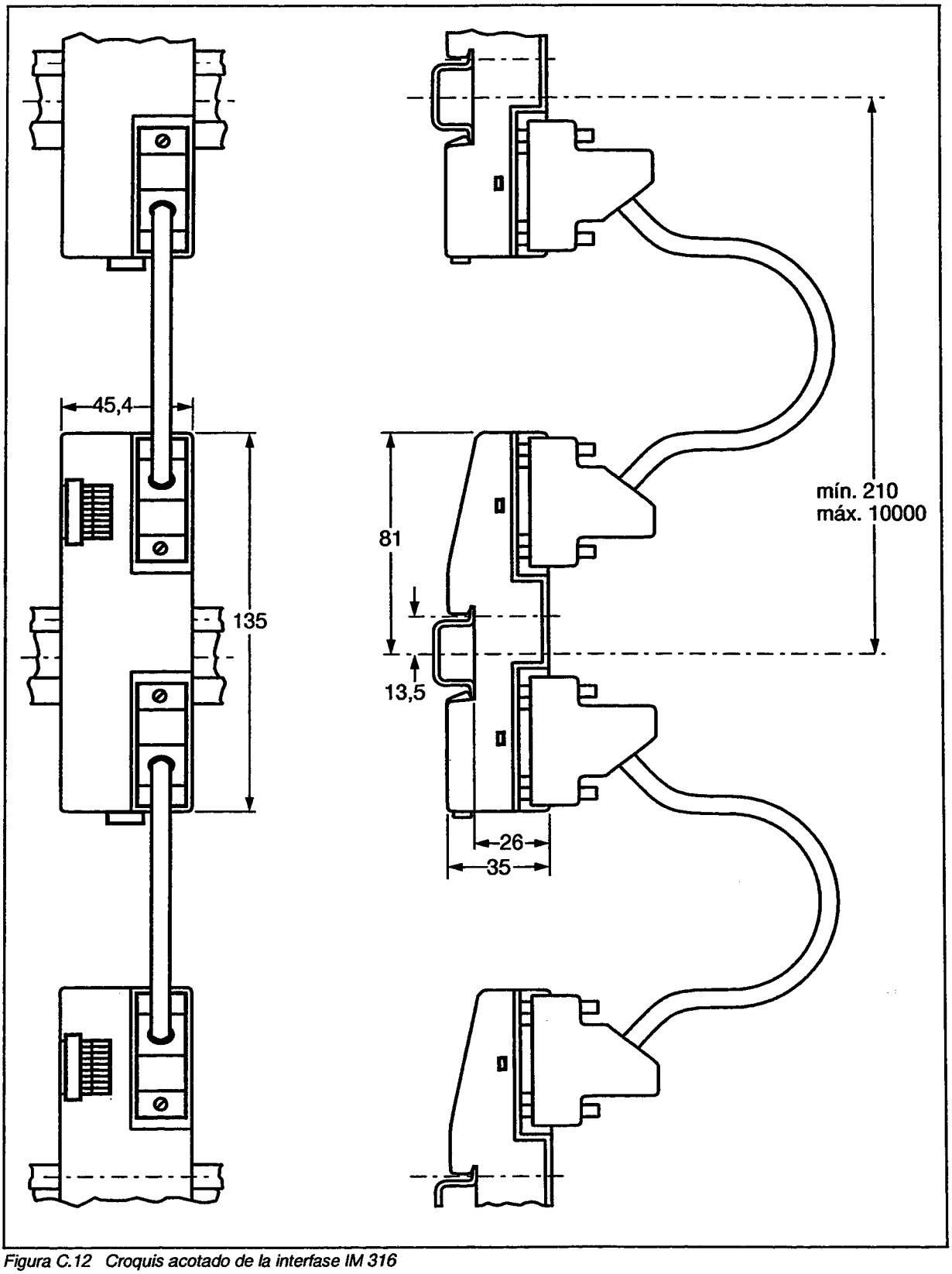


Figura C.12 Croquis acotado de la interfase IM 316

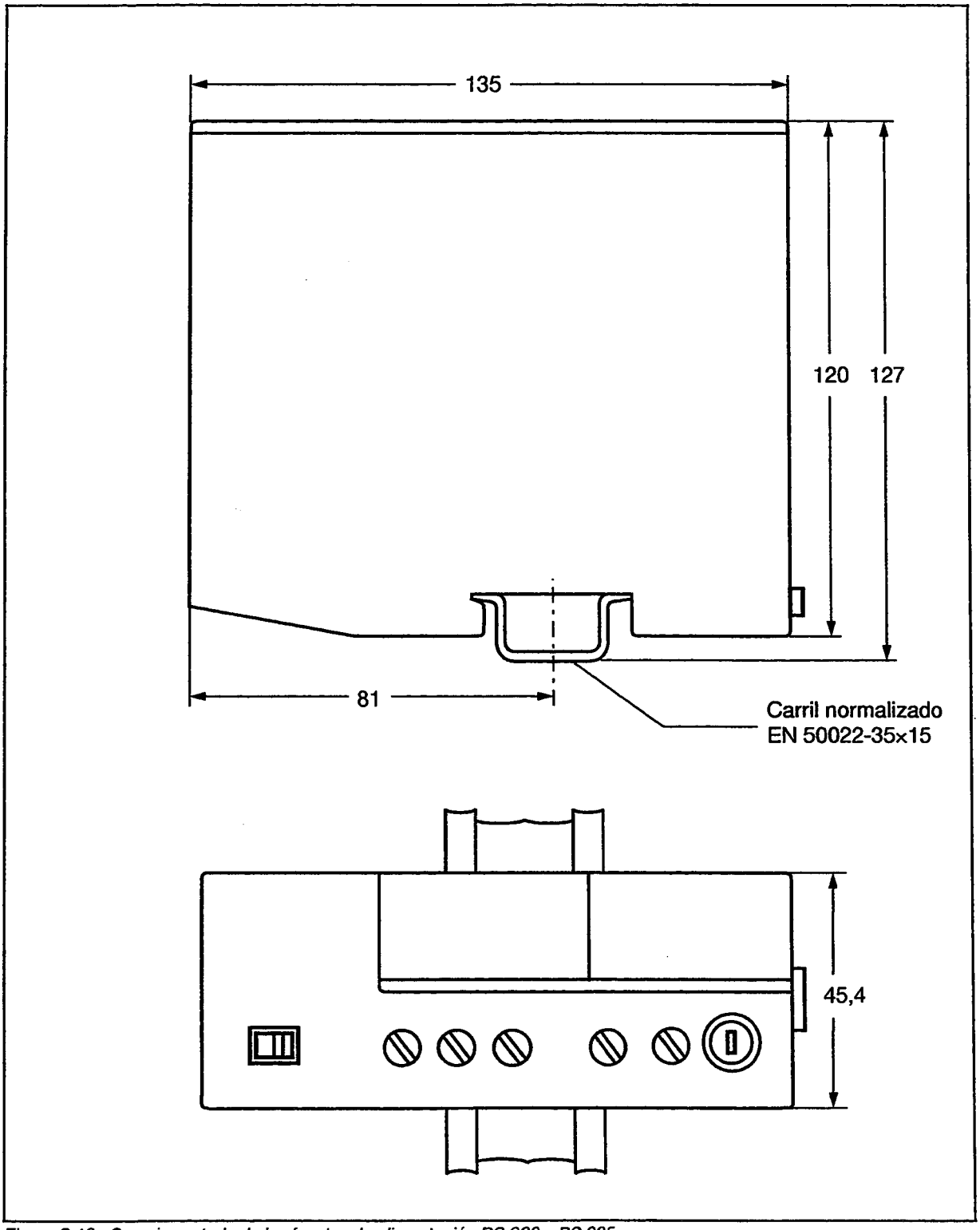


Figura C.13 Croquis acotado de las fuentes de alimentación PS 930 y PS 935

D Fallos activos y pasivos en un equipo de automatización/Directrices para manipular dispositivos sensibles a las cargas electrostáticas (ESD)

D Fallos activos y pasivos en un equipo de automatización/Directrices para manipular dispositivos sensibles a las cargas electrostáticas (ESD)

Fallos activos y pasivos en un equipo de automatización

- Dependiendo de la función de un equipoo electrónico de automatización, tanto los **fallos activos** como los **fallos pasivos** pueden ser **fallos peligrosos**. Así, p. ej. en un control de accionamiento, un fallo activo es en general peligroso porque puede provocar la puesta en marcha intempestiva del accionamiento. Por el contrario, en el caso de una función de señalización, un fallo pasivo impide eventualmente la comunicación de un estado de servicio peligroso.

- Esta distinción de los fallos posibles y su clasificación en fallos peligrosos y no peligrosos en función de la tarea tienen una gran importancia para todas las consignas de seguridad a tomar para el producto suministrado.

Precaución

En todas aquellas partes donde fallos en el equipo de automatización provoquen daños materiales importantes o incluso lesiones personales - es decir, que pueden ser fallos peligrosos - es preciso tomar medidas o disponer dispositivos exteriores adicionales, los cuales, en caso de fallo, mantengan el nivel de seguridad del equipo (p. ej. mediante fines de carrera independientes, enclavamientos mecánicos, etc.).

Forma de proceder para el mantenimiento y la reparación

Si es preciso realizar trabajos de medida o de test en los **autómatas**, observar las reglas e instrucciones de ejecución especificadas en las Prescripciones de Prevención de Accidentes VBG 4.0, en especial el §8 "Divergencias admisibles a la hora de ejecutar trabajos en partes activas".
No está permitido abrir el S5-90U ó S5-95U.

Un equipo de automatización solo deberá ser reparado por el personal del **Servicio Técnico de Siemens** o **talleres de reparación autorizados por Siemens**.

Las indicaciones que figuran en la presente documentación se revisan regularmente en lo que respecta a su actualidad y a su exactitud, y pueden modificarse en cualquier momento sin aviso especial. La documentación contiene informaciones protegidas por el copyright. Salvo autorización previa y por escrito de Siemens, está prohibido fotocopiar o traducir a otras lenguas este documento.

Directrices para manipular dispositivos sensibles a las cargas electrostáticas (ESD)

¿Qué significa ESD?

Todos los dispositivos electrónicos están equipados con módulos o componentes altamente integrados. Condicionado por su tecnología, estos componentes electrónicos son muy sensibles a sobretensiones y con ello también a las descargas de electricidad estática.

