

SIMATIC S5

Autómata programable S5-115U

Manual

CPU 941-7UB11

CPU 942-7UB11

CPU 943-7UB11 y CPU 943-7UB21

CPU 944-7UB11 y CPU 944-7UB21

Referencia del manual:

6ES5998-0UF43

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 1991

Indicaciones para constructores de maquinaria

Introducción

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.

Directiva maquinaria UE 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 sí (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.

Equipo eléctrico de máquinas según EN 60204

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 marcado CE de SIMATIC S5".
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 armarios con cerradura.
Apt. 20.4	Ensayos dieléctricos	Se cumplen los requerimientos

Indicaciones relativas al marcado CE de SIMATIC S5

Directiva EMC
89/336/CEE



Para los productos SIMATIC descritos en el Manual rige:

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 límites de tensión" (directiva de baja tensión)

Las declaraciones de conformidad CE están disponibles para su consulta por parte de las autoridades competentes en:

Siemens Aktiengesellschaft
Bereich Automatisierungstechnik
AUT E 14
Postfach 1963
D-92209 Amberg

Ambitos de aplicación

Los productos SIMATIC han sido diseñados para su aplicación en el ámbito industrial y cumplen los requerimientos siguientes.

Ambito de aplicación	Requerimientos relativos a	
	Emisión pert.	Inmunidad pert.
Industria	EN 50081-2 : 1993	EN 50082-2 : 1995

Con aprobación individual, los productos SIMATIC pueden aplicarse también en el entorno doméstico (viviendas, locales comerciales, pequeñas empresas).

Ambito de aplicación	Requerimientos relativos a	
	Emisión pert.	Inmunidad pert.
Entorno doméstico	Aprobación individual	EN 50082-1 : 1992

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.

Observar las directrices de montaje y conexión

Los productos SIMATIC cumplen todos los requerimientos siempre que:

1. Se observen las directrices de montaje y conexión que figuran en el manual tanto durante su instalación como durante su funcionamiento.
2. Se observen además las reglas que se indican a continuación relativas al montaje de los equipos, al trabajo en armarios eléctricos y las notas relativas a los diferentes módulos.

Montaje de los equipos

Los autómatas programables (PLC) de la serie SIMATIC S5-90U, S5-95U/F y S5-100U deben instalarse en locales de servicio eléctrico o en envoltentes cerradas (p. ej. cofres de metal o plástico).

Los autómatas programables (PLC) de las series SIMATIC S5-115U/H/F deberán instalarse en envoltentes metálicas cerradas (p. ej. armarios eléctricos)

Trabajo en armarios eléctricos

A fin de proteger los módulos/tarjetas de descargas electrostáticas, antes de abrir los armarios o cofres, el personal deberá descargar su cuerpo de cargas electrostáticas.

Nota sobre módulos particulares

Para la aplicación de los módulos siguientes es necesario tomar las medidas adicionales indicadas seguidamente.

Referencia	Módulo	Medidas necesarias
6ES5 252-3AA13	Módulo de regulación	Los cables de señal deberán ser apantallados. Contactar tanto en el conector como en la barra de masa a la entrada del armario las pantallas de los cables de E/S analóg. Contactar solo en la barra de masa a la entrada del armario la pantalla de cables de conexión de tacogeneradores.
6ES5 266-8MA11	Módulo de posicionamiento	Si se utiliza un IP 266, el autómatas deberá instalarse en una envolvente metálica cerrada puesta a tierra.
6ES5 430-8MB11	Módulo de entrada digital	Si se utiliza un DE 430, el autómatas deberá instalarse en una envolvente metálica cerrada puesta a tierra. Los cables de señal deberán ser apantallados. Contactar tanto en el conector como en la barra de masa a la entrada del armario las pantallas de los cables de E/S analógicas.
6ES5 385-8MA11	Módulo de contadores	Los cables de señal deberán ser apantallados. Contactar tanto en el conector como en la barra de masa a la entrada del armario las pantallas de los cables de E/S analógicas.
6ES5 453-7LA11	Módulo de salida digital	
6ES5 454-7LB11	Módulo de salida digital	
6ES5 482-7LF11	Módulo de entrada/salida digital	
6ES5 482-7LF21	Módulo de entrada/salida digital	
6EW1 380-4AB01	Fuente de alimentación de carga	En el cable de conexión a red deberá intercalarse un filtro (SIFI C, B84113-C-B30 o equivalente).

Datos técnicos actualizados

Para todos los módulos que lleven la marca CE, no rigen los datos de la sección "Datos técnicos generales" del manual correspondiente sino los datos que figuran a continuación relativos a la compatibilidad electromagnética.

Estos datos son sólo válidos para equipos instalados conforme a las directrices de montaje y conexión indicadas anteriormente.

Datos sobre compatibilidad electromagnética	Valores de ensayo
Inmunidad a descargas electrostáticas ensayo según EN 61000-4-2	descarga en el aire 8 kV descarga de contacto 4 kV
Inmunidad a campos electrostáticos ensayo según EN V 50140 (AF modulada en amplitud)	80 a 1000 MHz 10 V/m 80% AM (1kHz)
ensayo según EN V 50204 (AF modulada p. ancho de impulsos)	900 MHz 10 V/m FM 50%, frecuencia de repetición 200 Hz
Inmunidad a transitorios rápidos ensayo según EN 61000-4-4 Líneas de alimentación para AC 120/230 V Líneas de alimentación para DC 24 V Líneas de señal (líneas de E/S y líneas de bus)	2 kV 2 kV 2 kV*
Inmunidad a altas frecuencias radiadas ensayo según EN V 50141	0,15 a 80 MHz 10 V 80% AM (1kHz) Impedancia de fuente 150 Ω
Emisión de perturbaciones ensayo según EN 55011 Emisión de campos electromagnéticos Emisión de perturbaciones vía línea de red	Clase de valor límite A, grupo 1 Clase de valor límite A, grupo 1

* Líneas de señal sin función de control del proceso, p. ej. líneas a impresoras externas: 1 kV

Prólogo	
Introducción	
Resumen del sistema	1
Descripción técnica	2
Montaje y conexión	3
Puesta en servicio del AG y prueba del programa	4
Diagnosis de errores y averías	5
Direccionamiento/Asignación de direcciones	6
Introducción al STEP 5	7
Operaciones STEP 5	8
Procesamiento de alarmas	9
Procesamiento de valores analógicos	10
Módulos integrados	11
Posibilidades de comunicación	12
Reloj-calendario integrado	13
Fiabilidad, disponibilidad y seguridad de los controladores electrónicos	14
Datos técnicos	15
Anexos	A/B/C D/E
Indice de abreviaturas	
Indice alfabético	

Índice

	Página
Prólogo	xv
Introducción	xvii
1 Resumen del sistema	1- 1
1.1 Campos de aplicación	1- 1
1.2 Componentes del sistema	1- 2
1.2.1 Fuentes de alimentación	1- 2
1.2.2 Tarjetas centrales	1- 3
1.2.3 Tarjetas de entrada y salida	1- 3
1.2.4 Tarjetas procesadores de señal	1- 4
1.2.5 Procesadores de comunicaciones	1- 4
1.3 Posibilidades de ampliación	1- 4
1.3.1 Configuración centralizada	1- 5
1.3.2 Configuración descentralizada	1- 5
1.4 Sistemas de comunicación	1- 5
1.5 Operación, observación y programación	1- 5
1.6 Software	1- 6
2 Descripción técnica	2- 1
2.1 Estructura modular	2- 1
2.2 Unidades funcionales	2- 3
2.3 Fuentes de alimentación	2- 6
2.4 Descripción de las tarjetas centrales	2- 7
2.5 Descripción de los modos de operación	2- 14
2.5.1 Modo "STOP"	2- 14
2.5.2 Comportamiento en arranque	2- 14
2.5.3 Modo "RUN"	2- 17
2.5.4 Resumen: Comportamiento en arranque y funcionamiento cíclico	2- 17
2.6 Medida y estimación del tiempo de ciclo; ajuste de su tiempo de vigilancia	2- 21
2.6.1 Medida del tiempo de ciclo	2- 21
2.6.2 Estimación del tiempo de ciclo	2- 22
2.6.3 Ajuste del tiempo de vigilancia de ciclo	2- 27

	Página
2.7 Accesorios	2 - 27
2.7.1 Batería tampón	2 - 28
2.7.2 Cartuchos de memoria	2 - 28
2.7.3 Aparatos de programación (PG)	2 - 29
2.7.4 Aparatos de operación y observación (OP)	2 - 29
2.7.5 Impresoras (PT)	2 - 29
3 Montaje y conexión	3 - 1
3.1 Bastidores	3 - 1
3.1.1 Aparatos centrales (ZG)	3 - 1
3.1.2 Aparatos de ampliación (EG)	3 - 7
3.2 Construcción mecánica	3 - 12
3.2.1 Montaje de las tarjetas	3 - 12
3.2.2 Montaje de la fila de ventiladores	3 - 15
3.2.3 Croquis acotados	3 - 16
3.2.4 Montaje en armario	3 - 17
3.2.5 Acoplamiento centralizados	3 - 18
3.2.6 Acoplamiento descentralizados	3 - 19
3.2.7 Otras posibilidades de acoplamiento	3 - 26
3.3 Cableado	3 - 27
3.3.1 Conexión de la fuente de alimentación PS 951	3 - 27
3.3.2 Conexión de tarjetas digitales	3 - 28
3.3.3 Conectores frontales	3 - 29
3.3.4 Simulador	3 - 30
3.3.5 Conexión de la fila de ventiladores	3 - 31
3.4 Disposición global	3 - 31
3.4.1 Alimentación	3 - 31
3.4.2 Disposición eléctrica global del autómata con periferia	3 - 33
3.4.3 Tendido de los conductores	3 - 35
3.4.4 Medidas contra interferencias	3 - 37
3.4.5 Apantallamiento de equipos y líneas	3 - 39
3.4.6 Equipotencialidad en la disposición descentralizada	3 - 40
3.4.7 Uso de medidas supresoras especiales	3 - 41
3.4.8 Iluminación en armario y toma de red para aparatos de programación	3 - 42
3.4.9 Medidas de seguridad	3 - 43
3.4.10 Medidas de protección contra rayos	3 - 44
4 Puesta en servicio del AG y prueba del programa	4 - 1
4.1 Condiciones para poner en servicio el AG	4 - 1
4.2 Pasos para la puesta en servicio	4 - 1
4.2.1 Borrado total	4 - 1
4.2.2 Transferencia del programa	4 - 3
4.2.3 Remanencia de temporizadores, contadores y marcas	4 - 5

	Página
4.3 Prueba del programa	4- 7
4.3.1 Arranque del programa	4- 7
4.3.2 Búsqueda	4- 8
4.3.3 Función de prueba "Control del procesamiento"	4- 8
4.3.4 Función de prueba STATUS/STATUS VAR	4- 9
4.3.5 Forzado de salidas y variables	4- 11
4.4 Particularidades de las CPUs con dos canales serie	4- 12
4.5 Instrucciones para el uso de tarjetas de entrada y salida	4- 13
4.6 Puesta en servicio de una instalación	4- 14
4.6.1 Informaciones relativas a la configuración e instalación de una instalación (sistema)	4- 14
4.6.2 Forma de proceder al poner en servicio una instalación	4- 14
5 Diagnóstico de errores y averías	5- 1
5.1 Análisis de interrupciones	5- 2
5.1.1 Función de análisis "USTACK"	5- 2
5.1.2 Significado de los bits del USTACK	5- 6
5.1.3 Señalización de errores mediante LEDs	5- 9
5.1.4 Errores al utilizar cartuchos de memoria (solo en la CPU 943/944)	5- 10
5.2 Errores en el programa	5- 11
5.2.1 Determinación de la dirección del error	5- 12
5.2.2 Seguimiento del programa usando la función "BSTACK" (no posible en el PG 605U)	5- 16
5.3 Otras causas de perturbación	5- 18
5.4 Parámetros del sistema	5- 18
6 Direccionamiento / Asignación de direcciones	6- 1
6.1 Estructura de las direcciones	6- 1
6.1.1 Direcciones de las tarjetas digitales	6- 1
6.1.2 Direcciones de las tarjetas analógicas	6- 1
6.2 Asignación de direcciones a puestos de enchufe	6- 1
6.2.1 Asignación de direcciones fija a puestos de enchufe	6- 2
6.2.2 Asignación de direcciones variable a puestos de enchufe	6- 3
6.2.3 Asignación de direcciones a puestos de enchufe usando la interfase serie 302	6- 6

	Página
6.3 Tratamiento de señales del proceso	6- 7
6.3.1 Acceso a la PAE	6- 8
6.3.2 Acceso a la PAA	6- 9
6.3.3 Acceso directo	6- 10
6.4 Mapa de la memoria de las tarjetas centrales	6- 11
7 Introducción al 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- 3
7.1.3 Transformación de un esquema eléctrico	7- 3
7.2 Estructura del programa	7- 4
7.2.1 Programación lineal	7- 4
7.2.2 Programación estructurada	7- 5
7.3 Tipos de módulos	7- 7
7.3.1 Módulos de organización (OB)	7- 8
7.3.2 Módulos de programa (PB)	7- 11
7.3.3 Módulos de paso (SB)	7- 11
7.3.4 Módulos funcionales (FB)	7- 11
7.3.5 Módulos de datos (DB)	7- 16
7.4 Ejecución del programa	7- 18
7.4.1 Ejecución del programa ARRANQUE	7- 18
7.4.2 Ejecución cíclica del programa	7- 20
7.4.3 Ejecución del programa controlada por tiempo	7- 20
7.4.4 Ejecución del programa controlada por alarmas	7- 22
7.4.5 Tratamiento de errores de programación y hardware	7- 23
7.5 Procesamiento de módulos	7- 25
7.5.1 Modificación del programa	7- 25
7.5.2 Modificación de módulos	7- 25
7.5.3 Compresión de la memoria de programa	7- 25
7.6 Representación de los números	7- 26
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 módulos	8- 32
8.1.9 Otras operaciones	8- 38

	Página
8.2 Operaciones complementarias	8- 39
8.2.1 Operaciones de carga	8- 40
8.2.2 Operaciones de liberación	8- 41
8.2.3 Operaciones de prueba de bit	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	8- 52
8.2.8 Bloquear/liberar alarmas	8- 53
8.2.9 Operación de procesamiento	8- 54
8.2.10 Operaciones de salto	8- 57
8.2.11 Operaciones de sustitución	8- 59
8.3 Operaciones de sistema	8- 65
8.3.1 Operaciones de forzado de bits	8- 65
8.3.2 Operaciones de carga y transferencia	8- 66
8.3.3 Operación de salto	8- 69
8.3.4 Operación aritmética	8- 70
8.3.5 Otras operaciones	8- 71
8.4 Activación de indicaciones	8- 73
8.5 Ejemplos de programa	8- 76
8.5.1 Relé de paso (evaluación de flancos)	8- 76
8.5.2 Divisor binario	8- 77
8.5.3 Reloj (generador de impulsos de reloj)	8- 78
8.5.4 Retardos	8- 79
9 Procesamiento de alarmas	9- 1
9.1 Programación de módulos de alarma	9- 1
9.2 Cálculo de los tiempos de reacción frente a alarmas	9- 3
9.3 Generación de alarmas de proceso con la tarjeta de entrada digital 434-7	9- 5
9.3.1 Descripción de las funciones	9- 5
9.3.2 Puesta en servicio	9- 5
9.3.3 Parametrización del OB de arranque	9- 5
9.3.4 Lectura de las señales de proceso	9- 7
9.3.5 Ejemplo de programación para el procesamiento de alarmas	9- 8
10 Procesamiento de valores analógicos	10- 1
10.1 Tarjetas de entrada analógica	10- 1
10.2 Tarjeta de entrada analógica 460-7LA12	10- 3
10.2.1 Conexión de emisores de intensidad y tensión a la tarjeta de entrada analógica 460-7LA12	10- 4
10.2.2 Puesta en servicio de la tarjeta de entrada analógica 460-7LA12	10- 13

	Página
10.3 Tarjeta de entrada analógica 465-7LA12	10- 16
10.3.1 Conexión de emisores de intensidad y tensión a la tarjeta de entrada analógica 465-7LA12	10- 17
10.3.2 Puesta en servicio de la tarjeta de entrada analógica 465-7LA12	10- 21
10.4 Tarjeta de entrada analógica 466-3LA11	10- 25
10.4.1 Conexión de emisores de intensidad y tensión a la tarjeta de entrada analógica 466-3LA11	10- 26
10.4.2 Puesta en servicio de la tarjeta de entrada analógica 466-3LA11	10- 30
10.5 Representación digital de un valor de entrada	10- 36
10.6 Señalización de rotura de hilo y exploración en caso de tarjetas de entrada analógica	10- 47
10.7 Tarjetas de salida analógica	10- 50
10.7.1 Conexión de cargas a tarjetas de salida analógica	10- 52
10.7.2 Representación digital de un valor de salida	10- 54
10.8 Módulos de adaptación de valores analógicos FB 250 y 251	10- 56
10.9 Ejemplo de procesamiento de valores analógicos	10- 60
11 Módulos integrados	11- 1
11.1 Módulos funcionales integrados	11- 2
11.1.1 Módulos de conversión	11- 2
11.1.2 Módulos aritméticos	11- 3
11.1.3 Módulos de manipulación	11- 5
11.1.4 FB integrado "COMPR"	11- 28
11.1.5 FB integrado "DELETE"	11- 30
11.2 Módulos de organización	11- 32
11.2.1 OB 31 "Perro guardián"	11- 32
11.2.2 OB 160 Bucle de tiempo variable	11- 32
11.2.3 OB 251 Algoritmo de regulación PID	11- 33
11.2.4 OB 254 Lectura de las entradas digitales (solo en la CPU 944)	11- 45
11.2.5 OB 255 Transferencia de la imagen de proceso de las salidas (PAA) a las salidas (solo en la CPU 944)	11- 45
11.3 DB1: Parametrización de funciones internas	11- 46
11.3.1 Estructura y ajuste prefijado del DB1	11- 46
11.3.2 Fijación en el DB1 de la dirección para el código de error de parametrización (Ejemplo de parametrización correcta)	11- 47
11.3.3 Forma de proceder para parametrizar el DB1	11- 48
11.3.4 Reglas para la parametrización del DB1	11- 49
11.3.5 Reconocimiento y eliminación de errores de parametrización	11- 50
11.3.6 Entrada al AG de los parámetros del DB1	11- 53
11.3.7 Resumen de la parametrización del DB1 (Lista para consulta rápida)	11- 54
11.3.8 Ejemplo de programación del DB1	11- 56

		Página
12	Posibilidades de comunicación	12- 1
12.1	Intercambio de datos	12- 1
12.1.1	Marcas de acoplamiento	12- 1
12.1.2	Direccionamiento por páginas	12- 7
12.2	Red local SINEC L1	12- 7
12.2.1	Conexión del AG S5-115U al cable del bus L1	12- 8
12.2.2	Coordinación en el programa de mando del intercambio de datos	12- 9
12.2.3	Parametrización del AG S5-115U para el intercambio de datos	12- 12
12.3	Acoplamiento punto a punto	12- 16
12.3.1	Conexión de un interlocutor	12- 17
12.3.2	Parametrización y funcionamiento	12- 18
12.4	Driver ASCII (solo en las CPU 943/944 con dos canales serie)	12- 20
12.4.1	Tráfico de datos	12- 21
12.4.2	Bytes de coordinación	12- 23
12.4.3	Modo	12- 24
12.4.4	Juego de parámetros ASCII	12- 26
12.4.5	Parametrización	12- 29
12.4.6	Ejemplo de programación para el driver ASCII	12- 30
12.5	Acoplamiento usando protocolo de transmisión 3964, 3964R (solo con CPU 944 con dos canales serie*)	12- 38
12.5.1	Tráfico de datos a través del canal SI 2	12- 40
12.5.2	Asignación de un número de modo (dato de sistema 55, EA6E _H)	12- 41
12.5.3	Asignación del número de driver para el acoplamiento a computador	12- 42
12.5.4	Proceso de transmisión	12- 42
12.5.5	Ejemplos de programación para envío de datos	12- 53
13	Reloj-calendario integrado	13- 1
13.1	Parametrización del reloj-calendario integrado	13- 1
13.2	Estructura de la zona de datos del reloj	13- 6
13.3	Estructura de la palabra de estado	13- 10
13.4	Respaldo del reloj hardware	13- 12
13.5	Programación del reloj-calendario integrado	13- 13
14	Fiabilidad, disponibilidad y seguridad de los controladores electrónicos	14- 1
14.1	Fiabilidad	14- 1
14.1.1	Evolución de las averías en los controladores electrónicos	14- 2
14.1.2	Fiabilidad de los autómatas y componentes SIMATIC S5	14- 2
14.1.3	Distribución de las averías	14- 3

	Página
14.2 Disponibilidad	14- 4
14.3 Seguridad	14- 5
14.3.1 Tipos de averías	14- 5
14.3.2 Medidas de seguridad	14- 6
14.4 Resumen	14- 7
15 Datos técnicos	15- 1
15.1 Datos técnicos generales	15- 1
15.2 Descripción de los componentes	15- 3
15.2.1 Bastidores (CR, ER)	15- 3
15.2.2 Fuentes de alimentación	15- 7
15.2.3 Tarjetas centrales	15- 12
15.2.4 Tarjetas de entrada digital	15- 18
15.2.5 Tarjetas de salida digital	15- 28
15.2.6 Tarjeta de entrada/salida digital	15- 41
15.2.7 Tarjetas de entrada analógica	15- 42
15.2.8 Tarjetas de salida analógica	15- 48
15.2.9 Tarjetas preprocesadoras de señal	15- 54
15.2.10 Procesadores de comunicación	15- 55
15.2.11 Interfases	15- 56
15.2.12 Tarjeta de vigilancia 313	15- 60
15.3 Accesorios	15- 61

Página

Anexos

A	Lista de operaciones	A - 1
A.1	Explicaciones a la lista de operaciones	A - 1
A.2	Operaciones básicas	A - 4
A.3	Operaciones complementarias	A - 10
A.4	Operaciones de sistema	A - 15
A.5	Evaluación de ANZ 1 y ANZ 0	A - 16
A.6	Listado en código de máquina	A - 17
B	Mantenimiento	B - 1
B.1	Sustitución de fusibles	B - 1
B.2	Inserción o cambio de la batería	B - 1
B.2.1	Extracción de la batería	B - 1
B.2.2	Inserción de la batería	B - 2
B.2.3	Eliminación de baterías gastadas	B - 2
B.3	Sustitución del filtro de la fila de ventiladores	B - 3
C	Puestos de enchufe	C - 1
C.1	Ocupación de conectores de la fuente de alimentación	C - 1
C.2	Ocupación de conectores de las tarjetas centrales	C - 2
C.3	Ocupación de conectores para CPs e IPs	C - 3
C.4	Ocupación de conectores para tarjetas de E/S digitales y analógicas	C - 4
C.5	Ocupación de conectores para interfases	C - 5
C.5.1	Ocupación de conectores de las interfases a EG simétricas y serie	C - 5
C.5.2	Ocupación de conectores de las interfases a ZG simétricas y serie	C - 6
C.5.3	Ocupación de conectores de las interfases asimétricas IM 305/IM 306	C - 7
C.6	Ocupación de conectores del bastidor para ER 701-3	C - 8
C.7	Leyenda de la ocupación de conectores	C - 11
D	Fallos activos y pasivos en un equipo de automatización	D - 1
E	SIEMENS en el mundo	E - 1

Índice de abreviaturas

Índice alfabético

Prólogo

El S5-115U es un autómata programable (PLC) que cubre la gama baja y media de prestaciones. Cumple todos los requisitos exigidos a un autómata programable moderno. Para poderlo utilizar óptimamente, el usuario necesita una información detallada.

La potencia del S5-115U ha crecido permanentemente en los últimos tiempos. La nueva generación de CPUs ofrece, además de una velocidad de ejecución mucho más elevada, también un manejo unificado y cómodo.

Para poder utilizar óptimamente el autómata se precisan informaciones detalladas. En el presente manual se ofrecen éstas de la forma más completa y agrupadas por temas.

Además, sus propuestas de corrección y mejora nos han permitido aumentar la calidad de este manual. Al final del mismo encontrará un formulario para que nos haga llegar otras propuestas de corrección y mejora. Sus sugerencias nos ayudarán a mejorar la siguiente edición.

Cambios esenciales en este manual:

- Descripción detallada y unificada de los modos de operación de las CPU y del comportamiento en ARRANQUE (cap. 2)
- Consideración de la compatibilidad electromagnética al tender las líneas para el autómata (cap. 3)
- Redacción orientada al operador del capítulo "Puesta en servicio y prueba del programa" (cap. 4)
- Representación mejorada de la estructura del lenguaje de programación STEP 5 (cap. 7)
- Capítulo adicional "Procesamiento de alarmas" (cap. 9)
- Reelaboración del capítulo "Procesamiento de valores analógicos" (cap. 10)
- Descripción de los nuevos módulos de organización integrados (cap. 11)
- Parametrización simplificada de funciones internas en el DB 1 (apt. 11.3)

Con ello obtendrá toda la información necesaria para trabajar con el S5-115U.

Sin embargo, en un manual no es posible explicar todos los problemas que puedan surgir, vistas las múltiples aplicaciones. Tampoco en este caso le dejamos solo. En el anexo D encontrará una lista de interlocutores a los que podrá pedir siempre consejo.

Introducción

En las páginas siguientes encontrará informaciones que le simplificarán el trabajo con este manual.

Contenido

Este manual puede dividirse temáticamente en los siguientes bloques:

- Descripción
(Resumen del sistema, descripción técnica)
- Montaje y operación
(Directrices de montaje y conexión, puesta en servicio y prueba del programa, diagnóstico de errores y averías, direccionamiento)
- Instrucciones de programación
(Introducción al STEP 5, operaciones STEP 5)
- Funciones especiales
(Procesamiento de valores analógicos, módulos integrados, posibilidades de comunicación)
- Resumen de datos técnicos

En los anexos encontrará informaciones complementarias dispuestas en forma tabular.

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

Oferta de cursos

Siemens ofrece a los usuarios del SIMATIC S5 extensas posibilidades de capacitación.

Para más detalles, contacte la delegación Siemens más próxima.

Bibliografía

Este manual describe extensamente el AG S5-115U. Los temas no específicos de él se han tratado solo con brevedad. Más detalles figuran en la obra:

- **Controladores lógicos y autómatas programables**
E. Mandado, J. Marcos, S. Pérez
Editorial Marcombo, Barcelona - México (Nº de referencia: 84-267-0770-X)

Para más detalles sobre la gama de productos, consultar los siguientes catálogos:

- ST 52.3 "Autómata programable S5-115U"
- ST 57 "Software para autómatas programables de la serie U y para aparatos de programación"
- ST 59 "Aparatos de programación"
- ET 1.1 "Sistema ES 902 C para montaje en 19 pulgadas"
- MP 11 Termopares, cajas de compensación

Otros componentes y tarjetas (p. ej. CPs y SINEC L1) disponen de sus manuales propios. En los puntos correspondientes haremos referencia a estas fuentes de información.

El autómata S5-115U se ha dimensionado según VDE 0160 y UL 508. En el texto se mencionan las normas correspondientes según IEC y VDE.

Convenios

Para mejorar la claridad del manual, éste se ha dividido en forma de menús; 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, seguida 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.
Ejemplos: Aparato de programación (PG), autómata programable (AG)
- Las notas a pie de página 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 esta 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 páginas específicas.
- Las dimensiones en dibujos y croquis acotados se dan en "mm". A su derecha se indica el valor en "pulgadas", entre paréntesis. Ejemplo: 187 (7.29)
- Los márgenes de valores se representan de la siguiente forma: 17 ... 21 = 17 a 21
- Los valores pueden expresarse en números binarios, decimales o hexadecimales. El sistema de numeración utilizado se indica mediante un subíndice (ejemplo: F000_H).
- Las informaciones especialmente importantes se resaltan dentro de "casilleros" con margen negro:



Precaución

La definición de los conceptos "Precaución", "Peligro", "Cuidado" e "Indicación o Nota" figuran en las "Consignas de seguridad para el usuario".

Los manuales solo pueden describir la versión momentánea del aparato. Si con el paso del tiempo surgen modificaciones o ampliaciones, el manual recibirá un suplemento, que se integrará en la próxima reelaboración del manual. La versión del manual está indicada en la portada; el presente libro tiene la versión "2". Con cada reelaboración se eleva en "1" el número indicador de la versión.

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

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	Resumen del sistema	
1.1	Campos de aplicación	1 - 1
1.2	Componentes del sistema	1 - 2
1.2.1	Fuentes de alimentación	1 - 2
1.2.2	Tarjetas centrales	1 - 3
1.2.3	Tarjetas de entrada y salida	1 - 3
1.2.4	Tarjetas preprocesadoras de señal	1 - 4
1.2.5	Procesadores de comunicaciones	1 - 4
1.3	Posibilidades de ampliación	1 - 4
1.3.1	Configuración centralizada	1 - 5
1.3.2	Configuración descentralizada	1 - 5
1.4	Sistemas de comunicación	1 - 5
1.5	Operación, observación y programación	1 - 5
1.6	Software	1 - 6

Figuras		
1.1	Componentes del autómata S5-115U	1 - 2

1 Resumen del sistema

El autómatas programable SIMATIC ® S5-115U se utiliza a nivel mundial en casi todos los sectores, y para las aplicaciones más diversas. Tiene estructura modular, y las diversas funciones de automatización son realizadas por diferentes tarjetas. Esto permite configurar el S5-115U siguiendo sus necesidades. El sistema le ofrece diferentes posibilidades de comunicación y una gama escalonada de aparatos de operación, observación y programación. El lenguaje STEP 5 y un extenso catálogo de software posibilitan una programación muy sencilla.

1.1 Campos de aplicación

El AG S5-115U se utiliza en los sectores industriales más diversos. No importa que cada tarea de automatización sea diferente, el S5-115U se adapta óptimamente a las misiones más diversas, tanto si es una simple tarea de mando como un complejo sistema de regulación.

Campos de aplicación actuales son, entre otros:

- **Industria automovilística**
Unidades automáticas de taladrado y prueba, de montaje, líneas de pintura, bancos de prueba de amortiguadores
- **Industria del plástico**
Máquinas sopladoras, máquinas de inyección, máquinas de termoconformado, fabricación de fibras sintéticas
- **Industria pesada**
Líneas de moldes, hornos industriales, trenes de laminación, plantas de incineración, sistemas de regulación de temperatura en pozos
- **Industria química**
Instalaciones dosificadoras, instalaciones de mezcla
- **Industria alimentaria**
Equipos cervecedores, centrífugas
- **Construcción de máquinas**
Unidades de control de máquinas, máquinas empaquetadoras, máquinas-herramienta, mandrinadoras, máquinas de elaboración de la madera, centrales de señalización de averías, máquinas de soldadura, máquinas especiales
- **Servicios de edificios**
Control de ascensores, aire acondicionado, ventilación, iluminación
- **Sistemas de transporte**
Almacenes automatizados, dispositivos de transporte y clasificación, dispositivos de transporte, grúas
- **Energía, gas, agua, aire**
Controles de bombas, tratamiento del agua, filtros, estaciones de bombeo, tratamiento del aire, recuperadores de gas, grupos electrógenos

1.2 Componentes del sistema

El sistema S5-115U tiene estructura modular. Sus diferentes componentes son:

- Fuentes de alimentación
- Tarjetas centrales (CPU)
- Tarjetas de entrada y salida
- Tarjetas preprocesadoras de señal (IP)
- Procesadores de comunicaciones (CP)

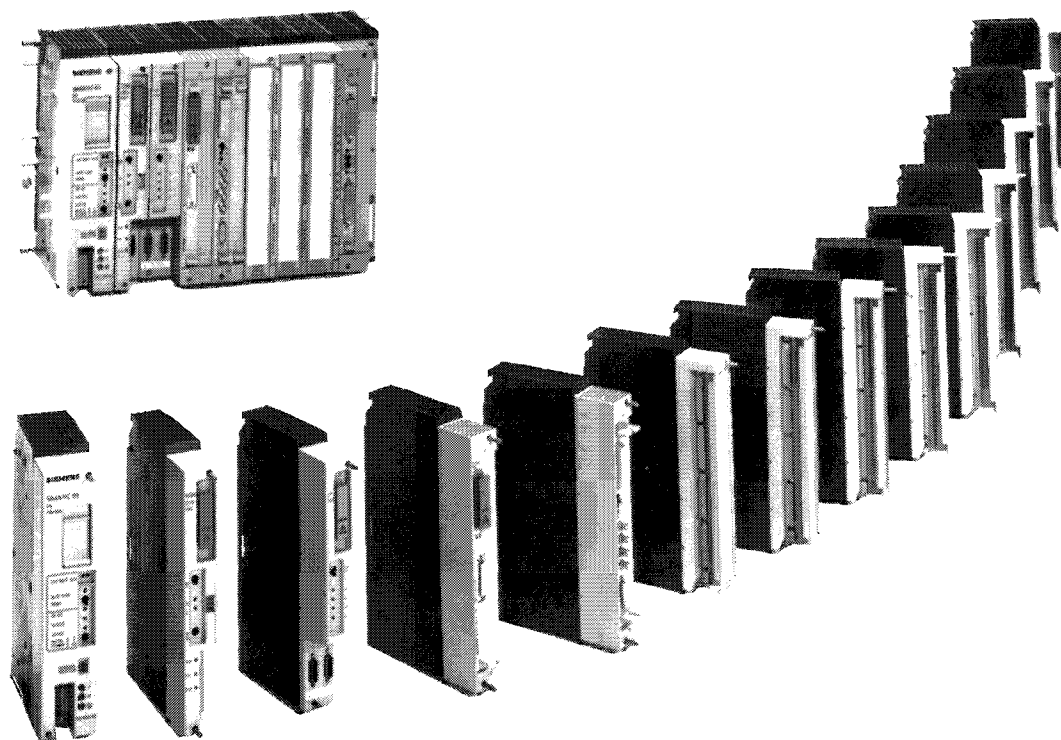


Figura 1.1 Componentes del autómata S5-115U

1.2.1 Fuentes de alimentación

Las fuentes de alimentación (PS) transforman la tensión externa de suministro en las tensiones operativas internas. Tensiones de alimentación posibles para el S5-115U: 24 V c.c., 115V c.a. o 230 V c.a..

Las líneas de alimentación se introducen desde abajo, y se conectan en bornes de tornillo. Dependiendo de la potencia y de la cantidad de tarjetas utilizadas, es posible elegir entre tres intensidades de salida máximas: 3 A, 7 A y 15 A. Para intensidades de salida de hasta 7 A no se precisa ventilador.

Una batería de litio permite respaldar la memoria de programa (RAM), las marcas, y los temporizadores y contadores internos remanentes, cuando falla la alimentación. Un LED señala el fallo de la batería. Para poder cambiar la batería estando desconectada la alimentación, existe la posibilidad de aplicar desde el exterior, en los terminales frontales correspondientes, la tensión de respaldo.

1.2.2 Tarjetas centrales

La tarjeta central (CPU) es el "cerebro" del autómatas programable. Se encarga de ejecutar el programa de mando.

Dependiendo de lo potente que quiere que sea su SIMATIC S5-115U, es posible elegir entre cuatro CPUs:

CPU 941, CPU 942, CPU 943 y, la más potente, CPU 944.

Cuanto más potente sea la CPU seleccionada, más reducidos serán los tiempos de ejecución de sus programas, y mayor la memoria de usuario. Las CPUs 941 ... 944 permiten además - asociadas a tarjetas analógicas y software de regulación - funciones de regulación, ya que el sistema operativo de estas CPUs incluye un algoritmo PID. Para un lazo de regulación son posibles tiempos de muestreo de a partir de 100 ms. Es posible materializar un máximo de ocho lazos de regulación.

Si dispone de las CPU 943 y 944 (cada una de ellas con 2 canales serie), el reloj-calendario integrado le ofrecen más posibilidades de controlar el desarrollo del proceso.

1.2.3 Tarjetas de entrada y salida

Las tarjetas de entrada y salida constituyen la interfase a los emisores de señal y los actuadores de una máquina o una instalación.

Las tarjetas del AG S5-115U ofrecen al usuario una gran comodidad, gracias a:

- Un rápido montaje
- Una codificación mecánica
- Grandes etiquetas de rotulación

Tarjetas digitales

Bajo esta rúbrica se ofrecen tarjetas adaptadas a los niveles de tensión e intensidad de su máquina. Vd. no tiene que adaptar al autómatas los niveles disponibles, es el S5-115U el que se adapta a su máquina.

Las tarjetas digitales se caracterizan por una técnica de conexión especialmente cómoda:

- Conexión de las líneas de señal a través de conectores frontales
- Dos posibilidades de conexión: bornes de tornillo o terminales tipo pinza

Tarjetas analógicas

Cuanto más potentes se hacen los autómatas programables, más importancia adquiere el procesamiento de valores analógicos. En igual medida aumenta el significado de las tarjetas analógicas de entrada y salida.

Las tarjetas analógicas se utilizan preferentemente para tareas de regulación, p. ej. para regulación de nivel, de temperatura o de velocidad de giro.

El S5-115U le ofrece dos tipos básicos de tarjetas analógicas de entrada: con y sin separación galvánica. La adaptación al nivel de señal deseado se realiza mediante módulos de margen de señal. Para cada cuatro canales se necesita un módulo.

Esto significa:

- Dependiendo del número de canales de una tarjeta es posible materializar en ella hasta cuatro márgenes de medida diferentes.
- Los márgenes de medida pueden variarse fácilmente sustituyendo los módulos.

Tres tarjetas analógicas de salida cubren los diferentes márgenes de tensión o de intensidad de los actuadores analógicos.

1.2.4 Tarjetas preprocesadoras de señal

El conteo de trenes de impulsos de elevada frecuencia, la lectura y procesamiento de incrementos de desplazamiento, las medidas de velocidades y de tiempos, las funciones de regulación y de posicionamiento y otras muchas tareas, son misiones críticas en el tiempo que el procesador central de una autómatas programable no puede ejecutar generalmente a la velocidad deseada, ya que tiene que hacerse cargo de las tareas de mando. Por este motivo, en el S5-115U es posible utilizar tarjetas preprocesadoras de señal, también llamadas tarjetas periféricas inteligentes (IP). Esto permite ejecutar paralelamente al programa tareas de medida, regulación y mando, con la consiguiente ganancia de tiempo.

Las tarjetas disponen generalmente de procesador propio que les permite resolver las tareas autónomamente.

Todas estas tarjetas tienen en común una elevada velocidad de procesamiento y un manejo y puesta en servicio sencillos gracias al uso de software estándar.

1.2.5 Procesadores de comunicaciones

Para facilitar la comunicación entre el hombre y la máquina o entre máquinas el AG S5-115U ofrece una serie de procesadores de comunicaciones (CP) específicos.

Distinguimos dos grupos principales:

- CPs para comunicación (redes locales con topología bus)
- CPs para funciones de acoplamiento, aviso y presentación de información

1.3 Posibilidades de ampliación

Si la capacidad de conexión del aparato central (ZG) del autómatas no alcanza para su máquina o instalación, es posible elevarla añadiendo aparatos de ampliación (EG).

Las tarjetas denominadas interfases interconectan los aparatos central y de ampliación. La interfase adecuada se elige dependiendo de la configuración deseada.

1.3.1 Configuración centralizada

Las interfases para la configuración centralizada llevan a los aparatos de ampliación las líneas del bus y la alimentación. Así pues, en este caso, los EGs no necesitan disponer de fuentes de alimentación propias.

De esta forma es posible acoplar a un aparato central hasta tres aparatos de ampliación. Los cables entre los diferentes aparatos pueden tener una longitud máxima total de 2,5 m.

1.3.2 Configuración descentralizada (distribuida)

Este tipo de configuración permite llevar los aparatos de ampliación directamente a los emisores y los actuadores a pie de máquina.

Esto reduce considerablemente los gastos de cableado para los emisores y actuadores.

1.4 Sistemas de comunicación

La flexibilidad del autómatas afecta decisivamente a la productividad de una instalación de fabricación. Para lograr una flexibilidad lo más alta posible, las tareas de mando complejas se dividen y asignan a varios autómatas distribuidos.

Con ello

- se obtienen pequeñas unidades más controlables. De esta forma es más fácil la configuración, la puesta en servicio, la diagnosis y la observación del proceso global.
- se incrementa considerablemente la disponibilidad de la instalación, ya que si falla una unidad puede seguir funcionando el resto del sistema.

Esta descentralización solo es posible si se garantiza el flujo de información entre las diversas unidades, para

- intercambiar datos entre los diferentes autómatas,
- observar, operar y controlar centralizadamente las instalaciones productivas,
- recolectar informaciones de apoyo a la gestión (p. ej. datos de producción y de almacén).

Para el sistema de automatización S5-115U le ofrecemos las siguientes posibilidades de comunicación:

- acoplamiento punto a punto usando los procesadores de comunicaciones CP 524 y CP 525,
- comunicación por bus usando las redes locales, escalonadas en prestaciones y precio, SINEC L1 y SINEC H1
- SINEC L2
- acoplamiento punto a punto usando las tarjetas centrales 943 y 944,
- canal ASCII (en las CPU 943 y CPU 944) para conectar impresoras, teclados, etc.
- acoplamiento con protocolo 3964/3964R (en la CPU 944)

1.5 Operación, observación y programación

Hoy en día, el usuario está habituado generalmente a seguir puntualmente los procesos, y actuar en caso de necesidad. Antes había que utilizar, incluso para las aplicaciones más simples, lámparas piloto, interruptores, potenciómetros y pulsadores fijamente cableados; en procesos más complejos era preciso emplear costosos terminales de pantalla. Las soluciones rígidas o caras forman ya parte del pasado.

Esto es así porque el S5-115U le ofrece una gama, escalonada en precios y prestaciones, de aparatos de operación y observación: De la pequeña unidad manual hasta el cómodo terminal de pantalla en color.

El S5-115U le permite reaccionar óptimamente frente a los requisitos de automatización más diversos, también en lo que respecta a la programación.

Para ello dispone de una gama de aparatos de programación con prestaciones perfectamente escalonadas, y que son compatibles:

- la económica programadora PG 605U,
- la potente programadora PG 615,
- el PG 635 en formato de maletín con display de cristal líquido abatible,
- el PG 685 con el confort que ofrece una pantalla catódica,
- PG 710
- PG 730
- PG 750
- PG 770

Todos estos aparatos de programación se caracterizan por sus grandes prestaciones, su sencillo manejo, su útil guía del operador, y por el lenguaje de programación STEP 5 unificado y fácil de aprender.

1.6 Software

Hasta ahora los precios de los componentes hardware han disminuido continuamente, mientras que los costes del software han subido sin cesar. Esto es debido a que

- los procesos a automatizar se hacen cada vez más complejos,
- se intensifican las exigencias de seguridad,
- se incrementan los gastos de personal,
- cada vez se exige más en cuestiones de ergonomía.

Siemens rompe ahora con esta tendencia. SIMATIC mantiene reducidos los costes del software, gracias a:

- el cómodo lenguaje de programación STEP 5 con sus cuatro formas de representación y las confortables posibilidades de estructuración,
- un extenso catálogo de software,
- aparatos de programación fáciles de manejar.

2	Descripción técnica	
2.1	Estructura modular	2 - 1
2.2	Unidades funcionales	2 - 3
2.3	Fuentes de alimentación	2 - 6
2.4	Descripción de las tarjetas centrales	2 - 7
2.5	Descripción de los modos de operación	2 - 14
2.5.1	Modo "STOP"	2 - 14
2.5.2	Comportamiento en arranque	2 - 14
2.5.3	Modo "RUN"	2 - 17
2.5.4	Resumen: Comportamiento en arranque y funcionamiento cíclico	2 - 17
2.6	Medida y estimación del tiempo de ciclo; ajuste de su tiempo de vigilancia	2 - 21
2.6.1	Medida del tiempo de ciclo	2 - 21
2.6.2	Estimación del tiempo de ciclo	2 - 22
2.6.3	Ajuste del tiempo de vigilancia de ciclo	2 - 27
2.7	Accesorios	2 - 27
2.7.1	Batería tampón	2 - 28
2.7.2	Cartuchos de memoria	2 - 28
2.7.3	Aparatos de programación (PG)	2 - 29
2.7.4	Aparatos de operación y observación (OP)	2 - 29
2.7.5	Impresoras (PT)	2 - 29

Figuras		
2.1	El AG S5-115U (aparato central)	2 - 1
2.2	Esquema de bloques del autómata S5-115U	2 - 3
2.3	Frontal de la fuente de alimentación	2 - 6
2.4	Esquema de bloques de la CPU 941 y de la CPU 942	2 - 9
2.5	Esquema de bloques de la CPU 943	2 - 10
2.6	Esquema de bloques de la CPU 944	2 - 11
2.7	Frontales de las tarjetas centrales	2 - 12
2.8	Mandos e indicadores de las diferentes CPUs	2 - 13
2.9	Comportamiento en arranque de la CPU	2 - 18
2.10	Procedimiento de re arranque tras restablecimiento de la red	2 - 19
2.11	Condiciones para cambio de modo de operación	2 - 20
2.12	División del tiempo de ciclo	2 - 22
2.13	Tiempo de ejecución de usuario (T_A)	2 - 22
2.14	Tiempo de ejecución del sistema	2 - 25
2.15	Definición del tiempo de reacción	2 - 26
Tablas		
2.1	Características comparadas de las tarjetas centrales	2 - 7
2.2	Tiempos de ejecución en μs (redondeados)	2 - 8
2.3	Indicación de modos de operación	2 - 13
2.4	Area de datos de sistema, lista de todas las palabras de periferia direccionables (DE=byte de entrada digital, DA=byte de salida digital, AE=byte de entrada analógica, AA=byte de salida analógica)	2 - 15
2.5	División del tiempo de ejecución de usuario	2 - 23
2.6	Tiempos de retardo de acuse de diferentes tarjetas periféricas	2 - 24
2.7	Tiempo de ejecución del sistema	2 - 25
2.8	Cartuchos de memoria utilizables	2 - 28

2 Descripción técnica

En este capítulo se describe la estructura y el funcionamiento de un AG S5-115U con accesorios.

2.1 Estructura modular

El AG S5-115U se compone de diferentes unidades funcionales que Vd. puede combinar según sus necesidades.

2

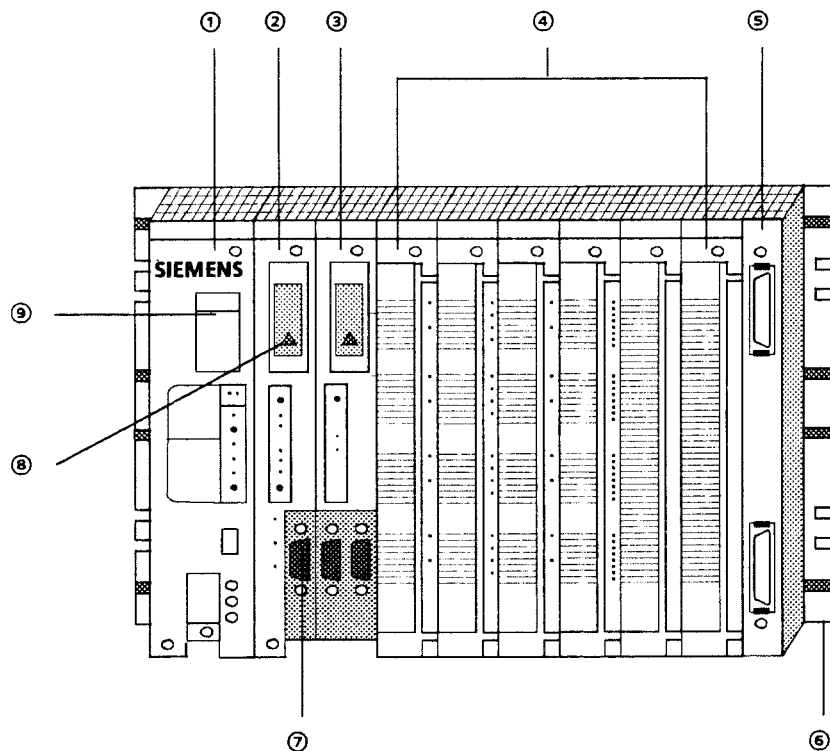


Figura 2.1 El AG S5-115U (aparato central)

Descripción abreviada de las partes más importantes del AG S5-115U:

① **Fuente de alimentación (PS 951)**

A partir de las tensiones de red 115/230 V c.a. o 24 V c.c. genera las tensiones operativas para el AG, y permite respaldar la memoria RAM mediante una batería o alimentando desde el exterior.

Además realiza funciones de vigilancia y señalización.

② Tarjeta central (CPU)

Lee los estados de señal de las entradas, ejecuta el programa de mando, y gobierna las salidas. Además de las funciones de ejecución del programa, la CPU ofrece marcas, temporizaciones y contadores internos, y permite preseleccionar su comportamiento en arranque; también ofrece una diagnosis de errores y averías a través de LEDs. Un selector permite además borrar el contenido de la memoria RAM (borrado total).

El programa de mando se transfiere a la CPU a través de un aparato de programación o un cartucho de memoria.

③ Procesadores de comunicaciones (CP)

Para la comunicación hombre-máquina y máquina-máquina es posible equipar el AG S5-115U con procesadores de comunicaciones. Estos sirven para

- observar y operar funciones de la máquina o secuencias del proceso;
- señalar y presentar estados de máquinas e instalaciones.

A ellos se conectan diferentes periféricos, p. ej. impresoras, teclados, terminales y monitores, así como otros autómatas y computadores.

④ Tarjetas de entrada y salida

- Las tarjetas de entrada digital adaptan señales digitales - p. ej. procedentes de presostatos o detectores de proximidad BERO® - al nivel interno del AG S5-115U.
- Las tarjetas de salida digital convierten el nivel interno en señales digitales de proceso, p. ej. para excitar relés o electroválvulas.
- Las tarjetas de entrada analógica adaptan las señales del proceso - p. ej. procedentes de transmisores o termómetros de resistencia - al AG S5-115U, que funciona digitalmente.
- Las tarjetas de salida analógica transforman los valores digitales internos en señales analógicas de proceso, p. ej., para reguladores de velocidad.

⑤ Interfases (IM, AS)

El AG S5-115U se monta en bastidores con una cantidad determinada de puestos de enchufe. Denominamos aparato central a la configuración compuesta por fuente de alimentación, CPU y tarjetas periféricas. Si son insuficientes los puestos de enchufe en el bastidor del aparato central, es posible disponer aparatos de ampliación (sistemas sin CPU) en otros bastidores. Las interfases acoplan el aparato de ampliación con el aparato central.

⑥ Bastidores

Están compuestos por un perfil soporte de aluminio encargado de la fijación mecánica de todas las tarjetas. Para interconectar eléctricamente las tarjetas, incluyen una o dos placas de bus.

⑦ Conector del canal serie

En él es posible enchufar:

- un aparato de programación
- un aparato de operación
- un borne de bus SINEC L1.

⑧ Cartucho de memoria**⑨ Compartimiento de batería**

No representados:

Cartucho con sistema operativo (solo CPU 944)

Además del sistema operativo del AG, este cartucho incluye también activadores (drivers) para el segundo canal de comunicación. Tras el restablecimiento de la alimentación, dichos drivers se cargan en la memoria de trabajo del canal.

Tarjetas inteligentes (IP)

Para tareas especiales se dispone de tarjetas preprocesadoras de señal, p. ej. para:

- conteo de trenes de impulso de alta frecuencia;
- lectura y procesamiento de incrementos de desplazamiento;
- medidas de velocidades y tiempos;
- regulaciones de temperatura y de accionamientos; etc..

Estas tarjetas disponen generalmente de procesador propio y descargan con ello a la CPU. Esto permite ejecutar en paralelo tareas de medida, regulación y mando, con el consiguiente ahorro de tiempo.

2.2 Unidades funcionales

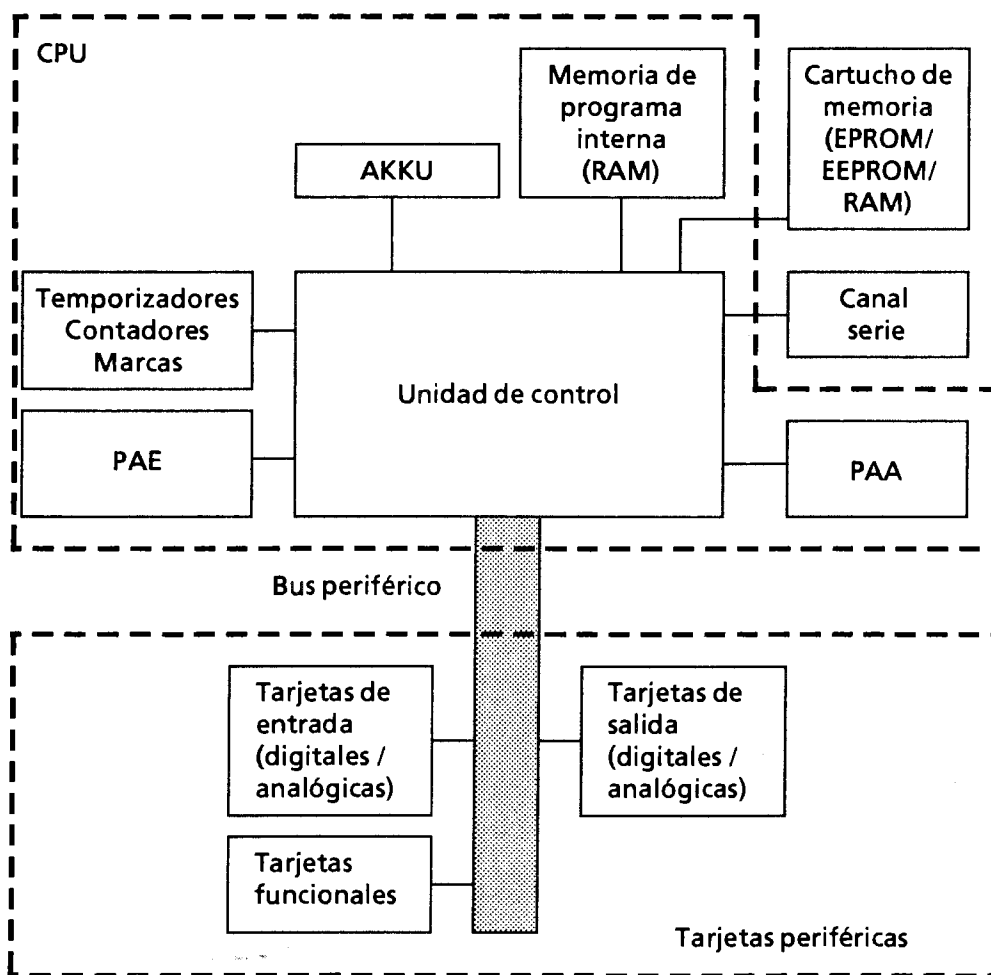


Figura 2.2 Esquema de bloques del autómata S5-115U

Memoria de programa (memoria de programa interna, cartucho de memoria)

El programa de mando está almacenado en el cartucho de memoria o en la RAM interna. En las CPU 943 y CPU 944 es posible almacenar todo el programa en la RAM interna.

Para conservar fuera del autómata un programa, es necesario transferirlo a un cartucho de memoria EPROM o EEPROM. A diferencia de éstos, la memoria RAM interna o un cartucho de memoria RAM tienen las siguientes características:

- Su contenido puede modificarse rápidamente.
- Es posible almacenar y modificar datos de usuario.
- Si falla la alimentación y no hay batería tampón, se pierde su contenido.

Imágenes de proceso (PAE, PAA)

Los estados de señal de las tarjetas de entrada y salida se depositan en la CPU dentro de las denominadas "Imágenes de proceso". Se trata de zonas reservadas en la memoria RAM de la CPU.

Para tarjetas de entrada y salida existen imágenes separadas:

- la imagen de proceso de las entradas (PAE)
- y
- la imagen de proceso de las salidas (PAA).

Conector del canal serie de comunicación

En él se enchufan los aparatos de programación y de operación y observación. En todas las CPUs es también posible conectar allí la red local SINEC L1. Las CPUs 943 y 944 pueden pedirse optativamente con un segundo canal serie. Esto posibilita otras funciones, tales como p. ej.:

- acoplamiento punto a punto con otros autómatas programables
- activador (driver) ASCII para conectar impresoras, teclados, etc.
- reloj-calendario integrado (→ cap. 13);

solo en la CPU 944:

- Protocolo 3964, 3964R (→ cap. 12)

Temporizadores, contadores y marcas

Cada CPU ofrece al programa de mando temporizadores, contadores y marcas internas. Marcas ("flags") se denominan las posiciones de memoria destinadas a almacenar estados de señal. Las temporizaciones, contadores y marcas pueden ajustarse para que tengan (por áreas) carácter "remanente" (es decir, no volátil); con ello no se pierde su contenido cuando se desconecta la alimentación (RED DES). Las áreas de memoria cuyo contenido se borra tras RED DES se denominan "no remanentes".

Acumulador (AKKU)

Es un registro a través del cual es posible cargar valores, p. ej., para los temporizadores y contadores internos. En el AKKU se realizan además operaciones aritméticas de comparación y transformación.

Unidad de control

Siguiendo el programa de mando llama sucesivamente las instrucciones contenidas en la memoria de programa, y las ejecuta. Al hacerlo se procesan los datos de la PAE, y se consideran los valores de los temporizadores y contadores internos así como los estados de señal de las marcas internas.

Bus periférico

El bus periférico constituye la vía por la que se intercambian eléctricamente todas las señales la CPU y las restantes tarjetas de un aparato central o de ampliación.

Cartuchos de memoria

Sirven para almacenar el programa de mando o transferir programas al autómata. El AG S5-115U dispone de tres tipos de cartuchos de memoria:

- Los cartuchos EPROM son del tipo no volátil. Para borrarlos es necesario utilizar luz ultravioleta.
- Los cartuchos EEPROM son del tipo no volátil. Pueden programarse y borrarse con aparatos de programación.
- Los cartuchos RAM, además de para almacenar el programa, sirven para probar el programa de mando durante la puesta en servicio. Solo se utilizarán como memoria de programa cuando esté garantizado el respaldo mediante batería tampón.

Existen versiones con diferente capacidad. Al final de este capítulo encontrará una tabla donde se listan los cartuchos de memoria compatibles (→ Accesorios).

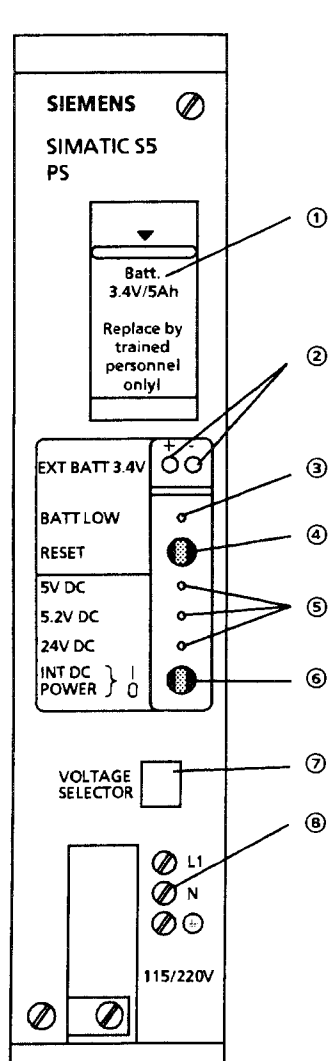
2.3 Fuentes de alimentación

Las fuentes de alimentación generan las tensiones operativas para el AG a partir de las tensiones de red 115/230 V c.a. ó 24 V c.c.; además, respaldan la memoria RAM por medio de una batería tampón o aplicando en la fuente una tensión externa.

También cumplen funciones de vigilancia y señalización.

En la fuente es posible realizar los siguientes ajustes:

- Las fuentes de alimentación PS 951 pueden funcionar con diferentes tensiones de red (24 V c.c., 115 V c.a. y 230 V c.a.). En las fuentes para c.a., ajuste el selector de tensión al valor deseado.
- Las tensiones operativas se conectan y desconectan a través de un interruptor.
- Un pulsador permite acusar la señalización de fallo de batería.



- ① Compartimiento de la batería
- ② Terminales para aplicar desde el exterior una tensión de 3, 4 ... 9 V (para fines de respaldo cuando se cambie la batería y esté desconectada la alimentación)
- ③ Indicador de fallo de batería. El LED luce cuando
 - no hay batería
 - la batería tiene la posición cambiada, o
 - la tensión de la batería es inferior a 2,8 V.
 Si luce el LED la CPU recibe la señal de aviso "BAU" (fallo de batería).
- ④ Pulsador "RESET" para acusar el aviso de fallo de batería una vez introducida una batería nueva. Cuando se opera sin batería, al apretar este pulsador se cancela la señal de aviso "BAU".
- ⑤ Indicadores de las tensiones operativas
 - + 5 V Para alimentar las tarjetas periféricas
 - + 5,2 V Para alimentar PG 605U/615, OPs, borne de bus BT 777
 - + 24 V Para el canal serie (lazo de corriente de 20 mA)
- ⑥ Interruptor CON/DES (I = CON; 0 = DES)
En DES se bloquean las tensiones operativas, sin interrumpir la tensión de red aplicada.
- ⑦ Selector 115/230 V c.a.: con tapa transparente
- ⑧ Bornes de tornillo para conectar la red

Figura 2.3 Frontal de la fuente de alimentación

2.4 Descripción de las tarjetas centrales

En el AG S5-115U se puede elegir entre cuatro tipos diferentes de CPU. Las tablas siguientes resumen las especificaciones más importantes.

Tabla 2.1 Características comparadas de las tarjetas centrales

	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Tiempo de ejecución por 1.000 instrucciones (datos exactos →Anexo A)	aprox. 10 ms	aprox. 10 ms	aprox. 5 ms	aprox. 1,5 ms
Memoria interna de programa (RAM)	2 x 2 ¹⁰ bytes	10 x 2 ¹⁰ bytes	48 x 2 ¹⁰ bytes	96 x 2 ¹⁰ bytes
Memoria de programa total (máx.)	18 x 2 ¹⁰ bytes*	42 x 2 ¹⁰ bytes*	48 x 2 ¹⁰ bytes	96 x 2 ¹⁰ bytes
Tiempo vig. del ciclo	prefijado a aprox. 500 ms, modificable			
Ejecución del programa	cíclica, controlada por alarmas, controlada por tiempo			
Direcciones máx. (entradas digitales)	512 E 0.0...E 63.7	1024 E 0.0...E 127.7		
Direcciones máx. (salidas digitales)	512 A 0.0...A 63.7	1024 A 0.0...A 127.7		
Direcciones máx. (entradas analógicas)	64 PW 128...PW 254			
Direcciones máx. (salidas analógicas)	64 PW 128...PW 254			
Marcas	1024, a elección	• todas remanentes • la mitad remanentes • todas no remanentes		
Temporizadores	128, a elección	• todos remanentes • la mitad remanentes • todos no remanentes		
Contadores	128, a elección	• todos remanentes • la mitad remanentes • todos no remanentes		
Temporizadores, margen	0,01 ... 9990 s			
Contadores, margen	0 ... 999			
Juego de operaciones	aprox. 170 operaciones			

* Suma de memoria interna y cartucho de memoria

Tabla 2.1 Características comparadas de las tarjetas centrales (continuación)

	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Regulación con S5-115U	sí	sí	sí	sí
Driver ASCII	no	no	sí*	sí*
Acoplamiento punto a punto (función maestro)	no	no	sí*	sí*
SINEC L1	sí	sí	sí	sí
Protocolo 3964 (R)	no	no	no	sí*
Reloj-calendario	no	no	sí**	sí**

* solo en el canal SI 2 en CPUs con dos canales serie

** solo en CPUs con dos canales serie

Tabla 2.2 Tiempos de ejecución en μ s (redondeados)

Operaciones	Tiempo de ejecución en μ s			
	CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
Operaciones combinacionales (lógicas)	1,6		0,8	
Op. de carga /transferencia (E, A, M, T, Z)	1,6		0,8	
Operaciones de comparación/aritméticas	1,6		0,8	
Operaciones de salto/transformación	1,6		0,8	
Operaciones de tiempo/contaje	3,7		1,8	
Operaciones de llamada de módulo	1,6 - 6,7		0,8 - 3,6	
Operaciones de carga/transferencia (DW)	2,2 - 3,9		1,1 - 1,9	
Operaciones de sustitución (operando formal) *	160			3,6
Op. de carga/transf. (Perif., LIR, TIR, TNB) **	70 - 126			4
Operaciones de procesamiento (BDW, BMW)	134 - 162			3,6 / 2,6
Operaciones de prueba de bits	159			

* ¡Sumar el tiempo de ejecución de la instrucción sustituida!

** ¡Sumar el tiempo de transmisión! (→ anexos A.2 y A.4)

CPU 941 und CPU 942

Las CPU 941 y CPU 942 contienen un circuito integrado de aplicación específica (ASIC¹) y un microprocesador, que se encarga de todas las funciones de comunicación con el PG, del procesamiento de alarmas, de las instrucciones de sustitución y del gobierno del controlador del bus S5. También gobierna el ASIC, que es responsable del procesamiento rápido de las instrucciones STEP 5. Además de la memoria del sistema operativo, las CPUs 941 y 942 tienen una RAM interna, que puede utilizarse para almacenar un programa de mando.

(CPU 941: 2 Kbytes
CPU 942: 10 Kbytes).

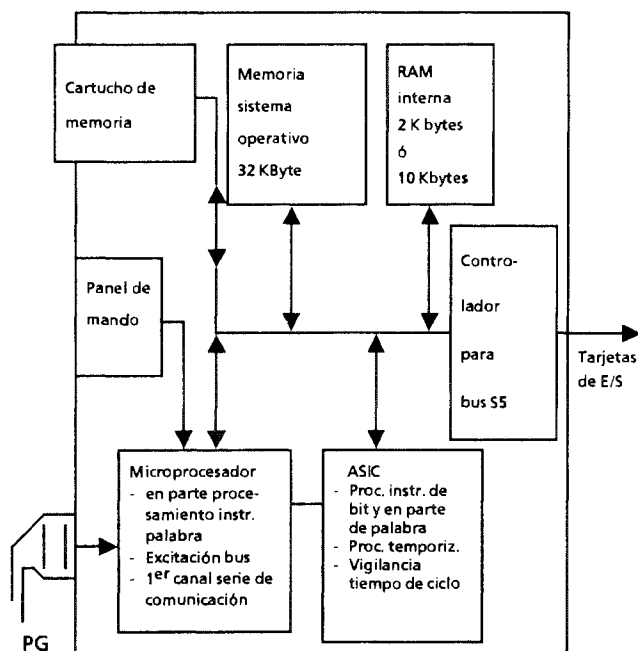


Figura 2.4 Esquema de bloques de la CPU 941 y de la CPU 942

¹ application specific integrated circuit

CPU 943

La CPU 943 contiene un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) y un microprocesador, que se encarga de todas las funciones de comunicación con el PG, el procesamiento de alarmas (interrupciones), las instrucciones de sustitución y el gobierno del controlador del bus periférico. También controla los ASICs, que son responsables del procesamiento rápido de las instrucciones STEP 5. Además de la memoria del sistema operativo, la CPU 943 tiene una RAM interna (48 Kbytes), que puede almacenar un programa de mando.

El contenido de los cartuchos de memoria se copia en la RAM interna tras RED CON y tras el borrado total.

La CPU 943 puede pedirse también como variante con dos canales serie de comunicación. El segundo canal serie es controlado por otro microprocesador con sistema operativo propio. Este se encuentra también en la memoria de sistema operativo para la CPU. Al segundo canal es posible conectar PGs, OPs y SINEC L1; también son posibles acoplamiento punto a punto vía SINEC L1. En la CPU 943, el sistema operativo soporta también las funciones:

- driver ASCII para intercambio de datos a través del segundo canal serie o para conectar periféricos (p. ej. impresoras)
- y
- reloj-calendario integrado.

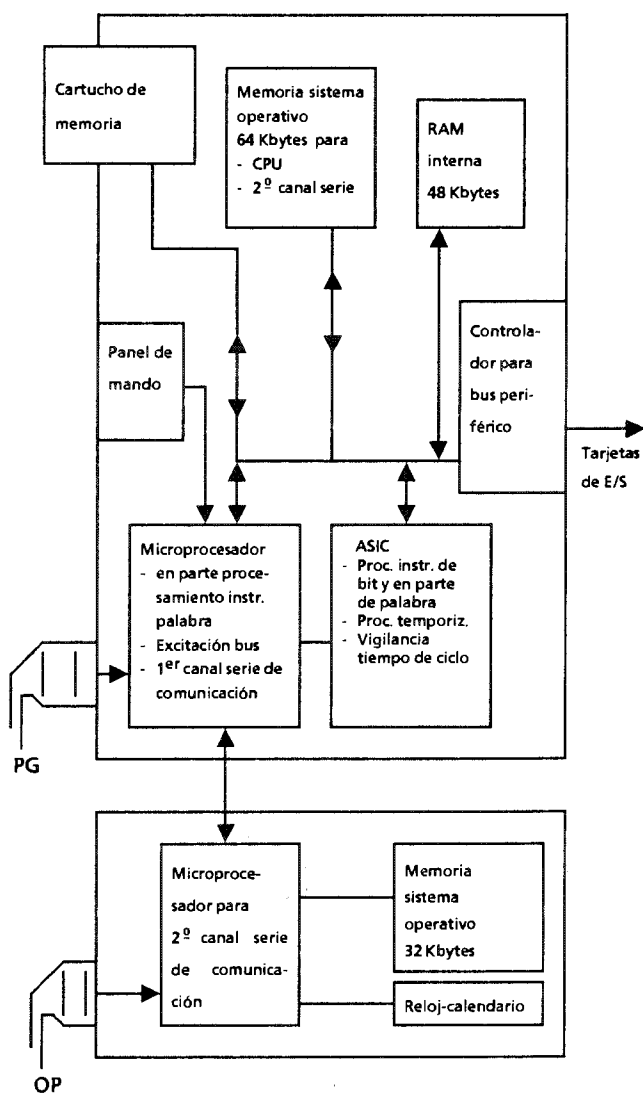


Figura 2.5 Esquema de bloques de la CPU 943

CPU 944

La CPU 944 contiene dos circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y un microprocesador, que se encarga de todas las funciones de comunicación con el PG y el procesamiento de alarmas (interrupciones). Además controla los ACISs, que son responsables del procesamiento rápido de las instrucciones STEP 5, del tiempo de vigilancia de ciclo y del gobierno del controlador del bus periférico. La CPU 944 tiene una RAM interna (96 Kbytes), que puede almacenar el programa de mando.

El contenido de los cartuchos de memoria se copia en la RAM interna tras RED CON y tras el borrado total. El sistema operativo está almacenado en un cartucho de memoria, y puede sustituirse sin necesidad de abrir la tarjeta. La CPU 944 puede pedirse como variante con dos canales serie de comunicación. El segundo canal serie es controlado por otro microprocesador con sistema operativo propio. Este sistema operativo se encuentra también en el cartucho de memoria especial que puede sustituirse también sin necesidad de abrir la tarjeta. Al segundo canal pueden conectarse PGs, OPs y SINEC L1; También es posible el acoplamiento punto a punto a través del protocolo SINEC L1. En esta CPU, el sistema operativo soporta también las funciones:

- Driver ASCII para intercambio de datos a través del segundo canal serie o para conectar periféricos (p. ej. impresoras)
- Protocolo 3964 (R) con el sistema operativo previsto para dicho fin y
- Reloj-calendario integrado.

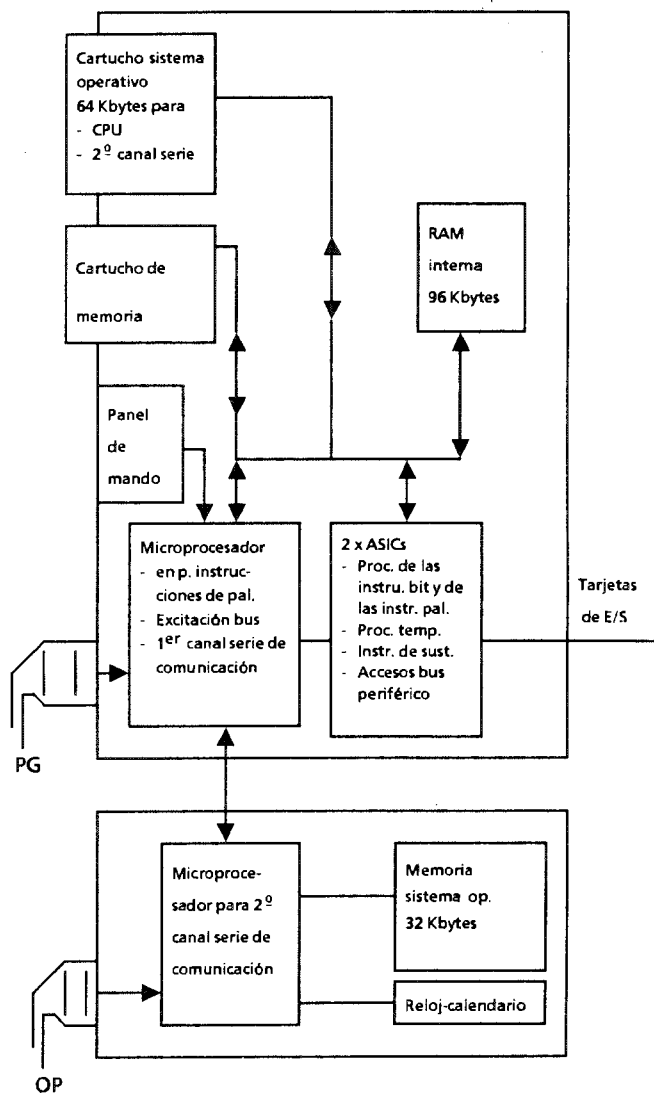


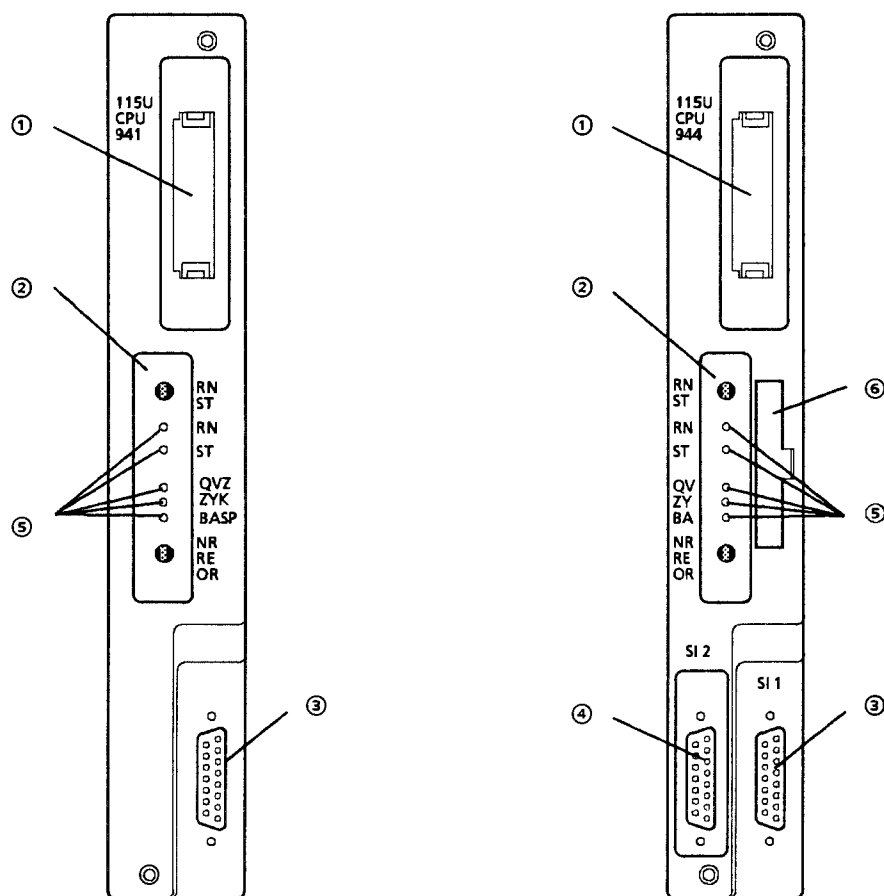
Figura 2.6 Esquema de bloques de la CPU 944

Frontales de las tarjetas centrales

Funciones posibles en el frontal de las CPUs:

- Inserción del cartucho de memoria (incluye programa de mando)
- Conexión de un PG u OP
- Acoplamiento a SINEC L1
- Acoplamiento a AGs o equipos de otra marca
 - CPU 943/944: acoplamiento con driver ASCII o acoplamiento punto a punto (función de maestro)
 - solo CPU 944: protocolo 3964 (R)
- Ajuste del modo de operación
- Preselección de la remanencia
- Borrado total
- Cambio del cartucho con sistema operativo (solo en la CPU 944)

El estado de la CPU se indica mediante LEDs. La figura siguiente permite apreciar las diferencias entre las distintas CPUs.



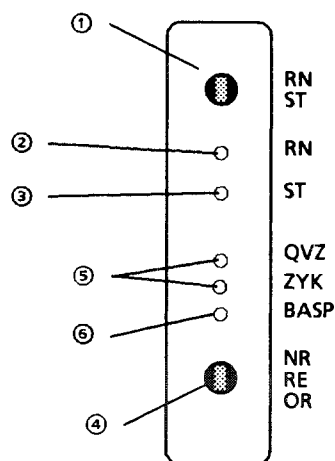
Vista frontal de la CPU 941/942

Vista frontal de la CPU 943/944

① Receptáculo para cartucho de memoria ② Panel de mando ③ Conector hembra para PG, OP o red SINEC L1	④ Conector hembra PG, OP, red SINEC L1, acoplamiento punto a punto (función maestro), driver ASCII, (solo en CPU 944:) protocolo 3964 (R) ⑤ Indicadores de modo y error ⑥ Receptáculo para cartucho con sistema operativo (solo CPU 944)

Figura 2.7 Frontales de las tarjetas centrales

Los mandos e indicadores de la CPU están agrupados en un panel. La figura representa los mandos e indicadores de las diferentes CPUs.



- ① Selector de modo STOP / RUN
- ② Indicador de modo RUN
- ③ Indicador de modo STOP

- ④ Selector para
 - Preajuste No remanencia (NR)
 - Preajuste Remanencia (RE)
 - Borrado total (OR = Overall-Reset)
- ⑤ Indicadores de error (QVZ, ZYK)
- ⑥ BASP (Bloqueo salida órdenes); con ello se bloquean las salidas de las tarjetas de salida

Figura 2.8 Mandos e indicadores de las diferentes CPUs

Significado de los LEDs indicadores

Dos LEDs situados en el panel de la CPU (②, ③ en la figura 2.8) indican su estado. La tabla siguiente resume las indicaciones posibles. Mediante parpadeo el LED rojo indica también perturbaciones en el autómata (→ cap. 5).

Tabla 2.3 Indicación de modos de operación

LED rojo	LED verde	Significado
		La CPU se encuentra en rutina de arranque en frío o en ARRANQUE
		Modo STOP
		Modo RUN
		Función de prueba "Control del procesamiento" en curso

2.5 Descripción de los modos de operación

El selector de modo permite elegir entre los modos de operación "STOP" (ST) y "RUN" (RN). El modo "ARRANQUE" es ejecutado automáticamente por la CPU entre STOP y RUN.

2.5.1 Modo "STOP"

En el modo STOP no se ejecuta el programa de mando. Se mantienen los valores de los temporizadores, contadores, marcas e imágenes de proceso presentes al entrar en el estado "STOP". Están bloqueadas las tarjetas de salida (estado de señal "0"). Luce el indicador de error "BASP" (Bloqueo salida órdenes). La señal BASP se libera una vez procesados los módulos OB21 ó OB22 (ARRANQUE).

2.5.2 Comportamiento en arranque

Se denomina comportamiento en arranque a todo lo que ocurre entre

- una transición STOP→RUN (rearranque manual) o
- una transición RED CON→RUN (rearranque automático tras restablecimiento de la red).

Durante el arranque pueden distinguirse dos fases:

- la **rutina de rearranque** (no es posible influenciar directamente el AG)
- el **ARRANQUE** propiamente dicho (dentro de los denominados OBs de arranque (OB 21 y OB 22) puede controlarse el comportamiento del AG).

Rutina de rearranque

Mientras la CPU ejecuta la rutina de rearranque

- luce el LED "BASP";
 - con rearranque manual se mantiene sin cambio de estado de los indicadores de error
 - en rearranque automático, tras restablecerse la red lucen brevemente los indicadores de error
- están bloqueadas todas las tarjetas de salida; las salidas tienen estado de señal "0"
- todas las entradas y salidas de la imagen del proceso tienen señal "0"
- no actúa la vigilancia del tiempo de ciclo.

Durante la rutina de rearranque el procesador determina la configuración de tarjetas de E/S, y la almacena. A continuación se describe detalladamente este proceso.

Para determinar la configuración de tarjetas presentes, el procesador verifica palabra a palabra todo el área de direcciones de las tarjetas de entrada y salida. Cuando direcciona, a través de una palabra de periferia (= 2 bytes) una tarjeta presente, el procesador "se anota" la palabra direccionada; esto lo hace de la siguiente forma:

En un área especial de la memoria - el área de datos de sistema - activa el bit asignado a dicha palabra periférica. El procesador solo activa dicho bit cuando es posible direccionar los dos bytes de una palabra de periferia.

De esta forma, con una palabra de datos de sistema (SD) controla 16 palabras de periferia (=32 bytes de periferia).

De esta forma se fija qué bytes de la imagen de proceso se actualizan al transferir ésta. La tabla 2.4 informa sobre las diferentes palabras de datos del área de datos del sistema.

Ejemplo de consulta de esta tabla:

Si los bytes de periferia 24 y 25 (= palabra de periferia 24)

- **son legibles**, entonces está activado el bit 4 en la **palabra de datos de sistema 16 (SD 16)**;
- **son escribibles**, entonces está activado el bit 4 en la **palabra de datos de sistema 20 (SD 20)**.

Tabla 2.4 Área de datos de sistema, lista de todas las palabras de periferia direccionables (DE=byte de entrada digital, DA=byte de salida digital, AE=byte de entrada analógica, AA=byte de salida analógica)

SD	Bit								Dirección absoluta del SD
	15	14	13	12	11	10	9	8	
	7	6	5	4	3	2	1	0	
16	DE 14	DE 12	DE 10	DE 8	DE 6	DE 4	DE 2	DE 0	EA20 _H
	DE 15	DE 13	DE 11	DE 9	DE 7	DE 5	DE 3	DE 1	
	DE 30	DE 28	DE 26	DE 24	DE 22	DE 20	DE 18	DE 16	EA21 _H
	DE 31	DE 29	DE 27	DE 25	DE 23	DE 21	DE 19	DE 17	
⋮									⋮
20	DA 14	DA 12	DA 10	DA 8	DA 6	DA 4	DA 2	DA 0	EA28 _H
	DA 15	DA 13	DA 11	DA 9	DA 7	DA 5	DA 3	DA 1	
	DA 30	DA 28	DA 26	DA 24	DA 22	DA 20	DA 18	DA 16	EA29 _H
	DA 31	DA 29	DA 27	DA 25	DA 23	DA 21	DA 19	DA 17	
⋮									⋮
24	AE 14	AE 12	AE 10	AE 8	AE 6	AE 4	AE 2	AE 0	EA30 _H
	AE 15	AE 13	AE 11	AE 9	AE 7	AE 5	AE 3	AE 1	
	AE 30	AE 28	AE 26	AE 24	AE 22	AE 20	AE 18	AE 16	EA31 _H
	AE 31	AE 29	AE 27	AE 25	AE 23	AE 21	AE 19	AE 17	
⋮									⋮
28	AA 14	AA 12	AA 10	AA 8	AA 6	AA 4	AA 2	AA 0	EA38 _H
	AA 15	AA 13	AA 11	AA 9	AA 7	AA 5	AA 3	AA 1	
	AA 30	AA 28	AA 26	AA 24	AA 22	AA 20	AA 18	AA 16	EA39 _H
	AA 31	AA 29	AA 27	AA 25	AA 23	AA 21	AA 19	AA 17	
⋮									⋮
31	AA 110	AA 108	AA 106	AA 104	AA 102	AA 100	AA 98	AA 96	EA3E _H
	AA 111	AA 109	AA 107	AA 105	AA 103	AA 101	AA 99	AA 97	
	AA 126	AA 124	AA 122	AA 120	AA 118	AA 116	AA 114	AA 112	EA3F _H
	AA 127	AA 125	AA 123	AA 121	AA 119	AA 117	AA 115	AA 113	

Retardo de arranque programable en caso de re arranque y restablecimiento de la red

Si se desea retardar la rutina de determinación de la configuración - porque p. ej. se aplica con retraso la tensión en un EG acoplado distribuidamente -, entonces es preciso modificar la palabra de datos de sistema 126 (EAFCH); esto se realiza

- con la función PG SALIDA DIR (solo permitido en el estado STOP de la CPU)
o
- con operaciones STEP 5 en el programa de mando (solo en FBs).

En ambos casos, el retardo de arranque solo actúa después de la transición RED DES → RED CON siguiente, manteniéndose hasta que vuelva a modificarse dicha palabra de datos de sistema. Tras "Borrado total" se tiene el valor prefijado (0000_H; es decir, sin retardo). Una unidad en la palabra de datos de sistema 126 se corresponde con un retardo de arranque de 1 ms; el retardo máximo posible es de 65535 ms (FFFF_H).

Ejemplo: Se desea programar un retardo de arranque de aprox. 1 min.

AWL FB 98	Explicación
:L KH EA60 :T BS 126 :BE	Retardo de arranque de 60000ms (1 minuto)

Nota

Cuando no hay colocada batería tampón en la fuente de alimentación (o la batería no está en orden) y el programa de mando se encuentra almacenado en un cartucho E(E)PROM, entonces el arranque se retarda en aprox. 1 segundo.

ARRANQUE

Mientras la CPU se encuentra en ARRANQUE

- están apagados todos indicadores de error; lucen los LED RUN, STOP y BASP
- están bloqueadas todas las tarjetas de salida (salidas todas a señal "0")
- no se actualiza todavía la PAE; la evaluación de las entradas solo es posible mediante acceso directo a periferia (L PY../L PW..)

Ejemplo: L PW 0
T EW 0
U E 0.0

- permanece inactiva la vigilancia del tiempo de ciclo
- se procesa el OB de ARRANQUE correspondiente (en caso de arranque manual, el OB 21; en caso de re arranque automático - con el selector en "RN" - el OB 22)
- se procesan las temporizaciones
- solo se procesan los OBs de "alarma" (OB 2...OB 6) y "tiempo" OBs (OB 10...OB 13) si las alarmas han sido liberadas explícitamente (con la operación "AF").

2.5.3 Modo "RUN"

Una vez que el sistema operativo de la CPU ha ejecutado el programa de ARRANQUE, comienza con la ejecución cíclica (OB 1).

Las señales en las entradas de las tarjetas correspondientes se consultan cíclicamente y se almacenan en la PAE; se actualizan las marcas de acoplamiento de entrada (→ apt. 12.1.1). El programa de mando procesa estas informaciones conjuntamente con los datos actuales de marcas, temporizadores y contadores. El programa de mando está compuesto de una serie de instrucciones; la unidad de control lo toma instrucción a instrucción de la memoria de programa, ejecutándolo en consecuencia. Los resultados se escriben en la PAA.

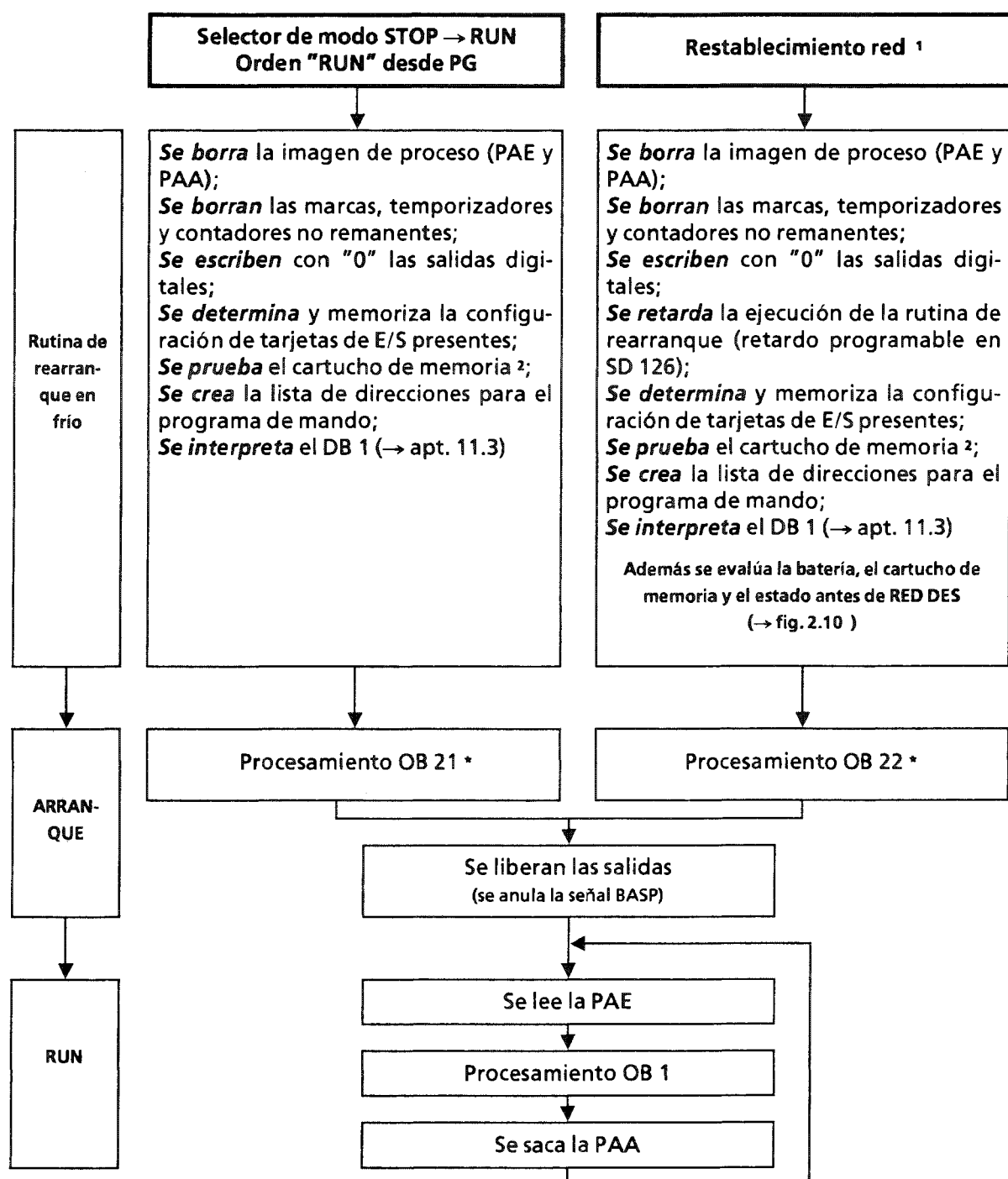
Una vez ejecutado el programa, los datos contenidos en la PAA se transfieren a las tarjetas de salida; las marcas de acoplamiento de salida, a los CPs.

Durante la ejecución cíclica del programa existen también posibilidades de reaccionar rápidamente frente a cambios de señal:

- Programando módulos de organización para procesamiento de alarmas
- Usando operaciones con acceso directo a periferia (p. ej. LPW, TPW)
- Programando varias veces las consultas directas a periferia dentro del programa de mando.

2.5.4 Resumen: Comportamiento en arranque y funcionamiento cíclico

Las figuras siguientes muestran panorámicamente el comportamiento en arranque de las CPUs y su funcionamiento cíclico. También se muestra cómo el comportamiento en arranque depende de la batería tampón, y qué causas provocan cambio de estado operativo.



1 Si el AG estaba en RUN cuando se produjo RED DES

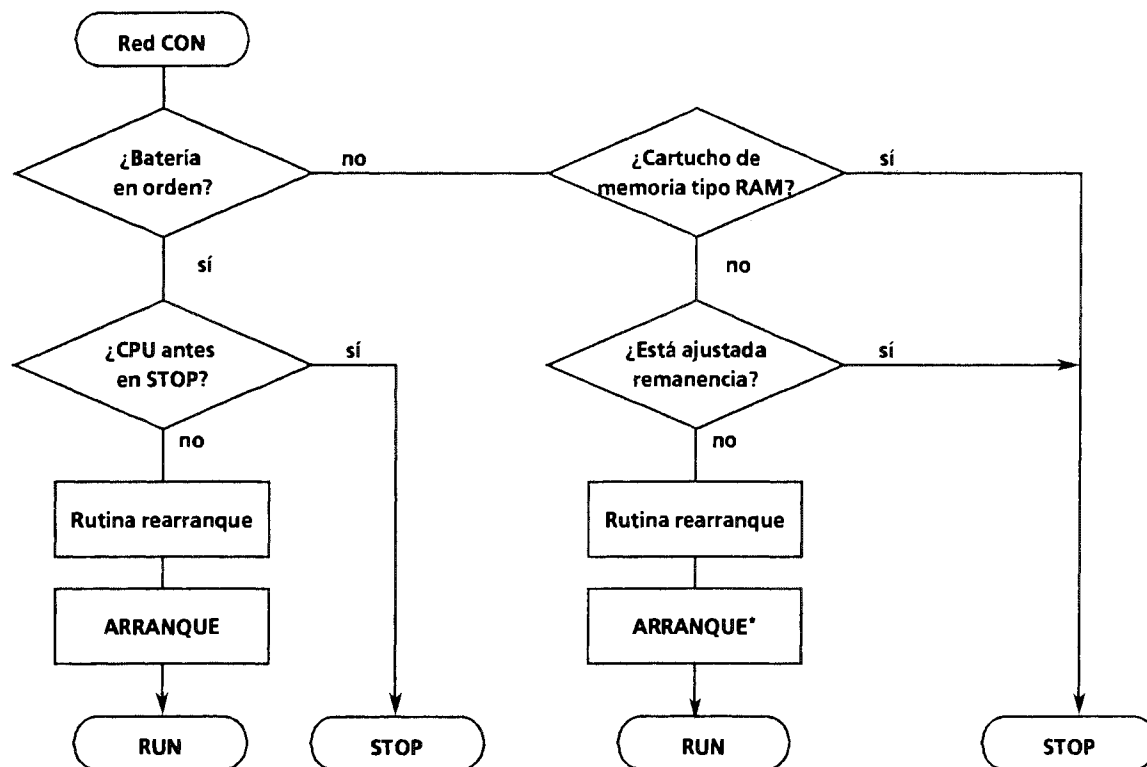
- 2 Diferencias:
- CPU 941/942: El programa se ejecuta desde el cartucho de memoria
 - CPU 943/944: El programa se carga del cartucho en la memoria interna, donde se ejecuta

* Si en el OB 21 ó OB 22 está programada la operación AF (liberar alarma), a partir de dicho instante es posible una interrupción mediante alarma de proceso central. Si dicha operación no se ha utilizado en el OB de ARRANQUE, los OBs de alarma o tiempo solo pueden actuar una vez ejecutado el OB de ARRANQUE.

Figura 2.9 Comportamiento en arranque de la CPU

Procedimiento de re arranque tras restablecimiento de la red

En el re arranque tras restablecimiento de la red se controlan la batería, el cartucho de memoria y el estado antes de RED DES, en base al siguiente diagrama:



* Valor prefijado del retardo de arranque: aprox. 1 seg.