Para estos componentes/módulos sensibles a las cargas electrostáticas se ha divulgado internacionalmente su abreviatura inglesa ESD de "**E**lectrostatic **S**ensitive **D**evice".

Los componentes y módulos sensibles a las cargas electrostáticas se marcan con el símbolo siguiente:

Precaución

Los componentes y módulos sensibles a las cargas electrostáticas pueden destruirse con tensiones cuyo nivel está muy por debajo del límite de percepción del ser humano. Estas tensiones se producen cuando una persona toca un componente o un módulo sin antes haberse descargado electrostáticamente. El daño causado en el componente o módulo debido a dicha sobretensión no es reconocible inmediatamente la mayoría de las veces, generalmente solo se hace notar después de un período de funcionamiento prolongado.

Carga electrostática de objetos y personas

Cada objeto no unido galvánicamente al potencial eléctrico de su entorno puede cargarse electrostáticamente. Son completamente normales cargas de hasta 100 V, ¡pero pueden incluso alcanzarse cargas de hasta 15000 V!

Ejemplos:

• Fundas de plástico	hasta	5000 V
• Tazas de café de plástico	hasta	5000 V
• Libros y cuadernos con tapas de plástico	hasta	8000 V
• Desoldador con plástico	hasta	8000 V
• Caminar sobre piso sintético	hasta	12000 V
• Sentarse sobre silla acolchada	hasta	15000 V
• Caminar por alfombra sintética	hasta	15000 V

Límites de percepción de descargas electrostáticas

Una descarga electrostática

- se siente a partir de 3500 V
- se oye a partir de 4500 V
- se ve a partir de 5000 V

Sin embargo, una fracción de esta tensión puede destruir o dañar un módulo/componentes.

Observando con responsabilidad y aplicando consecuentemente las medidas de protección descritas a continuación se protegen los módulos y se prolonga su vida útil.

Medidas de protección fundamentales contra descargas de electricidad estática

- Mantener alejados de módulos susceptibles las materias plásticas, ya que la mayoría de éstas se cargan fácilmente con electricidad estática.

- Al manipular módulos sensibles a las cargas electrostáticas, atender a una buena puesta a tierra de la persona, el puesto de trabajo y el embalaje.

- Por principio, no tocar módulos sensibles a las cargas electrostáticas más que cuando sea imprescindible. Agarrar los módulos de forma que no se toquen ni los pines de los componentes ni las pistas del circuito impreso. De esta forma, la energía de las descargas no puede alcanzar y dañar los componentes sensibles.

Precauciones particulares en módulos sin caja

En el caso de módulos no protegidos contra contactos mediante una caja es necesario observar las medidas siguientes:

- Solo tocar módulos sensibles a las cargas electrostáticas
  - cuando se esté puesto a tierra a través de una pulsera antiestática, o
  - si se llevan zapatos antiestáticos o una banda de puesta a tierra siempre que se mueva por un piso antiestático.

- Descargar el cuerpo propio antes de trabajar en el módulo. Para ello lo mejor es tocar objetos metálicos (p. ej. piezas desnudas de armarios, cañerías de agua, etc.)