Figura 2.10 Procedimiento de re arranque tras restablecimiento de la red

Cambio de modo de operación

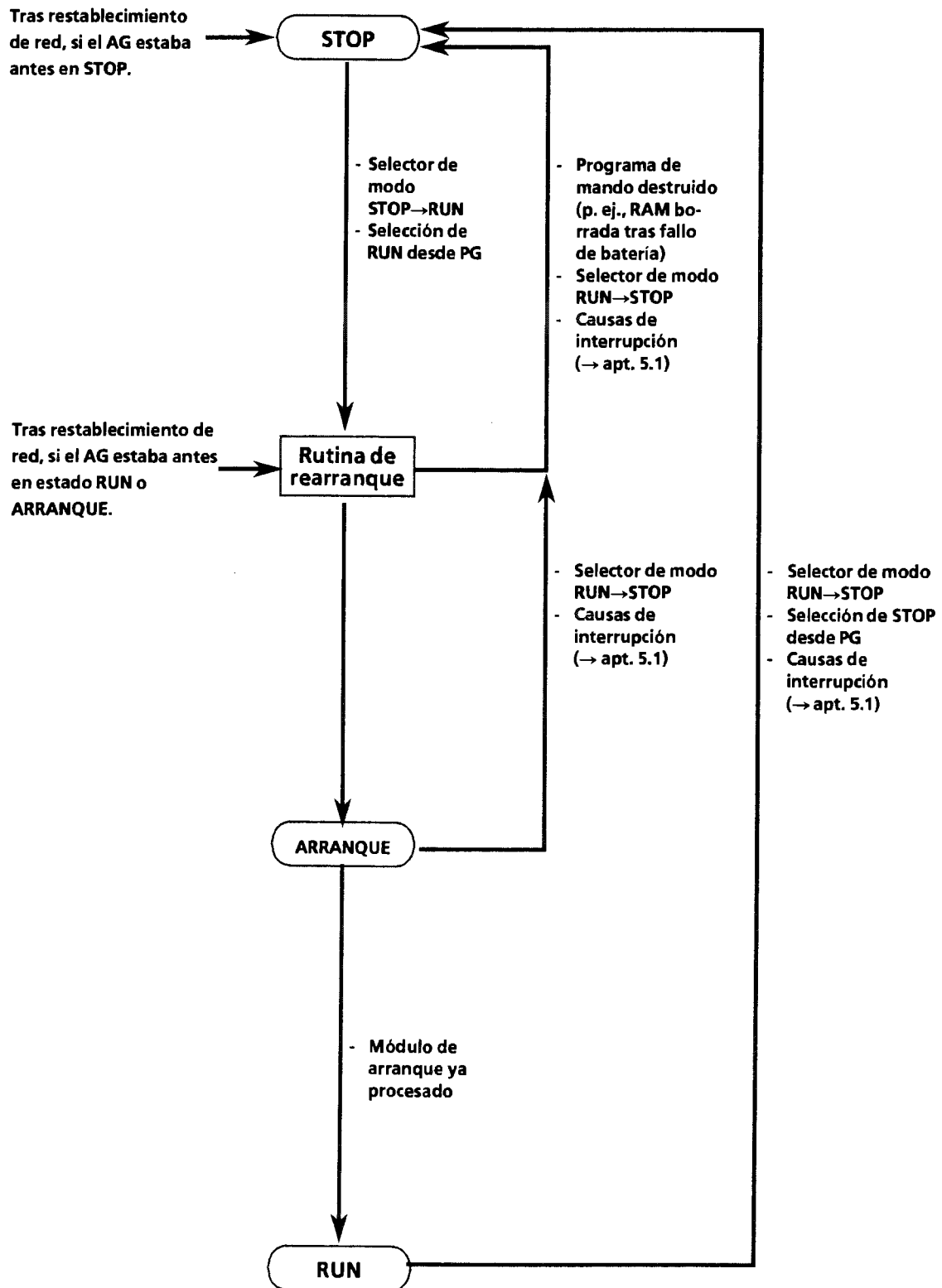


Figura 2.11 Condiciones para cambio de modo de operación

2.6 Medida y estimación del tiempo de ciclo; ajuste de su tiempo de vigilancia

2.6.1 Medida del tiempo de ciclo

La CPU mide el tiempo de ciclo y almacena el resultado en el área de datos de sistema. En cualquier momento es posible acceder - en el programa de mando - al tiempo de ciclo actual, mínimo o máximo. Se mide con una resolución de 1 ms; el margen de valores del tiempo de ciclo comprende de 0 a 32 767 (=7FFF_H) milisegundos. El sistema operativo almacena el tiempo de ciclo al final de un ciclo, tras la salida de la imagen de proceso de las salidas (PAA) y de las marcas de acoplamiento; datos almacenados:

- Tiempo de ciclo actual (tiempo del último ciclo) en la palabra de datos de sistema 121
- Tiempo de ciclo máximo en la palabra de datos 122
- Tiempo de ciclo mínimo en la palabra de datos 123.

Quando el tiempo de ciclo supera 32 767 milisegundos se activa el bit nº 15 (bit de desbordamiento) del tiempo de ciclo actual, y se registra en el dato de sistema 122 (tiempo de ciclo máximo). En el ciclo siguiente comienza de nuevo la medida.

Nota

El registro del contador de tiempo de ciclo en los datos de sistema 121 a 123 se realiza aunque el AG haya pasado a STOP emitiendo el mensaje de error "ZYK" (tiempo de ciclo sobrepasado).

Ejemplo: Módulo funcional para medida del tiempo de ciclo

AWL FB 99	Explicación
NOMB :T. CICLO	
DES :MINI E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W	
DES :AKTU E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W	
DES :MAXI E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W	
DES :LOES E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BI	
: L BS 121	
: T =AKTU	
: L BS 122	
: T =MAXI	
: L BS 123	
: T =MINI	
: UN =LOES	
: BEB	
: L KF +0	
: T BS 121	
: T BS 122	
: T BS 123	
: BE	
	El operando LOES se encarga de que se borren las palabras de datos de sistema 121, 122 y 123 (si LOES=1).

2.6.2 Estimación del tiempo de ciclo

Para que pueda estimar el tiempo de ejecución de un programa y el tiempo de ciclo necesario, a continuación hemos dividido éste en diferentes períodos de ejecución.

Los valores indicados son orientativos; dependiendo de la configuración de la instalación en servicio pueden ser superiores o inferiores a los reales.

El tiempo de ciclo se divide a continuación en tiempo de ejecución de usuario y tiempo de ejecución del sistema.

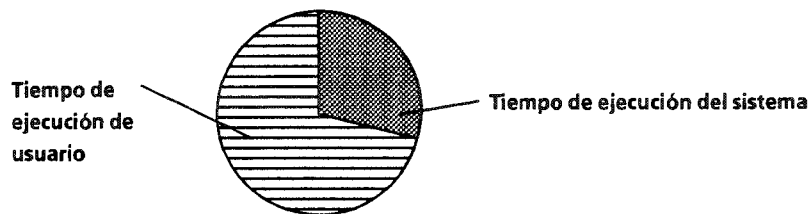


Figura 2.12 División del tiempo de ciclo

La figura 2.13 muestra cómo se divide a su vez el tiempo de ejecución de usuario. La tabla 2.5 informa de los tiempos a considerar.

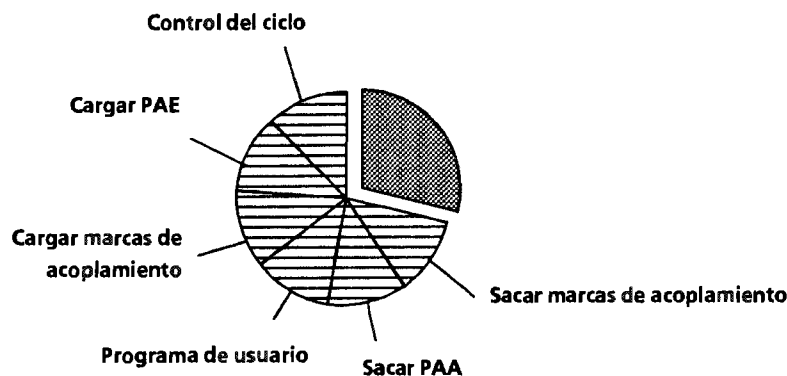


Figura 2.13 Tiempo de ejecución de usuario (T_A)

Tabla 2.5 División del tiempo de ejecución de usuario

Tiempo de ejecución de usuario T_A		
Tiempo para	CPU	Tiempo en μs
Control del ciclo	CPU 941	160
	CPU 942	160
	CPU 943	160
	CPU 944	210
Cargar PAE n = cantidad de bytes de entrada presentes	CPU 941	$140 + n \cdot (30 + \text{tiempo de retardo de acuse}^* \text{ de la tarjeta})$
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	$60 + n \cdot (1,7 + \text{tiempo de retardo de acuse}^* \text{ de la tarjeta})$
Cargar marcas de acoplamiento n = cantidad de bytes de marcas de acoplamiento de entrada	CPU 941	$530 + n \cdot (44 + \text{tiempo de retardo de acuse}^* \text{ de la tarjeta})$
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	$60 + n \cdot (1,7 + \text{tiempo de retardo de acuse}^* \text{ de la tarjeta})$
Programa de usuario (incl. OB2..5 y OB10..13)		Suma del tiempo de todas las instrucciones STEP 5 ejecutadas
Sacar PAA n = cantidad de bytes de salida presentes	CPU 941	$140 + n \cdot (30 + \text{tiempo de retardo de acuse}^* \text{ de la tarjeta})$
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	$60 + n \cdot (1,7 + \text{tiempo de retardo de acuse}^* \text{ de la tarjeta})$
Sacar marcas de acoplamiento n = cantidad de bytes de marcas de acoplamiento de salida	CPU 941	$530 + n \cdot (44 + \text{tiempo de retardo de acuse}^* \text{ de la tarjeta})$
	CPU 942	
	CPU 943	
	CPU 944	$60 + n \cdot (1,7 + \text{tiempo de retardo de acuse}^* \text{ de la tarjeta})$

* comparar con la tabla 2.6

Bajo tiempo de retardo de acuse se entiende el tiempo que transcurre entre que se pide algo a una tarjeta y ésta contesta con "Terminado" (= Ready).

Este tiempo depende

- del tiempo de retardo de acuse de la propia tarjeta
- de la tarjeta de interfase utilizada, y
- de la longitud del cable.

En caso de configuración descentralizada es preciso considerar también el retardo del enlace necesario. La velocidad de propagación de señales es de $6 \mu\text{s}/\text{km}$, esto es, para un cable de 1000 m de longitud es preciso considerar un tiempo de propagación por él de $2 \times 6 \mu\text{s} = 12 \mu\text{s}$.

Si la CPU no reconoce antes de $160 \mu\text{s}$ la señal "Ready", entonces pasa a estado STOP señalizando "QVZ" (retardo de acuse).

Tabla 2.6 Tiempos de retardo de acuse de diferentes tarjetas periféricas

Tarjeta	Tiempo de retardo en μs
Tarjetas digitales	2
Tarjetas analógicas	16
Tarjetas de vigilancia 313	1
IP 240	1
IP 241	1
IP 242 (Versión A00)	140
IP 242 (Versión A01)	50
IP 243 (tarjeta analógica)	35
IP 244	150
IP 245	0,5
IP 246	1,5
IP 247	1,5
IP 252	10
WF 625	3
CP 513-3M	5
CP 524	1
CP 525	3
CP 526	3
CP 527	3
CP 530	3...130
CP 535	3
CP 551	3
CP 552	3
CP 5430	1
CP 143	3

La figura 2.14 muestra como está dividido el tiempo de ejecución del sistema. Los valores numéricos figuran en la tabla 2.7.

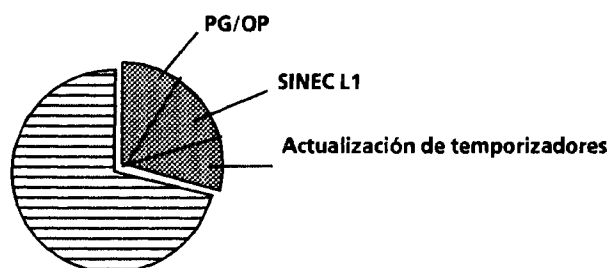


Figura 2.14 Tiempo de ejecución del sistema

Tabla 2.7 Tiempo de ejecución del sistema

Tiempo de ejecución del sistema		
Carga temporal por PG/OP	aprox. 6% del tiempo de ejecución de usuario (T_A)	
Carga temporal por SINEC L1	en canal 1: hasta un 100% del tiempo de ejecución de usuario en canal 2: es despreciable	
Actualización de temporizadores n = cantidad de temporizaciones activas en el ciclo	CPU	Tiempo en μs
	CPU 941	$(T_A/10ms) \cdot (260 + n \cdot 0,8)$
	CPU 942	$(T_A/10ms) \cdot (260 + n \cdot 0,8)$
	CPU 943	$(T_A/10ms) \cdot (215 + n \cdot 0,4)$
	CPU 944	$(T_A/10ms) \cdot (225 + n \cdot 0,4)$

Tiempo de reacción

Se denomina tiempo de reacción al intervalo entre la modificación de una señal de entrada y la que, como consecuencia, se produce en una señal de salida.

Este tiempo ($\rightarrow$ fig. 2.15) resulta sumando

- el retardo de la tarjetas de entrada,
- el tiempo de ciclo.

El retardo en las tarjetas de salida es despreciable.

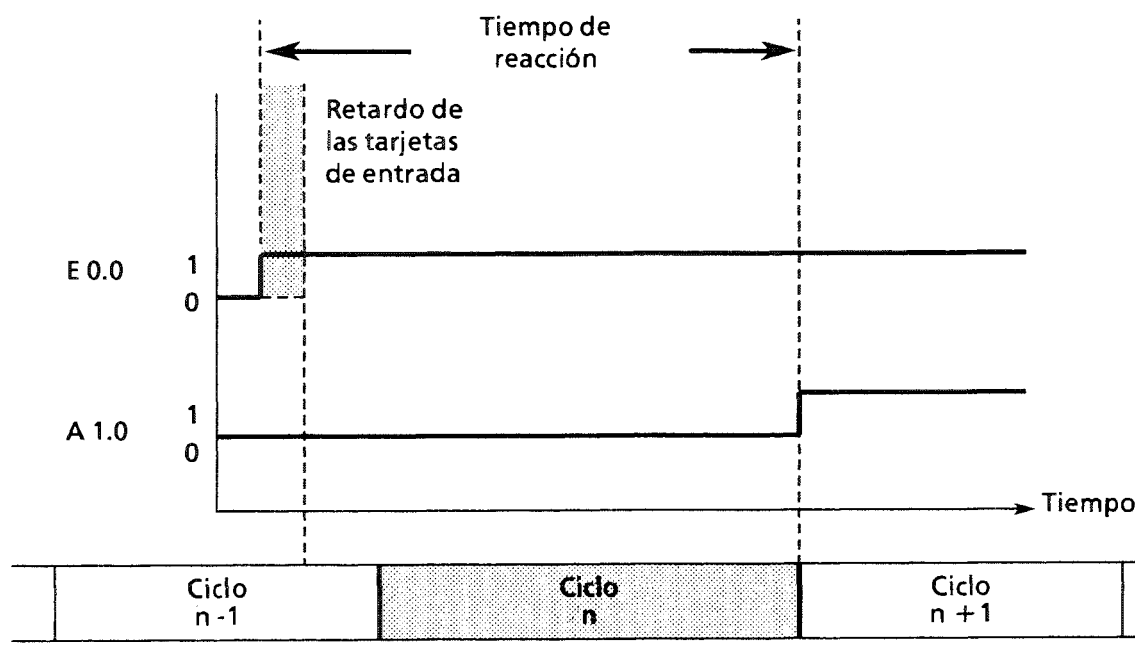


Figura 2.15 Definición del tiempo de reacción

En el caso más desfavorable, el tiempo de reacción es el doble del tiempo de ciclo.

2.6.3 Ajuste del tiempo de vigilancia de ciclo

El tiempo de ciclo abarca la duración del programa cíclico. Cada vez que comienza la ejecución del programa el procesador arranca un tiempo de vigilancia (el temporizador correspondiente se determina "perro guardian" o "watch-dog"). Este tiempo de vigilancia está prefijado a aprox. 500 ms. Si no se lanza dentro de dicho período nuevamente el perro guardian - debido a que se ha programado un lazo sinfín o surgen fallos en la CPU - el AG pasa a "STOP" y bloquea todas las tarjetas de salida. Si el programa de mando tiene una gran complejidad y puede darse la posibilidad de que se sobrepase el tiempo de vigilancia, es conveniente considerar la posibilidad de poder relanzarlo desde el programa de mando (OB 31, → cap. 11).

Hay dos formas de cambiar el tiempo de vigilancia de ciclo prefijado:

- modificando la parametrización en el DB 1 (→ apt. 11.3)

o

- mediante operaciones STEP 5.

El tiempo de vigilancia de ciclo máximo ajustable sin relanzar el perro guardián es de 2,55 s (KF= + 255).

Si desea cambiar mediante operaciones STEP 5 el tiempo de vigilancia de ciclo prefijado (aprox. 500 ms), para ello es preciso transferir un factor a la palabra de datos de sistema 96. El sistema operativo de la CPU interpreta dicho factor como múltiplo de 10 ms.

Ejemplo:

Tras cada re arranque manual y tras cada re arranque automático tras restablecimiento de la red se desea ajustar un tiempo de vigilancia de ciclo de 100 ms.

El módulo funcional siguiente deberá llamarse pues en el OB 21 y el OB 22, con el parámetro "+ 10".

AWL FB 2	Explicación
NOMB :T. CICLO DES :TIEMPO E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF : L =TIEMPO : : T BS 96 : BE	Carga del tiempo de vigilancia de ciclo como múltiplo de 10 ms. Transferir el tiempo a la palabra de datos de sistema 96.

2.7 Accesorios

Los apartados siguientes ofrecen una panorámica de los accesorios importantes para el autómata programable SIMATIC S5-115U.

2.7.1 Batería tampón

Se encarga de mantener el programa y los datos aunque se desconecte el autómatas S5-115U. El tiempo de respaldo de una batería nueva es de unos dos años.

Durante un tiempo de almacenamiento prolongado, las baterías de litio forman una capa de pasivación interna responsable del "efecto de retardo de tensión" (al cargar la batería la tensión baja transitoriamente de 3 V).

Por ello, antes de colocar una batería tampón en la fuente de alimentación, es preciso despasivarla cargándola con 100Ω durante 2 horas.

Nota

Al transportar baterías de litio es preciso observar los reglamentos de transporte de mercancías peligrosas.

2.7.2 Cartuchos de memoria

Para el AG S5-115U se dispone de tres tipos de cartuchos de memoria de diferente capacidad:

Tabla 2.8 Cartuchos de memoria utilizables

Cartucho de memoria		Utilizable en la CPU				Nº de referencia	Nº de programa	Organizado por
Tipo	Capacidad *	941	942	943	944			
EPROM	8 x 2 ¹⁰ bytes					6ES5 375-0LA15	11	bytes
EPROM	16 x 2 ¹⁰ bytes					6ES5 375-0LA21	12	bytes
EPROM	32 x 2 ¹⁰ bytes					6ES5 375-0LA41	17	bytes
EPROM	64 x 2 ¹⁰ bytes**					6ES5 375-0LA61	122	bytes
EPROM	128 x 2 ¹⁰ bytes***					6ES5 375-0LA71	163	palab.
EEPROM	8 x 2 ¹⁰ bytes					6ES5 375-0LC31	211	bytes
EEPROM	16 x 2 ¹⁰ bytes					6ES5 375-0LC41	212	bytes
RAM****	8 x 2 ¹⁰ bytes					6ES5 375-OLD11	---	bytes
RAM****	16 x 2 ¹⁰ bytes					6ES5 375-OLD21	---	bytes
RAM****	32 x 2 ¹⁰ bytes					6ES5 375-OLD31	---	bytes

* 2 x 2¹⁰ bytes equivalen a aprox. 1.000 instrucciones STEP 5

** solo 48 x 2¹⁰ bytes aprovechables

*** solo 96 x 2¹⁰ bytes aprovechables

**** En las CPU 943 y CPU 944 no es necesario utilizar cartuchos RAM, ya que estas CPUs tienen una RAM interna que cubre todas sus necesidades de memoria.

2.7.3 Aparatos de programación (PG)

- Aplicaciones:
- Entrada de programas
 - Prueba de programas
 - Observación de programas

Aparatos de programación utilizables: PG 605U, PG 615, PG 635, PG 670, PG 675, PG 685, PG 695, PG 710, PG 730, PG 750 y PG 770.

Los aparatos de programación permiten operar en modo On-line u Off-line.

2.7.4 Aparatos de operación y observación (OP)

- Aplicaciones:
- Visualización de los valores actuales de los temporizadores y contadores internos
 - Entrada de nuevos valores prescritos
 - Visualización de textos de aviso controlados por el programa
 - Visualización de zonas de entradas, salidas, datos y marcas (solo en el OP 396).

Aparatos de operación utilizables: OP 393, OP 395 y OP 396

Aparatos de observación utilizables: DG 335 y DS 075
(al DS 075 solo con la CPU 943/944 (driver ASCII))

2.7.5 Impresoras (PT)

- Aplicaciones:
- Listado de
 - Entradas
 - Salidas
 - Programas

Impresoras utilizables: PT 88, PT 89 y PT 90

Posibilidades de conexión: CP 525, CP 523, aparatos de programación (a partir del PG 605 U) e interfase SI 2 de la CPU 943/944 (condición previa: driver ASCII).

3	Montaje y conexión	
3.1	Bastidores	3 - 1
3.1.1	Aparatos centrales (ZG)	3 - 1
3.1.2	Aparatos de ampliación (EG)	3 - 7
3.2	Construcción mecánica	3 - 12
3.2.1	Montaje de las tarjetas	3 - 12
3.2.2	Montaje de la fila de ventiladores	3 - 15
3.2.3	Croquis acotados	3 - 16
3.2.4	Montaje en armario	3 - 17
3.2.5	Acoplamientos centralizados	3 - 18
3.2.6	Acoplamientos descentralizados	3 - 19
3.2.7	Otras posibilidades de acoplamientos	3 - 26
3.3	Cableado	3 - 27
3.3.1	Conexión de la fuente de alimentación PS 951	3 - 27
3.3.2	Conexión de tarjetas digitales	3 - 28
3.3.3	Conectores frontales	3 - 29
3.3.4	Simulador	3 - 30
3.3.5	Conexión de la fila de ventiladores	3 - 31
3.4	Disposición global	3 - 31
3.4.1	Alimentación	3 - 31
3.4.2	Configuración eléctrica global del autómata con periferia	3 - 33
3.4.3	Tendido de los conductores	3 - 35
3.4.4	Medidas contra interferencias	3 - 37
3.4.5	Apantallamiento de equipos y líneas	3 - 39
3.4.6	Equipotencialidad en la disposición descentralizada	3 - 40
3.4.7	Uso de medidas supresoras especiales	3 - 41
3.4.8	Iluminación en armario y toma de red para aparatos de programación	3 - 42
3.4.9	Medidas de seguridad	3 - 43
3.4.10	Medidas de protección contra rayos	3 - 44

Figuras		
3.1	Ejemplo de aparato central	3 - 1
3.2	Posibilidades de equipamiento del CR 700-0 (6ES5 700 0LA12)	3 - 2
3.3	Posibilidades de equipamiento del CR 700-0 (6ES5 700 0LB11)	3 - 3
3.4	Posibilidades de equipamiento del CR 700-1	3 - 4
3.5	Posibilidades de equipamiento del CR 700-2	3 - 5
3.6	Posibilidades de equipamiento del CR 700-3	3 - 6
3.7	Ejemplo de aparato de ampliación 1	3 - 7
3.8	Posibilidades de equipamiento del ER 701-0	3 - 8
3.9	Posibilidades de equipamiento del ER 701-1	3 - 9
3.10	Posibilidades de equipamiento del ER 701-2	3 - 10
3.11	Posibilidades de equipamiento del ER 701-3	3 - 11
3.12	Montaje de las tarjetas	3 - 12
3.13	Elemento codificador del puesto de enchufe	3 - 13
3.14	Montaje de una tarjeta en una cápsula de adaptación (6ES5 941-0LB11)	3 - 14
3.15	Montaje de la fila de ventiladores	3 - 15
3.16	Croquis acotados de las tarjetas y de los bastidores	3 - 16
3.17	Dimensiones para montaje en armarios de 19"	3 - 17
3.18	Acoplamiento centralizado con las interfases IM 305 e IM 306	3 - 18
3.19	Acoplamiento descentralizado usando AS 304/314	3 - 20
3.20	Ajustes de interruptores y puentes en la interfase IM 304-3UA1. en caso de acoplamiento descentralizado	3 - 21
3.21	Ajustes de interruptores y puentes en la interfase IM 304-3UB1. en caso de acoplamiento descentralizado	3 - 23
3.22	Ajuste de puentes en la IM 314	3 - 25
3.23	Fuente de alimentación PS 951	3 - 27
3.24	Conexión a tarjetas con y sin separación galvánica	3 - 28
3.25	Conectores frontales, vistos por delante	3 - 29
3.26	Montaje del conector frontal	3 - 30
3.27	Simuladores	3 - 30
3.28	Ocupación de bornes de la fila de ventiladores	3 - 31
3.29	Ejemplos de configuración eléctrica	3 - 34
3.30	Disposición de los condensadores de derivación	3 - 38
3.31	Supresión en bobinas	3 - 41
3.32	Medidas para suprimir interferencias en lámparas fluorescentes situados dentro del armario	3 - 42
3.33	Disposición de elementos de protección contra rayos	3 - 44
Tablas		
3.1	Croquis acotados de las tarjetas	3 - 16
3.2	Comparación entre las interfases IM 305 e IM 306	3 - 18
3.3	Datos técnicos de las interfases para acoplamiento descentralizado	3 - 19
3.4	Posibilidades de acoplamiento del sistema S5-115U con otros sistemas SIMATIC S5	3 - 26
3.5	Resumen de conectores frontales	3 - 29

3 Montaje y conexión

Los autómatas programables del sistema S5-115U se componen de un aparato central, al que es posible acoplar uno o varios aparatos de ampliación. Las diferentes tarjetas del AG S5-115U se montan en bastidores.

3.1 Bastidores

Dependiendo de la potencia y de la configuración que debe tener el autómata, el usuario puede elegir entre diferentes bastidores.

Cada bastidor está compuesto de un perfil sustentador de aluminio para fijar mecánicamente las tarjetas y una o dos placas de bus para interconectarlas eléctricamente. Los puestos de enchufe (ranuras) de las tarjetas están numerados correlativamente en sentido ascendente de izquierda a derecha.

3.1.1 Aparatos centrales (ZG)

Los aparatos centrales están compuestos de una fuente de alimentación (PS), una tarjeta central (CPU) y diferentes tarjetas periféricas. Según la aplicación es posible utilizar tarjetas digitales o analógicas, procesadores de comunicaciones (CP) o tarjetas preprocesadoras de señal (IP).

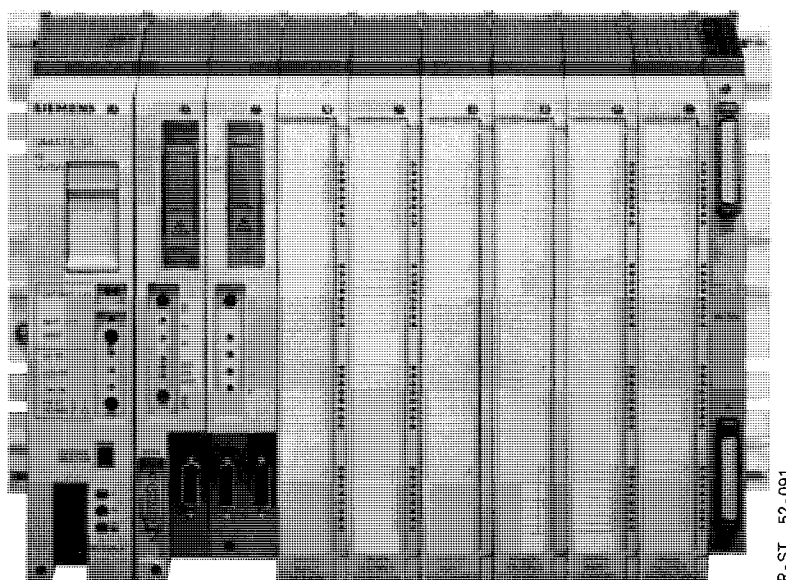


Figura 3.1 Ejemplo de aparato central

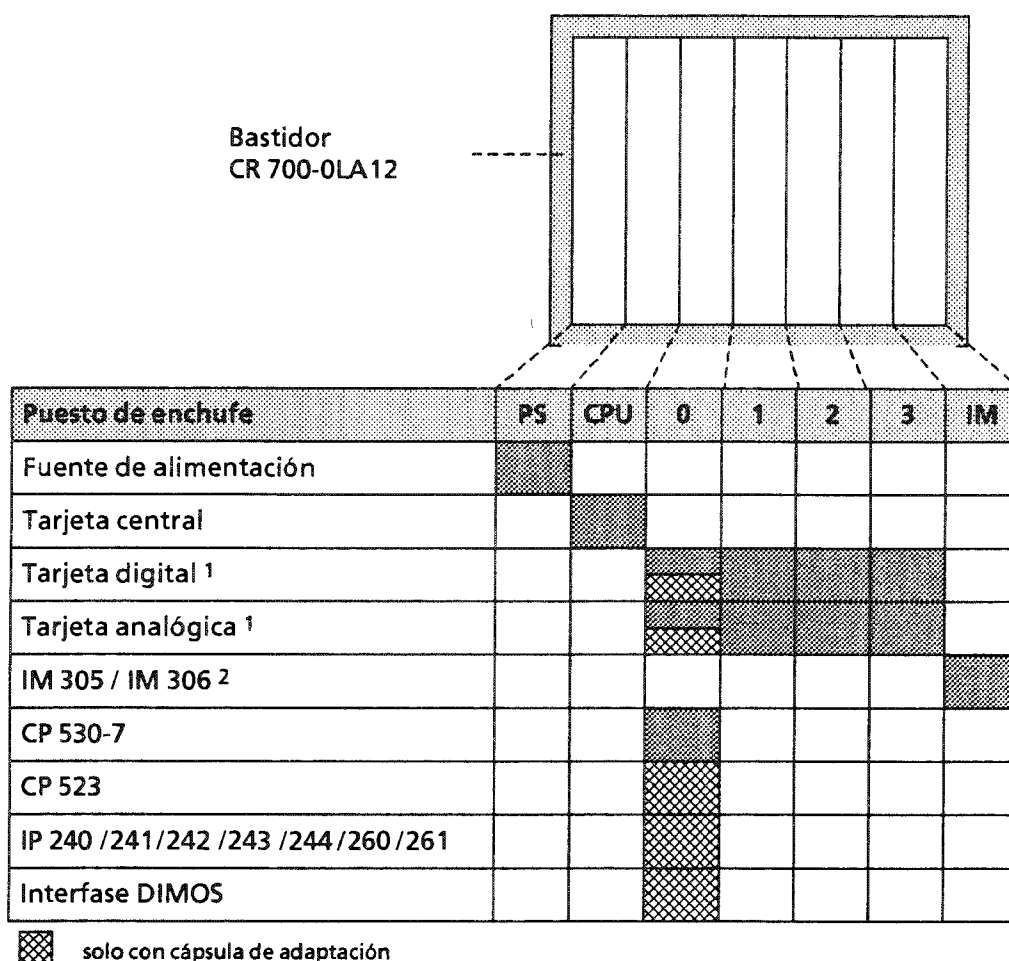
Para configurar un aparato central se ofrecen cinco bastidores diferentes:

- para aparato central "0" (ZG 0): CR 700-0LA12 y CR 700-0LB11
- para aparato central "1" (ZG 1): CR 700-1
- para aparato central "2" (ZG 2): CR 700-2
- para aparato central "3" (ZG 3): CR 700-3

Estos se diferencian en la cantidad de puestos de enchufe; también ofrecen diferentes posibilidades de equipamiento (Ocupación de los conectores → Anexo C).

Posibilidades de equipamiento del bastidor CR 700-0 (6ES5 700-0LA12)

El bastidor CR 700-0 se adecua para configurar autómatas pequeños. Admite una fuente de alimentación (PS), una tarjeta central (CPU) y un máximo de 4 tarjetas de entrada o salida. Una configuración así se designa como ZG 0. Incorporando una interfase (IM) es posible conectar aparatos de ampliación; incorporando un procesador de comunicaciones (CP 530) es posible conectar la red local SINEC L1. En su lugar es posible usar alternativamente una tarjeta preprocesadora de señal (→ fig. 3.2).



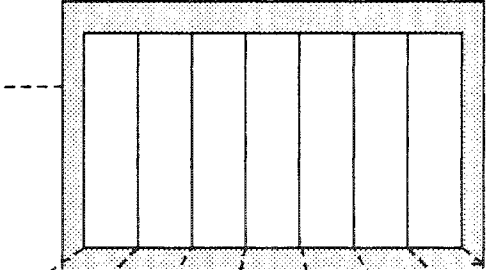
¹ Las tarjetas digitales/analógicas del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) solo pueden enchufarse en el puesto 0.

² Si no se enchufa una IM 305 ó IM 306, no debe retirarse el conector terminal.

Figura 3.2 Posibilidades de equipamiento del CR 700-0 (6ES5 700 0LA12)

Posibilidades de equipamiento del bastidor CR 700-0 (6ES5 700-0LB11)

El bastidor CR 700-0 (6ES5 700-0LB11) permite, al contrario que el bastidor CR 700-0 (6ES5 700-0LA12), utilizar también cápsulas de adaptación con dos tarjetas. También dispone de puestos para enchufar una fuente de alimentación (PS), una tarjeta central (CPU), tarjetas analógicas y digitales tipo bloque, tarjetas preprocesadoras de señal (IPs) y procesadores de comunicaciones (CPs).



Bastidor CR 700-0LB11

Puesto de enchufe	PS	CPU	0	1	2	3	IM
Fuente de alimentación ¹	■						
Tarjeta central		■					
Tarjeta digital ²			■	■	■		
Tarjeta analógica ²			■	■	■		
CP 513/523/524/525/552-1			■	■	■		
Tarjeta base CP 526/527			■	■	■		
Tarjeta de ampliación CP 526			■				
CP 530-7				■	■		
CP 5430			■	3	■		
CP 552-2			■	4			
CP 535-3MA12 / CP 143-0AB01			■	4	■		
IP 241 / 245 / 252			■	4	■		
IP240 / 242..244 / 246 / 247 / 260 / 261			■	■	■		
WF 625 / 725 / 470			■	■	■		
DIMOS-VISRAM			■	■	■		
IM 304 / 308 AS 301/302						■	
IM 305 / 306 ⁵							■
IM 307 ⁶			■	■	■	■	

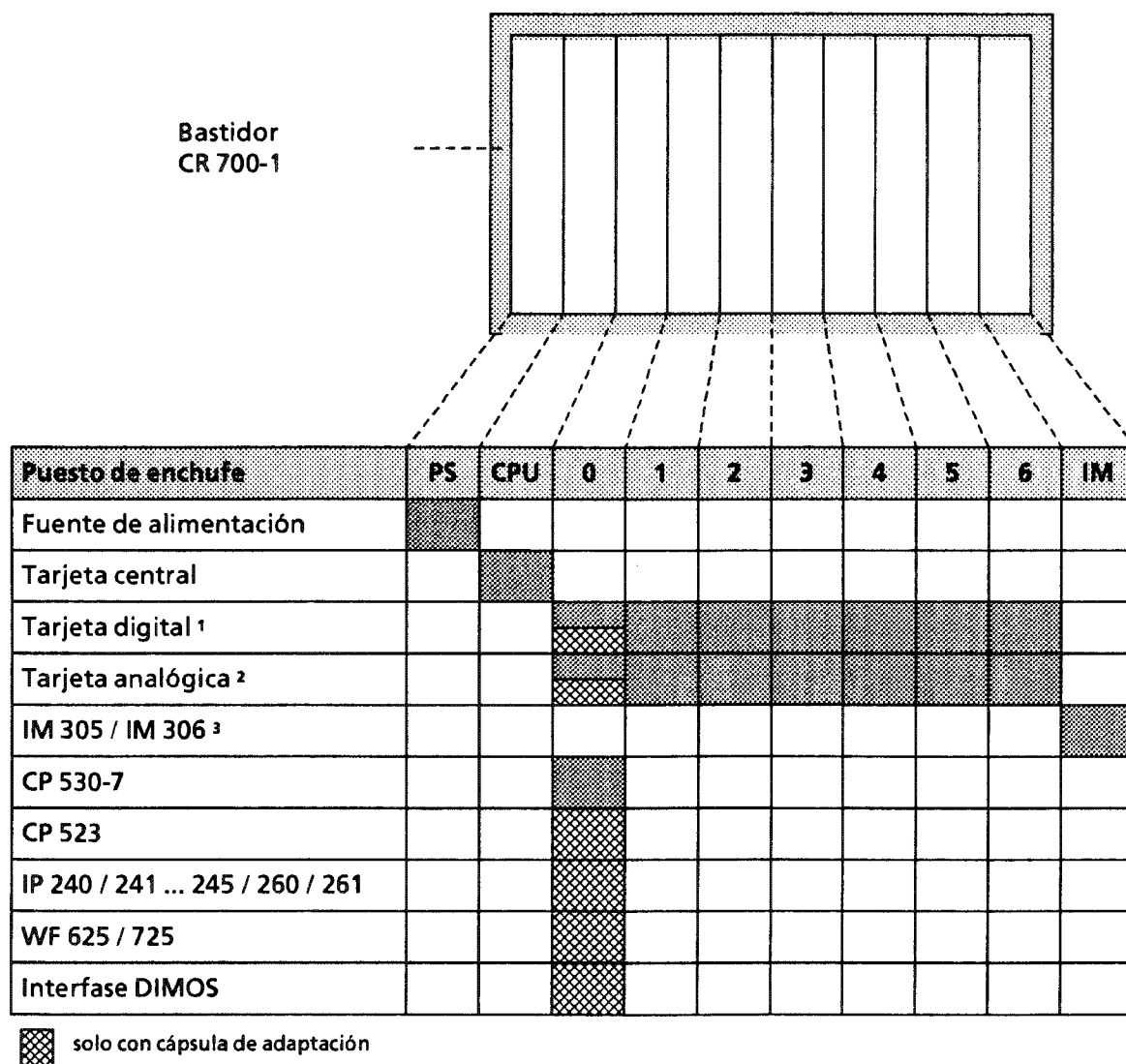
■ solo con cápsula de adaptación

- 1 Con una fuente de alimentación de 3 A no se permite usar IP 246/247 y CP 513/524/525/526/527/535/143 (la fuente de 3 A no genera la señal DSI)
- 2 Las tarjetas digitales/analógicas del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) se enchufan en los puestos 0...2; las tarjetas tipo bloque en los puestos 1 y 2.
- 3 Sin ventilador, su uso solo se permite en el puesto izquierdo
- 4 Puesto no disponible por tener la tarjeta ancho doble
- 5 Si no se enchufa una IM 305 ó IM 306, no debe retirarse el conector terminal.
- 6 En el puesto 3 no es posible procesar interrupciones (alarmas)

Figura 3.3 Posibilidades de equipamiento del CR 700-0 (6ES5 700-0LB11)

Posibilidades de equipamiento del bastidor CR 700-1

El bastidor CR 700-1 se adecua para configurar autómatas pequeños y medios. Admite una fuente de alimentación (PS), una tarjeta central (CPU) y un máximo de 7 tarjetas de entrada o salida. Una configuración así se designa como ZG 1. El ZG 1 es compatible ascendentemente con el ZG 0. Incorporando una interfase (IM) es posible conectar aparatos de ampliación; incorporando un procesador de comunicaciones (CP 530) es posible conectar la red local SINEC L1. Además es posible usar alternativamente una tarjeta preprocesadora de señal (→ fig. 3.4).

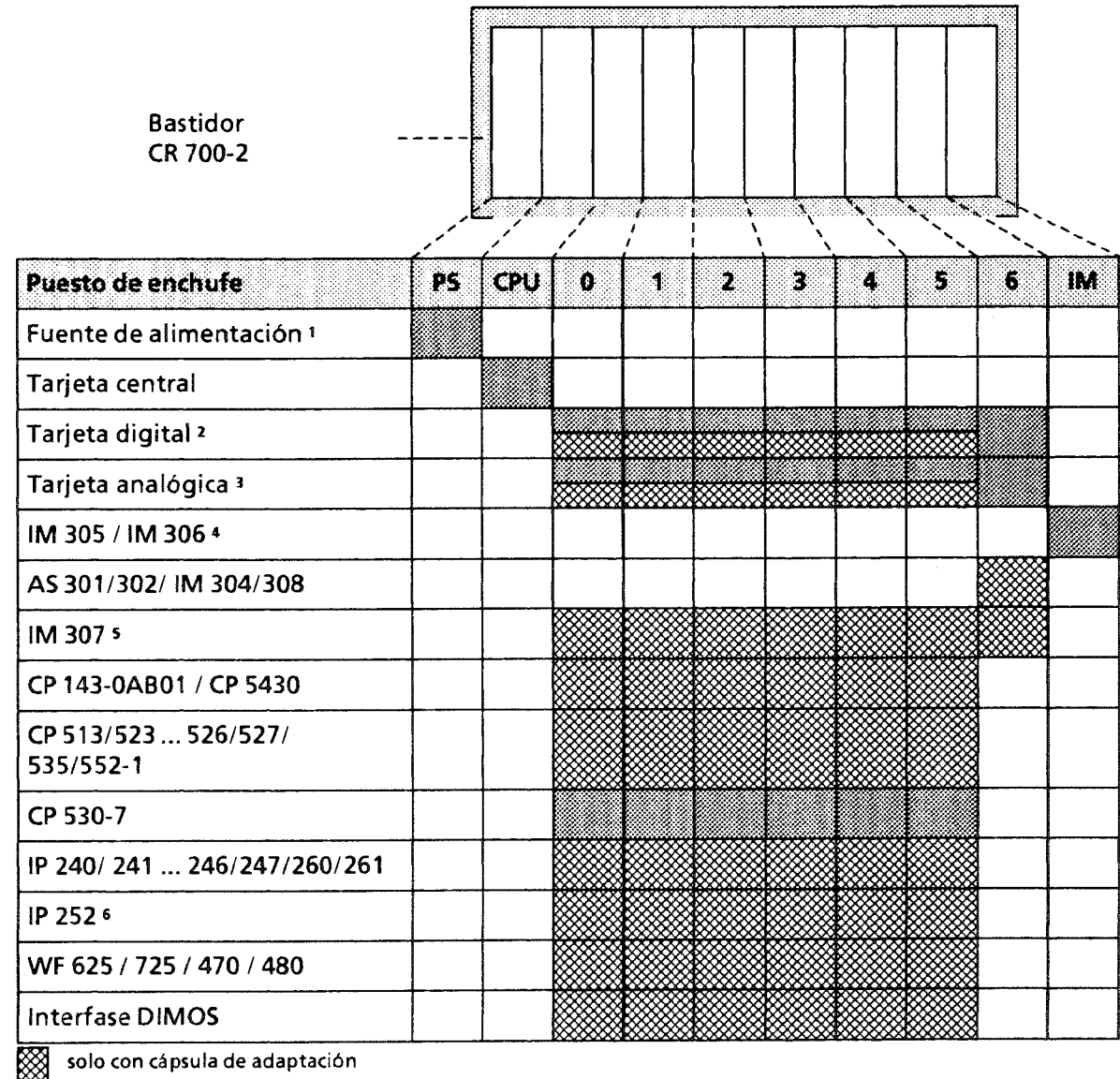


- 1 Las tarjetas digitales del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) se enchufan solo en el puesto 0
- 2 Las tarjetas tipo bloque en los puestos 4,5 y 6 solo se admiten si se usa la IM 306.
Las tarjetas analógicas del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) solo pueden enchufarse en el puesto 0.
- 3 Si no se enchufa una IM 305 ó 306, no debe retirarse el conector terminal

Figura 3.4 Posibilidades de equipamiento del CR 700-1

Posibilidades de equipamiento del bastidor CR 700-2

El bastidor CR 700-2 posibilita la configuración de autómatas mayores en armarios de 19 pulgadas. Admite una fuente de alimentación (PS), una tarjeta central (CPU) y tarjetas de entrada o salida. Una configuración así se designa como ZG 2. Incorporando una interfase (AS, IM) es posible conectar aparatos de ampliación distribuidos. Además es posible conectar tarjetas preprocesadoras de señal (IP) y procesadores de comunicaciones (CP) (→ fig. 3.5).



1 Con una fuente de alimentación de 3 A no se permite usar IP 246/247 y CP 513/524/525/526/527/535/143 (la fuente de 3 A no genera la señal DSI)

2 Las tarjetas digitales del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) se enchufan en los puestos 0...5

3 Las tarjetas tipo bloque se enchufan en los puestos 0...6, en los puestos 4, 5 y 6 solo si se utiliza la IM 306; las tarjetas del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) se enchufan en los puestos 0...5

4 Si no se enchufa una interfase IM 305 ó IM 306, no debe retirarse el conector terminal

5 En el puesto 6 no es posible procesar interrupciones (alarmas)

6 IP 252 asociada a CPU 941, 942 ó 943 solo admite acceso directo a periferia si está enchufada en el puesto 0; CPU 944 solo en los puestos 0, 1, 2; si se usa la fuente de 3 A no es posible en general acceso directo a periferia (no se suministran las señales HOLD y HOLDA)

Figura 3.5 Posibilidades de equipamiento del CR 700-2

Posibilidades de equipamiento del bastidor CR 700-3

El bastidor CR 700-3 permite configurar autómatas grandes en armarios de 19 pulgadas. Al contrario que los bastidores CR 700-0/1/2, en éste es posible Flachbaugruppen in einer kapsula de adaptación einsetzen. El CR 700-3 ofrece puestos de enchufe para una fuente de alimentación (PS), una tarjeta central (CPU), tarjetas digitales y analógicas, tarjetas preprocesadoras de señal (IP) y procesadores de comunicaciones (CP). Usando una interfase es posible conectar aparatos de ampliación. Una configuración con el CR 700-3 se designa ZG 3 (→ fig. 3.6).

Puesto de enchufe	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
Fuente de alimentación ¹										
Tarjeta central										
Tarjeta digital ²										
Tarjeta analógica ³										
CP 513/523...525/ 552-1										
Tarjeta base CP 526										
Tarjeta de ampliación CP 526										
CP 530-7										
CP 5430										
CP 551 (disco duro)										
CP 552-2										
CP 535 / CP 143-0AB01										
IP 241/ 245/ 252 ⁶										
IP240/242...244/246/247/260/261										
WF 625 / 725 / 470 / 480										
WF 485										
DIMOS-VISRAM										
IM 304 / 308 AS 301 / 302										
IM 307 ⁸										
IM 305 / 306 ⁷										

 solo con cápsula de adaptación

 solo con cápsula de adaptación 6ES5 491-0LC11

- 1 Con una fuente de alimentación de 3 A no se permite usar IP 246/247 y CP 513/524/525/526/527/535/143 (la fuente de 3 A no genera la señal DSI)
- 2 Las tarjetas digitales del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) se enchufan en los puestos 0...5; las tarjetas tipo bloque se enchufan en los puestos 3...5
- 3 Las tarjetas tipo bloque se enchufan en los puestos 3...5; en los puestos 4 y 5, las tarjetas tipo bloque solo son direccionables con una IM 306; Las tarjetas analógicas del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) se enchufan en los puestos 0...5
- 4 Sin ventilador, su uso solo se permite en el puesto izquierdo
- 5 Puesto no disponible por tener la tarjeta un frontal de anchura doble
- 6 IP 252 asociada a CPU 941, 942 ó 943 solo admite acceso directo a periferia si está enchufada en el puesto 0; CPU 944 solo en los puestos 0, 1, 2; si se usa la fuente de 3 A no es posible en general acceso directo a periferia (no se suministran las señales HOLD y HOLDA)
- 7 Si no se enchufa una interfase IM 305 ó IM 306, no debe retirarse el conector terminal
- 8 En el puesto 6 no es posible procesar interrupciones (alarmas)

Figura 3.6 Posibilidades de equipamiento del CR 700-3

3.1.2 Aparatos de ampliación (EG)

Si para configurar un automático no son suficientes los puestos de enchufe de un aparato central, existe la posibilidad de conectar uno o varios aparatos de ampliación. Según el tipo de acoplamiento el usuario dispone de cuatro bastidores para aparatos de ampliación:

- para aparato de ampliación "0" (EG 0):ER 701-0
- para aparato de ampliación "1" (EG 1):ER 701-1
- para aparato de ampliación "2" (EG 2):ER 701-2
- para aparato de ampliación "3" (EG 3):ER 701-3

(Ocupación de conectores → Anexo C)

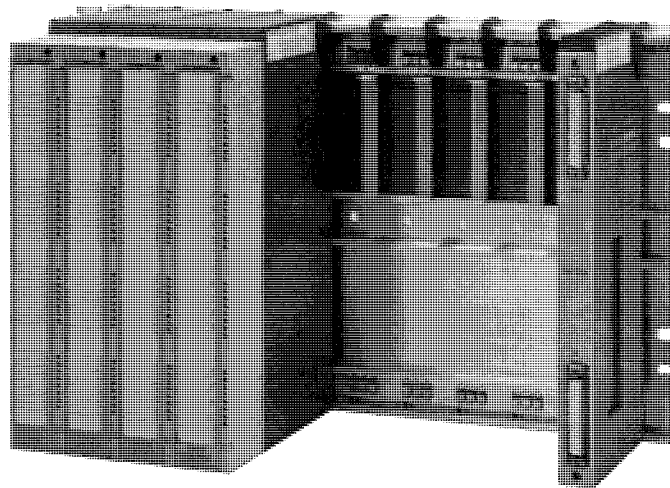
3

Figura 3.7 Ejemplo de aparato de ampliación 1

Para el acoplamiento centralizado de aparatos de ampliación a un aparato central (→ apt. 3.2.5) se utilizan las siguientes interfases:

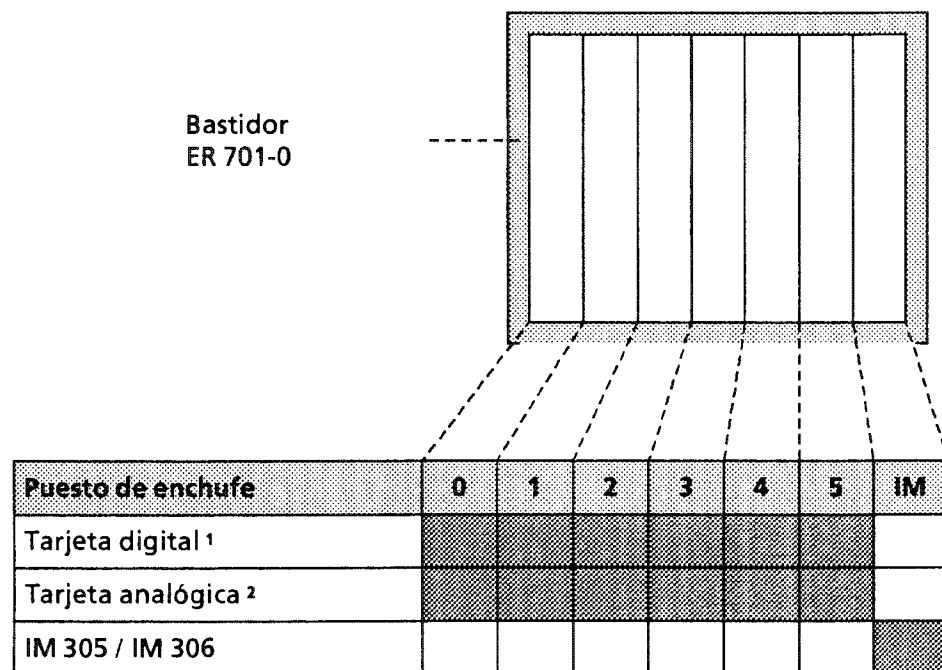
- IM 305
- IM 306

Para el acoplamiento descentralizado de aparatos de ampliación a un aparato central (→ apt. 3.2.6) pueden utilizarse las siguientes interfases:

- AS 301 / 310
- AS 302 / 311
- IM 304 / 314
- IM 307 / 317
- IM 308 / 318

Posibilidades de equipamiento del bastidor ER 701-0

La configuración en un bastidor ER 701-0 se designa EG 0. El EG 0 sirve para acoplar a un aparato central (ZG 0/1/2/3) a corta distancia (acoplamiento centralizado). El bastidor ER 701-0 tiene seis puestos de enchufe para tarjetas de entrada o salida (digitales y analógicas) y uno para una interfase IM 305 ó IM 306. No es posible utilizar tarjetas generadoras de interrupciones (alarmas). El aparato de ampliación se alimenta a través de la interfase. A un aparato central (ZG 0/1/2/3) o a un EG 2/3 es posible acoplar un máximo de tres EG 0.



¹ Menos la tarjeta de entrada 434-7;

No es posible enchufar tarjetas digitales del tipo ES 902 (AG S5-135/155U)

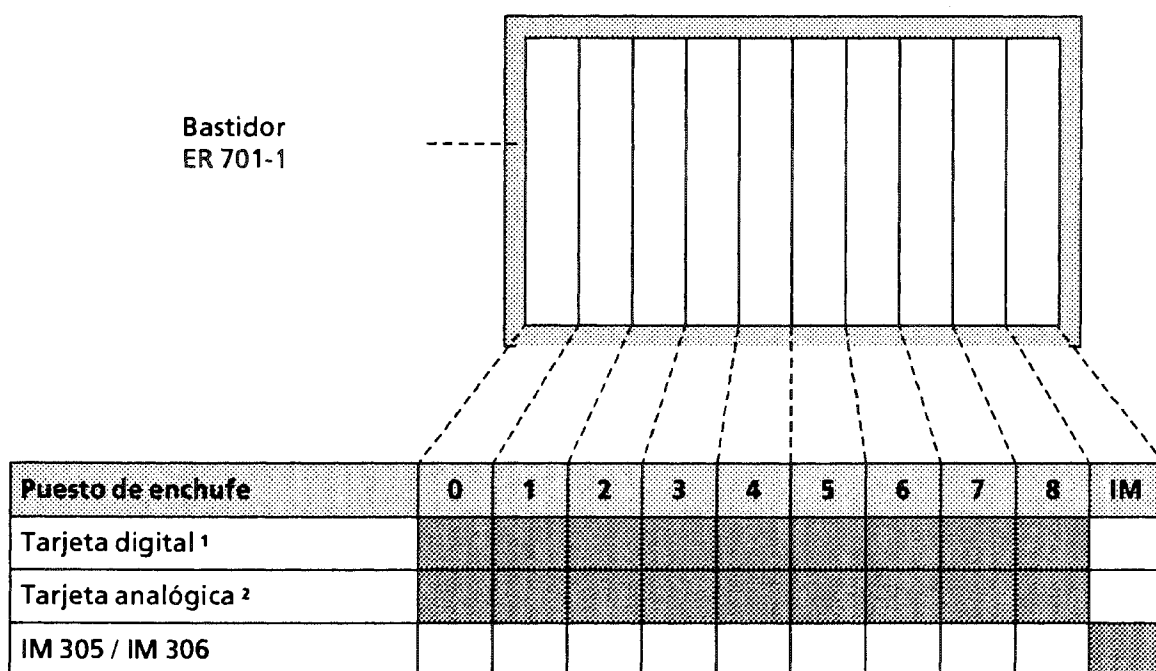
² Solo si se utiliza la IM 306.

No es posible enchufar tarjetas analógicas del tipo ES 902 (AG S5-135/155U)

Figura 3.8 Posibilidades de equipamiento del ER 701-0

Posibilidades de equipamiento del bastidor ER 701-1

La configuración en un bastidor ER 701-1 se designa EG 1. El EG 1 sirve para acoplar a un aparato central (ZG 0/1/2/3) a corta distancia (acoplamiento centralizado). El bastidor ER 701-1 tiene nueve puestos de enchufe para tarjetas de entrada o salida (digitales y analógicas) y uno para una interfase IM 305 ó IM 306. No es posible utilizar tarjetas generadoras de interrupciones (alarmas). El aparato de ampliación se alimenta a través de la interfase. A un aparato central (ZG 0/1/2/3) o a un EG 2/3 es posible acoplar un máximo de tres EG 1.



¹ Menos la tarjeta de entrada 434-7;

No es posible enchufar tarjetas digitales del tipo ES 902 (AG S5-135/155U)

² Solo si se utiliza la IM 306;

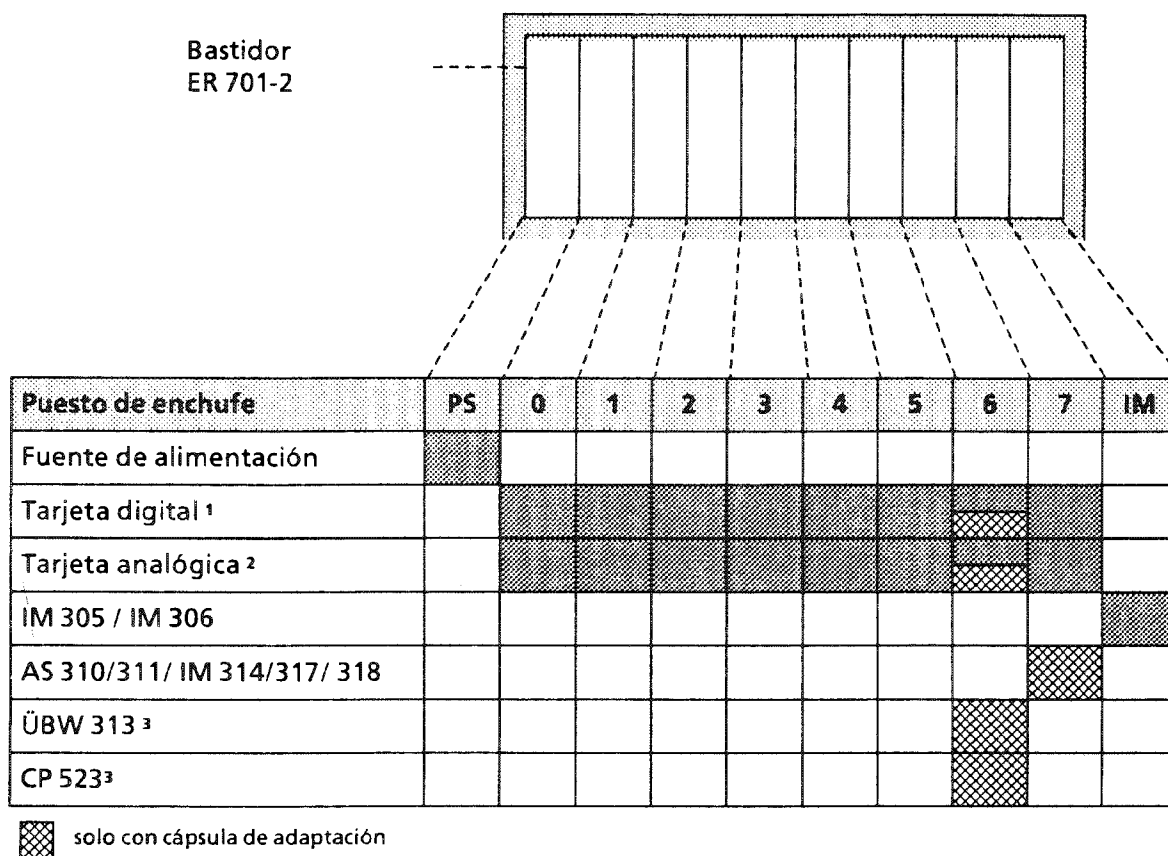
No es posible enchufar tarjetas analógicas del tipo ES 902 (AG S5-135/155U)

Figura 3.9 Posibilidades de equipamiento del ER 701-1

Posibilidades de equipamiento del bastidor ER 701-2

El bastidor ER 701-2 permite configurar un EG 2. El EG 2 es adecuado para acoplar a un ZG 2/3 a corta y larga distancia. El bastidor ER 701-2 puede equiparse con una fuente de alimentación, tarjetas de entrada o salida (digitales y analógicas), una interfase hacia el ZG así como una interfase hacia un EG IM 306. Por ello, a un EG 2 es posible conectar tres EG1. No es posible utilizar tarjetas generadoras de interrupciones (alarmas).

A través de las interfases AS 310, AS 311, IM 314, IM 317 e IM 318, el EG 2 puede acoplarse también a los autómatas S5-135U, S5-150U y S5-155U.



1 Menos la tarjeta de entrada 434-7;

Tarjetas digitales del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) solo enchufables en el puesto 6

2 Solo si se utiliza la IM 306, no admisible en caso de acoplamiento con AS 302 / 311;

Tarjetas analógicas del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) solo enchufables en el puesto 6

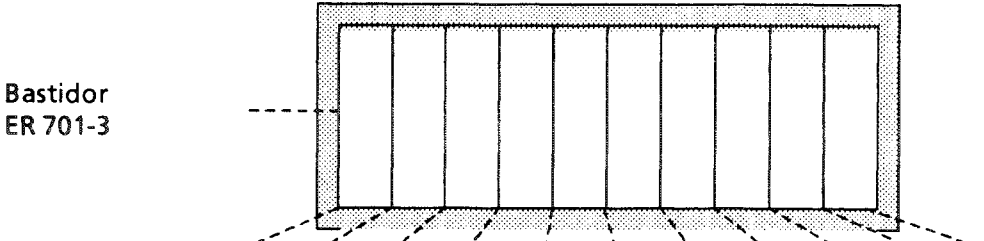
3 No admisible en caso de acoplamiento con AS 302 / 311

Figura 3.10 Posibilidades de equipamiento del ER 701-2

Posibilidades de equipamiento del bastidor ER 701-3

Las tarjetas montadas en un bastidor ER 701-3 forman un EG 3. El EG 3 se adecua para acoplar a corta y larga distancia un ZG 2/3. El bastidor ER 701-3 puede equiparse con una fuente de alimentación, tarjetas de entrada y salida (digitales y analógicas), procesadores de comunicaciones y tarjetas preprocesadoras de señal (tarjetas generadoras de interrupciones (alarmas) solo pueden usarse si el acoplamiento se establece vía IM 307/317), una interfase a ZG así como una interfase a EG e IM 306. Por ello, a un EG 3 es posible conectar hasta tres EG 1.

A través de las interfases AS 310, AS 311, IM 314, IM 317 e IM 318, el EG 3 puede acoplarse también a los autómatas S5-135U, S5-150U y S5-155U.



Puesto de enchufe	PS	0	1	2	3	4	5	6	7	IM
Fuente de alimentación ¹	■									
Tarjeta digital ²		■	■	■	■	■	■	■	■	
Tarjeta analógica ³		■	■	■	■	■	■	■	■	
IM 306										■
IM 314 / 318 AS 310/311									■	
IM 307 / 317		■	■	■	■	■	■	■	■	
CP 513/523...526/ 535/552 ⁴		■	■	■	■	■	■	■		
CP 530-7		■	■	■	■	■	■	■		
CP ⁴ 5430 / CP ⁴ 143-0AB01		■	■	■	■	■	■	■		
IP 241...245 / 260 / 261		■	■	■	■	■	■	■		
IP ⁴ 240 / 246 / 247 / 252		■	■	■	■	■	■	■		
WF 625 / 725 / 470 / 480		■	■	■	■	■	■	■		
ÜBW 313 ³		■								
Interfase DIMOS ⁴		■	■	■	■	■	■	■		

■ solo con cápsula de adaptación

¹ Con una fuente de alimentación de 3 A no es posible usar IP 246/247 y CP 513/524/525/526/527/535/143 (la fuente de alimentación no genera la señal DSI)

² Menos la tarjeta de entrada 434-7;

Tarjetas digitales del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) enchufables en los puestos 0...6

³ No admisible para acoplamiento con AS 302/311;

Tarjetas analógicas del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) enchufables en los puestos 0...6

⁴ Solo para acoplamiento con IM 304/314 y 307/317

Figura 3.11 Posibilidades de equipamiento del ER 701-3

3.2 Construcción mecánica

Todas las tarjetas se fijan en los bastidores correspondientes. Los bastidores pueden instalarse en armarios con dimensiones en sistema métrico o en pulgadas. La figura 3.12 muestra la posición de montaje especificada para las tarjetas. También pueden fijarse en superficies inclinadas hasta 15° respecto a la vertical. Las tarjetas con forma constructiva en bloque se montan directamente en el bastidor; las tarjetas con formato Europa doble deben introducirse en una cápsula de adaptación, que a su vez se enchufa en el bastidor.

3.2.1 Montaje de las tarjetas

Una tarjeta tipo bloque se monta de la siguiente forma:

- Retirar las tapas protectoras de los conectores.
- Colgar la tarjeta entre las guías en la parte superior del bastidor,
- abatirla hasta el tope, y
- atornillarla arriba y abajo.

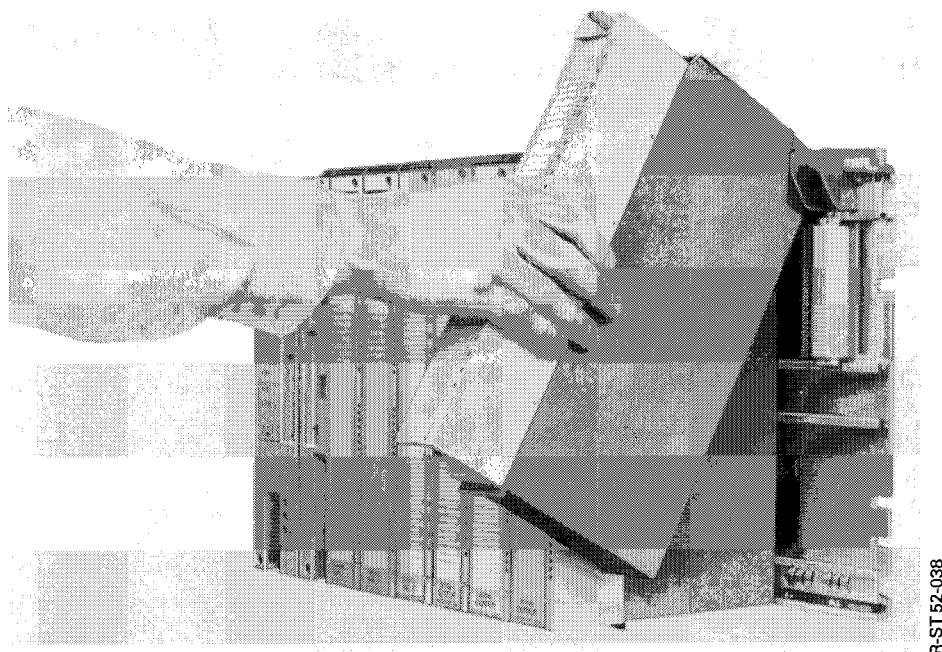


Figura 3.12 Montaje de las tarjetas

Si se prevén vibraciones mecánicas es necesario disponer las tarjetas de forma que no quede ningún espacio libre entre ellas.



Atención

Las tarjetas solo deben enchufarse o extraerse una vez desconectada la alimentación.

Codificación mecánica del puesto de enchufe

Para evitar su destrucción, todas las tarjetas - excepto la fuente de alimentación y las tarjetas centrales - disponen de un elemento codificador que tiene la forma de un dado de dos piezas. Este dispositivo garantiza el que al sustituir una tarjeta solo pueda enchufarse una del mismo tipo. Así se reduce el peligro de destrucción por confusión del puesto de enchufe.

El dado codificador está compuesto por dos piezas encajadas por cierre de forma. Al montar la tarjeta el dado codificador encaja en el bastidor. Al volver a sacar la tarjeta, una de las piezas permanece en el bastidor, y la otra en la tarjeta.

En este puesto de enchufe puede conectarse ahora ésta u otra tarjeta idéntica. Para poder montar otro tipo de tarjeta es necesario extraer del bastidor la pieza codificadora.

También es posible trabajar sin codificación de puesto de enchufe. Para ello saque el elemento codificador de la tarjeta antes de enchufarla por primera vez.

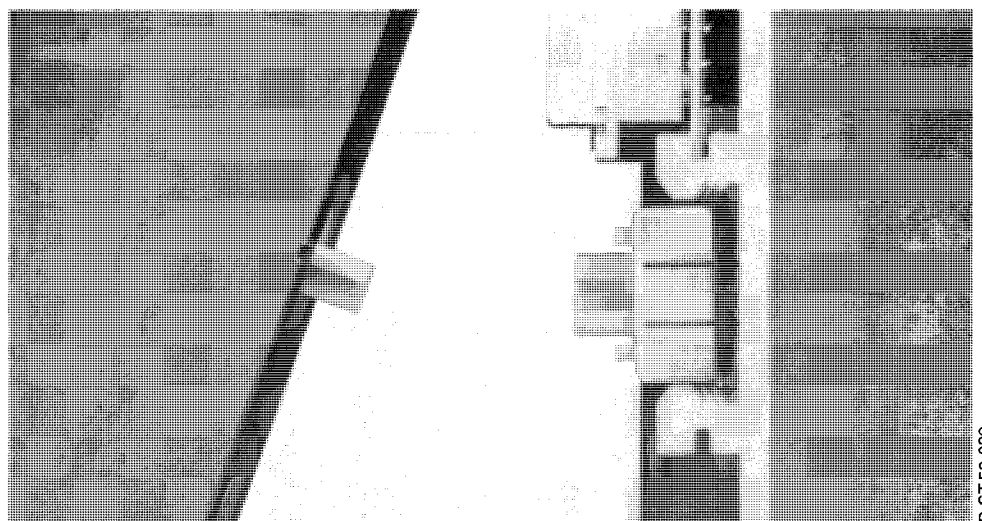


Figura 3.13 Elemento codificador del puesto de enchufe

Cápsula de adaptación

Una cápsula de adaptación (6ES5 491-0LB11 ó 6ES5 491-0LC11) sirve para fijar en el bastidor las tarjetas con formato Europa doble, como si se tratara de tarjetas tipo bloque.

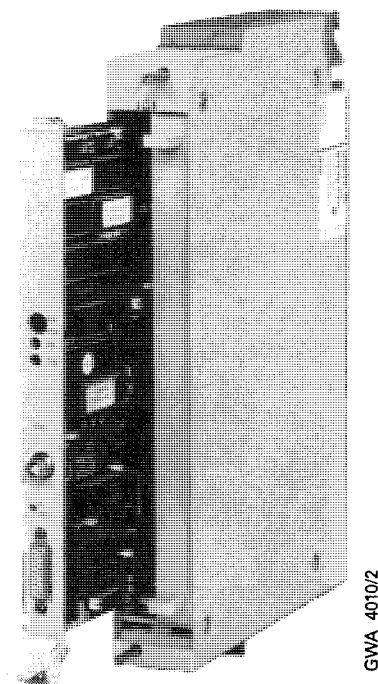


Figura 3.14 Montaje de una tarjeta en una cápsula de adaptación (6ES5 491-0LB11)

La tarjeta se introduce por las guías dentro de la cápsula. A continuación fije la tarjeta usando la excéntrica en el extremo superior de la cápsula.

De ser necesario es posible cegar con una tapa la rendija que queda libre en la parte frontal. La nueva unidad así formada se cuelga y atornilla luego en el bastidor.

Nota

Una cápsula de adaptación equipada con dos tarjetas precisa refrigeración por ventilador.

3.2.2 Montaje de la fila de ventiladores

Es preciso montar una fila de ventiladores cuando se dan las siguientes circunstancias:

- Las fuentes de alimentación se cargan con más de 7 A.
- Si utilizan tarjetas de elevado consumo, p. ej., determinados procesadores de comunicaciones y tarjetas preprocesadoras de señal (→ cap. 15 "Datos técnicos").

La fila de ventiladores tiene dos ventiladores, un filtro de polvo y un sensor de flujo con contacto de conmutación con separación galvánica.

Para instalar la fila de ventiladores son precisos accesorios de montaje (dos angulares y un canal de cables). Los angulares sirven como soportes. En el canal de cables es posible tender de forma clara las líneas de señal.

La fila de ventiladores se monta de la siguiente forma:

- ① Por debajo del bastidor fijar mediante tornillos los angulares a los montantes del armario o a la superficie de montaje.
- ② Colgar en los angulares - hacia abajo - la fila de ventiladores, y
- ③ empujarla hacia atrás.
- ④ Levantar la fila de ventiladores, y
- ⑤ encajarla en el tope con las dos correderas, situadas en los angulares.
- ⑥ En caso de vibraciones fuertes, atornillar la fila de ventiladores con los angulares (tornillos M 4 x 20 con arandelas).
- ⑦ Colgar el canal de cables en los angulares.

Particularidades:

- El canal de cables puede utilizarse también sin fila de ventiladores.
- La fila de ventiladores puede montarse y desmontarse estando colgado el canal de cables.
- La fila de ventiladores puede atornillarse con los angulares a través del canal de cables.
- Los filtros pueden sustituirse durante el funcionamiento (→ Anexo B).

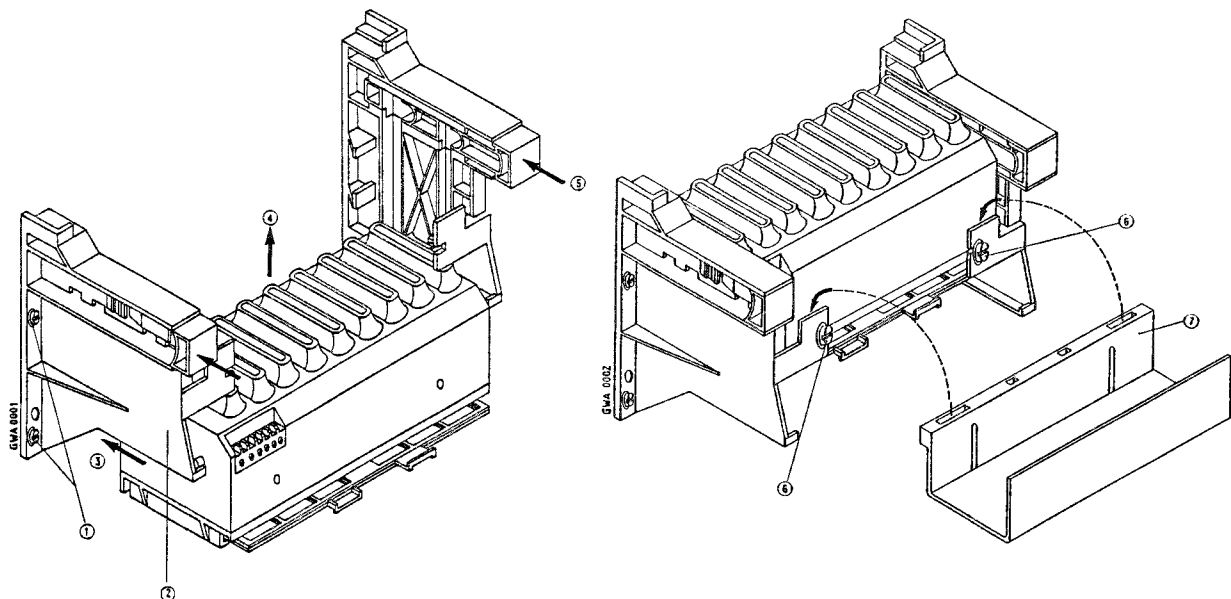
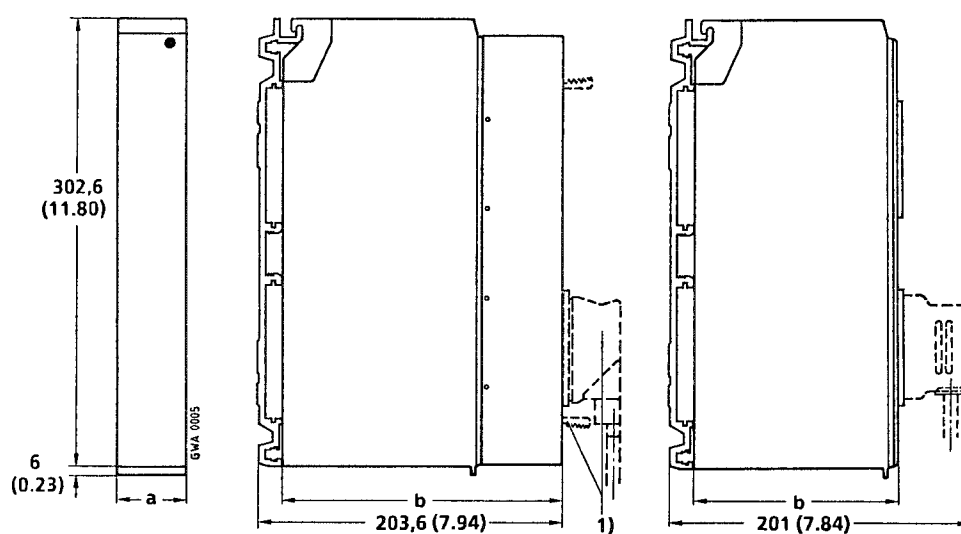
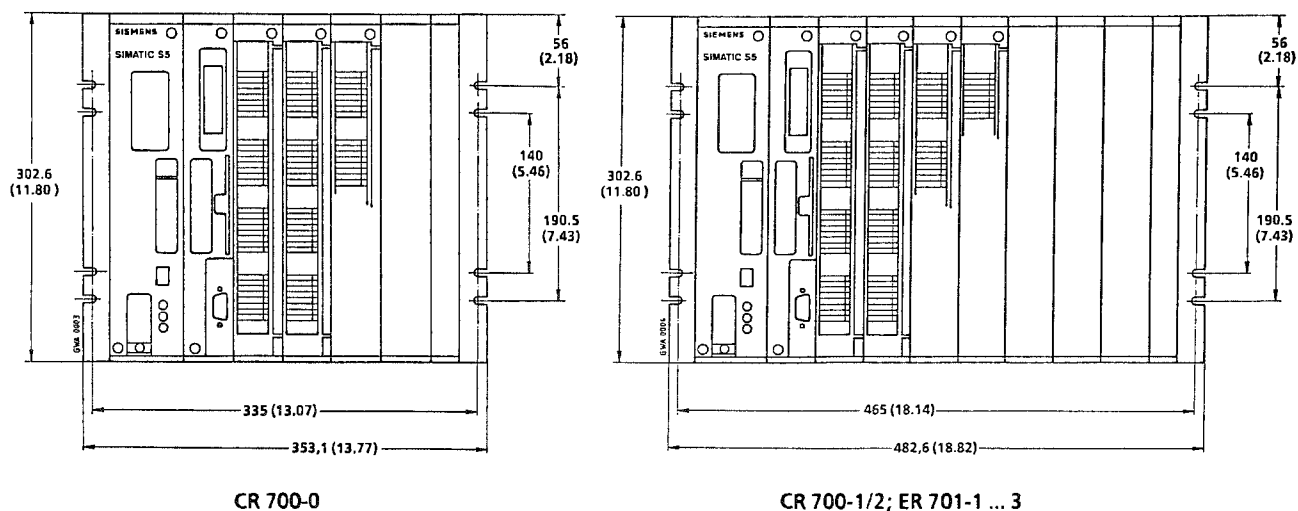


Figura 3.15 Montaje de la fila de ventiladores

3.2.3 Croquis acotados



1 Mandos y conectores sobresalen del frontal (p. ej. al utilizar una cápsula de adaptación) (en este caso CP 525)

Figura 3.16 Croquis acotados de las tarjetas y de los bastidores

Tabla 3.1 Croquis acotados de las tarjetas

	mm ^a (pulg.)	mm ^b (pulg.)	Codificación puesto enchufe
Fuente de alimentación	65 (2.54)	187 (7.29)	---
Tarjeta central	43 (1.68)	187 (7.29)	---
Tarjeta digital y analógica			incorporada
Cápsula de adaptación			
Interfase	25 (0.98)	133 (5.19)	---

3.2.4 Montaje en armario

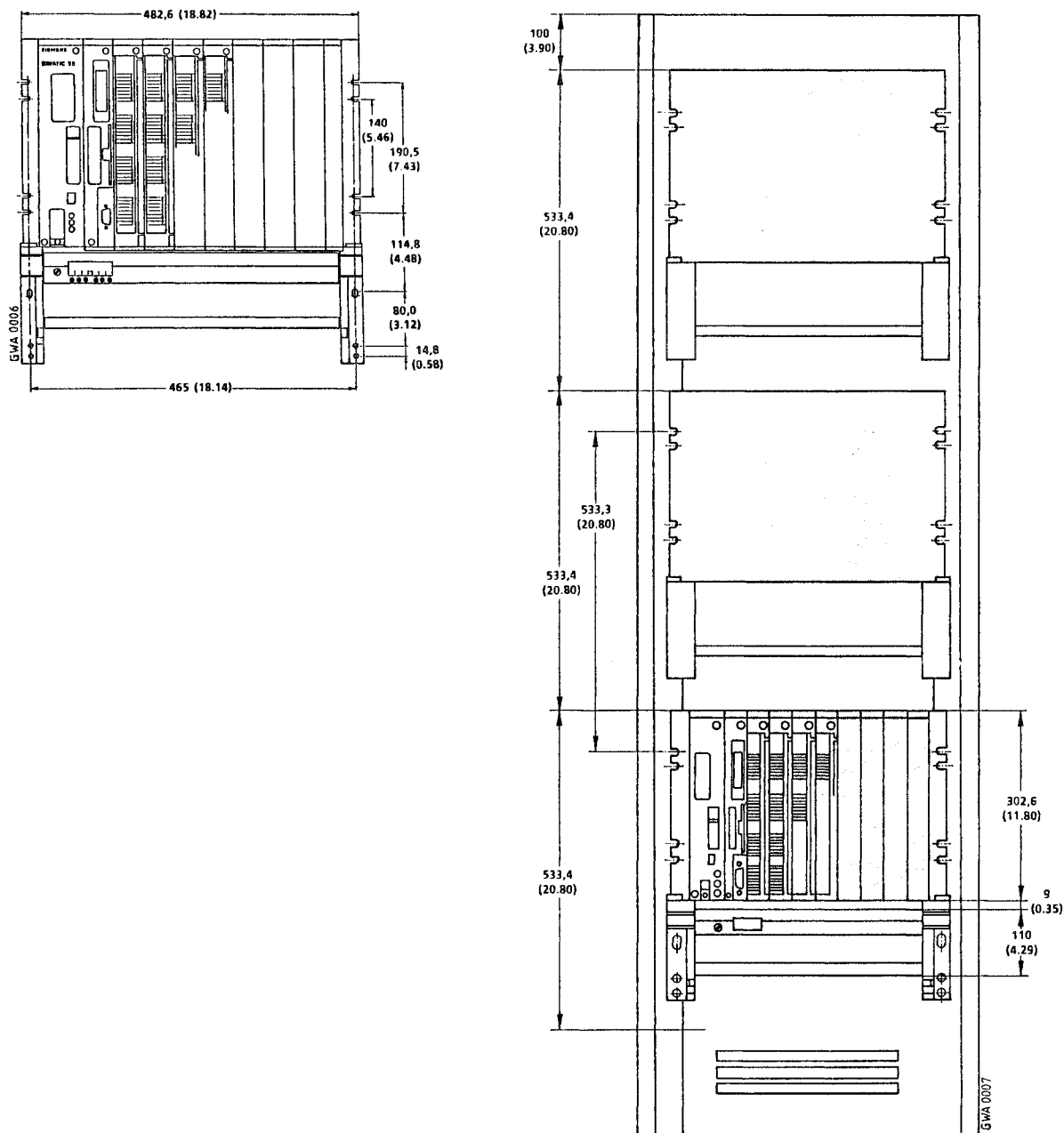


Figura 3.17 Dimensiones para montaje en armarios de 19"



Atención

La separación de 533,4 debe mantenerse aunque no se utilicen ventiladores.

3.2.5 Acoplamiento centralizado

En un acoplamiento centralizado, una unidad central (ZG 0/1/2) se une con hasta tres aparatos de ampliación del tipo EG 1 a través de cables cortos. Para acoplar los bastidores ER 701-1 solo es posible utilizar las interfases IM 305 ó IM 306.

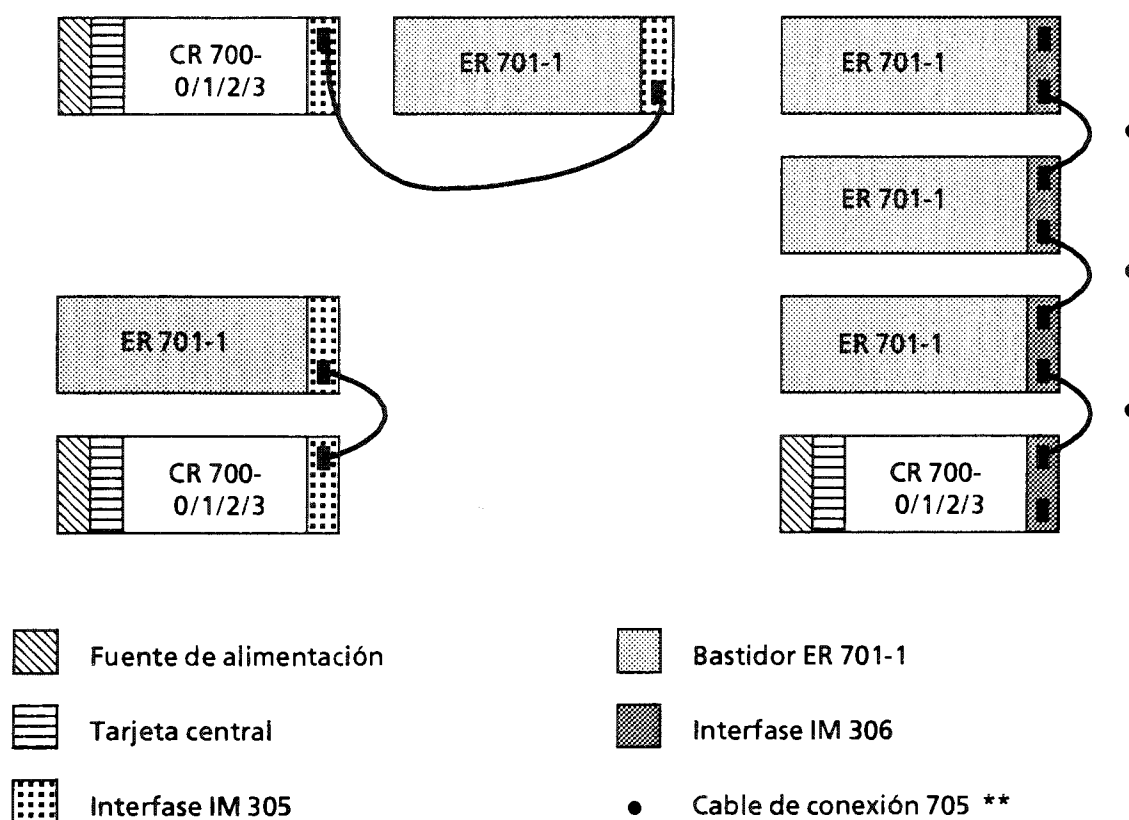
Para el acoplamiento centralizado con IM 305 es necesario observar lo siguiente:

- Solo es posible el direccionamiento fijo de los puestos de enchufe (→ cap. 5).
- El cable de conexión de 0,5 m no es lo suficientemente largo para instalar el EG por debajo del ZG (para esta disposición utilice una IM 306 o la versión de la IM 305 que tiene un cable más largo).

Tabla 3.2 Comparación entre las interfases IM 305 e IM 306

	Acoplamiento con IM 305	Acoplamiento con IM 306
Cantidad de EGs (máx.)	1	3
Longitud total del cable	0,5m ó 1,5m	máx. 2,5m
Direc. de los puestos de enchufe	fijo (con ZG y EG)	variable (con ZG y EG)
Consumo de los EGs (máx.)	1 A	2 A *

* El EG con el mayor consumo deberá disponerse lo más cerca del ZG.



** El cable de conexión está ahora disponible con las longitudes siguientes: 1,25 m (Nº de pedido 6E55 705-0BB20) y 2,5 m (Nº de pedido 6E55 705-0BB50). Con él es posible montar dos EGs en una misma fila.

Figura 3.18 Acoplamiento centralizado con las interfases IM 305 e IM 306

3.2.6 Acoplamientos descentralizados

En un acoplamiento descentralizado - también llamado distribuido - un aparato central se une con aparatos de ampliación salvando distancias de hasta 3000 m. El tipo de interfase determina la distancia y la cantidad de EGs posibles.

Aquí no se describen los acoplamientos descentralizados vía:

- AS 301/ AS 310
- AS 302/ AS 311
- IM 307/ IM 317
- e
- IM 308/ IM 318

Estas interfases pueden pedirse acompañadas de su descripción correspondiente.

En un acoplamiento descentralizado es necesario observar lo siguiente:

- En cada ER 701-2 ó ER 701-3 es necesaria una fuente de alimentación PS 951 y una interfase IM 306 para direccionar las tarjetas de entrada/salida.
- ¡Observe lo indicado en el apt. 3.4.4 (apantallamiento)!
- Si en el ER 701-2 ó ER 701-3 se utilizan tarjetas de entrada digital, recomendamos utilizar aquellas con número de versión "2" (o mayor).

Tabla 3.3 Datos técnicos de las interfases para acoplamiento descentralizado

	AS 301	AS 310	AS 302	AS 311
EGs acoplables (cantidad máxima)	4		3	
Long. total cable (máx.)	200m		1000m	
Consumo fuente 5 V	0,8A	0,7A	2A	1,5A

Tabla 3.3 Datos técnicos de las interfases para acoplamiento descentralizado (continuación)

	IM 304	IM 314	IM 307	IM 317	IM 308	IM 318
EGs acoplables (cantidad máxima)	8		14*		63	
Long. total cable (máx.)	600m		50...3000m		3000m	
Consumo fuente 5 V	1,2A	0,85A	1A	1A	0,5A	0,3A

* La cantidad de EGs acoplables depende de la longitud de la fibra óptica utilizada y del tiempo de retardo de acuse (Ready) de las diferentes tarjetas

Acoplamiento usando las interfases IM 304/IM 314

La IM 304 se monta en un bastidor CR 700-2/-3-0LB. Esto permite acoplar hasta cuatro EGs a un ZG. Para ello, monte en cada bastidor ER 701-2/-3 una IM 314, y enlace las interfases utilizando el cable de conexión 6ES5 721-.... (→fig. 3.19).

Particularidades:

- Las interfases simétricas IM 304/IM 314 permiten conectar aparatos de ampliación en bastidores ER 701-2 ó ER 701-3, con el bus de direcciones completo, a ZGs de los sistemas siguientes: S5-115U, S5-135U, S5-150U, S5-150S y S5-155U.
- Es posible un acoplamiento a EG 183, EG 185 y EG 186.
- Para estos autómatas (con la excepción del S5-115U) es posible utilizar el espacio de direcciones extendido (v. Instrucciones de servicio IM 304/IM 314).
- En la última IM 314 el conector frontal inferior (X4) deberá llevar siempre un conector terminal 6ES5 760-1AA11.
- La diferencia de potencial entre ZG y EG no debe sobrepasar 7 V; por este motivo es preciso prever una línea equipotencial!

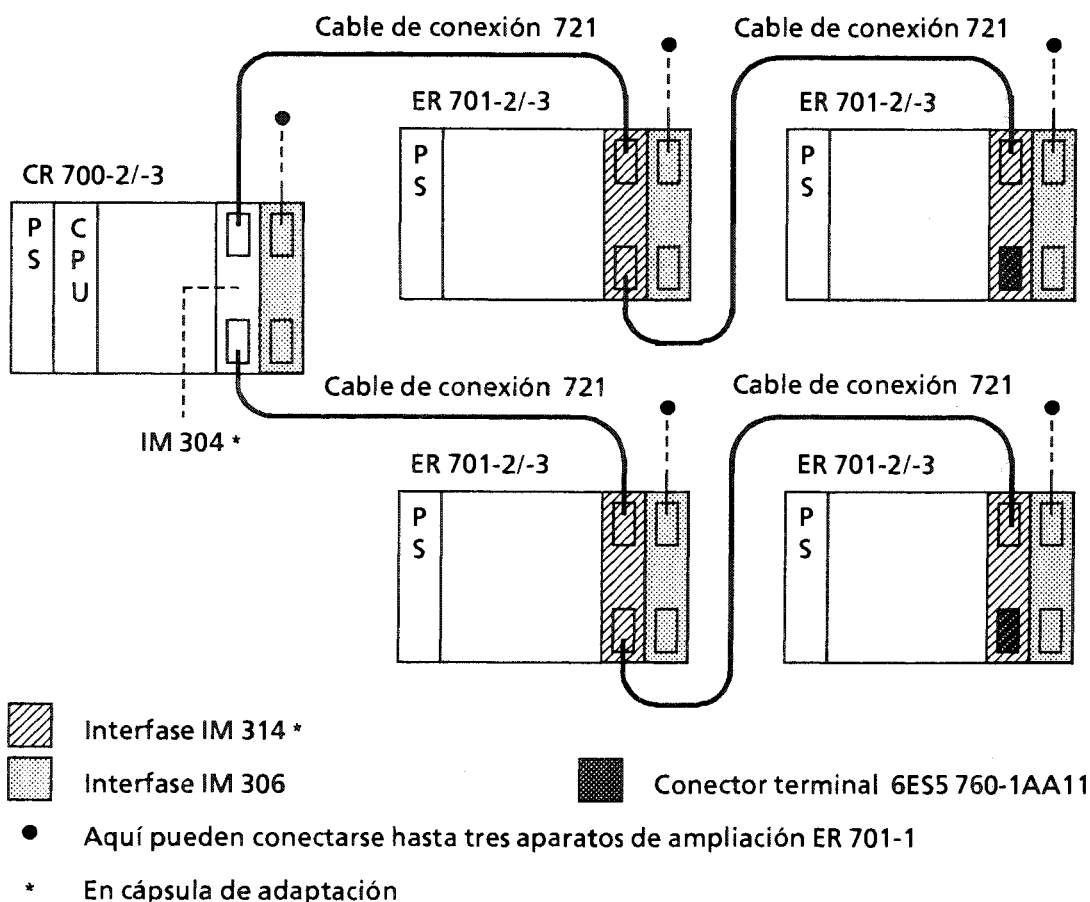


Figura 3.19 Acoplamiento descentralizado usando AS 304/314

A continuación se muestran los ajustes de interruptores y puentes para la IM 304-3UA1. y la IM 304-3UB1..

Ajustes de interruptores y puentes en la interfase IM 304-3UA1. en caso de acoplamiento descentralizado

La figura 3.20 muestra la situación de los interruptores y de los puentes en la tarjeta IM 304. Si ésta se utiliza para acoplamiento descentralizado, entonces es preciso efectuar los ajustes de puentes mostrados en el zócalo X11.

En el bloque S3 todos los interruptores deberán encontrarse en la posición "ON".