- Proteger los módulos contra el contacto con materiales cargables y altamente aislantes tales como láminas de plástico, planchas de mesa aislantes o ropa de fibras sintéticas.

- Depositar los módulos sensibles a las cargas electrostáticas únicamente sobre bases conductoras:
  - mesa con revestimiento antiestático
  - esponja antiestática conductora (normalmente de color negro)
  - bolsas de embalaje antiestático

- No aproximar módulos sensibles a las cargas electrostáticas a terminales de pantalla, monitores o aparatos de TV (separación mínima a la pantalla > 10 cm).

La figura siguiente resume todas medidas de protección electrostáticas.

a Piso conductor
b Mesa con revestimiento conductor puesto a tierra
c Zapatos antiestáticos
d Bata antiestática
e Pulsera antiestática puesta a tierra
f Puesta a tierra del armario
g Silla puesta a tierra

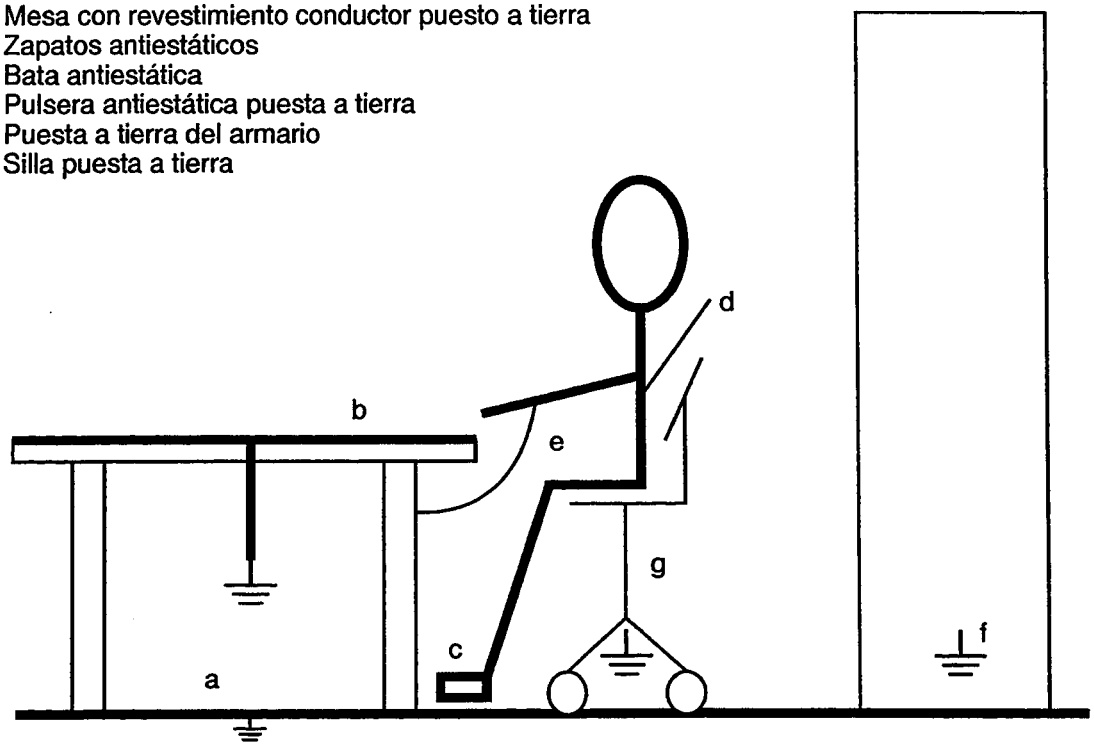


Figura D.1 Medidas contra cargas electrostáticas

Mediciones y trabajos en módulos sensibles a las cargas electrostáticas

Solo pueden realizarse mediciones en módulos sensibles a cargas electrostáticas cuando

- esté puesto a tierra el instrumento de medida (p. ej. vía el conductor de protección) o
- en caso de instrumentos aislados galvánicamente, la sonda de medida se descargue antes de medir (p. ej. tocando brevemente piezas metálicas puestas a tierra).

E Accesorios y referencias de pedido

E Accesorios y referencias de pedido

		Referencias
Carriles normalizados (perfil soporte) de 35 mm		
para armarios de 19", longitud 483 mm		6ES5 710-8MA11
para armarios de 600 mm, longitud 530 mm		6ES5 710-8MA21
para armarios de 900 mm, longitud 830 mm		6ES5 710-8MA31
longitud 2000 mm, sin taladros		6ES5 710-8MA41
Fuentes de alimentación		
Fuente de alimentación PS 931		
AC 115 V/230 V; DC 24 V; 2 A		6ES5 931-8MD11
(con protección electrónica)		
Fuente de alimentación PS 935		6ES5 935-8ME11
Fuente de alimentación para carga 6EW1		
AC 115 V/230 V; DC 24 V, 4 A		6EW1 380-1AB
AC 115 V/230 V; DC 24 V; 10 A		6EW1 380-4AB01
Elementos de bus		
Elemento de bus con conexión por tornillo (SIGUT)		6ES5 700-8MA11
Elemento de bus con conexión tipo pinza		6ES5 700-8MA22
Accesorios		
Herramienta de extracción		
para terminales tipo pinza		6ES5 497-8MA11
Terminales tipo pinza, 250 unidades		6XX3070
Herramienta para engastar		
los terminales tipo pinza		6XX3071
Interfases		
Interfase IM 315		6ES5 315-8MA11
Interfase IM 316		6ES5 316-8MA12
- Cable de conexión (0,5 m)		6ES5 712-8AF00
- Cable de conexión (2,5 m)		6ES5 712-8BC50
- Cable de conexión (5,0 m)		6ES5 712-8BF00
- Cable de conexión (10 m)		6ES5 712-8CB00
Autómata programable (S5-90U)		6ES5 090-8MA01
Accesorios específicos del S5-90U		
Interfase IM 90		6ES5 090-8ME11
Cartucho de memoria (EPROM)	8 Kbytes	6ES5 375-8LA11
Cartucho de memoria (EEPROM)	2 Kbytes	6ES5 375-8LC11 (Nº prog. 202)
Cartucho de memoria (EEPROM)	4 Kbytes	6ES5 375-8LC21 (Nº prog. 211)
Batería tampón (de litio)		6ES5 980-0MB11
Simulador (para entrar señales digitales)		6ES5 788-8MK11
Un juego de soportes de pared (4 unidades)		6ES5 981-8MB11

		Referencias
Autómata programable S5-95U, versión base		6ES5 095-8MA04
Autómata programable S5-95U con interface SINEC L2		6ES5 095-8MB03
Autómata programable S5-95U con 2º interface serie		6ES5 095-8MC02
Autómata programable S5-95U con interface SINEC L2-DP		6ES5 095-8MD02
Accesorios específicos del S5-95U		
Cartucho de memoria (EPROM)	8 Kbytes	6ES5 375-1LA15
Cartucho de memoria (EPROM)	16 Kbytes	6ES5 375-1LA21
Cartucho de memoria (EPROM)	32 Kbytes	6ES5 375-1LA41
Cartucho de memoria (EEPROM)	2 Kbytes	6ES5 375-0LC11
Cartucho de memoria (EEPROM)	4 Kbytes	6ES5 375-0LC21
Cartucho de memoria (EEPROM)	8 Kbytes	6ES5 375-0LC31
Cartucho de memoria (EEPROM)	16 Kbytes	6ES5 375-0LC41
Batería tampón (de litio)		6ES5 980-0MA11
Conectores frontales:		
Conector tipo pinza, de 40 polos		6ES5 490-8MA12
Conector tipo pinza, de 40 polos sin terminales		6ES5 490-8MA02
Conector con bornes de tornillo, de 40 polos		6ES5 490-8MB11
Conector SUB D, de 9 polos*, Contactos macho		6ES5 750-2AA11
Conector SUB D, de 15 polos*, Contactos macho		6ES5 750-2AA21

* Es posible utilizar cualquier conector Sub D de estas características.

		Referencias
Manual del sistema S5-90U/S5-95U		
	alemán	6ES5 998-8MA12
	inglés	6ES5 998-8MA22
	francés	6ES5 998-8MA32
	español	6ES5 998-8MA42
	italiano	6ES5 998-8MA52
Manual del interface SINEC L2 del autómata S5-95U		
	alemán	6ES5 998-8MB12
	inglés	6ES5 998-8MB22
	francés	6ES5 998-8MB32
	español	6ES5 998-8MB42
	italiano	6ES5 998-8MB52
Manual del 2º interface serie del autómata S5-95U		
	alemán	6ES5 998-8MC11
	inglés	6ES5 998-8MC21
	francés	6ES5 998-8MC31
	español	6ES5 998-8MC41
	italiano	6ES5 998-8MC51
Manual del interface SINEC L2-DP del autómata S5-95U		
	alemán	6ES5 998-8MD11
	inglés	6ES5 998-8MD21
	francés	6ES5 998-8MD31
	español	6ES5 998-8MD41
	italiano	6ES5 998-8MD51
Accesorio para S5-90U y S5-95U		
Cable PC con conversor TTY/V.24		6ES5 734-1BD20
Paquete software para PC "STEP 5 KOP 90" para S5-90U	inglés	6ES5 866-0MA23
Dispositivo de borrado po UV		
para AC 230 V/50 Hz		6ES5 985-1AA11
para AC 115 V/60 Hz		6ES5 985-1BA21
Bloque de programación (AWL-50 hojas)		E80850-C254-XA1
Módulos de entrada digital		
4 x DC 24 V		6ES5 420-8MA11
8 x DC 24 V		6ES5 421-8MA12
16 x DC 24 V		6ES5 422-8MA11
4 x DC 24 ... 60 V	con separación galvánica	6ES5 430-8MB11
4 x AC 115 V	con separación galvánica	6ES5 430-8MC11
4 x AC 230 V	con separación galvánica	6ES5 430-8MD11
8 x DC 24 V	con separación galvánica	6ES5 431-8MA11
8 x AC 115 V	con separación galvánica	6ES5 431-8MC11
8 x AC 230 V	con separación galvánica	6ES5 431-8MD11
8 x DC 5 ... 24 V	con separación galvánica	6ES5 433-8MA11

		Referencias
Módulos de salida digital		
4 x DC 24 V/2 A		6ES5 440-8MA22
4 x DC 24 V/0,5 A		6ES5 440-8MA12
8 x DC 24 V/0,5 A		6ES5 441-8MA11
4 x DC 24 ... 60 V/0,5A	con separación galvánica	6ES5 450-8MB11
4 x AC 115 ... 230 V/1A	con separación galvánica*	6ES5 450-8MD11
8 x DC 24 V/1 A	con separación galvánica	6ES5 451-8MA11
8 x AC 115 ... 230 V/0,5A	con separación galvánica*	6ES5 451-8MD11
8 relés x DC 30 V/AC 230 V**		6ES5 451-8MR12
4 relés x DC 30 V/AC 230 V		6ES5 452-8MR11
8 x DC 5 ... 24 V/0,1A	con separación galvánica	6ES5 453-8MA11
* Fusible de repuesto (10 A, superrápido)		6ES5 980-3BC41
** Conectores frontales		
Módulo de entrada/salida digital		
DC 24 V 16 E/16 A		6ES5 482-8MA13
Conector con terminales tipo pinza, 40 polos		6ES5 490-8MA13
Conector con terminales tipo pinza, de 40 polos sin terminales		6ES5 490-8MA03
Conector bornes de tornillo, de 40 polos		6ES5 490-8MB11
Conector bornes de tornillo, de 20 polos		6ES5 490-8MB21
Módulos de entrada analógica		
4 x±50 mV	con separación galvánica	6ES5 464-8MA11
4 x±50 mV	con separación galvánica	6ES5 464-8MA21
4 x±1 V	con separación galvánica	6ES5 464-8MB11
4 x±10 V	con separación galvánica	6ES5 464-8MC11
4 x±20 mA	con separación galvánica	6ES5 464-8MD11
4 x+4 ... 20 mA	con separación galvánica	6ES5 464-8ME11
2 x PT 100/±500 mV	con separación galvánica	6ES5 464-8MF11
2 x PT 100/±500 mV	con separación galvánica	6ES5 464-8MF21
4 x+0 ... 10 V	con separación galvánica	6ES5 466-8MC11
Módulos de salida analógica		
2 x ± 10 V	con separación galvánica	6ES5 470-8MA12
2 x ± 20 mA	con separación galvánica	6ES5 470-8MB12
2 x + 4 ... 20 mA	con separación galvánica	6ES5 470-8MC12
2 x + 1 ... 5 V	con separación galvánica	6ES5 470-8MD12
Módulos funcionales		
Módulo de regulación IP 262		
con 3 salidas analógicas		6ES5 262-8MA12
con 8 salidas digitales		6ES5 262-8MB12
Módulo de posicionamiento IP 263		6ES5 263-8MA13
Leva electrónica IP 264		6ES5 264-8MA12
High Speed Sub Control IP 265		6ES5 265-8MA01
Módulo de posicionamiento IP 266		6ES5 266-8MA11
Controlador de motor paso a paso IP 267		6ES5 267-8MA11
Módulo de diagnosis 330		6ES5 330-8MA11
Módulo de temporizadores 380 2 x 0,3 ... 300 s		6ES5 380-8MA11
Módulo de contadores 2 x 0 ... 500 Hz		6ES5 385-8MA11
Módulo de contador rápido 385B 1 x 25/500 KHz		6ES5 385-8MB11