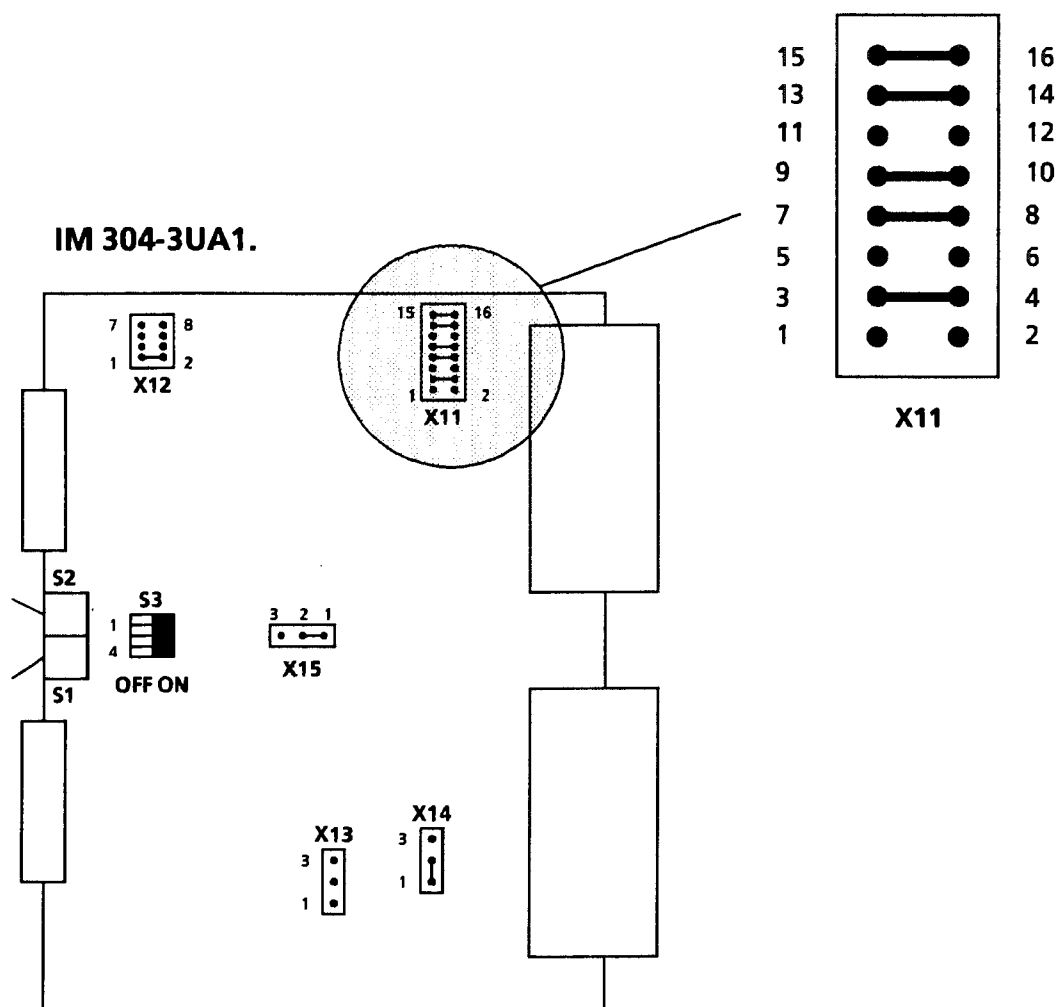
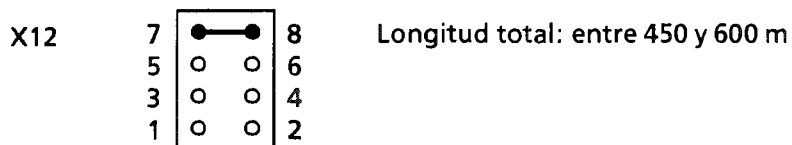
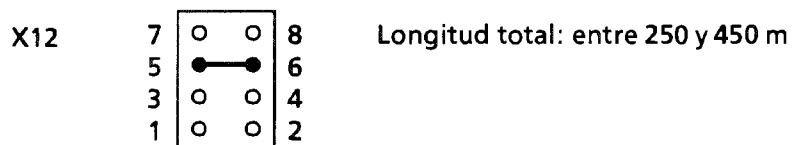
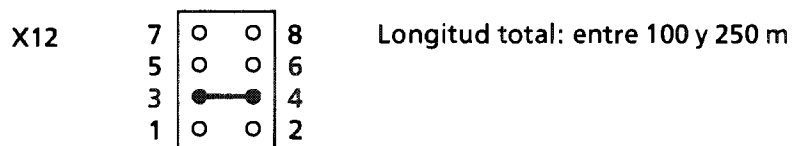
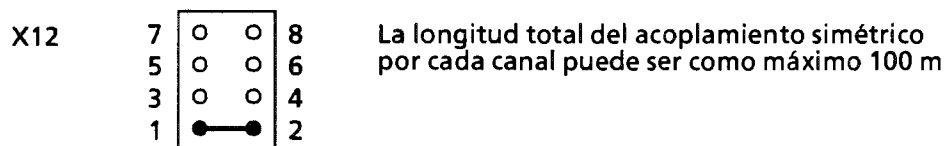


Figura 3.20 Ajustes de interruptores y puentes en la interfase IM 304-3UA1. en caso de acoplamiento descentralizado

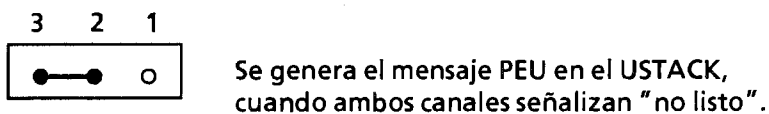
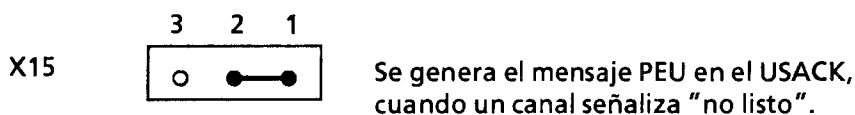
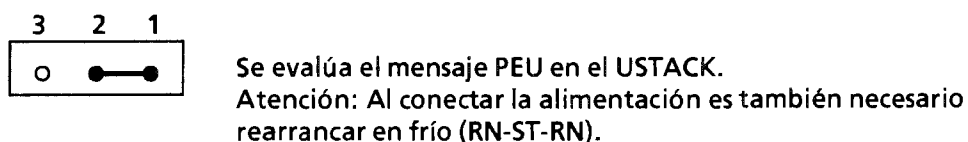
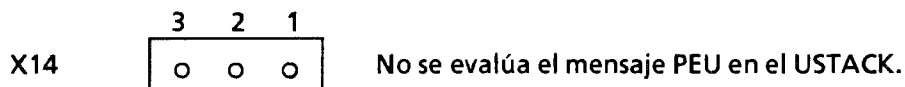
- Los interruptores S1 ó S2 deberán estar en la posición "ON" si se usa su canal de comunicación asociado.

- Con X12 se ajusta la longitud del cable para acoplamiento descentralizado. En X12, el ajuste lo determina el tramo de acoplamiento más largo conectado en el canal X3 ó X4.

Si enchufa IPs o CPs en el EG acoplado, entonces deberá ajustarse la longitud mayor con independencia de lo largo que sea el cable!



- Con acoplamiento usando IM 304-3UA1. / 314, ajustar los puentes X14 y X15 de la forma siguiente:



Ajustes de interruptores y puentes en la interfase IM 304-3UB1. en caso de acoplamiento descentralizado

La figura 3.21 muestra la situación de los interruptores y de los puentes en la tarjeta IM 304-3UB1. . En el bloque S3 todos los interruptores deberán estar en la posición "ON".

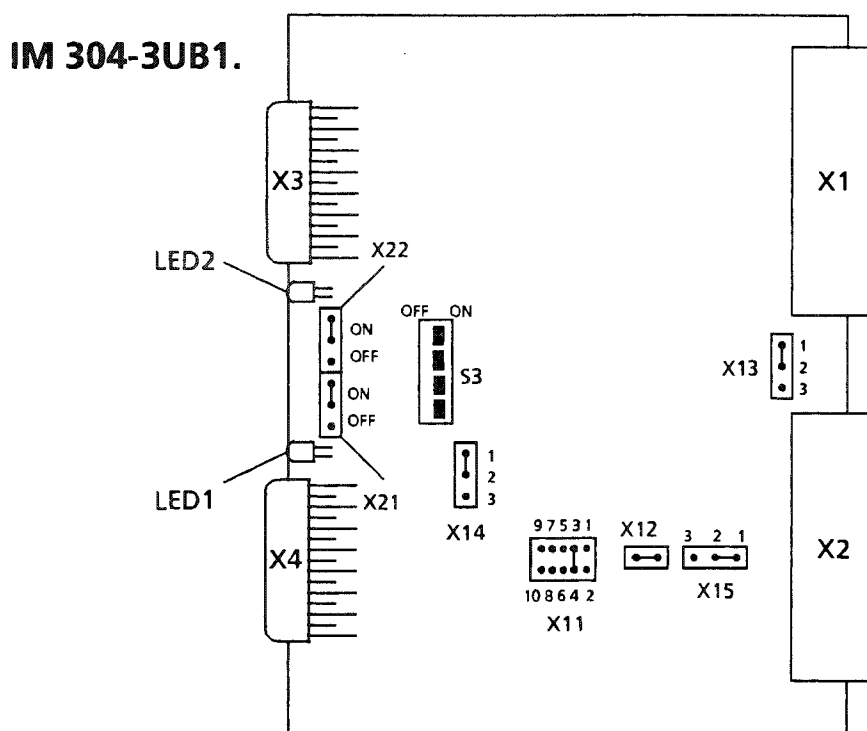


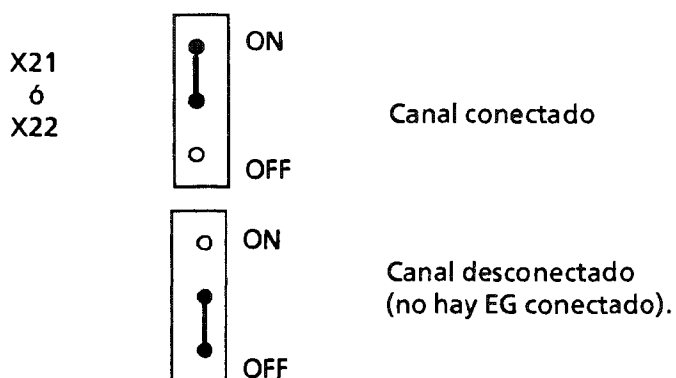
Figura 3.21 Ajustes de interruptores y puentes en la interfase IM 304-3UB1. en caso de acoplamiento descentralizado

En la figura 3.21, la IM 304 está ajustada para acoplamiento descentralizado.

- longitud de cable admisible hasta 100 m (X11)
- Señal PEU (periferia no dispuesta) aplicada al pin b18 del conector X2, (ajuste en X15)
- La IM 304 genera la señal PEU cuando **como mínimo un** canal señala "no dispuesto" (X14)
- un EG conectado en ambos canales (X21 y X22).

Es posible modificar los ajustes de los puentes X21, X22, así como X11, X14 y X15.

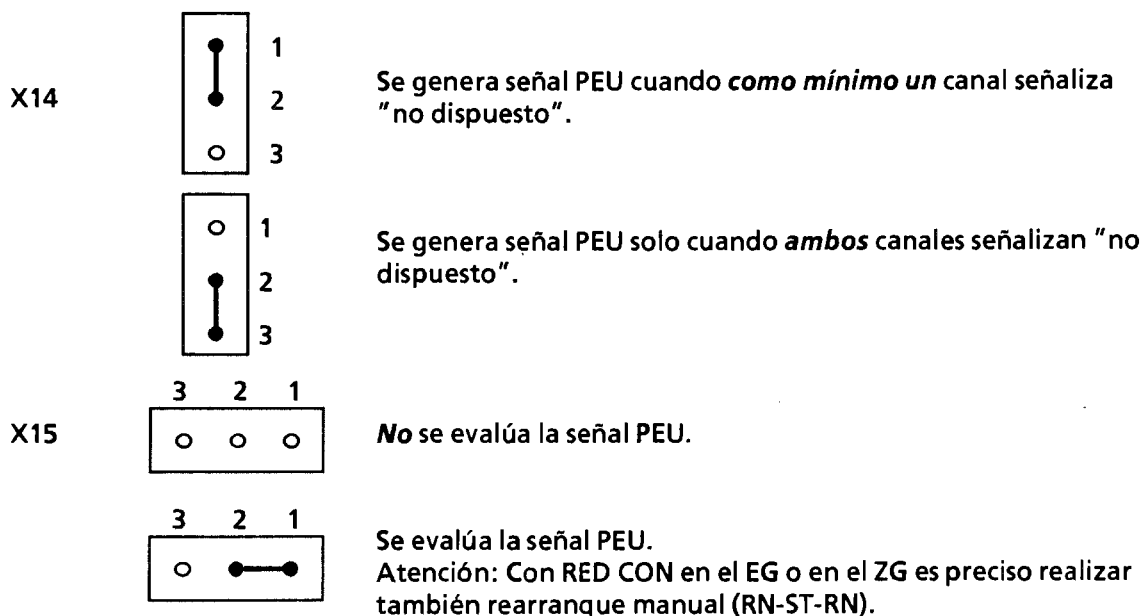
- Los puentes X21 y X22 permiten conectar y desconectar los canales de comunicación.



- Con el puente X11 se ajusta la longitud total de los cables de conexión 721 de un canal hasta el último EG. El ajuste del puente X11 lo define el canal con el cable de conexión más largo.
¡Si utiliza IPs y CPs en el EG acoplado, entonces es preciso ajustar la longitud mayor!

	Zócalo con puente X11			
Situación del puente	9 7 5 3 1	9 7 5 3 1	9 7 5 3 1	9 7 5 3 1
	10 8 6 4 2	10 8 6 4 2	10 8 6 4 2	10 8 6 4 2
Long. de cable	hasta 100 m	100 a 250 m	250 a 450 m	450 a 600 m

- En caso de acoplamiento descentralizado vía IM 304 / 314, los puentes X14 y X15 se ajustan como sigue:



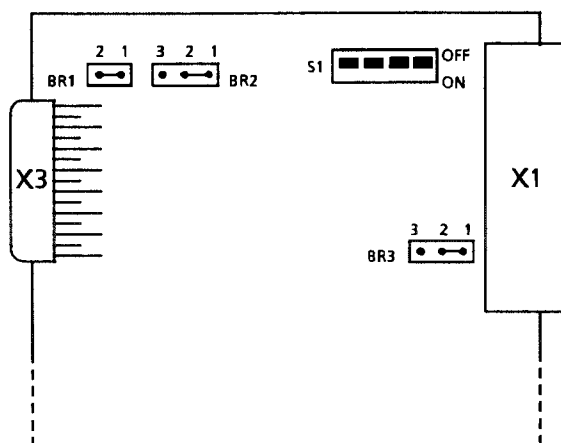
Nota

Si no se evalúa la señal PEU, al arrancar debe estar garantizado el que el EG esté listo antes del ZG, o que se actualicen en el OB1 las imágenes de proceso.

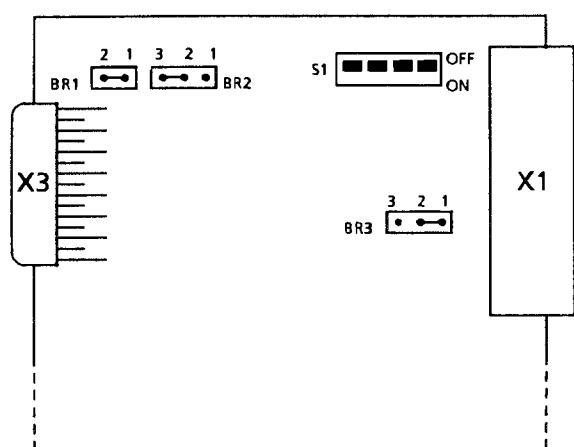
Ajustes de interruptores y puentes en la interfase IM 314 en caso de acoplamiento descentralizado

Dependiendo del tipo de EG utilizado se ajustarán los puentes BR1 ... BR3:

Uso de la IM 314 en ER 701-2, ER 701-3 (AG S5-115U)



Uso de la IM 314 en EG 185U y EG 186U



Uso de la IM 314 en EG 183U

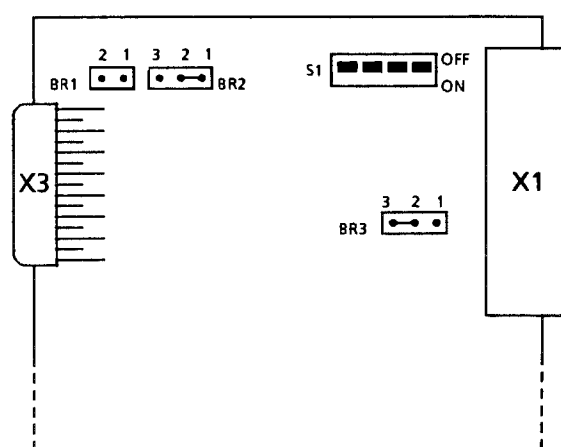


Figura 3.22 Ajuste de puentes en la IM 314

Si en el EG se utiliza la tarjeta de vigilancia 313, entonces es preciso desactivar en ella la vigilancia de PESP.

3.2.7 Otras posibilidades de acoplamiento

Los aparatos centrales y de ampliación del sistema S5-115U pueden acoplarse también con aparatos centrales y de ampliación de otros sistemas de la familia S5. Son posibles las siguientes configuraciones:

Tabla 3.4 Posibilidades de acoplamiento del sistema S5-115U con otros sistemas SIMATIC S5

Acoplamiento	Aparato central	Interfase en aparato central	Aparato de ampliación	Interfase en apar. de ampliación	Cable de conexión
centralizadamente hasta 2,5 m	110S 130A, 150A	6ES5 300-5LA11	EG1 (ER 701-1) ó EG2 (ER 701-2 sin fuente)	6ES5 306-7LA11	705
	130K, 130W 135U, 150K 150S, 150U, 155U*	6ES5 300-5LB11			
descentralizadamente hasta 200 m	130A, 150A	6ES5 301-5AA13	EG2 (ER 701-2) EG3 (ER 701-3)	6ES5 310-3AB11	721
	115U 130K, 130W 135U, 150K 150S, 150U, 155U	6ES5 301-3AB13			
descentralizadamente hasta 600 m	135U 150S, 150U, 155U	6ES5 304-3UA11		6ES5 314-3UA11	721
descentralizadamente hasta 1000 m, transmisión serie	130A, 150A	6ES5 302-5AA11		6ES5 311-3KA11	723
	110S/B 130K/W 135U 150K/S/U ** 155U	6ES5 302-3KA11			

* No es posible un acceso palabra a palabra a la periferia (L PW, T PW)

** Acoplamiento solo posible si se impide un rearranque en frío usando la instrucción "STP" en el OB 22

3.3 Cableado

Todas las tarjetas se interconectan a través de la placa de bus del bastidor.

Además deben realizarse los siguientes cableados:

- Conexión de la fuente de alimentación PS 951 a la red,
 - conexión de los emisores de señal y actuadores a las tarjetas digitales y analógicas.
- Los emisores de señal y los actuadores se conectan a un conector frontal, que se enchufa en las clavijas situadas en la parte frontal de la tarjeta. Las líneas de señal pueden conectarse en el conector frontal antes o después de su fijación en la tarjeta. El esquema de conexión figura en el lado interior de las puertas frontales de las diferentes tarjetas.
- Cada tarjeta de entrada y salida incluye tiras perforadas para rotulación. Estas tiras permiten anotar en la tarjeta las direcciones de los diferentes canales.
- Las tiras rotuladas se insertan, con la lámina transparente de protección suministrada, en las guías de las puertas frontales.
- La conexión de emisores de señal a tarjetas analógicas de entrada y la forma de conectar las tarjetas analógicas de salida se tratan en el capítulo 10 "Procesamiento de valores analógicos".

En los apartados siguientes se explica la forma de conectar los diferentes tipos de tarjetas.

Para el cableado de las tarjetas preprocesadoras de señal y los procesadores de comunicaciones, consulte sus instrucciones correspondientes.

3.3.1 Conexión de la fuente de alimentación PS 951

Para conectar la PS 951 proceda de la siguiente forma:

- ① Ajuste el selector de tensión a la tensión de red apropiada (solo con tarjetas de alterna).
- ② Conecte el cable de red en los bornes L1, N y  .

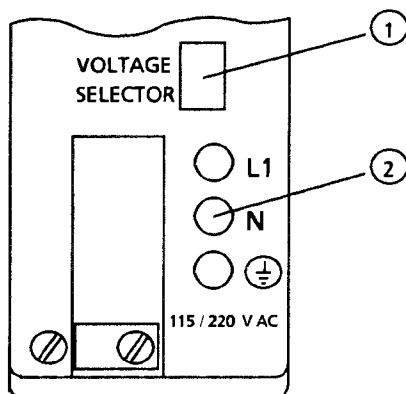
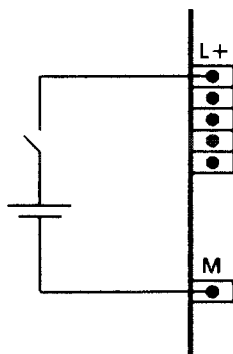


Figura 3.23 Fuente de alimentación PS 951

3.3.2 Conexión de tarjetas digitales

Se dispone de tarjetas digitales con y sin separación galvánica. En tarjetas sin separación galvánica es necesario unir la tensión de referencia de las señales externas (M_{ext}) con la tensión de referencia interna (M_{int} , esto es, PE) (→ fig. 3.24). En las tarjetas con separación galvánica, las tensiones externas están separadas de las internas a través de optoacopladores.

con separación galvánica



sin separación galvánica

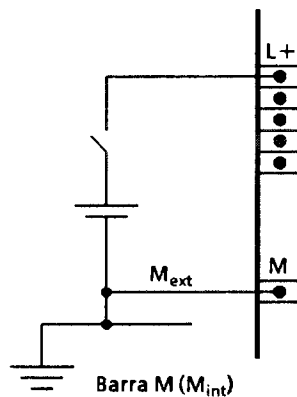


Figura 3.24 Conexión a tarjetas con y sin separación galvánica

Nota

Las informaciones para la asignación de direcciones en tarjetas digitales figuran en el cap. 6 "Direcciones / Asignación de direcciones".

3.3.3 Conectores frontales

Para el cableado se dispone de diferentes conectores frontales:

Tabla 3.5 Resumen de conectores frontales

Nº de referencia	Nº de terminales	Tipo de conexión	Sección por terminal *
6ES5 490-7LB11	24	Bornes de tornillo (SIGUT)	1 x 2,5 mm ² a 2 x 1,0 mm ² **
6ES5 490-7LB21	46	Bornes de tornillo (borne tipo caja)	1 x 2,5 mm ² ó 2 x 1,5 mm ² ***
6ES5 490-7LA11	46	Terminales tipo pinza	varias líneas de 0,5 a 1,5 mm ² de sección total

* Si se usan puentes se reducen las secciones de conexión

** con vainas terminales: 0,75 a 1,5 mm²

*** con vainas terminales: 0,5 a 1,5 mm²

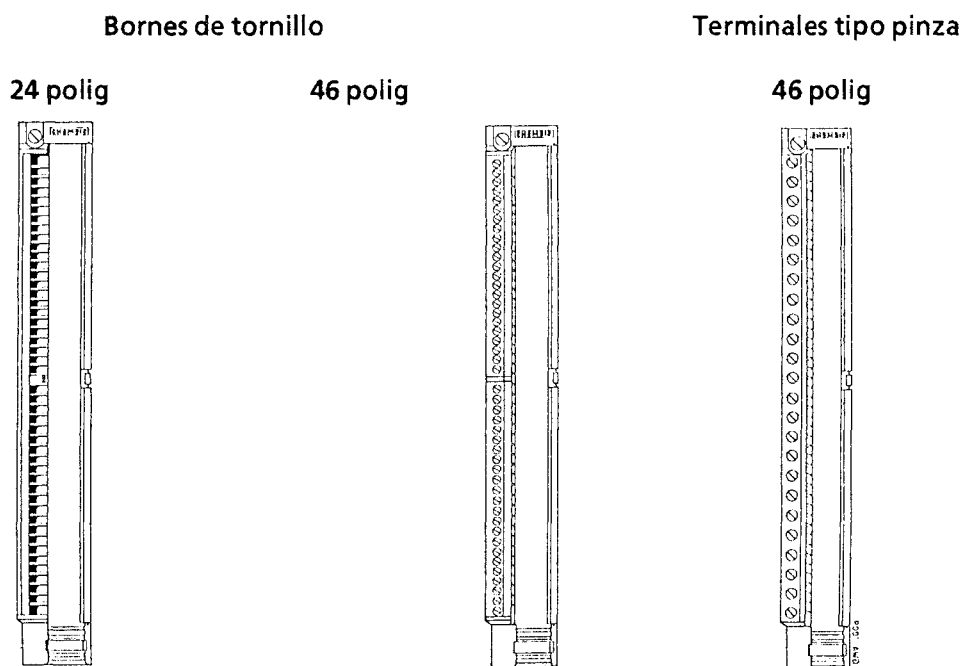


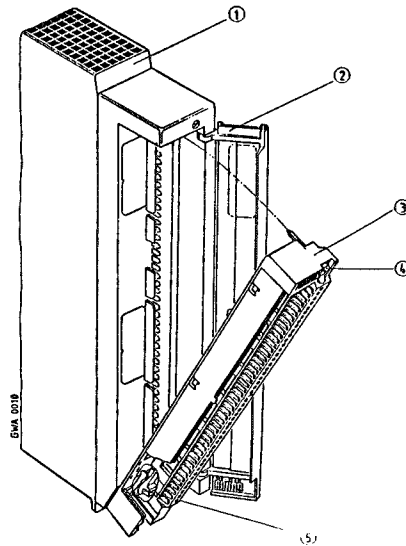
Figura 3.25 Conectores frontales, vistos por delante

Para el alivio de tracción, los conectores llevan en su parte inferior espacios para introducir abrazaderas de tipo convencional.

Montaje del conector frontal

Ejecute los siguientes pasos:

1. Abra la puerta frontal de la tarjeta
2. Apoye el conector frontal en la articulación situada en la parte inferior de la tarjeta
3. Bascule el conector hacia dentro hasta el tope
4. Apriete el tornillo de fijación

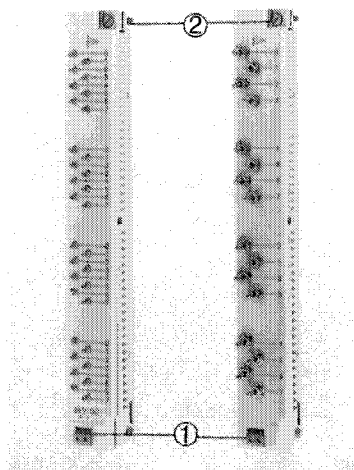


- ① Tarjeta
- ② Puerta frontal abierta
- ③ Conector frontal basculando
- ④ Tornillo de fijación
- ⑤ Articulación

Figura 3.26 Montaje del conector frontal

3.3.4 Simulador

En lugar del conector frontal es posible utilizar un simulador. En su lado frontal se encuentran interruptores/pulsadores basculantes que permiten simular las señales de entrada (→ fig. 3.27). Los simuladores precisan una fuente de alimentación externa.



- ① Bornes de tornillo para la alimentación
- ② Tornillo de fijación

Figura 3.27 Simuladores

3.3.5 Conexión de la fila de ventiladores

La figura siguiente muestra el cableado necesario para el funcionamiento de la fila de ventiladores.

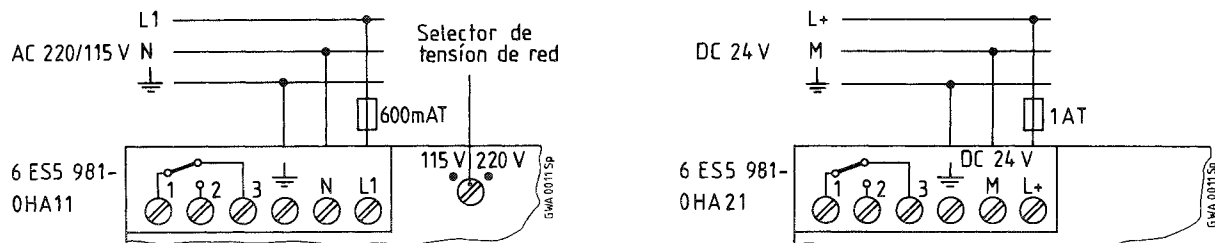


Figura 3.28 Ocupación de bornes de la fila de ventiladores

Si falla la ventilación, esta perturbación se señala a través de los bornes 1, 2 y 3: por medio de un contacto de conmutación separado galvánicamente.

La figura 3.28 muestra la posición de los contactos cuando existe una perturbación. Cuando el equipo funciona perfectamente 1-2 están cerrados y 1-3 están abiertos.

3.4 Disposición global

El apartado siguiente indica los puntos a observar al conectar eléctricamente un autómata S5-115U.

3.4.1 Alimentación

El sistema completo se compone de dos circuitos de alimentación independientes:

- el circuito de alimentación de los aparatos centrales y de ampliación: el circuito de control
- el circuito de alimentación de los emisores y actuadores: el circuito de carga.

Circuito de control:

Alimenta la CPU, el bus periférico, el canal para el aparato de programación y los circuitos de ataque de las tarjetas periféricas. La fuente de alimentación PS 951 genera a partir de las tensiones de red 24 V c.c., 115 V c.a. ó 230 c.a. las tensiones operativas necesarias de 5 V c.c., 5,2 V c.c. y 24 V c.c.. Al dimensionar la alimentación de los aparatos centrales y de ampliación es necesario asegurarse de que el consumo total de las tarjetas utilizadas no sobrepase la intensidad nominal de la fuente de alimentación utilizada. Por ello, existen dos versiones de la fuente de alimentación PS 951: 5 V/3 A y 5 V/7 A (con ventilador hasta 15 A) (→ cap. 2).

Al utilizar las diferentes fuentes de alimentación PS 951 es necesario observar lo siguiente:

- En la tarjeta con separación galvánica 6ES5 951-7ND31, la tensión de entrada debe ser una pequeña tensión de protección según VDE 0100/5.73 § 8c o norma equivalente. De no ser así es necesario unir el terminal de protección PE con el conductor de protección.
- En las fuentes de alimentación 6ES5 951-7ND11/7ND21/7NB14 no hay separación galvánica entre los circuitos de 24 y 5 V. Su potencial de referencia está fijamente unido al bastidor.
- Debido a que en las fuentes de alimentación de 3 A falta la señal DSI, en este caso *no* se permite utilizar las tarjetas siguientes:
 - IP 246 / 247
 - CP 513 / 524 / 525 / 526 / 527 / 535 / 143.
- ¡**No** se permite conectar directamente antes de las fuentes de alimentación estabilizadores de tensión de tipo magnético!
¡Si utiliza estabilizadores de tensión magnéticos en ramas paralelas de la red es preciso contar con elevaciones de tensión que pueden destruir la fuente de alimentación! Para una aplicación de este tipo consulte antes con nuestro departamento técnico correspondiente.

Circuito de carga:

Para una mejor vigilancia conviene utilizar la misma fuente de alimentación para los circuitos de alimentación del autómata y de carga. Para la alimentación con 24 V c.c. recomendamos una fuente Siemens de la serie 6EV13 (→ catálogo ET1).

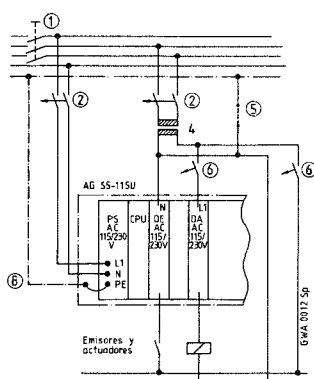
Si para alimentar la carga se utiliza una fuente separada, recuerde que

- la tensión de salida no es captada por el circuito interno de vigilancia del AG. Por ello, la tensión en la carga debe vigilarse con dispositivos externos.
- la tensión de salida de la fuente no debe sobrepasar 30 V bajo condiciones de carga parcial. Con tensiones mayores no se excluye una posible destrucción de las tarjetas.

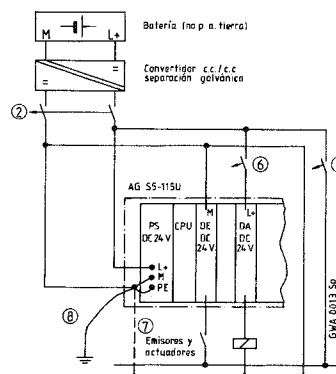
3.4.2 Configuración eléctrica global del autómatas con periferia

En la figura 3.29 se representan diferentes configuraciones posibles. Para ello es necesario observar lo siguiente:

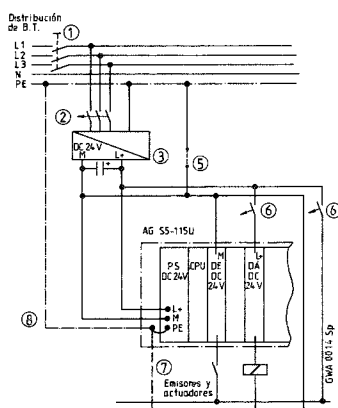
- ① Para el autómatas, los emisores de señal y los actuadores es necesario prever un interruptor automático principal (según VDE 0113) o un dispositivo seccionador (según VDE 0100).
- ② Si sus líneas derivadas tienen una longitud máxima de 3 m y están tendidas a prueba de cortocircuitos entre fases y tierra, no es necesario disponer una protección adicional en la línea de alimentación del autómatas y del circuito de carga.
- ③ Para circuitos de carga de 24 V c.c. es necesario una fuente de alimentación específica. Si se utilizan fuentes de alimentación no estabilizadas es necesario disponer a su salida un condensador de filtro (capacidad: 200 μ F por cada 1 A de consumo en la carga).
- ④ Para circuitos de carga de c.a. con más de cinco bobinas electromagnéticas se recomienda establecer una separación galvánica a través de un transformador (según VDE 0113, apt. 8.4.1 y VDE 0100 § 60).
- ⑤ El circuito de carga debe ponerse unilateralmente a tierra (según VDE 0113 apt. 8.4.1 y VDE 0100 § 60). Prevea una unión desmontable con el conductor de protección en la fuente de alimentación de la carga (borne M) o en el transformador separador.
Los circuitos de carga no puestos a tierra deberán ir provistos de un dispositivo de detección de tensiones de defecto.
- ⑥ Los circuitos de los emisores de señal y de los actuadores pueden protegerse por grupos.
- ⑦ Con tarjetas de entrada y salida sin separación galvánica es necesario unir el borne M de la fuente de alimentación de la carga con el conductor de protección PE de la fuente de alimentación PS 951 del autómatas.
- ⑧ Para proteger de interferencias, los bastidores deben unirse en forma de estrella con el punto central de puesta a tierra utilizando conductores de cobre de gran calibre ($\varnothing \geq 10 \text{ mm}^2$) y lo más cortos posibles.
- ⑨ Si se opera sin puesta a tierra, el bastidor del autómatas deberá unirse capacitivamente con el potencial de tierra (para derivar interferencias de alta frecuencia).



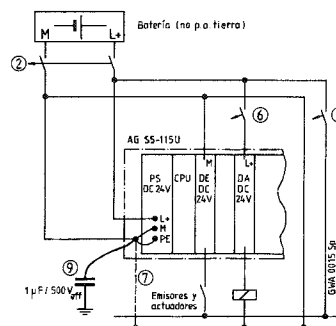
Configuración con alimentación de 115/230 V.c.a. para AG, emisores de señal y actuadores.



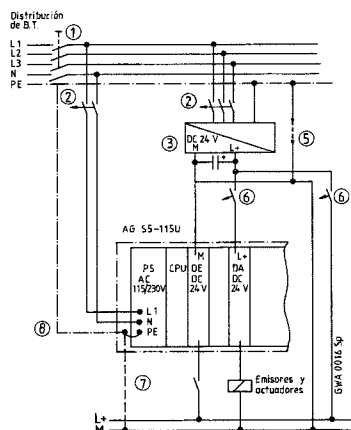
Configuración con alimentación 24 V.c.c. desde batería no puesta a tierra para AG, emisores y receptores. AG puesto a tierra



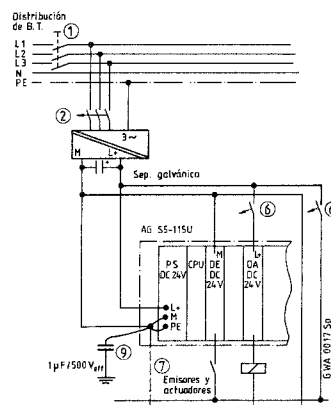
Configuración con alimentación 24 V.c.c. para AG, emisores y actuadores.



Configuración con alimentación 24 V.c.c. desde batería no puesta a tierra para AG (no puesta a tierra), emisores y actuadores



Configuración con alimentación 115/230 V.c.a. para el AG y alimentación 24 V.c.c. para emisores y actuadores.



Configuración con alimentación 24 V.c.c. para AG, emisores y receptores (no puestos a tierra). Si se opera con separación galvánica la tensión de alimentación de 24 V.c.c. debe ser una pequeña tensión de protección según

Figura 3.29 Ejemplos de configuración eléctrica

3.4.3 Tendido de las líneas

Tendido dentro de un armario

A la hora de cablear un armario, la disposición de las líneas juega un papel esencial a la hora de dar inmunidad al sistema (compatibilidad electromagnética). Por ello, ya durante la fase de planificación conviene dividir las líneas en los 3 grupos siguientes:

Grupo de líneas 1:

- líneas apantalladas para datos (para PG, OP, SINEC L1, etc.)
- líneas analógicas apantalladas
- líneas sin pantalla para tensiones continuas y alternas $\leq 60V$
- líneas apantalladas para tensiones continuas y alternas $\leq 230V$

Grupo de líneas 2:

- líneas sin pantalla para tensiones continuas y alternas $> 60V$ y $\leq 230V$

Grupo de líneas 3:

- líneas sin pantalla para tensiones continuas y alternas $> 230V$ y $\leq 1kV$.

Dentro del armario es preciso tender cada grupo de líneas *por separado*. Por separado se entiende que las líneas se tenderán

- por canaletas diferenciadas
- en mazos diferenciados

Nota

Entre líneas de señal y cables de energía de más de 500 V debe mantenerse una separación mínima de 10 cm.

Si se tienden líneas apantalladas, su pantalla deberá contactarse en una barra colectora de pantallas. La pantalla deberá llevarse hasta la tarjeta, pero sin contactar en ella.

Tendido fuera del armario

- Las líneas fuera de armarios (pero dentro de edificios) se tenderán sobre soportes metálicos. Las juntas de los portacables deberán unirse galvánicamente entre sí y conectarse cada 20 a 30 m con la tierra local.
- ¡Para líneas de señales analógicas deben utilizarse por principio cables apantallados!
- Por las mismas vías de cable (trazas, bandejas, canales, tubos) pueden tenderse en común:
 - líneas digitales sin pantalla $\leq 60V$
 - líneas de datos y analógicas apantalladas
 - así como
 - líneas de señal apantalladas con hasta 230V.
- Las líneas que conduzcan tensiones mayores de 230V deberán tenderse por vías separadas (canales, tubos).

Tendido de líneas fuera de edificios

- Cuando deba tender una línea entre edificios, para la transmisión de señales digitales y analógicas deberá utilizarse siempre un cable con pantalla doble.
Forma de tender cables con pantalla doble:
 - La pantalla externa se contactará en ambos extremos con la tierra del edificio.
 - La pantalla interna solo se contactará en uno de los extremos, en el lado receptor.
- Procure lograr las mejores condiciones de equipotencialidad posibles. Para ello tienda una línea equipotencial que tenga una impedancia $\leq 10\%$ de la impedancia de la pantalla de la línea.
- A la hora de tender líneas fuera de edificios deberán observarse los reglamentos de puesta a tierra y de protección contra rayos correspondientes.

Recomendaciones para el tendido de líneas

- No tender cables de señal cerca de cables de potencia paralelos.
- Los cables sensibles a interferencias se tenderán con una separación mayor de 1 m de las fuentes perturbadoras (contactor, transformador, motor, equipo de soldadura eléctrica).
- Si dos componentes del autómatas están unidos a través de varios cables de señal, procurar que éstos estén separados lo menos posible.
- Tender lo más cerca posible los cables de señal y su línea equipotencial asociada. Tender por el camino más corto los cables de señal y la línea equipotencial.
- Tender lo más cerca posible o retorcerlos los cables individuales asociados funcionalmente (línea de ida y retorno, cable de alimentación).
- Tender todas las líneas siempre muy próximas a superficies de masa.
- Evitar prolongar cables o líneas por intermedio de bornes o similares.
- Tender por canaletas y cajas separadas los cables de potencia y los cables de señal.
- ¡Contactar las pantallas de forma superficial (no puntual!!)

3.4.4 Medidas contra interferencias

A menudo, las medidas para suprimir interferencias solo se toman cuando ya está funcionando el autómata y está perturbada la recepción correcta de una señal útil. Con frecuencia, los gastos para tales medidas (p. ej. contactores especiales) pueden reducirse de forma considerable si ya durante la configuración del autómata se observan los puntos siguientes.

Entre ellos cabe mencionar:

- Separación espacial entre equipos y líneas
- Puesta a masa de todas las piezas metálicas inactivas
- Filtrado de líneas de red y señal
- Apantallamiento de los equipos y líneas
- Medidas supresoras especiales

3

Separación espacial entre equipos y líneas

Los campos magnéticos continuos o alternos de baja frecuencia (p. ej. 50 Hz) solo pueden atenuarse sensiblemente a un coste elevado. Este problema se puede resolver con frecuencia sin más que dejar una separación lo mayor posible entre la fuente y el receptor de la interferencia.

Puesta a masa de las piezas metálicas inactivas

Otro factor importante para lograr una instalación inmune es una buena puesta a masa. Bajo puesta a masa se entiende la interconexión galvánica de todas las piezas metálicas inactivas (VDE 0160). Básicamente se utilizará el principio de la puesta a masa superficial.
¡Todas las piezas metálicas inactivas y capaces de conducir deberán ponerse a tierra!

Instrucciones para realizar la puesta a masa:

- Todas las conexiones de masa deberán realizarse con baja impedancia.
- Todas las piezas metálicas deberán conectarse a lo largo de una gran superficie.
Para establecer las conexiones utilice siempre bandas de masa especialmente anchas. Lo decisivo no es la sección de la línea de conexión, sino la superficie de la conexión de masa.
- Las uniones atornilladas deberán llevar siempre arandelas Grower o de abanico.

Filtros para líneas de red y de señal

El filtrado de las líneas de red y de señal constituye una medida para reducir las interferencias propagadas por las líneas. Dentro del armario no deberán aparecer en las líneas de alimentación y en las líneas de señal ningún tipo de sobretensiones.

Las sobretensiones se evitan tomando las medidas siguientes:

- Desparasitaje de líneas de red
Si el armario se alimenta desde la red de 230 V, en la línea de entrada deberá incorporarse un filtro de red (p. ej. B84299-K64, 250 V c.a. / 10 A). Este filtro se colocará por principio a la entrada del armario. Al instalarlo, atender a que el filtro de red esté unido a la masa del armario a lo largo de una gran superficie y con la mínima impedancia posible (las superficies de contacto deberán tener brillo metálico).
- Condensadores de derivación en caso de alimentación con corriente continua
Cuando un armario se conecta a una alimentación central de 24 V, en el autómata pueden aparecer interferencias inyectadas a través de dicha línea de alimentación. Por ello se recomienda incorporar condensadores de derivación en el punto de entrada en el armario de la línea de 24 V. Los condensadores se montarán en la masa del armario o en la barra de pantalla.

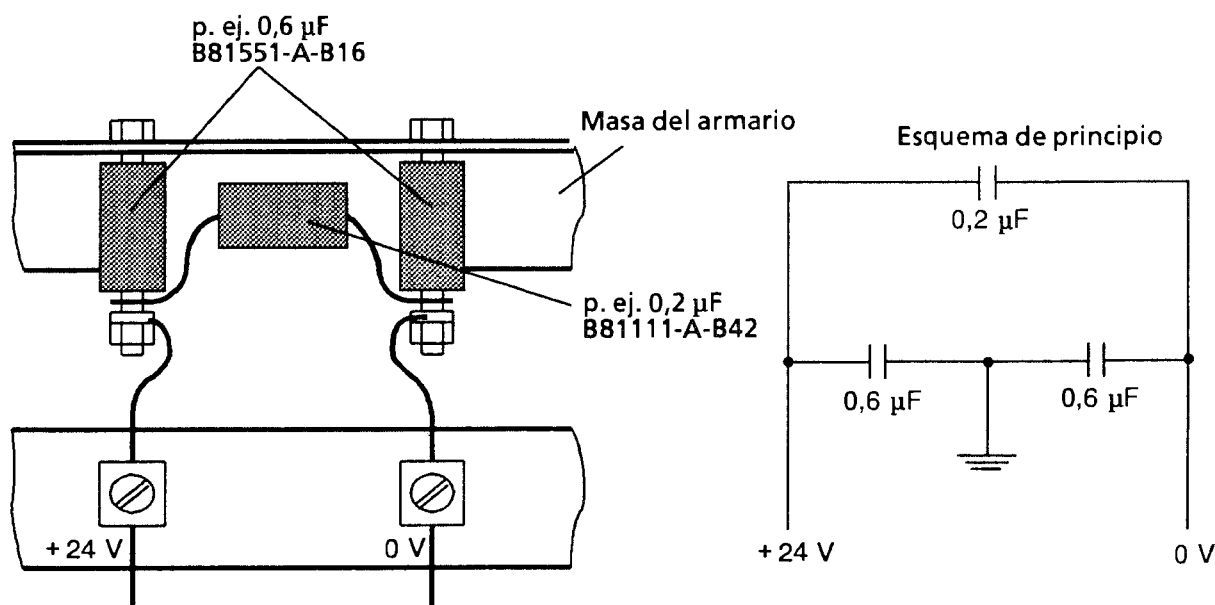


Figura 3.30 Disposición de los condensadores de derivación

3.4.5 Apantallamiento de equipos y líneas

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

- apantallamiento de equipos,
- apantallamiento de líneas.

Apantallamiento de equipos

Cuando se utilizan armarios o cajas para apantallar el autómata, observar las instrucciones siguientes:

- Si están solapadas las tapas del armario tales como piezas laterales, paredes posteriores, chapas de techo y suelo, todas estas piezas se contactarán a distancias suficientes (p. ej. 50 mm).
- Las puertas deben unirse a la masa del armario a través de conexiones suplementarias; utilice para ello varias bandas de masa.
- Las líneas que salen de la caja de pantalla deberán ir apantalladas o llevadas a través de filtros.
- Si dentro del armario se encuentran fuentes perturbadoras fuertes (transformadores, cables a motores, etc.), éstas deberán separarse de áreas electrónicas sensibles mediante chapas. Dichas chapas se atornillarán en varios puntos a la masa del armario, minimizando la impedancia.

Las tensiones perturbadoras inyectadas en el autómata a través de las líneas de señal y de alimentación se derivan en el punto central de tierra (carril normalizado).

El punto central de tierra deberá unirse con un conductor de cobre lo más corto posible y con una sección $\geq 10 \text{ mm}^2$ con el conductor de protección PE (carril de tierra).

Apantallamiento de líneas

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. Contacte la pantalla en la barra colectora de pantallas; la pantalla deberá continuar acompañando al cable hasta la tarjeta (pero no se contactará en ésta!).

Nota

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

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 o
- deban transmitirse señales analógicas de nivel extremadamente bajo (pocos mV ó μA).

En los autómatas SIMATIC, las corrientes perturbadoras que circulan por las pantallas de cables se derivan a tierra a través de la barra de pantalla y la línea equipotencial. Para evitar que estas corrientes derivadas constituyan por sí otra fuente perturbadora, procurar que circulen adecuadamente por un conductor de baja impedancia hacia tierra; para ello:

- Apretar fuertemente los tornillos de fijación de conectores de cables, tarjetas y líneas equipotencial.
- Proteger de la corrosión las superficies de contacto de las líneas equipotencial.

3.4.6 Equipotencialidad en la disposición descentralizada

En la disposición descentralizada se distinguen los siguientes casos:

- Aparatos centrales y de ampliación separados espacialmente y acoplados a través de interfaces 301/310 (hasta 200 m) ó 304/314 (hasta 600 m).
Las interfaces 301/310 y 304/314 *no* disponen de separación galvánica.
En este caso debe preverse una línea equipotencial $\geq 10 \text{ mm}^2$ (véase VDE 0100, parte 547).
- Aparatos centrales y de ampliación separados espacialmente y con acoplamiento tipo serie a través de interfaces 302/311, IM 308/318 ó enlace por fibra óptica usando IM 307/317.
Las interfaces 302/311 disponen de separación galvánica. En este caso no se precisa una línea equipotencial.
- Intercambio de señales entre instalaciones a través de tarjetas de entrada y salida.
En este caso es necesario utilizar tarjetas de entrada y salida con separación galvánica. Aquí tampoco se precisan líneas equipotenciales.

3.4.7 Uso de medidas supresoras especiales

Supresión en inductancias

Las inductancias montadas en el mismo armario y que no sean atacadas directamente por salidas SIMATIC (p. ej. bobinas de contactores y relés) deberán llevar elementos supresores (p. ej. elementos RC).

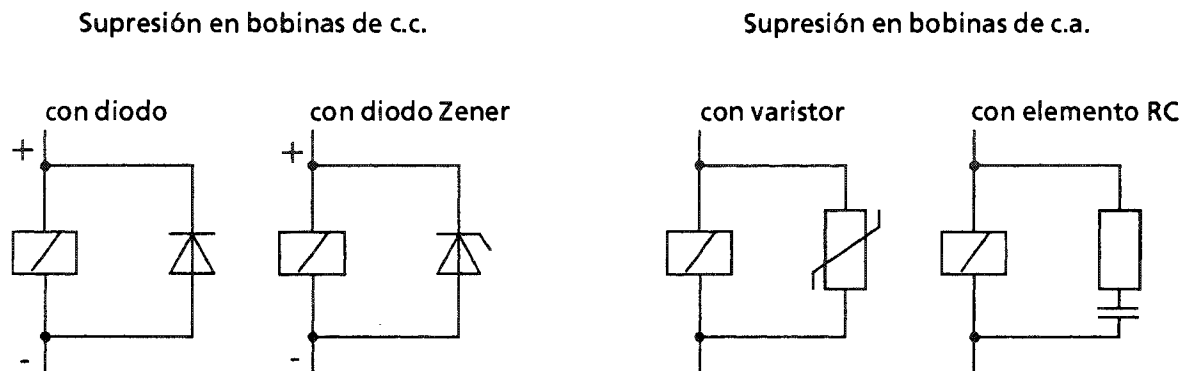


Figura 3.31 Supresión en bobinas

Blindaje de inductancias

Conviene separar del resto del armario usando chapas las áreas del mismo que incluyan grandes inductancias tales como transformadores o contactores.

Protección contra cargas electrostáticas

Para proteger los equipos y las tarjetas o módulos contra cargas electrostáticas conviene usar cajas o armarios metálicos que tengan una buena conexión galvánica con el punto de puesta a tierra en el lugar de emplazamiento.

Si desea instalar su autómata dentro de una caja, utilice preferentemente cajas de fundición o de chapa. Las cajas de plástico deberán tener siempre una superficie metalizada.

Las puertas o tapas de las cajas deben estar unidas con el cuerpo de la misma, puesto a tierra, a través de bandas de masa o resortes de contacto.

Cuando efectúe trabajos estando abierto el armario o la caja, observe las directrices para la protección de componentes y módulos sensibles a las cargas electrostáticas.

3.4.8 Iluminación en armarios y toma de red para aparatos de programación

Iluminación en armarios

Por motivos de interferencias no utilice lámparas fluorescentes para iluminar el interior de los armarios. Si no es posible renunciar a dicho tipo de lámparas, es preciso tomar las medidas mostradas en la figura siguiente. Más adecuadas son las lámparas LINESTRA®.

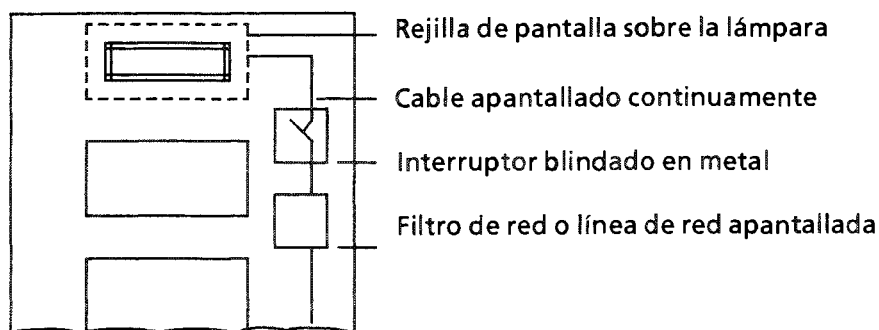


Figura 3.32 Medidas para suprimir interferencias en lámparas fluorescentes situadas dentro del armario

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.

3.4.9 Medidas de seguridad

Al proyectar instalaciones con autómatas programables - lo mismo que ocurre con mandos de contactores - es necesario observar las normas en vigor (p. ej. VDE 0100, VDE 0113, VDE 0160). Puntos importantes:

- Se evitarán los estados que puedan poner en peligro las personas o los valores materiales.
- Al retornar la tensión de red tras un corte, o rearmar el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA no deberán arrancar automáticamente las máquinas.
- En caso de avería en el automático, no deberán entorpecerse en ningún caso las órdenes procedentes de dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA y de interruptores de posición de seguridad. Estos dispositivos de protección deben influir directamente sobre la parte de potencia de los actuadores.
- Al accionar los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA deberá alcanzarse un estado no peligroso para las personas y la instalación:
 - Deberán desconectarse todos los actuadores y accionamientos que puedan ser peligrosos (p. ej., accionamientos de cabezal en máquinas-herramienta).
 - En cambio, los actuadores y accionamientos cuya desconexión pueda poner en peligro a personas e instalaciones (p. ej., dispositivos de fijación de piezas) no deberán poderse desconectar desde el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA.
- La actuación del dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA debe ser detectada por el automático, y evaluada por el programa de mando.

Protección contra contactos indirectos

Las piezas conductoras accesibles no deben quedar sometidas a una tensión peligrosa en caso de defecto. Por ello deben incluirse en una medida de protección contra tensiones de contacto excesivas.

Esto se cumple si todas las piezas metálicas accesibles - p. ej., carriles, montantes, así como el armario - que puedan quedar sometidas a tensión en caso de defecto de aislamiento se unen eléctricamente de forma perfecta con el conductor de protección (PE). La resistencia máxima admisible entre el terminal del conductor de protección y la pieza a proteger es de 0,5 Ω .

3.4.10 Medidas de protección contra rayos

Si se tienden cables y líneas para aparatos SIMATIC S5 fuera de edificios, es necesario utilizar por principio cables apantallados. La pantalla debe poder conducir la corriente y deberá ponerse bilateralmente a tierra. Para líneas de señales analógicas es necesario utilizar en este caso cables con pantalla doble. La pantalla interna solo debe ponerse a tierra unilateralmente.

Además, a las líneas de señal deberán conectarse componentes protectores contra sobretensiones (varistores y descargadores - pararrayos - de gas noble). Estos se preverán preferentemente a la entrada del cable en el edificio o, como muy tarde, en el propio armario.

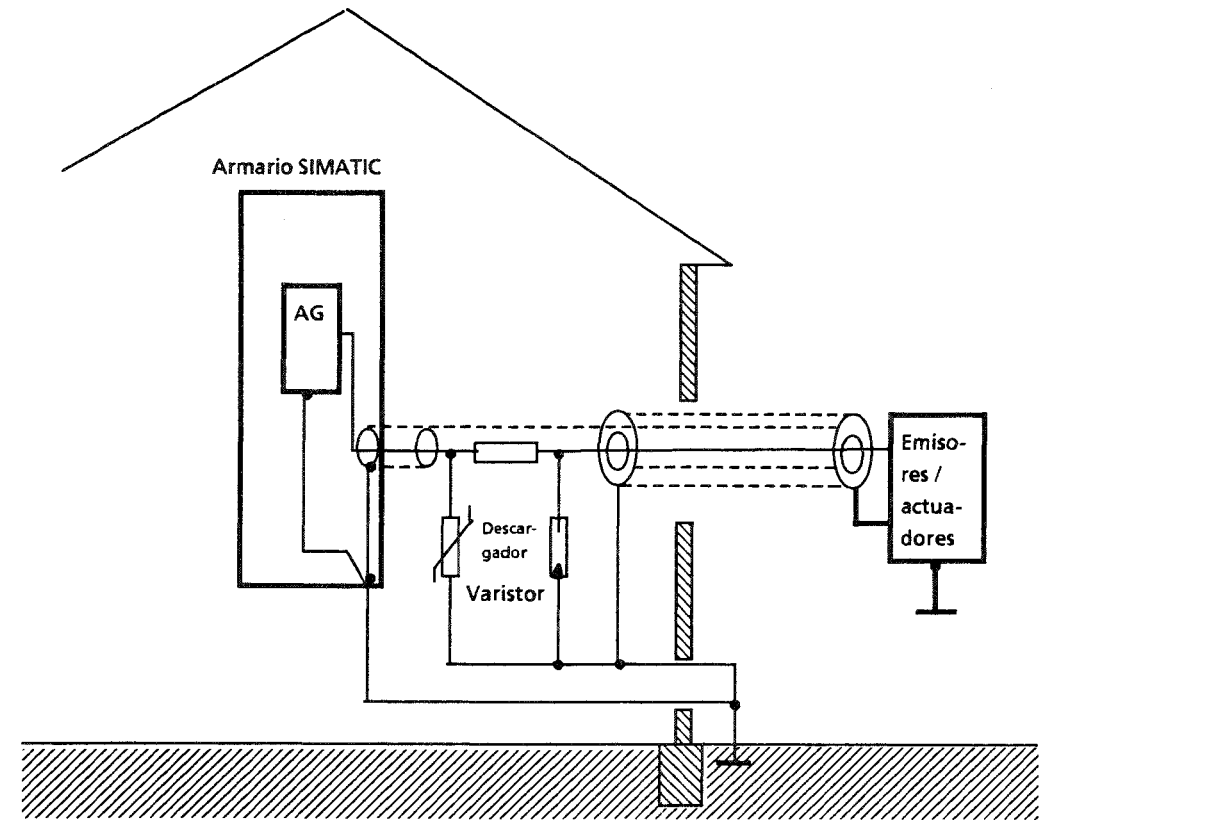


Figura 3.33 Disposición de elementos de protección contra rayos

Proteja contra sobretensiones las líneas de señal mediante:

- varistores
- o
- descargadores de sobretensión con gas noble.

Estos componentes protectores se montarán

- preferentemente a la entrada del cable en el edificio
- como muy tarde junto al armario.



Atención

Las medidas de protección contra rayos deben ser siempre diseñadas de acuerdo a la aplicación específica. Para cualquier duda, consulte con su delegación Siemens.

4	Puesta en servicio del AG y prueba del programa	
4.1	Condiciones para poner en servicio el AG	4 - 1
4.2	Pasos para la puesta en servicio	4 - 1
4.2.1	Borrado total	4 - 1
4.2.2	Transferencia del programa	4 - 3
4.2.3	Remanencia de temporizadores, contadores y marcas	4 - 5
4.3	Prueba del programa	4 - 7
4.3.1	Arranque del programa	4 - 7
4.3.2	Búsqueda	4 - 8
4.3.3	Función de prueba "Control del procesamiento"	4 - 8
4.3.4	Función de prueba STATUS/STATUS VAR	4 - 9
4.3.5	Forzado de salidas y variables	4 - 11
4.4	Particularidades de las CPUs con dos canales serie	4 - 12
4.5	Instrucciones para el uso de tarjetas de entrada y salida	4 - 13
4.6	Puesta en servicio de una instalación	4 - 14
4.6.1	Informaciones relativas a la configuración e instalación de una instalación (sistema)	4 - 14
4.6.2	Forma de proceder al poner en servicio una instalación	4 - 14

Figuras		
4.1	Bits relevantes para el ajuste de la remanencia en la palabra de datos de sistema 120	4 - 6
4.2	Comparación entre las dos funciones de prueba "STATUS" y "STATUS VAR"	4 - 9
4.3	Representación en pantalla de los estados de señal (en KOP y FUP)	4 - 10
Tablas		
4.1	Ajuste prefijado de la remanencia en las CPUs 941...944 tras el "Borrado total"	4 - 5
4.2	Resumen de las funciones posibles en los canales SI 1 y SI 2	4 - 12

4 Puesta en servicio del AG y prueba del programa

Este capítulo informa de la puesta en servicio de un autómata AG S5-115U indicando la forma de probar su programa de mando STEP 5.

Se presuponen conocimientos sobre el funcionamiento del AG (→ cap. 2).

Al final de este capítulo figuran instrucciones para la puesta en servicio de una instalación.

4.1 Condiciones para poner en servicio el AG

Asegúrese de que

- estén enchufadas en su sitio correcto las tarjetas periféricas necesarias (→ cap. 3)
- sea correcta la asignación de direcciones de las entradas y salidas (→ cap. 5)
- esté en el PG el programa de mando a probar.

4.2 Pasos para la puesta en servicio

4.2.1 Borrado total

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

- la memoria de programa del AG,
- todos los datos (marcas, temporizadores y contadores), así como
- todos los identificadores de error.

Tras el borrado total, los datos del sistema se ajustan automáticamente a sus valores prefijados; así, el área de datos de sistema toma un "estado inicial" definido.

Hay dos formas de borrar la memoria de programa interna:

- off line, a través del selector NR/RE/OR
u
- on line, usando la función del PG "Borrar".

Borrado total usando el selector NR/RE/OR en el frontal de la CPU

- ▶ Conectar la fuente de alimentación
- ▶ Colocar en STOP (ST) el selector de modo de la CPU
- ▶ Pulsar a la posición "OR", y mantenerla allí, el selector NR/RE/OR (si no se mantiene apretado retorna a la posición "RE").

Mientras se mantiene apretado en la posición "OR" el selector NR/RE/OR:

- ▶ llevar dos veces de "ST" a "RN" el selector de modo de la CPU.

Se apaga brevemente el LED "STOP".

- ▶ Soltar el selector NR/RE/OR.

Con ello retorna automáticamente a la posición "RE".

Con ello queda totalmente borrada la memoria de programa interna y un cartucho RAM eventualmente enchufado (en CPU 941/CPU 942). Tras el borrado total, la CPU prueba automáticamente su memoria de programa; si se aprecia algún error parpadea el LED "STOP".

Borrado total usando la función del PG "Borrar"

- ▶ Unir el PG a la CPU a través del cable de conexión adecuado
- ▶ Conectar la fuente alimentación del AG
- ▶ Colocar en la posición "ST" el selector de modo de la CPU o, usando la función del PG "STOP", llevar al estado STOP la CPU
- ▶ Llamar en el PG la función auxiliar "Borrar"
- ▶ Llenar los campos correspondientes en "PG con pantalla": BORRAR DE FUENTE ^{*)}: AG MODU:B (B = todos los módulos)
- ▶ Pulsar la tecla de aceptación
En pantalla se visualiza la pregunta "¿Borrar?"
- ▶ Pulsar la tecla de aceptación

Con ello quedan totalmente borrados la memoria de programa interna y un cartucho RAM eventualmente enchufado (en CPU 941/CPU 942). Tras el borrado total, la CPU prueba automáticamente su memoria de programa; si se aprecia algún error parpadea el LED "STOP".

^{*)} Los textos en pantalla pueden variar según la versión del software español del PG.

4.2.2 Transferencia del programa

Existen dos posibilidades para transferir el programa de mando a la CPU:

- Transferir el programa al cartucho de memoria, enchufando luego éste en el receptáculo correspondiente en la CPU. Las CPUs 941 y 942 ejecutan el programa de mando directamente desde el cartucho de memoria. Las CPUs 943 y 944 copian tras el arranque el contenido del cartucho de memoria en la memoria de programa interna, para que pueda ser ejecutado a muy alta velocidad. Esto permite poner un AG o una instalación en servicio sin necesidad del PG.
- Transferencia directa del programa a la memoria de programa de la CPU.

Transferir el programa al cartucho de memoria

Para poder programar (grabar) un cartucho de memoria se precisa un PG y el paquete S5-DOS "EPROM/EEPROM".

A la hora de programar un programa de mando en STEP 5 en un cartucho de memoria para enchufar luego éste "in situ" en la CPU, es preciso observar lo siguiente:

- Utilice únicamente cartuchos del tipo EPROM/EEPROM; cartuchos del tipo RAM solo sirven para "ampliar" la memoria de programa interna en las CPUs 941/942
- Si se usan los cartuchos 375-0LA61 y 375-0LA71 es preciso observar las particularidades en las diferentes CPU:
 - EPROM 375-0LA61 (64x2¹⁰ bytes) para CPU 943 y para CPU 944:
De los 64x2¹⁰ bytes de capacidad, en las CPUs 943 y 944 solo pueden utilizarse 48x2¹⁰ bytes. Por ello, al programar dichos cartuchos no deberá sobrepasarse la dirección absoluta BFFD!
 - EPROM 375-0LA71 (128x2¹⁰ bytes) para CPU 944:
Una EPROM 375-0LA71, solo utilizable en la CPU 944, solo debe programarse hasta la dirección (de palabra) absoluta BFFD.
Motivo:
La capacidad de la memoria de programa interna de la CPU 944 está limitada a 96x2¹⁰ bytes.
- ▶ Enchufe el cartucho de memoria en el receptáculo correspondiente de su PG y prográmelo usando el paquete S5-DOS "EPROM/EEPROM". Este paquete se describe extensamente en los manuales de los PG.
- ▶ Una vez programado el cartucho de memoria, enchúfelo - con el AG desconectado - en el receptáculo correspondiente de la CPU.
- ▶ Conectar la fuente de alimentación del AG
- ▶ Realizar "Borrado total"

Particularidades en CPU 943/CPU 944:

Tras el borrado total, en las CPU 943 y CPU 944, el programa de mando en STEP 5 se transfiere automáticamente del cartucho de memoria a la memoria interna de la CPU.

Si tras RED CON, **no** realiza el borrado total - es decir, si permanecen módulos válidos en la memoria interna de programa -, entonces ocurre lo siguiente:

- Los módulos cargados del E(E)PROM reciben el identificador "Módulo en EPROM" dentro de la memoria interna de programa. Tras RED CON se borran dichos módulos y vuelven a cargarse seguidamente desde el E(E)PROM.
- Los módulos **no** identificados con "Módulo en EPROM" se mantienen tras RED CON en la memoria de programa interna.
- Antes de la transferencia de los módulos del cartucho de memoria a la memoria de programa interna, la CPU borra los módulos no válidos en la memoria de programa interna (función Compresión)!

Transferencia directa del programa a la memoria de programa interna de la CPU

Si desea transferir directamente a la memoria de programa de la CPU el programa de mando, entonces

- ▶ Conectar el PG y la CPU a través del cable correspondiente
(en las CPU 943 y CPU 944, la conexión del PG puede realizarse tanto en el canal SI 1 como en el canal SI 2; premisa para poder conectar el PG al SI 2 es que **no** esté activada **ninguna** de las funciones siguientes:
driver ASCII, función de maestro en acoplamiento punto a punto o protocolo 3964 (R)).
- ▶ Conectar la fuente de alimentación del AG.
- ▶ Verificar si hay colocada batería tampón y ésta está operativa.

Nota

Las baterías de litio nuevas o no sometidas a carga durante un tiempo prolongado forman internamente, entre otros, una capa de pasivación cuyo efecto es una elevación considerable de la resistencia interna.

Remedio: Cargar la batería con 100 Ω durante aprox. 2 horas a fin de eliminar la capa de pasivación.

- ▶ En la pantalla de valores prefijados del paquete S5-DOS "KOP, FUP, AWL", seleccionar el modo "On line"
- ▶ Seleccionar en el PG la función auxiliar "Transferir"
- ▶ Indicar la fuente (PG o FD) y el destino (AG) y lanzar la transferencia pulsando la tecla de aceptación ("Enter").

Nota

La transferencia funciona tanto con la CPU en RUN como en STOP. Si transfiere módulos en estado RUN:

- hágalo solo con módulos ya probados
- transfiera los módulos en el orden correcto para que la CPU no pase a STOP! (p. ej. primero los módulos de datos, luego los funcionales, a continuación los módulos que usan dichos módulos de datos y funcionales).

Si en la memoria de programa interna de la CPU existen ya módulos con el mismo nombre, entonces se visualiza el mensaje "... ya en AG, ¿sobreescribir?".

Pulsando repetidas veces la tecla de aceptación se transfiere el nuevo módulo a la memoria de programa de la CPU y se declara como no válido el módulo "viejo". Módulos "viejos" solo pueden eliminarse usando las funciones "Borrado total" o "Compresión" (→ cap. 7).

Particularidades al crear módulos de datos

- Los módulos de datos creados en el programa de mando usando la operación "E DB" los pone el sistema operativo automáticamente en la memoria de programa interna.
Las operaciones STEP 5 permiten modificar contenidos de módulos de datos.
- En las CPU 941 y CPU 942 no es posible modificar mediante el programa de mando los módulos de datos transferidos a un cartucho de tipo E(E)PROM; sirven p. ej. para recetas o fórmulas fijas.
En las CPU 943 y CPU 944, tras RED CON y tras "Borrado total" se copia en la memoria de programa interna el contenido del cartucho de memoria; esto permite modificar también los módulos de datos. Sin embargo, tras cada RED CON (y tras "Borrado total") vuelven a copiarse en la memoria interna los módulos de datos "viejos"; con ello se pierden los contenidos "actuales".
- En la CPU 941 y en la CPU 942, los módulos de datos cuyos contenidos deban modificarse durante la ejecución del programa de mando deberán transferirse directamente a la CPU desde el PG vía el canal correspondiente o generarse usando la operación "E DB".

4**4.2.3 Remanencia de temporizadores, contadores y marcas**

El selector NE/RE/OR en el frontal de la CPU permite fijar el comportamiento de los temporizadores, contadores y marcas durante el re arranque en frío (tanto manual como automático tras el retorno de la red).

Temporizadores, contadores y marcas "remanentes" se llaman así porque su contenido *no* se pierde durante el re arranque. "No remanentes" son los temporizadores, contadores y marcas que se borran durante el re arranque.

Tras "Borrado total" queda prefijado el siguiente ajuste de la remanencia:

En la posición "NR" tienen carácter no remanente todos los temporizadores, contadores y marcas; en la posición "RE" son remanentes la mitad de los temporizadores, contadores y marcas:

Tabla 4.1 Ajuste prefijado de la remanencia en las CPUs 941...944 tras el "Borrado total"

Posición	Marcas	Temporizadores	Contadores
RE (remanente)	M0.0 a M 127.7 remanentes	T0 a T63 remanentes	Z0 a Z63 remanentes
	M128.0 a 255.7 no remanentes	T64 a T127 no remanentes	Z64 a Z127 no remanentes
NR (no remanente)	No hay marcas remanentes	No hay temporizadores remanentes	No hay contadores remanentes

Nota

Si durante la rutina de re arranque tras RED CON se reconoce un fallo de batería estando ajustada la remanencia, el AG pasa a estado STOP (error de memoria).

El ajuste de la remanencia en la posición "RE" del selector está determinado por el estado de la palabra de datos de sistema 120 (EAF0₄):

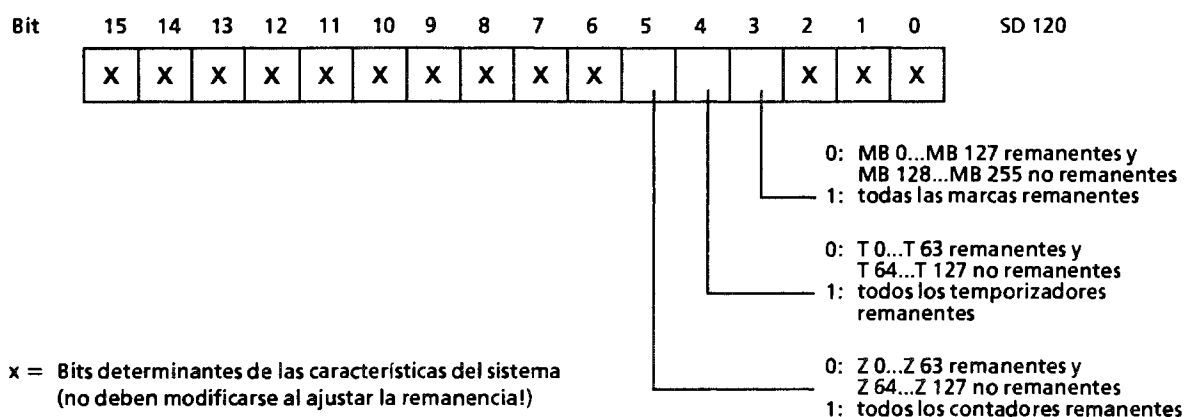


Figura 4.1 Bits relevantes para el ajuste de la remanencia en la palabra de datos de sistema 120

Tras el "Borrado total" de la CPU, los bits 3, 4 y 5 de la palabra de datos de sistema 120 quedan a "0". Activando puntualmente dichos bits

- en el programa de arranque (OB 20, OB 21)
 - usando la función del PG SALIDA DIR (solo permitido en el estado STOP del AG!)
- puede modificarse puntualmente la remanencia de marcas, temporizadores y contadores.

Otra posibilidad para determinar el carácter remanente o no es la parametrización del DB (→ apt. 11.3).

Durante el "Borrado total" se borran todos los temporizadores, contadores y marcas con independencia del ajuste del selector NR/RE/OR y la programación de la palabra de datos de sistema 120!

4.3 Prueba del programa

A continuación se resumen las operaciones necesarias para arrancar el programa de mando en el AG S5-115U. A su término se describen las funciones de prueba que permiten localizar errores lógicos en la ejecución del programa.

4.3.1 Arranque del programa

Estado de partida: La fuente PS 951 está desconectada, el selector de modo de la CPU está en "STOP", el programa de mando está almacenado en el cartucho de memoria E(E)PROM.

- ▶ Enchufar el cartucho de memoria en la CPU
- ▶ Conectar la fuente de alimentación

Lucen los LEDs verdes de la PS 951 (caso contrario: fuente (PS 951) averiada)

- ▶ (si se desea:) Borrar totalmente la CPU

Tras conectar la fuente de alimentación o tras el borrado total (selector de modo en STOP) lucen los LEDs STOP y BASP.

Si *parpadea* el LED STOP, esto significa avería en la CPU; si *luce intermitentemente* el LED STOP, esto indica un error en el cartucho de memoria (→ cap. 5).

Estando en STOP la CPU son posibles funciones on-line desde el PG vía el canal serie.

- ▶ Pasar de STOP a RUN el selector de modo

Durante todo el arranque lucen ambos indicadores de modo de operación.

Una vez ejecutados los OBs de arranque luce el LED RUN (ejecución cíclica del programa).

En caso de error la CPU permanece en estado STOP; luce el LED STOP. En el capítulo 5 se describe el análisis de la causa de la interrupción.

Si el programa de mando no funciona correctamente, entonces puede probarse usando las funciones de test "STATUS", "STATUS VAR" y "STEUERN VAR".

Nota

¡Las funciones de test prolongan por principio el tiempo de ciclo del programa de mando en curso!

4.3.2 Búsqueda

La función "Búsqueda" permite buscar operandos o símbolos dentro del programa STEP 5. Esta función simplifica el manejo de programas de mando de una cierta longitud. La función de búsqueda presenta diferencias de manejo en función del tipo de PG; se describe en los manuales correspondientes.

4.3.3 Función de prueba "Control del procesamiento"

Esta función del PG hace que la CPU, procese paso a paso un determinado módulo. Al llamar esta función del PG, la ejecución del programa se detiene en un punto determinado. Este punto - una instrucción en el programa - se señala con el cursor. El AG procesa el programa hasta la instrucción elegida. Hasta ella se visualizan también los estados de señal actuales y el VKE. Desplazando a voluntad el punto de parada es posible ejecutar paso a paso el programa.

El programa se procesa de la forma siguiente:

- Se siguen todos los saltos en el módulo origen.
- Las llamadas de módulos se ejecutan sin interrupciones.
- En el fin de módulo (BE) se termina automáticamente el procesamiento del programa.

Durante el control del procesamiento ocurre lo siguiente:

- Están apagados los dos LEDs indicadores del modo.
- No se procesan las entradas y salidas. El programa escribe la PAA y lee la PAE.
- Todas las salidas se ponen a "0"; luce el LED indicador "BASP".

Durante el control del procesamiento no son posibles correcciones; sin embargo pueden ejecutarse otras funciones de prueba y del AG:

- Entrada y salida (posibilidad de modificar el programa)
- Visualización directa del estado (STATUS VAR)
- Forzado de salidas y variables (STEUERN, STEUERN VAR)
- Funciones de información (USTACK, BSTACK)

Tras interrumpir la función o en caso de avería o error de programación, el AG pasa a STOP, y luce el LED correspondiente en la CPU.

Para más información de cómo llamar esta función en el PG (no en el PG 605), consulte los manuales correspondientes.

4.3.4 Función de prueba STATUS/STATUS VAR

Las funciones de prueba STATUS y STATUS VAR permiten visualizar los estados de señal de operandos y el VKE (resultado de combinación).

Dependiendo del instante en que se consideran los estados de señal se diferencia entre la visualización dependiente del programa (STATUS) y la visualización directa (STATUS VAR) del estado de señal.

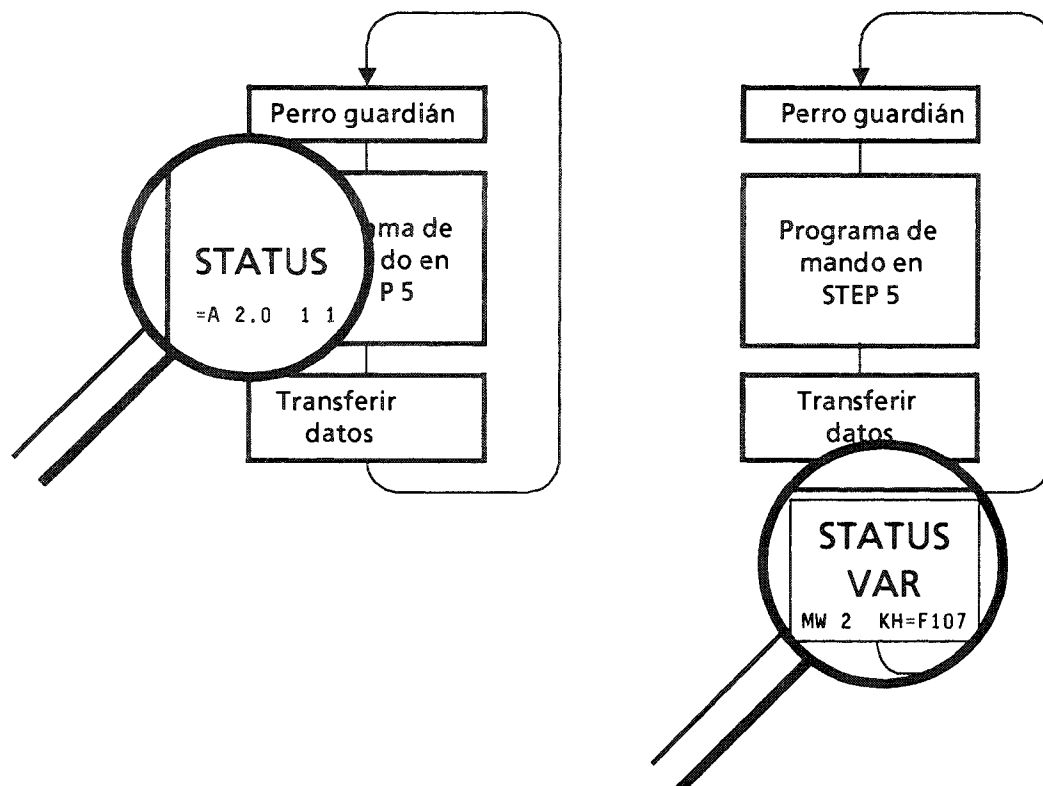


Figura 4.2 Comparación entre las dos funciones de prueba "STATUS" y "STATUS VAR"

Visualización en pantalla de estados de señal

La forma de visualizar los estados de señal en pantalla depende de la representación utilizada.

AWL:

Los estados de señal se representan en forma de lista de informaciones.

FUP/KOP:

En los esquemas de contactos y de funciones los estados de señal se distinguen representando de diferente forma las líneas de conexión.

=====	Estado de señal 1
-----	Estado de señal 0
_____	Estado de señal no representable (p. ej., porque no figura entre los 20 operandos representables).

Figura 4.3 Representación en pantalla de los estados de señal (en KOP y FUP)

Visualización del estado de señal dependiente del programa "STATUS"

Esta función de prueba indica los estados de señal actuales y el VKE de los diferentes operandos durante la ejecución del programa.

También permite corregir el programa.

Nota

Para esta función de prueba el AG debe estar en modo RUN.

El procesamiento de la función STATUS puede ser interrumpida por alarmas de tiempo o de proceso. En el punto de interrupción, la CPU deja de recolectar datos para la visualización de STATUS y solo entrega al PG datos con el valor 0 en lugar de los datos necesarios.

Por este motivo, si se utilizan alarmas de tiempo y de proceso puede darse el caso de que al usar la función de STATUS para un módulo, durante una secuencia más o menos larga de instrucciones solo se visualice el valor 0 para

- el resultado de combinación VKE
- STATUS / AKKU 1
- AKKU 2
- byte de estado
- dirección absoluta en memoria SAZ. Tras SAZ aparece entonces una "?".

La interrupción de la ejecución de la función STATUS no tiene ningún efecto sobre la ejecución del programa; sirve para informar de que ya no son válidos los datos visualizados a partir del punto de interrupción.

4.3.5 Forzado de salidas y variables

Forzado de salidas "STEUERN" (MANDO)

Esta función permite, incluso sin programa de mando, poner salidas al estado de señal deseado. Así es posible controlar el cableado y el funcionamiento de las tarjetas de salida. Esto no afecta a la imagen de proceso, pero se anula el bloqueo de las salidas.

Nota

Para esta función de prueba el AG debe estar en Control del procesamiento o en el modo STOP. Esta función solo debe realizarse cuando esté desconectada la alimentación de la carga del autómeta.

4

Forzado de variables "STEUERN VAR" (MANDO VAR)

Con independencia del modo de operación del AG se modifica la imagen de proceso de los operandos binarios y digitales.

Es posible modificar las siguientes variables: E, A, M, T, Z y D.

En el modo RUN el programa se ejecuta usando las variables de proceso modificadas. Sin embargo, durante las posteriores ejecuciones es posible volverlas a modificar, hecho que no se señala. El forzado de variables de proceso no corre en sincronismo con la ejecución del programa.

Particularidades:

- Las variables E, A y M solo se modifican en la imagen de proceso de forma byte a byte o palabra a palabra.
- Para las variables T y Z con formato KM y KH proceda de la siguiente forma:
 - Entre un "SI" en el campo INST SISTEMA de la máscara PREAJUSTES.
 - Preste particular atención al forzado de las marcas de flancos.
- La visualización del estado de señal se interrumpe en el caso de que se presente una entrada de formato u operando errónea. El sistema emite entonces el mensaje "MANDO NO POSIBLE".

4.4 Particularidades de las CPUs con dos canales serie

La CPU 943 y la CPU 944 existen también en versiones con dos canales serie de comunicación. En ambos es posible conectar aparatos de programación y operación. La tabla siguiente informa del repertorio de funciones posibles en dichos canales.

El tiempo de ejecución del programa puede prolongarse al conectar un PG, OP o la red SINEC L1 al canal 1 (SI 1) o al SI 2.

Tabla 4.2 Resumen de las funciones posibles en los canales SI 1 y SI 2

Funciones en SI 1	Funciones en SI 2
Funciones del PG sin limitaciones	Funciones del PG SAL DIR (INFORMACION DIRECCIONES) visualización de posiciones en memoria; rescritura de contenidos de memoria pulsando la tecla "Aceptación" SALIDA AG TRANSFERENCIA de AG hacia FD/PG Salida de módulos START, STOP Poner el AG en RUN o STOP desde el aparato de programación STATUS VAR, STEU VAR Funciones de prueba SYSPAR Salida de los parámetros de sistema INFORMACION DIRECTORIO Información sobre los módulos INFORMACION DIRECTORIO (MODULO: B) Sacar lista de módulos COMP Compresión BORRAR B Borrado total ENTRADA AG TRANSFERENCIA de FD/PG a AG Entrada de módulos
Funciones OP sin limitaciones	Funciones OP sin limitaciones
Esclavo en red SINEC L1 sin limitaciones	Esclavo en red SINEC L1 sin limitaciones

Otras funciones en el canal SI 2

- Acoplamiento punto a punto (función de maestro)
- Driver ASCII
- Reloj-calendario integrado
- y
- Protocolo 3964(R) (solo en la CPU 944 equipada con el cartucho de sistema operativo específico).

Existen limitaciones cuando se usan simultáneamente los dos canales series SI 1 y SI 2 de las CPU 943 y 944. Dependiendo del estado (de actividad) de un canal no son posibles por principio determinadas demandas de un PG/OP al otro canal.

Si surge un caso así, el sistema operativo de la CPU interrumpe la función en el canal correspondiente. Se visualiza el mensaje de error: "Función AS bloqueada: función en curso".

Esta función le informa de que en el otro canal corre actualmente una función que bloquea la función demandada.

Ejemplo: Corre "TEST STATUS" en SI 1, con ello no es posible "ENTRADA DE MODULOS" en SI 2.

En el canal SI 2 *no* es posible *ninguna* función PG/OP si está activada una de las funciones siguientes:

- Driver ASCII (CPU 943/944)
- Acoplamiento punto a punto (función de maestro en CPU 943/944)
- o
- Protocolo 3964(R); en la CPU 944 con el cartucho de sistema operativo específico!

4.5 Instrucciones para el uso de tarjetas de entrada y salida**Tarjetas digitales de entrada y salida**

Ofrecemos la tarjeta adecuada al nivel de señal presente, en versión con o sin separación galvánica. La puerta frontal de las tarjetas tiene serigrafiado el cableado de la fuente de alimentación, de los emisores de señal y de los actuadores.

Los LEDs del frontal señalizan el estado de las entradas y salidas. Los LEDs están asignadas a los terminales del conector frontal (véase para ello también cap. 15, "Datos técnicos").

Tarjetas analógicas de entrada y salida

Todo lo relativo al uso de tarjetas analógicas figura agrupado en el capítulo 10 (Procesamiento de valores analógicos).

Nota

Las tarjetas de entrada y salida solo deberán enchufarse o extraerse cuando estén desconectadas las tensiones de alimentación para el aparato central y los emisores de señal.

4.6 Puesta en servicio de una instalación

Este apartado incluye

- informaciones sobre la configuración de una instalación con las prescripciones más importantes que deben observarse para evitar situaciones de peligro
- la descripción de la forma de proceder durante la puesta en servicio de una instalación.

4.6.1 Informaciones relativas a la configuración e instalación de una instalación (sistema)

Como el producto forma generalmente parte de sistemas o instalaciones extensas, estas informaciones constituyen las directrices para *integrar sin peligro* el producto en su entorno.

A la hora de configurar y proyectar instalaciones con autómatas programables es necesario observar las determinaciones VDE correspondientes (p. ej. VDE 0100 ó VDE 0160).

- Es preciso observar las prescripciones de seguridad y de prevención de accidentes aplicables al caso de utilización considerado.
- Es preciso evitar estados que puedan poner en peligro las personas o los valores materiales.
- 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. Solo utilizar fuentes de alimentación fabricadas conforme a IEC 364-4-41 y HD 384.04.41 (VDE 0100, parte 410).
- 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 parada de emergencia.
- Los dispositivos de parada 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 parada de emergencia no deberá provocar un rearranque incontrolado o indefinido.
- En caso de perturbaciones en el AG, es imprescindible que sigan actuando en cualquier caso las órdenes procedentes de dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA y de fines de carrera de seguridad. Estas medidas de protección deberán actuar directamente en la parte de potencia de los actuadores.

- Al accionar los dispositivos de PARADA DE EMERGENCIA deberá alcanzarse un estado no peligroso para las personas y la instalación:
 - Deberán desconectarse todos los actuadores y accionamientos que puedan ser peligrosos (p. ej., accionamientos de cabezal en máquinas herramienta).
 - En cambio, los actuadores y accionamientos cuya desconexión pueda poner en peligro a personas e instalaciones (p. ej., dispositivos de fijación de piezas) no deberán poderse desconectar desde el dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA.
- La actuación del dispositivo de PARADA DE EMERGENCIA debe ser detectada por el autómatas, y evaluada por el programa de mando.
- 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.

4.6.2 Forma de proceder al poner en servicio una instalación

Condición antes de poner en servicio una instalación:
instalación y AG S5-115U sin tensión; es decir, está abierto el interruptor principal.

- **Paso 1: Inspección visual de la configuración eléctrica; observar VDE 0100 y 0113.**
 - Comprobar las conexiones de la tensión de red.
El conductor de protección deberá estar conectado.
 - Asegúrese de que todas las tarjetas enchufadas estén atornilladas fijamente al bastidor.
 - Comparar el equipamiento de tarjetas del autómatas con el plano correspondiente (observar el direccionamiento fijo o variable de los puestos de enchufe).
 - En el caso de tarjetas de E/S, asegurarse de que no haya ninguna línea con alta tensión (p. ej. 220V c.a.) conectada a terminales para baja tensión (p. ej. 24V c.c.).
 - Si se usan tarjetas de E/S sin separación galvánica, atender a que el terminal M de la tensión de alimentación de los emisores y receptores (actuadores) de señal esté unido con el borne de tierra del bastidor (unión $M_{Ext}-M_{Int}$).
- **Paso 2: Puesta en servicio del AG**
 - Abrir los dispositivos de protección (fusible) para emisores y receptores (actuadores) de señal.
 - Desconectar los circuitos de carga de los actuadores.
 - Cerrar el interruptor principal.
 - Conectar la fuente de alimentación.
 - Poner en el estado "STOP" el AG sin cartucho de memoria.
 - Conectar el PG a la tarjeta central (CPU).

Tras cerrar el interruptor principal lucen los LEDs verdes de la fuente de alimentación y el LED rojo "ST" (STOP) de la tarjeta central.

- Borrar totalmente el AG.
- Si se trabaja con RAM, transferir el programa.
- Pasar el AG a "RUN".

Con ello se apaga el LED rojo "ST" y luce el LED verde "RN".

► **Paso 3: Comprobar las entradas de señal (periferia)**

- Cerrar el dispositivo de protección (fusible) para los emisores. Se mantienen desconectados los dispositivos de protección para los actuadores y los circuitos de carga.
- Activar sucesivamente todos los emisores.
- La función PG "STATUS VAR" permite consultar el estado de cada entrada.

Cuando cierra el emisor de señal deberá lucir el LED de la entrada asociada en la tarjeta.

► **Paso 4: Comprobar las salidas de señal (periferia)**

- Cerrar los dispositivos de protección (fusible) para los actuadores. Se mantienen desconectados los circuitos de carga de los actuadores.
- La función PG "STEUERN" (Forzado, mando) permite activar a voluntad cualquier salida de la periferia.

Deberán lucir los LEDs asociados a las salidas forzadas, cambiando correspondientemente el estado del actuador afectado.

► **Paso 5: Entrar, probar y arrancar el programa**

Permanecen desconectados de momento los circuitos de carga de los actuadores.

- Usando la función PG "ENTRADA", introducir el programa. Esto puede hacerse tanto en el modo "ST" como en el "RN".

Luce el LED rojo "ST" o el LED verde "RN". Si se usa un cartucho RAM deberá estar colocada la batería tampón.

- Probar módulo a módulo el programa; dado el caso, corregirlo
- Salvaguardar el programa en cartucho de memoria (si se desea)
- Pasar el AG a "STOP"
- Conectar los circuitos de carga de los actuadores
- Poner el AG en "RUN"

Con ello luce el LED verde "RN" y el AG ejecuta el programa.

5	Diagnosís de errores y averías	
5.1	Análisis de interrupciones	5 - 2
5.1.1	Función de análisis "USTACK"	5 - 2
5.1.2	Significado de los bits del USTACK	5 - 6
5.1.3	Señalización de errores mediante LEDs	5 - 9
5.1.4	Errores al utilizar cartuchos de memoria (solo en las CPU 943/944)	5 - 10
5.2	Errores en el programa	5 - 11
5.2.1	Determinación de la dirección del error	5 - 12
5.2.2	Seguimiento del programa usando la función "BSTACK" (no posible en el PG 605U)	5 - 16
5.3	Otras causas de perturbación	5 - 18
5.4	Parámetros del sistema	5 - 18

Figuras		
5.1	Ejemplo de visualización del USTACK en el PG 615	5 - 2
5.2	Programa estructurado con instrucción ilegal	5 - 12
5.3	Direcciones en la memoria de programa de la CPU	5 - 13
5.4	Ejemplo de visualización de la función "Directorio AG" en el PG 615	5 - 14
5.5	Cálculo de la dirección relativa del error	5 - 14
5.6	Seguimiento del programa utilizando el "BSTACK"	5 - 16
5.7	Ejemplo de visualización del "BSTACK" en el PG 615	5 - 17
Tablas		
5.1	Análisis esquemático de errores o averías	5 - 1
5.2	Visualización del USTACK en el PG 605U/615	5 - 3
5.3	Visualización de los bits de mando	5 - 5
5.4	Visualización de la pila de interrupción	5 - 5
5.5	Significado de los bits del USTACK	5 - 6
5.6	Abreviaturas de los bits de mando y de la pila de interrupción	5 - 8
5.7	Significado de los LEDs de error en las tarjetas centrales	5 - 9
5.8	Errores al utilizar cartuchos de memoria (CPU 943 y CPU 944)	5 - 10
5.9	Errores en el programa	5 - 11
5.10	Otras causas de perturbación	5 - 18

5 Diagnosís de errores y averías

Las perturbaciones en el AG S5-115U pueden tener diversas causas. Determine primeramente si el error o avería se encuentra en la CPU, en el programa o en las tarjetas periféricas (→ tabla 5.1).

Tabla 5.1 Análisis esquemático de errores o averías

Síntoma	Análisis
CPU en STOP Luce LED rojo	Perturbación en la CPU Con el PG realizar un análisis de interrupciones (→ apt. 5.1)
CPU en RUN Luce LED verde Funcionam. defectuoso	Error en programa: Determinar la dirección con el error (→ apt. 5.2) Perturb. periferia: Realizar el análisis correspondiente (→ apt. 5.3)

Nota

Para distinguir rápidamente entre una avería en el AG y un error de programación, programe únicamente el OB 1 con la instrucción "BE". Al rearmar, un AG sin avería pasa a RUN.



Atención

Presenta riesgos efectuar cambios directamente en la memoria de programa usando la función del PG "SALIDA DIR".

Así, p. ej. estando en RUN la CPU pueden sobrescribirse áreas de memoria (p. ej. el BSTACK), que llevan a la "caída" de la CPU.

Para evitar este tipo de riesgos, proceda de la forma siguiente

- cambie solo el área de datos de sistema documentada en este manual
- y
- modifique el área de datos de sistema solo a través del programa de mando!

5.1 **Análisis de interrupciones**

Al producirse determinadas perturbaciones el sistema operativo activa diferentes "bits de análisis", que pueden consultarse con un PG a través de la función USTACK. Además, algunas perturbaciones se señalizan mediante LEDs en el frontal de la CPU.

5.1.1 **Función de análisis "USTACK"**

La pila de interrupción (USTACK) es una memoria interna de la CPU. 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.

Nota

En el modo "RUN" solo es posible leer parte del USTACK.

Las tablas siguientes muestran (para los diferentes aparatos de programación) qué bits de mando y qué causas de perturbación se visualizan en el USATCK. También se indican las palabras de datos de sistema en donde están depositados los mensajes del USTACK.
En tablas posteriores se explican las abreviaturas e identificadores de error utilizados.

Visualización del USTACK en el PG 615

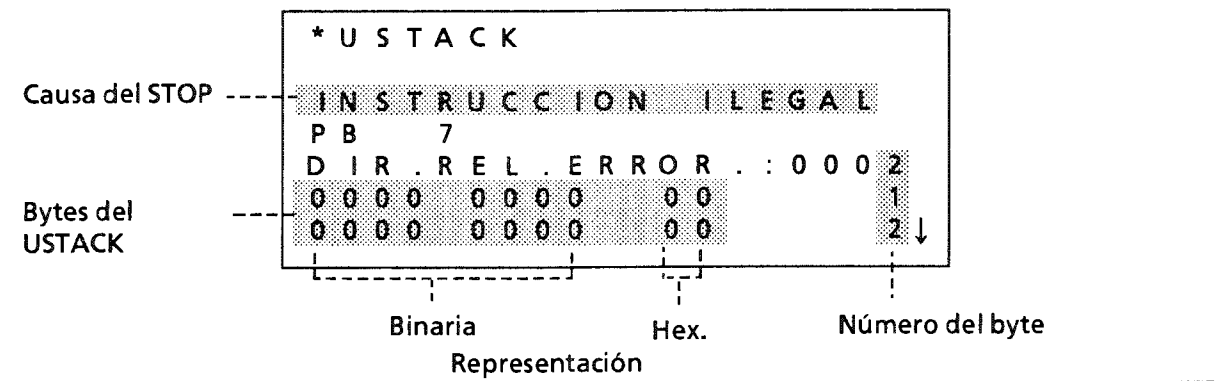


Figura 5.1 Ejemplo de visualización del USTACK en el PG 615

Visualización del USTACK en el PG 605U y el PG 615

La siguiente tabla muestra cuáles de los bits del USTACK son relevantes para la diagnosis de errores y averías. Se han resaltado los bits que visualizan una causa de perturbación y el contador de direcciones STEP.