	Referencias
Otros módulos funcionales	
Módulo de comparadores 461 2 x 1 ... 20 mA/0,5 ... 10 V	6ES5 461-8MA11
Procesador de comunicaciones CP 521 SI	6ES5 521-8MA22
Módulo de comunicación CP 521 BASIC	6ES5 521-8MB12
Simulador 788 (señales digitales E/S)	6ES5 788-8MA11
Aparatos de programación	
Programadora PG 605	6ES5 605-0UA12
Programadora PG 720	6ES7 720-0AB00-0YA0
Programadora PG 720C	6ES7 720-1AB00-0YB0
Programadora PG 740	6ES7 740-0AA00-0YA0
Programadora PG 760	6ES7 760-1AA00-0YA0
(→ catálogo ST 59)	
Paquetes de programa	
Paquete de programa "Funciones básicas"	
con descripción en alemán, inglés, francés	
para sistema operativo S5-DOS	6ES5 848-8AA01
para sistema operativo MS-DOS, S5-DOS/MT	6ES5 848-7AA01
Paquete de programa "Aritmética en coma flotante"	
con descripción en alemán, inglés, francés	
para sistema operativo S5-DOS	6ES5 845-8GP01
para sistema operativo MS-DOS, S5-DOS/MT	6ES5 845-7GP01
Paquete de programa "GRAPH 5"	
con descripción en alemán, inglés, francés	6ES5 886-1FA01
Paquete de programa "GRAPH Mini"	
alemán	6ES5 886-1SE11
inglés	6ES5 886-1SE21
francés	6ES5 886-1SE31
español	6ES5 886-1SE41
italiano	6ES5 886-1SE51
Paquete de programa "Regulación S5-100U"	
con descripción en	
alemán	6ES5 840-4BC11
inglés	6ES5 840-4BC21
italiano	6ES5 840-4BC51
Paquete STEP 5 para miniautómatas, para PC	6ES5 866-0MA02
Documentación para paquete STEP 5 en alemán	6ES5 896-0MY11

F Bibliografía

F Bibliografía

pedibles en la sucursal o delegación de Siemens:

- **ABC de la programación para SIMATIC S5-100U**
  Ejemplos prácticos con la PG 605
  Siemens AG, Berlin und München, 1990
  Ref.: A19100-L531-F501

pedibles en su librería:

- **Autómatas programables**
  Fundamentos, manejo, instalación y prácticas
  A. Porras y A. P. Montanero
  McGraw-Hill
  ISBN 84-7615-493-3

- **Controladores lógicos y autómatas programables**
  2ª edición
  E. Mandado, J. Marcos, S. Pérez
  Editorial Marcombo, Barcelona - México
  ISBN 84-267-0845-5

Índice alfabético

Indice alfabético

= 8-7
= = 8-59

A

A 8-33
Acceso a la periferia 6-11
- directo 6-11
- indirecto 6-11
Acoplamiento punto a punto 1-7
Activación de indicaciones 8-69
Acumulador 2-9, **8-10**
ADD 8-67
AF **8-53**, 10-4
AKKU 1 8-10
AKKU 2 8-10
Alarma 10-2, 11-1
- del proceso **1-5**, 9-3
Algoritmo
- de corrección 9-11
- de velocidad de corrección 9-11
- de regulación PID 9-8
Alimentación 1-3
AM 13-4
Ambito de validez
- del manual del sistema xvii
Ampliación
- en varias filas **3-11**
Ancho mínimo del impulso 10-7
ANZ 0 A-14
ANZ 1 A-14
Aparatos de programación 1-9
Area de periferia 6-9
Argumento 9-27, **9-29**
"ARRANQUE" 4-2
AS **8-53**, 10-4
ASPFA 5-8

B

B 8-54
B = 8-63
Base de tiempo **8-16**, 8-17
Batería tampón B-2, B-3
BAU 5-7
BE 8-33
BEA 8-33
BEB 8-33
Biestable RS 8-8
Bit
- de desbordamiento 12-3
- de error 12-3
- de mando 5-5
- de signo 12-3
- del contador de horas de operación 13-6
- del horario de alarma 13-6
- del reloj 13-5
- del sistema operativo **13-5**, 13-6
- indicador 2-9
BLD 8-38
Bloque de parámetros 9-27
Bloquear alarmas 8-53
Borne de bus 14-2
- BT 777
Borne de tornillo
- estándar 3-15
- tipo SIGUT 3-16
Borrado total
- desde el PG 4-3
- manual 4-3
Broadcast 14-5
BSTACK 5-10
BT 777 14-2
Bus interno 2-9
Bus periférico 6-23
- vigilancia 16-11
Búsqueda del punto de referencia 16-32
Buzón de emisión (SF) 14-3
- estructura 14-5
Buzón de recepción (EF) 14-3
- estructura 14-7
Byte de coordinación 'Emisión' (KBS) 14-3
- estructura 14-6
Byte de coordinación 'Recepción' (KBE) 14-3
- estructura 14-8
Byte de diagnosis **10-2**, 11-4, 11-7
- borrado 5-3
- lectura 5-3

C

Cable de bus L1 14-2
Cable plano 3-9
Caída 15-3
Caja de compensación 15-40
Cambio de modo de operación 4-2

Campo electromagnético 15-3, B-1
Canal 3-23
Capacidad de memoria B-2, B-3
Captador
- conexión 16-21
Carácter
- de comentario 9-28
- de relleno 9-27
Características
- de los autómatas 6-23
- "back-up" 16-45
Carga
- de contenidos de registro 8-65
Cargar 8-12
- una temporización 8-16
Carril normalizado 3-3
Cartucho de memoria **2-9**, 4-8, 4-10
Causa del error 5-7
Causa del fallo 5-5
Célula del contador 11-8
Choque 15-3, B-1
Circuito de carga 3-25, 3-27
Circuito de compensación 15-40
Código máquina A-15
Coeficiente de acción proporcional 9-12
Cola de espera **10-4**, 10-5
Combinación O 8-3
Combinación Y 8-3
Compatibilidad electromagnética 3-33
Compensación de tiempos muertos 16-52
Compilador 2-10
Componente supresor 3-37
"Comprimir" 4-13, **7-17**
Conector frontal 3-22
Conector Sub D **3-23**, 3-24
Conector terminales pinza
- 40 polos 15-32
Conector terminales tornillo
- 20 polos 15-32
- 40 polos 15-32
Conexión
- captador 16-23
- convertidor de medida de 4 hilos 15-74
- convertidor de medida de 2 hilos 15-74
- emisor de impulsos 16-22
- emisores de tensión 15-60, 15-64, 15-91
- módulos con separación galvánica 3-30
- módulos sin separación galvánica 3-31
- termopares 15-48
- termorresistencias 15-80, 15-85
Conexión a dos hilos 15-91
- emisores de corriente 15-68
Configuración
- binaria **12-3**, 15-37
- con puesta a tierra 3-26
- con separación galvánica 2-5
- con separación galvánica 2-6
- de los autómatas 2-1
- en una fila 6-2
- en varias filas 6-3
- sin puesta a tierra 3-27
Consigna **9-12**, 9-14
Constante de tiempo
- dominante 9-14
Constantes 7-2
Consumo B-2, B-4
Contador **1-5**, **2-8**, 7-2, 16-20, B-2, B-3
- activar 8-28
- borrar 8-29
- consulta del estado 8-26
- de direcciones STEP 5-9
- decrementante 16-15
- en cascada 11-3, **11-7**
- frecuencia límite 11-1
- hardware 11-1
- poner a "0" 11-2
- valor de preselección 11-3
- valor real **11-1**, 11-5, 11-8
Contador de horas de operación
- ajuste en el DB1 13-11
- programación 13-21
- transferencia de la preselección 13-21
Contrapieza 3-9
Controlador de motores paso a paso
- IP 267 16-60
Conversor de código : 16 9-21
Conversor de código : B4 9-20
Convertidor de medida de 4 hilos 15-75
Corriente
- de encendido B-2
- de salida B-2, B-4
CP Procesador de comunicaciones

D

D 8-52
Datos 7-2
Datos del reloj
- aceptación 13-8

Datos del reloj
- en la zona de marcas no remanentes 13-4
- situación en la zona de datos del reloj 13-3
Datos del sistema 2-8
Datos netos 14-5
DB
- regulador **9-8**, 9-12
DB1 9-25
- error de parametrización 9-31
- función 7-16
- funciones parametrizables 9-26
- prefijado 9-25
- sintaxis 9-27, **9-29**
DDC 16-45
Decrementar 8-28, 8-52
Desbordamiento del contador 11-4
Desmontaje **3-1**, 3-4
Diferencia de potencial 3-35
Diferencia de regulación 9-14
Difusión general → Broadcast
Dimensionamiento del aislamiento 15-3, B-1
Dimensiones 1-3, B-2, B-3
Dirección 6-1
- de bit 6-5
- de byte 6-5
- de palabra 6-7
- inicial del módulo 5-10
Distancia del salto 8-57
Divisor : 16 9-23
Divisor binario 8-71

E

E 8-33
Ejecución de alarmas 9-3
- ARRANQUE 9-5
- controlada por tiempo **6-13**, 9-4
Electricidad estática 15-3, B-1
Elementos de bus 1-2, 3-6
- bornes de tornillo SIGUT 15-6
- número permitido 3-11
- terminales tipo pinza 15-7
Emisión de perturbaciones B-1
Emisor de impulsos
- conexión 16-21
Encabezamiento del módulo 7-7
Entrada B-2, B-3
Entrada analógica 1-4, **12-1**
- como entrada digital 12-8
- conexión 3-23
Entrada de alarma 10-1
- conexión 3-21, 3-24
Entrada de contador 11-1
- conexión 3-21, 3-24
- frecuencia de contaje 1-4
Entrada digital 1-4
- conexión 3-20, 3-22
Entradas 7-2
- retardo 6-16
Envío urgente 14-6
"Error de compilación" 5-9
Error de parametrización
- código **9-31**, 9-33
- en el USTACK 9-34
Error de tiempo de ejecución **5-9**, 5-10
Esclavo **14-1**, 14-5, 14-9
ESD D-2
Esquema de contactos (KOP) 7-1
Esquema de funciones (FUP) 7-1
Estado del contador
- salida 8-27
Evaluación de flancos 8-71
Exploración selectiva **12-6**, 12-7

F

! =F 8-30
+ F 8-31
- F 8-31
< =F 8-30
<F 8-30
> <F 8-30
> =F 8-30
>F 8-30
Factor de corrección del reloj
- entrada 13-26
- entrada en el DB1 13-11
Fallo de batería 9-7
Fallo de la alimentación 5-2
Fallos
- en un equipo de automatización D-1
FB117 15-82
FB240 9-20
FB241 9-21
FB242 9-22
FB243 9-23
FB250 9-24, 12-2, 12-4, **12-5**, 12-7, 12-14, 15-45, 15-54, 15-61, 15-65, 15-71, 15-77, 15-82

FB251 9-24, **12-10**, 12-16, 15-92
Flanco **10-1**, 10-5, 11-1, 11-7
- evaluación 8-71
Fluctuaciones en el potencial 3-36
Formato numérico 7-18
"FORZADO VAR" 4-6
FPGA 16-55
FR 8-41
FR = 8-61
Frecuencia de contaje
- máxima 11-7, **11-9**
Frecuencia límite 11-9
Fuente de alimentación 3-8, **3-19**
- PS 931 15-4
- PS 935 15-5
Funciones PG 4-12

G

Grado de protección 15-3, B-1, B-4
GRAPH 5 7-1
"GRAPH 5" 9-24
GRAPH Mini 7-1
Grupos de líneas 3-33

H

High Speed Sub Control
- IP 265 16-53
Hora
- actualizar 13-2
Horario de alarma
- ajuste en el DB1 13-10
- programación 13-16
- transcurso 13-18
Horas de operación
- lectura 13-25
Humedad relativa 15-3, B-1

I

I 8-52
Identificador de bloque 9-25, **9-29**
Identificador de fin 9-27, **9-29**
- de bloque 9-27, **9-29**
Identificador de inicio 9-29
IM 90 2-7, **3-6**, 15-10
IM 315 **3-11**, 15-8
IM 316 **3-11**, 6-3, 15-9
Imagen de proceso **2-8**, 6-11
- de alarmas 2-8, 6-13
- direcciones 6-9
- tiempo de transferencia 6-18
Impulso **8-20**
- prolongado 8-21
- de referencia 16-33
Incrementar 8-29, 8-52
Indicador de fallo de batería 4-1
Indicador de modo 4-1
Inductancia 3-37
Interface
- PG 2-9
- segundo interface serie 2-9
- SINEC L2 2-9
Interface PG
- asignación S5-90U 2-2
- asignación S5-95U 2-4
- repertorio de funciones 4-12
Interfase 3-11
- IM 90 15-10
- IM 315 15-8
- IM 316 15-9
Interruptor CON/DES 4-1
IP Módulos periféricos inteligentes