Tabla 5.2 Visualización del USTACK en el PG 605U/615

Bit Byte	7	6	5	4	3	2	1	0	Dir. absol- luta	Pal. de datos de sist. (SD)
1			BST SCH	SCH TAE	ADR BAU	SPA BBR			EA0A	SD 5
2	CA- DA	CE- DA		REM AN					EA0B	
3	STO ZUS	STO ANZ	NEU STA		BAT PUF		BARB	BARB END	EA0C	SD 6
4		UA FEHL				AF			EA0D	
5	ASP NEP	ASP NRA	KOPF NI		ASP NEEP				EA0E	SD 7
6	KEIN AS	SYN FEH	NINEU					UR LAD	EA0F	
7	IRRELEVANTE									
8	IRRELEVANTE									
9	STOPS		SUF	TRAF	NNN	STS	STUEB	FEST	EBAC	SD 214 (UAW)
10	NAU	QVZ	KOLIF	ZYK	SYSFE	PEU	BAU	ASPFA	EBAD	
11									EBAA	SD 213
12	ANZ1	ANZ0	OVFL		OR	STA TUS	VKE	ERAB	EBAB	
13	6º Nivel de paréntesis					OR	VKE	FKT	EBA8	SD 212
14	IRRELEVANTE								EBA9	
15	4º Nivel de paréntesis					OR	VKE	FKT	EBA6	SD 211
16	5º Nivel de paréntesis					OR	VKE	FKT	EBA7	

En el PG 615, antes de visualizarse la pila de interrupción se presenta en texto sin codificar la causa de la interrupción.

Tabla 5.2 Visualización del USTACK en el PG 605U/615 (continuación)

Bit Byte	7	6	5	4	3	2	1	0	Dir. abso- luta	Pal. da- tos siste- ma (SD)
17	2º Nivel de paréntesis					OR	VKE	FKT	EBA4	SD 210
18	3º Nivel de paréntesis					OR	VKE	FKT	EBA5	
19	Profundidad de paréntesis (0 ... 6)								EBA2	SD 209
20	1º Nivel de paréntesis					OR	VKE	FKT	EBA3	
21	Dirección inicial del módulo de datos (high)								EBA0	SD 208
22	Dirección inicial del módulo de datos (low)								EBA1	
23	Puntero de la pila de módulos (high)								EB9E	SD 207
24	Puntero de la pila de módulos (low)								EB9F	
25	Contador de direcciones Step (high)								EB9C	SD 206
26	Contador de direcciones Step (low) ¹								EB9D	
27	Registro de instrucciones (high)								EB9A	SD 205
28	Registro de instrucciones (low)								EB9B	
29	AKKU 2 (high)								EB98	SD 204
30	AKKU 2 (low)								EB99	
31	AKKU 1 (high)								EB96	SD 203
32	AKKU 1 (low)								EB97	

¹ Dirección absoluta de la siguiente instrucción no ejecutada.

Visualización del USTACK en los PGs 635/670/675/685/695 y 750

Las tablas siguientes muestran el USTACK visualizado en aparatos de programación con pantalla. Los datos relevantes para el S5-115U están remarcados.

Tabla 5.3 Visualización de los bits de mando

BITS DE MANDO								Dir. absoluta	Pal. datos de sistema
NB	PBSSCH	BSTSCH	SCHTAE	ADRBAU	SPABBR	NAUAS	QUITT	EA0A	SD5
CA-DA	CE-DE	NB	REMAN	NB	NB	NB	NB	EA0B	
STOZUS	STOANZ	NEUSTA	NB	BATPUF	NB	BARB	BARBEND	EA0C	SD6
NB	UAFEHL	MAFEHL	EOVH	NB	AF	NB	NB	EA0D	
ASPNEP	ASPNRA	KOPFNI	PROEND	ASPNEEP	PADRFE	ASPLUE	RAMADFE	EA0E	SD7
KEINAS	SYNFEH	NINEU	NB	NB	NB	SUMF	URLAD	EA0F	

Tabla 5.4 Visualización de la pila de interrupción

PILA DE INTERRUPCION										Dir. absoluta	Pal. datos de sistema				
PROF.: 01															
BEF-REG: 0000		SAZ: E30A		DB-ADR: 0000								EB9A	SD205-208		
BST-STP: EB07		Baust.-NR.: 1		DB-NR.:								-EBA0			
		REL-SAZ: 0000													
AKKU1: FFF1		AKKU2: 00FF										EB96-EB98	SD203-204		
PARENTESIS:	KE1	000	KE2	000	KE3	000	KE4	000	KE5	000	KE6	000	EBA2-EBAB	SD209-212	
INDICACION	ANZ1	ANZ0	OVFL	CARRY	ODER	STATUS	VKE	ERAB						EBA0	SD213
RESULTADO:															
CAUSA PER-	STOPS		SUF	TRAF	NNN	STS	STUEB						EBAC	SD214	
TURBACION:	NAU	QVZ		ZYK		PEU	BAU	ASPFA						EBAD	(UAW)

5.1.2 Significado de las visualizaciones del USTACK

La tabla siguiente permite encontrar la causa de una avería o error cuando se interrumpe la ejecución del programa. La CPU pasa en dichos casos a "STOP".

Tabla 5.5 Significado de las visualizaciones del USTACK

Síntoma	Causa del error o avería (Ident. en USTACK)	Explicación	Remedio
No es posible rearmar	NINEU SYNFEH/ KOPFNI	Módulo erróneo: - Al fallar la red se interrumpió la compresión - Al fallar la red se interrumpió la transferencia del módulo del PG al AG - Error de programación (TIR/TNB/BMW)	Borrado total Cargar nuevamente el programa
	KOLIF	El DB 1 está programado erróneamente	Compruebe: - el identificador para definiciones de marcas de acoplamiento ("MASK01"); (→ apt. 12.1) - el identificador de la parte a interpretar del DB 1 ("DB1"); (→ apt. 11.3) - los identificadores de fin respectivos para definiciones de marcas de acoplamiento o para la parte a interpretar del DB 1
	FEST	Error en la rutina de autoprueba de la CPU	Sustituir la CPU
Cartucho de memoria erróneo	ASPFA	Identificador de cartucho no admisible (cartucho de un AG 110S/135U/150U)	Utilizar un cartucho compatible
Fallo de la batería	BAU	Batería no presente o descargada y se desea remanencia	Sustituir la batería Borrado total Cargar nuevamente el programa
Periferia indispueta	PEU	Periferia indispueta: - Fallo de red en el aparato de ampliación, o - Enlace al aparato de ampliación interrumpido, o - Falta conector terminal en el aparato central	- Comprobar la alimentación del aparato de ampliación - Comprobar el enlace - Colocar el conector terminal en el aparato central
Interrupción de la ejecución del programa	STOPS	Selector en STOP	Poner el selector en RUN

Tabla 5.5 Significado de las visualizaciones del USTACK (continuación)

Síntoma	Causa del error o avería (Ident. en USTACK)	Explicación	Remedio
Interrupción de la ejecución del programa	SUF	Error de sustitución: Llamada a módulo funcional con parámetro actual erróneo	Corregir la llamada del módulo funcional
	TRAF	Error de transferencia: - Instrucción de módulo de datos programada con nº de palabra de datos > longitud del módulo de datos. - Instrucción de módulo de datos programada sin apertura previa del DB - El DB a crear es demasiado largo para el programa de usuario (Operación E DB)	Eliminar el error de programación
	STS	- Instrucción de parada software (STP, STS) - El PG pide STOP - El maestro SINEC L1 pide STOP	
	NNN	- Instrucción no decodificable - Parámetro fuera de margen	Eliminar el error de programación
	STUEB	Desbordamiento pila módulos: - Se ha sobrepasado la profundidad máxima de anidado de módulos (32) - El programa controlado por alarmas o tiempo interrumpe el programa cíclico durante el procesamiento de un módulo de manipulación integrado y en el programa controlado por alarma causante de la interrupción se llama también un módulo de manipulación integrado.	Eliminar el error de programación Antes de llamar los módulos de manipulación integrados bloquear las alarmas en el programa cíclico
	NAU	Fallo de la red	
	QVZ	Retardo de acuse de la periferia: - En el programa se manipula un byte de periferia no direccionado, o no contesta una tarjeta periférica	Eliminar el error de programación o sustituir la tarjeta periférica.
	ZYK	Responde el perro guardián: El tiempo de ejecución del programa sobrepasa al tiempo de vigilancia del ciclo (perro guardián) ajustado	Comprobar si el progr. tiene lazos sin fin. Dado el caso, relanzar el tiempo de ciclo con el OB 31, o modificar el tiempo de vigilancia

Tabla 5.6 Abreviaturas de los bits de mando y de la pila de interrupción

Abreviaturas de los bits de mando		Abreviaturas de la pila de interrupción (= Identificador de error)	
BSTSCH	Se pide desplazamiento de módulo	STOPS	Selector en STOP
SCHTAE	Desplazamiento de módulo en curso (función: COMP:AG)	SUF	Error de sustitución
ADRBAU	Formación lista de direcciones	TRAF	Error de transferencia en instrucciones de módulos de datos, porque: N° palabra datos > longitud módulo de datos
SPABBR	Compresión interrumpida	NNN	Instrucción no interpretable en el AG 115U (p. ej. una instrucción del 150S)
CA-DA	Lista de direcciones de salida de marcas de acoplamiento existente	STS	Interrupción provocada por una demanda de STOP desde el PG o instrucciones STOP programadas
CE-DE	Lista de direcciones de entrada de marcas de acoplamiento existente	STUEB	Desbordamiento pila de módulos: Se ha sobrepasado el anidado máximo de módulos (32)
REMAN	0: Al rearmar se borran todos los temporizadores/contadores y marcas 1: Al rearmar se borra la segunda mitad de los temporizadores, contadores y marcas	FEST	Error en la rutina de autoprueba de la CPU
STOZUS	Estado STOP (petición externa, p. ej., vía PG)	NAU	Fallo de la red
STOANZ	Indicación STOP	QVZ	Retardo de acuse de la periferia: Se ha direccionado una tarjeta inexistente
NEUSTA	AG en rearmar	KOLIF	Lista de transf. de marcas de acopl. es errónea
BATPUF	Batería tampón en orden	ZYK	Responde el perro guardián: Se ha sobrepasado el tiempo máximo admisible de ejecución del programa
BARB	Control del procesamiento	SYSFE	Error en el DB1
BARBEND	Demanda de fin de control del procesamiento	PEU	Periferia no dispuesta: fallo de red en el aparato de ampliación de periferia; enlace interrumpido al aparato de ampliación de periferia
UAFEHL	Indicación de interrupción errónea	BAU	Falta el conector terminal del aparato base
AF	Liberación de alarmas	ASPFA	Fallo de batería
ASPNEP	Cartucho de memoria es EPROM		Cartucho de memoria inadmisible
ASPNRA	Cartucho de memoria es RAM		
KOPFNI	Encabezamiento del módulo no interpretable		
ASPNEEP	Cartucho de memoria es EEPROM		
KEINAS	Ningún cartucho de memoria		
SYNFEH	Error de sincronización (módulos no en orden)		
NINEU	Rearranque imposible		
URLAD	Es necesario borrado total		
Otras abreviaturas:		Otras abreviaturas:	
SD	Datos del sistema (a partir de la dirección EA00 _H)	UAW	Palabra de indicación de interrupción
		ANZ1/ANZO	00: AKKU1 = 0 ó 0 desplazado 01: AKKU1 > 0 ó 1 desplazado 10: AKKU1 < 0
		OVFL	Desbordamiento aritmético (+ ó -)
		ODER (OR)	Memoria O (activada mediante instrucción "O")
		STATUS	STATUS del operando de la instrucción binaria última ejecutada
		VKE	Resultado de combinación
		ERAB	Primera consulta
		KE1...KE6	Entrado 1 a 6 para pila de paréntesis con U(y O(
		FKT	0 : O(1 : U(
		BEF-REG	Registro de instrucciones
		SAZ	Contador de direcciones Step
		DB-ADR	Dirección del módulo de datos
		BST-STP	Puntero de la pila de módulos
		NR	Número del módulo (OB, PB, FB, SB, DB)
		REL-SAZ	Contador de direcciones relativas Step

5.1.3 Señalización de errores mediante LEDs

Cada tipo de CPU dispone de LEDs, situados en su frontal, para señalar determinados errores. La tabla siguiente muestra el significado de dichas señalizaciones.

Tabla 5.7 Significado de los LEDs de error en las tarjetas centrales

LED	Significado
Luce QVZ	Retardo de acuse (CPU pasó a STOP)
Luce ZYK	Responde el perro guardián (CPU pasó a STOP)
Luce BASP	Salidas digitales bloqueadas (CPU en ARRANQUE o en STOP)
Luce interm. el LED rojo	Error de memoria (estructura del módulo violada) Tras un REARRANQUE de la CPU o tras RED-CON puede producirse señalización de error de memoria si se han utilizado en el programa de usuario las operaciones TNB, TIR o TDI. Estas operaciones permiten sobrescribir inintencionadamente ● encabezamiento de módulos, y ● zonas de memoria identificadas como "libres" por el sistema operativo. El sistema operativo escribe en SD 103 (EACE_H) la dirección errónea encontrada al elaborar la lista de direcciones. Usando la función del PG "SALIDA DIRECCION" es posible presentar en pantalla los contenidos de las posiciones de datos del sistema. Particularidades en CPU 943 y CPU 944: Errores al utilizar cartuchos de memoria (→ tab. 5.8) Particularidades en CPU 944: Los dos punteros de llenado de los bancos de memoria permiten reconocer si el error ha aparecido al elaborar la lista de direcciones en el banco de memoria 1 ó en el 2. ● Puntero de llenado para banco de memoria 1: SD 33 (EA42_H) ● Puntero de llenado para banco de memoria 2: SD 32 (EA40_H). Como el puntero de llenado de memoria solo se actualiza una vez finalizada la elaboración de la lista de direcciones, aquél marca solo el valor inicial de la dirección errónea buscada; para el banco de memoria 1, o sea 1000_H, y para el banco de memoria 2, o sea 1001_H. Si tras señalizarse error de memoria el SD 33 contiene el valor "1001_H", la dirección en SD 103 se refiere al banco de memoria 1. La función del PG "SALIDA DIRECCION" permite leer e interpretar esta dirección reconocida como errónea. El aparato de programación accede de forma estándar al banco de memoria 1.
Parpadea el LED rojo	No es error cuando se enchufa por primera vez la CPU Remedio: Borrado total o Error en la rutina de autoprueba de la CPU Remedio: Cambiar la CPU

5.1.4 Errores al utilizar cartuchos de memoria (solo en las CPU 943/944)

Los errores producidos al cargar en la RAM interna los módulos contenidos en un cartucho de memoria se señalizan luciendo intermitentemente el LED rojo (LED de STOP). La causa del error se deposita en el dato de sistema 102.

Tabla 5.8 Errores al utilizar cartuchos de memoria (CPU 943 y CPU 944)

Causa del error	Ind. en SD 102 (EACC)	Ind. en USTACK	Remedio
Cartucho de memoria no válido	F002 _H	URLAD ASPFA	Utilizar un cartucho válido
Cartucho de memoria mal programado	F003 _H	URLAD	Borrar y reprogramar el cartucho
En un cartucho 6ES5-375-0LA61 se han programado más de $48 \cdot 2^{10}$ bytes Solo en la CPU 944: En un cartucho 6ES5-375-0LA71 se han programado más de $96 \cdot 2^{10}$ bytes	F001 _H	URLAD	Reducir el programa
No es posible copiar todos los módulos	F001 _H	URLAD	La memoria interna contiene ya módulos. Compruebe si son necesarios. Borre los módulos o reduzca su programa.
Solo en la CPU 944: Se han programado más de $48 \cdot 2^{10}$ bytes en módulos destinados al banco de memoria 1	F004 _H	URLAD	Usar menos módulos
Las operaciones TNB, TIR o TDI del programa de usuario han sobrescrito encabezamientos de módulos o zonas libres de memoria	0000 _H	NINEU SYNFEH	véase tabla 5.7

Nota

En el cartucho 6ES5 375-0LA61 solo pueden aprovecharse como máximo $48 \cdot 2^{10}$ bytes.

5.2 Errores en el programa

La tabla siguiente muestra las perturbaciones causadas por programas defectuosos.

Tabla 5.9 Errores en el programa

Síntoma	Remedio
Todas las entradas están a cero	Comprobar el programa
No se activan todas las salidas	
Una entrada está a cero, una salida no se activa	Comprobar si el programa es correcto (asignaciones dobles, formación de flancos)
Una temp. o un cont. no corre o lo hace defec.	
Rearranque defectuoso	Comprobar los módulos de reearranque OB 21/22, o insertarlos en el programa
Defectos esporádicos	Comprobar el programa mediante STATUS

5.2.1 Determinación de la dirección del error

El contador de direcciones STEP (SAZ) en el USTACK (bytes 25, 26) indica la dirección absoluta, en la memoria del AG, de la instrucción STEP 5 *delante* de la cual la CPU pasó a "STOP".

La dirección inicial del módulo correspondiente se determina con la función del PG "DIRECTORIO AG".

Ejemplo:

Supongamos que ha entrado un programa de mando compuesto por los módulos OB 1, PB 0 y PB 7. En el PB 7 se ha programado una instrucción ilegal.

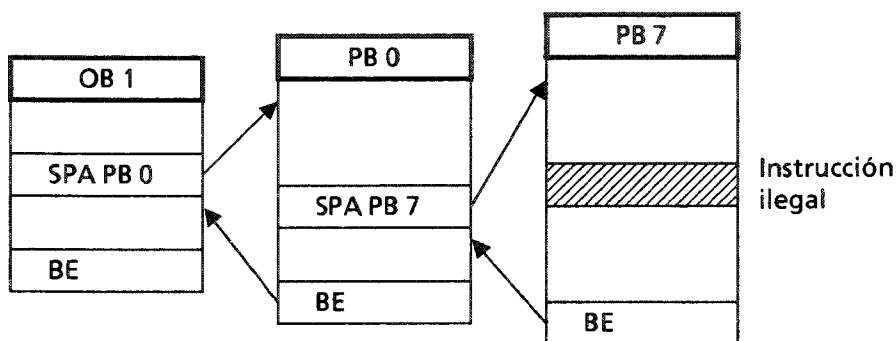


Figura 5.2 Programa estructurado con instrucción ilegal

Cuando se reconoce una instrucción ilegal, la CPU interrumpe la ejecución del programa y pasa a "STOP" señalizando "NNN". El contador de direcciones STEP señala la dirección absoluta, en la memoria de programa, de la instrucción siguiente aún no ejecutada.

Encabezamiento del OB 1		B000
		B009
00	SPA PB 0	B00A B00B
02	BE	B00C B00D
Encabezamiento del PB 0		B00E
		B017
00		B018 B019
i	SPA PB 7	B02E B02F
i+2	BE	B030 B031
Encabezamiento del PB 7		B032
		B03B
00		B03C B03D
02		B03E B03F
04		B040 B041
		B042
xx	BE	
		FFFF

Direcciones absolutas en la memoria RAM interna

Partiendo de la dirección física en la memoria RAM de la instrucción ilegal, no es posible localizar el error en el programa. La función "DIRECTORIO AG" indica las direcciones iniciales absolutas de todos los módulos programados. Comparando estas dos direcciones es posible localizar el error.

Contador de direcciones STEP

Byte	Contenido
25	B0
26	42

Figura 5.3 Direcciones en la memoria de programa de la CPU

Visualización:

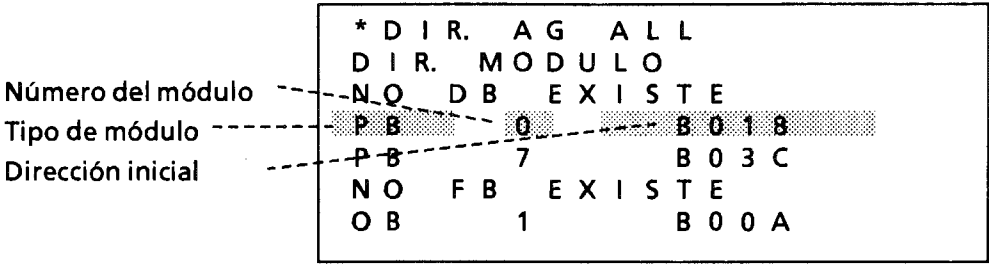
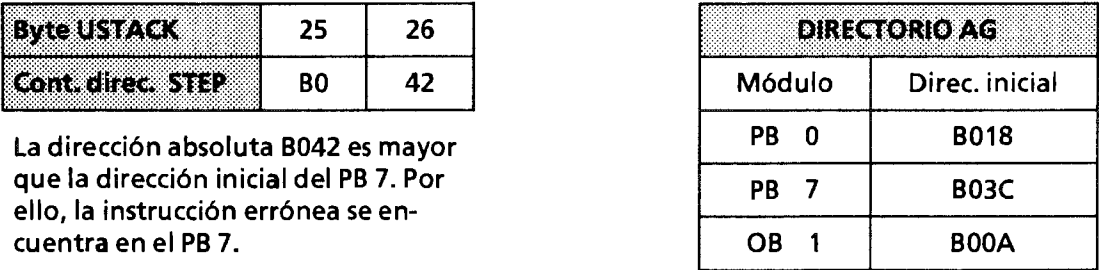


Figura 5.4 Ejemplo de visualización de la función "Directorio AG" en el PG 615

Cálculo de direcciones (solo necesario si se utiliza el PG 605U)

Para realizar correcciones en el programa se necesita la dirección referida al módulo (dirección relativa) que ha llevado a la perturbación. Comparando el valor en el SAZ y la visualización "DIR. AG" es posible encontrar el módulo erróneo. La diferencia entre el valor en el SAZ y la dirección inicial del módulo suministra la dirección de error relativa. En la figura 5.5 se muestra un ejemplo de cálculo de este tipo.



Cálculo de la dirección relativa: $B042 - B03C = 0006$

Así pues, "0006" es la direc. en el PB 7 de la instr. delante del cual la CPU pasó a "STOP".

Figura 5.5 Cálculo de la dirección relativa del error

Nota

Los aparatos de programación (excepción: PG 605) calculan automáticamente la dirección relativa del error, y la indican al visualizar el USTACK.

Bajo determinadas condiciones, con la CPU 944 se calculan y visualizan erróneamente* el punto de interrupción - calculado por el PG en vista de la causa de la perturbación visualizada - el tipo de módulo, el número de módulo y la dirección relativa.

Por este motivo la CPU 944 ofrece en el DB 0, paralelamente a la indicación en el USTACK, el punto de interrupción en el programa reconocido. La CPU 944 genera automáticamente dicho módulo de datos. Con las funciones de PG "STATUS VAR" y "MANDO VAR" es posible reconocer el punto de interrupción correcto.

Ejemplo: Máscara STATUS VAR / MANDO VAR en el PG

DB 0

DW 0 KC = .. → Tipo de módulo en formato KC

DW 1 KF = ... → Número de módulo en formato KF

DW 2 KH = ... → Dirección relativa del punto de interrupción en el módulo

* Este comportamiento erróneo ha sido solventado en:

- PG 615 a partir de V1.4

- S5-DOS, nivel 3, paquete base V1.1

Visualización de la instrucción errónea

Con la función del PG "BUSQUEDA" es posible localizar determinados puntos del programa (→ apt. 8.3). Esto permite buscar la dirección relativa del error.

5.2.2 Seguimiento del programa usando la función "BSTACK" (no posible en el PG 605U)

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

- el módulo de datos válido antes de abandonar el módulo
- la dirección relativa de retorno. Esta indica la dirección en la que se prosigue ejecutando el programa al retornar del módulo llamado.
- la dirección absoluta de retorno. Esta indica la dirección en la memoria de programa en la cual se prosigue ejecutando el programa tras el retorno.

Si una perturbación hace que la CPU 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.

Ejemplos: La ejecución del programa se interrumpió en el FB 2, la CPU 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).

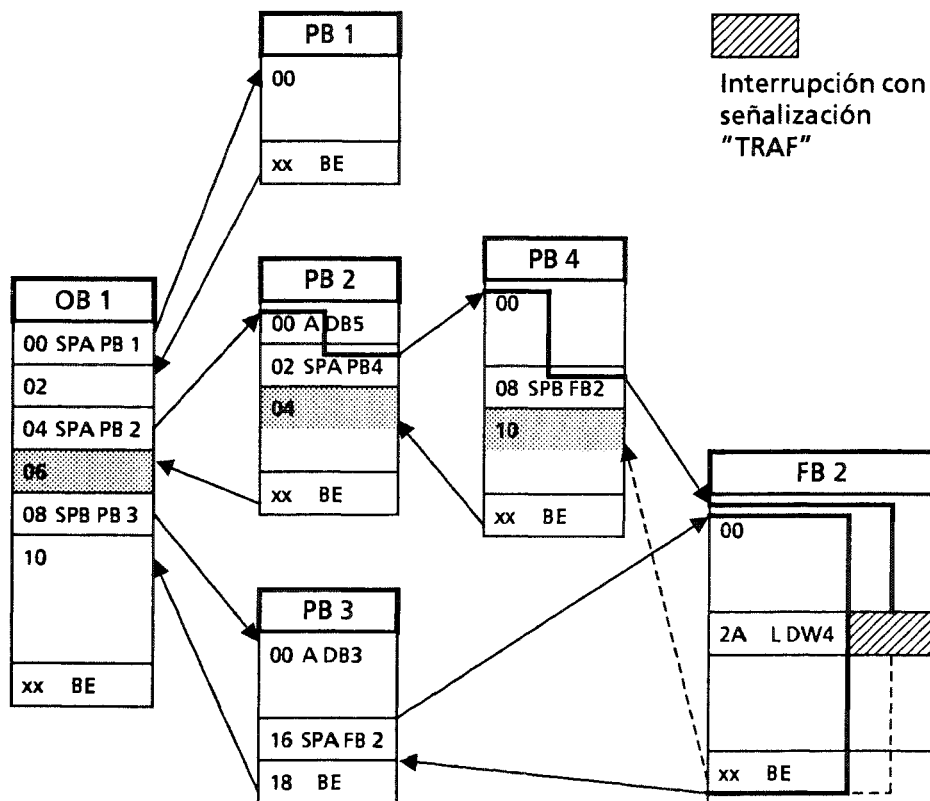


Figura 5.6 Seguimiento del programa utilizando el "BSTACK"

Visualización

		* B S T A C K					
Tipo y número de módulo				D I R . R E L		D B	
		P B	4		0 0 1 0		5
		P B	2		0 0 0 4		5
Dirección relativa de retorno		O B	1		0 0 0 6		5
					0 5 0 5		
		Números identificadores sin significado				Nº del módulo de datos actual	

Figura 5.7 Ejemplo de visualización del "BSTACK" en el PG 615

De esta visualización puede concluirse que se ha accedido erróneamente a un DB 5 siguiendo el camino OB 1 → PB 2 → PB 4.

5.3 Otras causas de perturbación

Una perturbación puede ser también debida a averías en los componentes hardware o a un montaje erróneo. La tabla siguiente resume estas causas.

Tabla 5.10 Otras causas de perturbación

Síntoma	Remedio
Todas las entradas están a cero	Comprobar la tarjeta y la alimentación de la carga
No se activan todas las salidas	
Una entrada está a cero, no se activa una salida	
No lucen los LEDs verdes en la fuente de alimentación	Comprobar la fuente, dado el caso, cambiarla
Defectos esporádicos	Comprobar cartucho. Comprobar si el AG sufre interferencias electromagnéticas.
El AG no puede pasarse a RUN	Borrado total

Nota

Si a pesar de todo no es posible lograr un perfecto funcionamiento del AG, intente localizar el "componente" averiado sustituyendo sucesivamente todos ellos.

5.4 Parámetros del sistema

La función del PG "SYSPAR" (PARSIS) permite leer de la CPU los parámetros del sistema (p. ej., la versión del software del AG).

6	Direccionamiento / Asignación de direcciones	
6.1	Estructura de las direcciones	6 - 1
6.1.1	Direcciones de las tarjetas digitales	6 - 1
6.1.2	Direcciones de las tarjetas analógicas	6 - 1
6.2	Asignación de direcciones a puestos de enchufe	6 - 1
6.2.1	Asignación de direcciones fija a puestos de enchufe	6 - 2
6.2.2	Asignación de direcciones variable a puestos de enchufe	6 - 3
6.2.3	Asignación de direcciones a puestos de enchufe usando la interfase serie 302	6 - 6
6.3	Tratamiento de las señales del proceso	6 - 7
6.3.1	Acceso a la PAE	6 - 8
6.3.2	Acceso a la PAA	6 - 9
6.3.3	Acceso directo	6 - 10
6.4	Mapa de la memoria de las tarjetas centrales	6 - 11

Figuras		
6.1	Estructura de una dirección digital	6 - 1
6.2	Asignación fija a puestos de enchufe en aparatos centrales (ZG)	6 - 2
6.3	Asignación fija a puestos de enchufe en un EG	6 - 3
6.4	Ajuste de las direcciones en el panel de la interfase IM 306	6 - 4
6.5	Ajuste de un bloque de interruptores DIL	6 - 5
6.6	Direcciones de las tarjetas de entrada y salida	6 - 7
6.7	Situación de las imágenes de proceso	6 - 7
6.8	Acceso a la PAE	6 - 8
6.9	Acceso a la PAA	6 - 9
6.10	Carga de tarjetas de entrada y salida	6 - 10
6.11	Mapa de la memoria de la CPU	6 - 12
6.12	Ocupación de direcciones en la zona de periferia	6 - 15
Tablas		
6.1	Ocupación de direcciones en la zona de datos de sistema	6 - 16
6.2	Ocupación de direcciones en las zonas: marcas, temporizadores, contadores	6 - 18
6.3	Lista de direcciones de módulos	6 - 18

6 Direccionamiento / Asignación de direcciones

Para poder referenciar las tarjetas de entrada y salida es necesario asignarles direcciones específicas.

6.1 Estructura de las direcciones

Las tarjetas digitales se direccionan generalmente por bits; las tarjetas analógicas, por bytes o por palabras. Por ello, sus direcciones tienen diferente estructura.

6.1.1 Direcciones de las tarjetas digitales

Cada canal de una tarjeta 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:

- La memoria de programa de la CPU está dividida en diferentes zonas de direcciones (→ apt. 6.3).
- Los diferentes bytes se numeran con relación a la dirección inicial de la zona de direcciones respectiva.
- Se numeran también correlativamente los ocho bits que componen un byte (0 ... 7).

Para una dirección digital resulta entonces la siguiente estructura:

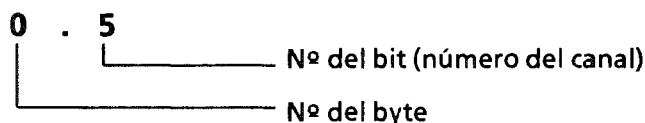


Figura 6.1 Estructura de una dirección digital

6.1.2 Direcciones de las tarjetas analógicas

Para cada canal de una tarjeta analógica son precisos dos bytes (= una palabra). Por ello, la dirección de un canal analógico está representada unívocamente por el número del byte alto (high).

6.2 Asignación de direcciones a puestos de enchufe

En el AG S5-115U las direcciones pueden fijarse de dos formas diferentes:

- Direccionamiento fijo de puestos de enchufe
Cada puesto de enchufe tiene asignada una dirección fija, bajo la cual puede referenciarse la tarjeta enchufada.
- Direccionamiento variable de puestos de enchufe
El usuario puede fijar una dirección para cada puesto de enchufe.

Las asignaciones de direcciones a puestos de enchufe fija y variable solo tienen importancia para tarjetas tipo bloque. En el caso de tarjetas preprocesadoras de señal (tarjetas inteligentes) así como en tarjetas en formato ES 902 (AG S5-135/155U), la dirección se ajusta directamente en ella. En este caso no tiene importancia el ajuste de direcciones en la IM 306.

6.2.1 Asignación de direcciones fija a puestos de enchufe

Bajo las siguientes condiciones de servicio del AG S5-115U:

- Operación sin interfase EG y utilizando un conector terminal
- Operación con interfase IM 305 (acoplamiento centralizado; → apt. 3.2.5),

las tarjetas periféricas se direccionan usando direcciones fijamente asignadas a cada puesto de enchufe.

Las tarjetas digitales y las analógicas disponen de una cantidad diferenciada de números de byte.

Tarjetas digitales

Cada puesto de enchufe ofrece 4 bytes. Esto permite direccionar 32 entradas o salidas binarias. Si se enchufan tarjetas con 16 u 8 entradas o salidas, utilice los números de byte menos significativos. En este caso no tienen ya importancia los números más significativos.

Tarjetas analógicas

Si se utiliza direccionamiento fijo de puestos de enchufe, las tarjetas analógicas solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 3 del aparato central.

Cada puesto de enchufe ofrece 32 bytes. Esto permite direccionar 16 canales analógicos. Si enchufa tarjetas de 8 canales, utilice los 16 números de byte menos significativos. En este caso no tienen importancia los 16 bytes más significativos.

Particularidades:

- No pueden recibir la misma dirección las tarjetas de entrada y de salida.
- Si se coloca una tarjeta analógica en un puesto de enchufe determinado, su zona de direcciones asociada no puede usarse para tarjetas digitales, y viceversa.

Las figuras siguientes permiten apreciar la asignación exacta de direcciones cuando se utiliza direccionamiento fijo (observe en este caso lo indicado en los apts. 3.1.1 y 3.1.2 en "Montaje y conexión"):

Nº del puesto de enchufe	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
Tarjetas digitales			0.0 . 3.7	4.0 . 7.7	8.0 . 11.7	12.0 . 15.7	16.0 . 19.7	20.0 . 23.7	24.0 . 27.7	
Tarjetas analógicas			128 . 159	160 . 191	192 . 223	224 . 255	No es posible enchufar tarje- tas analógicas			
Tarjetas	Direcciones									

Figura 6.2 Asignación de direcciones fija a puestos de enchufe en aparatos centrales (ZG)

Nº del puesto de enchufe en el EG	0	1	2	3	4	5	6	7	8	IM
Tarjetas digitales	28.0 . . 31.7	32.0 . . 35.7	36.0 . . 39.7	40.0 . . 43.7	44.0 . . 47.7	48.0 . . 51.7	52.0 . . 55.7	56.0 . . 59.7	60.0 . . 63.7	IM 305
Tarjetas analógicas	No es posible enchufar tarjetas analógicas									
Tarjetas	Direcciones									

Figura 6.3 Asignación de direcciones fija a puestos de enchufe en un EG

6.2.2 Asignación de direcciones variable a puestos de enchufe

El AG S5-115U ofrece la posibilidad de asignar una dirección a cada puesto de enchufe. Esto es posible si se enchufa una interfase IM 306 en el aparato central y en cada aparato de ampliación. El direccionamiento es independiente de si la tarjeta está enchufada en un ZG o en un EG. La interfase dispone de un panel de direccionamiento situado a su derecha y cubierto por una tapa. En dicho panel cada puesto de enchufe tiene un bloque de interruptores DIL que permite ajustar el número del byte menos significativo del puesto de enchufe respectivo.

Nota

Tarjetas de entrada y salida enchufadas en diferentes puestos pueden tener la misma dirección.

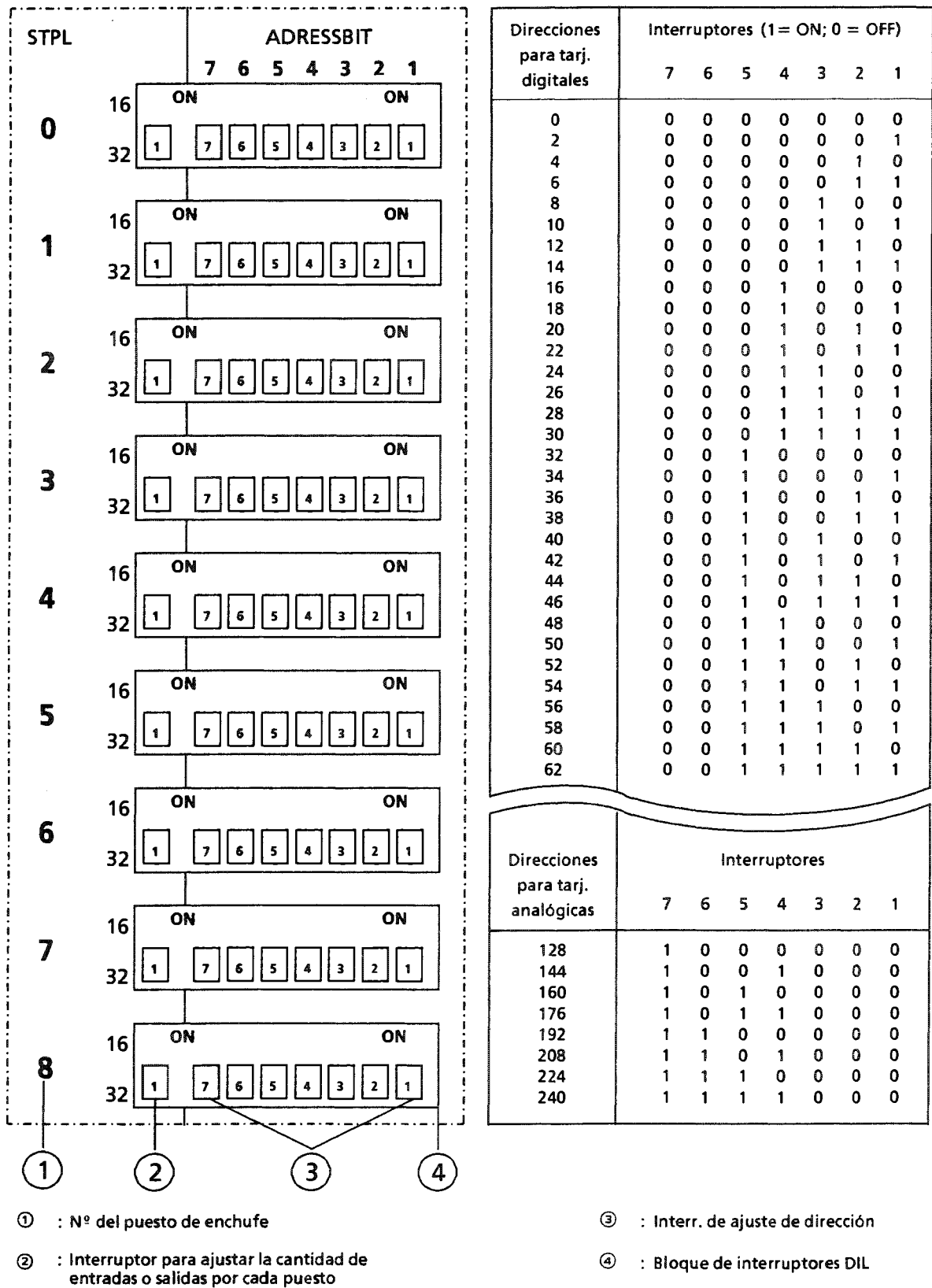


Figura 6.4 Ajuste de las direcciones en el panel de la interfase IM 306

Ajuste de direcciones

El interruptor ② permite ajustar el tipo de tarjeta enchufada en el puesto.

Posición OFF: Tarjeta digital de 32 canales o analógica de 16 canales.

Posición ON: Tarjeta digital de 16 canales o analógica de 8 canales.

Como tarjeta digital de 16 canales deberán ajustarse también las siguientes tarjetas:

- tarjeta digital de entrada/salida 482-7
- tarjeta digital de entrada con alarma de proceso 434-7.

Los siete interruptores de ajuste ③ permiten ajustar la dirección menos significativa - la dirección para el canal "0" - de la tarjeta respectiva. Las direcciones de los restantes canales de dicha tarjeta quedan con ello fijadas en orden ascendente.

Al ajustar las direcciones iniciales, atienda a lo siguiente:

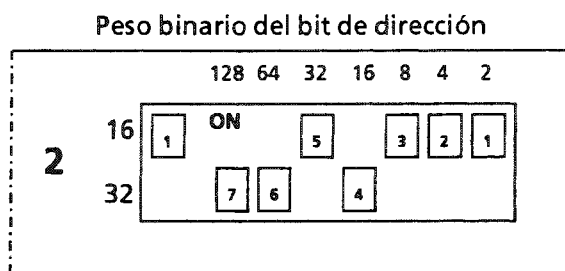
- Las tarjetas digitales de 32 canales solo pueden recibir direcciones iniciales cuyo nº de byte sea divisible por "4" (p. ej. 0, 4, 8 ...).
- A las tarjetas digitales de 16 canales solo es posible asignar direcciones iniciales cuyo nº de byte sea divisible por "2" (p. ej. 0, 2, 4 ...).
- Las tarjetas analógicas de 16 canales solo pueden recibir las direcciones iniciales 128, 160, 190, 192 y 224.
- Las tarjetas analógicas de 8 canales solo pueden recibir las direcciones iniciales 128, 144, 160 ... 240.

Ejemplo

En el puesto 2 está enchufada una tarjeta digital de 16 canales, y se desea que reciba la dirección inicial 46.0.

Operaciones a realizar:

- Compruebe si es divisible por "2" el nº de byte de la dirección inicial deseada, ya que se trata de una tarjeta digital de 16 canales.
 $46 : 2 = 23$, resto 0
- Ajustar el número de canales de entrada (interruptor en ON).
- En el bloque de interruptores DIL para el puesto de enchufe nº 2 ajustar la dirección mediante los interruptores como se muestra en la figura 6.5.



La dirección resulta de sumar los pesos activados con cada interruptor, p. ej.:

$$2 + 4 + 8 + 32 = 46$$

Figura 6.5 Ajuste de un bloque de interruptores DIL

La tarjeta tiene entonces el siguiente direccionamiento:

Nº del	0	1	2 ...	7	8	9	10 ...	15
Dirección	46.0	46.1		46.7	47.0	47.1		47.7

6.3 Tratamiento de las señales del proceso

Los estados de señal de las tarjetas de entrada y salida pueden leerse o escribirse resp. bajo las siguientes direcciones.

F000 _H	Tarjetas digitales	0
F07F _H		127
F080 _H	Tarjetas analógicas	128
F0FF _H		255

Dirección absolutaDirecciones de byte relativas

Figura 6.6 Direcciones de las tarjetas de entrada y salida

Los estados de señal de las tarjetas digitales se almacenan también en una zona de memoria especial: la denominada imagen de proceso. La imagen de proceso está dividida en dos partes, la imagen del proceso de las entradas (PAE) y de las salidas (PAA). La figura siguiente muestra la situación de las dos imágenes del proceso dentro de la memoria de programa:

EF00 _H	PAE	0
EF7F _H		127
EF80 _H	PAA	0
FFFF _H		127

Dirección absolutaDirecciones de byte relativas

Figura 6.7 Situación de las imágenes de proceso

El estado de las señales del proceso pueden leerse o sacarse tanto directamente como a través de la imagen de proceso.

6.3.1 Acceso a la PAE

Al comienzo del programa cíclico se escriben (cargan) en la PAE los estados de las tarjetas. Las direcciones de las instrucciones del programa de mando indican la información precisa en cada instante. La unidad de control lee entonces aquellos datos que eran actuales al comienzo de la ejecución del programa, y trabaja con ellos.

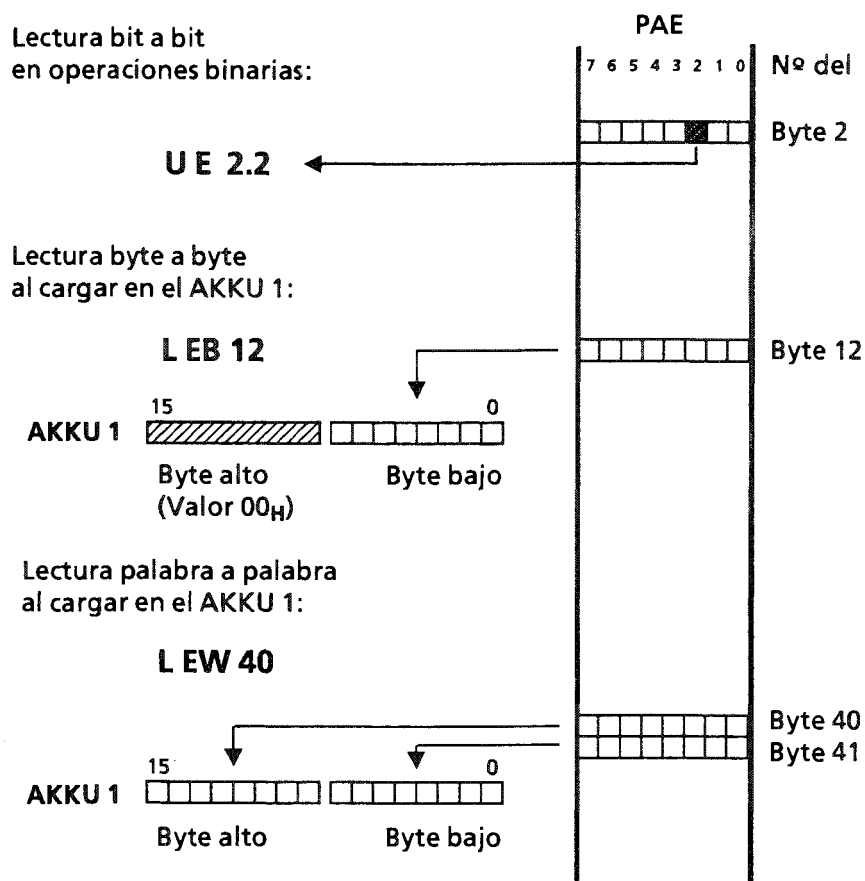


Figura 6.8 Acceso a la PAE

En la CPU 944 es posible bloquear la carga de la PAE.

Para ello es preciso modificar el bit 1 del dato de sistema 120 120 (EAF0H) usando operaciones de sistema (operaciones de carga y transferencia).

- Bit N° 1 = "1": Lectura de las entradas bloqueada
- Bit N° 1 = "0": Lectura de las entradas liberada

Ajuste prefijado: Bit N° 1 = "0" (Lectura de las entradas liberada).

Nota

¡Solo está permitido modificar el dato de sistema 120 usando la función del PG "SALIDA DIRECCION" cuando el AG se encuentra en estado STOP!

6.3.2 Acceso a la PAA

Durante la ejecución del programa se escriben en la PAA los nuevos estados de señal. Al finalizar cada ejecución del programa se transfieren entonces dichas informaciones a las tarjetas de salida.

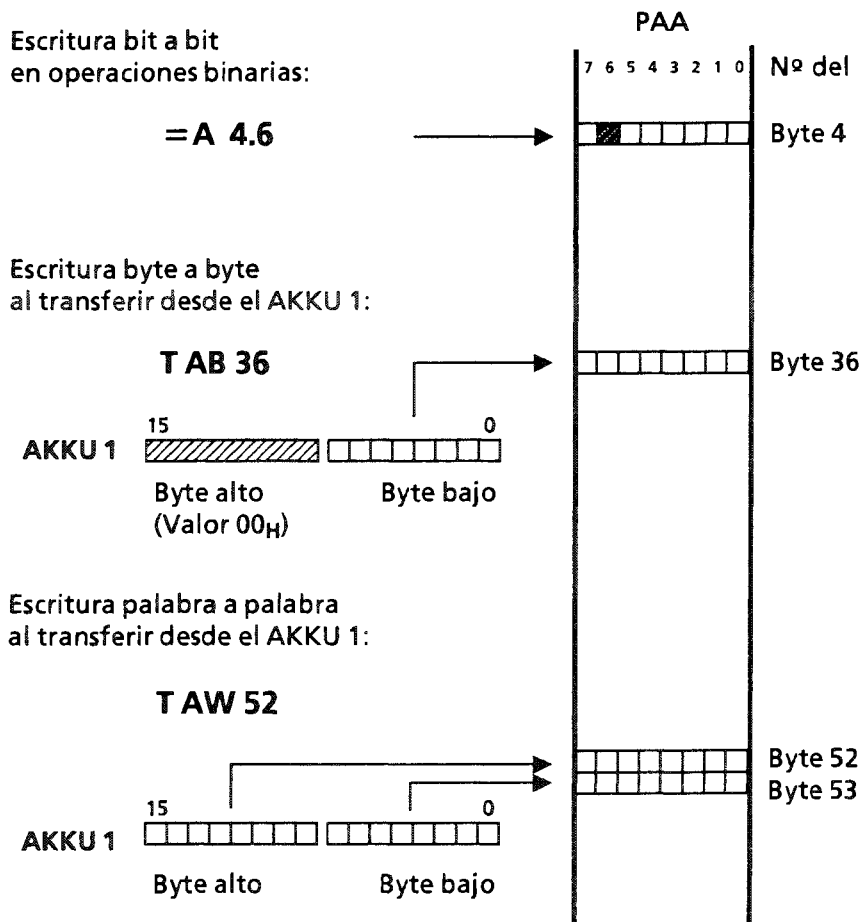


Figura 6.9 Acceso a la PAA

Ajustando el bit N° 2 en el dato de sistema 120 (EA70H) es posible bloquear en todas las CPUs la transferencia de la PAA a las salidas físicas.

Bit N° 2 = "1": Salida de la PAA bloqueada

Bit N° 2 = "0": Salida de la PAA liberada

Ajuste prefijado: Bit N° 2 = "0" (Salida de la PAA liberada).

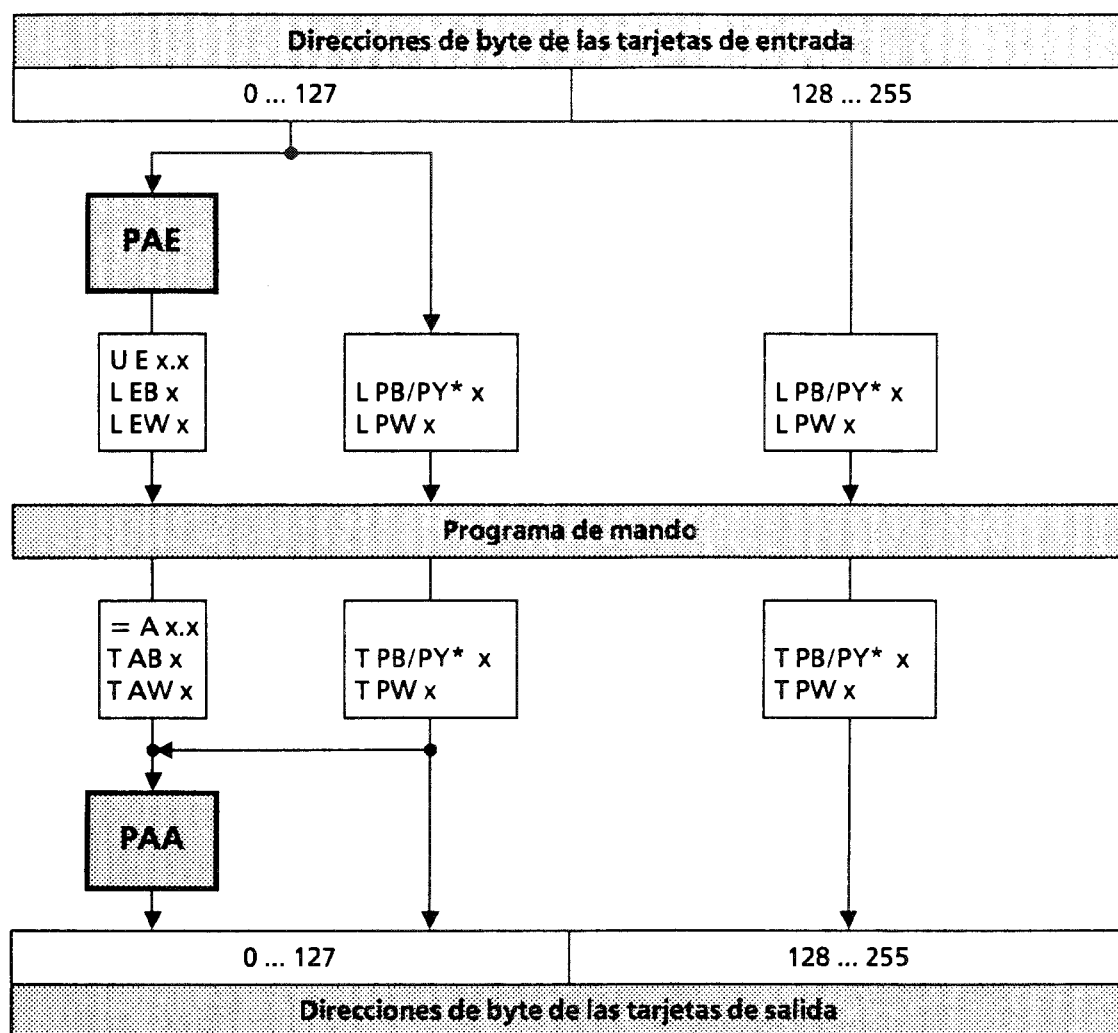
Nota

¡Solo está permitido modificar el dato de sistema 120 usando la función PG SALIDA DIRECCION cuando el AG se encuentra en estado STOP!

6.3.3 Acceso directo

Los estados de señal de las tarjetas analógicas no se escriben en la imagen del proceso. Se leen directamente o se transfieren a las tarjetas de salida usando las instrucciones "L PB/PY* x, L PW x, T PB/PY* x ó T PW x".

También pueden intercambiar directamente datos con tarjetas digitales. Esto es necesario cuando es imprescindible procesar en el programa de mando estados de señal. La imagen siguiente muestra las diferencias al cargar los estados de señal.



* PY en caso de PG bajo 55-DOS

Figura 6.10 Carga de tarjetas de entrada y salida

Nota

Si se llama una dirección con acceso directo y cuyo puesto de enchufe asociado está vacío, la CPU pasa a STOP emitiendo el mensaje "retardo de acuse (QVZ)".

Nota

En la CPU 944 es posible cargar (leer) las entradas digitales con ayuda del OB254 y sacar la PAA a las salidas con ayuda del OB255, todo ello con independencia de los preajustes en el dato de sistema 120 (consultar cap. 11, "Módulos integrados").

6.4 Mapa de la memoria de las tarjetas centrales

Las figuras siguientes muestran la ocupación de la memoria RAM de la CPU.

En las figuras 6.13 a 6.15 se detallan gráficamente zonas importantes de la memoria, tales como las de datos de sistema (SD), temporizadores (T), contadores (Z), marcas (M) y la lista de direcciones de módulos.

Direc.		Kbyte	Direc.		Kbyte
0000 _H	Tarjetas "inteligentes"	0	0000 _H	Tarjetas "inteligentes"	0
1000 _H	Cartucho de memoria 8 K inst. 4 K inst.	4	1000 _H	Cartucho de memoria 16 K inst. 8 K inst. 4 K inst.	4
·		·	·		·
·		·	·		·
5000 _H		20	5000 _H		20
·		·	·		·
·		·	·		·
7000 _H		28	7000 _H		28
·		·	·		·
·		·	·		·
9000 _H	Memoria interna usuario (1 K inst.)	36	9000 _H	Memoria interna de usuario (5 K inst.)	36
·		·	·		·
·		·	·		·
9800 _H	(Datos internos)	38	8800 _H	(Datos internos)	46
·		·	·		·
·		·	·		·
DC00 _H	Lista de direcciones de módulos	55	DC00 _H	Lista de direcciones de módulos	55
·		·	·		·
·		·	·		·
E600 _H	(Datos internos)	57,50	E600 _H	(Datos internos)	57,50
·		·	·		·
·		·	·		·
EA00 _H	Datos de sistema BS	58,50	EA00 _H	Datos de sistema BS	58,50
·		·	·		·
·		·	·		·
EC00 _H	Temporizadores T	59	EC00 _H	Temporizadores T	59
·		·	·		·
·		·	·		·
ED00 _H	Contadores Z	59,25	ED00 _H	Contadores Z	59,25
·		·	·		·
·		·	·		·
EE00 _H	Marcas M	59,50	EE00 _H	Marcas M	59,50
·		·	·		·
·		·	·		·
EF00 _H	Imagen proceso E/S	59,75	EF00 _H	Imagen proceso E/S	59,75
·		·	·		·
·		·	·		·
F000 _H	Zona de periferia y registros internos	60	F000 _H	Zona de periferia y registros internos	60
·		·	·		·
·		·	·		·
FFFF _H		64	FFFF _H		64

CPU 941

CPU 942

Figura 6.11 Mapa de la memoria de la CPU

Direc.		Kbyte
0000 _H	Tarjetas "inteligentes"	0
1000 _H	Memoria interna de usuario (RAM) 24 K inst.	4
.		.
.		.
D000 _H	(Datos internos)	52
.		.
DC00 _H	Lista de direcciones de módulos	55
.		.
E600 _H	(Datos internos)	57,50
.		.
EA00 _H	Datos de sistema BS	58,50
.		.
EC00 _H	Temporizadores T	59
.		.
ED00 _H	Contadores Z	59,25
.		.
EE00 _H	Marcas M	59,50
.		.
EF00 _H	Imagen proceso E/S	59,75
.		.
F000 _H	Zona de periferia y registros internos	60
.		.
FFFF _H		64

Cartucho de
memoria
E(E)PROM

(utilizables
como máx. 24 K
instrucciones /
se copia en la
RAM interna)

CPU 943

Figura 6.11 Mapa de la memoria de la CPU (continuación)

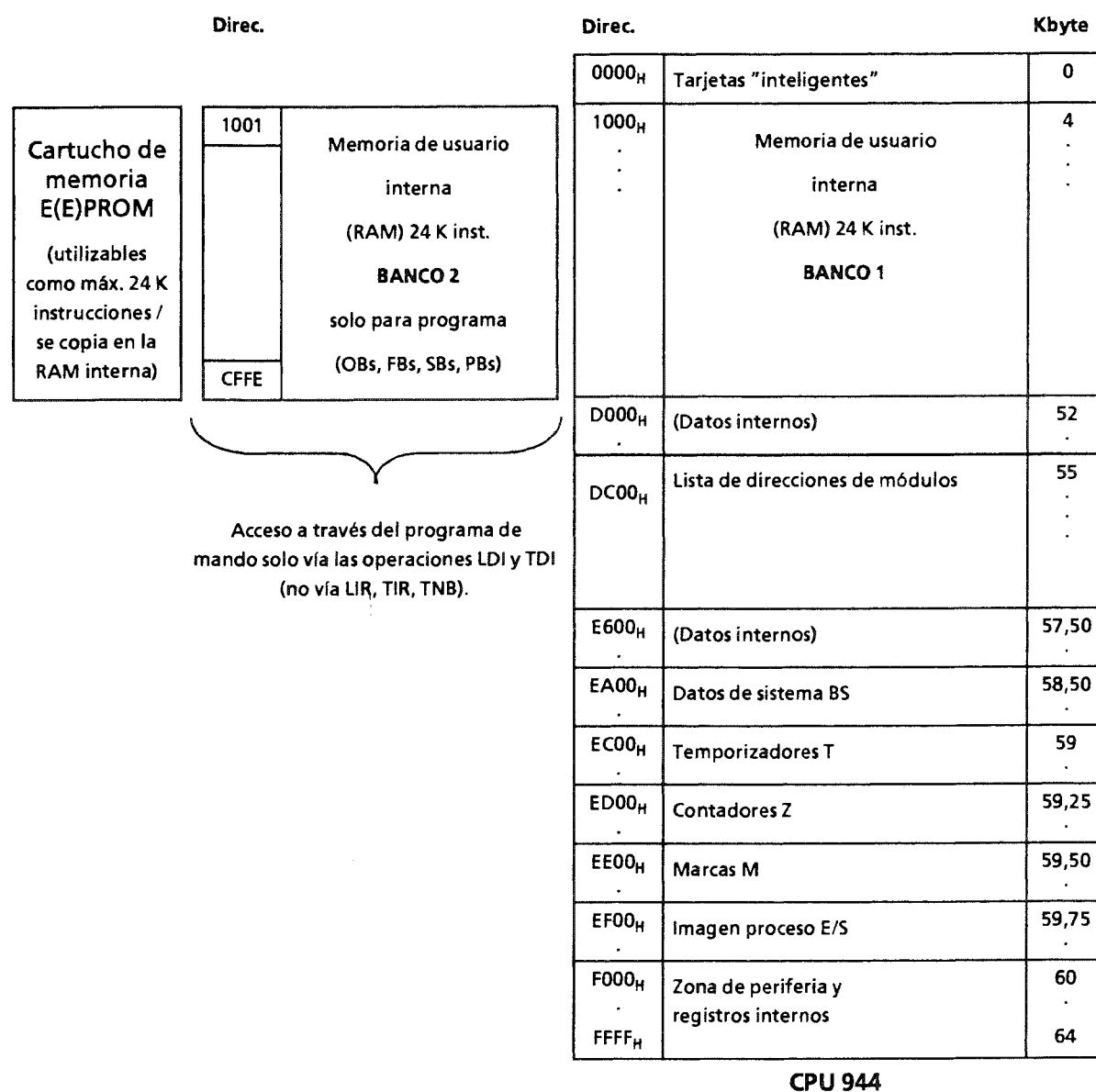


Figura 6.11 Mapa de la memoria de la CPU (continuación)

Nota

Las direcciones iniciales de módulo en el banco 1 son pares.
Las direcciones iniciales de módulo en el banco 2 son impares.

La zona de periferia está dividida de la siguiente forma:

Direc.		Kbyte
F000 _H	Tarjetas periféricas	60
F100 _H		60,25
F200 _H	Marcas de acoplamiento	60,50
F300 _H		60,75
F400 _H	Página	61
F800 _H		62
FEFF _H	Registro de interfase para CPs e IPs direccionables por páginas (solo se puede escribir en el)	
FF00 _H	(Registros internos)	63,75
FFFF _H		64

Figura 6.12 Ocupación de direcciones en la zona de periferia

Esta tabla expone ordenados los datos de sistema de importancia para el usuario, indicando el capítulo o apartado en dónde se describen con detalle.

Tabla 6.1 Ocupación de direcciones en la zona de datos de sistema

Palabra dato sistema	Dirección (hex.)	Significado	CPU	Descrito en cap. o apt.
16 - 31	EA20 : EA3F	Lista de las tarjetas de E/S enchufadas (digitales, analógicas)	941,942, 943,944	2.5.2
32	EA40 EA41	Puntero de nivel de llenado del banco de memoria 2	944	5.1.3
33	EA42 EA43	Puntero de nivel de llenado de memoria; en CPU 944, banco 1	941,942, 943,944	5.1.3
36	EA48 EA49	Dirección inicial de la RAM interna	941,942, 943,944	
37	EA4A EA4B	Dirección final de la RAM interna	941,942, 943,944	
43	EA56 EA57	Versión actual ('b')	941,942, 943,944	
46	EA5C EA5D	Número de driver y mensaje de error (p. ej. con driver ASCII)	943, 944	12
48 - 55	EA60 : EA6F	Bloque de parámetros del driver (p. ej. con driver ASCII)	943, 944	12
57 - 63	EA72 : EA7F	Campo de parámetros SINEC L1	941,942, 943,944	12
64 - 79	EA80 : EA9F	Marcas de acoplamiento de salida Lista de direcciones	941,942, 943,944	12.1.1
8 - 12	EA10 : EA19	Reloj-calendario integrado: Zona datos reloj, palabra estado, mensajes error, valor corrección	943, 944	13
80 - 95	EAA0 : EABF	Marcas de acoplamiento de entrada Lista de direcciones	941,942, 943,944	12.1.1
96	EAC0 EAC1	Vigilancia tiempo de ciclo (múltiplo de 10 ms)	941,942, 943,944	2.6.3
97	EAC2 EAC3	Intervalo para OB13 (múltiplo de 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3

Tabla 6.1 Ocupación de direcciones en la zona de datos de sistema (continuación)

Palabra dato sistema	Dirección (hex.)	Significado	CPU	Descrito en cap. o apt.
98	EAC4 EAC5	Intervalo para OB12 (múltiplo de 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3
99	EAC6 EAC7	Intervalo para OB11 (múltiplo de 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3
100	EAC8 EAC9	Intervalo para OB110 (múltiplo de 10 ms)	941,942, 943,944	7.4.3
101	EACA EACB	Tiempo (en ms) hasta la llamada del OB 6	941,942, 943,944	7.4.4
102	EACC EACD	Mensajes de error detallados, p. ej., errores de memoria	943, 944	5.1.4
103	EACE EACF	Información de error adicional, p. ej., dirección adicional de la tarjeta cuando se produce QVZ	941, 942, 943,944	5.1.3 (OB 23,24,27)
120	EAFO EAF1	Características del sistema: Protección del software Bloquear carga PAE Bloquear salida PAA Remanencia si/no de marcas, contadores y temporizadores Prioridad del OB 6	941, 942, 943, 944	11.3.7 6.3.1 6.3.2 4.2.3 7.4.4
121	EAF2 EAF3	Tiempo de ciclo actual	941,942, 943,944	2.6.1
122	EAF4 EAF5	Tiempo de ciclo máximo	941,942, 943,944	2.6.1
123	EAF6 EAF7	Tiempo de ciclo mínimo	941,942, 943,944	2.6.1
126	EAFC EAFD	Retardo de arranque en ms	941,942, 943,944	2.5.2
128 - 201	EB00 EB93	Pila de módulos	941,942, 943,944	5
202	EB94 EB95	Número de los FB integrados "COMPR" y "DELETE"	941,942, 943,944	11
203 - 238	EB96 EBDD	Pila de interrupción	941,942, 943,944	5
240 - 243	EBE0 EBE7	Reservado para módulos funcionales estándar	941,942, 943,944	
248 - 255	EBF0 EBFF	Reservado para usuario	941,942, 943,944	

Tabla 6.2 Ocupación de direcciones en las zonas: marcas, temporizadores y contadores

Zona de memoria		Descripción en el apartado	Dirección abs. (hexadecimal)
Marcas M	MB 0	8.1.2	EE00
	MB 1		EE01
	:		:
	MB 255		EEFF
Temporizadores T	T 0	8.1.4	EC00, EC01
	T 1		EC02, EC03
	:		:
	T 127		ECFE, ECFF
Contadores Z	Z 0	8.1.5	ED00, ED01
	Z 1		ED02, ED03
	:		:
	Z 127		EDFE, EDFF

Tabla 6.3 Lista de direcciones de módulos

Tipo de módulo	Nº de módulo	Dirección abs. (hexadecimal)
Módulos de organización	OB 0	DC00, DC01
	OB 1	DC02, DC03
	:	:
	OB 255	DDFE, DDFF
Módulos funcionales	FB 0	DE00, DE01
	FB 1	DE02, DE03
	:	:
	FB 255	DFFE, DFFF
Módulos de programa	PB 0	E000, E001
	PB 1	E002, E003
	:	:
	PB 255	E1FE, E1FF
Módulos de paso	SB 0	E200, E201
	SB 1	E202, E203
	:	:
	SB 255	E3FE, E3FF
Módulos de datos	DB 0	E400, E401
	DB 1	E402, E403
	:	:
	DB 255	E5FE, E5FF

7 Introducción al STEP 5

7.1	Escritura de un programa	7 - 1
7.1.1	Formas de representación	7 - 1
7.1.2	Operandos	7 - 3
7.1.3	Transformación de un esquema eléctrico	7 - 3
7.2	Estructura del programa	7 - 4
7.2.1	Programación lineal	7 - 4
7.2.2	Programación estructurada	7 - 5
7.3	Tipos de módulos	7 - 7
7.3.1	Módulos de organización (OB)	7 - 8
7.3.2	Módulos de programa (PB)	7 - 11
7.3.3	Módulos de paso (SB)	7 - 11
7.3.4	Módulos funcionales (FB)	7 - 11
7.3.5	Módulos de datos (DB)	7 - 16
7.4	Ejecución del programa	7 - 18
7.4.1	Ejecución del programa ARRANQUE	7 - 18
7.4.2	Ejecución cíclica del programa	7 - 20
7.4.3	Ejecución del programa controlada por tiempo	7 - 20
7.4.4	Ejecución del programa controlada por alarmas	7 - 22
7.4.5	Tratamiento de errores de programación y hardware	7 - 23
7.5	Procesamiento de módulos	7 - 25
7.5.1	Modificación del programa	7 - 25
7.5.2	Modificación de módulos	7 - 25
7.5.3	Compresión de la memoria de programa	7 - 25
7.6	Representación de los números	7 - 26

Figuras		
7.1	Compatibilidad entre las formas de representación	7 - 2
7.2	Profundidad de anidado	7 - 6
7.3	Estructura del encabezamiento del módulo	7 - 8
7.4	Ejemplo del uso de módulos de organización	7 - 10
7.5	Programación de un FB con parámetros	7 - 13
7.6	Parametrización de un módulo funcional	7 - 16
7.7	Ejemplo de contenido de un módulo de datos	7 - 17
7.8	Márgenes de validez de módulos de datos	7 - 17
7.9	Fijación de la prioridad del OB 6 en la palabra de datos de sistema 120 ...	7 - 22
7.10	Significado de la compresión	7 - 25
7.11	Asignación de los diferentes bits en un número binario en coma fija de 16 bits	7 - 26
Tablas		
7.1	Comparación entre los tipos de operaciones	7 - 2
7.2	Comparación entre los tipos de módulos	7 - 7
7.3	Resumen de módulos de organización	7 - 9
7.4	Tipo y formato de parámetros de módulo con los operandos actuales admisibles	7 - 14
7.5	Bloque de parámetros para OBs de tiempo	7 - 21
7.6	Ejemplos de representación de números en el AG	7 - 26

Cada forma de representación tiene sus particularidades. Por ello, un módulo de programa que haya sido escrito en AWL, no puede sacarse así como así en FUP o KOP. Las formas de representación gráficas tampoco son compatibles entre sí. Sin embargo, siempre es posible traducir a AWL los programas escritos en FUP o KOP. Lo anteriormente dicho puede resumirse en el diagrama que muestra la figura siguiente.

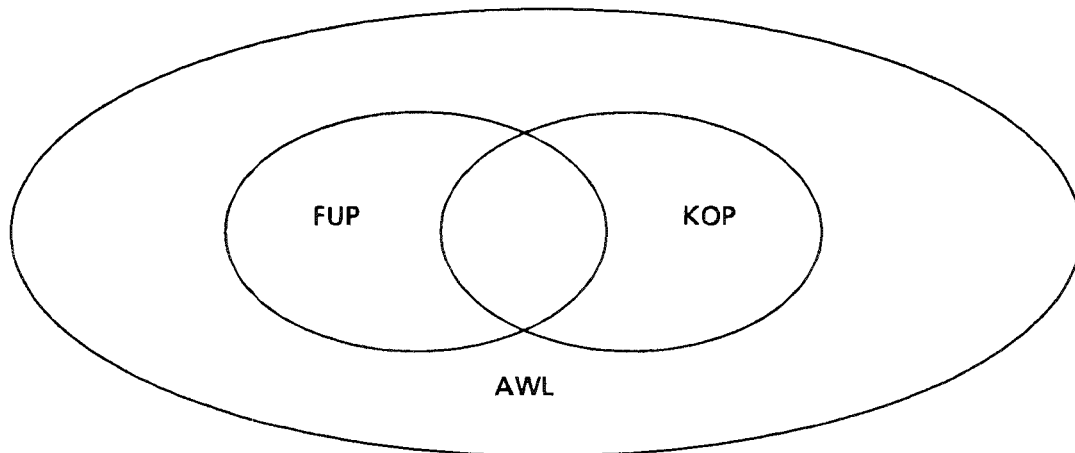


Figura 7.1 Compatibilidad entre las formas de representación

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 autómeta
A	(Salidas)	Interfases del autómeta 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 autómeta
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.

7.1.3 Transformación de un esquema eléctrico

Si su tarea de mando está especificada en forma de esquema eléctrico, es necesario transformarlo en AWL, FUP o KOP.

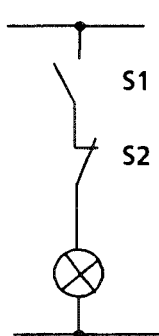
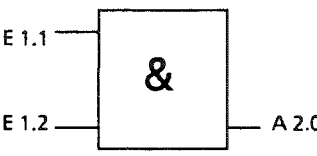
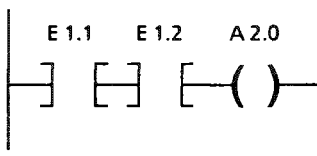
Ejemplo: Mando cableado

Se quiere que una lámpara piloto luzca cuando se accione un contacto NA (S1) y no esté accionado un contacto NC (S2).

Mando (autómata) programable

La lámpara piloto se conecta a una salida (p. ej. A 2.0) del autómata; las señales de los dos contactos a dos entradas (p. ej. E 1.1 y E 1.2).

El AG consulta si están aplicadas las tensiones de señal (estado de señal "1" si se acciona el contacto NA o no se acciona el NC). Los dos estados de señal se combinan con la operación Y; el resultado de la combinación se asigna a la salida 2.0 (la lámpara luce).

Esquema eléc.	AWL	FUP	KOP
	<pre> U E 1.1 U E 1.2 = A 2.0 </pre>		

7.2 Estructura del programa

En un AG S5-115U 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 el AG S5-115U dicha sección es el módulo de organización 1, el "OB 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. 7.3.1)
- 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 de efectuar modificaciones,
- prueba más simple del programa,
- puesta en servicio más simple,
- utilización de subprogramas (un módulo se llama desde diferentes puntos).

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

- **Módulos de organización (OB)**
Los módulos de organización gestionan el programa de mando.
- **Módulos de programa (PB)**
Estos módulos incluyen el programa de mando 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.
- **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 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 32 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 programa de sistema puede llamar por sí mismo a un módulo de organización cuando se dan determinadas circunstancias (p. ej. OB 32).

La profundidad total de anidado resulta de la suma de las profundidades de anidado de todos los módulos de organización programados. Si el anidado supera 32 niveles, el AG pasa a STOP emitiendo el mensaje "Desbordamiento pila de módulos STUEB" (→ apt. 5.1).

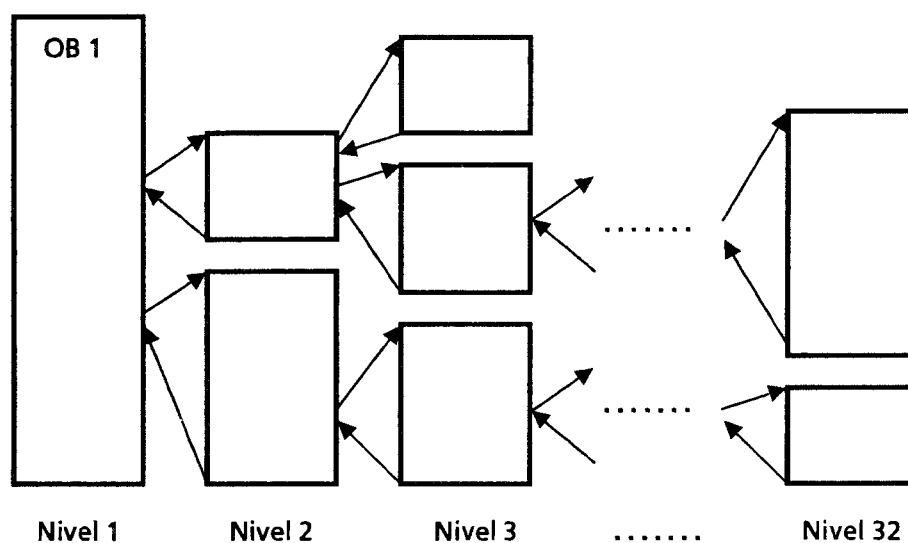


Figura 7.2 Profundidad de anidado

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

	OB	PB	SB	FB	DB
Cantidad	256 ¹ OB 0...OB 255	256 PB 0...PB 255	256 SB 0...SB 255	256 ² FB 0...FB 255	254 ³ DB 2...DB 255
Longitud (máx.)	8 x 2 ¹⁰ bytes	8 x 2 ¹⁰ bytes	8 x 2 ¹⁰ bytes	8 x 2 ¹⁰ bytes	2042 palabras de datos ⁴
Juego de operaciones (contenido)	Operaciones básicas	Operaciones básicas	Operaciones básicas	Operaciones básicas, ope- raciones com- plementarias, operaciones de sistema	Configuracio- nes binarias Números Textos
Formas de represent.	AWL, FUP, KOP	AWL, FUP, KOP	AWL, FUP, KOP	AWL	
Longitud encabezam.	5 palabras	5 palabras	5 palabras	5 palabras	5 palabras

1 El sistema operativo tiene ya integrados determinados módulos de organización (→ cap. 11). El sistema operativo llama por sí mismo determinados OBs (→ apt. 7.3.1).

2 El sistema operativo tiene ya integrados determinados módulos funcionales (→ cap. 11).

3 Los módulos de datos DB 0 y DB 1 están reservados.

4 Hasta la DW 255, accesibles usando "LDW, L DL, L DR" o "TDW, T DR, T DL" o "PD, PND, SU D, RU D".

Estructura de un módulo

Cada módulo se compone de:

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

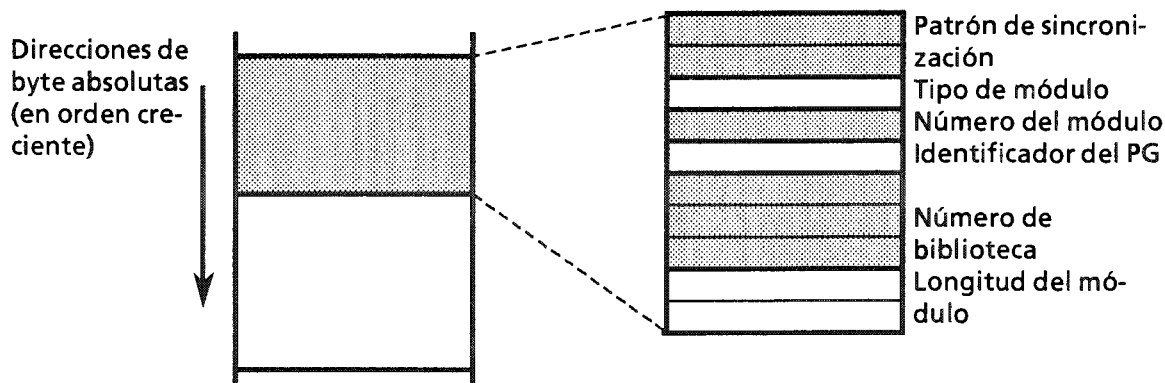


Figura 7.3 Estructura del encabezamiento del módulo

Programación

Los módulos se programan con el paquete software "KOP, FUP, AWL". La forma de programar los módulos figura en el manual de su PG.

7.3.1 Módulos de organización (OB)

Los módulos de organización constituyen la interfase entre el sistema operativo y el programa de mando; por sus funciones pueden dividirse en tres grupos:

- Módulo de organización que lo llama cíclicamente el sistema operativo (OB 1)
- Módulos de organización controlados por evento o tiempo; es decir, se llaman cuando
 - hay una transición STOP→RUN o RED DES→RED CON (OB 21, OB 22)
 - se presentan alarmas (OB 2...OB 6)
 - surgen errores de programación o en el equipo (OB 19, OB 23, OB 24, OB 27, OB 32, OB 34)
 - transcurre un intervalo de tiempo (OB 10...OB 13)
- Otros ofrecen funciones operativas (del mismo modo que los módulos funcionales integrados), llamables desde el programa de mando (→ cap. 11).

Tabla 7.3 Resumen de módulos de organización

Nº del OB	Función	OB integrado en CPU			
		941	942	943	944
OB llamado cíclicamente por el sistema operativo					
OB 1	Ejecución cíclica del programa				
OBs para ejecución del programa controlada por alarma y tiempo					
OB 2	Alarma A: La tarjeta de entrada digital -434 y una IP generan la alarma				
OB 3	Alarma B: IP genera la alarma				
OB 4	Alarma C: IP genera la alarma				
OB 5	Alarma D: IP genera la alarma				
OB 6	Alarma generada por temporizador interno				
OB 10	Ejecución del programa controlada por tiempo (variable en cada caso: 10ms ...10min)				
OB 11					
OB 12					
OB 13					
OBs para el tratamiento del comportamiento en re arranque					
OB 21	Conexión manual (STOP → RUN)				
OB 22	tras el restablecimiento de la alimentación de red				
OBs para el tratamiento de errores de programación y hardware					
OB 19	si se llama un módulo no cargado				
OB 23	Retardo de acuse al acceder directamente al bus S5 (p. ej. LPB, LIR, etc.)				
OB 24	Retardo de acuse al actualizar la imagen de proceso y las marcas de acoplamiento				
OB 27	Error de sustitución				
OB 32	Error de transf. en el DB o con instrucciones EDB				
OB 34	Fallo de la batería				
OBs que ofrecen funciones operativas					
OB 31	Disparo tiempo ciclo (perro guardián)				
OB 160	Bucle de tiempo programable				
OB 251	Algoritmo de regulación PID				
OB 254	Cargar imagen proceso (lectura entradas)				
OB 255	Salida imagen proceso (transferencia a salidas)				

 OB disponible

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

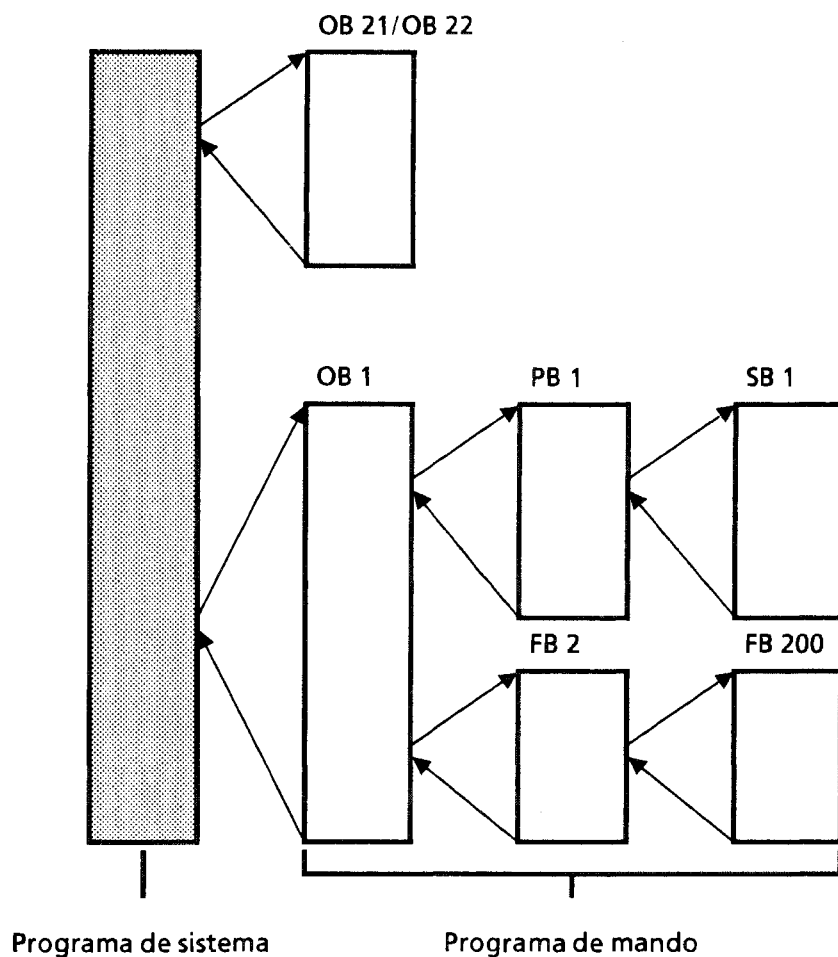


Figura 7.4 Ejemplo del uso de módulos de organización

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 representar gráficamente funciones de mando.

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)

Los módulos de paso son un tipo especial de módulos de programa destinados a procesar mandos secuenciales. Se tratan como módulos de programa.

7.3.4 Módulos funcionales (FB)

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

Particularidades:

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

El AG S5-115U tiene diferentes tipos de módulos funcionales, a saber:

- los programables por el usuario,
- los integrados en el sistema operativo (→ cap. 11), o
- los disponibles en paquetes de software (módulos funcionales estándar → catálogo ST 57).

Encabezamiento del módulo

A diferencia de los otros módulos, los módulos funcionales incluyen, además del encabezamiento, otras informaciones organizativas.

Sus necesidades de memoria para informaciones organizativas resultan

- del encabezamiento del módulo, el habitual (5 palabras)
- del nombre del módulo (5 palabras)
- los parámetros del módulo (3 palabras por cada parámetro).

Creación de un módulo funcional

A diferencia de los otros módulos, un FB es parametrizable. Para ello 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"). 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 los 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 (FUP) 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

Al parametrizar es necesario entrar el nombre, el tipo y el formato del parámetro del módulo.

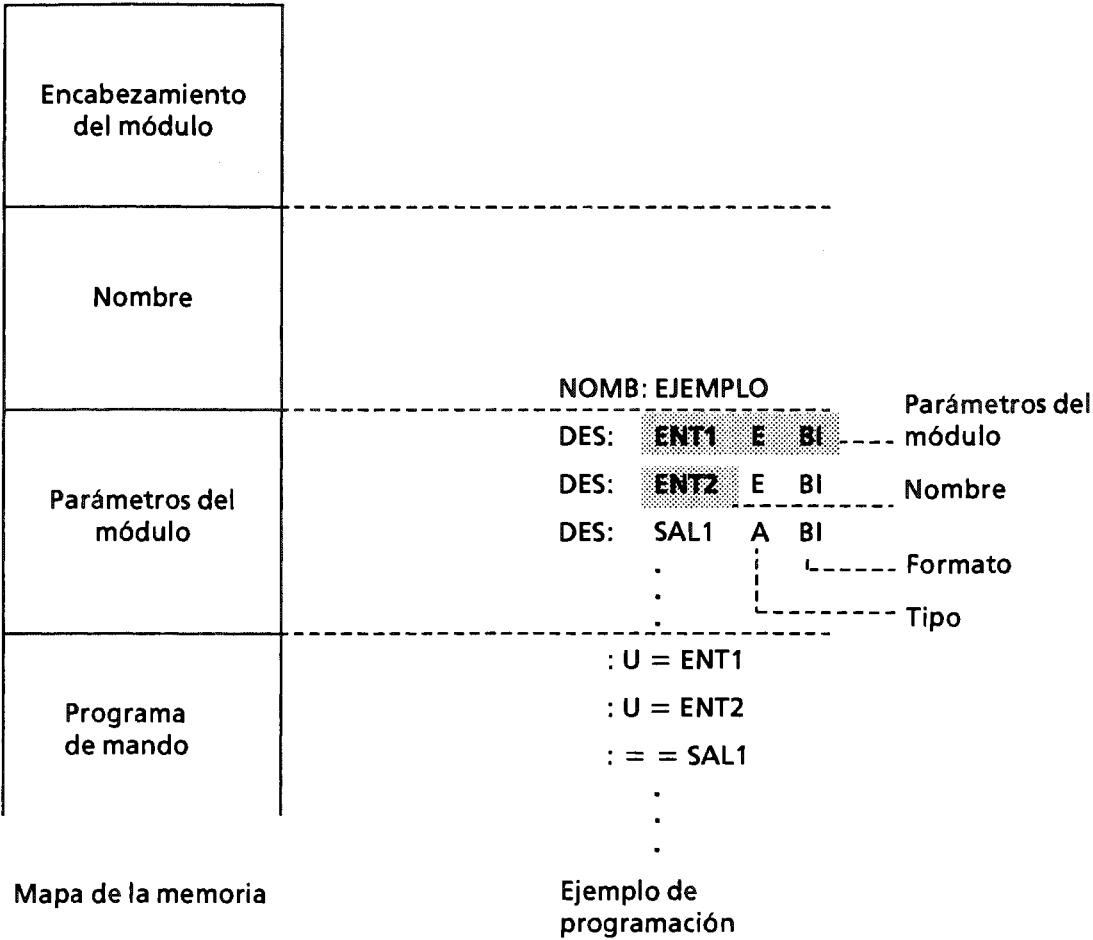


Figura 7.5 Programación de un FB con parámetros de módulo

Tabla 7.4 Tipo y formato de parámetros de módulo con los operandos actuales admisibles

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

Llamada de un módulo funcional

Los módulos funcionales se almacenan como los restantes módulos en la memoria de programa bajo un determinado número (p. ej. FB 47). Los números 240 ... 255 están reservados para los FBs integrados, por lo que no pueden usarse para los FBs creados por el usuario. Los números 238 y 239 están también reservados para FBs integrados; sin embargo, es posible cambiar el número de estos FBs (→ cap. 11).

En todos los módulos con excepción de los módulos de datos es posible programar llamadas de FBs.

Una llamada de un módulo funcional se compone de:

- Instrucción de llamada
 - SPA FBx llamada incondicional del FB x
 - SPB FBx llamada del FB x, 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 estén definidos en él.

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").

Tan pronto como haya programado una instrucción de llamada (p. ej. SPA FB 2), 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 máximo 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 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 7.7 se muestra un ejemplo 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 autómatas.

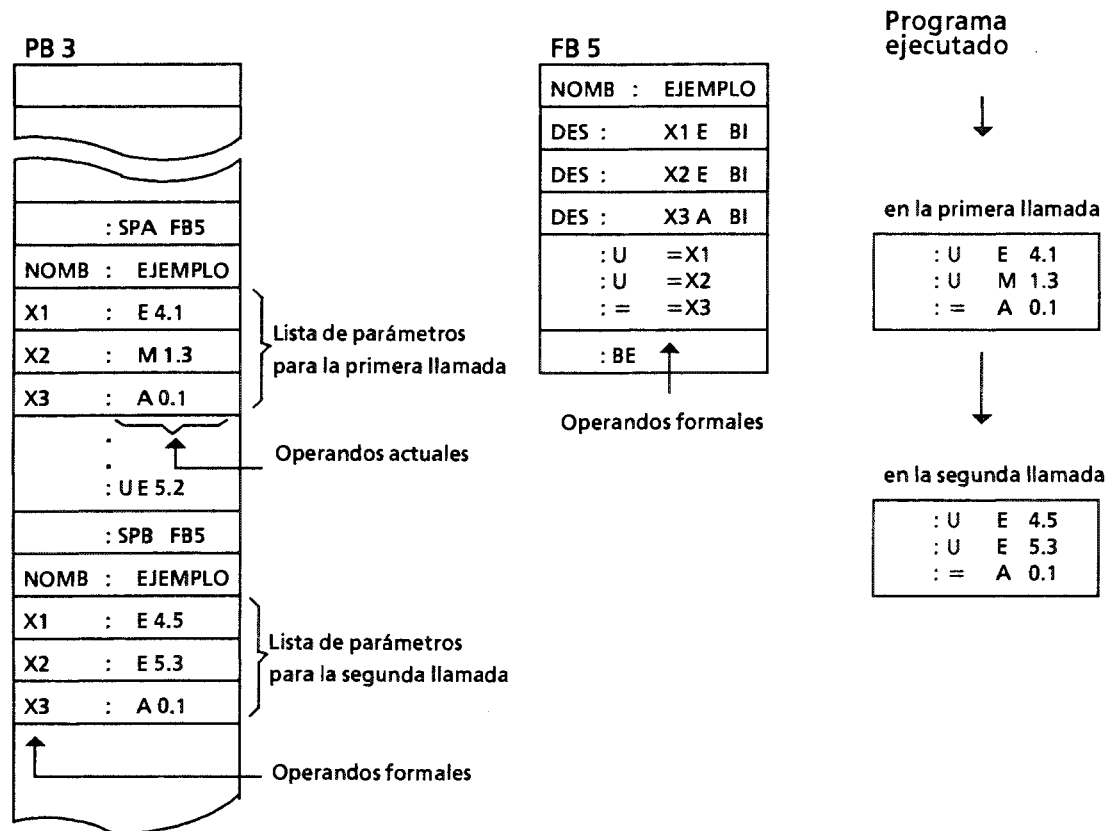


Figura 7.6 Parametrización de un módulo funcional

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 instalaciones),
- números en hexadecimal, binario o decimal (temporizaciones, resultados de cálculos),
- caracteres alfanuméricos (mensajes).

Programación de módulos de datos:

El primer paso para programar un DB es entrar el número de módulo, comprendido entre 2 y 255. Están reservados el DB0 (para el sistema operativo) y el DB1 (para la parametrización de funciones internas (→ cap. 11) y para la definición de las marcas de acoplamiento (→cap. 12)). 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 2042 palabras de datos. Con las instrucciones "L DW" y "T DW" es posible acceder hasta la DW 255. A las palabras de datos 256...2042 solo es posible acceder con las operaciones "LIR", "TIR" y "TNB".

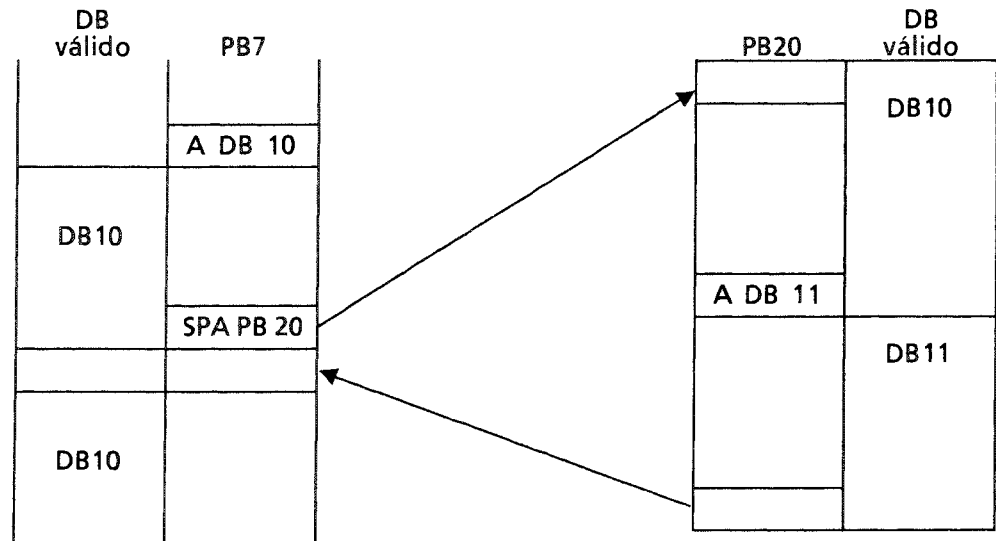
Entrada		Valores almacenados	
0000	: KH = A13C	DW0	A13C
0001	: KT = 100.2	DW1	2100
0003	: KF = +21874	DW2	5572

Figura 7.7 Ejemplo de contenido de un módulo de datos

Los módulos de datos pueden crearse o borrarse también en el programa de mando (→ apt. 8.1.8).

Ejecución del programa con módulos de datos:

- Un módulo de datos debe llamarse en el programa usando la instrucción A DB x (x = 2 ... 255).
- 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 dicho propiedad antes de la llamada.
- En todos los módulos de organización (OBs), los módulos de datos utilizados por el programa de usuario deben abrirse con la instrucción A DB x correspondiente.



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

Figura 7.8 Márgenes de validez de módulos de datos

7.4 Ejecución del programa

Una parte de los módulos de organización (OBs) se hace cargo de la estructuración y gestión del programa de mando.

Este tipo de OBs pueden dividirse en función de las siguientes tareas:

- OBs para ejecución del programa ARRANQUE
- OB para la ejecución cíclica del programa
- OBs para la ejecución controlada por tiempo
- OBs para la ejecución controlada por alarmas (del proceso)
- y
- OBs para el tratamiento de errores de programación y hardware.

Junto a ellos existen OBs que ofrecen funciones similares a las de los módulos funcionales integrados (p. ej. algoritmo de regulación PID). Estos OBs se describen en el capítulo "Módulos integrados" (→ cap. 11).

En el apt. 7.3.1 figura un resumen de todos los OBs.

En los apartados siguientes conocerá de qué módulos de organización especiales dispone la CPU para realizar las tareas mencionadas y qué debe observarse para su programación.