K

KEIN AS 5-8
KEW 8-50
KZW 8-50

L

L 8-11, 8-40
L = 8-60
LC = 8-60
Lectura de recorrido 16-20, **16-30**
LED de error en bus SINEC L2 4-1
Lenguaje de programación 7-1
Leva electrónica
- IP 264 16-50
Liberar alarmas 8-53
Línea
- de compensación 15-40
- de señal 3-35
- de sensores 15-94, 15-100
- equipotencial 3-35
Linealización de la característica 15-86
LIR 8-65
Lista de instrucciones (AWL) 7-1
Llamada de un módulo 7-5
LW = 8-60

M

Maestro **14-1**, 14-5
Mantenimiento D-1
Marca **1-5**, **2-8**, 7-2, B-2, B-3
- remanente 2-8
Masa 3-22
Medición de tensiones 15-48
Memoria de usuario 1-5
Memoria RAM **2-8**, 2-10
- mapa del S5-90U B-8
- mapa del S5-95U B-10
Memoria ROM 2-8
Meta de salto 8-57
Modo
- 12 horas 13-4
- 24 horas 13-4
- "ARRANQUE" 4-2
- Online 4-8
- "RUN" 4-2
- "STOP" 4-2
Módulo
- estructura 7-7
- finalizar 8-37
- programación 7-7
Módulo analógico
- canales 6-7
Módulo de comparadores
- 2x0,5 ... 20 mA/0,5 ... 10 V 16-1
Módulo de comunicación
CP 521 BASIC 16-66
Módulo de contador rápido
- 25/500 kHz 16-18
Módulo de contadores 1-4
- 2x0 ... 500 Hz 16-13
Módulo de datos (DB) 7-4
- borrado **8-35**, 8-36
- creación **8-35**, 8-36
- llamada 8-35
Módulo de datos 1
- integrado 9-25
Módulo de diagnosis 16-10
Módulo de entrada analógica
- 2xPT 100/±500 mV 15-78, 15-83
- 4x+0 ... 10 V 15-89
- 4x±1 V 15-58
- 4x±10 V 15-62
- 4x±20 mA 15-66
- 4x±4 ... 20 mA 15-72
- 4x±50 mV 15-38, 15-4
Módulo de entrada analógica
- conectar emisores de tensión y corriente 15-37
- diferencia de potencial 15-37
- operación en varios canales 15-37
- representación de valores analógicos 15-37
Módulo de entrada digital
- 4xAC 115V 15-17
- 4xAC 230 V 15-18
- 4xDC 24 ... 60 V 15-16
- 4xDC 24 V 15-13
- 8xAC 155 V 15-20
- 8xAC 230 V 15-21
- 8xDC 24 V 15-14, 15-19
- 8xDC 5 ... 24 V 15-22
- 16xDC 24 V 15-15
- con indicadores LED 15-34
Módulo de organización (OB) 7-4
- integrado 9-1
Módulo de paso (SB) **7-4**, B-3
Módulo de paso 2
- integrado 9-24
Módulo de posicionamiento
- IP 263 16-46
- IP 266 16-56
Módulo de programa (PB) 7-4
Módulo de regulación
- IP 262 16-42
Módulo de salida analógica
- 2x1 ... 5 V 15-99
- 2x4 ... 20 mA 15-97
- 2x±10 V 15-93
- 2x±20 mA 15-95
- conexión de cargas 15-92
- representación de valores analógicos 15-92
Módulo de salida digital
- 4xAC 115 ... 230 V/1 A 15-28
- 4xDC 24 ... 60 V/0,5 A 15-27
- 4xDC 24 V/0,5 A 15-24
- 4xDC 24 V/2 A 15-25
- 8xAC 115 ... 230 V; 0,5 A 15-30
- 8xDC 24 V/0,5 A 15-26
- 8xDC 24 V/1 A 15-29
- 8xDC 5 ... 24 V/0,1 A 15-31
- con análisis de fallos y errores 15-23
- con indicadores LED 15-34
Módulo de salida por relés
- 4xDC 30 V/AC 230 V 15-33
- 8xDC 30 V/AC 230 V 15-32

Módulo de temporizadores
- 2x0,3 ... 300 s 16-4
Módulo digital
- canales 6-5
Módulo funcional (FB) 7-4
- estándar 1-6
Módulo simulador 16-8
Módulos
- compatibles B-2, B-3
Módulos periféricos 1-2
- inteligentes 1-6
Montaje 1-3, **3-1**
- en una fila 3-5, 3-7
Motor paso a paso 16-61
Multiplicador : 16 9-22

N

NAU 5-7
NINEU 5-7
NNN 5-7
Nombre de parámetro 9-29
NOP 0 8-8, 8-38
NOP 1 8-38
Número
- binario 7-18, 7-19
- codificado en BCD **7-19**
- de canal 6-5
- de esclavo (SLN) 14-4
- del puesto de enchufe 6-5
- en BCD 9-20, 9-21
- en bus PG (PGN) 14-4
- en coma fija **9-20**, 9-21, 9-22, 9-23
- hexadecimal 7-18

O

O 8-2
O = 8-58
OB1 9-2
OB3 **9-3**, 10-2, 10-3, 11-4
OB13 9-3
OB21 9-5
OB22 9-5
OB31 9-6
OB34 9-7
OB251 9-8
Ocupación del byte de diagnosis
- S5-90U 5-1
- S5-95U 5-2
ON 8-2
ON = 8-58

OP Panel de operador
Operación en solitario 16-44
Operación STOP **8-39**, A-7
Operaciones
- aritméticas 8-31, **8-67**, 8-69, A-5, A-14
- básicas 7-2
- combinacionales **8-2**, A-1, A-8
- combinacionales binarias 8-58
- combinacionales por palabras 8-44, 8-70
- complementarias 7-2, **8-39**
- de carga **8-10**, **8-40**, **8-60**, **8-64**, A-2, A-10, A-13
- de comparación **8-30**, **8-69**, A-5, A-6
- de contaje **8-25**, **8-61**, A-5, A-10
- de desplazamiento **8-48**, **8-70**, A-11
- de estructuración de imagen **8-39**, A-7
- de forzado de bits **8-64**, A-13
- de liberación 8-41
- de llamada de módulo 8-33, A-6, A-14
- de memoria **8-7**, **8-59**, A-1, A-2, A-9
- de procesamiento 8-54, 8-63
- de prueba de bit 8-42, A-8, A-9
- de retorno A-6, A-7, A-14
- de salto **8-56**, A-11
- de sistema 8-64, 7-2
- de sustitución 8-58
- de tiempo **8-61**, A-4, A-5, A-10
- de transferencia **8-10**, **8-60**, **8-64**, A-3, A-4, A-10
- de transformación **8-50**, **8-70**, A-11
- nulas **8-39**, A-7
- otras **8-38**, **8-68**, A-12, A-14

Operando actual 7-11, **7-13**
Operando formal 7-11
OW 8-44

P

P 8-42
PAA 6-9
- bits utilizados por los módulos 6-19
PAE **6-9**, 11-5
- bits utilizados por los módulos 6-19
Palabra de estado 13-1, **13-5**
- consulta 13-7
Panel de operador 1-6