7.4.1 Ejecución del programa ARRANQUE

Durante el ARRANQUE, es decir

- tras una transición STOP→RUN (rearranque manual)
 - y
 - tras una transición RED DES→RED CON (rearranque automático tras restablecimiento de la red, si la CPU estaba antes del corte en el modo RUN)
- el sistema operativo de la CPU llama un OB de ARRANQUE, siempre que esté programado:
- OB 21 (en caso de rearranque manual)
 - o
 - OB 22 (en caso de rearranque automático tras restablecimiento de la red, si la CPU estaba antes del corte en el modo RUN).

Si ha programado estos módulos, su programa se procesa antes de la ejecución cíclica del programa; por ello sirven p. ej. para prefijar (una sola vez) determinados datos del sistema. Si no está programado el OB de ARRANQUE respectivo, la CPU salta directamente al modo RUN (ejecución cíclica, OB 1).

El comportamiento durante el arranque de la CPU se describe detalladamente en el apt. 2.5.2. Aquí se muestra un ejemplo de programación de un OB de ARRANQUE.

Ejemplo 1: Programación del OB 22

Tras restablecerse la red se quiere comprobar si siguen dispuestas todas las tarjetas de entrada y salida. Si no es posible comunicarse con una o varias tarjetas (no enchufadas o averiadas), el AG deberá pasar al modo STOP.

OB 22 AWL	Explicación
:L KF +0	Se ponen a "0" las palabras de salida 0, 2 y 4.
:T PW 0	
:T PW 2	
:T PW 4	Se cargan sucesivamente en el AKKU 1 las palabras de entrada 6, 8 y 10.
:L PW 6	
:L PW 8	
:L PW 10	
:BE	

Si no es posible direccionar una tarjeta de entrada o salida usando las instrucciones LPW o TPW, la CPU reacciona pasando a STOP y activando el bit de interrupción QVZ (retardo de acuse) en el USTACK (→ apt. 5.1).

Ejemplo 2: Programación del OB 21 y del FB 1

Al rearrancar usando el selector de modo de operación se desea que adopten el estado "0" los bytes de marca 0 a 99; se mantendrán los bytes de marca 100 a 127, ya que contienen datos importantes de la máquina.

Premisa: Selector NR/RE/OR en la posición RE (con remanencia).

OB 21 AWL	Explicación
:SPA FB 1	Llamada absoluta del FB 1
NOMB :BORRAR M	
:BE	

FB 1 AWL				Explicación
NOMB	:BORRAR M			
	:L	KF	+0	Se preajusta a "0" la palabra de marcas 200.
	:T	MW	200	Se almacena en el AKKU 1 el valor "0".
M10	:L	KF	+0	El contenido de la MW 200 indica la dirección de la palabra de marcas actual.
	:B	MW	200	Se pone a "0" la palabra de marcas actual.
	:T	MW	0	
	:L	MW	200	
	:I	2		Se incrementa en 2 el contenido de la MW 200.
	:T	MW	200	
	:L	KF	+100	Se carga en el AKKU 1 el valor a comparar: "100".
	:<F			Siempre que el contenido de la MW 200 sea < 100,
	:SPB	=M10		entonces se salta a la marca 10.
	:BE			Los bytes MB 0...99 están puestos a "0".

7.4.2 Ejecución cíclica del programa

El sistema operativo llama cíclicamente el OB 1. La duración máxima del programa cíclico lo fija el tiempo de vigilancia de ciclo (→apt. 2.6.3). Si se desea programar estructuradamente, en el OB 1 solo deberán programarse operaciones de salto (llamadas de módulo). Los módulos (PBs, FBs y SBs) llamados en este caso deberán constituir unidades funcionales cerradas para aumentar la claridad del programa.

Detalles relativos a la ejecución cíclica del programa (modo "RUN") figuran en el apt. 2.5.3.

7.4.3 Ejecución del programa controlada por tiempo

Para la ejecución controlada por tiempo se dispone de los OBs 10...13. Estos OBs denominados de tiempo los llama el sistema operativo a intervalos prefijados.

El intervalo de llamada se ajusta (p. ej. en el OB de ARRANQUE) en los datos de sistema, como múltiplo de 10 ms. Puede modificarse durante la ejecución cíclica. Para el OB 13 hay prefijado un intervalo de llamada de 100 ms. En las palabras de datos de sistema 97...100 es posible ajustar intervalos de llamada de 10 ms a 10 min. (margen: 0...FFFF, → tabla 7.5).

Los intervalos de llamada pueden parametrizarse también en el DB 1 (→ apt. 11.3).

El sistema operativo solo llama un OB de tiempo si

- el intervalo de llamada está ajustado >0
- y
- está programado el OB de tiempo correspondiente!

Los OBs de tiempo interrumpen el programa cíclico tras cada operación STEP 5. Los OBs de tiempo **no** pueden interrumpir:

- módulos funcionales integrados
- el OB 6
- las alarmas de proceso (OB 2...5).

Por su parte, el OB 6 o las alarmas de proceso (OB 2...OB 5) pueden interrumpir los OBs de tiempo! Considere que este comportamiento puede variar los intervalos de llamada.

Los OBs de tiempo tienen la siguiente prioridad:

Prioridad máxima: OB 13
 OB 12
 OB 11
Prioridad mínima: OB 10.

Otro puntos a considerar:

- La operación "AS" permite bloquear la llamada de todos los OBs de tiempo; con "AF" vuelven a liberarse. Durante el bloqueo es posible memorizar una eventual demanda de llamada.
- Si los OBs de tiempo deben procesarse ya en el OB de ARRANQUE (OB 21, OB 22), entonces es preciso liberar - con "AF" - alarmas en el OB de ARRANQUE.
- En OBs controlados por tiempo no debe sobrepasarse tampoco la profundidad máxima de anidado, que vale 32.
- Si un OB controlado por tiempo utiliza marcas "provisionales" usadas también en el programa cíclico, entonces éstas deberán salvarse en un módulo de datos durante la ejecución del OB de tiempo.

Tabla 7.5 Bloque de parámetros para OBs de tiempo

Palabra da- tos sistema	Dirección absoluta	Byte alto	Byte bajo	Preajuste
SD 97	EAC2	Intervalo para OB 13 (0...FFFF _H ·10 ms)		10 (= 100 ms)
SD 98	EAC4	Intervalo para OB 12 (0...FFFF _H ·10 ms)		0 (=sin llamada)
SD 99	EAC6	Intervalo para OB 11 (0...FFFF _H ·10 ms)		0 (=sin llamada)
SD 100	EAC8	Intervalo para OB 10 (0...FFFF _H ·10 ms)		0 (=sin llamada)

Ajuste de un intervalo de 1 s para el OB 13:		
OB 21	OB 22	FB 21
: SPA FB 21	:SPA FB 21	
NOMB : TIEMPO ACT	NOMB :TIEMPO ACT	NOMB :TIEMPO ACT
.	.	:L KF +100
.	.	:T BS 97
		:BE

7.4.4 Ejecución del programa controlada por alarmas

El sistema operativo llama automáticamente los OBs 2...5 cuando aparece una alarma (de proceso) (alarma A, B, C o D). Para más informaciones relativas al procesamiento de alarmas consulte el cap. 9.

Alarma de tiempo (reacción cuando transcurre el tiempo)

El OB 6 constituye un caso particular. El sistema operativo lo llama cuando ha transcurrido un tiempo prefijado en la palabra de datos de sistema 101 (EACA_H) (premisa: alarmas no bloqueadas mediante la operación "AS").

En el OB 6 se programa la reacción que debe producirse cuando transcurra el tiempo programado ("Alarma de tiempo"). El tiempo se arranca de acuerdo al valor registrado en la palabra de datos de sistema 101 (EACA_H) utilizando exclusivamente la operación TBS 101.

Ejemplo:

Se ha programado el OB 6 con una reacción frente a una "Alarma de tiempo". El OB 6 se llamará 22 ms después del lanzado del tiempo de alarma. Este se selecciona y arranca mediante las operaciones

L KF +22

T BS 101.

Tras 22 ms el OB 6 interrumpe la ejecución cíclica y la controlada por tiempo.

Nota

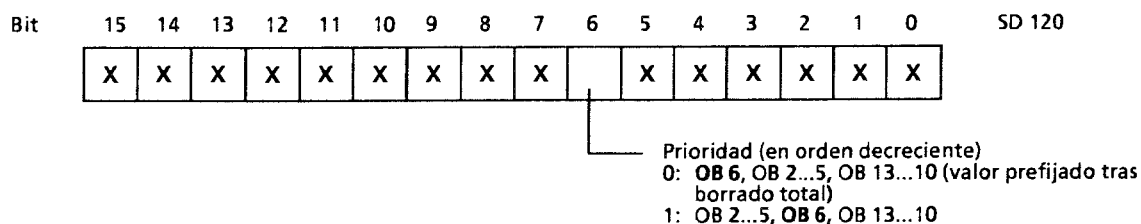
Es posible "relanzar" el "tiempo de alarma" en curso. Para ello se transfiere de nuevo un valor a la palabra de datos de sistema 101. Entonces el sistema operativo lanza de nuevo el tiempo de alarma especificado por el valor en el AKKU 1.

Para parar un "tiempo de alarma" en curso (se impide la llamada del OB 6) se transfiere el valor "0" a la palabra de datos de sistema 101.

Tras su arranque, en la palabra de datos de sistema 101 se encuentra el tiempo seleccionado hasta la llamada del OB 6. Una vez transcurrido el tiempo programado, el sistema operativo registra en la palabra de datos de sistema 101 el valor "0" y llama el OB 6.

Para el OB 6 rige:

- Para arrancar el tiempo de alarma es preciso transferir siempre un número (margen: 3...65535 ó 3_H...FFFF_H) a la palabra de datos de sistema 101 (EACA_H).
- El tiempo de alarma puede ajustarse en pasos de 1 ms; el tiempo se encuentra así comprendido en el margen 3...65535ms.
- La prioridad del OB 6 puede ajustarse en el DB 1 (→ cap. 11.3) o en la palabra de datos de sistema 120:



x = Bits determinantes de características del sistema
 (¡no deben modificarse al ajustar la prioridad del OB 6!)

Figura 7.9 Fijación de la prioridad del OB 6 en la palabra de datos de sistema 120

- El OB 6 no puede interrumpirse
- El OB 6 puede interrumpir el programa cíclico y el controlado por tiempo, ¡pero no un programa de alarma en curso (OB 2...5)! Con ello, si transcurre el "tiempo de alarma" durante la ejecución de un OB de alarma, se retarda en consecuencia la llamada del OB 6.
- La llamada del OB 6 puede retardarse también si
 - se utilizan FBs integrados
 - está parametrizado el reloj-calendario integrado
 - hay pendientes funciones PG/OP
 - está conectada una red SINEC L1
 - está activado protocolo 3964 (R) o driver ASCII
 - o
 - hay programados OBs controlados por tiempo.

El tiempo en que se retarda la llamada del OB6 figura en la tabla 9.1 del cap. 9 (Procesamiento de alarmas).

7.4.5 Tratamiento de errores de programación y hardware

Los OBs de reacción frente a errores permiten gobernar en gran parte el comportamiento de la CPU cuando aparecen errores.

Para ello, la operación que ha disparado el error: Retardo de acuse, error de sustitución o error de transferencia, se sustituye por la llamada del OB de reacción frente a errores asociado. En dicho OB es posible reaccionar puntualmente frente al error. Si el OB solo tiene programado "BE", no hay reacción; es decir, el AG *no* pasa a estado STOP. Si no hay el OB correspondiente, la CPU pasa al modo STOP.

OB 19 Reacción en caso de llamada de un módulo no cargado

En el OB 19 puede programarse el comportamiento de la CPU en caso de llamada de un módulo no cargado.

Ejemplo:

Se desea que pase a STOP la CPU si se llama un módulo no cargado

OB 19 AWL	Explicación
:STP :BE	Instrucción STOP

Si no está programado el OB 19, el programa de mando continúa ejecutándose directamente tras la instrucción de salto (¡no existe meta!); es decir, no hay reacción.

OB 23 Reacción en caso de retardo de acuse al acceder directamente a periferia

Las siguientes instrucciones pueden provocar un retardo de acuse: LPB; LPW; TPB; TPW; LIR; TIR; TNB.

El error de retardo de acuse (QVZ) aparece cuando una tarjeta, tras su direccionamiento, no contesta antes de 160 µs. La causa puede ser un error en el programa, un defecto en la tarjeta o la extracción de ésta durante el modo RUN.

El sistema operativo deposita en la palabra de datos de sistema 103 (EACE_H) la dirección de tarjeta absoluta en la que apareció QVZ, y llama el OB 23. De no estar éste, la CPU pasa a STOP señalizando "QVZ".

OB 24 Reacción frente a retardo de acuse al actualizar la imagen de proceso o las marcas de acoplamiento

Si surge un retardo de acuse al actualizar la imagen de proceso o las marcas de acoplamiento, entonces la dirección absoluta de la tarjeta se deposita en la palabra de datos de sistema 103 (EACE_H) y se llama el OB 24. De no estar éste, la CPU pasa a estado STOP señalizando QVZ.

OB 27 Reacción frente a error de sustitución

Un error de sustitución (SUF) puede surgir cuando en un módulo funcional se cambie la descripción de sus parámetros formales tras la programación de una llamada ("SPA FBx", "SPB FBx").

Si reconoce un error de sustitución, el sistema operativo interrumpe el programa de mando y procesa el OB 27 en lugar de dicha operación. Si no existe el OB 27, la CPU pasa a estado STOP presentando en el USTACK el identificador de error "SUF".

OB 32 Reacción frente a error de transferencia

Se presenta un error de transferencia (TRAF) cuando

- se acceda a palabras de datos sin llamar previamente un módulo de datos (A DB)
- si en las operaciones LDW; TDW; PD; PND; SUD; RUD; etc. el parámetro es mayor que la longitud del módulo de datos abierto
- con la instrucción EDB (Crear módulo de datos) es insuficiente la memoria de usuario disponible para crear el módulo de datos indicado.

Reacción frente a error de transferencia: El sistema operativo interrumpe la ejecución de la operación en la que surgió el error de transferencia y procesa en su lugar el OB 32. Si no existe el OB 32, la CPU pasa a estado STOP presentando en el USTACK el identificador de error "TRAF".

OB 34 Reacción frente a señal BAU (Fallo de batería)

El AG verifica continuamente el estado de la batería en la fuente de alimentación. Si surge un fallo de batería (BAU), antes de cada ciclo se procesa el OB 34 hasta que se sustituya la batería y se acuse la señalización de fallo en la fuente (pulsador RESET). En el OB 34 se programa la reacción frente al fallo de batería. Si no está programado el OB 34 no hay reacción.

En el capítulo 11 se describen otros OBs que ofrecen funciones operativas:

OB 160 Bucle de tiempo

OB 251 Algoritmo de regulación PID

OB 254 Lectura de las entradas digitales (solo en la CPU 944)

OB 255 Transferencia de la imagen de proceso de las salidas (PAA) a las salidas (solo en la CPU 944).

7.5 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 describen brevemente las diferentes posibilidades de modificación. En las instrucciones de manejo de los PGs utilizados se exponen con más detalle los pasos necesarios.

7.5.1 Modificación del programa

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

- ENTRADA
- SALIDA
- ESTADO - STATUS - (→ cap. 4)

En estas funciones son posibles los siguientes cambios:

- Borrado, inserción y sobreescritura de instrucciones
- Inserción o borrado de segmentos.

7.5.2 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.

7.5.3 Compresión de la memoria de programa

La figura 7.10 muestra lo que ocurre en la memoria de programa cuando se utiliza la operación COMPRIMIR. Por cada ciclo se desplaza internamente un módulo.

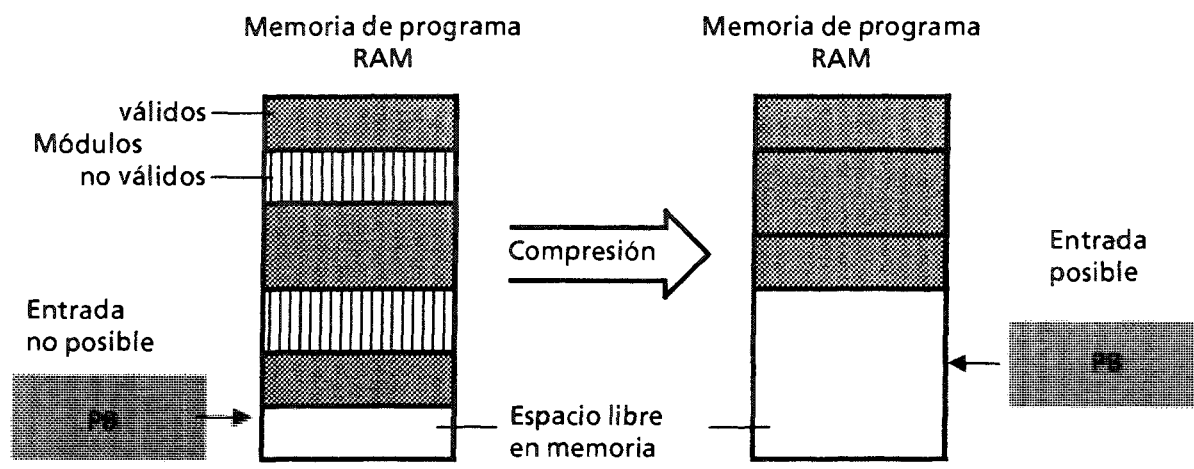


Figura 7.10 Significado de la compresión

Posibilidades para comprimir la memoria de programa interna

- bien con la función PG COMPRIMIR
- o
- usando el FB 238 (COMPR, → cap. 11) integrado.

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

Remedio: Borrado total!

7.6 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 (KY) de 0,0 a 255, 255

Internamente el AG S5-115U representa todos los números en forma de número binario de 16 bits o como configuración binaria. Los números negativos se representan como complemento a dos.

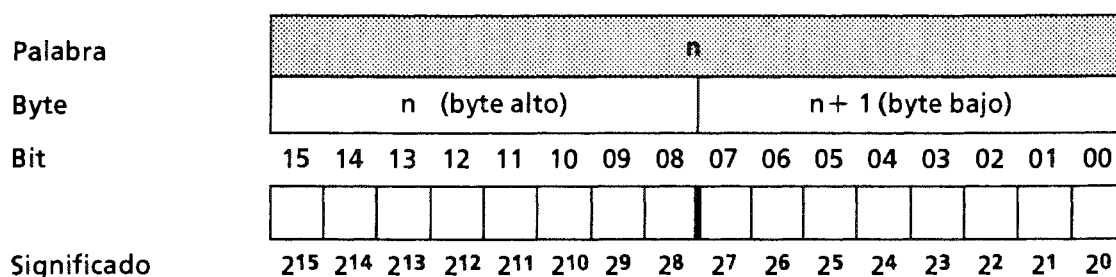


Figura 7.11 Asignación de los diferentes bits en un número binario en coma fija de 16 bits

La tabla siguiente muestra tres ejemplos de representación de números en el AG:

Tabla 7.6 Ejemplos de representación de números en el AG

Valor entrado	Representación en el AG
KF - 50	1111 1111 1100 1110
KH A03F	1010 0000 0011 1111
KY 3,10	0000 0011 0000 1010

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 conteo	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 - 32
8.1.9	Otras operaciones	8 - 38
8.2	Operaciones complementarias	8 - 39
8.2.1	Operación de carga	8 - 40
8.2.2	Operación de liberación	8 - 41
8.2.3	Operaciones de prueba de bit	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	8 - 52
8.2.8	Bloquear/liberar alarmas	8 - 53
8.2.9	Operación de procesamiento	8 - 54
8.2.10	Operaciones de salto	8 - 57
8.2.11	Operaciones de sustitución	8 - 59
8.3	Operaciones de sistema	8 - 65
8.3.1	Operaciones de forzado de bits	8 - 65
8.3.2	Operaciones de carga y transferencia	8 - 66
8.3.3	Operación de salto	8 - 69
8.3.4	Operación aritmética	8 - 70
8.3.5	Otras operaciones	8 - 71
8.4	Activación de indicaciones	8 - 73
8.5	Ejemplos de programas	8 - 76
8.5.1	Relé de paso (evaluación de flancos)	8 - 76
8.5.2	Divisor binario	8 - 77
8.5.3	Reloj (generador de impulsos de reloj)	8 - 78
8.5.4	Retardos	8 - 79

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 - 57
8.21	Operaciones combinacionales binarias	8 - 59
8.22	Operaciones de memoria	8 - 60
8.23	Operaciones de carga y transferencia	8 - 61
8.24	Operaciones de tiempo y contaje	8 - 62
8.25	Operación de procesamiento	8 - 64
8.26	Operaciones de forzado de bits	8 - 65
8.27	Operaciones de carga y transferencia	8 - 66
8.28	Operación de salto	8 - 69
8.29	Operación aritmética	8 - 70
8.30	Operación de procesamiento	8 - 71
8.31	Operaciones "TAK" y "STS"	8 - 72
8.32	Activación de indicaciones con operaciones de comparación	8 - 73
8.33	Activación de indicaciones con operaciones aritméticas en coma fija	8 - 74
8.34	Activación de indicaciones con operaciones combinacionales por palabras	8 - 74
8.35	Activación de indicaciones con operaciones de desplazamiento	8 - 75
8.36	Activación de indicaciones con operaciones de transformación	8 - 75

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 O 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	<table> <tr> <td></td><td>Parámetro</td><td>CPU 941</td><td>CPU 942/943/944</td></tr> <tr> <td>E</td><td></td><td>0.0 ... 63.7</td><td>0.0 ... 127.7</td></tr> <tr> <td>A</td><td></td><td>0.0 ... 63.7</td><td>0.0 ... 127.7</td></tr> <tr> <td>M</td><td></td><td>0.0 ... 255.7</td><td>0.0 ... 255.7</td></tr> <tr> <td>T</td><td></td><td>0 ... 127</td><td>0 ... 127</td></tr> <tr> <td>Z</td><td></td><td>0 ... 127</td><td>0 ... 127</td></tr> </table>				Parámetro	CPU 941	CPU 942/943/944	E		0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7	A		0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7	M		0.0 ... 255.7	0.0 ... 255.7	T		0 ... 127	0 ... 127	Z		0 ... 127	0 ... 127
	Parámetro	CPU 941	CPU 942/943/944																								
E		0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7																								
A		0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7																								
M		0.0 ... 255.7	0.0 ... 255.7																								
T		0 ... 127	0 ... 127																								
Z		0 ... 127	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 3.5 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 1.1 U E 1.3 U E 1.7 = A 3.5		

Combinación O

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

Ejemplo		Esquema eléctrico
En la salida 3.2 aparece estado de señal "1" cuando como mínimo una de las entradas tiene estado de señal "1". En la salida 3.2 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 1.2 O E 1.7 O E 1.5 = A 3.2		

Combinación Y delante de O

Ejemplo		Esquema eléctrico
En la entrada 3.1 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 3.1 tiene estado de señal "0".		
AWL	FUP	KOP
U E 1.5 U E 1.6 U E 1.4 U E 1.3 = A 3.1		

Combinación O delante de Y

Ejemplo		Esquema eléctrico
La salida 2.1 tiene estado de señal "1" si se cumple una de las siguientes condiciones: ● La entrada 6.0 tiene señal "1". ● La entrada 6.1 o una de las entradas 6.2 ó 6.3 tiene señal "1". Si no se cumple ninguna condición Y, la salida 2.1 tiene señal "0".		
AWL	FUP	KOP
<pre>O E 6.0 OU E 6.1 U(OO E 6.2 O E 6.3) = A 2.1</pre>		

Combinación O delante Y

Ejemplo		Esquema eléctrico
En la salida A 3.0 aparece estado de señal "1" cuando se cumplen ambas condiciones O. En la salida A 3.0 aparece estado de señal "0" cuando no se cumple como mínimo una condición O.		
AWL	FUP	KOP
<pre>U(O E 1.4 O E 1.5) U(O E 2.0 O E 2.1) = A 3.0</pre>		

Consulta al estado de señal "0"

Ejemplo		Esquema eléctrico
En la salida 3.0 solo aparece estado de señal "1" cuando la entrada 1.5 tiene estado de señal "1" (contacto NA accionado) y la entrada 1.6 estado de señal "0" (contacto NC accionado).		
AWL	FUP	KOP
<pre>U E 1.5 UN E 1.6 = A 3.0</pre>		

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		CPU 941	CPU 942/943/944	
E			0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7	
A			0.0 ... 63.7	0.0 ... 127.7	
M			0.0 ... 255.7	0.0 ... 255.7	

Biestable RS para memorizar una salida de señal

Ejemplo		Esquema eléctrico
El estado de señal "1" en la entrada 2.7 activa el biestable A 3.5 (estado de señal "1"). Si el estado de señal en 2.7 cambia a "0" se mantiene el estado de A 3.5, esto es, la señal se memoriza. Aplicando estado de señal "1" en la entrada 1.4 se borra (repone) el biestable. Si se aplican simultáneamente las señales de activación (entrada 2.7) y de borrado (entrada 1.4), al ejecutar el programa actúa la consulta programada en último lugar (en este caso UE 1.4), esto es, la salida tiene borrado prioritario.		
AWL	FUP	KOP
U E 2.7 S A 3.5 U E 1.4 R A 3.5 NOP 0 *		

* **NOP 0** es necesaria cuando el programa deba representarse en KOP o FUP en los aparatos de programación como, p. ej., PG 635, PG 670, PG 675U, PG 685 o PG 695. 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 2.6 activa el biestable M 1.7 (estado de señal "1"). Si el estado de señal en la entrada 2.6 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 1.3 provoca el borrado del biestable (estado de señal "0"). Si la señal en la entrada 1.3 cambia a "0", M 1.7 mantiene su estado de señal "0". Se consulta el estado de señal de la marca, y se transfiere a la salida 3.4.		
AWL	FUP	KOP
U E 2.6 S M 1.7 U E 1.3 R M 1.7 U M 1.7 = A 3.4		

8.1.3 Operaciones de carga y transferencia

Las operaciones de carga y transferencia permiten

- intercambiar información entre las diferentes zonas de operandos,
- preparar temporizaciones y valores de contador para su posterior tratamiento,
- cargar constantes necesarias 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 de la CPU, que hacen la función de memoria intermedia. En el AG S5-115U tienen una longitud de 16 bits cada uno. La figura siguiente muestra la estructura de los acumuladores.

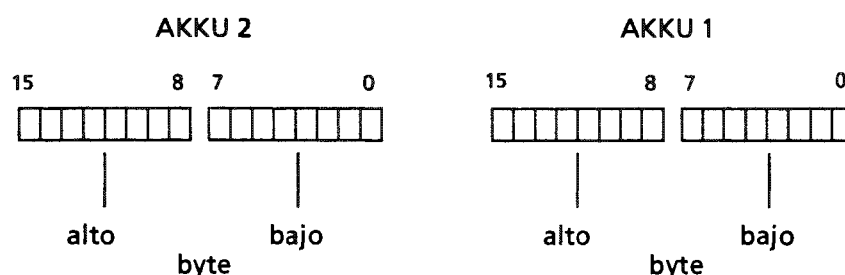


Figura 8.1 Estructura de los acumuladores

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 cómputo; 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		
EB	CPU 941		CPU 942/943/944
EW	0 ... 63		0 ... 127
AB	0 ... 62		0 ... 126
AW	0 ... 63		0 ... 127
MB	0 ... 62		0 ... 126
MW	0 ... 255		0 ... 255
DR	0 ... 254		0 ... 254
DL	0 ... 255		0 ... 255
DW	0 ... 255		0 ... 255
T ¹	0 ... 255		0 ... 255
Z ¹	0 ... 127		0 ... 127
PB/PY*	0 ... 127		0 ... 127
PW	0 ... 63		0 ... 127
KM ¹	128 ... 255		128 ... 255
KH ¹	0 ... 62		0 ... 126
KF ¹	128 ... 254		128 ... 254
KY ¹	configuración binaria cualquiera (16 bits)		configuración binaria cualquiera (16 bits)
KB ¹	0 ... FFFF		0 ... FFFF
KC ¹	-32768... + 32767		-32768... + 32767
KT ¹	0 ... 255		0 ... 255
KZ ¹	por cada byte		por cada byte
	0 ... 255		0 ... 255
	2 caracteres alfanuméricos cualesquiera		2 caracteres alfanuméricos cualesquiera
	0.0 ... 999.3		0.0 ... 999.3
	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 ... 127		
Z	0 ... 127		

¹ no con "transferir"

* PY con PG bajo S5-DOS

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).

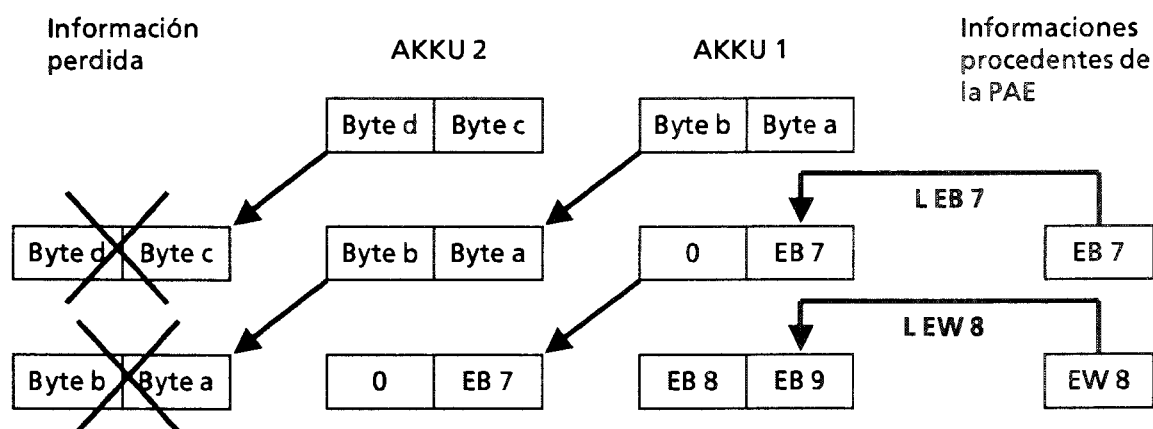


Figura 8.2 Ejecución de la operación "Cargar"

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 PAA 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).

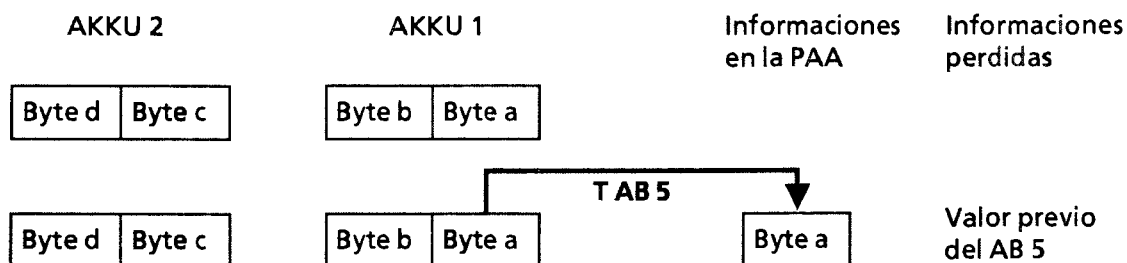
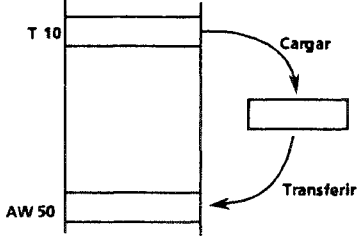
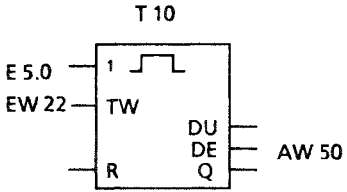
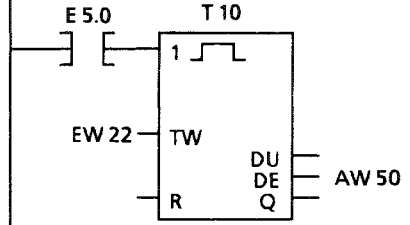


Figura 8.3 Transferencia de un byte

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

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
<pre>U E 5.0 L EW 22 SI T 10 NOP 0 L T 10 T AW 62: NOP 0 NOP 0</pre>		

Cargar una temporización (codificada)

Ejemplo		Representación
En el acumulador se carga - codificada 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	FUP	KOP
<pre>U E 5.0 L EW 22 SI T 10 NOP 0 NOP 0 LC T 10 T AW 50 NOP 0</pre>		

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 temporiz. 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 repone o no haya sido todavía arrancada.
Identificador T	Parámetro 0 ... 127		

Cargar una temporización

Las operaciones de tiempo llaman a los temporizadores internos.

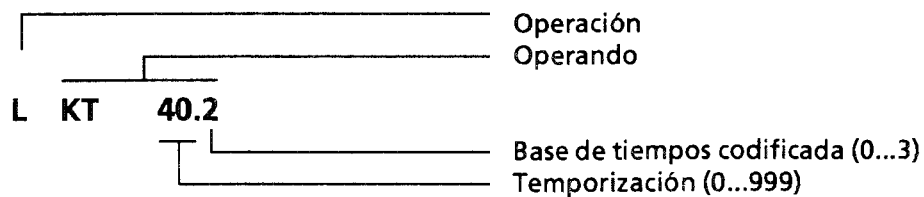
Al arrancar una operación de tiempo se toma como valor de la temporización la palabra almacenada en el AKKU 1. Por ello es necesario fijar previamente las temporizaciones en el acumulador.

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

KT	Temporización constante (valor)	} En este caso los datos deben estar codificados en BCD
	o	
DW	Palabra de datos	
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 de 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

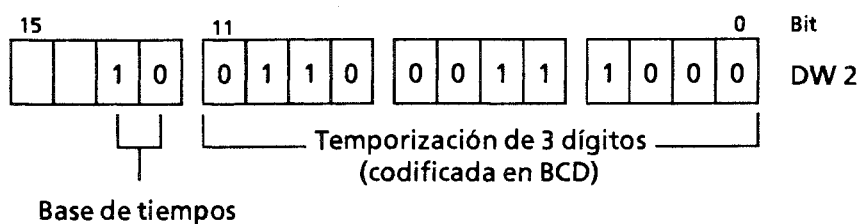
Nota

¡ Utilice siempre la base de tiempos más reducida posible !

Forma de cargar una temporización como palabra de entrada, de salida, de marca, 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".

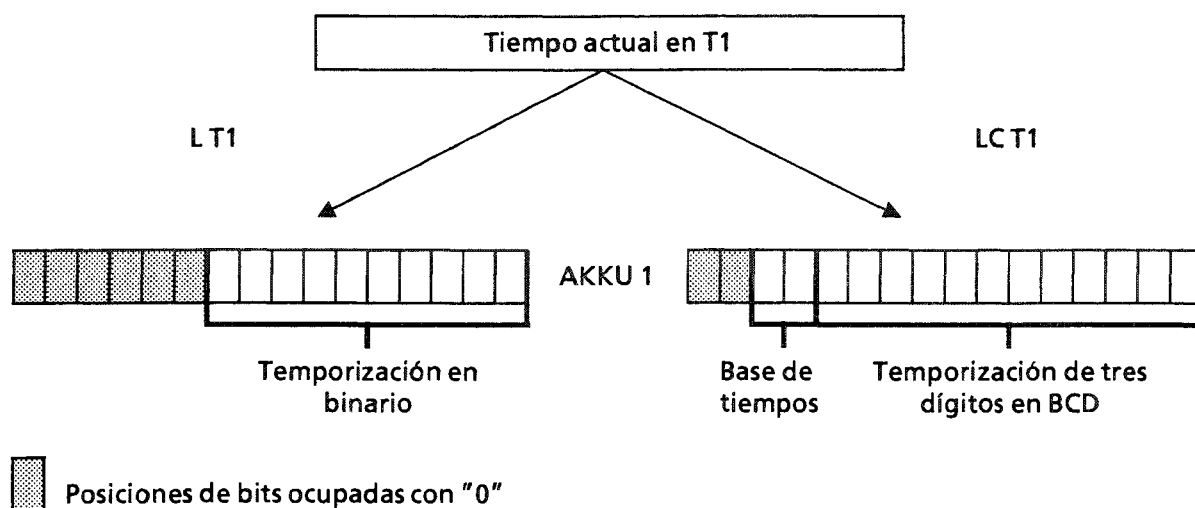


Figura 8.4 Salida del tiempo actual (ejemplo)

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 sí mismo.

Ejemplo:

Representación esquemática		Explicación
Programa Señal del temporizador 17 0 1 $1s - n \cdot t_p$ L KT 100.0 SI T 17 U T 17 = A 8.4 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 8.4", la salida 8.4 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 "0" y "1".

Tras el arranque, la temporización cargada es decrementada sucesivamente por unidades de acuerdo a la base de tiempos, hasta que alcanza el valor cero.

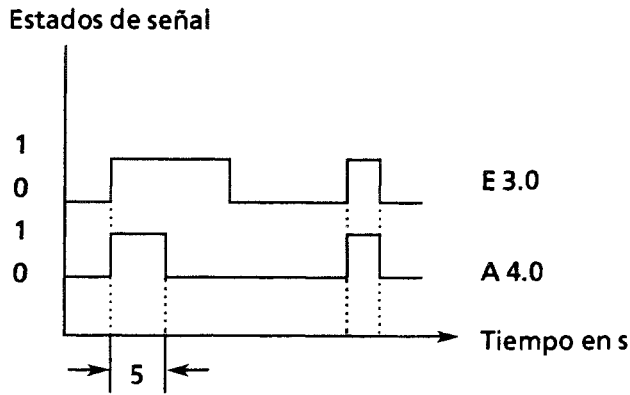
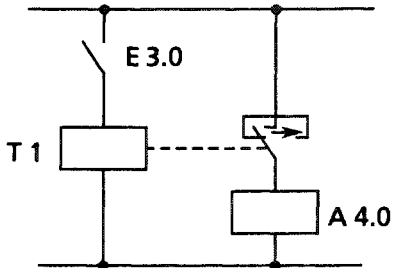
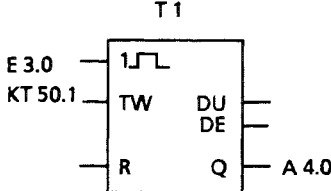
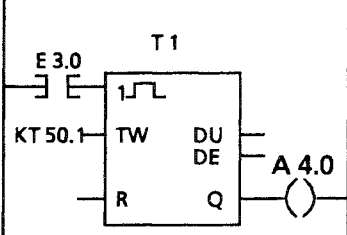
Si cambia el flanco mientras sigue corriendo la temporización, esta vuelve a ajustarse al valor inicial, y se arranca nuevamente.

El estado de señal de un temporizador puede consultarse mediante operaciones combinacionales (lógicas).

Impulso

Ejemplo:

Se desea que la salida 4.0 se active tan pronto como la señal en la entrada 3.0 pase de "0" a "1". Además se desea que la salida se mantenga activada como mínimo 5 s.

Cronograma		Esquema eléctrico
Estados de señal  1 0 1 0 E 3.0 A 4.0 Tiempo en s 5		 T 1: Relé de tiempo con contacto de paso al conectar
AWL	FUP	KOP
U E 3.0 L KT 50.1 SI T 1 NOPO NOPO NOPO U T 1 = A 4.0		

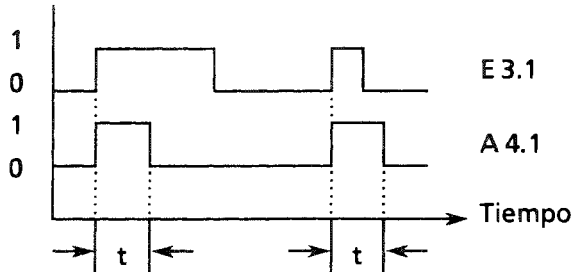
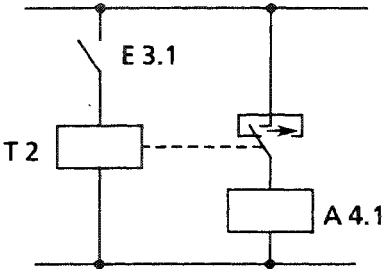
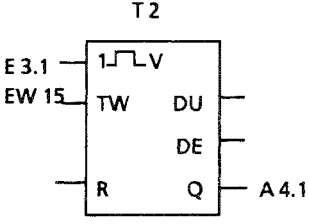
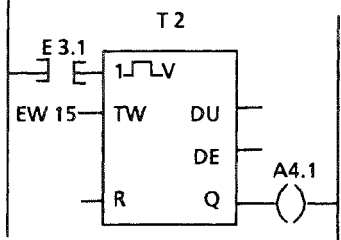
Nota

Las temporizaciones tienen una imprecisión igual a la base de tiempo.

Impulso prolongado

Ejemplo:

Se desea que la salida 4.1 se mantenga activada durante un tiempo determinado - fijado por la EW 15 - tan pronto como pase a "1" la señal en la entrada 3.1.

Cronograma		Esquema eléctrico
Estados de señal 		 T 2: Relé de tiempo con formación de impulso
AWL	FUP	KOP
U E 3.1 L EW 15 SV T 2 NOP 0 NOP 0 NOP 0 U T 2 = A 4.1		

Retardo a la conexión

Ejemplo:

Se desea que la salida 4.2 se active 9 s después de la entrada 3.5. Además debe mantenerse activa siempre que la entrada tenga señal "1".

Cronograma		Esquema eléctrico
Estado de señales 1 0 1 0 E 3.5 A 4.2 Tiempo en s 9 9		
AWL	FUP	KOP
U E 3.5 L KT 9.2 SE T 3 NOP 0 NOP 0 NOP 0 U T 3 = A 4.2		

Nota

La temporización "9 s" tiene una mayor precisión si el temporizador se carga con la instrucción "L KT 900.0".

Retardo memorizado a la desconexión y borrado

Ejemplo:

Se desea que la salida 4.3 se active 5 s después de la entrada 3.3.
Otras modificaciones del estado de señal en 3.3 no deberán afectar a la salida.
A través de la entrada 3.2 se activa al valor inicial el temporizador T 4, y la salida 4.3 se pone a cero.

Cronograma		Esquema eléctrico
Estados de señal 1 0 1 0 1 0 E 3.3 E 3.2 A 4.3 Tiempo en s → 5 ← → 5 ←		H 1: Relé auxiliar
AWL	FUP	KOP
U E 3.3 L KT 50.1 SS T 4 U E 3.2 R T 4 NO 0 NO 0 U T 4 = A 4.3	T 4 E 3.3 KT 50.1 E 3.2 T TW R S DU Q A 4.3	T 4 E 3.3 KT 50.1 E 3.2 T TW R S DU Q A 4.3

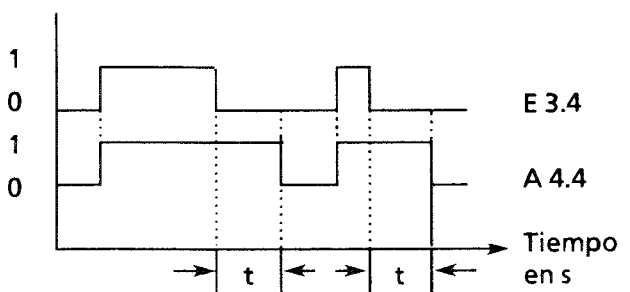
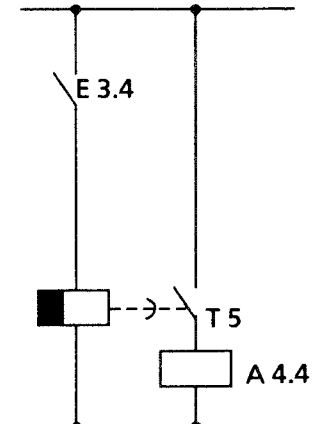
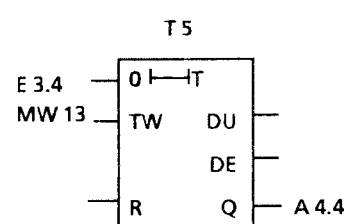
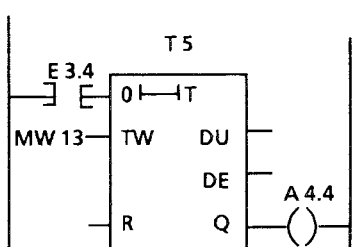
Nota

Las temporizaciones tienen una imprecisión igual a la base de tiempos.

Retardo a la desconexión

Ejemplo:

Se desea poner a cero la salida 4.4 con un retardo "t" respecto al borrado de la entrada 3.4. El retardo se fija mediante el valor en MW 13.

Cronograma		Esquema eléctrico
Estados de señal 		
AWL	FUP	KOP
U E 3.4 L MW 13 SA T 5 NOP 0 NOP 0 NOP 0 U T 5 = A 4.4		

8.1.5 Operaciones de contaje

Este tipo de operaciones permite a la CPU 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 (cómputo 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 (cómputo 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 0...127		

8

Forma de cargar el valor del contador

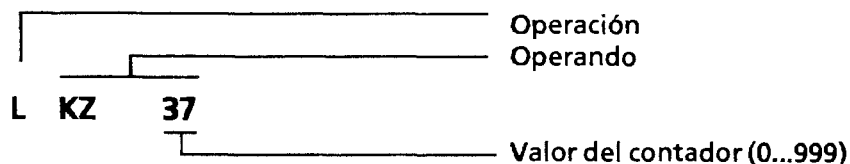
Las operaciones de contaje llaman los contadores internos.
Al activar un contador se toma como su valor la palabra almacenada en el AKKU 1. Por ello es necesario depositar previamente los valores en el acumulador.

Un contador puede cargarse con los siguientes tipos de datos

KZ	Valor constante	} Los datos deben darse codificados en BCD.
	o	
DW	Palabra de datos	
EW	Palabra de entrada	
AW	Palabra de salida	
MW	Palabra de marcas	

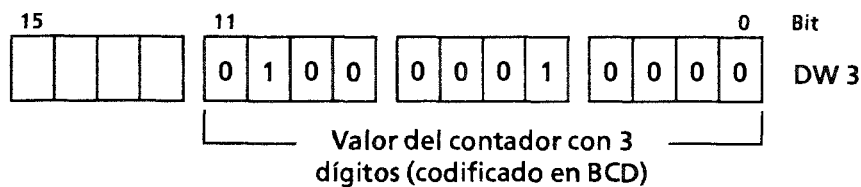
Forma de cargar un valor constante:

El ejemplo muestra la forma de cargar el valor 37.

**Forma de cargar un valor de contador como palabra de entrada, de salida, de marcas o de datos:**

Instrucción de carga: **L DW 3**

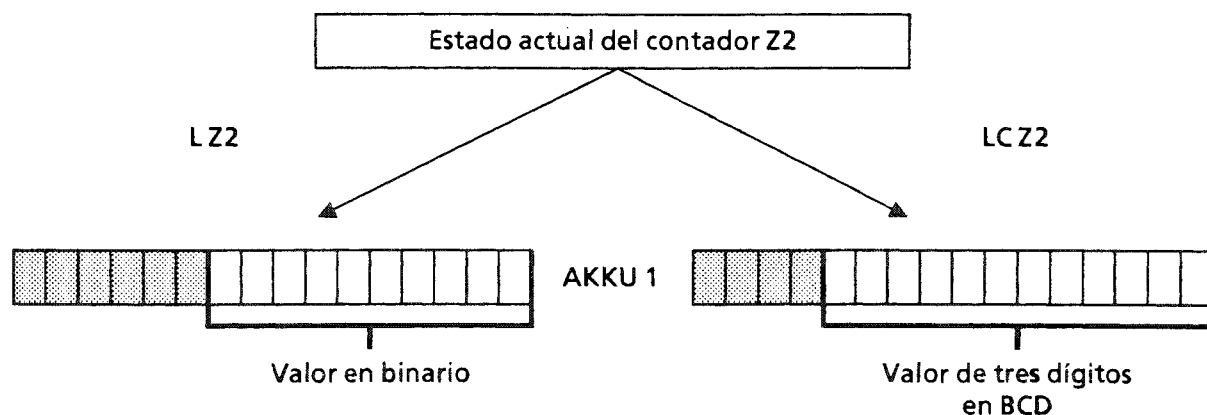
El valor del contador 410 está depositado - codificado en BCD - en la palabra de datos 3. Los bits 12 a 15 no tienen importancia para el valor.

**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".



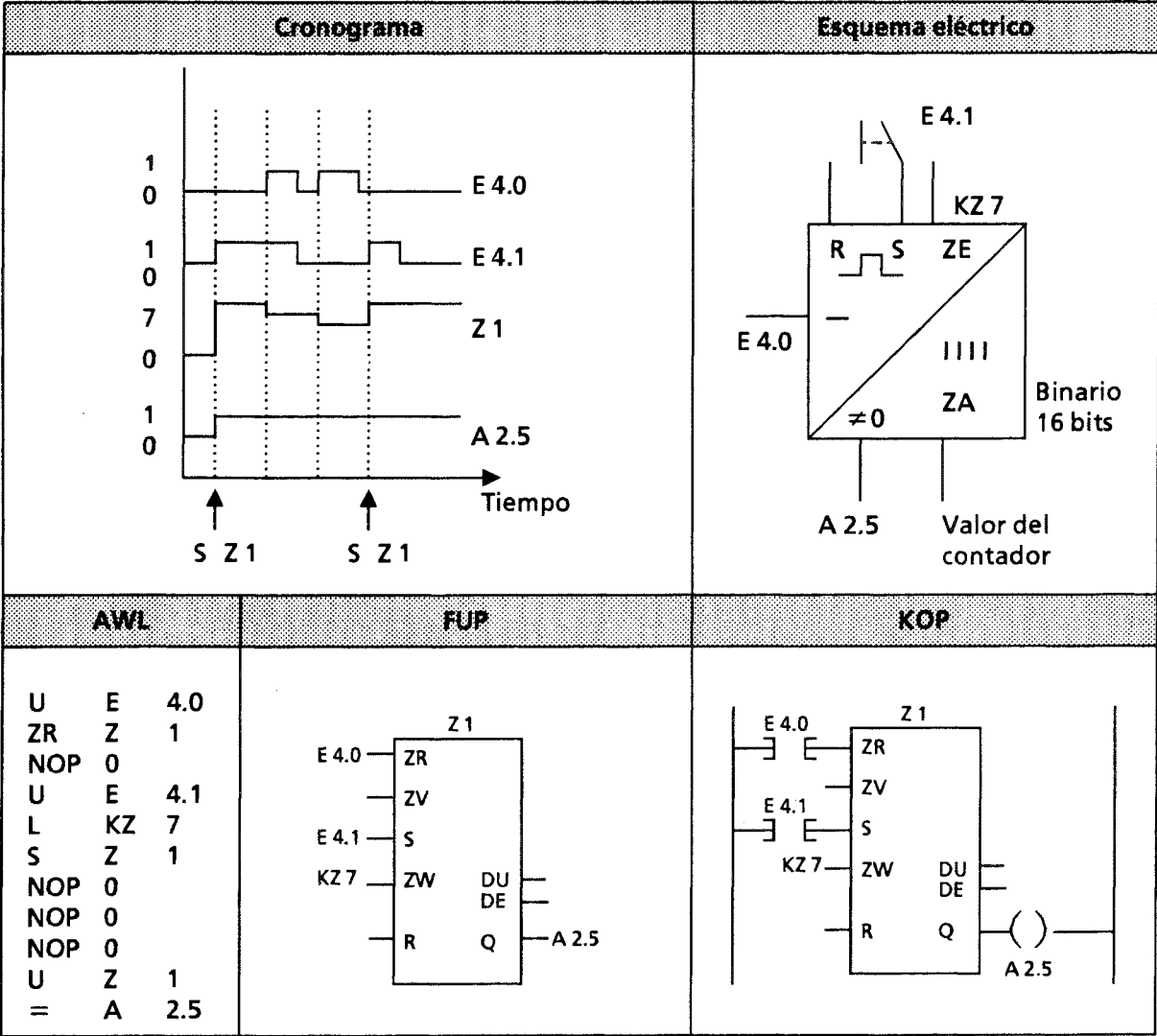
 bits ocupados con el "0"

Figura 8.5 Salida del estado actual del contador (ejemplo)

Activar un contador "S" y decrementar "ZR"

Ejemplo:

Al cerrar la entrada 4.1 (S) el contador 1 se ajusta al valor 7. La salida 2.5 tiene ahora señal "1". Cada vez que se cierra la entrada 4.0 (ZR) el valor se reduce en 1. La salida se pone a "0" cuando se alcanza el valor "0".



Borrar un contador "R" e incrementar "ZV"

Ejemplo:

Al cerrar la entrada 4.0 se eleva en 1 el valor del contador 1. Siempre que una segunda entrada (E 4.2) tenga señal "1", se pone a "0" el valor del contador.
La consulta U Z1 indica que en la salida 2.4 hay señal "1" siempre que el valor del contador sea diferente de "0".

Cronograma		Esquema eléctrico	
AWL	FUP	KOP	
<pre>U E 4.0 ZV Z 1 NOP 0 NOP 0 NOP 0 U E 4.2 R Z 1 NOP 0 NOP 0 U Z 1 = A 2.4</pre>			

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
I = F			Comparación respecto a igualdad Los contenidos de los AKKUs se interpretan como configuración binaria y se comparan respecto a igualdad.
> < F			Comparación respecto a desigualdad Los contenidos de los AKKUs 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 AKKUs 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 AKKUs 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 AKKUs 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

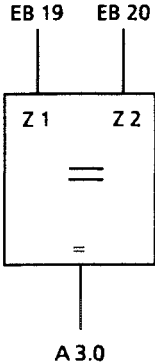
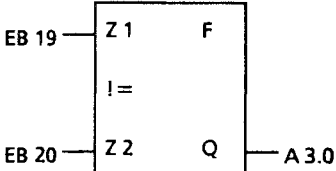
Para poder comparar dos operandos es necesario cargarlos sucesivamente en los dos AKKUs. La ejecución de las operaciones no depende del VKE. El resultado es binario - el VKE - y puede seguirse procesando en el programa. Si se cumple la función de comparación, el VKE es "1", si no es "0".

Al ejecutar las operaciones de comparación se activan 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 3.0.

Esquema eléctrico	AWL	FUP/KOP
	<pre>L EB 19 L EB 20 !=F = A 3.0</pre>	

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 S5-115U dispone de módulos funcionales integrados.

Procesamiento de una operación aritmética

Antes de ejecutar las operaciones aritméticas es necesario cargar en los AKKUS 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		
876	150000011011011000	AKKU 2
+		+ F
668	00000010100111000	AKKU 1
=		
1544	00000110000010000	AKKU 1

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 0...255 * 0...255 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** Con independencia del VKE se crea una zona en la memoria RAM para depositar datos.
Identificador	DB	Parámetro 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.
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.

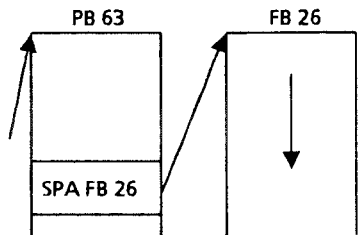
** En el AKKU 1 hay que depositar la longitud del DB antes de ejecutar la operación. Con longitud 0 se borra el DB.

*** Los módulos de datos DB 0 y DB 1 están reservados.

Llamada absoluta (incondicional) de un módulo "SPA"

Dentro de un módulo se llama a otro con independencia de cualquier tipo de condiciones.

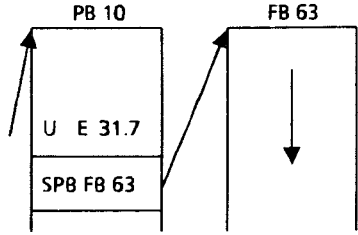
Ejemplo: En el FB 26 se programó una función especial, que se llamará y procesará en diferentes puntos del programa, p. ej., en el PB 63.

Secuencia del programa	AWL	Explicación
	<pre> SPA FB 26 . </pre>	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).

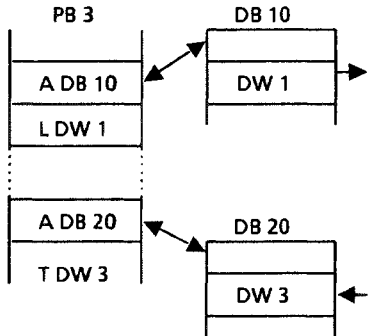
Ejemplo: En el módulo funcional 63 se ha programado una función especial que se llamará y procesará en el programa cuando se den determinadas condiciones, p. ej. en el PB 10.

Secuencia del programa	AWL	Explicación
	<pre> . . . S M 1.0 U E 31.7 SPB FB63 . </pre>	La instrucción "SPB FB 63" en el módulo de programa 10 provoca la llamada del módulo funcional 63 cuando la entrada E 31.7 tenga señal "1".

Llamada de un módulo de datos "A DB"

Los módulos de datos se llaman siempre de forma absoluta (incondicional). Todos los procesamiento 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.

8

Creación y borrado de un módulo de datos

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 (→ apts. 11.1.4 y 11.1.5).

Nota

El módulo se mantiene como "cadáver" hasta que se comprima la memoria del AG. (→ apt. 7.5.3).

¡Si se intenta crear un módulo de datos ya existente, entonces no tiene ningún efecto la instrucción E DBx! Si la longitud del DB a crear es mayor que el espacio disponible en memoria, la CPU pasa a STOP señalizando "TRAF" o salta al OB de reacción frente a error correspondiente.
El módulo de datos creado puede tener una longitud cualquiera. Sin embargo, tenga en cuenta que los aparatos de programación solo pueden procesar módulos con una longitud limitada.

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.

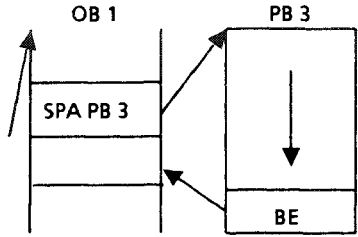
Fin de módulo "BE"

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".

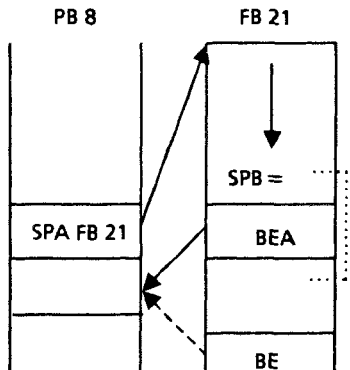
Secuencia del programa	AWL	Explicación
	 BE	La instrucción "BE" finaliza el PB 3 y provoca el retorno al OB 1.

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.

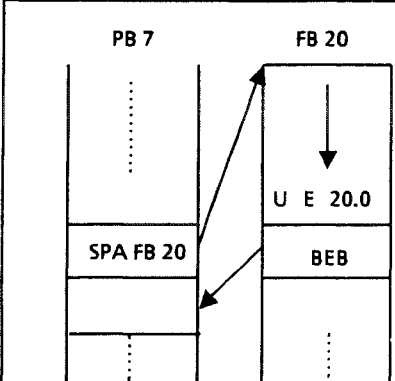
Secuencia del programa	AWL	Explicación
	 SPB = BEA . . . BE	La instrucción "BEA" provoca el abandono del FB 21. A continuación se retorna al PB 8.

Retorno condicional "BEB"

Esta operación provoca un retorno dentro de un módulo cuando se cumple la condición previa (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
	<pre> S A 1.0 U E 20.0 BEB . . . </pre>	La instrucción "BEB" provoca el retorno del FB 20 al PB 7 cuando la entrada E 20.0 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 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	☐	☐	Operación de estructuración de imagen
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 producen 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 mando 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 sobrescribir celdas 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 la CPU 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

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
Cuando se presenta un retardo de acuse, en el SD 103 se deposita la dirección del error. Una tarjeta de salida "importante" está enchufada bajo la dirección inicial 4. Si el retardo de acuse es provocado por esta dirección, se desea que la CPU pase a STOP. En los restantes casos se desea que se emita un mensaje, pero que se prosiga con la ejecución del programa. Este ejemplo puede programarlo, p. ej., en el OB 24.	<pre> L BS 103 L KH F004 <> F = A 12.0 BEB STP </pre>	En los AKKUs se cargan el contenido del SD 103 y la dirección de la tarjeta "importante". Si ambos valores son diferentes, se activa A 12.0. El programa se continúa ejecutando en el OB 1 (o en el módulo llamante). Si los valores resultan iguales, la CPU pasa a STOP.

8.2.2 Operación de liberación

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 de 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 rearmado 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 2.5 como impulso prolongado (ancho del impulso 50 s). Esta temporización activa A 4.2 durante la duración del impulso.	U	E	2.5	Arrancar una temporización T 2 como impulso prolongado. La salida 4.2 se activa durante 50 s.
	L	KT	5.3 *	
	SV	T	2	
	U	T	2	
	=	A	4.2	
		.	.	
		.	.	
		.	.	
		.	.	
Se desea rearmar nuevamente la temporización siempre que vuelva a activarse A 3.4.	U	A	3.4	La temporización T 2 se rearmar siempre que la salida 3.4 se active (cambio positivo del VKE) durante el tiempo que está activada la entrada 2.5. Por ello, la salida 4.2 se mantiene activada durante la temporización rearmada, o vuelve a reactivarse. Si la entrada 2.5 no está activada al producirse el cambio de flanco de la salida 3.4, la temporización no se rearmar de nuevo.
	FR	T	2	
	BE			

* Esta temporización tiene una imprecisión de ± 10 s. Si quiere una mayor precisión utilice una base de tiempos menor.

8.2.3 Operaciones de prueba de bit

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 2.0 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	Llamada del módulo de datos 10
	U E 2.0	
	ZV Z 10	El valor del contador Z 10 se carga
	U E 3.0	con la constante 0 a través de la entrada E 3.0. Con cada cambio de
	L KZ 0	flanco positivo en E 2.0 sube en 1 el
	S Z 10	estado del contador. El contador se
	O E 4.0	borra mediante E 4.0 o la marca
	O M 5.2	M 5.2. El estado actual del contador
	R Z 10	se deposita, codificado en BCD, en
	LC Z 10	la palabra de datos 12.
	T DW 12	
	PN D 12.8	Mientras que el bit 8 de la DW 12
	SPB FB 5	sea cero, se salta al FB 5. Esto ocurre
	P D 12.8	con la pieza primera, tercera,
	SPB FB 6	quinta, etc. centésima.
	P D 12.11	Mientras que el bit 8 de la DW 12
	= M 5.2	sea uno, se salta al FB 6. Esto ocurre
		con la pieza segunda, cuarta, sexta,
En la entrada E 10.0 está conectada una barrera luminosa para contar piezas. Tras cada 256 piezas se desea borrar el contador, y que comience a contar de nuevo.		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.
	:U E 10.0	El valor del contador 20 se carga
	:ZV Z 20	con la constante 0 mediante la entrada E 11.0. Cada vez que se produce un cambio de flanco positivo
	:U E 11.0	en E 10.0 se incrementa en 1 el estado del contador. Cuando el estado alcanza el número 256 = 100 _H
	:L KZ 0	(el bit 8 es "1") se salta a la meta
	:S Z 20	"LLEN" (lleno) si no se finaliza el
		módulo.
	:P Z 20.8	El bit 8 del contador Z 20 se pone
	:SPB = LLEN	condicionalmente a "0"; el valor
	:BEA	del contador es entonces nuevamente
	LLEN:RU Z 20.8	000 _H .
	:BE	

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 AKKUs. 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 AKKUs 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 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		
AKKU 2 EW 92 15 01110001 10011100 0 AKKU 1 KH 00FF 00000000 11111111 AKKU 1 Resultado 00000000 10011100 Y 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 35	Se carga en el AKKU 1 la palabra de entrada 35.
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 35	El resultado - contenido de AKKU 1 - se transfiere a la palabra de entrada 35.
Ejemplo numérico		
AKKU 2 15 EW 35 0 11100100 11000110 0 AKKU 1 KH 00FF 0 00000000 11111111 1 Resultado AKKU 1 11100100 11111111 1		
		En la palabra de entrada 35 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 71	Se carga en el AKKU 1 la palabra de entrada 71.
L	EW 5	Se carga en el AKKU 1 la palabra de entrada 5. 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 AKKUs.
T	AW 86	El resultado - contenido de AKKU 1- se transfiere a la palabra de salida 86.
Ejemplo numérico		
AKKU 2 150001101101101100 AKKU 1 10011001110000110 Resultado AKKU 1 1000001010101010 EW 71 0001101101101100 EW 5 10011001110000110 O EXCLUSIVA Se desea comprobar la igualdad de las palabras de entrada 71 y 5. El bit resultado solo estará a "1" cuando sean diferentes los bits correspondientes en los AKKUs 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 influye el VKE. Sin embargo, las operaciones de desplazamiento afectan a las indicaciones.

Esto permite consultar con funciones de salto el estado de los bits últimamente desplazados.

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 2⁰ (SRW) o el bit 2¹⁵ (SLW) influyen en 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		
AKKU 1 15 464₁₀ (DW 2) 0 00000001 11010000 ← SLW 3 AKKU 1 15 3712₁₀ 0 00001110 10000000		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 128	Se carga en el AKKU 1 el valor de la EW 128.
SRW 4		Se desplaza en cuatro posiciones hacia la derecha la configuración binaria en el AKKU 1.
T	AW 160	El resultado - contenido de AKKU 1- se transfiere a la AW 160.
Ejemplo numérico		
AKKU 1 15 352₁₀ (EW 128) 0 00000001 01100000 SRW 4 → AKKU 1 15 22₁₀ 0 00000000 00010110		La EW 128 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		
AKKU 1 15011100011001100 DW 12 15011100011001100 AKKU 1 15100011110011001 KEW 15100011110011001 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		
AKKU 1 15 010111001 11000101 0 EW 12 15 10100110 00111011 0 ↓ ↓ KZW ↓ ↓ +1 AKKU 1 15 10100110 00111011 0		
		Se desea formar el valor negativo del valor contenido en EW 12.

8.2.7 Decrementar/incrementar

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. El contenido del AKKU 1 se decrementa o incrementa en el número indicado en el parámetro. La ejecución de la operación no depende de condiciones. Se limita al byte derecho (sin acarreo).
		↑ Parámetro 0 ... 255

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 L KH 1010 I 16	Llamada del módulo de datos 6 Cargar 1010 _H en el AKKU 1. 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 D 33 T DW 9	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. El resultado sería FFF _H , pero como no se decrementa el byte alto del AKKU 1, en éste se obtiene como resultado 10FF _H . 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	.	Bloquear alarmas
	.	
	.	
	.	
	.	
	= A 7.5	
	AS	
	U E2.3	
	.	
	.	
	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" ¹ .
	.	
	.	
	.	

¹ Por cada línea de interrupción (alarma) solo es posible memorizar una alarma.

8.2.9 Operación de procesamiento

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 mando. 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	↑ MW DW	↑ Parámetro 0 ... 254 0 ... 255	

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:

- 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.

Nota

¡ Si en la CPU 944 se entra un valor diferente de 0 ó 0.0, dicho valor es sustituido por 0 ó 0.0 !

El programa de mando 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
U ¹ , UN, O, ON S, R, = FR T, RT, SA T, SE T, SI T, SS T, SV T FR Z, RZ, SZ, ZR Z, ZV Z L, LC, T SPA=, SPB=, SPZ=, SPN=, SPP=, SPM=, SPO= SLW, SRW D, I A DB, SPA, SPB, TNB	Combinaciones binarias Operaciones de memoria Operaciones de tiempo Operaciones de contaje Op.de carga y transferencia Operaciones de salto Op. de desplazamiento Decrementar e incrementar Llamadas de módulo

1 Combinada con "B DW" o "B MW" la operación "UE" se transforma en la operación "UA", siempre que la dirección de byte en la palabra de datos o marcas sea mayor que 127.
Excepción en la CPU 944: En ella las salidas se direccionan con la secuencia de instrucciones B DWX; U A X,Y, ó B MWX; U A X,Y.

La figura siguiente muestra cómo el contenido de una palabra de datos especifica el parámetro de la siguiente instrucción.

	DB 6		FB x	Programa ejecutado
			:A DB 6	:A DB 6
			.	.
			.	.
DW 12	KH = 0108		:B DW 12	.
			:U E 0.0	:U E 8.1
DW 13	KH = 0001		:B DW 13	.
			:FR T 0	:FR T 1

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 p. de datos cuya dirección está almacenada en la p. de datos 1.
	:L DW 1	Cargar en AKKU 1 la p. 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: $AKKU\ 2 \leq AKKU\ 1$.
	:SPB = M 1	Si $AKKU\ 2 \leq AKKU\ 1$, saltar condicionalmente a la meta M 1.

8.2.10 Operaciones de salto

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").

Ejemplo	AWL	Explicación
Sí 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". En el resto de los casos EW 1 se compara con la palabra de datos. Si EW 1 es mayor o menor que DW 12, se salta a "META".	AN0 :L EW 1 :L KH 0000 :F :SPZ = AN 1 :U E 1.0 . AN1 :L EW 1 :L AW3 :XOW :SPN = AN 0 :L EW 1 :L DW12 :> < F : : : : : META :U E 12.2 . .	En el AKKU 1 se carga la palabra de entrada 1. Si el contenido del AKKU 1 es cero¹, se salta a la meta "AN 1", si no se ejecuta la siguiente instrucción (UE 1.0). 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. 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". Si VKE "1", se salta a "META". Si "VKE" = "0", se ejecuta la siguiente instrucción.

¹ La instrucción "L ..." no afecta a las indicaciones. La EW 1 y la constante 0000_H se comparan (+ F) para poder evaluar con la operación "SPZ =" el contenido del AKKU.

8.2.11 Operaciones de sustitución

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 admis.	Parámetro
		Tipo	Formato
Entradas, salidas y marcas direccionadas binariamente. Temporizadores y contadores		E, A	BI
		T, Z	

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 adm.	Tipo	Formato
		Entradas, salidas y marcas direc. binariamente	E , A	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 =ENT 1	:U E 2.0
NOMB :LOGICA	:UN =ENT 2	:UN E 2.1
ENT 1 : E 2.0	:O =ENT 3	:O E 2.2
ENT 2 : E 2.1	:S =MOT 5	:S A 7.3
ENT 3 : E 2.2	: = =SAL 1	: = A 7.1
VAL1 : E 2.3	:U =VAL 1	:U E 2.3
SAL1 : A 7.1	:U =ENT 2	:U E 2.1
SAL2 : A 7.2	:ON =ENT 3	:ON E 2.2
MOT5 : A 7.3	:RB =MOT 5	:R A 7.3
: BE	: = =SAL 2	: = A 7.2
	: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	Tipo	Parámetro Formato
para L =		Entradas, salidas y marcas ¹ direccionadas por byte o palabra	E, A 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 y marcas ¹ direccionadas por byte o palabra	E, A	BY, W

Ejemplo: En el PB 1 se parametriza FB 34:

Llamada en el PB 1	Programa en FB 34	Programa ejecutado
:SPA FB 34	:U =E0	:U E 2.0
NOMB :CARG/TRAN	:L =L1	:L MW 10
E0 : E 2.0	:S Z 6	:S Z 6
E1 : E 2.1	:U =E1	:U E 2.1
L1 : MW 10	:LW =LW1	:L KZ 140
LW1 : KZ 140	:S Z 7	:S Z 7
LC1 : Z 7	:U E 2.2	:U E 2.2
T1 : AW 4	:ZV Z 6	:ZV Z 6
LW2 : KZ 160	:ZV Z 7	:ZV Z 7
:BE	:LC =LC1	:LC Z 7
	:T =T1	:T AW 4
	:U E 2.7	:U E 2.7
	:R Z 6	:R Z 6
	:R Z 7	:R Z 7
	:LW =LW2	:L KZ 160
	:LC =LC1	:LC Z 7
	:!=F	:!=F
	:R Z 7	:R Z 7
	:BE	:BE

¹ Palabra de datos: DW, DR, DL

Operaciones de tiempo y conteo

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 conteo

Operación	Operando	Significado						
FR =	☐	Liberar un operando formal para rearmado (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 entrada 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 conteo hacia adelante de un contador entrada como operando formal.						
SAR =	☐ ↑	Arrancar como retardo a la desconexión una temp. entrada como operando formal y el valor depositado en el AKKU o conteo hacia atrás de un contador entrada como operando formal.						
Operando formal		<table> <tr> <th>Operandos actuales admisibles</th><th>Tipo</th><th>Parámetro Formato</th></tr> <tr> <td>Tempor. y contadores¹</td><td>T, Z¹</td><td></td></tr> </table>	Operandos actuales admisibles	Tipo	Parámetro Formato	Tempor. y contadores ¹	T, Z ¹	
Operandos actuales admisibles	Tipo	Parámetro Formato						
Tempor. 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 conteo.

Ejemplo 1:

Llamada módulo func.	Programa en módulo funcional (FB32)	Programa ejecutado
:SPA FB 32 NOMB:TEMP E5 : E 2.5 E6 : E 2.6 TEM5 : T 5 TEM6 : T 6 SAL6 : A 7.6 :BE	:UN =E5 :U =E6 :L KT 5.2 :SAR =TEM5 :U =E5 :UN =E6 :L KT 5.2 :SSV =TEM6 :U =TEM5 :O =TEM6 := =SAL6 :U E 2.7 :RD =TEM5 :RD =TEM6 :BE	:UN E 2.5 :U E 2.6 :L KT 5.2 :SA T 5 :U E 2.5 :UN E 2.6 :L KT 5.2 :SS T 6 :U T 5 :O T 6 := A 7.6 :U E 2.7 :R T 5 :R T 6 :BE

Ejemplo 2:

Llamada módulo func.	Programa en módulo funcional (FB33)	Programa ejecutado
AWL :SPA FB 33 NOMB:CONT E2 : E 2.2 E3 : E 2.3 E4 : E 2.4 CON5 : Z 5 SAL3 : A 7.3 :BE	:U =E2 :L KZ 17 :SVZ =CON5 :U =E3 :SSV =CON5 :U =E4 :SAR =CON5 :U =CON5 := =SAL3 :U E 2.7 :RD =CON5 :BE	:U E 2.2 :L KZ 17 :S Z 5 :U E 2.3 :ZV Z 5 :U E 2.4 :ZR Z 5 :U Z 5 := A 7.3 :U E 2.7 :R Z 5 :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	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.

Ejemplo:

Llamada módulo func.	Programa en módulo 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

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

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 de la CPU. 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)
LDI	☐		Cargar indirectamente registro El AKKU indicado se carga con el contenido de una palabra de memoria cuya dirección se encuentra en AKKU 1 (Acceso al segundo banco de memoria, solo en la CPU 944).
TDI	☐		Transferir indirectamente registro El contenido del registro indicado (AKKU 1, 2) se transfiere a una posición de memoria cuya dirección se encuentra en AKKU 1 (Acceso al segundo banco de memoria, solo en la CPU 944).
Identificador A1 (para AKKU 1) A2 (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

Carga y transferencia de contenidos de registro

Ambos AKKUs 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 S5-115U 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	F100	La dirección F100 _H se carga en el AKKU 1.
LIR	0		La información contenida en la posición con la dirección F100 _H se carga en el AKKU 1.

Ejemplo: Se desea cargar en el AKKU 2 el contenido de las posiciones de memoria 1231_H y 1232_H.

Supongamos que el contenido de la posición 1231_H es 45_H;
Supongamos que el contenido de la posición 1232_H es 67_H.

AWL			Explicación
L	KH	1231	La constante 1231 _H se carga en el AKKU 1.
LDI	A2		Tras esta operación, en el AKKU 2 se encuentra el contenido de las posiciones 1231 _H y 1232 _H , o sea 4567 _H .

Ejemplo: Se desea transferir a las posiciones 1231_H y 1232_H del segundo banco de memoria 44_H y 66_H.

AWL			Explicación
L	KH	4466	La constante 4466 _H se carga en el AKKU 1.
L	KH	1231	Tras la operación: AKKU 1 contiene 1231 _H y AKKU 2, 4466 _H
TDI	A2		Tras la operación de transferencia la posición 1231 _H contiene el valor 44 _H y la posición 1232 _H el valor 66 _H .

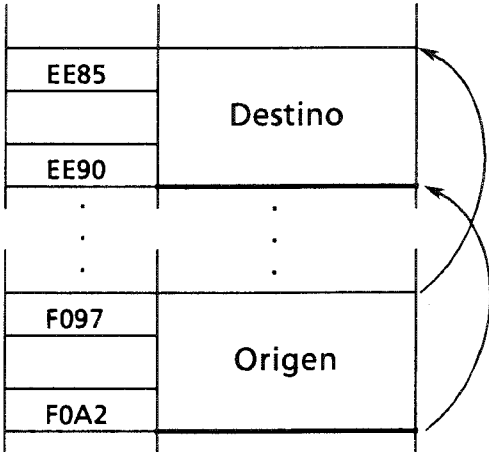
Procesamiento de la transferencia de bloques:

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 sobrescriben los bytes contenidos en el campo de destino!

Ejemplo	Representación
Se desea transferir un bloque de datos de 12 bytes de la dirección F0A2_H a la dirección EE90_H.	
AWL	Explicación
:L KH F0A2 :L KH EE90 :TNB 12	La dirección final del campo origen se carga en el AKKU 1. La dirección final del campo de destino se carga en el AKKU 1. La dirección del origen se desplaza al AKKU 2. El bloque de datos se transfiere al campo deseado.

Transferencia a la zona de datos de sistema

Ejemplo: Cada vez que se cambia de modo: STOP → RUN se desea ajustar a 100 ms la vigilancia del tiempo de ciclo (perro guardián). Esta temporización puede programarse, como múltiplo de 10 ms, en la palabra de datos de sistema 96.* Desde, p. ej., el OB21 se puede llamar el FB siguiente:

AWL	Explicación
FB 11	Tipo y número del módulo.
L KF 10	El AKKU 1 se carga con el factor 10.
T BS 96	Este valor se transfiere a la palabra de datos de sistema 96.
BE	



Atención

Las operaciones TIR, TDI, TBS y TNB permiten modificar 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 de la CPU.

8.3.3 Operación de salto

Innerhalb von Funktionsbausteinen kann ein Sprungziel durch eine Marke festgelegt werden. Bei dieser Sprungoperation können Sie die Sprungdistanz durch eine Festpunktzahl angeben. Die wichtigsten Eigenschaften sind in Tabelle 8.28 aufgeführt.

Tabla 8.28 Operación de salto

Operación	Operando	Significado
SPR	☐ ↑	Saltar relativamente Se interrumpe la ejecución lineal del programa y se prosigue en el punto fijado mediante la distancia de salto.
	Parámetro -32768...32767	

* No en la CPU 941

Procesamiento de la operación de salto:

La ejecución de la operación no depende del VKE.

La distancia de salto se indica directamente mediante el parámetro. Así, p. ej., el parámetro "2" indica que no se continúa trabajando con la siguiente instrucción de una palabra, sino con la siguiente a la siguiente.

Esta forma de marcar tiene las siguientes particularidades:

- La distancia de salto no se corrige automáticamente. Por ello, si se realizan modificaciones en la parte saltada, la meta del salto puede resultar desplazada.
- La meta debe encontrarse en el mismo segmento o módulo que la instrucción de salto.

**Atención**

Como no puede gobernar la situación absoluta de los módulos dentro de la memoria interna de usuario, deberá evitar saltos por encima de límites de módulos.

8.3.4 Operación aritmética

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 8.29).

Tabla 8.29 Operación aritmética

Operación	Operando		Significado
ADD	☐	☐	Sumar una constante Es posible sumar constantes de byte o de palabra.
Identificador	↑ BF KF	↑	Parámetro-128... + 127 -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 marca 28. A continuación se desea sumar al resultado la constante 256, y que la suma se deposite en la palabra de datos 30.	L KH 1020 ADD BF -33 T MW 28 ADD KF 256 T MW 30	La constante 1020 _H se carga en el AKKU 1. Al contenido del AKKU se suma la constante -33 ₁₀ . El nuevo contenido del AKKU (0FFF _H) se deposita en la palabra de marca 28. Al último resultado se suma la constante 256 ₁₀ . El nuevo contenido del AKKU (10FF _H) se deposita en la palabra de marca 30.

8.3.5 Otras operaciones

Las tablas 8.30 y 8.31 resumen las restantes operaciones de sistema.

Tabla 8.30 Operación de procesamiento

Operación	Operando	Significado
BI		Procesar indirectamente Una operación se indexa a través de un operando formal; al ejecutar la operación se procesa el parámetro del módulo cuyo número se encuentra en el AKKU 1.

Procesamiento:

La operación "BI" trabaja como las restantes operaciones de procesamiento. Al contrario que con "B DW" o "B MW", en esta operación se indexa un operando formal. La instrucción ejecutada mediante "BE" se refiere al operando formal indicado. Sin embargo, este no se especifica mediante su designación. Antes de la instrucción "BI" es necesario cargar el AKKU 1 con el "número de posición" del operando formal dentro de la lista de parámetros.

Módulo llamante	FB parametrizado	Explicación
: SPA FB 2 NOMB: PROCES ENT 0 : EW 10 ENT 1 : EW 20 SAL : AW 100 . . .	NOMB: PROCES DES : ENT 0 EW DES : ENT 1 EW DES : SAL AW . . . : L KF+2 : BI : T AW 80	El AKKU 1 se carga con la constante "2". Con la siguiente instrucción se desea procesar el operando formal situado en la segunda posición de la lista de parámetros. El contenido de EW 20 se transfiere a la AW 80.

Tabla 8.31 Operaciones "TAK" y "STS"

Operación	Operando	Significado
TAK		Intercambiar los contenidos de los acumuladores Con independencia del VKE se permutan los contenidos de AKKU 1 y AKKU 2. Esto no afecta al VKE y a las indicaciones.
STS		Stop inmediato Con independencia del VKE se pasa a STOP la CPU.

Procesamiento de la operación Stop:

Al ejecutar la operación "STS" la CPU pasa inmediatamente a STOP, interrumpiéndose en dicho punto el procesamiento del programa. El estado STOP solo puede abandonarse manipulando el selector de modo de operación o usando la función del PG "ARRANQUE AG".

8.4 Activación de indicaciones

El procesador del autómata SIMATIC S5-115U tiene las tres indicaciones 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 (→ tabla 8.32). 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 8.32 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 (→ tabla 8.33).

Tabla 8.33 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 (→ tabla 8.34). El estado de las indicaciones depende del contenido del AKKU tras la ejecución de la operación:

Tabla 8.34 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 (→ tabla 8.35).

La activación de las indicaciones depende del estado del último bit desplazado.

Tabla 8.35 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 (→ tabla 8.36). El estado en que quedan las indicaciones depende del resultado de la función de transformación.

Tabla 8.36 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 n° 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 en las tres formas de representación usando un PG con pantalla (p. ej. PG 675).

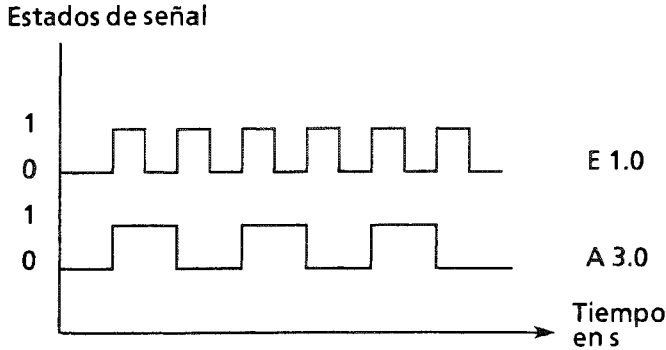
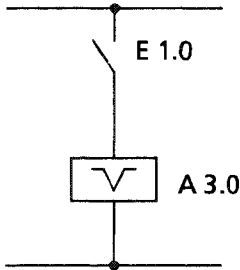
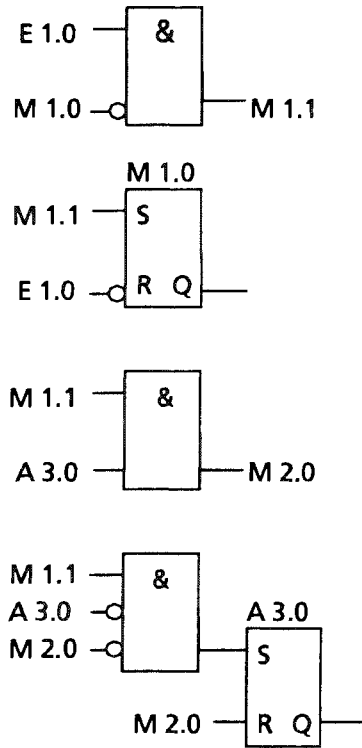
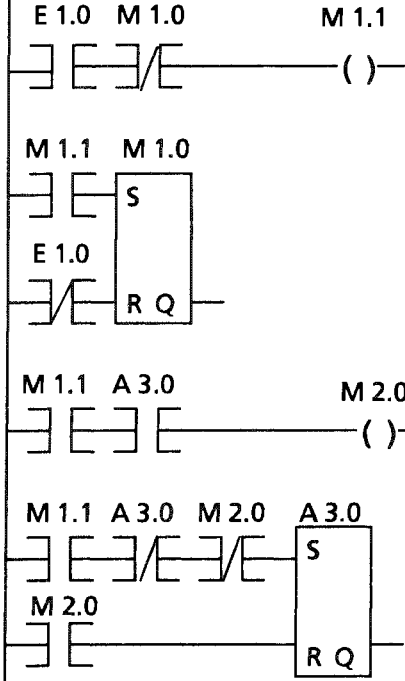
8.5.1 Relé de paso (evaluación de flancos)

Ejemplo		Esquema eléctrico
Cada vez que la señal en la entrada E 1.7 cambia de "0" a "1" (flanco ascendente) se cumple la condición Y de U E 1.7 y UN M 4.0; el VKE es "1". Con ello se activan las marcas 4.0 y 2.0 ("marcas de flanco"). En el próximo ciclo de procesamiento no se cumple ya la condición Y de U E 1.7 y UN M 4.0, ya que ha sido activada la marca 4.0. 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 1.7, se borra la marca 4.0. Con ello se prepara la evaluación del siguiente flanco creciente en la entrada 1.7.		
AWL	FUP	KOP
<pre> U E 1.7 UN M 4.0 = M 2.0 U M 2.0 S M 4.0 UN E 1.7 R M 4.0 NOP 0 </pre>		

8.5.2 Divisor binario

Este apartado describe la forma de programar un divisor binario.

Ejemplo: El divisor binario (salida 3.0) modifica su estado cada vez que la señal de entrada 1.0 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.

Cronograma		Esquema eléctrico
Estados de señal 		
AWL	FUP	KOP
U E 1.0 UN M 1.0 = M 1.1 *** U M 1.1 S M 1.0 UN E 1.0 R M 1.0 NOP 0 *** U M 1.1 U A 3.0 = M 2.0 *** U M 1.1 UN A 3.0 UN M 2.0 S A 3.0 U M 2.0 R A 3.0 NOP 0		

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 T 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	
Estados de señal 1 0 1 0 M 2.0 A 0.6 Tiempo en s T		G M 2.0 M 3.0 A 0.6	
AWL	FUP	KOP	
<pre> UN M 2.0 L KT 10.1 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 0.6 U M 2.0 U M 3.0 R A 0.6 NOP 0 *** UN M 2.0 U A 0.6 S M 3.0 UN M 2.0 UN A 0.6 R M 3.0 NOP 0 </pre>	T 7 M 2.0 KT 10.1 TW DU DE Q M 2.0 A 0.6 M 2.0 M 3.0 M 2.0 M 3.0 M 2.0 A 0.6 M 2.0 A 0.6 M 3.0 M 3.0 R Q S R Q S R Q	M 2.0 KT 10.1 TW DU DE Q M 2.0 A 0.6 M 2.0 M 3.0 M 2.0 M 3.0 M 2.0 A 0.6 M 2.0 A 0.6 M 3.0 M 3.0 R Q S R Q S R Q	

8.5.4 Retardos

Seguidamente se muestra la forma de programar retardos usando temporizadores para realizar así tiempos de espera de una cierta longitud.

FB 23 AWL	Explicación
HOJA 1 SEGMENTO 1 0000 NOMB :RET. 0005 :O M 0.0 0006 :ON M 0.0 0007 : 0008 :L KT 100.0 000A :SE T 0 000B BUCL :UN T 0 000C :SPA OB 31 000D :SPB =SCHL 000E :U T 0 000F :R T 0 0010 :U T 0 0011 :L KT 001.0 0013 :SE T 0 0014 :BE	LAE=23 PROGRAMAR RETARDO FORZAR VKE "1" UN SEGUNDO ARRANCAR TEMPORIZADOR BUCLE RELANZAR TIEMPO CICLO; NO NECESARIO EN OB DE ARRANQUE REPONER TEMPORIZADOR RECORRER TEMPORIZADOR CON VKE "0", PARA QUE SEA POSIBLE NUEVO LANZAMIENTO

Para tiempos menores (hasta aprox. 60 ms) es posible utilizar el OB 160.

Ejemplo:

Programar un retardo de 30 ms:

L KF +30000

SPA OB 160

(→ apt. 11.2.2).

9	Procesamiento de alarmas	
9.1	Programación de módulos de alarma	9 - 1
9.2	Cálculo de los tiempos de reacción frente a alarmas	9 - 3
9.3	Generación de alarmas de proceso con la tarjeta de entrada digital 434-7	9 - 5
9.3.1	Descripción de las funciones	9 - 5
9.3.2	Puesta en servicio	9 - 5
9.3.3	Parametrización del OB de arranque	9 - 5
9.3.4	Lectura de las señales de proceso	9 - 7
9.3.5	Ejemplo de programación para el procesamiento de alarmas	9 - 8

Figuras		
9.1	Programa para el OB de alarmas (esquema)	9 - 3
Tablas		
9.1	Tiempos de reacción suplementarios	9 - 4

9 Procesamiento de alarmas

Este capítulo le informa de:

- qué módulos usa el sistema S5-115U para el procesamiento de alarmas del proceso
- cómo puede dispararse una alarma de proceso
- qué ocurre "internamente" durante un procesamiento de alarma
- qué hay que observar si se usan simultáneamente alarmas "de tiempo" (OBs de tiempo)
- cómo se calculan los tiempos de reacción frente a una alarma de proceso

En el apt. 9.3 se describe además la forma de poner en servicio la tarjeta de entrada digital 434-7 (genera alarmas de proceso).

9.1 Programación de módulos de alarma

En el sistema S5-115U es posible utilizar tarjetas generadoras de alarma (p. ej. tarjetas inteligentes o la de entrada digital 434-7). Las alarmas se transmiten a la CPU a través de una línea específica en el bus periférico (bus de fondo de panel S5). Dependiendo de la línea de alarma activada, la CPU diferencia entre alarma A, B, C o D.

Cada una de estas alarmas hace que el sistema operativo de la CPU interrumpa el programa cíclico o el controlado por tiempo y llame un OB de alarma:

en caso de alarma A, el OB 2 (alarma A disparada por DE 434-7, algunos CPs o por IPs),

en caso de alarma B, el OB 3 (alarma B disparada por algunos CPs o IPs),

en caso de alarma C, el OB 4 (alarma C disparada por algunos CPs o IPs),

en caso de alarma D, el OB 5 (alarma D disparada por algunos CPs o IPs).

¿Quién interrumpe a quién y en qué puntos?

Tan pronto como una alarma interrumpe el ciclo actual - es decir, mientras la CPU ejecuta un OB de alarma - se bloquean automáticamente las otras líneas de alarma. Por ello no es posible interrumpir un programa de alarma en curso.

Si aparecen simultáneamente varias alarmas, se establece la siguiente prioridad:

máxima prioridad:	alarma A
	alarma B
	alarma C
mínima prioridad:	alarma D

Las alarmas A...D tienen por principio mayor prioridad que las alarmas "de tiempo" (OB 10...13). Es posible ajustar puntualmente la prioridad del OB 6 respecto a las alarmas A...D (→ apt. 7.4.4).

Una alarma A, B, C o D interrumpe el programa cíclico o controlado por tiempo tras cada operación. Excepción: En las CPUs 941, 942 y 943, la operación TNB puede interrumpirse tras cada palabra. En la CPU 944, el tiempo de ejecución de la operación TNB es tan reducido que se ha prescindido de la posibilidad de interrupción.

Una alarma A (B,C,D) solo puede interrumpir los módulos funcionales integrados y las rutinas del sistema operativo en puntos prefijados (¡no modificables por el usuario!).

Si no se ha programado ningún OB de alarma, tras la alarma se continúa ejecutando directamente el programa cíclico o el controlado por tiempo. Si durante el procesamiento de alarmas llegan otras (¡basta un flanco!), ¡entonces la CPU memoriza una de dichas alarmas por cada línea de alarma! Premisa para reconocer otra alarma más: ¡Los flancos que disparan alarmas deben estar separados como mínimo 12 µs! Las prioridades mencionadas anteriormente fijan entonces el orden en que se van procesándose las alarmas resultantes.

Ejemplo:

Mientras la CPU ejecuta el OB 2 aparece una alarma B; justo después, una alarma A.

Consecuencia:

Una vez que la CPU ha ejecutado el OB 2, lo llama de nuevo (provocado por la alarma A) y solo después llama el OB 3.

Si parte del programa cíclico o controlado por tiempo no se ha de ser interrumpido, entonces deberá protegerlo mediante la operación "AS" (bloquear alarmas). Al final de esta sección "protegida" del programa deberán liberarse nuevamente las alarmas usando la operación "AF".
¡Durante un bloqueo de alarmas es posible memorizar una alarma por cada línea de alarma!

El bloqueo de alarmas es necesario p. ej. cuando se desea utilizar módulos de manipulación integrados tanto en el programa cíclico/controlado por tiempo como en el programa de alarma:
¡Es preciso bloquear las alarmas antes de cada llamada de un módulo de manipulación integrado en el programa cíclico/controlado por tiempo!

**Atención**

¡Muchos módulos funcionales estándar para IPs anulan el bloqueo de alarmas porque trabajan internamente con las operaciones AS y AF!
¡Por ello, si utiliza dicho tipo de módulos en el arranque o en una sección de programa "protegida contra alarmas" pueden llamarse accidentalmente los módulos de alarma correspondientes!

Indicaciones para evitar errores de programación

- ¡Recuerde que también al llamar OBs de alarma no debe sobrepasarse la profundidad de anidado de 32 niveles!
- Si utiliza las mismas marcas tanto en el programa de alarma como en el programa cíclico, su contenido deberá "salvarse" (p. ej. en un módulo de datos) antes de que comience el programa controlado por alarma; a su fin se transfiere entonces de nuevo el contenido de las marcas salvadas a los bytes (palabras) de marcas correspondientes.

Liberación de alarmas en el programa de arranque (OB 21, OB 22)

Si se desea poder reaccionar frente a alarmas incluso durante el arranque, al comienzo del OB de arranque deberán liberarse puntualmente las alarmas usando la operación "AF". De lo contrario las alarmas solo actúan una vez ejecutado el OB de arranque.

Ejemplo para OB de alarma (OB 2, OB 3, OB 4, OB 5)

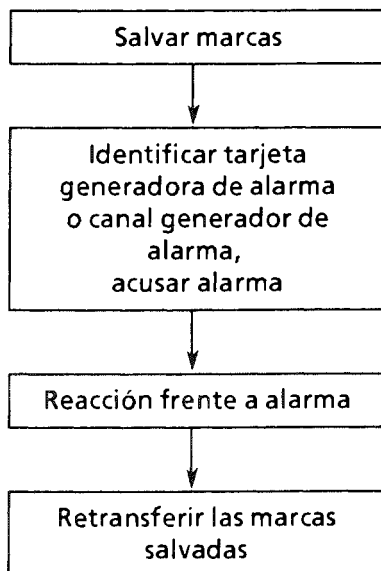


Figura 9.1 Programa para el OB de alarmas (esquema)

9.2 Cálculo de los tiempos de reacción frente a alarmas

El tiempo total de reacción resulta de la suma de:

- el retardo de señal de la tarjeta generadora de alarma (= tiempo que transcurre desde el cambio de señal en la entrada de alarma hasta la activación de la línea de alarma)
- tiempo de reacción frente a alarma de la CPU
- tiempo de ejecución del programa de alarma (= suma de todas las operaciones STEP 5 en el programa que evalúa la alarma).

El tiempo de reacción frente a alarma de la CPU resulta de:

Tiempo reacción alarma CPU = tiempo base + tiempos suplementarios

El tiempo base vale 0,4...0,9 ms en las CPUs con un canal de comunicación y 0,4...1,4 ms en CPUs con dos canales; es válido bajo las siguientes condiciones:

- no se utilizaron FBs integrados
- no está parametrizado el reloj-calendario integrado
- no hay pendientes funciones PG/OP
- no está activado el protocolo 3964(R) y ningún driver ASCII
- no hay programado ningún OB controlado por tiempo y
- no hay conectada red SINEC L1.

Los tiempos suplementarios, que pueden ser variables, figuran en la tabla 9.1.

Tabla 9.1 Tiempos de reacción suplementarios

Funciones de la CPU usadas adicionalmente	Retardo del tiempo de reacción frente a alarma
FBs integrados *	
Módulos de manipulación sin intercambio de datos	$\leq 0,5$ ms
Módulos de manipulación con intercambio de datos	$\leq 0,7$ ms
OBs controlados por tiempo	$\leq 0,2$ ms
Reloj-calendario parametrizado	$\leq 0,5$ ms
Red SINEC L1 conectada a SI 1	$\leq 2,0$ ms
Red SINEC L1 conectada a SI 2	$\leq 0,5$ ms
Protocolo 3964(R), driver ASCII	$\leq 0,5$ ms
Funciones OP	$\leq 0,4$ ms
Funciones PG	
Mando Var/Status Var	$\leq 2,4$ ms · carga pantalla (%)
Status módulo/Transferencia módulo	$\leq 0,5$ ms
Salida dirección **	$\leq 0,5$ ms sin rescritura
	$\leq 2,2$ ms con rescritura
Compresión de módulos con PG o FB COMPR	
- si no se desplazan módulos	$\leq 0,1$ ms
- si se desplazan módulos	≤ 19 ms por cada 1 K instrucciones del módulo a desplazar

* en el caso de FB 238 (COMPR), comparar con "Funciones PG, compresión de módulos"

** Si el PG

- está conectado al canal SI 1

y

- accede al área de periferia

entonces el tiempo de reacción puede elevarse a un máximo de 240 ms.

9.3 Generación de alarmas de proceso con la tarjeta de entrada digital 434-7

La 434-7 es una tarjeta de entrada digital con generación de alarmas programable.

9.3.1 Descripción de las funciones

Las alarmas de proceso se tratan de dos formas diferentes:

- El programa de mando permite identificar las entradas que han generado alarma.
- En la tarjeta luce un LED amarillo y se cierra un contacto de relé (accesible desde el exterior vía las salidas "MELD"). Esta señalización se mantiene aunque falle la red; puede reponerse aplicando 24 V en la entrada RESET.

A pesar de que la tarjeta 434-7 solo tiene 8 entradas, en el área de entrada ocupa dos bytes y dos bytes en el área de salida; es decir, es posible direccionar dos bytes de entradas y dos bytes de salidas (los bytes de entrada y salida tienen la misma dirección). Como la tarjeta 434-7 ocupa dos bytes de periferia, si se opera con la IM 306, ésta deberá ajustarse para 16 canales.

Las direcciones de los dos bytes de periferia sucesivos que ocupa la 434-7 se denominan a continuación "Dirección de la tarjeta" y Dirección de la tarjeta + 1".

- Los dos bytes de salidas se usan en el OB de arranque para parametrizar la tarjeta (el byte "Dirección de la tarjeta" identifica la entrada que genera una alarma; el byte "Dirección de la tarjeta + 1" determina el tipo de flanco que dispara la alarma)
- Los dos bytes de entradas deben utilizarse cuando
 - se consulte el estado de entradas (consultar el byte "Dirección de la tarjeta")
 - se desee identificar las entradas que ha disparado alarma (consultar el byte "Dirección de la tarjeta + 1"; solo tiene sentido en el programa de alarma).

El estado de las entradas debe consultarse directamente (L PY), ya que *no* se transfiere a la PAE.

9

9.3.2 Puesta en servicio

- ▶ Asigne a la tarjeta una dirección de puesto; ¡si la interfase IM 306 se usa para la tarjeta 434-7, deberá ajustarse a 16 canales!

9.3.3 Parametrización en los OBs de arranque

En los módulos de ARRANQUE OB 21 y OB 22 debe programarse lo siguiente:

- qué entradas deben disparar una interrupción (alarma), y
- si la alarma debe dispararse mediante un flanco ascendente o descendente.

Esta información se fija en dos bytes que transfiere a la tarjeta el programa en el OB 21 u OB 22.

En el byte "Dirección de la tarjeta" se identifican las entradas que deben generar una alarma; en el byte "Dirección de la tarjeta + 1", qué flanco debe disparar la alarma.

Programación de los OBs de arranque

AWL			Explicación
L	KM	a b	Una config. binaria de dos bytes se carga en el AKKU 1. (a: config. binaria de la liberación de alarma; b: config. binaria del flanco generador de alarma)
T	PW	x	Las informaciones se transfieren del AKKU 1 a la tarjeta (x = dirección (inicial) de la tarjeta).

Los bits del byte "Dirección de la tarjeta" (en este caso el byte a) que han sido cargados en el AKKU 1 usando la instrucción "L KM ab" se corresponden con las direcciones de bit de los 8 canales de entrada. Poniendo a "1" un bit, se libera la alarma en su canal asociado.

Los bits en el byte "Dirección de la tarjeta + 1" indican si la alarma en dicho canal se dispara con flanco creciente (puesto a "0") o con flanco decreciente (puesto a "1").

Ejemplo: Se desea que las entradas 2, 4 y 6 disparen una alarma con flanco creciente, y las entradas 1, 3 y 5 con flanco decreciente.

	Liberación alarma								Flanco disparo alarma								
Dirección de bit de la entrada	7				0				7					0			
	0	1	1	1	1	1	1	0		0	1	0	1	0	1		
	Dirección de la tarjeta								Dirección de la tarjeta + 1								

 = Bits sin significado, ya que los bits correspondientes del byte "Dirección de la tarjeta" están puestos a "0" (sin alarma)

9.3.4 Lectura de las señales de proceso

Para leer las señales del proceso, esta tarjeta ofrece dos bytes alternativos:

- El byte "Dirección de la tarjeta" indica el estado de las entradas (con independencia de si las entradas han sido parametrizadas para procesamiento de alarmas).
- Tras una alarma, en el byte "Dirección de la tarjeta + 1" están activados los bits asignados a la entrada que generó la alarma, ¡con independencia del tipo de flanco! (Exige parametrizar la tarjeta durante el arranque).

Ejemplo:

La tarjeta 434-7 tiene la dirección inicial 8; por ello ocupa los bytes de periferia 8 y 9. Durante el arranque solo se ha liberado el byte 0 para generación de alarma. Se desea disparar la alarma con flanco decreciente. En caso de alarma, los bytes 8 y 9 presentan los valores siguientes (suponiendo que no ha variado ya el estado de la entrada 8.0 tras el cambio de flanco):

	Estado de las entradas (8.0...8.7)								Generador alarma								
Dirección de bit de la entrada	7				0				7					0			
	x	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	Dirección tarjeta (Byte 8)								Dirección tarjeta + 1 (Byte 9)								

x = Estado de la entrada (0 ó 1)

Los bytes 8 y 9 ofrecen dos posibilidades para evaluar las señales de entrada:

- En cualquier punto del programa de mando es posible leer, mediante acceso directo a periferia, el estado de las entradas (operación L PY 8). Carece de importancia si el estado de las entradas se lee en el programa cíclico, en el controlado por tiempo o en el controlado por alarmas.
- Si durante el arranque se han parametrizado entradas con carácter generador de alarma, entonces, en el OB 2 es preciso reaccionar puntualmente a una alarma:
 - Acusar la alarma leyendo el byte "Dirección de la tarjeta + 1" (en el ejemplo: byte 9; L PY 9)
 - Transferir a la PAE el byte leído (en el ejemplo: T EB 9)
 - Evaluar todas las entradas liberadas para alarma
 - Disparar reacción frente a alarma

Una vez cargado en el AKKU el byte "Dirección de la tarjeta + 1" (en el ejemplo: byte 9) , ¡se borra automáticamente en la tarjeta! ¡Con ello la tarjeta puede generar nuevamente una alarma y activar de nuevo un bit en dicho byte! Consecuencia: tras una alarma solo es posible leer una vez el byte "Dirección de la tarjeta + 1" para identificar el generador de la alarma.

9.3.5 Ejemplo de programa para el procesamiento de alarmas

Tarea planteada

Se desea posicionar exactamente un elevador en dos puntos:

La posición 1 la fija el fin de carrera 1.

Cuando la señal del fin de carrera 1 cambia de 0 a 1 (flanco positivo) deberá desconectarse el motor 1.

La posición 2 la fija el fin de carrera 2.

Cuando la señal del fin de carrera 2 cambia de 1 a 0 (flanco negativo) deberá desconectarse el motor 2.

El estado de los fines de carrera lo señalarán dos lámparas piloto:

Lámpara piloto 1 para "Estado de señal del fin de carrera 1",

lámpara piloto 2 para "Estado de señal del fin de carrera 2".

Realización

La tarjeta 434-7 tiene la dirección inicial 8; la IM 306 para la 434-7 está ajustada para 16 canales.

El fin de carrera 1 está asignado al canal 0; el fin de carrera 2 al canal 1.

Los programas de arranque OB 21 y OB 22 tienen como misión parametrizar la tarjeta:

AWL OB 20/OB 21	Explicación
L KM 0000 0011 0000 0010 T PW 8 BE	Parametrización de las entradas de alarma: Liberación canal 0: flanco positivo Liberación canal 1: flanco negativo

Las alarmas se evalúan en el OB 2:

El motor 1 se desconecta borrando la salida A 0.0,

el motor 2 se desconecta borrando la salida A 0.1.

El estado de las lámparas piloto se actualiza en el programa cíclico:

Si salida A1.0 activada, entonces luce lámpara 1,

si salida A1.1 activada, entonces luce lámpara 2.

Evaluación de la demanda de alarma en el OB 2:

AWL OB 2	Significado
L PY 9 T EB 9	Acusar alarma cargando el byte "Dir. tarjeta +1" transferir a la PAE
U E 9.0 R A 0.0	Consulta: ¿Fin carrera 1 disparó alarma? Si sí, entonces borrar salida A 0.0 (desconectar motor 1)
U E 9.1 R A 0.1	Consulta: ¿Fin carrera 2 disparó alarma? Si sí, entonces borrar salida A 0.1 (desconectar motor 2)
L AB 0 T PY 0 BE	Transferir directamente a tarjeta de salida (acceso directo a periferia para minimizar tiempo de reacción) el byte de salida AB 0

Actualización de los estados de las lámparas en el programa cíclico:

AWL OB 1	Significado
: L PY 8 T EB 8	Cargar estado de entradas (byte bajo) Transferir a la PAE el byte bajo
U E 8.0 = A 1.0	Transferir a lámpara el estado del fin de carrera 1
U E 8.1 = A 1.1 : BE	Transferir a lámpara el estado del fin de carrera 2

Estimación del tiempo de reacción frente a alarma

(Premisa: no hay alarmas bloqueadas mediante la operación "AS"):

El tiempo de reacción (es decir, el tiempo que transcurre desde que conmuta un fin de carrera hasta que se desconecta un motor) puede estimarse de la forma siguiente:

$$\begin{aligned}
 & \text{Retardo de señal de la DE 434-7 (aprox. 1 ms)} \\
 + & \text{ Tiempo de reacción de la CPU (→ apt. 9.2)} \\
 + & \text{ Tiempo de ejecución del OB 2 (= suma de todos los tiempos de ejecución de operaciones)} \\
 \hline
 = & \text{ Tiempo de reacción total}
 \end{aligned}$$

10 Procesamiento de valores analógicos		
10.1	Tarjetas de entrada analógica	10- 1
10.2	Tarjeta de entrada analógica 460-7LA12	10- 3
10.2.1	Conexión de emisores de intensidad y tensión a la tarjeta de entrada analógica 460-7LA12	10- 4
10.2.2	Puesta en servicio de la tarjeta de entrada analógica 460-7LA12 ..	10- 13
10.3	Tarjeta de entrada analógica 465-7LA12	10- 16
10.3.1	Conexión de emisores de intensidad y tensión a la tarjeta de entrada analógica 465-7LA12	10- 17
10.3.2	Puesta en servicio de la tarjeta de entrada analógica 465-7LA12 ..	10- 21
10.4	Tarjeta de entrada analógica 466-3LA11	10- 25
10.4.1	Conexión de emisores de intensidad y tensión a la tarjeta de entrada analógica 466-3LA11	10- 26
10.4.2	Puesta en servicio de la tarjeta de entrada analógica 466-3LA11 ..	10- 30
10.5	Representación digital de un valor de entrada	10- 36
10.6	Señalización de rotura de hilo y exploración en caso de tarjetas de entrada analógica	10- 47
10.7	Tarjetas de salida analógica	10- 50
10.7.1	Conexión de cargas a tarjetas de salida analógica	10- 52
10.7.2	Representación digital de un valor de salida	10- 54
10.8	Módulos de adaptación de valores analógicos FB 250 y 251	10- 56
10.9	Ejemplo de procesamiento de valores analógicos	10- 60

Figuras		
10.1	Esquema de bloques mostrando el intercambio de señales entre la tarjeta de entrada analógica con separación galvánica 460 y la CPU	10- 3
10.2	Ocupación de bornes en la tarjeta de entrada analógica 460	10- 4
10.3	Conexión de emisores	10- 5
10.4	Conexión de termopares	10- 7
10.5	Conexión de una caja de compensación a la entrada de una tarjeta de entrada analógica	10- 8
10.6	Conexión de termómetros de resistencia (PT 100) a la tarjeta de entrada analógica 460	10- 9
10.7	Ocupación de bornes en tarjetas de entrada analógica	10- 10
10.8	Conexión de transmisores	10- 11
10.9	Conexión de transmisores (transmisor a 4 hilos a un módulo para transmisor a 2 hilos)	10- 12
10.10	Situación de los interruptores de ajuste de función de la tarjeta de entrada analógica 460-7LA12 (vista posterior)	10- 15
10.11	Esquema de bloques mostrando el intercambio de señales entre la tarjeta de entrada analógica sin separación galvánica 465 y la CPU	10- 16
10.12	Ocupación de bornes en la tarjeta de entrada analógica 465	10- 17
10.13	Conexión de termómetros de resistencia (PT 100) a la tarjeta de entrada analógica 465	10- 19
10.14	Ocupación de bornes en la tarjeta de entrada analógica 465	10- 20
10.15	Situación de los interruptores de ajuste de función de la tarjeta de entrada analógica 465-7LA12 (vista posterior)	10- 23
10.16	Esquema de bloques de la tarjeta de entrada analógica 466-3LA11	10- 25
10.17	Ocupación de bornes en la tarjeta de entrada analógica 466; medida referida a masa	10- 26
10.18	Conexión de emisores a la tarjeta de entrada analógica 466 (medida referida a masa)	10- 27
10.19	Ocupación de bornes en la tarjeta de entrada analógica 466; medida diferencial	10- 28
10.20	Conexión de emisores a la tarjeta de entrada analógica 466 (medida diferencial)	10- 29
10.21	Situación de los interruptores de modo en la tarjeta de entrada analógica 466-3LA11	10- 30
10.22	Asignación entre bloques de interruptores S1/S2 y grupos de canales	10- 33
10.23	Representación digital de un valor analógico	10- 36
10.24	PT 100 conectado a tarjetas de entrada analógica SIMATIC	10- 42
10.25	Esquema de bloques mostrando el intercambio de señales entre la CPU y la tarjeta de salida analógica 470	10- 51
10.26	Conexión de cargas	10- 52
10.27	Conexión de las salidas de corriente y tensión	10- 53
10.28	Representación digital de un valor analógico	10- 54
10.29	Representación esquemática de la conversión	10- 57
10.30	Ejemplo de procesamiento de valores analógicos	10- 60
10.31	Función de la tarjeta de entrada analógica AE 460	10- 61
10.32	Ajuste de los bloques de interruptores I y II	10- 61
10.33	Función de la tarjeta de salida analógica AA 470	10- 62

Tablas

10.1	Descripción de los módulos de margen de medida	10- 14
10.2	Ajuste de las funciones en la tarjeta 6ES5 460-7LA12	10- 15
10.3	Descripción de los módulos de margen de medida	10- 22
10.4	Ajuste de las funciones en la tarjeta 6ES5 465-7LA12	10- 24
10.5	Ajuste del tipo de medida (referida a masa / diferencial)	10- 30
10.6	Medida corriente/tensión para grupos de canales I	10- 31
10.7	Medida corriente/tensión para grupos de canales II	10- 31
10.8	Medida corriente/tensión para grupos de canales I	10- 32
10.9	Medida corriente/tensión para grupos de canales II	10- 32
10.10	Medida corriente/tensión para grupos de canales III	10- 32
10.11	Medida corriente/tensión para grupos de canales IV	10- 32
10.12	Ajuste del margen de medida para un grupo de canales (4 canales)	10- 33
10.13	Ajuste del formato de datos	10- 34
10.14	Ajuste del tipo de acoplamiento	10- 35
10.15	Ajuste de la dirección inicial de la tarjeta	10- 35
10.16	Significado de los bits 0 ... 2 en las tarjetas de entrada analógica	10- 36
10.17	Representación de valores de medida digitalizados de las AE 460 y 465 (complemento a dos; margen de medida $\pm 50\text{mV}$, $\pm 500\text{mV}$, $\pm 1000\text{mV}$) ..	10- 37
10.18	Representación de valores de medida digitalizados de las AE 460 y 465 (complemento a dos; margen de medida $\pm 5\text{V}$, $\pm 10\text{V}$, $\pm 20\text{mA}$)	10- 38
10.19	Representación de valores de medida digitalizados de las AE 460 y 465 (valor y signo; margen de medida $\pm 50\text{mV}$, $\pm 500\text{mV}$, $\pm 1000\text{mV}$)	10- 39
10.20	Representación de valores de medida digitalizados de las AE 460 y 465 (valor y signo; margen de medida $\pm 5\text{V}$, $\pm 10\text{V}$, $\pm 20\text{mA}$)	10- 40
10.21	Representación de valores de medida digitalizados de las AE 460 y 465 (margen de intensidad: 4 ... 20mA)	10- 41
10.22	Representación de valores de medida digitalizados de las AE 460 y 465 con sondas de resistencia	10- 42
10.23	Representación de valores de medida digitalizados de la AE 466 (margen de medida 0-20mA, 0-5V y 0-10V; unipolar)	10- 43
10.24	Representación de valores de medida digitalizados (complemento a dos; margen de medida $\pm 5\text{V}$, $\pm 20\text{mA}$ y $\pm 10\text{V}$; bipolar)	10- 43
10.25	Representación de valores de medida digitalizados (valor y signo; margen de medida $\pm 5\text{V}$, $\pm 20\text{mA}$ y $\pm 10\text{V}$; bipolar)	10- 43
10.26	Representación de valores de medida digitalizados (binario; margen de medida $\pm 5\text{V}$, $\pm 20\text{mA}$ y $\pm 10\text{V}$; bipolar)	10- 44
10.27	Representación de valores de medida digitalizados (margen de medida 0-1,25 V y 0-2,5 V; unipolar)	10- 44
10.28	Representación de valores de medida digitalizados (complemento a dos; margen de medida $\pm 1,25\text{ V}$ y $\pm 2,5\text{ V}$; bipolar)	10- 44
10.29	Representación de valores de medida digitalizados (valor y signo; margen de medida $\pm 1,25\text{ V}$ y $\pm 2,5\text{ V}$; bipolar)	10- 45
10.30	Representación de valores de medida digitalizados (binario; margen de medida $\pm 1,25\text{ V}$ y $\pm 2,5\text{ V}$; bipolar)	10- 45
10.31	Representación de valores de medida digitalizados (margen de medida 4-20 mA y 1-5 V)	10- 46
10.32	Señalización de rotura de hilo a termómetros de resistencia	10- 48
10.33	Duración de una exploración cíclica	10- 49
10.34	Señales analógicas de salida	10- 55

10 Procesamiento de valores analógicos

Las tarjetas de entrada analógica digitalizan las señales analógicas del proceso para que puedan ser procesadas por la CPU. Las tarjetas de salida analógica realizan la función inversa.

10.1 Tarjetas de entrada analógica

El valor medido ya digitalizado se almacena en una memoria contenida en la tarjeta. De allí se transfiere a la CPU, donde prosigue su procesamiento.

Intercambio de señales entre la tarjeta y la CPU

La CPU lee el valor digitalizado contenido en la memoria de la tarjeta utilizando el FB 250 o una operación de carga (L PW).

En la CPU se almacena el valor medido completo (2 bytes).

Tarjetas de entrada analógica 460 , 465 y 466

Se dispone de tres tipos de tarjetas de entrada analógica:

6ES5 460-7LA12

- separación galvánica
- 8 canales
- 2 módulos de margen de medida
- 60 V c.a. / 75 V c. c. de tensión de aislamiento (galvánico) máximo admisible entre un canal y M o entre canales.

6ES5 465-7LA12

- sin separación galvánica
- 8/16 canales (conmutable)
- 2/4 módulos de margen de medida
- 1 V de tensión máxima admisible entre un canal y M o entre canales.

6ES5 466-3LA11

- separación galvánica
- 8/16 canales (conmutable)
- breves tiempos de conversión: 2 ms (8 canales) ó 4 ms (16 canales)
- 12 márgenes diferentes ajustables mediante interruptores en la tarjeta
- a elección, medida referida a masa (16 canales) o diferencial (8 canales)
- todos los modos de operación ajustables mediante interruptores en la tarjeta
- tensión de aislamiento máximo admisible U_{ISO} : 60 c.a./75V c.c.; entre canales y masa (M); ¡no entre canales!

Los esquemas de bloques (figs. 10.1, 10.11 y 10.16) muestran el funcionamiento y el intercambio de señales de las tarjetas de entrada analógica y la CPU.

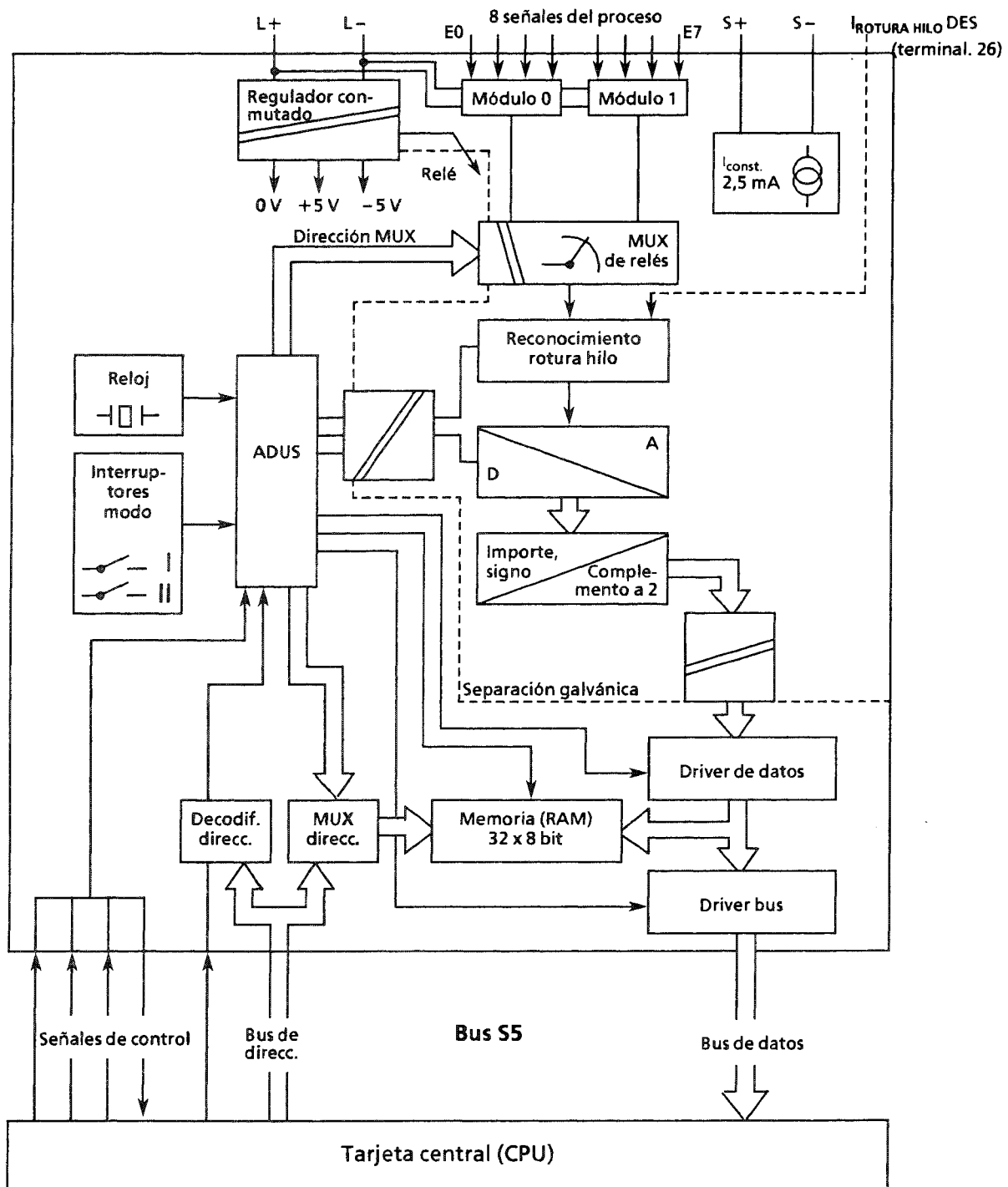
En las tarjetas **460** y **465**, una unidad de control (ADUS) gobierna el multiplexor, la conversión A/D y la transferencia de las medidas digitalizadas a la memoria o el bus de datos del autómata. Esto se hace considerando el modo de operación ajustado mediante interruptores en la tarjeta.

En función de la aplicación es preciso adaptar las señales del proceso al nivel de entrada del convertidor D/A (ADU) de la tarjeta. En las tarjetas 460 y 465, esto se logra insertando en su frontal el módulo adecuado (divisor de tensión o shunt, respectivamente).

En la tarjeta **466**, el controlador integrado gobierna todas las funciones.

La adaptación a los diferentes niveles de las señales de entrada se hace en la tarjeta 466 ajustando determinados interruptores.

10.2 Tarjeta de entrada analógica 460-7LA12



A/D Convertidor analógico-digital (ADU)
 ADUS Controlador del ADU
 MUX Multiplexor

Figura 10.1 Esquema de bloques mostrando el intercambio de señales entre la tarjeta de entrada analógica con separación galvánica 460 y la CPU

10.2.1 Conexión de emisores a la tarjeta de entrada analógica 460-7LA12

Ocupación de bornes en el conector frontal

a	b
1	L+ = 24V
2	
3	M0 +
4	
5	M0 -
6	
7	M1 +
8	
9	M1 -
10	
11	S +
12	
13	
14	
15	M2 +
16	
17	M2 -
18	
19	M3 +
20	
21	M3 -
22	
23	KOMP +
25	KOMP -
26	L+ = 24V*
27	M4 +
28	
29	M4 -
30	
31	M5 +
32	
33	M5 -
34	
35	S -
36	
37	
38	
39	M6 +
40	
41	M6 -
42	
43	M7 +
44	
45	M7 -
46	
47	L -

460-7LA12

a = N° del pin del conector
b = Ocupación

* En caso de señalización de rotura de hilo desactivada, desconexión de la corriente de prueba

Figura 10.2 Ocupación de bornes en la tarjeta de entrada analógica 460

Para no sobrepasar la diferencia de potencial U_{CM} admisible al conectar emisores, es necesario tomar las precauciones correspondientes. Estas medidas son diferentes dependiendo de si se trata de emisores con o sin separación galvánica.

En el caso de emisores con separación galvánica el circuito de medida puede tomar un potencial respecto a tierra que sobrepase la diferencia de potencial admisible U_{CM} (v. valores máximos para las diferentes tarjetas). Para impedirlo, es necesario unir el polo negativo del emisor con el potencial de referencia de la tarjeta (barra M).

Ejemplo: Se desea medir la temperatura de una barra conductora utilizando un termopar aislado. En el caso más desfavorable, el circuito de medida toma un potencial que puede destruir la tarjeta; esto se evitará disponiendo una línea equipotencial ($\rightarrow$ fig. 10.3).

Causas posibles:

- Carga electrostática
- Resistencias de paso, que hacen que el circuito de medida adquiera el potencial de la barra conductora (p. ej. 220 V c.a.).

Con emisores sin separación galvánica no debe sobrepasarse la diferencia de potencial admisible U_{CM} entre las entradas y la barra M.

Ejemplo: Con un termopar no aislado se desea medir la temperatura de una barra conductora de un baño galvánico. El potencial de la barra conductora respecto al potencial de referencia de la tarjeta es de máx. 24 V c.c.. Se utiliza una tarjeta de entrada analógica 460 con entradas con separación galvánica (U_{CM} admisible: 60 V c.a. / 75 V c.c.).

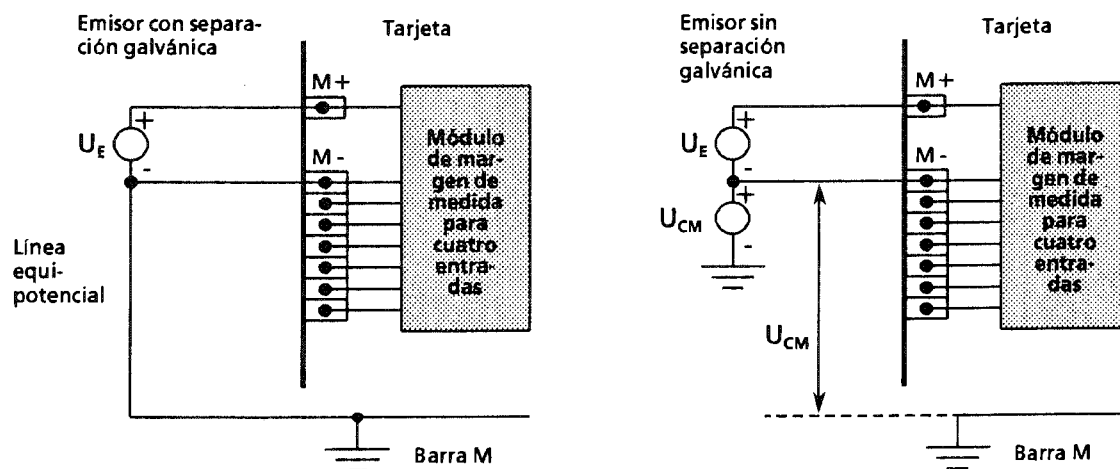


Figura 10.3 Conexión de emisores

Dependiendo del tipo de emisor de corriente o tensión, al conectarlos a las tarjetas de entrada analógica es preciso observar diferentes condiciones.

Nota

Las informaciones relativas a asignación de direcciones a tarjetas analógicas figuran en el capítulo 6 (Direccionamiento/Asignación de direcciones). Observe también las indicaciones relativas a la configuración eléctrica global (apt. 3.4 de este manual). Los datos sobre el apantallamiento de las líneas de señal figuran en los apartados 3.4.3 y 3.4.4.

Nota

Las entradas no utilizadas deberán llevar un módulo divisor de tensión o shunt (→ tabla 10.1).

En el caso del módulo 498-1AA11 deberán cortocircuitarse las entradas no utilizadas (cada M+ con M-).

Los módulos restantes no precisan ninguna conexión adicional.

¡Si se usa el módulo 498-71AA51 para un transmisor a dos hilos queda anulada la separación galvánica entre las entradas analógicas y L+ ó L-, respectivamente!

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 debe alimentarse con separación galvánica.
- El transformador de la fuente de alimentación debe tener un devanado de pantalla puesto a tierra.

Si todos los termopares que se conectan a las entradas de la tarjeta tienen la misma unión de referencia, se procederá como sigue:

- Para cada tarjeta de entrada analógica se utilizará una caja de compensación separada.
- Poner en contacto térmico la caja de compensación y los bornes de conexión.
- Aplicar la tensión de compensación en los terminales 23 y 25 (KOMP + y KOMP-) de la tarjeta de entrada analógica de la tarjeta de entrada analógica (fig. 10.4).
- Ajustar el bloque II de la tarjeta para operación con caja de compensación (v. tabla 10.2).

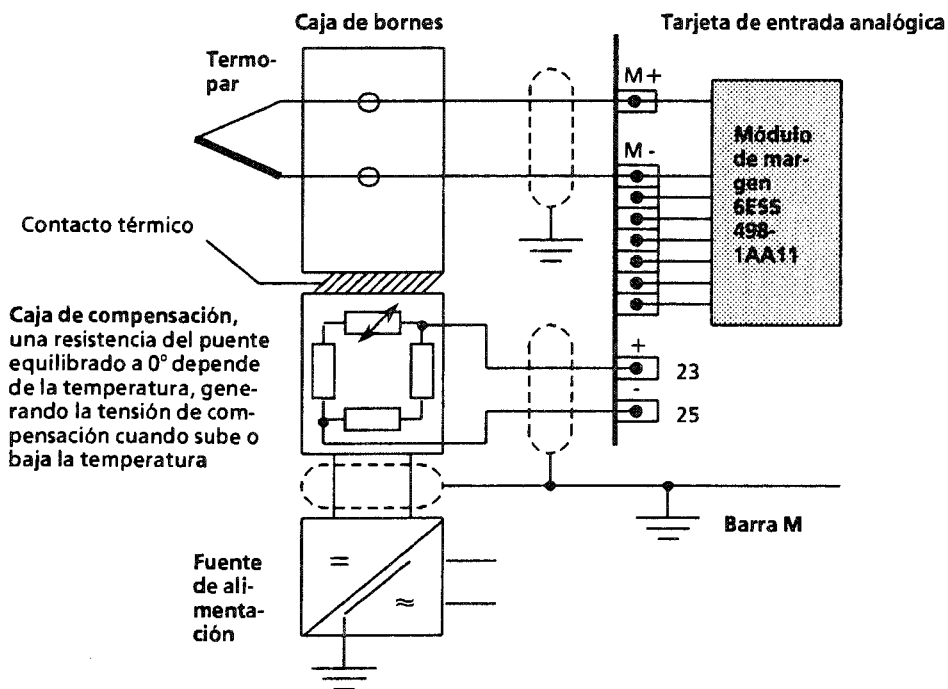


Figura 10.4 Conexión de termopares

Las informaciones relativas a termopares y cajas de compensación figuran en el catálogo MP 19.

Cuando hay varios termopares dispuestos espacialmente en zonas con diferentes temperaturas conviene a menudo captar las temperaturas en diferentes uniones de referencia. Para ello no se utiliza ya la entrada central de compensación. Para cada canal de entrada analógica a compensar se utiliza entonces una caja de compensación separada. En este caso quedan libres los terminales +Komp/-Komp.

- Conecte cada termopar en serie con la caja de compensación.
- Conecte en la tarjeta (bornes M+ y M- → fig. 10.5) los restantes extremos de la conexión de la caja de compensación y el termopar.
- Ajustar el bloque II de la tarjeta en la posición "Sin compensación de unión de referencia".

La compensación, esto es la corrección del error por temperatura, ya no se realiza en la tarjeta, sino corre a cargo de la caja de compensación.

Así pues, en los bornes M+ y M- de los canales de entrada analógica respectivos se encuentra ya el valor correcto, y que se digitaliza a continuación.

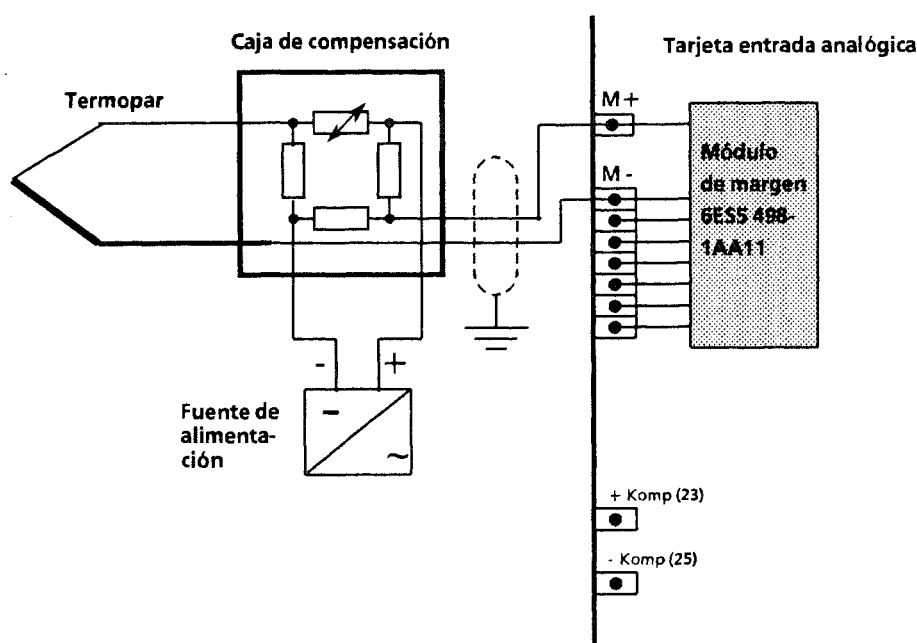


Figura 10.5 Conexión de una caja de compensación a la entrada de una tarjeta analógica

Conexión de termómetros de resistencia (p. ej. PT 100) a la 6E55 460-7LA12

Los termómetros de resistencia (máx. 8 x PT 100) conectados en serie son alimentados por un generador de corriente constante con una intensidad de 2,5 mA, a través de los terminales "S+" y "S-". Si en los canales de entrada 4 a 7 no se conecta ningún PT 100, utilizando los módulos 498-1AA21, -1AA31, -1AA41, -1AA51, -1AA61 ó -1AA71 es posible medir otras tensiones o intensidades (→ fig. 10.6, módulo 2).

Si se utiliza el módulo 498-1AA11, es obligatorio cortocircuitar con un puente los canales de entrada no utilizados (→ fig. 10.6, canales 5 y 6).

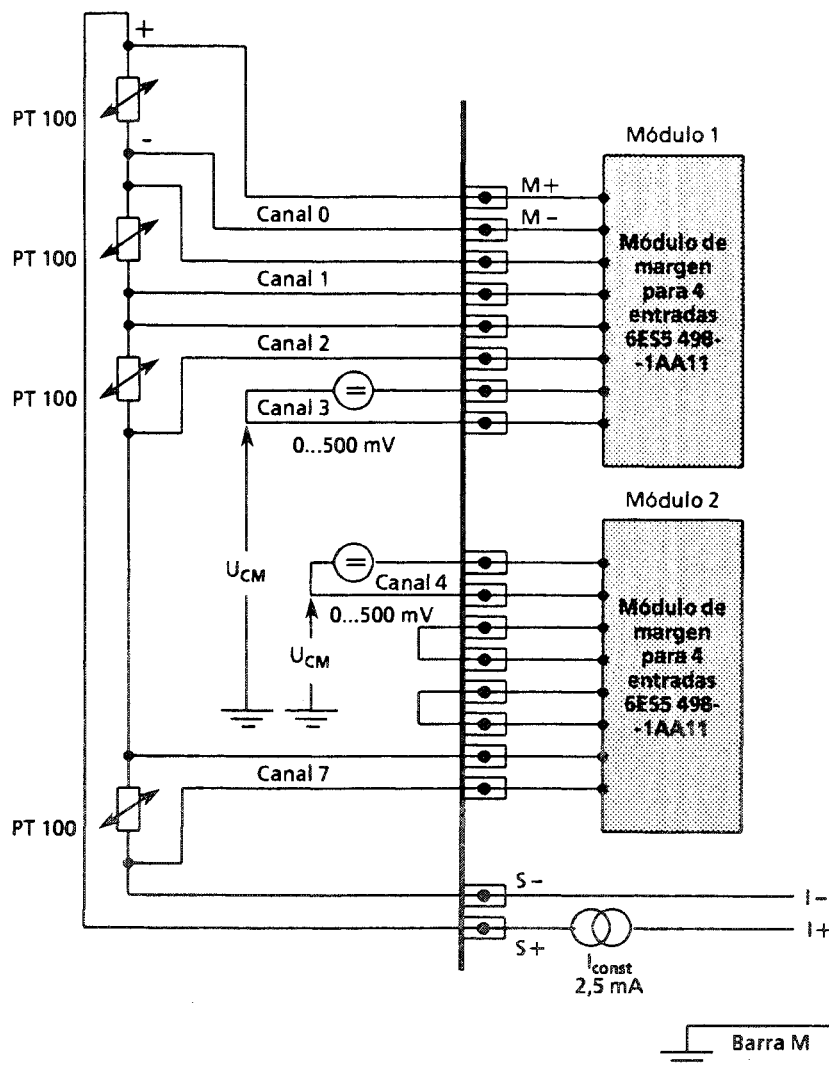
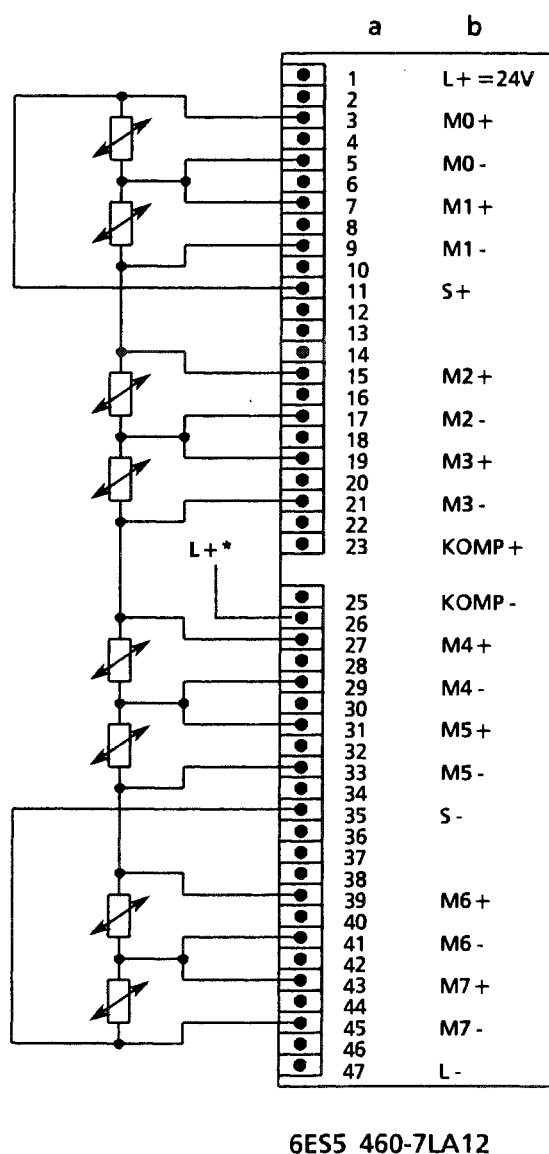


Figura 10.6 Conexión de termómetros de resistencia (PT 100) a la tarjeta de entrada analógica 460

La imagen siguiente muestra la ocupación de bornes para termómetros de resistencia en la tarjeta de entrada analógica 460.



a = N° del pin del conector
b = Ocupación

- * solo preciso para desconectar la corriente de prueba cuando no está activada la señalización de rotura de hilo

Figura 10.7 Ocupación de bornes en las tarjetas de entrada analógica

Conexión de transmisores a la tarjeta 460-7LA12

En transmisores (convertidores de medida) conectados a dos hilos, la tensión de alimentación se lleva, a prueba de cortocircuito, a través del módulo de margen de medida.

Los transmisores a cuatro hilos se alimentan por separado.

La figura siguiente muestra como deben conectarse los transmisores a 2 y 4 hilos.

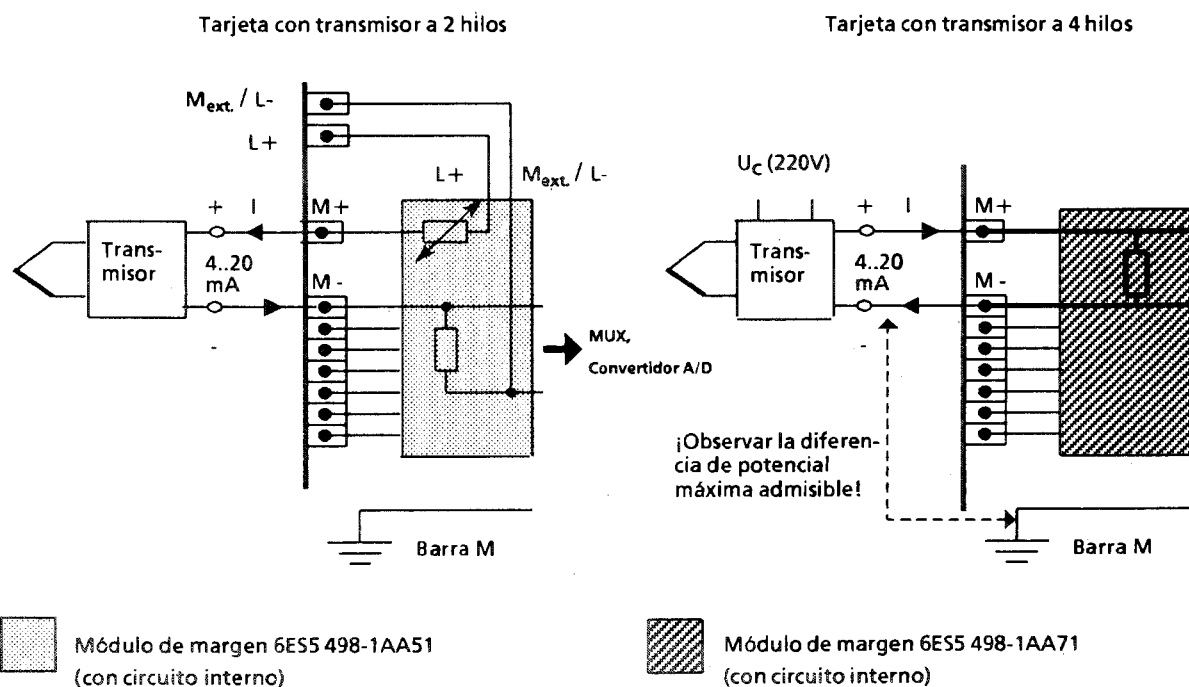
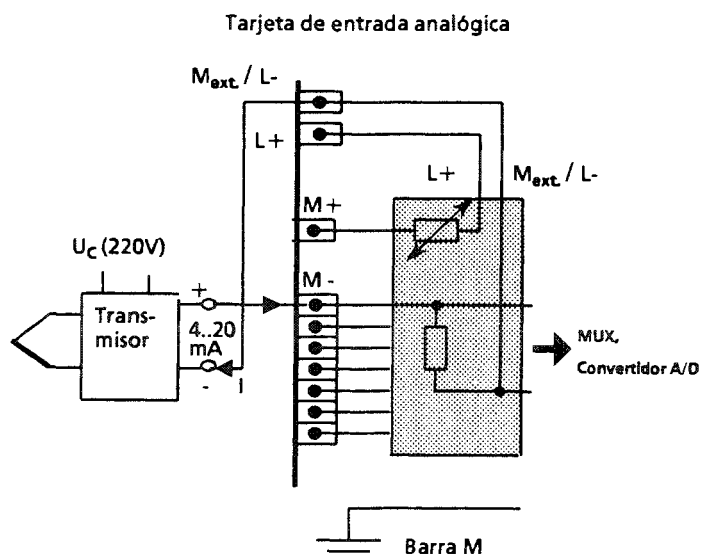


Figura 10.8 Conexión de transmisores

La figura siguiente muestra la forma de conectar un transmisor a 4 hilos a un módulo para transmisor a 2 hilos (498-1AA51).



Módulo de margen 6ES5 498-1AA51
(con circuito interior)

Figura 10.9 Conexión de transmisores (transmisor a 4 hilos a un módulo para transmisor a 2 hilos)

10.2.2 Puesta en servicio de la tarjeta de entrada analógica 460-7LA12

En la tarjeta de entrada es posible enchufar módulos (→ tabla 10.1) que contienen divisores de tensión y shunts.

Sirven para adaptar las señales del proceso al nivel de entrada de la tarjeta.

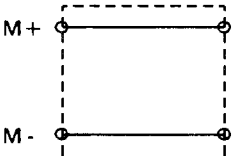
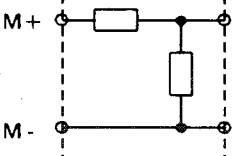
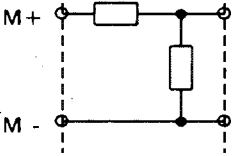
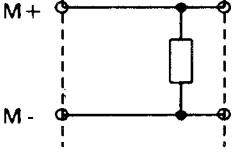
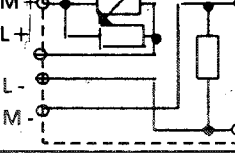
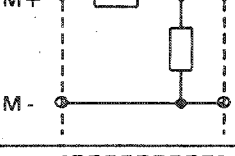
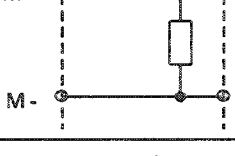
De esta forma es posible seleccionar diferentes márgenes de medida.

Equipamiento con módulos de margen

En la tarjeta de entrada analógica 460 pueden enchufarse dos módulos de margen. Un módulo fija el margen de cuatro entradas.

Para los diferentes márgenes se ofrecen módulos con divisor de tensión, shunt o para conexión directa (módulo directo)(→ tabla 10.1).

Tabla 10.1 Descripción de los módulos de margen de medida

Módulo 6ES5 498-	Esquema del módulo (en cada caso x 4)	Función 500 mV/mA/PT100	Función 50 mV
- 1AA11		$\pm 500 \text{ mV};$ PT 100	$\pm 50 \text{ mV}$
- 1AA21		$\pm 1 \text{ V}$	$\pm 100 \text{ mV}^*$
- 1AA31		$\pm 10 \text{ V}$	$\pm 1 \text{ V}^*$
- 1AA41		$\pm 20 \text{ mA}$	$\pm 2 \text{ mA}^*$
- 1AA51**		+ 4 ... + 20 mA Transmisores a 2 hilos	
- 1AA61		$\pm 5 \text{ V}$	$\pm 500 \text{ mV}^*$
- 1AA71		+ 4 ... + 20 mA Transmisores a 4 hilos	

* Combinación posible en el ajuste "50 mV", pero con un error mayor.

** En el módulo -1AA51 se anula la separación galvánica entre las entradas analógicas y L+

Nota

En el módulo directo 1AA11 es necesario poner puentes en el conector frontal.
¡En los módulos con divisor de tensión o shunt no es preciso cortocircuitar las entradas no utilizadas!

En esta tarjeta es posible ajustar diferentes funciones. Para ello es necesario colocar en la posición marcada los interruptores de los bloques de ajuste situados en la parte posterior de la tarjeta (→ tabla 10.2).

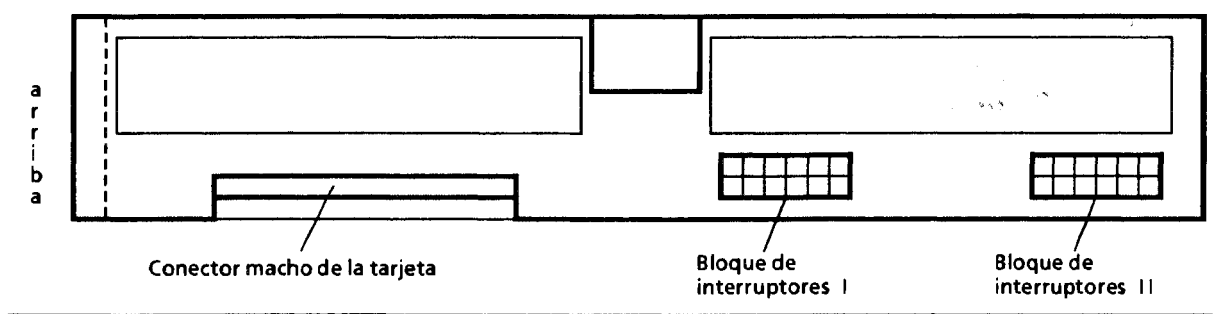


Figura 10.10 Situación de los interruptores de ajuste de función de la tarjeta de entrada analógica 460-7LA12 (vista posterior)

Nota

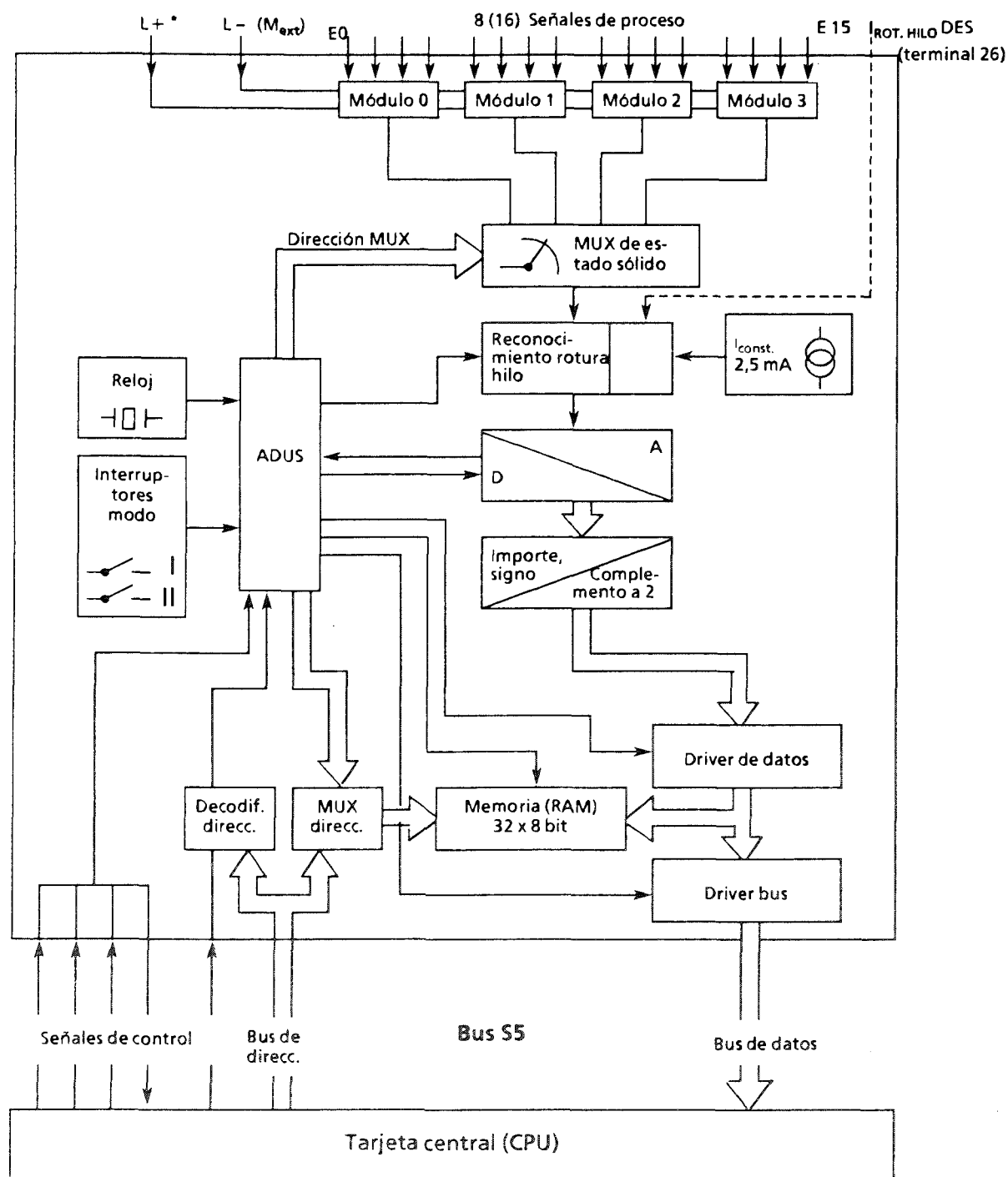
Al seleccionar las funciones deben ajustarse todos los interruptores.

Tabla 10.2 Ajuste de las funciones en la tarjeta 6ES5 460-7LA12

Función	Ajuste en el bloque I		Ajuste en el bloque II	
			sí	no
Compensación de unión de referencia				
Margen* (Valor nominal)			50mV	500mV
Representación valores analógicos			Complemento a dos	Valor y signo
Exploración (Muestreo)	Cíclica	Selectiva		
Frecuencia de la red	50 Hz	60 Hz		
Con señalización rotura hilo	Canal 0...3	Canal 4...7		
Sin señalización rotura hilo	Canal 0...3	Canal 4...7		

* Ajuste para PT 100: margen 500 mV

10.3 Tarjeta de entrada analógica 465-7LA12



A/D Convertidor analógico-digital (ADU)
 ADUS Controlador del ADU
 MUX Multiplexor

* solo necesario al emplear el módulo -1AA51

Figura 10.11 Esquema de bloques mostrando el intercambio de señales entre la tarjeta de entrada analógica sin separación galvánica 465 y la CPU

10.3.1 Conexión de emisores a la tarjeta de entrada analógica 465-7LA12

Ocupación de bornes en el conector frontal

a	b
1	L+ = 24V
2	
3	M0+
4	M0-
5	M1+
6	M1-
7	M2+
8	M2-
9	M3+
10	M3-
11	
12	
13	M _{ext} *
14	
15	M4+
16	M4-
17	M5+
18	M5-
19	M6+
20	M6-
21	M7+
22	M7-
23	KOMP+ **
25	KOMP- **
26	L+ = 24V ***
27	M8+
28	M8-
29	M9+
30	M9-
31	M10+
32	M10-
33	M11+
34	M11-
35	
36	
37	M _{ext} *
38	
39	M12+
40	M12-
41	M13+
42	M13-
43	M14+
44	M14-
45	M15+
46	M15-
47	

465-7LA12

a = N° del pin de conector
b = Ocupación

* Conexión al punto central de tierra del autómata

** Conexión de la caja de compensación

*** Desconexión de la corriente de prueba cuando no está activada la señalización de rotura de hilo

Figura 10.12 Ocupación de bornes en la tarjeta de entrada analógica 465

Nota

La conexión de emisores de señal se explica detalladamente en el apt. 10.2.1.

Nota

Si se usa el módulo directo 6ES5 498-1AA11 deberán cortocircuitarse las entradas no utilizadas.

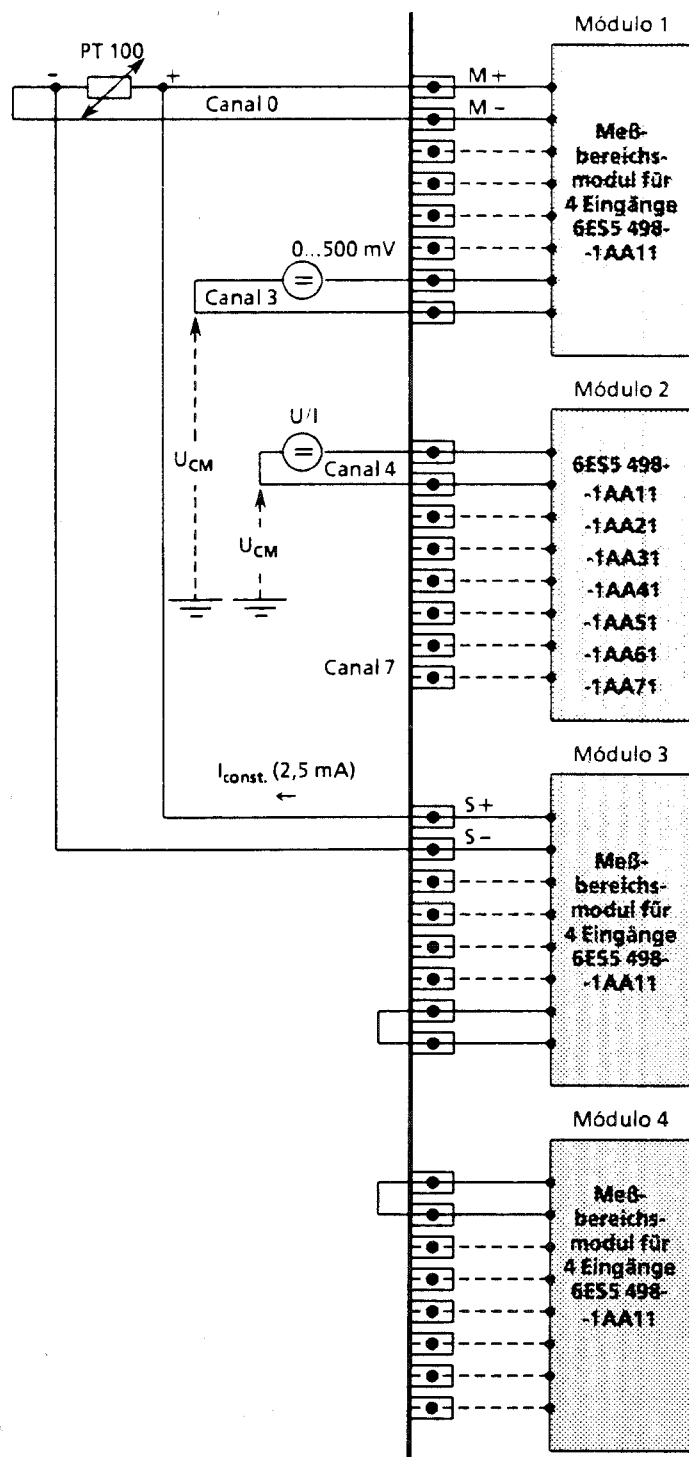
Nota

Las informaciones relativas a asignación de direcciones de tarjetas analógicas figuran en el capítulo 6 (Direccionamiento/Asignación de direcciones). Observe también las instrucciones relativas a la configuración eléctrica global (apt. 3.4 de este manual). Los datos sobre el apantallamiento de las líneas de señal figuran en los apartados 3.4.3 y 3.4.4.

Conexión de termopares con caja de compensación

Los termopares se conectan como en la tarjeta 460
(→ apt. 10.2.1)

Conexión de termómetros de resistencia (PT 100) a la tarjeta 465-7LA12



Cada termómetro de resistencia se alimenta desde un generador de corriente constante con una intensidad de 2,5 mA a través de un módulo (6ES5 498-1AA11) y de los terminales "S+" y "S-" (→ fig. 10.13).

La tensión en el PT 100 se toma a través de las entradas "M+" y "M-".

En las entradas (M+/M-) de un módulo que no estén utilizadas con termómetros de resistencia es posible conectar, con separación galvánica, otro tipo de emisores de tensión (margen de tensión hasta 500 mV).

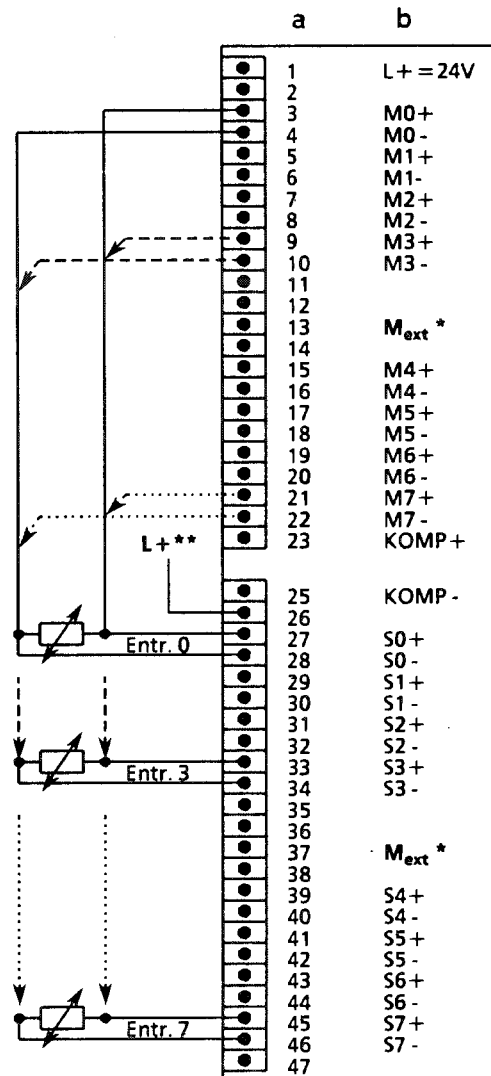
Si en los canales de entrada 4 a 7 no se conecta ningún PT 100, en ellos es posible medir, usando los módulos 498-1AA21, -1AA31, -1AA41, -1AA51, -1AA61 ó -1AA71, otras tensiones e intensidades (→ fig. 10.13 módulo 2). Para ello es preciso cerrar con un puente de alambre las salidas de corriente (S+,S-) pertenecientes al módulo respectivo. Si no está este puente se activa el bit de error asociado al canal, con ello el valor medido se codifica como "0" (→ fig. 10.13, módulo 4).

Si para un grupo de canales se utiliza el módulo -1AA21, -1AA31 ó -1AA61, para dicho grupo no debe activarse la señalización de rotura de hilo.

Una posible corrección de 100 Ω (100 Ω = 0°C) se realizará a través del programa de mando eligiendo convenientemente los límites superior e inferior en el FB 250 (→ apt. 10.8).

Figura 10.13 Conexión de termómetros de resistencia (PT 100) a la tarjeta de entrada analógica 465

La figura siguiente muestra la ocupación de bornes para termómetros de resistencia en la tarjeta 465-7LA12.



6ES5 465-7LA12

a = N° del pin del conector

b = Ocupación

* Conexión al punto central de tierra del autómata

** solo preciso para desconectar la corriente de prueba cuando no está activada la señalización de rotura de hilo

Figura 10.14 Ocupación de bornes en la tarjeta de entrada analógica 465

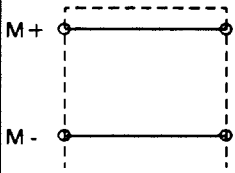
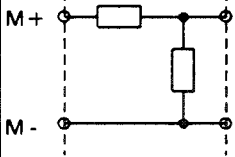
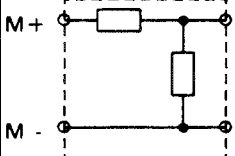
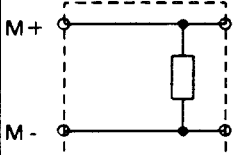
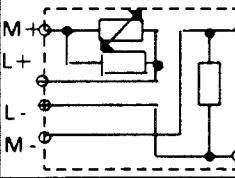
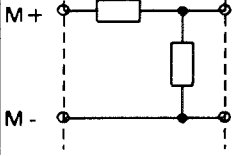
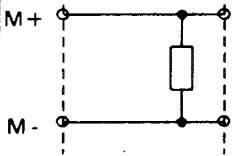
Conexión de transmisores

Los transmisores se conectan como en la tarjeta 460 (→ apt. 10.2.1).

10.3.2 Puesta en servicio de la tarjeta de entrada analógica 465-7LA12

En la tarjeta de entrada pueden enchufarse módulos de margen (→ tabla 10.3) con divisor de tensión o shunt. Sirven para adaptar las señales de proceso al nivel de entrada de la tarjeta. De esta forma es posible seleccionar diferentes márgenes de medida.

Tabla 10.3 Descripción de los módulos de margen de medida

Módulo 6ES5 498-	Esquema del módulo (en cada caso x 4)	Función 500 mV/mA/PT100	Función 50 mV
- 1AA11		$\pm 500 \text{ mV};$ PT 100	$\pm 50 \text{ mV}$
- 1AA21		$\pm 1 \text{ V}$	$\pm 100 \text{ mV}^*$
- 1AA31		$\pm 10 \text{ V}$	$\pm 1 \text{ V}^*$
- 1AA41		$\pm 20 \text{ mA}$	$\pm 2 \text{ mA}^*$
- 1AA51**		+ 4 ... + 20 mA Transmisores a 2 hilos	
- 1AA61		$\pm 5 \text{ V}$	$\pm 500 \text{ mV}^*$
- 1AA71		+ 4 ... + 20 mA Transmisores a 4 hilos	

* Combinación posible en el ajuste "50 mV", pero con un error mayor.

** En el módulo -1AA51 se anula la separación galvánica entre las entradas analógicas y L+

Nota

Las entradas que no se utilicen deben cerrarse con un módulo con divisor de tensión o con shunt. Con el módulo directo 1AA11 deben colocarse puentes en el conector frontal.

En la parte posterior de la tarjeta 465 se encuentran interruptores de los bloques de ajuste que sirven para ajustar diferentes funciones.

Para ello es preciso colocar estos interruptores en la posición marcada (→ tabla 10.4)

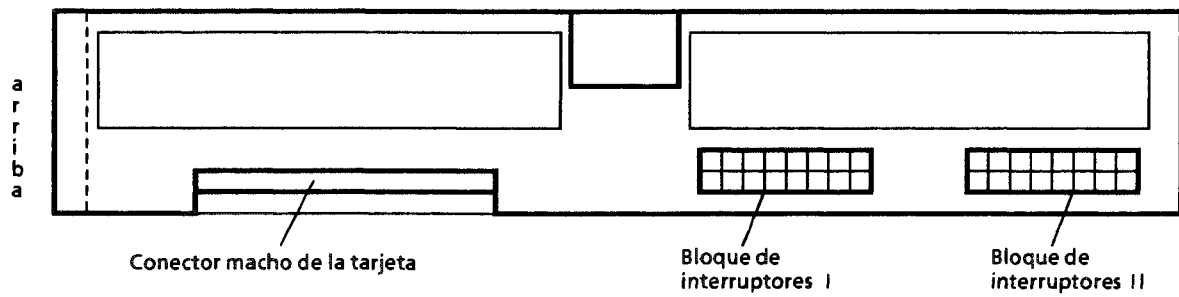


Figura 10.15 Situación de los interruptores de ajuste de función de la tarjeta de entrada analógica 465-7LA12 (vista posterior)

Tabla 10.4 Ajuste de las funciones en la tarjeta 6ESS 465-7LA12

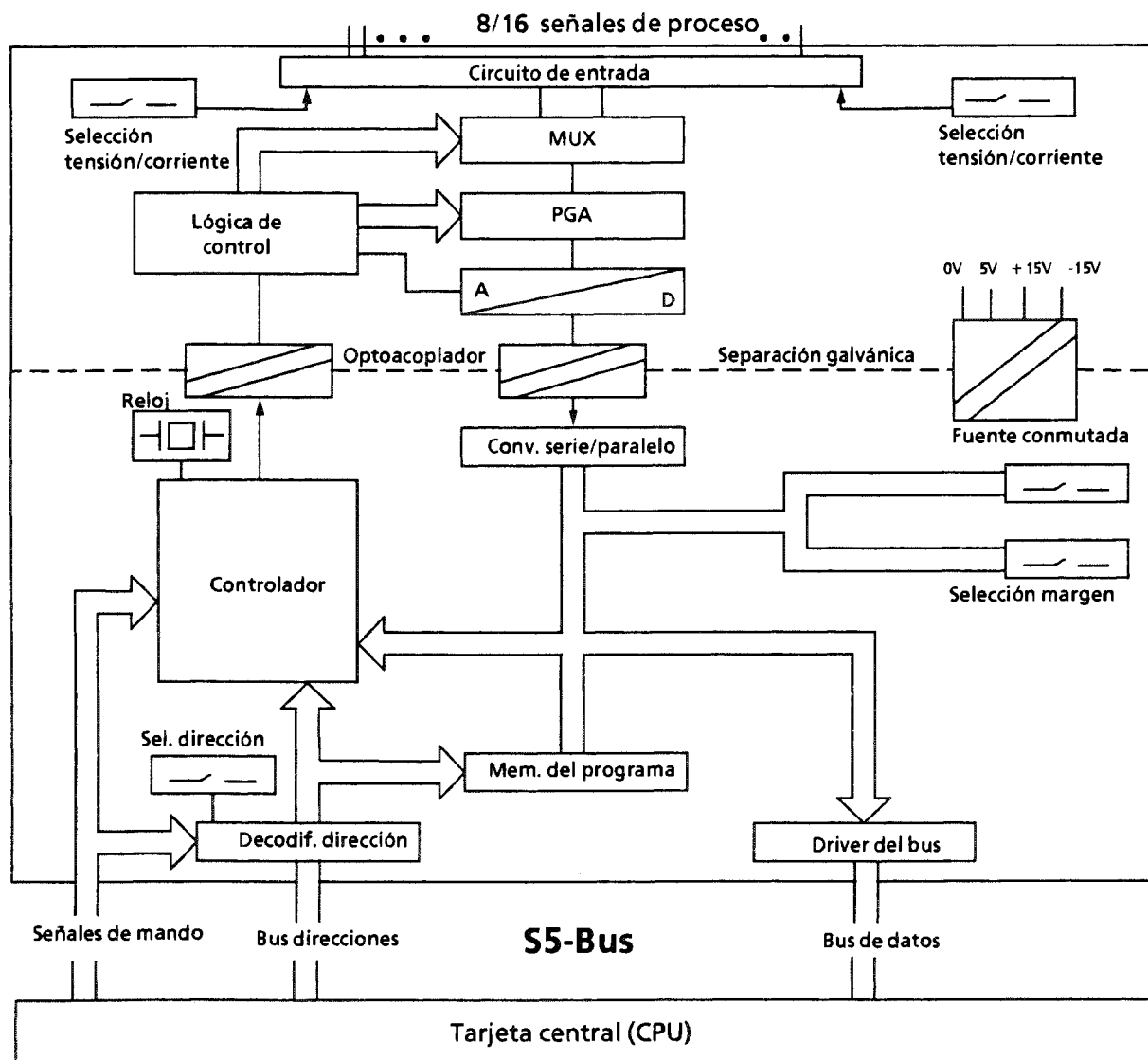
Función	Ajuste en bloque I		Ajuste en bloque II	
			sí	no
Compensación de unión de referencia				
Margen* (Valor nominal)			50mV 	500mV
Medida con termómetros de resistencia a 4 hilos, 8 canales **				
Medida de corriente o de tensión			8 canales 	16 canales
Exploración (Muestreo)	Cíclica 	Selectiva 		
Frecuencia de la red	50 Hz 	60 Hz 		
Nº de canales	8 canales 	16 canales 		
Representación valores analógicos	Valor y signo 	Complemento a dos 		
Con señalización rotura hilo para 8 canales (para 16 canales)	Canal 0...3 (Canal 0...7) 	Canal 4...7 (Canal 8...15) 		
Sin señalización de rotura de hilo	Canal 0...3 (Canal 0...7) 	Canal 4...7 (Canal 8...15) 		
Vigilancia de rotura de hilo en la línea S+ al termómetro de resistencia PT 100	...mV/...mA 	PT 100 		

* Ajuste para PT 100: margen 500 mV

** Con PT 100 es preciso ajustar también: Compensación de unión de referencia: no

10.4 Tarjeta de entrada analógica 466-3LA11

La figura 10.16 muestra el esquema eléctrico de la tarjeta 466-3LA11.



PGA = Amplificador programable (programmable amplifier)

Figura 10.16 Esquema de bloques de la tarjeta de entrada analógica 466-3LA11

Nota

Recuerde que la tarjeta 466 tiene los tiempos de ejecución muy cortos, por lo que es más adecuada para tareas de regulación que para conectar termopares y termómetros de resistencia.

10.4.1 Conexión de emisores a la tarjeta de entrada analógica 466-3LA11

La ocupación de bornes en la tarjeta de entrada analógica 466-3LA11 depende del tipo de medida (referida a masa o diferencial).

Medida referida a masa

1	
2	M0 +
3	M0 -
4	M8 -
5	M8 +
6	
7	M1 +
8	M1 -
9	M9 -
10	M9 +
11	
12	M2 +
13	M2 -
14	M10 -
15	M10 +
16	
17	M3 +
18	M3 -
19	M11 -
20	M11 +
21	
22	
23	
24	M4 +
25	M4 -
26	M12 -
27	M12 +
28	
29	M5 +
30	M5 -
31	M13 -
32	M13 +
33	
34	M6 +
35	M6 -
36	M14 -
37	M14 +
38	
39	M7 +
40	M7 -
41	M15 -
42	M15 +
43	

En caso de medida referida a masa, todas las líneas de señal tienen un punto de referencia común. Este se crea agrupando en un punto todas las entradas M utilizadas (→ fig. 10.17).

Como este tipo de medida es inmune a interferencias, todas las fuentes de señal deberán disponerse en la proximidad de la tarjeta de entrada analógica 466.

Se dispone de 16 canales; los canales no utilizados deberán cortocircuitarse (puente entre M+ y M-).

Designación de los canales y agrupación de los mismos

Los canales se designan en la tarjeta de la forma siguiente:

Canal 0:	M0 +
	M0 -
Canal 1:	M1 +
	M1 -
:	:
Canal 15:	M15 +
	M15 -

Se agrupan cada cuatro canales; para cada grupo de canales es posible ajustar un margen de medida diferente:

Grupo de canales I:	Canal 0..3
Grupo de canales II:	Canal 4..7
Grupo de canales III:	Canal 8..11
Grupo de canales IV:	Canal 12..15

Figura 10.17 Ocupación de bornes de la tarjeta de entrada analógica 466; medida referida a masa

La figura 10.18 muestra la conexión de emisores a una tarjeta de entrada analógica 466. Todos los puntos "M-" están unidos internamente en la tarjeta (esto es *solo* válido para medida referida a masa!).

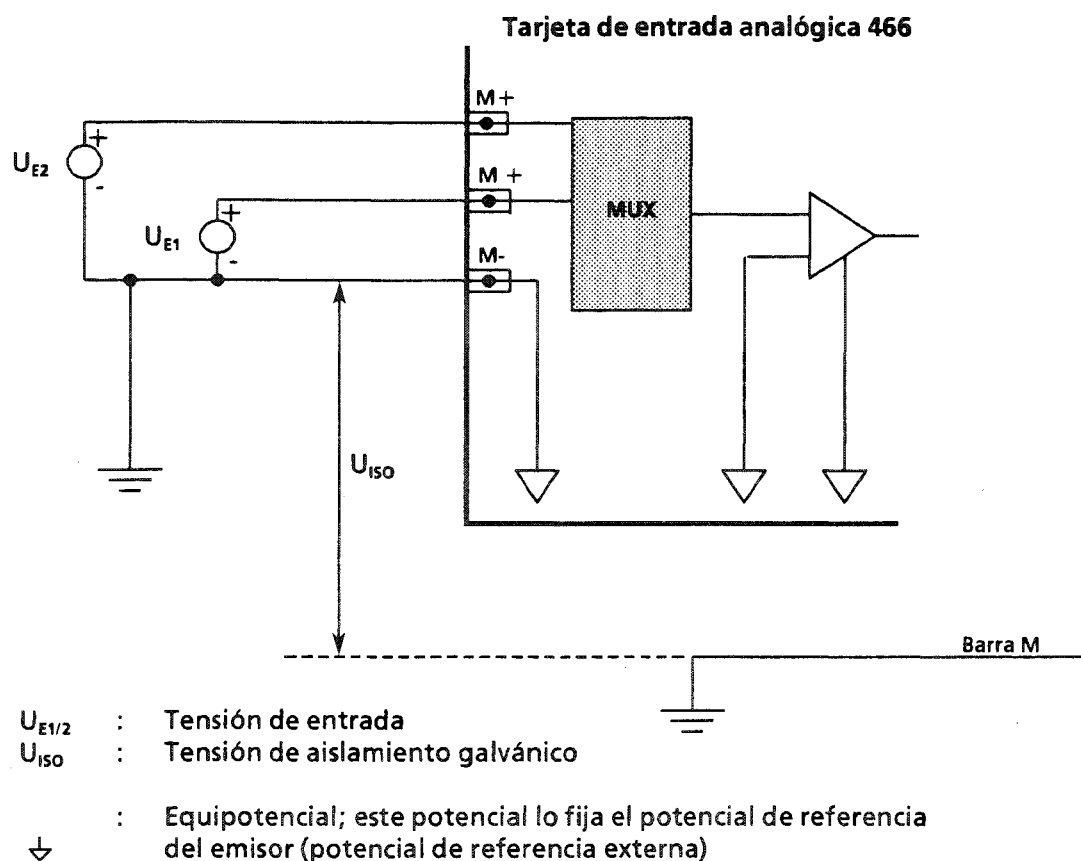


Figura 10.18 Conexión de emisores a la tarjeta de entrada analógica 466 (medida referida a masa)

Nota

¡Informaciones relativas a la ejecución del apantallamiento de las líneas de señales analógicas figuran en los apts. 3.4.3 y 3.4.4!

Medida diferencial

1	
2	M0+
3	M ext
4	M ext
5	M0-
6	
7	M1+
8	M ext
9	M ext
10	M1-
11	
12	M2+
13	M ext
14	M ext
15	M2-
16	
17	M3+
18	M ext
19	M ext
20	M3-
21	
22	
23	
24	M4+
25	M ext
26	M ext
27	M4-
28	
29	M5+
30	M ext
31	M ext
32	M5-
33	
34	M6+
35	M ext
36	M ext
37	M6-
38	
39	M7+
40	M ext
41	M ext
42	M7-
43	

Este tipo de medida permite compensar interferencias en la línea.

Cada fuente de señal tiene asignada su línea de referencia propia. Gracias a la medida diferencial se compensan las interferencias en la línea de señal y la línea de referencia, ya que tienen efecto sobre ambas.

También en este método de medida es necesario cortocircuitar los canales no utilizados (puente entre M+ y M-)

Es preciso recurrir a la medida diferencial cuando:

- los emisores estén a diferentes potenciales
- diferentes fuentes de señal estén separadas espacialmente
- sea preciso adquirir con gran precisión las señales y
- se esperen interferencias intensas.

Designación de los canales y agrupación de los mismos

Los canales se designan en la tarjeta de la forma siguiente:

Canal 0: M0+

M0-

Canal 1: M1+

M1-

: :

Canal 7: M7+

M7-

Se agrupan cada cuatro canales; para cada grupo de canales es posible ajustar un margen de medida diferente:

Grupo de canales I: Canal 0..3

Grupo de canales II: Canal 4..7

Figura 10.19 Ocupación de bornes de la tarjeta de entrada analógica 466; medida diferencial

La figura 10.20 muestra la conexión de emisores a una tarjeta de entrada analógica 466.

Es preciso considerar la siguiente condición:

$$U_E + U_{CM} < 10V$$

(es decir, la suma del margen de medida de tensión ajustado y la tensión en modo común deberá ser inferior a 10V; márgenes de medida de corriente se corresponden con una tensión de 2,5 V)

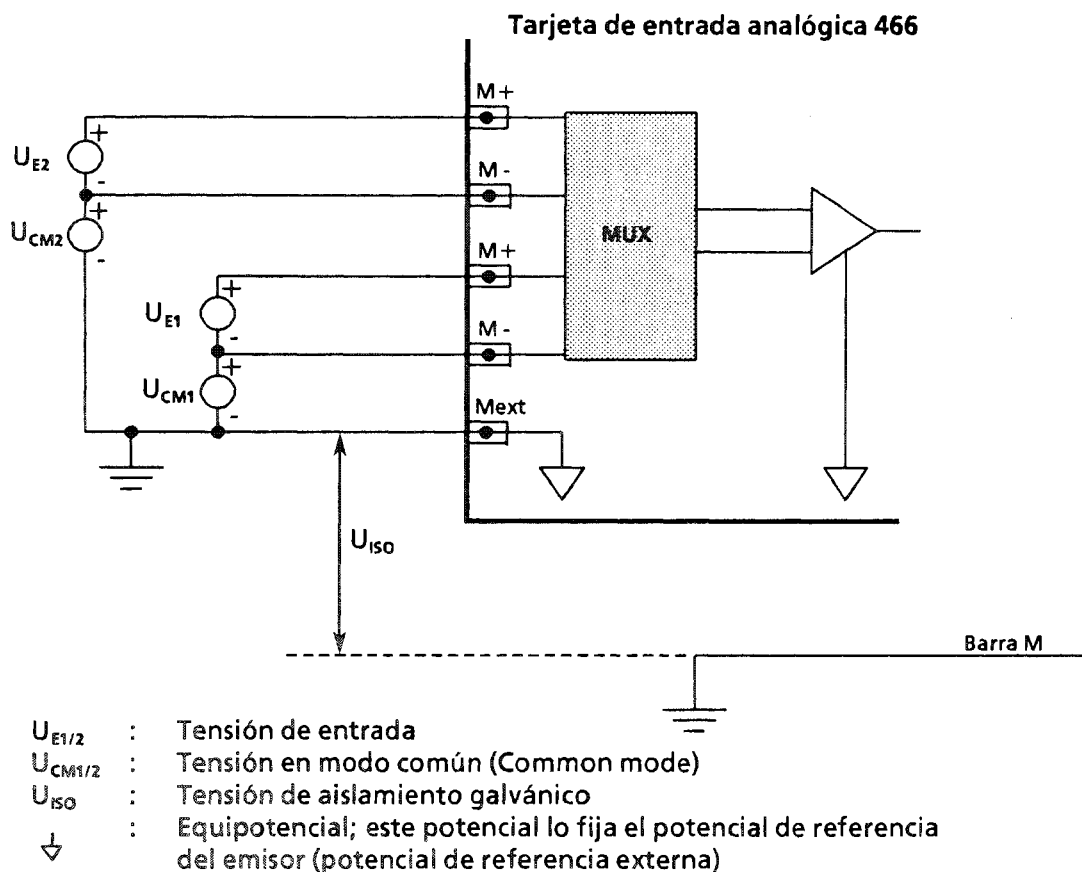


Figura 10.20 Conexión de emisores a la tarjeta de entrada analógica 466 (medida diferencial)

Nota

¡Informaciones relativas a la ejecución del apantallamiento de las líneas de señales analógicas figuran en los apts. 3.4.3 y 3.4.4!

Medida de corriente/tensión para diferentes grupos de canales

Si en el bloque **S9** se ha ajustado *medida diferencial* quedan disponibles dos grupos de cuatro canales. Cada grupo puede programarse por separado para medir corriente o tensión. Para ello se ajustarán apropiadamente los interruptores **S5**, **S6**, **S7** y **S8** (→ tablas 10.6 y 10.7). Los interruptores **S5** y **S7** permiten tres posiciones (izquierda, centro, derecha); los interruptores **S6** y **S8** admiten dos posiciones (izquierda, derecha). Las posiciones están referidas a la situación de la tarjeta mostrada en la figura 10.21:

Tabla 10.6 Medida corriente/tensión para grupo de canales I

Grupo de canales I (canal 0..3)	Interruptor S 5	Interruptor S 6
Corriente		
Tensión		

Tabla 10.7 Medida corriente/tensión para grupo de canales II

Grupo de canales II (canal 4..7)	Interruptor S 7	Interruptor S 8
Corriente		
Tensión		

Si en el bloque **S9** se ha ajustado *medida referida a masa* quedan disponibles cuatro grupos de cuatro canales. Cada grupo puede programarse por separado para medir corriente o tensión. Para ello se ajustarán apropiadamente los interruptores **S5**, **S6**, **S7** y **S8** (→ tablas 10.8 a 10.11). Los interruptores **S5** y **S7** permiten tres posiciones (izquierda, centro, derecha); los interruptores **S6** y **S8** admiten dos posiciones (izquierda, derecha). Las posiciones están referidas a la situación de la tarjeta mostrada en la figura 10.21:

Tabla 10.8 Medida corriente/tensión para grupo de canales I

Grupo de canales I (canal 0..3)	Interruptor S 5
Corriente	
Tensión	

Tabla 10.9 Medida corriente/tensión para grupo de canales II

Grupo de canales II (canal 4..7)	Interruptor S 7
Corriente	
Tensión	

Tabla 10.10 Medida corriente/tensión para grupo de canales III

Grupo de canales III (canal 8..11)	Interruptor S 6
Corriente	
Tensión	

Tabla 10.11 Medida corriente/tensión para grupo de canales IV

Grupo de canales IV (canal 12..15)	Interruptor S 8
Corriente	
Tensión	

Ajuste del margen de medida

La tarjeta de entrada analógica 466 tiene 12 márgenes de medida. Para cada grupo de canales (es decir, para cada cuatro entradas) es posible elegir un margen independiente.

Los márgenes se ajustan con los bloques de interruptores S1 y S2. La asignación entre interruptor y grupo se muestra en la figura 10.22.

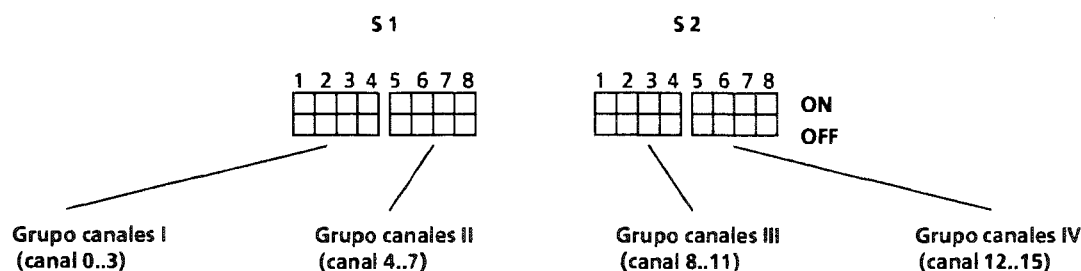


Figura 10.22 Asignación entre bloques de interruptores S1/S2 y grupo de canales

Cada grupo de canales tiene la misma codificación de margen de medida; por ello, en la tabla siguiente (→ tabla 10.12) solo se muestra el ajuste para un grupo. Las posiciones se refieren a la situación de la tarjeta mostrada en la figura 10.21.

¡Recuerde que es preciso ajustar también el tipo de medida (corriente/tensión) con los interruptores S5 a S8!

Tabla 10.12 Ajuste del margen de medida para un grupo de canales (4 canales)

Margen de medida	Posición interruptores
0-20 mA	ON OFF
0-1,25 V	
0-2,5 V	
0-5 V	
0-10 V	
±20 mA	
±1,25 V	
±2,5 V	
±5 V	
±10 V	
4-20 mA	
1-5 V	

Ajuste del formato de datos

El formato de datos debe ajustarse usando el bloque de interruptores S9:

- Complemento a dos - Representación en complemento a dos de 12 bits (margen: 0...4095 unidades, unipolar ó -2048... + 2047 unidades, bipolar)
- Valor con signo - Representación como valor de 11 bits y signo de 1 bit (margen: 0...4095 unidades, unipolar ó -2048... + 2047 unidades, bipolar)
- Binario - Número binario de 12 bits (margen: 0...4095 unidades tanto con magnitud unipolar como bipolar)

Tabla 10.13 Ajuste del formato de datos

Formato de datos	Posición interruptores S 9
Complemento a dos	1 9 ON OFF
Valor con signo	1 9 ON OFF
Binario	1 9 ON OFF

Ajuste del tipo de acoplamiento y de la dirección inicial de la tarjeta

Tabla 10.14 Ajuste del tipo de acoplamiento

Tarjeta 466-3LA11	Posición interruptores S 9
Usada en el ZG o en un EG acoplado descentralizada- mente vía IM 304/314, 307/317, 308/318-3	1 9 ON OFF
Usada en el EG 701-2 / 3 distribuido vía AS 301/310	1 9 ON OFF

El ajuste exacto de la dirección inicial de la tarjeta se muestra en la tabla 10.15.

Tabla 10.15 Ajuste de la dirección inicial de la tarjeta

Dirección de la tarjeta (Zona P)	Posición interruptores S 9
128 (F080 _H)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ON OFF
144* (F090 _H)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ON OFF
160 (F0A0 _H)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ON OFF
176* (F0B0 _H)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ON OFF
192 (F0C0 _H)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ON OFF
208* (F0D0 _H)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ON OFF
224 (F0E0 _H)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ON OFF
240* (F0F0 _H)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 ON OFF

* solo ajustable para medida diferencial

10.5 Representación digital de un valor de entrada

Las tres tarjetas de entrada analógica utilizan la misma representación para el valor analógico digitalizado.

Sin embargo las diversas tarjetas se diferencian en cómo lo evalúan, especialmente en los bits 0 a 2 (→ fig. 10.23).

Tras la conversión de una señal analógica, el resultado digital se almacena en la memoria RAM de la tarjeta. Los diferentes bits de los dos bytes tienen el siguiente significado:

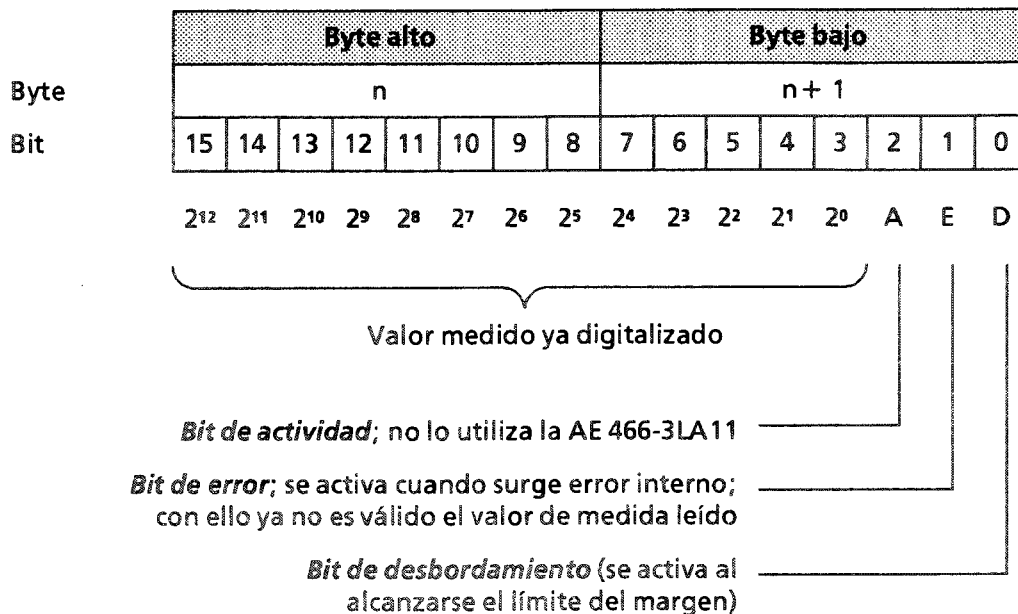


Figura 10.23 Representación digital de un valor analógico

Los bits 0 ... 2 no informan sobre el valor medido, sino solo sobre su representación. La tabla 10.16 describe detalladamente estos bits.

Tabla 10.16 Significado de los bits 0 ... 2 en las tarjetas de entrada analógica

Bit	Significado	Estado de señal	Significado del estado de señal
D	Desbordamiento	1	Margen desbordado*
E	Error	1	Rotura de hilo
A	Actividad	0	Exploración cíclica o "no activo" (en caso de exploración selectiva)
		1	Aún no ha finalizado la codificación durante la exploración selectiva

* Si hay desbordamiento en un punto de medida esto no afecta a los bits de desbordamiento de los otros canales; esto es, sus valores son correctos y pueden evaluarse.

Particularidades en la tarjeta 466:

- El bit 15 (2¹²) muestra el signo en caso de valor bipolar (complemento a dos y valor con signo).
- El bit 14 (2¹¹) no se utiliza en caso de representación bipolar (¡no hay margen de rebase!).
- La tarjeta 466 carece de margen de rebase.
- En la tarjeta 466 no es posible exploración selectiva (no se activa el bit de actividad).

Formas de representación para las tarjetas de entrada analógica 460 y 465

Dependiendo del tipo de tarjeta, el valor analógico se representa de diversas formas
(→ tablas 10.17 ... 10.22).