Parámetro 9-27
- del módulo **7-11**, 7-12
Parámetros del DB1
- S5-90U B-5
- S5-95U B-6
Perfil soporte 3-3
Periferia 7-2
- externa 6-1, B-2, B-3
- integrada 2-8, 6-1
Periferia integrada
- datos específicos B-2, B-3
Perro guardián 9-6
Peso B-2, B-3
PEU 5-7
PG Aparatos de programación
Pieza codificadora 3-9
Pila de interrupción 4-13
PM 13-4
PN 8-42
Posibilidades de comunicación 1-2
Posicionamiento 16-48, 16-57, 16-58
- controlado 16-61
Potencial de referencia 3-30
Presión atmosférica 15-3, B-1
Prioridad de alarmas 10-4
Procesador de comunicaciones 1-6
- CP 521 SI 16-63
Procesamiento del programa
- cíclico 7-3
Profundidad de anidado **7-5**, 9-4
Programa de usuario 2-10
Programación
- controlada por tiempo 1-5
- estructurada 1-5
- en BASIC 16-67
Protección contra rayos 3-34
PS 935 6-2
PT 100 15-80, 15-85
Puesto de enchufe 6-2

R

R 8-7, 8-15, 8-25
Ráfagas de impulso (Burst) 15-3, B-1
RB = 8-59
RD = 8-61
Rearranque 9-5
Red en bus SINEC L1 1-7
Red en bus SINEC L2 1-7
Red local en bus SINEC L1
SINEC L1
Regulador
- de acción continua 9-8
- PID 1-6
REL-SAZ 5-9
Relé de pasos 8-71
Reloj 8-73
- ajuste **13-4**
- ajuste en el DB1 13-10
- integrado 13-1
- lectura y ajuste 13-12
- parametrización en el DB1 13-8
- respaldo 13-7
Reloj integrado Reloj
Reloj-calendario hardware 13-1
Reparación D-1
Resolución 16-27, **16-31**
Respaldo por batería 4-11
Restablecimiento de la red 9-5
Retardo
- a la conexión **8-22**, 16-6
- a la desconexión 8-24
- de la entradas 6-16
- de las salidas 6-16
Retorno
- condicional 8-38
- incondicional 8-37
Rotura de hilo 12-3
RU 8-42, 8-64
"RUN" 4-2

S

S 8-7, 8-25
S = 8-59
SA 8-15
Salida B-2, B-3
Salida analógica 1-4, **12-1**
- conexión 3-23
Salida digital 1-4
- conexión 3-20, 3-22
Salidas **7-2**
- retardo 6-16
SAR = 8-61
SB2 9-24
SE 8-15
SE = 8-61
Selector de modo 4-1
Señal de referencia 16-33

Separación galvánica **3-32**, B-4
SI 8-15
SI = 8-61
Simulador
- para el S5-90U 16-7
SINEC L1 **14-1**
SINEC L1 Red en bus SINEC L1
SINEC L2 Red en bus SINEC L2
SLW 8-48
Software 1-6
Soportes de pared 3-1
SPA 8-33
SPA = 8-56
SPB 8-33
SPB = 8-56
SPC 16-45
SPM = 8-56
SPN = 8-56
SPO = 8-56
SPP = 8-56
SPZ = 8-56
SRW 8-48
SS 8-15
SSV = 8-61
"STATUS" 4-13
"STATUS VAR" 4-6
STEP 5 **1-8**, 1-9
- formas de representación 1-8
- programa 2-8, **2-10**
"STOP" 4-2
STOPS 5-7
STP 8-38
STS 5-7, 8-68
STUEB 5-7
SU 8-42, 8-64
SUF 5-8
Sustancias nocivas 15-3, B-1
SV 8-15
SVZ = 8-61
SYNFEH 5-7
"SYSPAR" 5-13

T

T 8-11, 8-65
T = 8-60
TAK 8-68
Tamaño de memoria B-4
TD Visualizador de textos
Temperatura 15-3, B-1
Temporización 16-5
- arranque 8-19
Temporizador **1-5**, **2-8**, 7-2, B-2, B-3
- interno 6-15, **6-23**
- remanente 2-8
Tensión
- de alimentación 5-2
- de entrada B-2, B-4
- de salida B-2, B-4
Terminales tipo pinza 3-17
Termopar 15-40
- estructura 15-40
- funcionamiento 15-40
Termopar con caja de compensación
- conexión 15-41
Termorresistencia 15-80
Tiempo acción derivada 9-12
Tiempo acción integral 9-12
Tiempo actual
- salida 8-18
Tiempo de ciclo **6-15**, 6-21
Tiempo de ejecución **1-5**, B-2, B-3
- del programa 6-19
Tiempo de ejecución del sistema operativo 6-19
- del S5-90U 6-19
- del S5-95U 6-19
Tiempo de muestreo 9-12, **9-14**
Tiempo de procesamiento
- temporizadores internos 6-20
Tiempo de reacción **6-15**, 6-22
- frente a alarma **10-7**, 11-2
Tiempo de transferencia
- imagen de proceso 6-18
Tiempo de vigilancia **9-2**, 9-6
Tipos de módulos
- características 7-6
TIR 8-65
TNB 8-65
TRAF 5-8
Tráfico de datos
- bidireccional 16-64
- unidireccional 16-64
Transferencia
- a la zona de datos de sistema 8-67
- de bloques 8-66
- de contenidos de registro 8-65
Transferir 8-12
Tronco del módulo 7-7

U

U 8-2
U = 8-58
UN 8-2
UN = 8-58
Unidad de cálculo 2-9
Unidad de control 2-9
USTACK 9-34
- actualización 5-4
- llamada 5-4
- visualización 5-5
UW 8-44

V

Valor analógico
- duración de la lectura 12-7
- duración de la salida 12-12
- lectura 9-24, **12-2**, 12-5, 12-14
- precisión 12-8, 12-13
- salida **12-9**, 12-10, 12-16

Valor de corrección **13-11**, 13-26
Valor de preselección 11-3, **11-4**, 11-5
Valor del contador
- cargar 8-25

Valor preseleccionado 13-4
Valor real 9-13
Variable
- de referencia 9-14
- perturbadora 9-13
- reguladora 9-14

Vibraciones 15-3, B-1
Vigilancia de ciclo 9-6
Vigilancia de tensión de red 3-25
Visualizador de textos 1-6
VKE **8-33**, 8-42
Vuelco y caída 15-3, B-1

X

XOW 8-44

Z

Zona de datos de sistema
- S5-90U B-9
- S5-95U B-12

Zona de datos del reloj 13-1, **13-2**, B-13
ZR 8-25
ZV 8-25
ZYK 5-8