Tabla 10.17 Representación de valores de medida digitalizados de las AE 460 y 465
(complemento a dos; margen de medida $\pm 50\text{mV}$, $\pm 500\text{mV}$, $\pm 1000\text{mV}$)

Valor de medida en mV (± 50)	Valor de medida en mV (± 500)	Valor de medida en mV (± 1000)	Unidades	Valor de medida digitalizado															A E D	Margen
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
$\geq 100,0$	$\geq 1000,0$	$\geq 2000,0$	4095+Ü	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	①
99,976	999,76	1999,52	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	②
:	:	:	:								:									
50,024	500,24	1000,48	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
50,000	500,00	1000,00	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	③
49,976	499,76	999,52	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
:	:	:	:								:									
25,000	250,00	500,00	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24,976	249,76	499,52	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
:	:	:	:								:									
0,024	0,24	0,48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0,000	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0,024	-0,24	-0,48	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
:	:	:	:								:									
-24,976	-249,76	-499,52	-1023	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
-25,000	-250,00	-500,00	-1024	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
:	:	:	:								:									
-49,976	-499,76	-999,52	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
-50,000	-500,00	-1000,00	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-50,024	-500,24	-1000,48	-2049	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	②
:	:	:	:								:									
-99,976	-999,76	-1999,52	-4095	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
$\leq -100,0$	$\leq -1000,0$	$\leq -2000,0$	-4095+Ü	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	①

- ① Desbordamiento
② Margen de rebase
③ Margen nominal

Tabla 10.18 Representación de valores de medida digitalizados en las AE 460 y 465
(complemento a dos; margen de medida $\pm 5V$, $\pm 10V$, $\pm 20mA$)

Valor de medida en V (±5)	Valor de medida en V (±10)	Valor de medida en mA (±20)	Unidades	Valor de medida digitalizado												A E D			Margen			
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		0		
≥10,00	≥20,00	≥40,00	4095+Ü	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	①	
9,9976	19,9952	39,9902	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	②	
:	:	:	:	:																		
5,0024	10,0048	20,0098	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
5,0000	10,0000	20,0000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	③	
4,9976	9,9952	19,9902	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:	:																		
2,5000	5,0000	10,0000	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2,4976	4,9952	9,9902	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:	:																		
0,0024	0,0048	0,0098	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
0,0000	0,0000	0,0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-0,0024	-0,0048	-0,0098	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:	:																		
-2,4976	-4,9952	-9,9902	-1023	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
-2,5000	-5,0000	-10,0000	-1024	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
:	:	:	:	:																		
-4,9976	-9,9952	-19,9902	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
-5,0000	-10,0000	-20,0000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-5,0024	-10,0048	-20,0098	-2049	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	②	
:	:	:	:	:																		
-9,9976	-19,9952	-39,9902	-4095	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
≤-10,00	≤-20,00	≤-40,00	-4095+Ü	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	①

- ① Desbordamiento
② Margen de rebase
③ Margen nominal

Tabla 10.19 Representación de valores de medida digitalizados en las AE 460 y 465
(valor y signo; margen de medida $\pm 50\text{mV}$, $\pm 500\text{mV}$, $\pm 1000\text{mV}$)

Valor de medida en mV (±50)	Valor de medida en mV (±500)	Valor de medida en mV (±1000)	Unidades	Valor de medida digitalizado												A E D			Margen		
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		0	
≥100,0	≥1000,0	≥2000,0	4095+Ü	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	①
99,976	999,76	1999,52	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	②
:	:	:	:																		
50,024	500,24	1000,48	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
50,000	500,00	1000,00	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	③
49,976	499,76	999,52	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
:	:	:	:																		
25,000	250,00	500,00	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24,976	249,76	499,52	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
:	:	:	:																		
0,0024	0,24	0,48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
0,0000	0,00	0,00	+0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0,0000	0,00	0,00	-0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-0,0024	-0,24	-0,48	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
:	:	:	:																		
-24,976	-249,76	-499,52	-1023	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
-25,000	-250,00	-500,00	-1024	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
:	:	:	:																		
-49,976	-499,76	-999,52	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
-50,000	-500,00	-1000,00	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-50,024	-500,24	-1000,48	-2049	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
:	:	:	:																		
-99,976	-999,76	-1999,52	-4095	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
≤-100,0	≤-1000,0	≤-2000,0	-4095+Ü	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	

- ① Desbordamiento
② Margen de rebase
③ Magen nominal

Nota

El bit 7 del byte alto indica el signo.
Se tiene: $S = 0 \rightarrow$ valor positivo; $S = 1 \rightarrow$ valor negativo.

Tabla 10.20 Representación de valores de medida digitalizados en las AE 460 y 465
(valor y signo; margen de medida $\pm 5V, \pm 10V, \pm 20mA$)

Valor de medida en V (±5)	Valor de medida en V (±10)	Valor de medida en mA (±20)	Unidades	Valor de medida digitalizado												A E D			Margen	
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		0
≥10,00	≥20,00	≥40,00	4095+Ü	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	①
9,9976	19,9952	39,9902	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	②
:	:	:	:								:									
5,0024	10,0048	20,0098	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
5,0000	10,0000	20,0000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	③
4,9976	9,9952	19,9902	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
:	:	:	:								:									
2,5000	5,0000	10,0000	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,4976	4,9952	9,9902	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
:	:	:	:								:									
0,0024	0,0048	0,0098	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
0,0000	0,0000	0,0000	+0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0,0000	0,0000	0,0000	-0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-0,0024	-0,0048	-0,0098	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
:	:	:	:								:									
-2,4976	-4,9952	-9,9902	-1023	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
-2,5000	-5,0000	-10,0000	-1024	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
:	:	:	:								:									
-4,9976	-9,9952	-19,9902	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
-5,0000	-10,0000	-20,0000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
-5,0024	-10,0048	-20,0098	-2049	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	②
:	:	:	:								:									
-9,9976	-19,9952	-39,9902	-4095	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
≤-10,00	≤-20,00	≤-40,00	-4095+Ü	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	①

- ① Desbordamiento
② Margen de rebase
③ Margen nominal

Ajustar en la tarjeta el margen de medida de 500 mV, y enchufar el módulo 6ES5 498-1AA 71. El margen 4 ... 20 mA se divide en 2048 unidades comprendidas en el intervalo 512 ... 2560. Si se desea una representación en el margen 0 ... 2048, es necesario restar por software 512 unidades.

Tabla 10.21 Representación de valores de medida digitalizados en el AE 460 y 465 (margen de intensidad: 4...20mA)

I _E en mA	Unidades	U _E en mV	Valor de medida digitalizado												A E D			Margen	
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		0
32,796	4096+Ü	1024	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbord.
31,992	4095	1023,76	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen de rebase *
24,0	3072	750,0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23,992	3071	749,76	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	
20,008	2561	625,24	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
20,0	2560	625,0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nominal
16,0	2048	500,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4,0	512	125,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3,992	511	124,76	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Margen por defecto
3,0	384	93,75	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2,992	383	93,5	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	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	Rot. hilo

* cortocircuito del transmisor a dos hilos

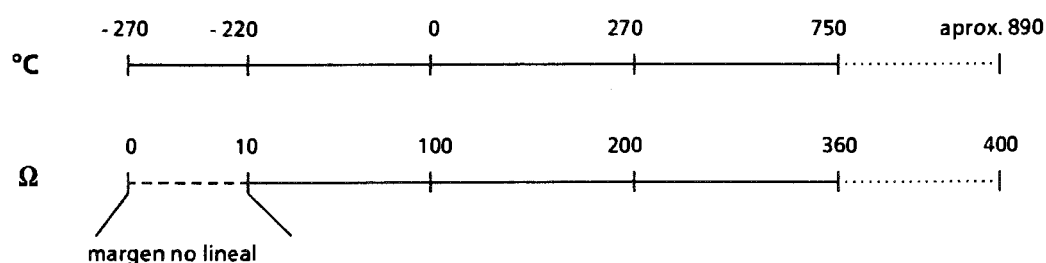
Nota

El shunt de 31,25 Ω incorporado en el módulo 498-1AA71 impide señalar la rotura de hilo (no se activa el bit de error). Así, solo es posible reconocer esta circunstancia consultando el valor medido, usando el programa de mando, para ver si no sobrepasa un límite inferior dado. De esta forma, un valor medido inferior a, p. ej., 1 mA (= 128 unidades) se interpreta entonces como rotura de hilo.

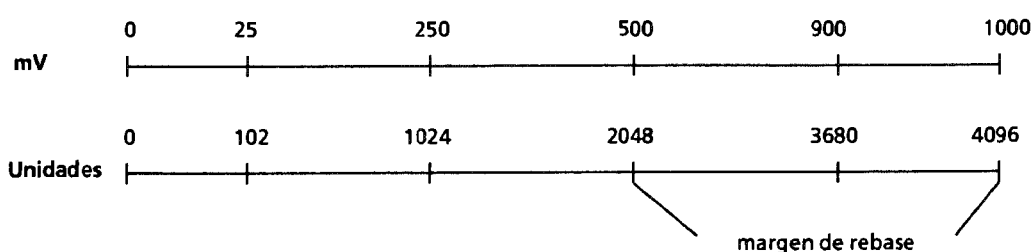
Tabla 10.22 Representación de valores de medida digitalizados en las AE 460 y 465 con sondas de resistencia

Reistencia de la sonda (Ω)	Unidades	Valor de medida digitalizado														A E D			Margen
		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
≥400,0	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	Desbord.	
399,90	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	Mergen de rebase	
200,098	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
200,00	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nominal	
199,90	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
100,0	1024	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
99,90	1023	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
0,098	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		

Con un PT 100, la resolución es de aprox. $1/3^{\circ}\text{C}$; 10 unidades se corresponden con aprox. $1\ \Omega$. Para sondas de resistencia tipo PT 100 es posible utilizar la asignación representada en la fig. 10.24. Las tarjetas no linealizan los valores de entrada digitalizados; esto solo puede realizarse por medio del software.



$$U = R \cdot I = R \cdot 2,5\ \text{mA (intensidad constante)}$$



Resolución: 10 unidades = $1\ \Omega$
 $270^{\circ}\text{C} : 1024\ \text{unidades} = 0,3^{\circ}\text{C} / \text{unidad}$

Figura 10.24 PT 100 conectado a tarjetas de entrada analógicas SIMATIC

Formas de representación para la tarjeta de entrada analógica 466

Las tablas 10.23 a 10.31 informan de la representación del valor de medida digitalizado en función del margen seleccionado.

La tarjeta de entrada analógica 466 no tiene margen de rebase.

Tabla 10.23 Representación de valores de medida digitalizados en la AE 466
(margen de medida: 0-20 mA, 0-5 V y 0-10 V; unipolar)

Valor en V (0-5 V)	Valor en V (0-10 V)	Valor en mA (0-20 mA)	Unidades	Valor de medida digitalizado *												A	E	D
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
4,9988	9,9976	19,9951	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9976	9,9951	19,9902	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:	:	:												:		
0,0012	0,0024	0,00488	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

* misma representación en caso de complemento a dos, valor y signo, y binario

Tabla 10.24 Representación de valores de medida digitalizados (complemento a dos;
margen de medida: ± 5 V, ± 20 mA y ± 10 V; bipolar)

Valor en V (±5 V)	Valor en V (±10V)	Valor en mA (±20mA)	Uni- dades	Valor de medida digitalizado												A	E	D	
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4,9976	9,9951	19,9902	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9951	9,9902	19,9804	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:	:														:	:	:
0,0024	0,0049	0,00976	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0024	-0,0049	-0,00976	-0001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
:	:	:	:														:	:	:
-4,9976	-9,9951	-19,9902	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-5,0000	-10,000	-20,0000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 10.25 Representación de valores de medida digitalizados (valor y signo;
margen de medida: ± 5 V, ± 20 mA y ± 10 V; bipolar)

Valor en V (±5 V)	Valor en V (±10 V)	Valor en mA (±20 mA)	Uni- dades	Valor de medida digitalizado												A E D			
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4,9976	9,9951	19,9902	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9951	9,9902	19,9804	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:	:												:			
0,0024	0,0049	0,00976	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0024	-0,0049	-0,00976	-0001	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
:	:	:	:	:												:			
-4,9976	-9,9951	-19,9902	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
-5,0000	-10,000	-20,0000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 10.26 Representación de valores de medida digitalizados (binario;
margen de medida: $\pm 5\text{ V}$, $\pm 20\text{ mA}$ y $\pm 10\text{ V}$; bipolar)

Valor en V (±5 V)	Valor en V (±10 V)	Valor en mA (±20 mA)	Uni- dades	Valor de medida digitalizado												A E D		
				15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
4,9976	9,9951	19,9902	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,9951	9,9902	19,9804	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:	:	:												:		
0,0024	0,0049	0,00976	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0,0000	0,0000	0,00000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0024	-0,0049	-0,00976	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
:	:	:	:	:												:		
-4,9976	-9,9951	-19,9902	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
-5,0000	-10,000	-20,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 10.27 Representación de valores de medida digitalizados (margen de medida: 0-1,25 V y 0-2,5 V; unipolar)

Valor en V (0-1,25 V)	Valor en V (0-2,5 V)	Uni- dades	Valor de medida digitalizado*												A E D		
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1,2497	2,4994	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1,2494	2,4988	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:	:												:		
0,0003	0,0006	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0,0000	0,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

* misma representación en caso de complemento a dos, valor y signo, y binario

Tabla 10.28 Representación de valores de medida digitalizados (complemento a dos;
margen de medida: $\pm 1,25\text{ V}$ y $\pm 2,5\text{ V}$; bipolar)

Valor en V ($\pm 1,25\text{V}$)	Valor en V ($\pm 2,5\text{ V}$)	Uni- dades	Valor de medida digitalizado												A E D			
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1,2494	2,4988	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
1,2488	2,4975	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
:	:	:	:												:			
0,0006	0,0012	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0,0000	0,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0,0006	-0,0012	-0001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
:	:	:	:												:			
-1,2494	-2,4988	-2047	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
-1,2500	-2,5000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

**Tabla 10.29 Representación de valores de medida digitalizados (valor y signo;
margen de medida: $\pm 1,25\text{ V}$ y $\pm 2,5\text{ V}$; bipolar)**

Valor en V ($\pm 1,25\text{V}$)	Valor en V ($\pm 2,5\text{ V}$)	Uni- dades	Valor de medida digitalizado															A E D		
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
1,2494	2,4988	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1		
1,2488	2,4975	2046	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		
:	:	:																:		
0,0006	0,0012	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
0,0000	0,0000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-0,0006	-0,0012	-0001	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
:	:	:																:		
-1,2494	-2,4988	-2047	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
-1,2500	-2,5000	-2048	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		

**Tabla 10.30 Representación de valores de medida digitalizados (binario;
margen de medida: $\pm 1,25\text{ V}$ y $\pm 2,5\text{ V}$; bipolar)**

Valor en V ($\pm 1,25\text{V}$)	Valor en V ($\pm 2,5\text{ V}$)	Uni- dades	Valor de medida digitalizado															A E D		
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
1,2494	2,4988	4095	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1		
1,2488	2,4975	4094	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0		
:	:	:	:															:		
0,0006	0,0012	2049	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
0,0000	0,0000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
-0,0006	-0,0012	2047	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		
:	:	:	:															:		
-1,2494	-2,4988	0001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
-1,2500	-2,5000	0000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		

Tabla 10.31 Representación de valores de medida digitalizados (margen de medida: 4-20 mA y 1-5 V)

Valor en V (1-5 V)	Valor en mA (4-20mA)	Uni- dades	Valor de medida digitalizado*												A E D			
			15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
4,998	19,992	2559	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4,000	16,000	2048	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1,000	4,000	512	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,998	3,992	511	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0,750	3,000	384	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,748	2,992	383	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0,000	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

* misma representación en caso de complemento a dos, valor y signo, y binario

Los márgenes 4-20 mA y 1-5V (→ tabla 10.31) tienen una resolución de 2048 unidades dentro del intervalo 512...2560. Para lograr una representación en el margen 0...2048 unidades es preciso restar por software 512 unidades.

No está prevista una señalización de rotura de hilo. Sin embargo, es posible consultar, en el programa de mando, el valor de medida para ver si supera un límite inferior; si la consulta es positiva, esto se interpreta como rotura de hilo.

10.6 Señalización de rotura de hilo y exploración en caso de tarjetas de entrada analógica

Señalización de rotura de hilo

Las roturas de hilo **solo** se señalizan en las tarjetas de entrada analógica **460 y 465**.

Si se utiliza el módulo de margen 6ES5 498-1AA11 existe la posibilidad de seleccionar la función "Señalización de rotura de hilo" para vigilar la continuidad de los circuitos a los emisores conectados a las entradas (→ tablas 10.1 a 10.4). Si se opera con 16 canales es posible ajustar reconocimiento de rotura de hilo para 8 ó 16 canales; si se opera con 8 canales, para 4 u 8 entradas.

La señalización de la rotura de hilo se produce de la forma siguiente:

Antes de cada codificación (digitalización) de un valor de entrada se aplica brevemente (durante 1,6 ms) una intensidad constante en los bornes de entrada, y se controla el nivel de la tensión resultante. Si se ha roto el emisor o interrumpido su hilo de conexión, la tensión sobrepasa un límite, con lo que se señala rotura de hilo (se activa el bit 1 en el byte de datos 1, v. apt. 10.5). El convertidor A/D codifica el valor "0".

Si la señal a la entrada se mide con un voltímetro digital, los impulsos de intensidad constante pueden provocar fluctuaciones aparentes de la señal. Si el circuito de entrada que suministra el valor analógico tiene un comportamiento capacitivo, la intensidad constante falsea el valor medido.

Si molestan - p. ej., durante la puesta en servicio - estas fluctuaciones aparentes de la señal, es posible desactivar la corriente de prueba en las tarjetas de entrada analógica 460-7LA12 y 465-7LA12; para ello se aplica + 24 V en el borne 26 del conector frontal y 0 V en el borne 47 (L-) / M_{ext}. También es preciso ajustar el interruptor del bloque I a "sin señalización rotura de hilo".

La señalización de rotura de hilo solo tiene sentido si se usa el módulo 6ES5 498-1AA11, que no incluye componentes ni en serie ni en derivación. Si se usan los módulos 6ES5 498-1AA41, -1AA51 y -1AA71 no es posible determinar rotura de hilo porque las entradas de medida están cerradas con shunt de baja resistencia. Con todos los módulos restantes la señalización de rotura de hilo provoca reacciones erróneas.

Señalización de rotura de hilo a termómetros de resistencia

La interrupción de las líneas a un termómetro de resistencia se señala de la forma siguiente:

Tabla 10.32 Señalización de rotura de hilo a termómetros de resistencia

Rotura en línea	Valor anal. digitaliz. (tarjeta 460/465)	Estado del bit de error (tarjeta 460)	Estado del bit de error (tarjeta 465)
M +	0/0	1	1
M -	0/0	1	1
PT 100 (Sonda resist.)	0*/0	0*	1
S +	0/0	0	1
S -	0/0	0	1

* En la tarjeta de entrada analógica -460, aunque no se haya roto la resistencia del PT 100 se codifica el valor 0 y se señala bit de error F = 0.

En las tarjetas 460/465-7LA12, el bit de desbordamiento se activa por separado para cada canal.

En la posición "PT 100", el interruptor 7 del bloque I en la tarjeta de entrada analógica 465 -7LA12 permite vigilar si están interrumpidas o no las líneas S+ al termómetro de resistencia (alimentación de intensidad constante al PT 100). Si se aprecia la rotura de hilo en dicha línea se activa también el bit de error.

Los canales no usados sirven también para medidas de tensiones o intensidades; para ello hay que cortocircuitar con un puente de alambre las salidas de alimentación (S+, S-) asociadas al canal correspondiente. Sin este puente se activa el bit de error para dicho canal y se codifica el valor "0". Si está en la posición "Medida de corriente o tensión" el interruptor del bloque II, no se vigila la rotura de hilo en las líneas S+. Si se produce esta circunstancia no se activa entonces el bit de error. Este ajuste se seleccionará cuando deban medirse exclusivamente tensiones o corrientes (→ fig. 10.7).

Regla general: si debe estar activada la señalización de rotura de hilo, el circuito de medida deberá tener baja resistencia ($< 1 \text{ k}\Omega$).

Exploración

Las tarjetas **460** y **465** ofrecen dos posibilidades diferentes para explorar (muestrear) el valor analógico:

- exploración cíclica, y
- exploración selectiva

Debido a su rapidez, la tarjeta **466** solo realiza exploración cíclica.

Exploración cíclica

En esta función, la unidad de control de la tarjeta realiza la codificación de todas las entradas. Sin embargo, hay diferencias entre las diversas tarjetas.

El tiempo que transcurre hasta una nueva actualización del valor medido depende de la cantidad de canales de entrada. La duración de una exploración depende del valor entrado. En la tarjeta de entrada **460** el tiempo de conversión con $U_E = 0V$ es de 40ms; con U_E = valor nominal, 60ms.

Tabla 10.33 Duración de una exploración cíclica

Tarjeta	460	465		466	
Canales	8	8	16	8	16
T. de ciclo*	480ms	480ms	960ms	2ms	4ms

* en todas las entradas se aplica el valor nominal

Los valores medidos digitalizados se almacenan en las tarjetas **460/465** en la memoria de circulación bajo la dirección específica del canal correspondiente (el byte alto en la dirección n , el byte bajo en la dirección $n + 1$). Estos valores pueden leerse entonces de la memoria de circulación en cualquier momento.

Exploración selectiva

En la tarjeta **466** *no* hay exploración selectiva.

En caso de exploración selectiva *no* debe utilizarse **direccionamiento doble**; es decir, a una tarjeta de salida analógica no debe asignarse la misma dirección que a la tarjeta de entrada analógica.

En las tarjetas **460** y **465**, la codificación de un valor medido se realiza bajo petición central de la CPU. Para ello es necesario dar una vez una orden de escritura (T PW) para la tarjeta, mencionando la dirección respectiva del canal; en este caso no tienen importancia los datos. Así solo se codifica el valor del canal direccionado; los otros canales no se consideran. Durante la codificación, en el bus de datos se activa un bit de actividad ($T = 1$, v. apt. 10.5). La tarjeta activa el bit de actividad sin atender al canal; es decir, cuando es preciso codificar varios canales mediante exploración selectiva no es posible asignar el bit de actividad a ninguno de ellos! Al cambiar el bit de actividad ($T = 0$, flanco negativo) es posible leer como contenido de dos bytes el valor medido digitalizado válido.

Si se consulta repetidas veces el bit de actividad se cargan innecesariamente el bus y la CPU. Si los valores medidos son diferentes, esto provoca una adquisición de valores medidos no periódica; esto tiene un efecto indeseado para aplicaciones de regulación.

Es mejor recurrir a un programa controlado por tiempo. Cuando se elige este tipo de ejecución, determinados segmentos del programa, p. ej. FB 13, se insertan automáticamente en la ejecución cada 100 ms (OB 13) usando un módulo controlado por tiempo. De ello resulta una base de tiempos constante y se descarga simultáneamente el bus y la CPU.

A continuación mostramos el ejemplo de programa correspondiente:

FB 13 AWL	Explicación
NOMB:EX. SELEC :L PW128 :T MW128 :U M 129.2 :SPB =ENDE :T MW10 :T PB128 FIN : :BE	EJEMPLO RELATIVO A EXPLORACION SELECTIVA CARGAR VALOR ANALOGICO TRANSFERIRLO A LAS MARCAS AUXILIARES CONSULTA DEL BIT DE ACTIVIDAD SI = 1, ENTONCES SALTO A FIN SI = 0, ENTONCES VALOR MEDIDO EN MW 10 LANZAMIENTO DE EXPLORACION (TRAS ARRANQUE YA NO ES VALIDO PRIMER VALOR)

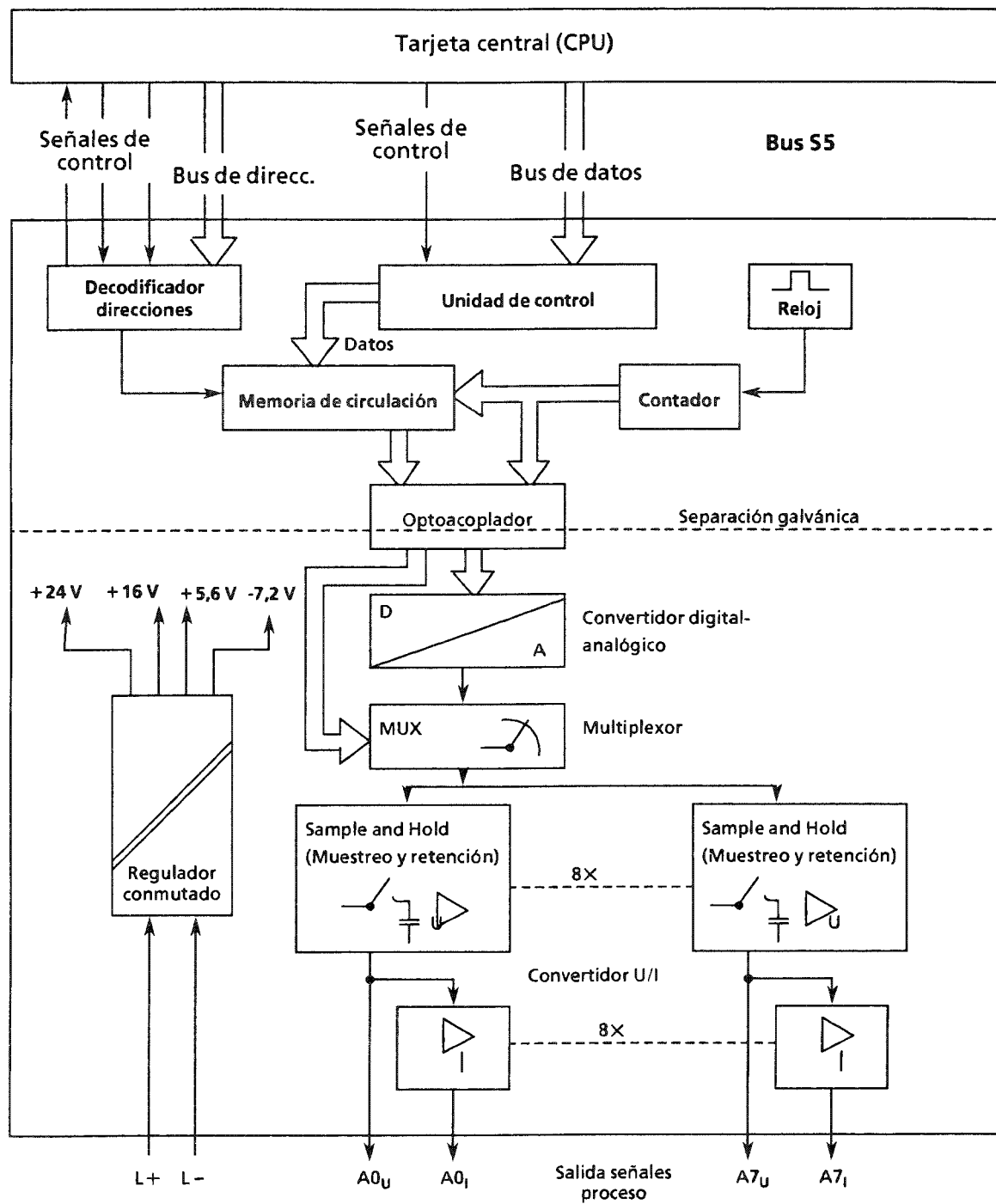
10.7 Tarjetas de salida analógica

Las tarjetas de salida analógica se encargan de transformar en tensiones o corrientes los valores digitales procesados en la CPU. Existen diversas tarjetas con separación galvánica que cubren determinados márgenes de tensiones e intensidades.

Intercambio de señales entre la CPU y la tarjeta

La CPU transfiere a la memoria de la tarjeta el valor digital bajo una dirección especificada. El usuario arranca la transferencia a través de FB 251 o de las operaciones "T PB/PY*" o "T PW". El esquema de bloques de la fig. 10.25 muestra el funcionamiento de la tarjeta de salida analógica 470.

* PY con PG bajo S5-DOS



MUX Multiplexor
D/A Convertidor digital-analógico

Figura 10.25 Esquema de bloques mostrando el intercambio de señales entre la CPU y la tarjeta de salida analógica 470

10.7.1 Conexión de cargas a tarjetas de salida analógica

Al conectar cargas, la tensión en ellas se mide mediante líneas sensoras de alta resistencia ($S+$ / $S-$). La tensión de salida se reajusta automáticamente para que las caídas de tensión en las líneas no falseen la tensión en la carga.

De esta manera es posible compensar caídas de tensión de hasta 3 V por línea. Este circuito puede verse en la figura siguiente.

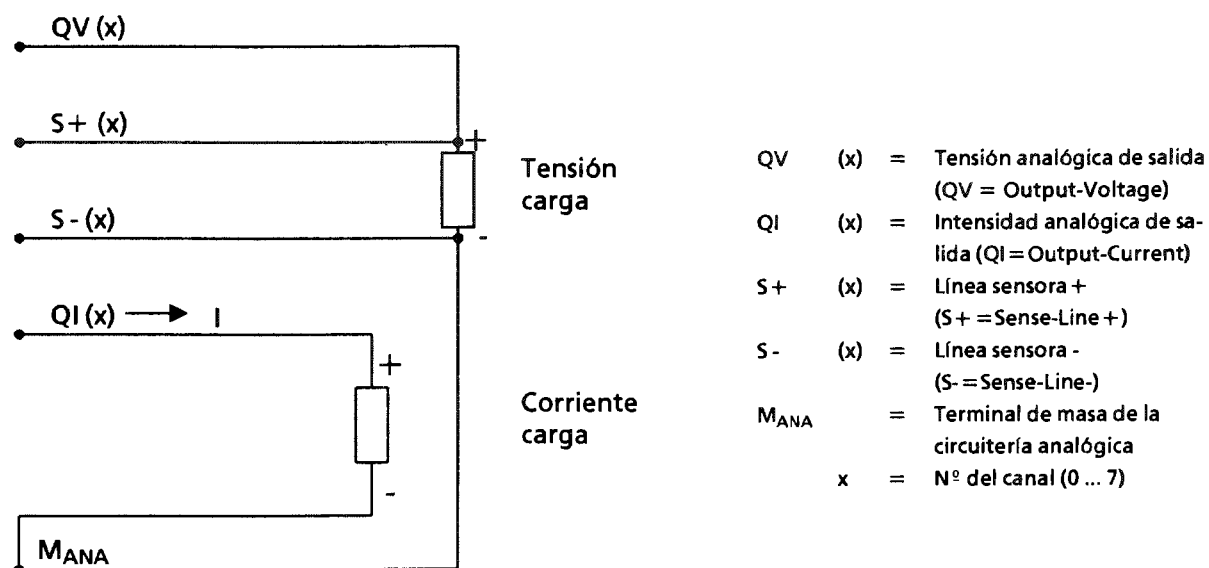
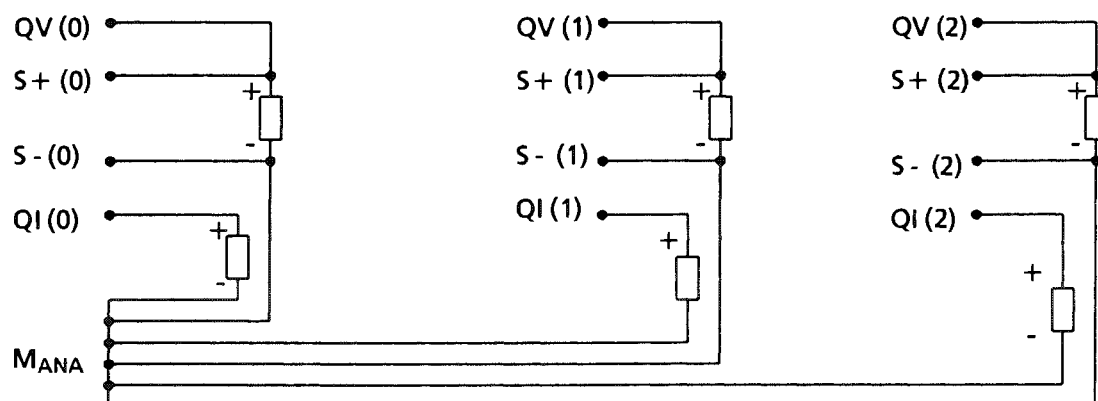


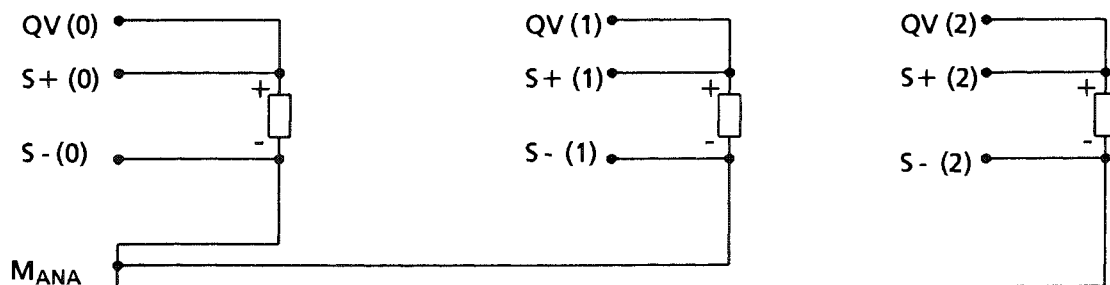
Figura 10.26 Conexión de cargas

Conexión de cargas a salidas de corriente y tensión

La figura siguiente muestra la forma de conectar las salidas de las tarjetas analógica.



6ES5 470-7LAxx
6ES5 470-7LCxx



6ES5 470-7LBxx

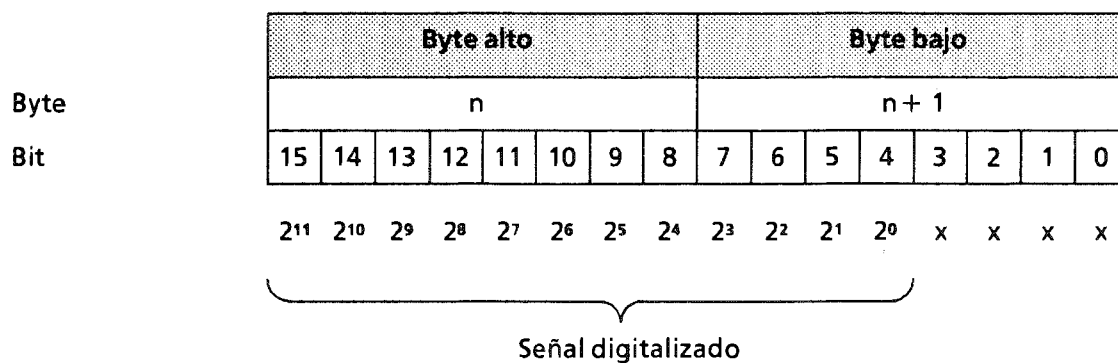
Figura 10.27 Conexión de las salidas de corriente y tensión

Nota

Si no se utilizan salidas de tensión o si solo se conectan salidas de corriente, es preciso puentear en el conector frontal todas las salidas de tensión no usadas; para ello es preciso unir QV (x) con S+ (x) y S- (x) con M_ANA. Las salidas de corriente no usadas deben permanecer abiertas.

10.7.2 Representación digital de un valor de salida

La CPU suministra en dos bytes el valor para un canal de salida (complemento a dos).
Los diferentes bits tienen el siguiente significado:



x Bit sin significado

Figura 10.28 Representación digital de un valor de salida analógico

Nota

En el complemento a dos, el bit 2^{11} indica el signo
("0" → valor positivo; "1" → valor negativo).

La tabla siguiente muestra las tensiones o intensidades de salida de las diferentes tarjeta de salida analógica 470 -... .

Tabla 10.34 Señales analógicas de salida

Unidades	Tensiones e intensidades de salida de las tarjetas				Valor de salida digitalizado*																
	-7LA/B12 en V	-7LA12 en mA	-7LC12 en V	-7LC12 en mA	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	2 ⁸	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰					
+1280	+12,5	25, 0	6,0	24,0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen de rebose				
+1025	+10,0098	20,0195	5,004	20,016	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					
+1024	+10,0	20,0	5,0	20,0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Margen nominal				
+1023	+9,99	19,98	4,995	19,98	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
+512	+5,0	10,0	3,0	12,0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
+256	+2,5	5,0	2,0	8,0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0					
+128	+1,25	2,5	1,5	6,0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					
+64	+0,625	1,25	1,25	5,0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0					
+1	+0,0098	0,0195	1,004	4,016	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	+0,0	0,0	1,0	4,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
-1	-0,0098	0,0	0,996	3,984	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
-64	-0,625	0,0	0,75	3,0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0					
-128	-1,25	0,0	0,5	2,0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0					
-256	-2,5	0,0	0,0	0,0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0					
-512	-5,0	0,0	-1,0	0,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
-1024	-10,0	0,0	-3,0	0,0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
-1025	-10,0098	0,0	-3,004	0,0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Margen de rebose				
-1280	-12,5	0,0	-5,0	0,0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0					

* No se representan los bits no significativos.

10.8 Módulos de adaptación de valores analógicos FB 250 y FB 251

Estos módulos ejecutan conversiones entre el margen nominal de una tarjeta analógica y un margen normalizado, que el usuario puede especificar.

Leer y normalizar un valor analógico - FB 250 -

Este módulo funcional lee un valor analógico en una tarjeta de entrada analógica; a su salida suministra un valor XA situado dentro del margen especificado (normalizado) por el usuario. Con los parámetros "Límite superior (OGR)" y "Límite inferior (UGR)" el usuario delimita su margen deseado.

El tipo de la representación de los valores analógicos de la tarjeta (tipo de canal) debe especificarse en el parámetro KNKT. Si el valor analógico sobrepasa el margen nominal, se activa el parámetro BU.

Llamada y parametrización:

Parámetro	Significado	Tip.	For.	Asignación	AWL
BG	Dirección de la tarjeta	D	KF	128...224	: SPA FB 250
KNKT	KN = Número del canal KT = Tipo del canal	D	KY	KY = x,y x = 0...15 y = 3...6 3: Repres. valor absoluto (4...20 mA) 4: Representación unipolar 5: Valor absoluto bipolar 6: Número en coma fija bipolar (compl. a dos)	NAME : RLG:AE BG : KNKT : OGR : UGR : EINZ : XA : FB : BU : TBIT :
OGR	Límite superior del valor de salida	D	KF	-32768... + 32767	
UGR	Límite inferior del valor de salida	D	KF	-32768... + 32767	
EINZ	Exploración selectiva	E	BI	Con "1" se activa una exploración selectiva	
XA	Valor de salida	A	W	Valor analógico normalizado Es "0" en caso de rotura de hilo	
FB	Bit de error	A	BI	Es "1" en caso de rotura de hilo, con canal o puesto ilegal o con tipo de canal ilegal y QVZ de la tarjeta	
BU	Margen sobrepasado	A	BI	Es "1" cuando se sobrepasa el margen nominal	
TBIT	Bit de actividad del módulo funcional	A	BI	Con estado de señal "1" el módulo funcional ejecuta una exploración selectiva	

Esquema de la normalización:

El módulo funcional FB250 convierte linealmente el valor leído a uno situado dentro de los límites superior e inferior (OGR y UGR); esto se realiza siguiendo la fórmula siguiente:

para canal tipo 3 (valor absoluto 4 a 20 mA):

$$XA = \frac{UGR \cdot (2560 - xe) + OGR \cdot (xe - 512)}{2048}$$

para tipo de canal 4 (representación unipolar):

$$XA = \frac{UGR \cdot (2048 - xe) + OGR \cdot xe}{2048}$$

para tipos de canal 5 y 6 (representación bipolar):

$$XA = \frac{UGR \cdot (2048 - xe) + OGR \cdot (xe + 2048)}{4096}$$

donde: **XA** valor sacado por el FB
 xe valor analógico leído por la tarjeta

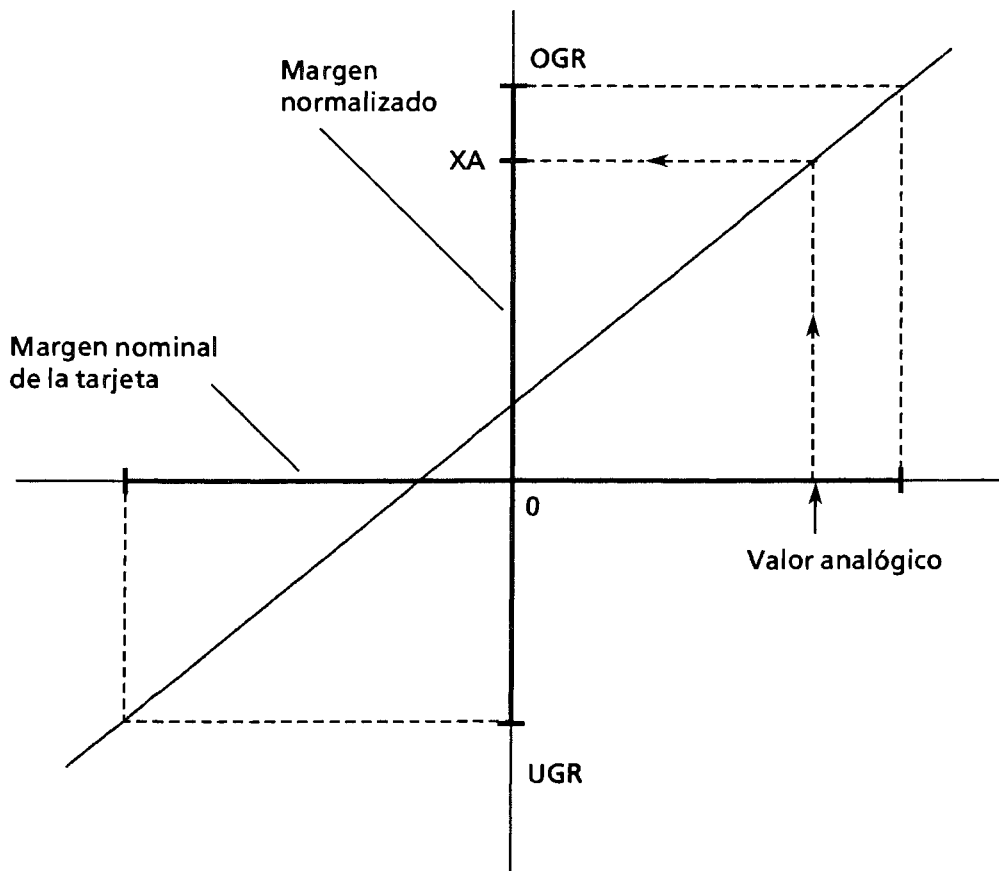


Figura 10. 29 Representación esquemática de la conversión

Exploración selectiva:

El FB 250 permite leer un valor analógico utilizando un muestreo (exploración) selectivo. Si el parámetro EINZ se ajusta a "1", esto provoca el que la tarjeta de entrada analógica digitaliza inmediatamente el valor analógico del canal seleccionado. Durante la conversión (aprox. 60 ms) no se debe arrancar ningún otro muestreo selectivo que acceda a dicha tarjeta. Por ello el FB activo mantiene a "1" el TBIT hasta que se haya leído el valor convertido. El TBIT vuelve a ponerse a "0" una vez finalizada la exploración selectiva.

Nota

La tarjeta de entrada analógica 466-3LA11 no tiene margen de rebase! Por ello, al llegar el valor al límite del margen nominal se activa el bit de desbordamiento. Si con la tarjeta 466 se usa el FB250 (NOMB:RLG:AE) de las CPUs 941...944 para leer los valores analógicos, entonces es preciso considerar:

- Margen de medida bipolar:
Al alcanzar el valor el límite del margen nominal se activa el parámetro BU (margen desbordado). ¡Esto hace **no válido** el valor analógico leído!
- Margen de medida unipolar:
Cuando el valor alcanza la mitad del margen nominal se activa el parámetro BU. ¡El valor de medida leído es entonces **válido**!

Sacar un valor analógico -FB 251-

Este módulo funcional permite sacar valores analógicos en tarjetas de salida analógica. En el parámetro KNKT debe indicarse el tipo de la representación del valor analógico utilizado en la tarjeta (tipo de canal). Los valores comprendidos entre los parámetros "Límite inferior (UGR)" y "Límite superior (OGR)" se convierten al margen nominal de la tarjeta en cuestión. Para ello se utiliza la fórmula:

para tipo de canal 0 (representación unipolar):

$$xa = \frac{1024 \cdot (XE - UGR)}{OGR - UGR}$$

para tipo de canal 1 (representación bipolar):

$$xa = \frac{1024 \cdot (2 \cdot XE - OGR - UGR)}{OGR - UGR}$$

donde: **XE** valor digital indicado en el módulo funcional
 xa valor escrito en la tarjeta

Llamada y parametrización del FB 251:

Parámetro	Significado	Tip.	For.	Asignación	AWL
XE	Valor analógico a sacar	E	W	Valor entrado (coma fija) en el margen UGR ... OGR	NOMB : SPA FB 251 XE : BG : KNKT : OGR : UGR : FEH : BU :
BG	Dirección de la tarjeta	D	KF	128...240	
KNKT	KN = Número de canal KT = Tipo de canal	D	KY	KY = x,y x = 0...7 y = 0;1 0: Representación unipolar 1: Número en coma fija, bipolar	
OGR	Límite superior del valor de salida	D	KF	-32768...+32767	
UGR	Límite inferior del valor de salida	D	KF	-32768...+32767	
FEH	Error al ajustar el límite	A	BI	Es "1" si UGR = OGR y con número de puesto o canal ilegal o tipo de canal ilegal o QVZ en tarjetas	
BU	El valor analógico a sacar excede UGR u OGR	A	BI	Con "1", XE está fuera del margen (UGR; OGR) XE adopta el valor límite	

10.9 Ejemplo de procesamiento de valores analógicos

Tarea planteada:

Un tanque cerrado almacena un líquido. Se desea poder leer en un instrumento en cualquier momento el nivel actual del líquido. Además, se señalará cuando el líquido sobrepase el límite prefijado.

- Un transmisor con salida 0 - 20 mA comunica a una tarjeta analógica 6ES5 460-7LA12 (AE 460) el nivel captado (entre 0 y 10 m).
- La tarjeta de entrada analógica convierte los valores analógicos de intensidad a forma digital (0 - 2048 unidades); el programa de aplicación del S5-115U continúa el procesamiento de éstos.
- El programa comprueba los valores leídos por si superan el límite (nivel máximo admisible), si es así emite el mensaje correspondiente, y transfiere los valores a la tarjeta de salida analógica 6ES5 470-7LB11 (AA 470).
- Dicha tarjeta transforma los valores digitales nuevamente en tensiones (0 - 10 V). La aguja del instrumento se mueve entonces proporcionalmente al nivel del líquido.

La figura 10.30 muestra la configuración de la instalación.

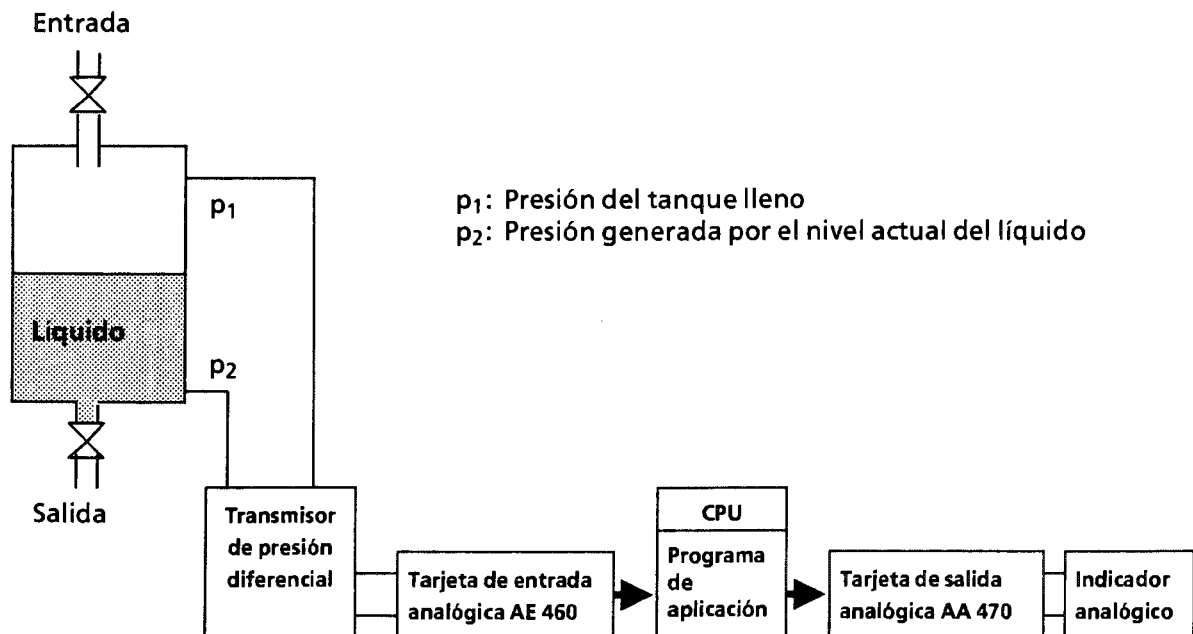


Figura 10.30 Ejemplo de procesamiento de valores analógicos

Puesta en servicio

Tarjeta de entrada analógica AE 460:

- Conectar el transmisor directamente en el conector frontal de la AE 460 (bornes: M0+ y M0-). El transmisor suministra intensidades comprendidas entre 0 y 20 mA; 0 mA se corresponde con un nivel de 0,00 metros y 20 mA con el nivel máximo, de 10,00 metros.
- Enchufar en la AE 460 el módulo de margen de medida ± 20 mA (6ES5 498-1AA41). Con ello, la salida del convertidor A/D interior de la tarjeta de entrada analógica se encuentra un valor digital comprendido entre 0 y 2048 unidades, procesable por el programa de aplicación ($\rightarrow$ fig. 10.31).

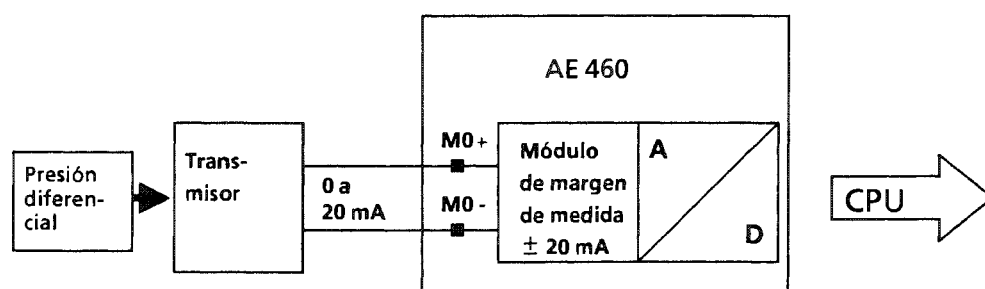


Figura 10.31 Función de la tarjeta de entrada analógica AE 460

- Al dorso de la tarjeta ajustar los interruptores de la forma siguiente (fig. 10.32):

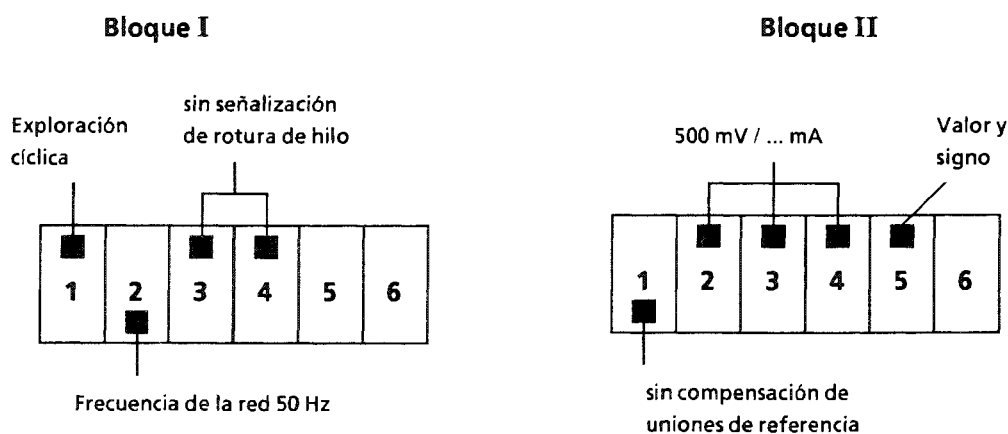


Figura 10.32 Ajuste de los bloques de interruptores I y II

Tarjeta de salida analógica AA 470:

- Conectar el instrumento analógico directamente en el conector frontal de la tarjeta (bornes: QV0, S+0, S-0, M_{ANA}).
La tarjeta de salida analógica transmite una tensión comprendida entre 0 y 10 V al instrumento indicador; en éste puede leerse entonces el nivel de forma analógica (fig. 10.33).

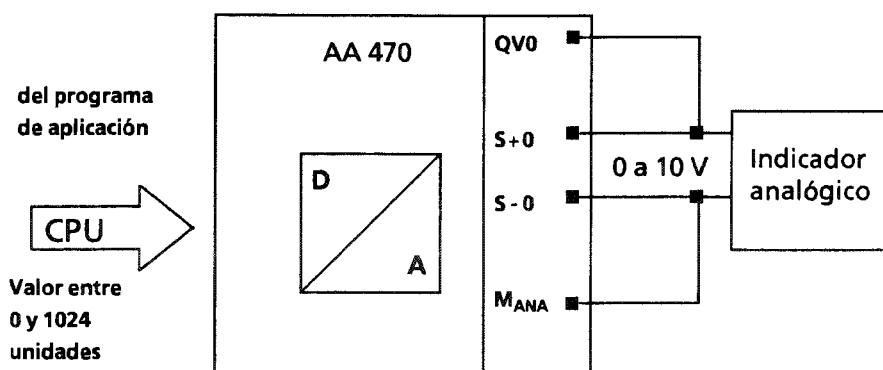


Figura 10.33 Función de la tarjeta de salida analógica AA 470

Indicaciones relativas a la estructura del programa

- Llamar y parametrizar el módulo de función FB 250 "Leer valor analógico" (convertir el valor en un margen comprendido entre 0 y 1000 cm [Parámetro XA]).
- Conformar el límite (PB 9).
Si se sobrepasa un nivel de líquido de 900 cm se emite un mensaje (M 12.6).
- Llamar y parametrizar el módulo de función FB 251 "Sacar valor analógico" (el valor entre 0 y 1000 cm obtenido [Parámetro XE] se transforma en un valor comprendido entre 0 y 1024 unidades, para la AA 470).

Los módulos de función integrados FB 250 y FB 251 se describen con detalle en el apt. 10.8.

PB 1 AWL	Explicación
:SPA FB 250 NOMB :RLG:AE BG :KF +128 KNKT :KY 0,4 OGR :KF +1000 UGR :KF +0 EINZ :M 12.0 XA :MW 10 FB :M 12.1 BU :M 12.2 TBIT :M 12.3	DIRECCION INICIAL TARJETA: 128 (CON DIRECCIONAMIENTO FIJO DE PUESTO, PUESTO 0) CANAL: 0; REPRESENTACION UNIPOLAR: 4 MARGEN DE MEDIDA FISICO: 0<XA<1000CM SOLO IMPORTANTE EN CASO DE EXPLORACION SELECT.: (AJUSTE EN EL EJEMPLO: PROCESAM. CICLICO) EN MW 10: VALOR DE XA, 0<XA<1000CM DE IMPORTANCIA SOLO SI SE HA AJUSTADO ROTURA DE HILO SI NIVEL > 1000CM, BU = 1. SOLO IMPORTANTE EN CASO DE EXPLORACION SELECT.

PB 1 AWL (continuación)	Explicación
:SPA PB 9 :SPA FB 251 NOMB :RLG:AA XE :MW 10 BG :KF +160 KNKT :KY 0,0 OGR :KF +1000 UGR :KF +0 FEH :M 12.4 BU :M 12.5 :BE	CONFORMAR LIMITE SACAR VALOR ANALOGICO $XA (FB 250) = XE (FB 251)$ DIRECCION INICIAL TARJETA: 160 (CON DIRECCIONAMIENTO FIJO DE PUESTO, PUESTO 1) CANAL: 0; REPRESENTACION UNIPOLAR: 0 MARGEN DE MEDIDA FISICO: $0 < XA < 1000CM$ SI $UGR = OGR$, FEH = 1 SI $XA < UGR$ O $XA > OGR$, BU = 1.

PB 9 AWL	Explicación
:L KF +900 :L MW 10 :<=F :=M 12.6 :BE	VALOR MAXIMO DEL NIVEL VALOR MEDIDO COMPARAR SI VALOR MEDIDO > 900 SI SI, ENTONCES M 12.6 = ACTIVAR REACCION YA EN EL MISMO CICLO DE PROGRAMA.

11	Módulos integrados	
11.1	Módulos funcionales integrados	11- 2
11.1.1	Módulos de conversión	11- 2
11.1.2	Módulos aritméticos	11- 3
11.1.3	Módulos de manipulación	11- 5
11.1.4	FB integrado "COMPR"	11- 28
11.1.5	FB integrado "DELETE"	11- 30
11.2	Módulos de organización	11- 32
11.2.1	OB 31 "Perro guardián"	11- 32
11.2.2	OB 160 Bucle de tiempo variable	11- 32
11.2.3	OB 251 Algoritmo de regulación PID	11- 33
11.2.4	OB 254 Lectura de las entradas digitales (solo en la CPU 944)	11- 45
11.2.5	OB 255 Transferencia de la imagen del proceso de las salidas (PAA) a las salidas(solo en la CPU 944)	11- 45
11.3	DB1: Parametrización de funciones internas	11- 46
11.3.1	Estructura y ajuste prefijado del DB1	11- 46
11.3.2	Fijación en el DB1 de la dirección para el código de error de parametrización (Ejemplo de parametrización correcta)	11- 47
11.3.3	Forma de proceder para parametrizar el DB1	11- 48
11.3.4	Reglas para la parametrización del DB1	11- 49
11.3.5	Reconocimiento y eliminación de errores de parametrización	11- 50
11.3.6	Entrada al AG de los parámetros del DB1	11- 53
11.3.7	Resumen de la parametrización del DB1 (Lista para consulta rápida)	11- 54
11.3.8	Ejemplo de programación del DB1	11- 56

Figuras		
11.1	Estructura de una palabra de indicación	11- 16
11.2	Estructura del byte "PAFE"	11- 19
11.3	Esquema de bloques del regulador PID	11- 33
11.4	Estimación de la constante de tiempo dominante del lazo de regulación cerrado T_{RKdom}	11- 39
11.5	Esquema tecnológico	11- 40
11.6	Código de error de parametrización y su significado	11- 51
11.7	DB1 parametrizado erróneamente	11- 52
Tablas		
11.1	Resumen de los módulos integrados	11- 1
11.2	Lista de los parámetros utilizados	11- 5
11.3	Parámetros QTYP/ZTYP	11- 9
11.4	Retardos de acuse de los CPs e IPs	11- 10
11.5	Estructura de la palabra doble para indicación	11- 15
11.6	Significado de los bits de error	11- 16
11.7	Significado de los bits Bits 0 ... 7 en la palabra de indicación	11- 17
11.8	Acceso a la palabra de longitud	11- 19
11.9	Mensajes en el FB 239 (Parámetro ERR)	11- 31
11.10	Significado de los bits en la palabra de control STEU	11- 35
11.11	Estructura del DB de regulador	11- 37

11 Módulos integrados

El sistema operativo de las tarjetas centrales tiene integrados

- algunos módulos funcionales estándar
- algunos módulos de organización,
- y
- un DB 1 de valores prefijados para parametrizar funciones internas.

Los módulos de función y de organización están programados en lenguaje máquina y se procesan por ello a mayor velocidad. No ocupan espacio en la memoria de usuario.

Los módulos integrados se llaman en el programa de mando como cualquier tipo de módulo; solo pueden ser interrumpidos mediante alarmas de proceso.

Este capítulo trata de los módulos (integrados) llamables en el programa de mando para realizar determinadas funciones. No se tratan los módulos que llama automáticamente el sistema operativo cuando se dan determinadas circunstancias (p. ej. errores de programación y hardware) (véase para ello → cap. 7).

Tabla 11.1 Resumen de los módulos integrados

Módulo			Longitud llamada (en palabr.)	Tiempo procesamiento (en ms)	Función
Tipo	Nº	Nombre			
FB	238	COMPR ¹	4	< 0,6	Comprimir el AG
FB	239	DELETE	5	< 0,8	Borrar módulo
FB	240	COD : B4	5	< 0,8	Conversor de código, BCD, 4 tétradas
FB	241	COD : 16	6	< 1,0	Conversor de código, c. fija, 16 bits
FB	242	MUL : 16	7	< 1,0	Multiplicador binario 16 bits
FB	243	DIV : 16	10	< 2,3	Divisor binario 16 bits
FB	244	SEND ²		< 4 aprox. 0,6 < 4 6,5 ms ... 10 s	Transmitir datos
FB	245	RECEIVE ²			Recibir datos
FB	246	FETCH			Recoger datos
FB	247	CONTROL			Controlar la ejecución de peticiones
FB	248	RESET			Borrar petición
FB	249	SYNCHRON			Crear interfase
FB	250	RLG : AE	11	≤ 2,0	Entrar valor analógico (→ cap. 10)
FB	251	RLG : AA	9	≤ 5,2	Sacar valor analógico (→ cap. 10)
OB	31			< 0,14	Rearrancar tiempo de ciclo
OB	160				Bucle de tiempo variable
OB	251			≤ 2,0	Algoritmo de regulación PID
OB	254 ³				Lectura de las entradas digitales
OB	255 ³				Transferencia del PAA a las salidas
DB	1				Parametrización de funciones int.

¹ Tiempo de procesamiento sin el proceso de compresión dependiente del módulo

² El tiempo de procesamiento depende del tamaño del bloque de datos a transferir (→ "Tamaño del bloque, apt. 11.1.3)

³ → apt. 2.6.2

11.1 Módulos funcionales integrados

Los módulos funcionales integrados pueden dividirse en grupos, de acuerdo a la tarea que realizan.

11.1.1 Módulos de conversión

Los módulos FB 240 y FB 241 permiten transformar números codificados en BCD en números binarios en coma fija, y viceversa.

Conversor de código: B4 -FB 240-

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, esto es, se rellenarán con "0" las posiciones no usadas.

Llamada y parametrización

Parámetro	Tipo	Form.	Asignación	Significado	AWL
BCD	E	W	-9999... +9999	Nº en BCD	: SPA FB 240 Nomb : COD : B4 BCD : SBCD : DUAL :
SBCD	E	Bi	"1" para "-" "0" para "+"	Signo del nº en BCD	
DUAL	A	W	16 bits "0" ó "1"	Número binario	

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.

Llamada y parametrización

Parámetro	Tipo	Form.	Asignación	Significado	AWL
DUAL	E	W	-32768... +32767	Nº binario	: SPA FB 241 Nomb : COD : 16 DUAL : SBCD : BCD2 : BCD1 :
SBCD	A	Bi	"1" para "-" "0" para "+"	Signo del nº en BCD	
BCD2	A	By	2 tétradas	Nº en BCD: 4ª y 5ª tétrada	
BCD1	A	W	4 tétradas	Nº en BCD Tétrada 0 ... 3	

11.1.2 Módulos aritméticos

Los módulos funcionales FB 242 y FB 243 permiten realizar las operaciones aritméticas "multiplicación" y "división".

Multiplicador : 16 -FB 242-

Este módulo funcional permite multiplicar dos número binarios en coma fija (16 bits). El producto se representa con dos números binarios en coma fija (16 bits cada uno). 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.

Llamada y parametrización

Parámetro	Tipo	Form.	Asignación	Significado	AWL
Z1	E	W	-32768...+32767	Multiplicador	: SPA FB 242 Nomb : MUL : 16 Z1 : Z2 : Z3=0 : Z32 : Z31 :
Z2	E	W	-32768...+32767	Multiplicando	
Z3=0	A	Bi	"1", si el producto es cero	Consulta de cero	
Z32	A	W	16 bits	Producto, palabra alta	
Z31	A	W	16 bits	Producto, palabra baja	

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.

Llamada y parametrización

Parámetro	Tipo	Form.	Asignación	Significado	AWL
Z1	E	W	-32768... +32767	Dividendo	: SPA FB 243 Nomb : DIV : 16 Z1 : Z2 : OV : FEH : Z3=0 : Z4=0 : Z3 : Z4 :
Z2	E	W	-32768... +32767	Divisor	
OV	A	Bi	"1", en caso de desbordamiento	Indicación de desbordamiento	
FEH	A	Bi	"1" en caso de división por cero		
Z3=0	A	Bi	"0": cociente es cero	Consulta de cero	
Z4=0	A	Bi	"0": resto es cero	Consulta de cero	
Z3	A	W	16 bits	Cociente	
Z4	A	W	16 bits	Resto	

11.1.3 Módulos de manipulación

Los módulos FB 244 ... 249 permiten usar procesadores de comunicaciones (CP) y tarjetas inteligentes (IP). Estos denominados módulos de manipulación o de manejo gobiernan el intercambio de datos entre este tipo de tarjetas y la CPU.

Esto ofrece las siguientes ventajas:

- No se ocupa espacio en la memoria de usuario.
- No hace falta cargar datos contenidos en disquetes.
- Corto tiempo de procesamiento de los módulos de manipulación.
- No se precisan zonas de marcas, temporizadores o contadores.

Parámetros

Los módulos de manipulación utilizan los parámetros listados en la tabla 11.2.

Tabla 11.2 Lista de los parámetros utilizados

Designación	Significado
SSNR :	Número de interfase (número de página)
A-NR :	Número de petición
ANZW :	Palabra de indicación (palabra doble)
QTYP/ZTYP ¹ :	Tipo de la fuente / destino de los datos
DBNR ¹ :	Número del módulo de datos
QANF/ZANF ¹ :	Dirección inicial relativa dentro de un tipo
QLAE/ZLAE ¹ :	Cantidad de datos fuente/destino
PAFE ² :	Error de parametrización
BLGR :	Tamaño del bloque

¹ Si no se precisan estos parámetros en una llamada (p. ej. con la función ALL), pueden saltarse pulsando "CR" al parametrizar el módulo.

² Solo parametrizable directamente.

Descripción de los parámetros

Los operandos formales a los que hay que suministrar datos si se utilizan módulos de manipulación tienen el siguiente significado:

"SSNR" - Nº de interfase

A través del parámetro SSNR se fija el número lógico de la interfase (página) a que se refiere la petición correspondiente.

Parámetro		Asignación
Tipo	Formato	
Dato (byte)	KY	KY = x,y x=0 Parametrización directa y=0 ... 255 Nº de interfase (dirección de página) x≠0 Parametrización indirecta y=0 ... 255 Nº de palabra de datos. Los parámetros SSNR, A-NR y ANZW están depositados a partir de la siguiente palabra de datos del DB actualmente válido.

"A-NR" - Nº de petición

Este número caracteriza las peticiones para una interfase.

Parámetro		Asignación
Tipo	Formato	
Dato (byte)	KY	KY = x,y No se considera el parámetro x. y representa el número de la petición. y=0 Función ALL ¹ y=1 ... 223 Función directa Número de la petición que debe ejecutarse ²

¹ La función "ALL" no se admite en el módulo FETCH.

² El significado de los diferentes números de petición se tomará del manual del CP utilizado.

"ANZW" - Palabra de indicación

Con este parámetro se fija la dirección de una palabra doble (DW* n / DW n + 1 o MW n y MW n + 2), cuya misión es indicar el estado de ejecución de una petición determinada.

Parámetro		Asignación	
Tipo	Formato		
Dirección (palabra)	W	x = 0 ... 255	Dirección de la palabra de indicación en el caso de parametrización directa Zona permitida: DW, MW

"QTYP/ZTYP" - Tipo de la fuente o del destino de los datos

A estos parámetros se asignan caracteres ASCII que indican el tipo de la fuente (con SEND) o del destino de los datos (con RECEIVE o FETCH).

Parámetro		Asignación	
Tipo	Formato		
Dato (Carácter)	KC	KC =	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, PB Parametrización directa: La información relativa a la fuente (destino) de los datos se encuentra directamente en los parámetros QTYP/ZTYP, DBNR, QANF / ZANF, QLAE, ZLAE.
		KC = NN	Sin parametrización: La información relativa a la fuente (destino) de los datos está en la petición, en el CP.
		KC = RW, XX	Parametrización indirecta: La información relativa a la fuente (destino) de los datos se encuentra en una zona de datos que se especifica con los parámetros DBNR y QANF/ ZANF

* DW se refiere al módulo abierto en cada caso.

"DBNR" - Número del módulo de datos

Si los parámetros QTYP/ZTYP se ocuparon con DB, RW o XX, es necesario indicar también el número del módulo de datos deseado.

Parámetro		Asignación
Tipo	Formato	
Dato (byte)	KY	KY = 0, y y = 2 ... 255 Número del módulo de datos que contiene los datos.

"QANF/ZANF" - Dirección inicial del bloque de datos de la fuente o del destino

Con parametrización indirecta - QTYP/ZTYP ocupados con RW o XX - en este punto se indica el número de la palabra de datos en la que comienza el bloque de parámetros.

Con parametrización directa, QANF/ZANF se refiere a la zona dada.

Parámetro		Asignación
Tipo	Formato	
Dato (Nº en coma fija)	KF	Zona permitida (→ tabla 11.3)

"QLAE/ZLAE" - Cantidad de datos fuente/destino

En el caso de parametrización directa y dependiendo del tipo de fuente o destino, la longitud debe entenderse como cantidad de bytes o palabras.

Parámetro		Asignación
Tipo	Formato	
Dato (Const.)	KH KF	Zona permitida (→ tabla 11.3) - 1 : La longitud "comodín" -1 significa: • con RECEIVE: se aceptan tantos datos como suministra el emisor o tantos como permite el límite de zona propio. • con SEND: se transfieren datos hasta que se alcanza el límite de zona propio.

Resumen:

Tabla 11.3 Parámetros QZYP/ZTYP

	QZYP/ZTYP Descripción	DBNR Significado Valores permitidos	QANF/ZANF Significado Valores permitidos	QLAE/ZLAE Significado Valores permitidos
NN	En el módulo no hay parámetros fuente/destino; los parámetros deben estar en el CP	irrelevante	irrelevante	irrelevante
XX	En el módulo de datos están almac. los parám. de direcc. indirecta (especificados con DBNR y QANF)	DB en el cual están almacenados los parámetros fuente/destino 2 ... 255	Número de DW a partir del cual están almacenados los parámetros 0 ... 2047	irrelevante
RW	Direcc. indir. sin intercambio de datos. Los parám. fuente/destino están almacenados en un DB ¹	DB en el cual están almacenados los parámetros fuente/destino 2 ... 255	Número de DW a partir del cual están almacenados los parámetros 0 ... 2047	irrelevante
DB	Datos fuente/destino de/hacia el módulo de datos en la memoria principal	DB del cual se han tomado los datos fuente o hacia el que se han transfer. los datos de destino 2 ... 255	Número de DW a partir del cual se han leído o escrito los datos 0 ... 2047	Longitud del bloque de datos fuente/destino, en palabras 1 ... 2048
MB	Datos fuente/destino de/hacia la zona de marcas	irrelevante	Nº de byte de marca a partir del cual se leen o escriben los datos 0 ... 255	Longitud del bloque de datos fuente/destino, en bytes 1 ... 255
AB	Datos fuente/destino de/hacia la imagen de proceso de las salidas (PAA)	irrelevante	Nº de byte de salida a partir del cual pueden leerse/ escribirse los datos 0 ... 127	Longitud del bloque de datos fuente/destino, en bytes 1 ... 128
EB	Datos fuente/destino de/hacia la imagen de proceso de las entradas (PAE)	irrelevante	Nº de byte de entr. a partir del cual pueden leerse/ escribirse los datos 0 ... 127	Longitud del bloque de datos fuente/destino, en bytes 1 ... 128
PB	Datos fuente de/en tarjetas de entrada Datos de destino de/en tarjetas de salida	irrelevante	Nº de byte perif. a partir del cual se leyeron o escribieron los datos 0 ... 127 E/S digitales 127 ... 255 E/S analógicas	Longitud del bloque de datos fuente/destino, en bytes 1 ... 256
ZB	Datos fuente/destino de/hacia posiciones de contadores	irrelevante	Nº de la pos. de contador a partir de la cual se leen o escriben los datos 0 ... 127	Long. del bloque de datos fuente/destino en pal. (1 pos. cont. = 1 palabra) 1 ... 128
TB	Datos fuente/destino de/hacia posiciones de temporizadores	irrelevante	Nº de la pos. de temporiz. a partir de la cual se leen o escriben los datos 0 ... 127	Long. del bloque de datos fuente/destino en pal. (1 pos. temp. = 1 palabra) 1 ... 128
AS	Datos fuente/destino de/hacia celdas de memoria direccionadas absolutamente	irrelevante	Dirección inicial absoluta a partir de la cual se leen o escriben los datos 0 ... +32767 - 32768	Longitud del bloque de datos fuente/destino, en palabras 1 ... 32767 0000 _H ... FFFF _H

1 Con el módulo RECEIVE no está permitido asignar RW a ZTYP.

"BLGR" - Tamaño del bloque

Este parámetro define el tamaño máximo del bloque de datos que pueden intercambiarse el AG y el CP durante una pasada del módulo de manipulación (solo con SYNCHRON).

Parámetro		Asignación			
Tipo	Formato				
Dato (byte)	KY	KY = 0,y	Tamaño	Tiempo de proces. en CPU 941 - 943 (SEND y RECEIVE)	Tiempo de proces. en CPU 944 (SEND y RECEIVE)
		y = 0	64 bytes **	aprox. 6,0 ms	El tiempo de procesamiento vale: - en caso de ejecución sin intercambio de datos: aprox. 0,9 ms - en caso de ejecución con intercambio de datos: tiempo total = 4500 µs + cantidad de bytes × (1,7 µs + tiempo de retardo de acuse de CP / IP)
		y = 1	16 bytes	aprox. 3,0 ms	
		y = 2	32 bytes	aprox. 4,5 ms	
		y = 3	64 bytes	aprox. 6,0 ms	
		y = 4	128 bytes	aprox. 10,0 ms	
		y = 5	256 bytes	aprox. 17,5 ms	
		y = 6	512 bytes	aprox. 30 ms	
		y = 7 ... 254	como con y=0		

* véase tabla 11.4

** El módulo utiliza el parámetro prefijado (en el AG S5-115U, un tamaño del bloque de 64 bytes).

Tabla 11.4 Retardos de acuse de los CPs e IPs

CP / IP	Retardo de acuse en µs
CP 524	1
CP 525	3
CP 526	3
CP 530	3...130
CP 535	3
CP 551	3
CP 552	3
IP 252	10
IP 246	1,5
IP 247	1,5
CP 527	3
CP 5430	1
CP 143	3

"PAFE" - Señalización de error en parametrización

En este punto se ajusta el byte que se desea se active cuando el módulo reconozca un error de parametrización. Algunos errores de este tipo:

- La interfase no existe.
- Se han ajustado erróneamente los parámetros QTYP/ZTYP, QANF/ZANF o QLAE/ZLAE.

Parámetro		Asignación	
Tipo	Formato		
Dirección (byte)	BY	AB 0 ... 63	con la CPU 941
		AB 0 ... 127	a partir de la CPU 942
		MB 0 ... 255	con todas las CPUs

Parametrización directa e indirecta

El byte alto del parámetro SSNR se utiliza como criterio para la parametrización directa o indirecta.

- Byte alto de SSNR = 0 significa parametrización directa
SSNR, A-NR, ANZW o BLGR están indicados directamente en el módulo.
- Byte alto de SSNR $\neq$ 0 significa parametrización indirecta
SSNR, A-NR y ANZW/BLGR están depositados en el módulo de datos abierto a partir de la palabra de datos indicada en el byte bajo de SSNR.

SSNR y A-NR tienen el mismo formato (KY) con ambos tipos de parametrización. En la palabra de indicación ANZW se diferencian los formatos. Mientras que en la parametrización directa se indica directamente la dirección de la palabra de indicación (p. ej., MW 100), en la parametrización indirecta es necesario dar además la zona de la palabra de indicación. La información representativa de dicha zona se encuentra, codificada en ASCII, en la palabra de datos antepuesta a la palabra de indicación.

Donde: MW palabra de indicación en zona de marcas
 DB palabra de indicación en módulo de datos

En la palabra de datos siguiente dentro de la zona de parámetros del DB se encuentra - en formato KY - la dirección ANZW; con un DB, además el número del módulo (en el primer byte del formato KY).

Ejemplos:

Parametrización directa de SSNR, A-NR y ANZW

- Palabra de indicación en zona de marcas

Parametrización		Explicación
SPA	FB 245	La interfase tiene el nº 3 El número de petición es 100 Como palabra de indicación se utilizan las palabras de marcas 240 y 242.
NOMB :	RECEIVE	
SSNR :	KY 0,3	
A-NR :	KY 0,100	
ANZW :	MW 240	

- Palabra de indicación en módulo de datos

Parametrización		Explicación
A	DB 47	Se activa el DB 47
SPA	FB 247	El número de la interfase es 3 La petición tiene el número 100 Como palabra de indicación se utilizan las palabras de datos 40 y 41 en el DB 47
NOMB :	CONTROL	
SSNR :	KY 0,3	
A-NR :	KY 0,100	
ANZW :	DW 40	

Parametrización indirecta de SSNR, A-NR y ANZW

- Palabra de indicación en zona de marcas

Parametrización		Explicación
A	DB 44	Apertura del DB 44
SPA	FB 244	
NOMB :	SEND	
SSNR :	KY 255,1	Identificador de parametrización indirecta
.	.	El área de datos para la parametrización comienza en la palabra de datos 1.
A-NR :	KY 0,0	Irrelevante
ANZW :	MW 0	Irrelevante
DB	44	
DW 1	KY 0,1	El nº de la interfase es 1
DW 2	KY 0,31	La petición tiene el nº 31
DW 3	KC MW	La palabra de indicación está en la zona de marcas
DW 4	KY 0,200	La palabra de indicación se representa en las palabras de marcas 200 y 202.

- Palabra de indicación en módulo de datos

Parametrización		Explicación
A	DB 24	Apertura del DB 24
SPA	FB 244	
NOMB :	SEND	
SSNR :	KY 255,1	Identificador de parametrización indirecta
.	.	La interfase tiene el número 1
A-NR :	KY 0,0	Irrelevante
ANZW :	MW 0	Irrelevante
DB	24	
DW 1	KY 0,1	El nº de la interfase es 1
DW 2	KY 0,31	El número de petición es 31
DW 3	KC DB	La palabra de indicación se halla en un m. de datos
DW 4	KY 222,10	Dirección de la palabra de indicación (DW 10 y DW 11 en el DB 222)
DB	222	
DW 10		Palabra de indicación
DW 11		

Parametrización indirecta de SSNR y BLGR (SYNCHRON)

Parametrización		Explicación
A	DB 49	Se abre el DB 49
SPA	FB 249	Identificador de parametrización indirecta La zona de datos para la parametrización comienza en la DW 100 Irrelevante
NOMB :	SYNCHRON	
SSNR :	KY 255,100	
BLGR :	KY 0,0	
DB	49	
DW 100	KY 0,10	El nº de interfase es 10
DW 101	KY 0,6	El tamaño del bloque se ajusta a 512 bytes

Parametrización indirecta de QTP/ZTP, DBNR, QANF/ZANF y QLAE/ZLAE

Al parametrizar QTP o ZTP con RW o XX la información relativa a la fuente (destino) se toma de una zona de datos. La dirección inicial de esta zona de datos está fijada por el valor del parámetro QANF.

Al parametrizar indirectamente con XX es necesario registrar en el módulo de datos, indicado a través del operando formal "DBNR", los datos siguientes.

Dirección en módulo datos	Formato parámetro	Asignación	Explicación
QANF + 0	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Tipo de la fuente o destino
+ 1	KY	2 ... 255 *	Número del DB en caso de tipo de fuente o destino DB (byte alto = 0)
+ 2	KF	0 ... 2047	Dirección inicial de la zona fuente o destino QANF/ZANF
+ 3	KF	1 ... 2048	Longitud de la zona fuente o destino

* Solo si previamente se ha seleccionado "DB".

En caso de parametrización indirecta con RW, los datos en el módulo con el número "DBNR" deben contener lo siguiente:

Dirección en módulo datos	Formato parámetro	Asignación	Explicación
QANF + 0	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Tipo de fuente
+ 1	KY	2 ... 255 *	Número del DB, en caso de tipo de fuente "DB" (byte alto = 0)
+ 2	KF	0 ... 2047	Dirección inicial del bloque de datos fuente
+ 3	KF	1 ... 2048	Longitud bloque datos fuente
+ 4	KC	DB, AB, EB, MB, TB, ZB, AS, NN	Tipo de destino
+ 5	KY	2 ... 255 *	Número del DB, en caso de tipo de destino "DB" (byte alto = 0)
+ 6	KF	0 ... 2047	Dirección inicial del bloque de datos de destino
+ 7	KF	1 ... 2048	Longitud bloque datos destino

* Solo si previamente se ha seleccionado "DB".

Estructura y significado de la palabra de indicación

En la palabra de indicación se depositan informaciones relativas al estado de la ejecución de una petición. Al parametrizar se fija la ubicación de la palabra de indicación. De ella es posible leer informaciones, que pueden seguir procesándose.

Ajuste los parámetros ANZW de forma que para cada petición definida se direcciona una palabra de indicación propia.

La palabra de indicación es parte de una palabra doble que también se direcciona mediante el parámetro ANZW.

Tabla 11.5 Estructura de la palabra doble para indicación

Palabra N°	Significado
n	Palabra de indicación
n + 1	Palabra de longitud

Significador de los bits de estado y de gestión de datos:

El usuario o los módulos de manipulación (HTB) pueden influenciar o evaluar los bits de estado y de gestión de datos.

La tabla siguiente indica qué influencia a los bits.

Tabla 11.7 Significado de los bits 0...7 en la palabra de indicación

Bit	Activar	Borrar/ Sobreescribir	Evaluación
0	HTB	HTB	● Módulo RECEIVE (con este bit activado se inicia el establecimiento del enlace con el CP) ● Usuario (consulta para ver si hay telegrama)
1	HTB (tan pronto como se envíe una petición al CP)	HTB (cuando el CP haya procesado la petición)	● Módulo SEND/FETCH (solo se envía una nueva petición cuando haya sido ya procesada la anterior) ● Usuario (consulta para ver si tiene sentido lanzar una nueva petición)
2	HTB (cuando la petición ha sido terminada sin error)	HTB (si la petición ha sido relanzada)	Usuario (consulta para ver si la petición ha sido terminada sin error)
3	HTB (si la petición ha sido terminada con error. La causa del error se deposita en el byte alto de la palabra de indicación)	HTB (si la petición es relanzada de nuevo)	Usuario (consulta para ver si la petición ha sido terminada sin error)

Tabla 11.7 Significado de los bits 0...7 en la palabra de indicación (continuación)

Bit	Activar	Borrar/ Sobreescribir	Evaluación
4	HTB/SEND,RECEIVE (si ha comenzado el intercambio de datos para una petición. Ejemplo: Lanzamiento a través de función directa, pero intercambio a través de función ALL)	HTB/SEND,RECEIVE (cuando ha finalizado el intercambio de datos para una petición)	Usuario (consulta para ver si el bloque de datos acaba de ser transferido) ¹
5	Módulo SEND (si han sido transmitidos los datos para una petición)	● Módulo SEND (si ha comenzado la transferencia de datos para nueva petición) ● Usuario (si ha habido evaluación)	Usuario (consulta para ver si el bloque de datos para una petición ha sido ya transferido al CP, y cuando un nuevo bloque puede ponerse a disposición para una petición en curso)
6	Módulo RECEIVE (si ha finalizado la recepción de datos para una petición)	● Módulo RECEIVE (si ha comenzado la transferencia de datos para una nueva petición) ● Usuario (si ha habido evaluación)	Usuario (consulta para ver si ha sido ya transferido al AG el bloque de datos de una nueva petición y cuando se ha transferido al AG un nuevo bloque de datos para una petición en curso)
7	Usuario (con el primer bloque de datos se impide el acceso a una zona por parte de los módulos SEND y RECEIVE. Se finalizan las peticiones ya iniciadas.)	Usuario (se libera la zona de datos correspondiente)	Módulo SEND-RECEIVE (si está activado el bit, los módulos no realizan ningún tráfico de datos, sino que señalizan un "error" al CP)

¹ Durante la transmisión de datos entre el CP y el AG el usuario no debe modificar ya el registro de una petición. Esto no es crítico cuando se trata de paquetes de datos pequeños, ya que en este caso el intercambio de datos puede realizarse en una sola pasada del módulo. En cambio, mayores cantidades de datos solo pueden transferirse en bloques; el intercambio de datos puede extenderse a varias ejecuciones del programa, dependiendo del tamaño del bloque fijado en el módulo SYNCHRON.

Palabra de longitud:

En la palabra de longitud los módulos de manipulación SEND y RECEIVE depositan la cantidad de datos (en bytes) ya transferidos para una determinada petición. Con las funciones ALL los módulos SEND y RECEIVE registran en el byte bajo el número de petición para el que actuaron en la pasada actual. El número de petición "0" (marcha en vacío) significa que no se ha procesado ninguna petición. La tabla siguiente muestra la forma de influenciar la palabra de longitud.

Tabla 11.8 Acceso a la palabra de longitud

Escribir	Borrar/ Sobreescribir	Evaluación
HTB/SEND, RECEIVE (durante el intercambio de datos) El contenido se calcula de los datos transmitidos actuales + la cantidad de datos ya intercambiados (por bloques).	HTB/SEND, RECEIVE FETCH sobreescribiendo durante la siguiente petición	Usuario (si está activado el bit 2,5 ó 6 de la palabra de indicación, la longitud fuente o destino actual está en la palabra de longitud; si está activado el bit 3, la palabra de longitud contiene la cantidad de datos ya transmitidos hasta la aparición de un error)

Byte "Error de parametrización (PAFE)"

Como byte de indicación solo se adecua un byte de marcas.

En este byte (en la tétrada más significativa) se señalizan diferentes errores de parametrización. Al parametrizar se especifica la dirección bajo la cual puede llamarse esta información. La figura siguiente explica el significado de los diferentes bits.

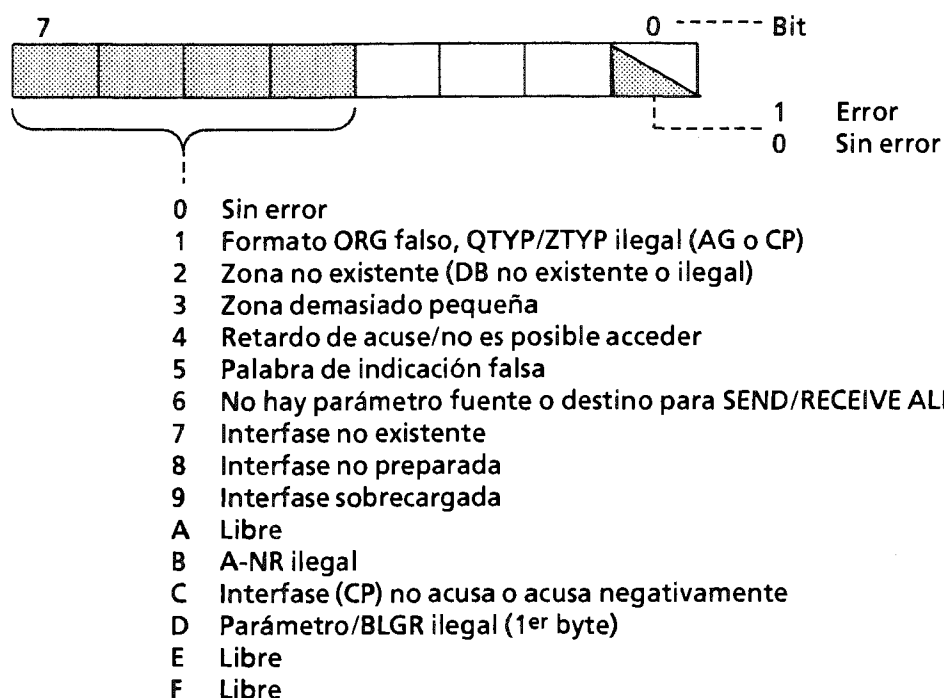
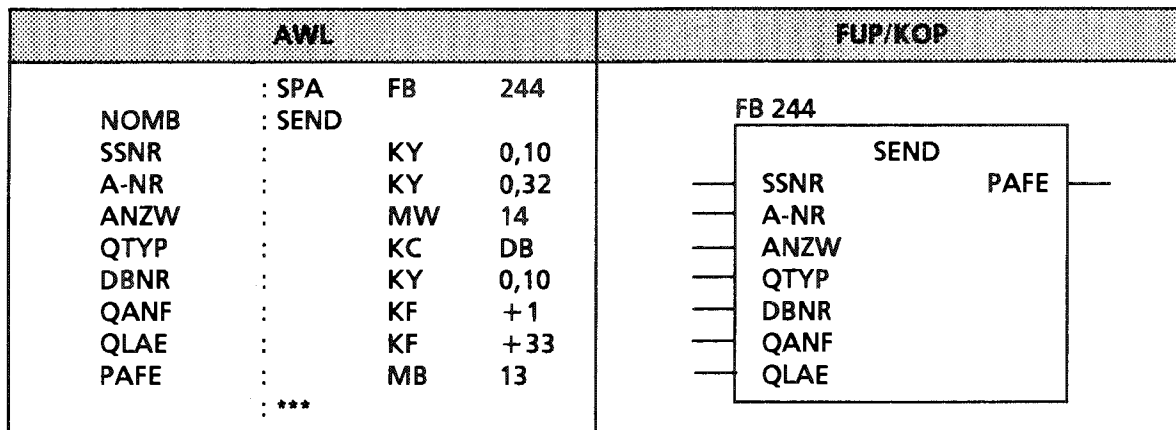


Figura 11.2 Estructura del byte "PAFE"

Módulo SEND - FB 244 -

El FB 244 da la petición para transmitir datos a una tarjeta con direccionamiento por páginas. Se distingue entre dos modos:

- **SEND-All**
El módulo funcional sustituye a un acceso directo a memoria.
- **SEND-Direkt**
Los datos se transmiten para una petición determinada.

Llamada del módulo funcional (ejemplo: SEND-DIREKT)**Descripción de la función SEND-All**

Para esta función el módulo requiere los siguientes parámetros:

- **SSNR** - Número de la interfase
- **A-NR** - Número de petición (asignado con "0")
- **ANZW** - Palabra de indicación
- **PAFE** - Byte de error

Todos los restantes parámetros son irrelevantes para esta petición, solo sirven de relleno.

La CP suministra a través de la zona de comunicaciones la siguiente información:

- Dirección de la palabra de indicación
- Tipo de datos
- Cantidad de datos
- Dirección inicial de la zona de datos

En la palabra de indicación de la petición correspondiente se evalúan o influyen los siguientes bits:

- Transmisión de datos bloqueada
- Transmisión de datos terminada
- Transmisión de datos en curso

El módulo informa en la palabra de datos que sigue a la palabra de indicación de la cantidad de datos transmitidos para una petición.

El módulo SEND debe llamarse en el programa de mando con la parametrización "ALL" como mínimo una vez por cada interfase cuando se dan las siguientes condiciones:

- El CP puede pedir por su cuenta datos de un AG, p. ej., el CP 525 para salida de imágenes o el CP 535 con la petición READ-PASSIV.
- Una petición del CP se activa con un SEND-DIREKT, pero el CP demanda los datos al AG para esta petición a través de "comunicación en segundo plano".
- La cantidad de datos a transmitir al CP con un SEND-DIREKT es mayor que el tamaño del bloque ajustado.

Descripción de la función SEND-DIREKT

La función SEND-DIREKT trabaja con los siguientes parámetros:

- SSNR - Número de la interfase
- A-NR - Número de petición (asignación $\neq 0$)
- ANZW - Palabra de indicación
- PAFE - Byte de error
- QTYP - Tipo de fuente
- DBNR - Número del módulo de datos
- QANF - Dirección inicial de la fuente
- QLAE - Cantidad de datos fuente

La función directa se llama normalmente en la parte cíclica del programa de mando. El módulo puede llamarse también durante el procesamiento de interrupciones o alarmas, pero en este caso no se actualiza cíclicamente la palabra de indicación. Esta tarea debe realizarla entonces el módulo CONTROL.

Para transferir los datos o para activar la petición SEND deben cumplirse dos condiciones:

- Al módulo funcional se le ha transmitido VKE "1".
- El CP ha liberado la petición (el bit "petición SEND/FETCH en curso" de la palabra de indicación es "0").

Cuando se transfiere VKE "0" (marcha en vacío) solo se actualiza la palabra de indicación. Si en el parámetro QTYP se ha entrado "NN", los parámetros fuente deben almacenarse en el CP. De no ser así, la petición se interrumpe, señalizándose error.

El intercambio de información puede discurrir de la siguiente forma:

- Los datos pedidos son transmitidos directamente al CP.
- El CP solo exige los parámetros de la petición.
- La cantidad de datos a transmitir es demasiado grande. El módulo transfiere al CP los parámetros y un primer bloque de datos. A continuación, el CP pide los datos restantes o un bloque adicional del AG a través de la función SEND-ALL.

La interfase de operador es siempre la misma para el usuario del módulo, sin importar como se ha iniciado el intercambio de información. Sin embargo, en los dos últimos casos el instante de la transmisión de datos se retrasa como mínimo un tiempo de ejecución de programa.

Descripción de la función WRITE

Si en el parámetro QTYP se entra "RW", el módulo transfiere al CP los parámetros fuente y destino indicados indirectamente. A continuación los parámetros de destino se envían al interlocutor (función WRITE) junto con los datos útiles (pedidos a través de la función SEND-ALL).

Módulo RECEIVE - FB 245 -

El FB 245 da la petición para recibir datos de una tarjeta con direccionamiento por páginas. Se distingue entre dos modos:

- **RECEIVE-All**
Es posible recibir datos para cualquier petición. El módulo funcional sustituye en este caso a un acceso directo a memoria.
- **RECEIVE-Direkt**
Se reciben datos para una petición determinada.

Llamada del módulo funcional (ejemplo)

AWL				FUP/KOP	
NOMB	: SPB	FB	245	FB 245 RECEIVE SSNR A-NR ANZW ZTYP DBNR ZANF ZLAE PAFE	
	: RECEIVE				
SSNR	:	KY	0,10		
A-NR	:	KY	0,101		
ANZW	:	MW	24		
ZTYP	:	KC	DB		
DBNR	:	KY	0,10		
ZANF	:	KF	+ 100		
ZLAE	:	KF	- 1		
PAFE	:	MB	23		
	: ***				

Descripción de la función RECEIVE-All

Para esta función el módulo requiere los siguientes parámetros:

- **SSNR** - Número de la interfase
- **A-NR** - Número de petición (asignado con "0")
- **ANZW** - Palabra de indicación
- **PAFE** - Byte de error

Todos los restantes parámetros son irrelevantes para esta petición.

La CP suministra a través de la zona de comunicaciones la siguiente información:

- Dirección de la palabra de indicación
- Tipo de datos
- Cantidad de datos
- Dirección inicial de la zona de datos

En la palabra de indicación de la petición correspondiente se evalúan o influyen los siguientes bits:

- Transmisión de datos bloqueada
- Transmisión de datos terminada
- Transmisión de datos en curso

El módulo informa en la palabra de datos que sigue a la palabra de indicación de la cantidad de datos transmitidos para una petición.

El módulo RECEIVE debe llamarse en el programa de mando con la parametrización "ALL" como mínimo una vez por cada interfase cuando se dan las siguientes circunstancias:

- El CP quiere entregar por su cuenta datos al AG.
- La cantidad de datos a recibir con un RECEIVE-DIREKT es mayor que el tamaño del bloque ajustado.
- El CP solo utiliza RECEIVE-DIREKT para liberar un telegrama de recepción. Los datos los transfiere al AG a través de "comunicación en segundo plano".

El usuario puede llamar, como función RECEIVE-ALL, el FB 245 en el

- programa cíclico (p. ej. en el OB 1)
- programa controlado por tiempo (p. ej. en el módulo de horarios de lanzamiento)
- programa controlado por alarmas (interrupciones)

Descripción de la función RECEIVE-DIREKT

La función RECEIVE-DIREKT trabaja con los siguientes parámetros:

- SSNR - Número de la interfase
- A-NR - Número de petición (asignación $\neq 0$)
- ANZW - Palabra de indicación
- PAFE - Byte de error
- ZTYP - Tipo de destino
- DBNR - Número del módulo de datos
- ZANF - Dirección inicial del destino
- ZLAE - Cantidad de datos del destino

La función directa se llama normalmente en la parte cíclica del programa de mando. El módulo puede llamarse también durante el procesamiento de interrupciones o alarmas, pero en este caso no se actualiza cíclicamente la palabra de indicación. Esta tarea debe realizarla entonces el módulo CONTROL.

El módulo RECEIVE solo se comunica con el CP si se cumplen las dos condiciones:

- Al módulo funcional se le ha transferido VKE "1".
- El CP ha liberado la petición (el bit "petición RECEIVE lista" de la palabra de indicación está activado).

Cuando se transfiere VKE "0" (marcha en vacío) solo se actualiza la palabra de indicación.

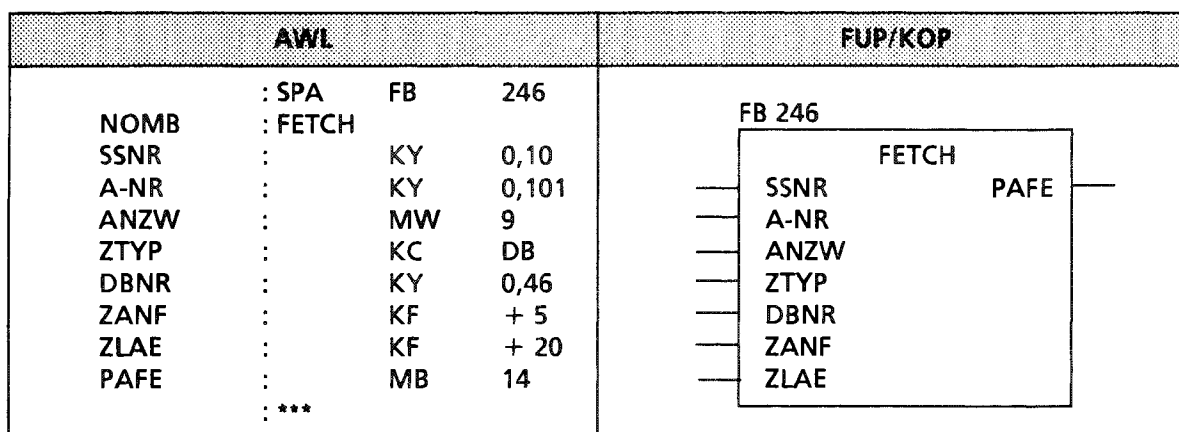
Si en el parámetro ZTYP se ha entrado "NN", los parámetros de destino deben ser suministrados por el CP; de no ser así, la petición se interrumpe, señalizándose error.

Si el CP suministra los parámetros de destino aunque ZTYP tenga otra asignación, solo se consideran los parámetros que están en el módulo.

Grandes cantidades de datos solo pueden recibirse bloque a bloque. Con la función RECEIVE-Direkt solo puede recibirse un bloque cada vez. Por ello, los datos o bloques restantes deben transferirse al AG usando la función RECEIVE-All.

Módulo FETCH - FB 246 -

El FB 246 sirve para recoger datos de un interlocutor a través de un CP. La recepción de los datos corre a cargo del módulo funcional 245 en la función RECEIVE-ALL. Con el módulo FETCH solo es posible recoger datos para una petición determinada (Función FETCH-Direkt).

Llamada del módulo funcional (ejemplo)**Descripción de la función FETCH**

Para esta función es necesario asignar todos los parámetros. Los parámetros de destino (ANZW, ZTYP, DBNR, ZANF, ZLAE) se pasan al CP durante la fase de establecimiento del enlace. Tan pronto como hayan llegado los datos pedidos, el CP suministra al módulo RECEIVE-ALL estos parámetros junto con los datos. El módulo FETCH no transmite o recibe datos por sí mismo.

La petición FETCH se activa bajo las siguientes condiciones:

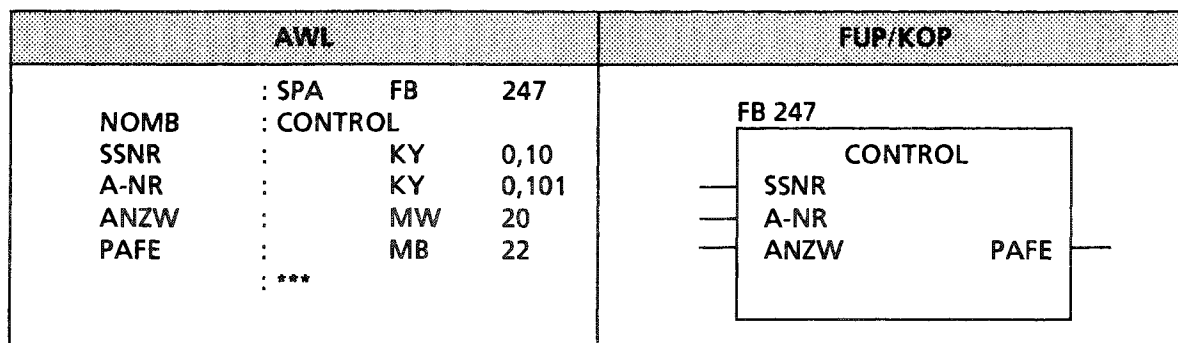
- Al módulo funcional se ha transferido VKE "1".
- El CP ha liberado la función (el bit "petición SEND/FETCH en curso" es "0").

Si en el parámetro ZTYP se ha entrado "RW" el módulo FETCH transfiere al CP la descripción de la fuente y del destino, así como la dirección de la palabra de indicación.

La función FETCH puede llamarse desde la sección del programa cíclica, la controlada por tiempo o la controlada por interrupciones (alarmas). Los módulos FETCH o CONTROL actualizan la palabra de indicación.

Módulo CONTROL - FB 247 -

El FB 247 actualiza la palabra de indicación para una determinada petición, o informa qué petición está procesándose momentáneamente.

Llamada del módulo funcional (ejemplo)**Descripción de la función CONTROL**

Para esta función se precisan los siguientes parámetros:

- SSNR - Número de la interfase
- A-NR - Número de la petición a controlar
- ANZW - Palabra de indicación en donde debe depositarse el resultado del control
- PAFE - Byte de error

El módulo CONTROL realiza diferentes funciones dependiendo de la asignación del parámetro de número de petición.

Parámetro A-NR asignado con "0"

Se pregunta al CP qué petición está actualmente en curso. En la posición de petición 0 el CP escribe el número de la petición actual. Durante el procesamiento del módulo de control el contenido de esta posición se transfiere al byte bajo de la palabra de indicación.

Parámetro A-NR asignado con valores $\neq 0$

Cuando el módulo opera con la función CONTROL directo, ocurre lo siguiente:

- Se consulta el estado de una petición determinada.
- Se actualiza la palabra de indicación.

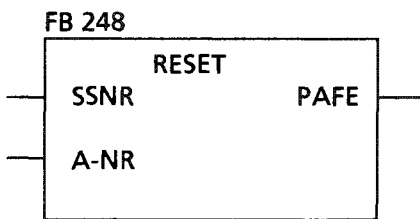
El procesamiento de este módulo no depende del VKE. Sin embargo, el FB 247 debe llamarse en la sección cíclica del programa de mando.

Módulo RESET - FB 248 -

El FB 248 borra una petición que corre a través de la interfase especificada. Se distingue entre dos modos:

- **RESET-All**
Si se asigna "0" al número de petición, se borran todas las peticiones de la interfase direccionada.
- **RESET-Direkt**
Si se asigna un número $\neq 0$, solo se borra la petición especificada de la interfase.

Llamada del módulo funcional (ejemplo)

AWL				FUP/KOP	
NOMB	: SPA	FB	248		
	: RESET				
SSNR	:	KY	0,1		
A-NR	:	KY	0,0		
PAFE	:	MB	111		
	: ***				

Descripción de los parámetros

El módulo precisa los parámetros siguientes:

- **SSNR** - Número de la interfase
- **A-NR** - Número de la petición a borrar
- **PAFE** - Byte de error

Descripción de la función RESET

Con ambos modos las peticiones se suprimen de la siguiente forma:

- Se borran los datos de la petición
- Se interrumpen las peticiones en curso.

El procesamiento del FB 248 depende del VKE. El módulo puede ser llamado por secciones del programa cíclicas, controladas por tiempo o controladas por alarmas.

Módulo SYNCHRON - FB 249 -

Cada vez que se rearranca el autómeta el FB 249 prepara la interfase en una tarjeta con direccionamiento por páginas para la comunicación con el programa de mando. Esta sincronización es imprescindible para que puedan funcionar perfectamente los módulos de manipulación.

Llamada del módulo funcional (ejemplo)

AWL				FUP/KOP	
NOMB	: SPA	FB	249	FB 249 SYNCHRON SSNRPAFE BLGR	
SSNR	:	KY	0,1		
BLGR	:	KY	0,5		
PAFE	:	MB	100		
	:	***			

Descripción de los parámetros

El FB 249 requiere los siguientes parámetros:

- SSNR - Número de la interfase
- BLGR - Tamaño del bloque
- PAFE - Byte de error

Descripción de la función SYNCHRON

Una vez entrado en el parámetro BLGR el tamaño del bloque deseado, el CP comprueba dicho valor siguiendo criterios específicos de la tarjeta, y fija el tamaño definitivo.

En determinados casos esto supone invalidar el tamaño del bloque indicado en el parámetro.

El tamaño indica cuantos datos (bytes) pueden transferirse directamente al llamar los módulos SEND y RECEIVE. Para cantidades de datos mayores se forman bloques sucesivos, que se transfieren con las funciones ALL de los módulos mencionados.

El FB 249 sincroniza el AG y el CP al rearrancar el AG. Por ello, lo más lógico es llamarlo en los módulos de arranque OB 21 u OB 22. El módulo se procesa en respuesta a VKE "1".

11.1.4 FB integrado "COMPR"

El FB integrado "COMPR" (Nº 238) comprime la memoria de programa interna. Si desea utilizar este módulo, entonces no deberá asignarse a ningún otro FB el número de módulo 238. Si a pesar de todo desea asignar el número 238 a un FB programado por Usted (y *no* al FB 238 integrado), proceda de la forma siguiente:

- ▶ RED CON
 - ▶ Borrado total
 - ▶ Transferir al AG el FB "de usuario" con el número 238
 - ▶ Poner en RUN el selector de modo
- o
- ▶ Enchufar el cartucho E(E)PROM con el FB "de usuario" (número 238)
 - ▶ RED CON
 - ▶ Borrado total
 - ▶ Poner en RUN el selector de modo

Llamada del módulo funcional (ejemplo)

Llamando el FB 238 en el programa de usuario se activa la función "Comprimir AG". A través del bit "AKT" el módulo funcional señala si sigue actuando dicha función. El bit "ERR" informa de que no es ejecutable la función.

AWL	FUP/KOP
<pre> : U E 0.0 : UN M 0.0 : = M 0.1 : U E 0.0 : = M 0.0 : : U M 0.1 : SPB FB 238 NOMB : COMPR AKT : M 1.0 ERR : M 1.1 </pre>	FB 238 COMPR AKT ERR

Nota

El FB COMPR tiene el mismo efecto que la función PG "Comprimir"; es decir, si está activado el FB COMPR se rechazan en parte otras funciones PG/OP; p. ej. STATUS o entrada/salida de módulo.

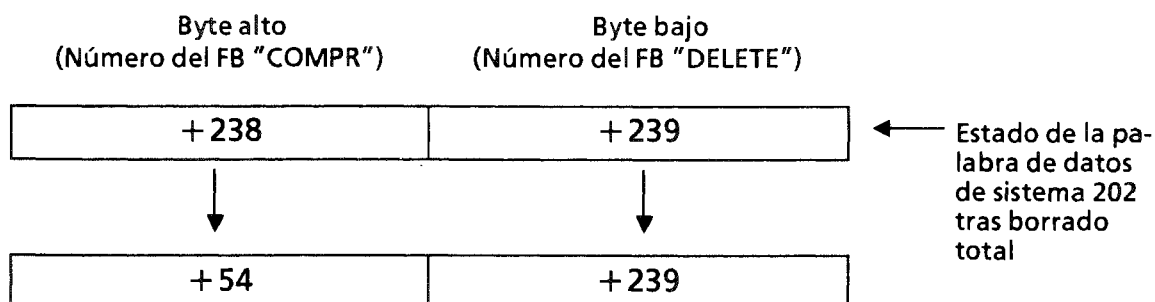
En este caso también se produce STOP en la CPU (TRAF) cuando se intenta crear o borrar un DB usando la operación EDB.

Otra posibilidad es cambiar el número al FB 238 "COMPR"

- en el DB 1 (→ apt. 11.3), o
- usando la operación "T BS 202", cambiar en el OB de ARRANQUE (OB 21 y OB 22) la palabra de datos de sistema 202. ¡La palabra de datos de sistema 202 *no* debe modificarse usando las operaciones "SALIDA DIR", "TNB", "TIR" o "TDI"!

Ejemplo:

Se desea asignar al FB 238 (COMPR) el número 54. Asegúrese de que el número 54 no está ocupado ya por otro FB (en este caso rige: si un FB del programa de aplicación tiene el mismo número que el FB integrado "COMPR", entonces en la palabra de datos de sistema 202 se mantiene el número del FB "viejo"). ¡Se desea mantener el número del FB integrado 239, también modificable mediante la palabra de datos de sistema 202!



El programa en AWL, aquí programado en el FB 3, tiene el siguiente aspecto:

FB 3 AWL	Explicación
<pre> : L KY 54,239 T BS 202 L BS 202 !=F BEB STS BE </pre>	El FB 3 es llamado desde OB 21 y OB 22. Los números de los FBs COMPR y DELETE se transfieren a la palabra de datos de sistema 202. Lectura de la BS 202 (para controlar si se ha aceptado el nuevo número) ¡Si no, entonces STOP!

11.1.5 FB integrado "DELETE"

El FB integrado FB "DELETE" (Nº 239) sirve para borrar un módulo. Si desea utilizar este módulo, entonces no deberá asignarse a ningún otro FB el número de módulo 239. Si a pesar de todo desea asignar el número 239 a un FB programado por Usted (y *no* al FB 239 integrado), proceda de la forma siguiente:

- ▶ RED CON
- ▶ Borrado total
- ▶ Transferir al AG el FB "de usuario" con el número 239
- ▶ Poner en RUN el selector de modo
- o
- ▶ Enchufar el cartucho E(E)PROM con el FB "de usuario" (número 239)
- ▶ RED CON
- ▶ Borrado total
- ▶ Poner en RUN el selector de modo

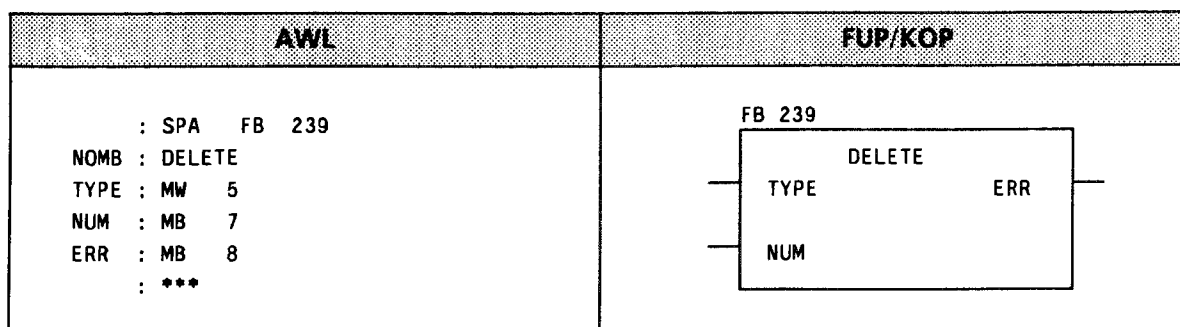
Parametrización del FB integrado DELETE

Forma de parametrizar el FB 239:

- depositar en una palabra de entradas, marcas o datos el tipo de módulo a borrar (en caracteres ASCII (KC)). Para identificar el tipo de módulo se admiten los caracteres OB, PB, FB, SB y DB.
- depositar el número del módulo en un byte de entradas o marcas.

Además es preciso fijar un byte de marcas o de salidas en el que se registrarán los mensajes procedentes del sistema operativo (→ tabla 11.9).

Llamada del módulo funcional FB 239 (ejemplo)



Contenido de MW 5: Código ASCII del tipo de módulo (p. ej., PB para módulo de programa)

Contenido de MB 7: Número del módulo (p. ej., KF + 7)

Contenido de MB 8: MB 8 solo tras llamar este FB (→ tabla 11.9)

Nota

Cuando está activado el módulo DELETE pueden rechazarse determinadas funciones PG/OP.

Tabla 11.9 Mensajes en el FB 239 (Parámetro ERR)

Código hexadecimal del parámetro ERR	Significado
00	No hay error
F0	Módulo no presente
F1	Tipo de módulo erróneo en el parámetro TYPE
F2	Módulo existente con identificador EPROM
F4	Función bloqueada por estar en curso otra función (p. ej., función PG)

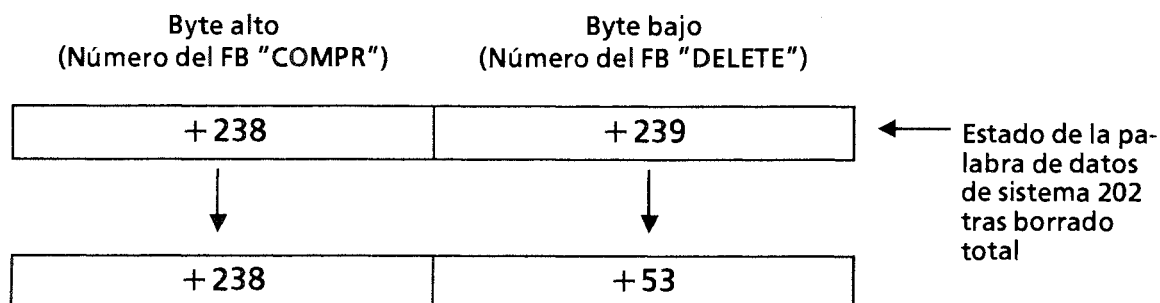
Otra posibilidad es cambiar el número al FB 239 (DELETE)

- en el DB 1 (→ apt. 11.3), o
- usando la operación "T BS 202", cambiar en el OB de ARRANQUE (OB 21 y OB 22) la palabra de datos de sistema 202. ¡La palabra de datos de sistema 202 *no* debe modificarse usando las operaciones "SALIDA DIR", "TNB", "TIR" o "TDI"!

Ejemplo:

Se desea asignar al FB 239 (DELETE) el número 53. Asegúrese de que el número 53 no está ocupado ya por otro FB (en este caso rige: si un FB del programa de aplicación tiene el mismo número que el FB integrado "DELETE", entonces en la palabra de datos de sistema 202 se mantiene el número de FB "viejo").

¡Se desea mantener el número del FB integrado 238, también modificable mediante la palabra de datos de sistema 202!



El programa en AWL, aquí programado en el FB 4, tiene el siguiente aspecto:

FB 4 AWL	Explicación
: L KY 238,53 T BS 202 L BS 202 !=F BEB STS BE	El FB 4 es llamado desde OB 21 y OB 22. Los números de los FBs COMPR y DELETE se transfieren a la palabra de datos de sistema 202. Lectura de la BS 202 (para controlar si se ha aceptado el nuevo número) ¡Si no, entonces STOP!

11.2 Módulos de organización

Además de los módulos funcionales, las CPUs del S5-115U tienen también integrados módulos de organización.

11.2.1 OB 31 "Perro guardián"

Un "perro guardián" vigila la duración de la ejecución del programa. Si la ejecución del programa dura más que el tiempo de vigilancia del ciclo ajustado, p. ej. 500 ms, la CPU pasa a STOP.

Causas posibles:

- El programa de mando es demasiado largo.
- Se ha programado un bucle sin fin.

Llamando el OB 31 (SPA OB 31) es posible relanzar el perro guardián en cualquier punto del programa de mando, esto es, comienza de nuevo el tiempo de vigilancia del ciclo.

Premisa: ajustar en el PG: INST. SISTEMA "SI"

El tiempo de vigilancia de ciclo puede ajustarse

- en la palabra de datos del sistema 96 (EAC0_H) (→ cap.2)
o
- en el DB 1 (→ apt.11.3).

11.2.2 OB 160 "Bucle de tiempo variable"

El OB 160 "simula" tiempos de ejecución de operaciones. Esto le permite programar con independencia de los diferentes tiempos de ejecución de operaciones en las diversas CPUs y establecer así temporizaciones unificadas para todas las CPU de la serie S5-115U.

Forma de proceder:

Antes de llamar el OB 160 es preciso cargar en el AKKU la temporización en μ s (margen: 160*...65535 ó A0_H...FFFF_H).

Ejemplo:

Se desea programar una temporización de un milisegundo.

L KF +1000

SPA OB 160.

Indicación para programar el OB 160:

La temporización puede ser interrumpida por una alarma de proceso (OB 2...OB 5) o una alarma de tiempo OB 6 (siempre que no se haya programado ningún bloqueo de alarma (operación AS)). ¡Durante la interrupción no sigue corriendo la temporización! El tiempo lo prolongan también operaciones PG/OP en curso. Así pues, ¡los tiempos ajustados son tiempos mínimos!
¡Un OB 10...13 *no* puede interrumpir el OB 160!

* en la CPU 944: 190 μ s

11.2.3 OB 251 Algoritmo de regulación PID

El sistema operativo de las CPU incorpora un algoritmo de regulación PID que el usuario puede utilizar con ayuda del módulo de organización OB 251.

Antes de llamar el OB 251 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 de ajuste (del actuador) a su salida. La precisión del regulador depende de la exactitud del tiempo de muestreo. Generalmente, el tiempo de muestreo se realiza con un OB de tiempo (OB 10 a OB 13). Los OBs de tiempo pueden llamarse a intervalos ajustables de 10 ms a 10 min. El tiempo máximo de procesamiento del algoritmo de regulación PID es de 2 ms.

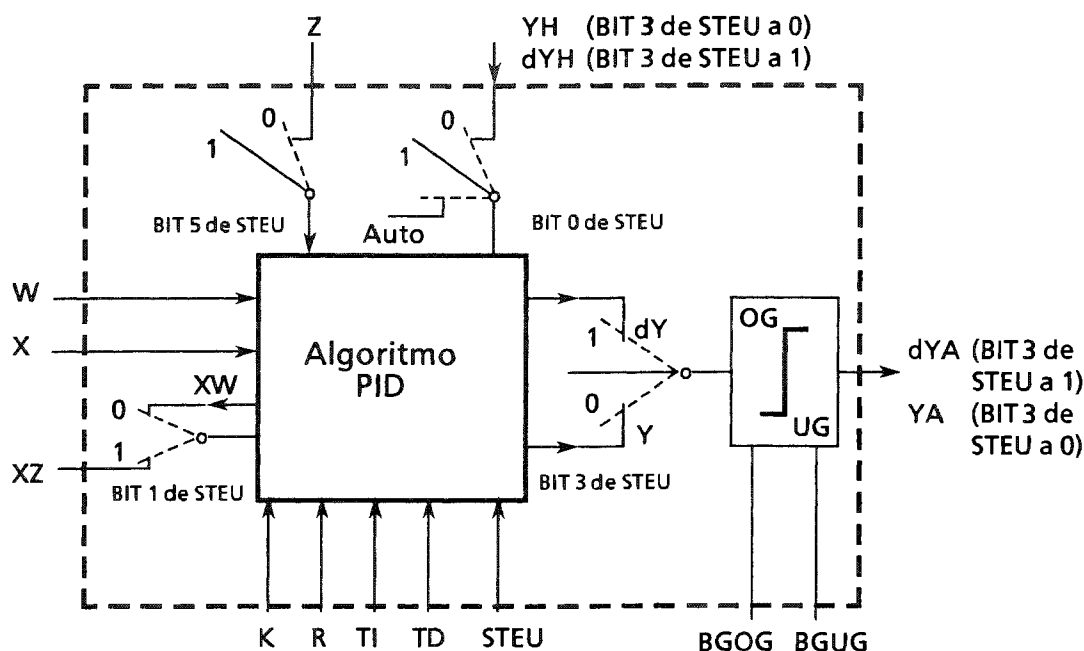


Figura 11.3 Esquema de bloques del regulador PID

Leyenda:

K	= Coef. de acción proporcional K>0 Sent. regulación pos. K<0 Sent. regulación neg.	Y	= Variable de ajuste (correctora)
R	= Parámetro R (generalm. 1000)	dY	= Incremento de ajuste
TA	= Tiempo de muestreo	YH	= Valor para entrada manual
TN	= Tiempo de acción integral	dYH	= dY en caso de entrada manual
TV	= Tiempo de acción derivada	BGOG	= Límite superior
TI	= TA/TN	BGUG	= Límite inferior
TD	= TV/TA	X	= Valor real
STEU	= Palabra de control	Z	= Variable perturbadora
W	= Consigna	XZ	= Variable sustitutiva de la diferencia de regulación
XW	= Diferencia de regulación	YA	= Sal. del regulador: variable de ajuste limitada
		dYA	= Sal. del regulador: incremento de ajuste limitado

El regulador de acción cuasi-continua está diseñado para sistemas regulados como p. ej. los que se encuentran 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 asociados (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 XZ -, 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 correctora (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, poniendo a 0 ó 1 sus bits asociados en la palabra de control "STEU".

Tabla 11.10 Significado de los bits en la palabra de control STEU

Bit	Nombre	Estado de 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 calcula 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	Procesamiento normal del regulador
		1	Al llamar el regulador (OB 251) 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	Algoritmo de corrección
		1	Algoritmo de velocidad de corrección
4	HANDART	0	Con GESCHW = 0: Tras conmutar a modo manual, la señal de salida del regulador 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 actúan también en el modo manual.
		1	Con GESCHW = 0: Se mantiene la variable de ajuste última sacada. Con GESCHW = 1: Se pone a cero el incremento dY_k .
5	NO Z	0	con función de control anticipativo
		1	sin función de control anticipativo
6 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 de ajuste (algoritmo de corrección) o como modificación de variable de ajuste (algoritmo de velocidad de corrección).

Algoritmo de velocidad de corrección

En un instante determinado $t = k \cdot TA$, el correspondiente incremento de la variable de ajuste dY_k se calcula con la siguiente fórmula:

- sin control anticipativo ($D11.5=1$) y aplicación de XW al diferenciador ($D11.1=0$)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2}(TD(XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})]$$

$$= K(dPW_k + dI_k + dD_k)$$

- con control anticipativo ($D11.5=0$) y aplicación de XW al diferenciador ($D11.1=0$)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2}(TD(XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$

$$= K(dPW_k + dI_k + dD_k) + dZ_k$$

- sin control anticipativo ($D11.5=1$) y aplicación de XZ al diferenciador ($D11.1=1$)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2}(TD(XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})]$$

$$= K(dPW_k + dI_k + dD_k)$$

- con control anticipativo ($D11.5=0$) y aplicación de XZ al diferenciador ($D11.1=1$)

$$dY_k = K[(XW_k - XW_{k-1})R + TI \cdot XW_k + \frac{1}{2}(TD(XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2}) + dD_{k-1})] + (Z_k - Z_{k-1})$$

$$= K(dPW_k + dI_k + dD_k) + dZ_k$$

Comp. P

Comp. I

Comp. D

Comp. Z

k: muestreo k-ésimo

Si se aplica XW_k :

$$\begin{aligned} XW_k &= W_k - X_k \\ PW_k &= XW_k - XW_{k-1} \\ QW_k &= PW_k - PW_{k-1} \\ &= XW_k - 2XW_{k-1} + XW_{k-2} \end{aligned}$$

Si se aplica XZ :

$$\begin{aligned} PZ_k &= XZ_k - XZ_{k-1} \\ QZ_k &= PZ_k - PZ_{k-1} \\ &= XZ_k - 2XZ_{k-1} + XZ_{k-2} \end{aligned}$$

Con ello se obtiene:

$$\begin{aligned} dPW_k &= (XW_k - XW_{k-1})R \\ dI_k &= TI \cdot XW_k \\ dD_k &= \frac{1}{2}(TD \cdot QW_k + dD_{k-1}) \text{ con aplicación de XW} \\ &= \frac{1}{2}(TD \cdot QZ_k + dD_{k-1}) \text{ con aplicación de XZ} \\ dZ_k &= Z_k - Z_{k-1} \end{aligned}$$

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 de ajuste dY_k calculado en dicho instante, sino la suma acumulada en todos los incrementos de ajuste calculados hasta dicho momento (contenida en DW 48).

En el instante t_k la variable de ajuste Y_k se calcula de la siguiente forma:

$$Y_k = \sum_{m=0}^{m=k} dY_m$$

Parametrización del algoritmo PID

El DB de regulador constituye la interfase entre el OB 251 y su entorno.

En dicho DB se depositan todos los datos precisos para calcular el próximo valor de ajuste. 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, la CPU pasa a STOP señalizando error de transferencia (TRAF).



Atención

Antes de llamar el algoritmo de regulación OB 251 asegúrese de que se ha creado realmente el DB de regulador asociado.

Tabla 11.11 Estructura del DB de regulador

Pal. datos	Nombre	Observaciones
1	K	Coeficiente de acción proporcional (-32 768 a + 32 767) en regul. sin comp. D Coeficiente de acción proporcional (-1500 a + 1500) en regul. con comp. D* 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	Parámetro R (-32 768 a + 32 767) en regul. sin comp. D Parámetro R (-1500 a + 1500) en regul. con comp. D* Generalmente igual a 1 en reguladores con componente P; el valor indicado se multiplica por el factor 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 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)
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)

* 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 campos pequeños; p. ej. llevando la consigna a través de un generador de rampa.

** El factor 0,001 es un valor aproximado. El valor exacto para dicho factor es 1/1024 ó 0,000976.

Tabla 11.11 Estructura del DB de regulador (continuación)

Pal. datos	Nombre	Observaciones
22	X	Valor real (- 2047 a + 2047)
24	Z	Variable perturbadora (- 2047 a + 2047)
29	XZ	Componente D entrada (- 2047 a + 2047)
48	YA	Variable de salida (- 2047 a + 2047)

Todos los parámetros indicados (con la excepción de la palabra de control STEU) tienen formato de número en coma fija de 16 bits .

Nota

El algoritmo PID utiliza como marcas auxiliares las palabras de datos no mencionadas en la tabla.

Inicialización y llamada del regulador PID en el programa STEP 5

Llamando varias veces el OB 251 es posible realizar diferentes reguladores PID. Antes de cada llamada del OB 251 es necesario asegurarse de que esté abierto el DB de regulador correspondiente.

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 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, ya conocida, en lazos analógicos es preciso seleccionar un tiempo de muestreo no excesivamente grande.

La experiencia muestra que si se selecciona un tiempo de muestreo T_A 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.

$$T_A = 1/10 \cdot T_{RK, dom}$$

Para garantizar un tiempo de muestreo constante el OB 251 debe llamarse por principio en el OB de tiempo (OB 13).

* $T_{RK, dom}$ = constante de tiempo dominante del sistema regulado con el lazo cerrado

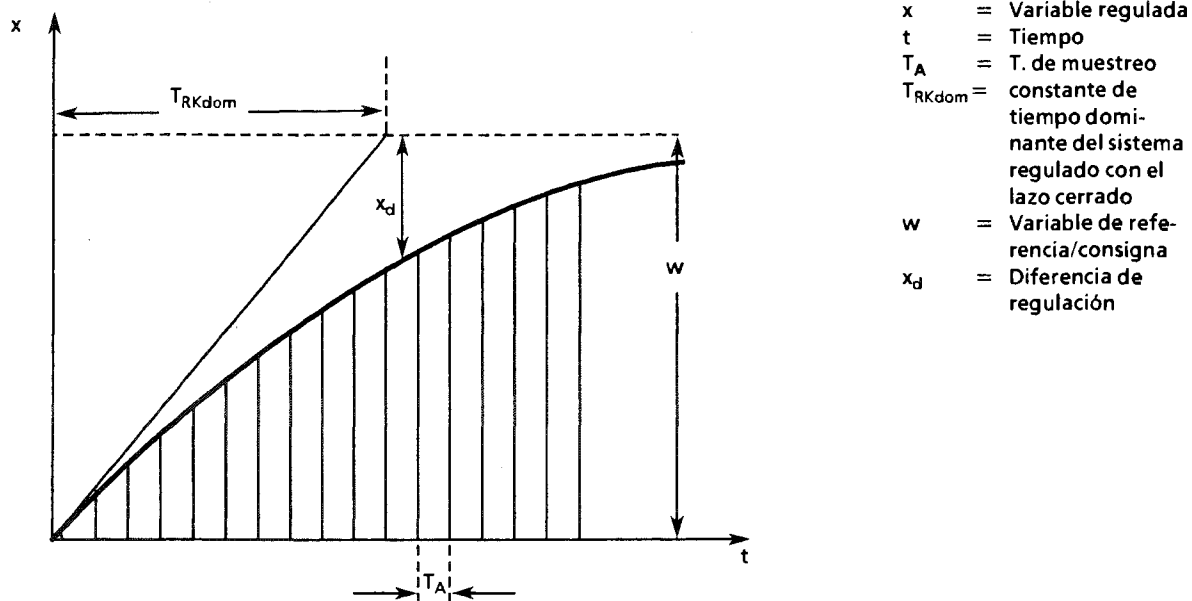


Figura 11.4 Estimación de la constante de tiempo dominante del lazo de regulación cerrado (T_{RKdom})

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 a través de una tarjeta de entrada analógica, desde donde se llevan al regulador. La variable correctora de ajuste calculada se saca entonces a través de una tarjeta analógica de salida.

En el byte de entrada 0 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.

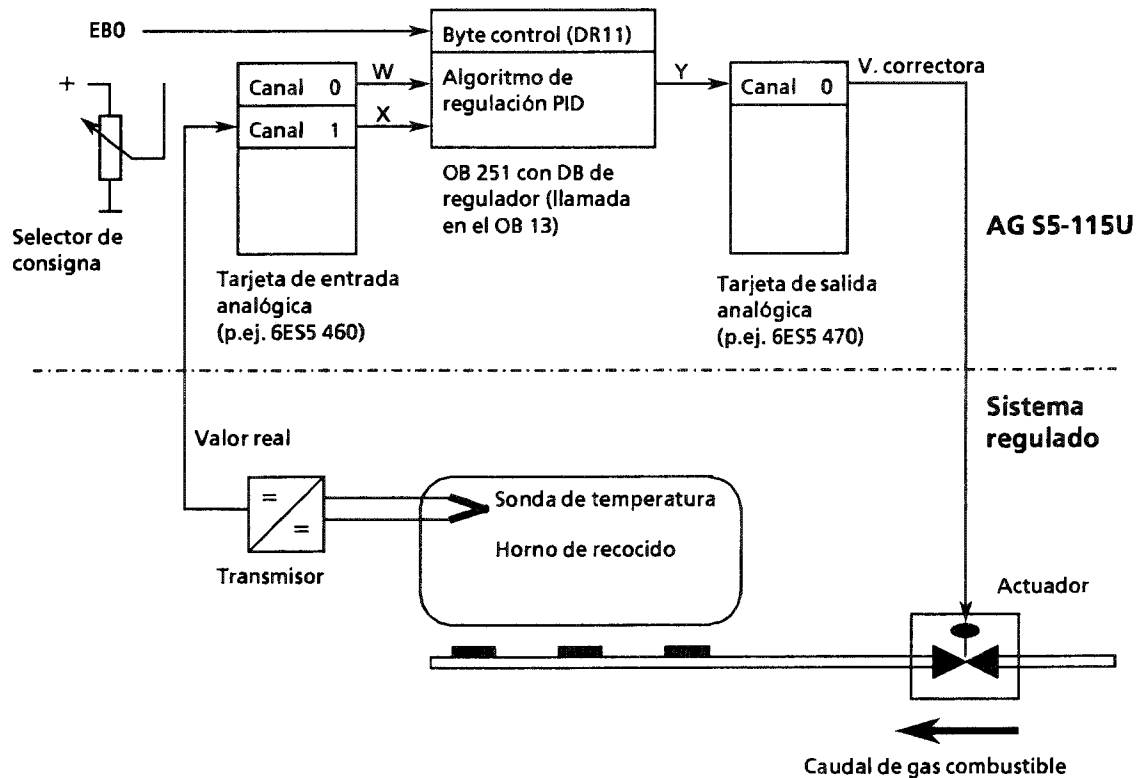


Figura 11.5 Esquema tecnológico

En cada instante de muestreo (determinado por el tiempo del OB 13) se digitalizan las señales tomadas de los valores de consigna y reales. A partir de ellos, el OB 251 calcula las variables digitales correctoras; a partir de éstas la tarjeta de salida analógica genera la señal analógica correspondiente que se lleva al actuador.

Llamada del regulador en el programa:

OB 13	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 OB 13 (AJUSTE EN SD 97). AL SELECCIONAR EL TIEMPO DE MUESTREO ES PRECISO CONSIDERAR EL TIEMPO DE CODIFICACION DE LAS TARJETAS DE EN- TRADA ANALOGICA UTILIZADAS.

FB 10	AWL	Explicación
	NOMB :REGUL. 1	
	:	
	:A DB 30	ABRIR DB DE REGULADOR
	:	
	:	*****
	:	CARGAR BITS DE CONTROL PARA REGULADOR
	:	*****
	:	
	:L PY 0	CARGAR ENTRADAS DE CONTROL
	:T MB 10	PARA REGULADOR
	:T DR 11	Y MEMORIZARLAS EN DR 11
	:	ATENCION:
	:	EN DL 11 HAY ALMACENADAS INFORMA-
	:	CIONES DE CONTROL IMPORTANTES PARA
	:	EL OB 251. POR ELLO LOS BITS DE
	:	CONTROL SE TRANSFERIRAN CON T DR11
	:	PARA NO AFECTAR A DL11.
	:	
	:	*****
	:	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 +128	DIRECCION TARJETA
	KNKT : KY 0,6	CANAL NUMERO 0, COMA FIJA BIPOLAR
	OGR : +2047	LIMITE SUPERIOR VALOR REAL
	UGR : -2047	LIMITE INFERIOR VALOR REAL
	EINZ : M 12.0	SIN MUESTREO SELECTIVO
	XA : DW 22	ALMACENAR VAL. REAL NORMALIZ. EN DB REGUL.
	FB : M 12.2	BIT DE ERROR
	BU : M 12.3	MARGEN SOBREPASADO
	TBIT : M 12.4	BIT DE ACTIVIDAD
	:	
	:	
	:SPA FB 250	CARGAR VALOR CONSIGNA

FB 10 (continuación) AWL	Explicación
NOMB :RLG:AE BG : KF +128 KNKT : KY 1,6 OGR : KF +2047 UGR : KF -2047 EINZ : M 12.0 XA : DW 9 FB : M 13.1 BU : M 13.2 TBIT : M 13.3 : :U M 10.0 :SPB =WEIT :L DW 22 :T DW 9 : : : : WEIT : : :SPA OB 251 : : : : :SPA FB 251 NOMB :RLG:AA XE : DW 48 BG : KF +176 KNKT : KY 0,1 OGR : KF +2047 UGR : KF -2047 FEH : M 13.5 BU : M 13.6 :BE	DIRECCION TARJETA CANAL NUMERO 1, COMA FIJA BIPOLAR LIMITE SUPERIOR VALOR CONSIGNA LIMITE INFERIOR VALOR CONSIGNA SIN MUESTREO SELECTIVO ALMACENAR VAL. CONS. NORMALIZ. EN DB REGUL. BIT DE ERROR MARGEN SOBREPASADO BIT DE ACTIVIDAD : OPERANDO EN MODO MANUAL SE AJUSTA CONSIGNA IGUAL A VALOR REAL PARA QUE EL REGULADOR RESPONDA CON UNA SALTO P A UNA DESVIACION DE REGULACION EVEN- TUALMENTE PRESENTE CUANDO SE CONMUTE A MODO AUTOMATICO : ***** LLAMADA DEL REGULADOR ***** : ***** SACAR VALOR CORRECTOR Y ***** : V. CORRECTOR Y A S ANALOGICA DIRECCION TARJETA CANAL 0, COMA FIJA BIPOLAR LIMITE SUPERIOR DE LA SEÑAL CORRECTORA LIMITE INFERIOR DE LA SEÑAL CORRECTORA BIT DE ERROR EN CASO DE LIMITE PREFIJADO MARGEN SOBREPASADO

DB 30	AWL	Explicación
0:	KH = 0000;	PARAMETRO K (AQUI=1),FACTOR 0.001
1:	KF = +01000;	(MARGEN: -32768 A 32767)
2:	KH = 0000;	PARAMETRO R (AQUI=1),FACTOR 0.001
3:	KF = +01000;	(MARGEN: -32768 A 32767)
4:	KH = 0000;	TI=TA/TN (AQUI=0.01),FACTOR 0.001
5:	KF = +00010;	(MARGEN: 0 A 9999)
6:	KH = 0000;	TD=TV/TA (AQUI=10), FACTOR 1
7:	KF = +00010;	(MARGEN: 0 A 999)
8:	KH = 0000;	CONSIGNA W, FACTOR 1
9:	KF = +00000;	(MARGEN: -2047 A 2047)
10:	KH = 0000;	PALABRA DE CONTROL
11:	KM = 00000000 00100000;	VALOR MANUAL YH, FACTOR 1
12:	KF = +00500;	(MARGEN: -2047 A 2047)
13:	KH = 0000;	LIM. SUP. REG. BGOG, FACTOR 1
14:	KF = +02000;	(MARGEN: -2047 A 2047)
15:	KH = 0000;	LIM INF. REG. BGUG, FACTOR 1
16:	KF = -02000;	(MARGEN: -2047 A 2047)
17:	KH = 0000;	
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;	APLICACION 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:		

11.2.4 OB 254 Lectura de las entradas digitales (solo en CPU 944)

Llamando el OB 254 (SPA OB 254 ó SPB OB 254) se cargan de nuevo las entradas digitales en la imagen de proceso de las entradas (PAE). A diferencia de la carga cíclica del PAE, cuando se llama el OB 254 no se considera el bit 1 del dato de sistema 124, que es el encargado de liberar la lectura cíclica.

11.2.5 OB 255 Transferencia de la imagen del proceso de las salidas (PAA) a las salidas (solo en CPU 944)

Llamando el OB 255 (SPA OB 255 ó SPB OB 255) se transfiere la PAA a la periferia digital sin considerar el bit 2 de la palabra de sistema 120 que es el responsable de la liberación de la salida cíclica del PAA a las salidas digitales.

11.3 DB1: Parametrización de funciones internas

La CPU dispone de funciones ajustables a voluntad. Esto permite parametrizar p. ej.:

- Reloj integrado (en CPU 943 y CPU 944 con dos canales serie)
- Intercambio de datos vía SINEC L1
- Intervalo de llamada para la ejecución de programa controlada por tiempo (OB10...13)
- Características del sistema (p. ej. vigilancia del tiempo de ciclo)
- Dirección para el código de errores de parametrización .

Todas estas funciones pueden parametrizarse en el módulo de datos DB1.

11.3.1 Estructura y ajuste prefijado del DB1

Para facilitar la parametrización, el AG tiene ya integrado un DB1 con valores prefijados (parámetros prefijados o por omisión). Si tras el "borrado total" se cargan dichos valores prefijados del AG al PG, entonces en la pantalla de éste aparece lo siguiente:

0:	KC	= 'DB1	TFB	OB13	100	;	SDP	' ;	Identificadores de los bloques de parámetros
12:	KC	= 'WD	500	;	END	' ;			
19:									

Este DB1 prefijado incluye un **bloque de parámetros** para cada una de las funciones

- Determinación del intervalo de llamada del OB 13; bloque de parámetros "TFB:"
- Características del sistema (vigilancia del tiempo de ciclo); bloque de parámetros "SDP:".

¿Qué identifica a un bloque de parámetros?

Un bloque de parámetros agrupa los parámetros de una función; comienza siempre con un identificador de bloque, seguido de dos puntos. Tras los dos puntos debe figurar como mínimo un blanco. El punto y coma (;) identifica el fin de un bloque de parámetros.

Los **parámetros** se encuentran entre el identificado de bloque y el punto y coma (;).

11.3.2 Fijación en el DB1 de la dirección para el código de error de parametrización (Ejemplo de parametrización correcta)

Hay dos razones por las que le recomendamos comenzar la parametrización con este ejemplo:

1. El bloque de parámetros "ERT:" no tiene valores prefijados en el DB1. Es decir, debe entrarse en su totalidad. Los datos a entrar los iremos explicando paso a paso; con ello aprenderá rápidamente las reglas de la parametrización.
2. El bloque de parámetros "ERT:", correctamente entrado, permite solventar cómodamente errores de parametrización. Por este motivo, antes de cambiar o añadir parámetros conviene añadir dicho bloque en el DB1.

Para localizar con más facilidad errores de parametrización y poderlos resolver mejor, la CPU le ofrece mensajes de error codificados. Para ello solo necesita "decir" al AG dónde debe depositar el código de error. Este dato se indica en el bloque de parámetros "ERT:" del DB1.

El código de error puede almacenarse en:

- palabras de marcas
o en
- palabras de datos de un módulo de datos.

El código de error completo ocupa 20 bytes de marcas o 10 palabras de datos. En el bloque de parámetros "ERT:" basta con indicar la dirección inicial del código de error.

Forma de proceder:

La CPU está borrada totalmente y se encuentra en estado STOP.

- 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:

DB 1		Explicación
0:	KC = 'DB1 TFB: OB13 100 ; SDP:';	El código de error de parametrización se deposita, tras el rearranque (automático tras restablecimiento de la red o manual), a partir de la palabra de marcas MW1
12:	KC = ' WD 500 ; ERT: ERR MW1 ;';	
24:	KC = ' END';	
26:		

- Verifique detalladamente los datos entrados:
 - El identificador de bloque (ERT:) se finaliza con dos puntos.
A él le siguen:
 - como mínimo 1 blanco
 - el nombre del parámetro (ERR)
 - como mínimo 1 blanco
 - el argumento (MW1)
 - como mínimo 1 blanco
 - punto y coma (;) que identifica el fin del bloque
 - El identificador de fin (END) termina el DB1.

- ▶ Transferir al AG el DB1 modificado.
- ▶ Solo ahora pase el AG de STOP→RUN.

Con ello el AG acepta el DB1 modificado.

Si no se entra en el DB1 ningún bloque de parámetros "ERT:", entonces si se presenta algún error de parametrización es posible localizar en el USTACK el error pero no se da ninguna indicación relativa a su tipo. Esto mismo es válido cuando ha cometido un error ya durante la entrada del bloque de parámetros "ERT:".

11.3.3 Forma de proceder para parametrizar el DB1

En el ejemplo del apartado 11.3.2 se ha mostrado la forma de proceder para modificar o añadir valores prefijados en el DB1:

- ▶ visualizar en el PG el DB1 de valores prefijados con bloque de parámetros "ERT:" añadido,
- ▶ saltar con el cursor al bloque de parámetros deseado,
- ▶ modificar/añadir parámetros,
- ▶ transferir al AG el DB1 modificado,
- ▶ pasar el AG de STOP→RUN.

Con ello se aceptan los parámetros del DB1 modificados y añadidos.

Indicaciones básicas para la parametrización del DB1:

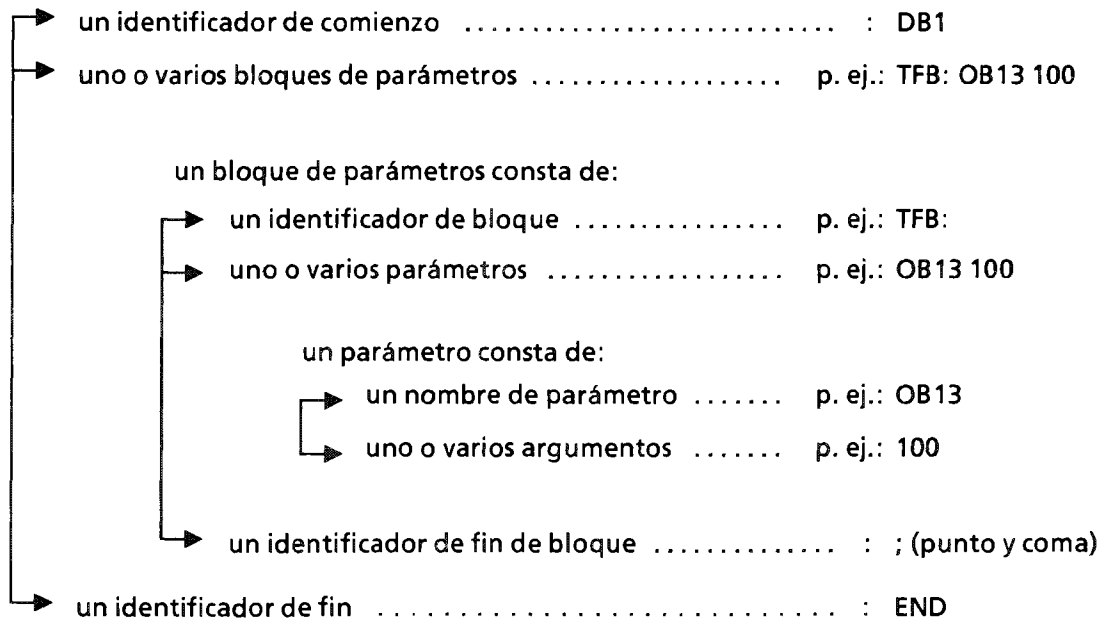
- **No** es obligatorio definir en el DB1 todos los parámetros de un bloque. Cuando algún parámetro no se ha definido en el DB1, se toma automáticamente el ajuste prefijado en la palabra de datos de sistema asociada!
- Si borra un DB1 en el AG, realizando una nueva transición STOP-RUN se recupera el DB1 integrado.
- Cuando se definen en el DB1 bloques de parámetros que carecen de importancia para la CPU (p. ej. protocolo 3964(R) para la CPU 943), entonces la CPU permanece en STOP y genera un mensaje de error (→ apt. 11.3.5).
- La parametrización puede hacerse en mayúsculas y minúsculas.

Nota

Si la CPU reconoce un error de parametrización en el DB1, entonces permanece en STOP (luce el LED rojo) incluso aunque se conmute de STOP→RUN.

11.3.4 Reglas para la parametrización del DB1

El DB1 se compone de:



A continuación le explicamos todas las reglas que hay que observar a la hora de modificar parámetros en el DB1 o añadirle bloques de parámetros completos. Es importante observar dichas reglas ya que si no la CPU no "comprende" los datos entrados. La estructura del DB1 depende de si es preciso definir o no marcas de acoplamiento!

1. Si deben definirse marcas de acoplamiento:

El DB1 comienza con la definición de la marca de acoplamiento, como se describe en el apt. 12.1.1. Tras el identificador de fin de marca de acoplamiento (EEEEH) se pone el identificador de comienzo "DB1" para los restantes parámetros del DB1. Los tres caracteres no deberán estar separados por blancos. Tras el identificador de comienzo "DB1" debe haber como mínimo un blanco.

Si no deben definirse marcas de acoplamiento:

El DB1 se inicia con el identificador de comienzo "DB1". Estos tres caracteres no deberán estar separados por blancos. Tras el identificador de comienzo debe seguir como mínimo un blanco.

2. Tras el identificador de comienzo inclusive blanco sigue el identificador del bloque de parámetros que viene a continuación. La secuencia de bloques dentro del DB1 es arbitraria. El identificador del bloque caracteriza un bloque con parámetros asociados. Así, "TFB" significa "Timer Function Block" (ejecución controlada por tiempo). Justo tras el identificador de bloque deben ir dos puntos (:). De faltar los dos puntos, la CPU salta dicho bloque y emite el mensaje de error correspondiente. Tras del identificador de bloque finalizado con dos puntos debe añadirse como mínimo un blanco.
3. A continuación va el nombre del parámetro. Se trata de nombres para los diferentes parámetros contenidos en un bloque. Dentro de un bloque deberán diferenciarse los cuatro primeros caracteres de un nombre de parámetro. Tras el nombre del parámetro debe añadirse como mínimo un blanco.

4. Cada nombre de parámetro tiene asociado como mínimo un argumento. Bajo este nombre se entiende bien un número o un operando STEP 5 que usted deberá entrar. Cuando varios argumentos pertenecen a un nombre de parámetro, aquéllos deberán separarse con como mínimo un blanco. Al último argumento deberá seguir como mínimo otro blanco.
5. El fin del bloque deberá estar identificado con un punto y coma (;). Tras el punto y coma deberá entrarse como mínimo un blanco. Si se olvida el punto y coma, esto provoca malinterpretaciones en la CPU.
6. A continuación pueden seguir más bloques de parámetros (repetir puntos 2 ... 5).
7. Al terminar el último bloque de parámetros deberá entrarse el identificador de fin "END", que caracteriza el final del DB1. Si se olvida entrar dicho identificador, esto lleva a errores en el AG.

Los puntos 1 a 7 son, por así decirlo, los requerimientos mínimos necesarios para parametrizar. Además se dispone de otras reglas que dan más comodidad a la parametrización.

Entre ellas cabe destacar la posibilidad de

- añadir comentarios
y
- añadir nombre de parámetros.

Los comentarios pueden intercalarse en cualquier punto donde puede haber un blanco. El carácter identificador de comentario es el "signo de número anglosajón" (#). Este signo (#) debe figurar al comienzo y al final de un comentario. El texto flanqueado por dichos dos signos no deberá contener ningún otro signo de dicho tipo más.

p. ej.: #Comentario#

A continuación debe seguir como mínimo un blanco.

Para facilitar la legibilidad de los nombres de los parámetros es posible añadir todos los caracteres (sin blancos) que se desee, siempre que tras la abreviatura del nombre del parámetro se añada un guión de subrayar.

p. ej.: de "OB13" resulta así "OB13_INTERVALO DE LLAMADA".

Al final del nombre de parámetro ampliado deberá figurar como mínimo un blanco.

Pequeño recordatorio para controlar la corrección de su DB1:

Un blanco deberá figurar como mínimo

- **tras** el identificador de comienzo y
- **delante y tras** el identificador de bloque, el nombre del parámetro, el argumento y el punto y coma.

11.3.5 Reconocimiento y eliminación de errores de parametrización

Si a pesar de todo se le desliza algún error durante la parametrización y el AG no puede pasar al estado RUN, entonces dispone de dos posibilidades para reconocer 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

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.

Todo el código de error ocupa 10 palabras de datos o 20 bytes de marcas. En los ejemplos y tablas que figuran a continuación suponemos que el código de error está depositado en un módulo de datos a partir de la palabra de datos 0. Con ello el código de error ocupa DW0...DW9. En la zona de operandos "marcas" esto se corresponde con MW0...MW18.

Nota

En las CPU 941 / 942, el área de datos donde esté depositado el código de error no deberá ser ningún DB almacenado en un cartucho EPROM.

Cuando trabaje solo con el cartucho EPROM utilice únicamente un área de marcas o módulos DB 1 previamente probados en cuanto a ausencia de errores.

Ejemplo:

En el bloque de parámetros "ERT:" se ha indicado la dirección inicial DB3 DW0 y el DB1 así parametrizado ha sido ya aceptado por el AG. A continuación se prosigue parametrizando el DB1. Una vez transferidos al AG los parámetros del DB1 modificados se aprecia que el AG se mantiene en STOP. Como causa de ello se sospecha de un error de parametrización. Para encontrar el error se visualiza el DB3 en la pantalla del PG. En ella aparece el contenido completo del DB3; las palabras de datos DW0 a DW9 incluyen el código de error de parametrización. La figura siguiente muestra el contenido posible de la pantalla. Bajo la pantalla se expone la lista completa del código de error de parametrización y su significado.

0:	KH=	0 6 0 3
1:	KH=	0 0 0 0
2:	KH=	0 0 0 0
3:	KH=	0 0 0 0
4:	KH=	0 0 0 0
5:	KH=	0 0 0 0
6:	KH=	0 0 0 0
7:	KH=	0 0 0 0
8:	KH=	0 0 0 0
9:	KH=	0 0 0 0
10:		

Visualización en pantalla
con código de error de
parametrización

Causa del error (¿Qué error ha aparecido?)	DWL		DWR	Lugar del error (¿En qué bloque de parámetros ha surgido el error?)
No hay error	00		03	SL1: SINEC-L1
Falta identificador de comienzo (DB1) o fin (END)	01			
Comentario no terminado delante de END o falta punto y coma delante de END o falta identificador END	02		06 09 10	CLP: Clock-Parameter (reloj) TFB: Timer-Funktion-Block PFB: Placement of FB (238/239)
Error de sintáxis en ident. de bloque	03		11	SDP: Parámetros de datos de sistema
Error de sintáxis en parámetro o identificador desconocido	04		99	ERT: Error Return
Error de sintáxis en argumento o margen sobrepasado	05		F0 FF	El error no puede asignarse a ningún bloque El error no puede asignarse a ningún bloque
Margen sobrepasado en un argumento	06			
Combinación de parámetros ilegal	07			
no definido	08			
no definido	09			
DB no presente	10			
Espacio insuficiente en DB (p. ej. en DB reloj)	11			
Error en día semana	12			
Error en fecha	13			
Error en hora	14			
Error en formato de horas	15			

Figura 11.6 Código de error de parametrización y su significado

Localización de errores de parametrización usando "USTACK"

Cuando el AG detecta durante su arranque un error de parametrización en el DB1, 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 TFB: 0B13 100 ; SDP: ';
12:   KC  =' WD 3000 ; ERT: ERR MW1 ' ;
24:   KC  =' ; END';
26:

```

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 11.7 DB1 parametrizado erróneamente

Como consecuencia del error, en el USTACK se visualiza:

- la dirección (de error) absoluta: $B14C_H$ (SAZ absoluta)
- la dirección (de error) relativa: $001C_H$ (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.

Motivo: El PG cuenta el contenido de un DB en decimal y en palabras,
el SAZ cuenta el contenido de un DB en hexadecimal y en bytes.

$001C_H$	=	28_D	28_D	:	2_D	=	14_D
Dirección de byte hexadecimal		Dirección de byte decimal				Dirección de palabra decimal	

Consecuencia:

El error está después de la dirección de palabra 14. En nuestro ejemplo, la dirección 14 (palabras 14 y 15) está ocupada por el argumento "3000". Es decir, es errónea la entrada "3000"; causa: margen sobrepasado.

11.3.6 Entrada al AG de los parámetros del DB1

La CPU solo procesa el DB1 tras un arranque en frío manual o tras un re arranque en frío automático tras el restablecimiento de red.

Por dicho motivo, tras cada cambio en el DB1 es preciso realizar un re arranque en frío; esto se realiza conmutando de

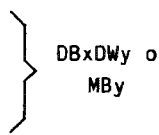
- RED DES → RED CON
o de
- STOP → RUN

Con ello el AG acepta los parámetros del DB1 y los deposita en el área de datos del sistema.

Nota

Si durante el arranque el AG detecta un error de parametrización, permanece en STOP. En el frontal luce el LED rojo y en el USTACK se señala la dirección de error en el DB1.

11.3.7 Resumen de la parametrización del DB1 (Lista para consulta rápida)

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: SL1:		SINEC L1
SLN	p	"Número de esclavo" (p = 1 ... 30; p = 0 ... 30 en CPU 943/944 con 2 canales serie)
SF		Situación del buzón de emisión (su comienzo)
EF		Situación del buzón de recepción (su comienzo)
KBE		Situación del byte de coordinación 'Recepción'
KBS		Situación del byte de coordinación 'Emisión'
PGN	p	Número en bus PG (p = 1...30) Nota : KBS y KBE se encuentran en un byte de marcas o en el byte alto de la palabra de datos indicada (DL)!
Ident. de bloque:SDP:		System-Dependent-Parameters
WD	p	" WatchDog " (vigilancia tiempo ciclo) ajustable en milisegundos, pero solo en pasos de 10 ms (p = 0...2550)
RDLY	r	" RunDeLaY " Retardo de arranque tras RED CON en ms (r = 0...65535) Nota: RDLY solo actúa cuando está operativa la batería tampón; si se trabaja con EPROM, ajuste fijo al valor 1000 ms!
RT	J/N	" ResidentTimers " (con "J" todos los temporizadores son remanentes, con "N" solo la primera mitad) ¹
RC	J/N	" Resident Counters " (con "J" son remanentes todos los contadores, con "N" solo la primera mitad) ¹
RF	J/N	" Resident Flags " (con "J" son remanentes todas las marcas, con "N" solo la primera mitad) ¹
PROT	J/N	" PROTection " ¿Activar protección del software? (Impide la entrada y salida del programa)
PIO	J/N	" Process Image Output " ¿Bloquear salida de imagen de proceso?
PII	J/N	" Process Image Input " ¿Bloquear entrada de imagen de proceso?
PRI0	s	PRI Oridad del OB 6 (orden con priorida decreciente:) s=0 → OB 6, OB 2 ... 5, OB 13 ... 10 s=1 → OB 2...5, OB 6, OB 13...10 (¡Los OB 2... 6 no son interrumpibles!)
N = no J = sí		
Ident. de bloque: TFB:		Timer-Function Block
OB10	p	Intervalo (en ms), con que se llama y procesa el OB 10... 13 (p = 0...655350 (ajustable en pasos de 10 ms)
OB11	p	
OB12	p	
OB13	p	

¹ además hay que poner en la posición "RE" el selector correspondiente situado en el frontal de la CPU

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: PFB:		Placement of FB
SFB	p q	"Substitute FB " Para sustituir el número p del FB integrado FB p (COMPR o DELETE) por el número q
p = 238, 239		q = 0 ... 239, 252 ... 255
Ident. de bloque: CLP:		Clock Parameters (solo en CPU 943/944 con dos canales serie)
CLK	DBxDWy o MBy	" ClocK Data " Comienzo del área de datos del reloj
STW	DBxDWy o MBy	" STatus Word " Situación de la palabra de estado
SET	wt tt.mm.jj hh:mm:ss AM/PM ¹	Ajustar hora, fecha
TIS	wt tt.mm. hh:mm:ss AM/PM ¹	" Timer Interrupt Set " Ajustar horario de alarma
OHS	hhhhhh:mn:ss ²	" Operation Hour counter Set " Ajustar contador de horas de operación
OHE	J/N	" Operation Hour counter Enable " Liberar contador de horas de operación
STP	J/N	" STOP " Actualización del reloj en estado STOP
SAV	J/N	SAVe Salvar hora tras último RUN→ STOP o tras RED DES
CF	P	" Correction Factor " Introducir factor de corrección
wt	= 1 ... 7 (día de la semana = Do ... Sa)	p = - 400 ... + 400
tt	= 01 ... 31 (día del mes)	x = 2 ... 255
mm	= 01 ... 12 (mes)	y = 0 ... 255
jj	= 0 ... 99 (año)	j/J = sí
hh	= 1 ... 12 (AM/PM) 00 ... 23	n/N = no
mn	= 00 ... 59 (minutos)	
ss	= 00 ... 59 (segundos)	
hhhhhh	= 000000 ... 999999 (horas)	
Ident. de bloque: ERT:		Error Return
ERR	MBx o DByDWz	" ERRors " Situación del código de error (x=0 ... 236 y=2 ... 255 z=0 ... 255)

¹ Si no se desea aceptar un argumento (p.ej. día de la semana): entrar XX, con ello el reloj continúa corriendo con el ajuste actual. 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.

² Si no se desea aceptar un argumento (p.ej. minutos): entrar XX, con ello el reloj continúa corriendo con el ajuste actual.

No existe ningún bloque de parámetros para definir marcas de acoplamiento. Si se precisan marcas de acoplamiento al usar determinados CPs, proceda de la forma indicada en el apt. 12.1.1. Solo una vez definidas las marcas de acoplamiento se comenzarán a parametrizar las funciones aquí descritas.

11.3.8 Ejemplo de programación del DB1

En el ejemplo siguiente se explica nuevamente la parametrización completa del DB1.

En él se parametrizan:

- las características del sistema
- el intercambio de datos vía SINEC L1
- la ejecución controlada por tiempo
- el emplazamiento de FB
- el reloj-calendario integrado
- la dirección para los códigos de error de parametrización

AWL	Explicación
0: KC ='DB1	Identificador de encabezamiento del DB1
12: KC ='# Caract._sistema #	Comentario
24: KC ='SDP: WD_Vig. cicl. 500	Ident. de bloque y parametriz. de vig. ciclo
36: KC ='RDLY_Ret._arran. 1000	Retardo del arranque
48: KC ='RT_Reman._Temp. n	Remanencia temporizadores (total o parcial)
60: KC ='RC_Reman._Contad. n	Remanencia contadores (")
72: KC ='RF_Reman._Marcas n	Remanencia marcas (")
84: KC ='PROT_Prot._software n	Protección software activa o pasiva
96: KC ='PIO_Bloqueo_PAA n	Bloquear imagen de proceso de salidas
108: KC ='PII_Bloqueo_PAE n	Bloquear imagen de proceso de entradas
120: KC ='PRIO_Prioridad_OB6 0	Prioridad del OB6 respecto al OB2
132: KC =';	Identificador de fin de bloque
144: KC ='# Parámetro Sinec-L1 #	Comentario
156: KC ='SL1: SLN_Nr._esclavo 2	Parámetro Sinec L1; número de esclavo
168: KC ='PGN_Número_Bus_PG 2	Número de bus PG
180: KC ='SF_Buzón_emis. OB60DW40	Situación del buzón de emisión
192: KC ='EF_Buzón_recep. DB60DW0	Situación del buzón de recepción
204: KC ='KBS_KB_Emisión MB61	Byte de coordinación Emisión
216: KC ='KBE_KB_Recep. MB60	Byte de coordinación Recepción
228: KC =';	Identificador de fin de bloque
240: KC ='# Ejec. c. tiempo #	Comentario
252: KC ='TFB:	Ident. de bloque para ejec. contr. por tiempo
264: KC ='OB10_Intervalo 400	Intervalo de llamada del OB10
276: KC ='OB11_Intervalo 300	Intervalo de llamada del OB11
288: KC ='OB12_Intervalo 200	Intervalo de llamada del OB12
300: KC ='OB13_Intervalo 100	Intervalo de llamada del OB13
312: KC =';	Identificador de fin de bloque
324: KC ='# Emplazam. FB int. #	Comentario
336: KC ='PFB:	Ident. emplazamiento FB238/239
348: KC ='SFB_Compr 238 210	El FB238 recibe el número 210
360: KC ='SFB_Delete 239 211	El FB239 recibe el número 211
372: KC =';	Identificador de fin de bloque
384: KC ='# Parámetr. reloj #	Comentario
396: KC ='CLP:	Ident. de bloque reloj-calendario integrado
408: KC ='CLK_Zona_d._reloj DB2DW0	Inicio de la zona de datos del reloj
420: KC ='STW_Pal._estado MW190	Palabra de estado para el reloj-calendario

AWL (continuación)	Explicación
432: KC ='CF_Factor_correcc. -12	Factor de corrección
444: KC ='STP_Actual._en_Stop j	Actualizar en STOP
456: KC ='SAV_Salvar_hora j	Salvar hora cuando RUN/STOP
468: KC ='OHE_Lib._cont._horas j	Liberar contador de horas de operación
480: KC ='SET_Ajustar_hora	Ajustar hora
492: KC ='02 09.09.91 02:00:00 pm	
504: KC ='TIS_Ajustar_alarma	Ajustar alarma de tiempo
516: KC ='02 09.09. 03:XX:XX pm	
528: KC ='OHS_Cont._horas	Ajustar contador de horas de operación
540: KC ='000010:10:00	
552: KC =' ;	Identificador de fin de bloque
564: KC ='# Zona_código_error #	Comentario
576: KC ='ERT:	Ident. de bloque zona de código de error
588: KC ='ERR_Cód._error DB4 DW0	Zona de código de error
600: KC =' ;	
612: KC ='END	Identificador de fin del DB1
624:	

Parámetro	Argumento	Significado
Ident. de bloque: CLP:		Clock Parameters
TIS	N o wt tt.mm.jj hh:mm:ss	" <i>Timer Interrupt Set</i> " Ajuste del horario de alarma (n=no; o: wt=Día semana : 1=Do, 2=Lu, ...7=Sa tt=Día, mm=Mes, jj=Año, hh=Horas, mm=Minutos, ss=Segundos; en caso de modo AM/PM es preciso añadir "AM" o "PM", resp.) Si no se desea aceptar un argumento (p. ej. día de la semana): entrar FF! - con ello el reloj continúa corriendo con el valor "viejo")
OHS	N o hhhhh:mm:ss	" <i>Operation Hour counter Set</i> " Ajustar contador de horas de operación (N=no; o: hhhhhh=Horas, mm=Minutos, ss=Segundos)
OHE	J/N	" <i>Operation Hour counter Enable</i> " Liberar contador de horas de operación

No existe ningún bloque de parámetros para definir marcas de acoplamiento. Si se precisan marcas de acoplamiento al usar determinados CPs, proceda de la forma indicada en el apt. 12.1.1. Solo una vez definidas las marcas de acoplamiento se comenzarán a parametrizar las funciones aquí descritas.

12 Posibilidades de comunicación	
12.1	Intercambio de datos 12- 1
12.1.1	Marcas de acoplamiento 12- 1
12.1.2	Direccionamiento por páginas 12- 7
12.2	Red local SINEC L1 12- 7
12.2.1	Conexión del AG S5-115U al cable del bus L1 12- 8
12.2.2	Coordinación en el programa de mando del intercambio de datos 12- 9
12.2.3	Parametrización del AG S5-115U para el intercambio de datos ... 12- 12
12.3	Acoplamiento punto a punto 12- 16
12.3.1	Conexión de un interlocutor 12- 17
12.3.2	Parametrización y funcionamiento 12- 18
12.4	Activador ASCII (solo en la CPU 943/9444 con dos canales serie) ... 12- 20
12.4.1	Tráfico de datos 12- 21
12.4.2	Bytes de coordinación 12- 23
12.4.3	Modo 12- 24
12.4.4	Juego de parámetros ASCII 12- 26
12.4.5	Parametrización 12- 29
12.4.6	Ejemplo de programación para el driver ASCII 12- 30
12.5	Acoplamiento usando protocolo de transmisión 3964, 3964(R) (solo con CPU 944 con dos canales serie*) 12- 38
12.5.1	Tráfico de datos a través del canal SI 2 12- 40
12.5.2	Asignación de un número de modo (dato de sistema 55, EA6E _H) .. 12- 41
12.5.3	Asignación del número de driver para el acoplamiento a computador 12- 42
12.5.4	Proceso de transmisión 12- 42
12.5.5	Ejemplo de programación para envío de datos 12- 53

Figuras		
12.1	Zonas de marcas de acoplamiento cuando se utilizan varios CPs	12- 6
12.2	Acoplamiento de autómatas a través del bus de la SINEC L1	12- 8
12.3	Ejemplo de transporte de datos	12- 9
12.4	Estructura de los buzones de recepción y emisión	12- 10
12.5	Estructura de los bytes de coordinación "Recepción " y "Emisión"	12- 11
12.6	Ocupación de terminales en conexión directa	12- 17
12.7	Estructura del byte de coordinación "Recepción"	12- 18
12.8	Estructura del byte de coordinación "Emisión"	12- 19
12.9	Ejemplo de ocupación de conectores en el cable de conexión a impresora	12- 21
12.10	Ejemplo de transporte de datos	12- 21
12.11	Estructura de los bytes de coordinación	12- 23
12.12	Ocupación de los pines del cable de conexión de la CPU 944 / SI 2 a la impresora PT88 S-21 (TTY)	12- 30
12.13	Ejemplo programa driver ASCII: Estructura ARRANQUE	12- 31
12.14	Ejemplo programa driver ASCII: Estructura ejecución cíclica	12- 32
12.15	Acoplamiento vía protocolo 3964(R) en la CPU 944 con dos canales serie ..	12- 38
12.16	Acoplamiento entre CPU 944 y CP 525	12- 39
12.17	Acoplamiento entre CPU 944 y CP 523	12- 39
12.18	Tráfico de datos	12- 40
12.19	Estructura del buzón de emisión	12- 49
12.20	Estructura del KBS	12- 49
12.21	Estructura del KBE	12- 51
Tablas		
12.1	Definición de las marcas de acoplamiento cuando se usan dos CPs (ejemplo)	12- 6
12.2	Asignación de números de destino y de fuente	12- 10
12.3	Bloque de parámetros SINEC L1	12- 12
12.4	Parametrización como byte de marcas	12- 13
12.5	Parametrización como byte de datos	12- 13
12.6	Interlocutores (esclavos) en un acoplamiento punto a punto	12- 16
12.7	Significado de la palabra de datos de sistema 46	12- 20
12.8	Mensajes de error en los bytes de coordinación	12- 24
12.9	Significado de los números de modo	12- 25
12.10	Juego de parámetros ASCII	12- 26
12.11	Trama de carácter y secuencia de bits por la línea en caso de transmisión ASCII (en función de la palabra 2 del juego de parámetros ASCII) ..	12- 28
12.12	Bloque de parámetros del driver ASCII	12- 29
12.13	Asignación del bloque de parámetros	12- 29
12.14	Bloque de parámetros para acoplamiento a computador	12- 41
12.15	Significado de los números de modo	12- 41
12.16	Palabra de datos de sistema 46	12- 42
12.17	Juego de parámetros	12- 47
12.18	Trama de carácter y secuencia de bits por la línea en caso de protocolo 3964(R) (en función de la palabra 2 del juego de parámetros ASCII) ..	12- 48
12.19	Mensajes de error en el byte de coordinación "Emisión"	12- 50
12.20	Mensajes de error en el byte de coordinación "Recepción"	12- 52

12 Posibilidades de comunicación

Los procesadores de los distintos tipos de tarjetas (CPUs, CPs o IPs) pueden intercambiar información de diferentes formas.

12.1 Intercambio de datos

En principio existen tres posibilidades de organizar el intercambio de datos entre la CPU de un S5-115U y CPs/IPs:

- a través de marcas de acoplamiento (p. ej. en CP 525 y CP 526)
- a través de la Dual-Port-RAM (RAM de doble acceso), el llamado direccionamiento por páginas
- a través del área de periferia (p. ej. CP 523; SINEC L2 con periferia golbal y cíclica)

En los apartados siguientes se describen las marcas de acoplamiento y el direccionamiento por páginas; para más detalles sobre intercambio de información a través del área de periferia en SINEC L2, consulte el manual "Red local SINEC L2".

12.1.1 Marcas de acoplamiento

A través de las marcas de acoplamiento se intercambian señales binarias la tarjeta central (CPU 941 ... 944) y algunos procesadores de comunicaciones (p. ej. CP 526). La CPU procesa las marcas de acoplamiento como marcas "normales". Sin embargo, son almacenadas en una zona especial de memoria, de 256 bytes, comprendida entre las direcciones F200_H y F2FF_H.

El programa de mando debe identificar, byte a byte, como entradas o como salidas las marcas de acoplamiento en el módulo de datos DB 1.

Las marcas de acoplamiento se transfieren de forma similar a las entradas y salidas de y hacia las imágenes de proceso:

- Las entradas de marcas de acoplamiento se leen y se almacenan en la correspondiente zona de memoria antes de la ejecución del programa.
- Las salidas de marcas de acoplamiento se transfieren a los CPs correspondientes al finalizar la ejecución del programa.

Las salidas de marcas de acoplamiento pueden tratarse como marcas "normales".

Las entradas de marcas de acoplamiento solo deben consultarse, ya que una eventual activación o borrado de los bits podría cancelarse durante la siguiente transmisión de datos.

Definición de las marcas de acoplamiento en el DB 1

El DB 1 puede programarse de dos formas:

- Con ayuda de una máscara en el aparato de programación
- Entrando directamente las palabras de datos

Nota

Si se utilizan marcas de acoplamiento y se aprovecha el DB1 - como DB de parámetros - para funciones internas (→ cap.11), entonces es preciso proceder de la forma siguiente:

- ▶ Borrado total
- ▶ Transferir al PG el DB1 integrado
- ▶ Insertar las definiciones de marcas de acoplamiento (se describen a continuación) *delante* de los parámetros DB1 a interpretar (→ cap. 11)
- ▶ Modificar y añadir los restantes parámetros DB1 (→ cap.11)
- ▶ Trasferir al AG el DB1 modificado y ampliado

Las tres primeras palabras de datos forman el identificador del encabezamiento y deben programarse siempre así:

DW 0 :	KH = 4D41	ó	KC = MA
DW 1 :	KH = 534B	ó	KC = SK
DW 2 :	KH = 3031	ó	KC = 01

Después de indicar un identificador para la zona de operandos se entran los números de todos los bytes de marcas utilizados. La lista de las marcas de acoplamiento debe terminarse con un identificador de fin. Los identificadores son:

KH = CE00	para	entradas de marcas de acoplamiento
KH = CA00	para	salidas de marcas de acoplamiento
KH = EEEE	para	fin

En total es posible utilizar como marcas de acoplamiento 256 bytes. Los bytes se numeran con relación a la dirección inicial de la zona de marcas de acoplamiento (MB 0 ... 255). Al identificador de fin le puede seguir la parte del DB1 en la que están parametrizadas las funciones internas (→ cap.11).

Ejemplo:

Se desea definir como entradas de marcas de acoplamiento los bytes de marcas MB 10, 20 y 30 y como salidas de marcas de acoplamiento, los bytes de marcas 11 y 22.

El DB 1 tiene entonces la siguiente ocupación:

DW 0	:	KH = 4D41	
1	:	KH = 534B	Ident. encabezamiento
2	:	KH = 3031	(KC = 'MASK 01';)
DW 3	:	KH = CE00	
4	:	KF = +10	Entradas marcas de
5	:	KF = +20	acoplamiento
6	:	KF = +30	
DW 7	:	KH = CA00	
8	:	KF = +11	Salidas marcas de
9	:	KF = +22	acoplamiento
DW 10	:	KH = EEEE	Ident. fin

Para la asignación del DB 1 rige lo siguiente:

- Las definiciones de marcas de acoplamiento deberán estar siempre delante de los datos de parámetros a interpretar.
- Las zonas de marcas de acoplamiento pueden entrarse en cualquier orden.
- Los números de byte de una zona pueden entrarse en cualquier orden.
- La CPU solo acepta las entradas en el DB 1 durante el rearranque manual o automático. Por ello, cada vez que modifique el DB 1 es necesario rearmar el programa.

Intercambio de señales con un CP

Ajustando puentes en el CP se libera la zona necesaria para los bytes de marcas de acoplamiento. La zona entre los bytes 0 y 255 se divide mediante puentes en 8 bloques de 32 bytes cada uno.

Normalmente está liberada toda la zona de marcas de acoplamiento. Solo es necesario un ajuste cuando se utilizan varios CPs con marcas de acoplamiento.

En el DB 1 se fijan las marcas de acoplamiento deseadas. Los bytes deberán estar en la zona ajustada. De dicha zona es posible elegir cualquier byte. Sin embargo, use solamente la cantidad de bytes necesarios y, de ser posible, que sean conexos, para minimizar así el tiempo de transmisión.

Ejemplo:

Para un intercambio de señales se precisan 20 bytes de marcas de acoplamiento:

- 14 bytes para transmitir información al CP
- 6 bytes para recoger información del CP

El ajuste de puentes en el CP libera la zona comprendida entre los bytes 128 y 159.

En el DB 1 las marcas de acoplamiento se definen como sigue:

Salidas: MB 128 ... 141

Entradas: MB 142 ... 147

El DB tiene entonces la siguiente asignación:

DW 0	:	KH	=	4D41	Ident. encabezamiento
1	:	KH	=	534B	
2	:	KH	=	3031	
DW 3	:	KH	=	CE00	Entradas marcas de acoplamiento
4	:	KF	=	+142	
5	:	KF	=	+143	
6	:	KF	=	+144	
.	:	.	.	.	
DW 9	:	KF	=	+147	Salidas marcas de acoplamiento
DW 10	:	KH	=	CA00	
11	:	KF	=	+128	
12	:	KF	=	+129	
.	:	.	.	.	
DW 24	:	KF	=	+141	Ident. fin
DW 25	:	KH	=	EEEE	

Particularidades al utilizar el CP 525 y CP 526 en el arranque**Nota**

Si en el AG S5-115U se utiliza el CP 525 y el CP 526, la zona de marcas de acoplamiento validada en los CPs deberá borrarse durante el arranque cuando se usen las siguientes funciones CP:

CP 525 (6ES5 525-3UA11):

- Componente: Impresora de avisos si se utilizan bits de bloqueo de grupos
- Componente: Unidad de operación y observación ZBE 3975 si se utilizan órdenes de forzado de bit.

En general: Los bits de bloqueo de grupos se situarán siempre en la zona de marcas de acoplamiento validada mediante ajuste de puentes.

CP 526 (6ES5 526-3Lxxx):

- Tarjeta base: Si se utilizan órdenes de forzado de bits.

Antes de la sincronización de los CPs es necesario llamar en el OB 21/22 un FB, que se programará según el ejemplo siguiente:

Ejemplo:

Módulo FBxxx (p. ej. FB 11) para borrar la zona de marcas de acoplamiento en un CP.

Con el módulo siguiente es posible borrar las zonas de marcas de acoplamiento validadas en el CP mediante puentes. Para cada zona relacionada es necesario indicar una vez este FB con byte de marca inicial (V-MB) y final (B-MB).

Si se indica un byte de marcas que no se corresponde con un límite de zona, se borra a pesar de ello toda la zona.

V-MB	:	MB35	(de)
B-MB	:	MB165	(a)

En este caso se borra la zona MB32 ... MB191. Esta zona deberá estar, naturalmente, validada en el CP.

FB 11		AWL	Explicación
NOMB	: K-MB	LOE	FB P. BORRAR MARCAS ACOPLAMIENTO
DES	: V-MB	E/A/D/B/T/Z: E	BI/BY/W/D: BY
DES	: B-MB	E/A/D/B/T/Z: E	BI/BY/W/D: BY
	:	LW =V-MB	CALCULAR LA DIRECCION INICIAL
	:	L KH00FF	
	:	UW	
	:	L KHf200	
	:	OW	
	:	L KHFFe0	
	:	UW	
	:	T MW250	DIRECCION INICIAL
	:	LW =B-MB	CALCULAR LA DIRECCION FINAL
	:	L KH00FF	
	:	UW	
	:	L KHf200	
	:	OW	
	:	L KH001F	
	:	OW	
	:	L KHFFFE	
	:	UW	
	:	T MW252	
M001	:		DIRECCION FINAL
	:	L KH0000	
	:	L MW250	LAZO PARA BORRAR
	:	TIR 2	LAS MARCAS DE
	:	L MW252	ACOPLAMIENTO
	:	I=F	
	:	BEB	
	:	L MW250	
	:	ADD KF+2	
	:	T MW250	
	:	SPA =M001	
	:	BE	

Nota

Asegúrese de que en la máscara de preajustes esté ajustado "INSTR. SISTEMA SI".

Intercambio de señales con varios CPs

Si una CPU direcciona varios CPs es necesario liberar en cada uno de ellos una o varias zonas de marcas de acoplamiento. Al ajustar los puentes en los CPs, observe los siguientes puntos:

- No deben solaparse las zonas de los diferentes CPs (para prevenir la asignación de direcciones repetidas).
- Las zonas de los diferentes CPs no tienen por que asignarse consecutivamente.

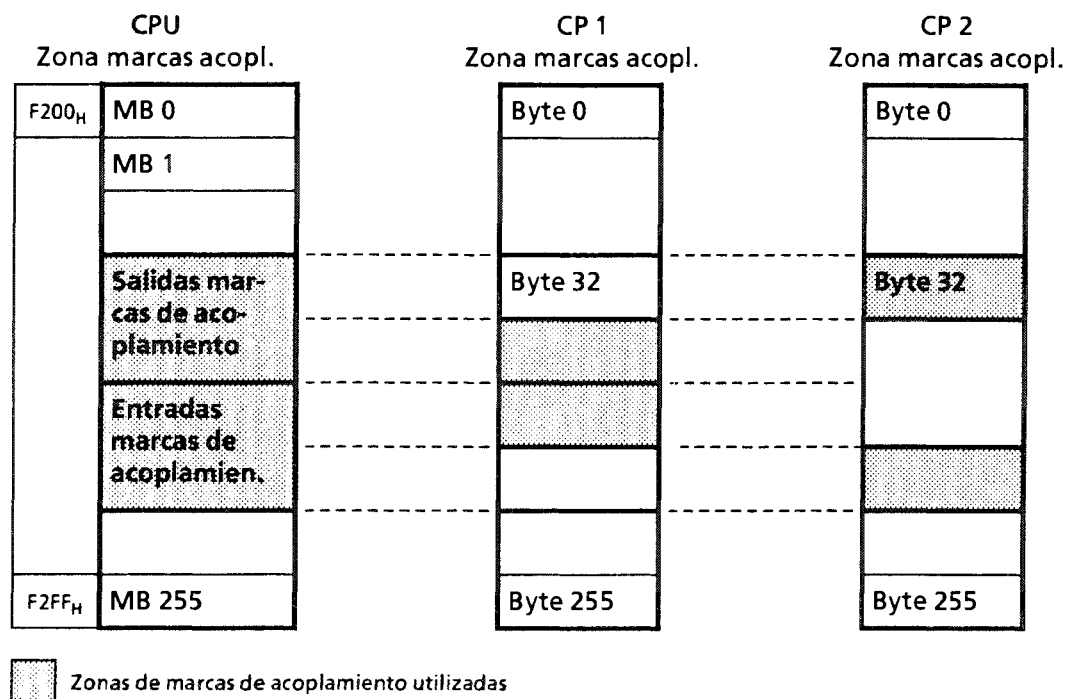


Figura 12.1 Zonas de marcas de acoplamiento cuando se utilizan varios CPs

Además, los bytes de marcas de acoplamiento se definen en el DB 1 de la manera conocida.

Ejemplo:

Se desea que la CPU direcciona dos CPs. La tabla 12.1 muestra los bytes de marcas necesarios, y una posible numeración.

Tabla 12.1 Definición de las marcas de acoplamiento cuando se usan dos CPs (ejemplo)

CPs	Cantidad de bytes de control (salidas)	Cant. de bytes de consulta (entradas)	Zonas de marcas ajustadas de los CPs	Salidas marcas de acopl. de la CPU	Entradas marcas acopl. de la CPU
CP 1	8	4	Bytes 128 ... 159	MB 128 ... 135	MB 156 ... 159
CP 2	6	10	Bytes 160 ... 191	MB 170 ... 175	MB 160 ... 169

12.1.2 Direccionamiento por páginas

En el sistema SIMATIC S5, las tareas complejas son procesadas usando tarjetas programables y parametrizables (CPs e IPs). Para el intercambio de datos con el AG estas tarjetas disponen de una "Dual-Port-RAM" (RAM de doble acceso) de 1×2^{10} bytes. A esta memoria de interfase se le asigna en la CPU una zona de direcciones, que puede direccionarse linealmente o a través de una página¹.

En la programación lineal, cada interfase precisa una zona de 1×2^{10} bytes dentro de la memoria de trabajo. Para prevenir una pérdida de capacidad cuando se usan varios CPs, todos éstos y algunas IPs del S5-115U se direccionan a través de una página. Además de la zona de memoria F400H ... F7FFH para la página, solo se precisa un espacio en memoria dentro del registro interno, destinado a especificar un número de interfase (dirección FEFH) comprendido entre 0 y 255.

En las tarjetas se ajustan los mismos números. Con ellos se fija qué interfase es direccionada a través de la página.

Si una tarjeta contiene dos interfases, éstas se numeran en orden ascendente.

El intercambio de los datos corre a cargo de los módulos de manipulación (→ apt. 11.1.3), que deben ser llamados por el programa de mando. La información esencial para una determinada petición se registra en la lista de parámetros del módulo de manipulación.

12.2 Red local SINEC L1

SINEC L1 es un sistema de comunicación para interconectar autómatas programables SIMATIC S5 de la serie U. Trabaja siguiendo el principio del maestro-esclavo.

- El **maestro** es un único AG, que se encarga de toda la coordinación y vigilancia del tráfico de datos por el bus de la red local.
El autómata maestro debe estar equipado con el procesador de comunicaciones CP 530.
- **Esclavo** puede ser cualquier AG.

Las tarjetas centrales del S5-115U tienen integrados "módulos de manipulación" que apoyan la comunicación con el CP 530 (→ apt. 11.1.3).

¹ Una página es una zona determinada de la memoria de trabajo.

12.2.1 Conexión del AG S5-115U al cable del bus L1

Al bus de la red local SINEC L1 es posible conectar un maestro y hasta 30 esclavos.

Para cada estación (nodo) - maestro o esclavo - es necesario un borne de bus BT 777, que se encarga de la conversión del nivel de señal. El BT 777 se enchufa

- al conector para el PG del autómatas esclavo (entonces los datos deben intercambiarse a través de los buzones de emisión y recepción, como se describe más adelante)
o
- al conector SINEC L1 del CP 530, maestro o esclavo (en este caso se procede como se indica en el manual "Red local SINEC L1", 6ES5 998-7LA11. En este caso los datos se intercambian a través de módulos de manipulación).

Como medio físico de transmisión se utiliza un cable apantallado de 4 hilos que une entre sí los diferentes bornes de bus.

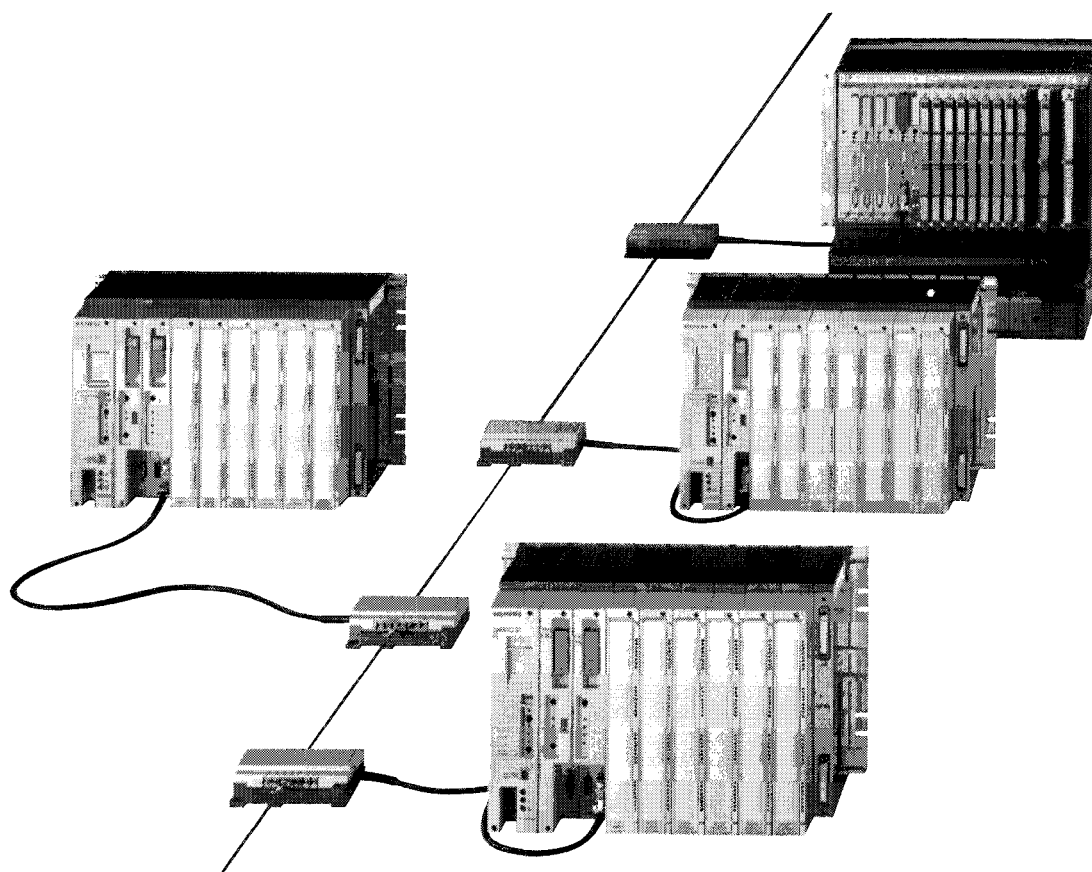


Figura 12.2 Acoplamiento de autómatas a través del bus de la SINEC L1

En la SINEC L1 existen dos posibilidades para transmitir los datos:

- de un nodo cualquiera a otro
 - Maestro → Esclavo
 - Esclavo → Maestro
 - Esclavo → Esclavo (tráfico cruzado)
- de un nodo simultáneamente a los restantes (difusión general, broadcast).

Es posible transmitir las siguientes informaciones:

- Estados de señal de entradas, salidas y marcas;
- Palabras de datos.

Además de datos, a través de la SINEC L1 es posible transmitir funciones del PG. Un aparato de programación conectado en el CP 530 del maestro puede comunicarse también con esclavos seleccionados (→ Manual SINEC L1 6ES5 998-7LA11).

12.2.2 Coordinación en el programa de mando del intercambio de datos

Para intercambiar datos un esclavo necesita

- un número de esclavo (1...30)
- un buzón de emisión (SF)
- un buzón de recepción (EF)
- bytes de coordinación.

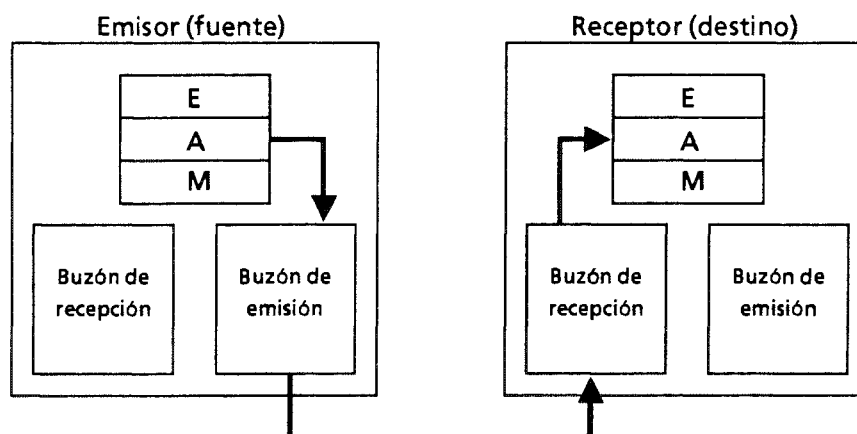


Figura 12.3 Ejemplo de transporte de datos

Buzón de emisión y buzón de recepción

Estos dos buzones contienen los datos de emisión y de recepción. Pueden almacenar hasta 64 bytes. Los buzones contienen además la siguiente información:

- Longitud del paquete de datos (1 ... 64 bytes)
- Tipo de buzón
 - El buzón de emisión especifica el número de destino.
 - El buzón de recepción indica el número de la fuente.

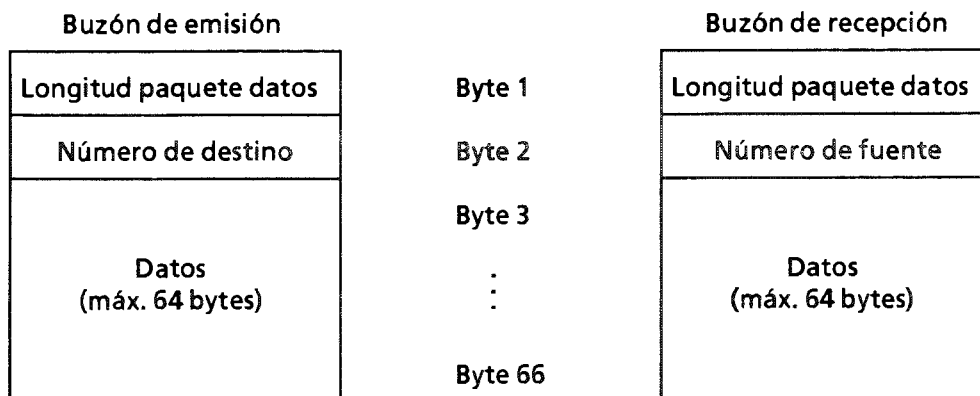


Figura 12.4 Estructura de los buzones de recepción y emisión

El número de destino o de fuente indica el "aparato" con el que se quiere comunicar. El significado de estos números puede verse en la tabla siguiente:

Tabla 12.2 Asignación de números de destino y de fuente

Asignación	Interlocutor
0	Maestro
1...30	Esclavo
31	Difusión general, broadcast

A estos buzones se accede a través del programa de mando.

La posición de los buzones es parametrizable.

Sus direcciones iniciales pueden fijarse de dos formas diferentes:

- indicando un módulo de datos y una palabra de datos,
- indicando una palabra de marcas.

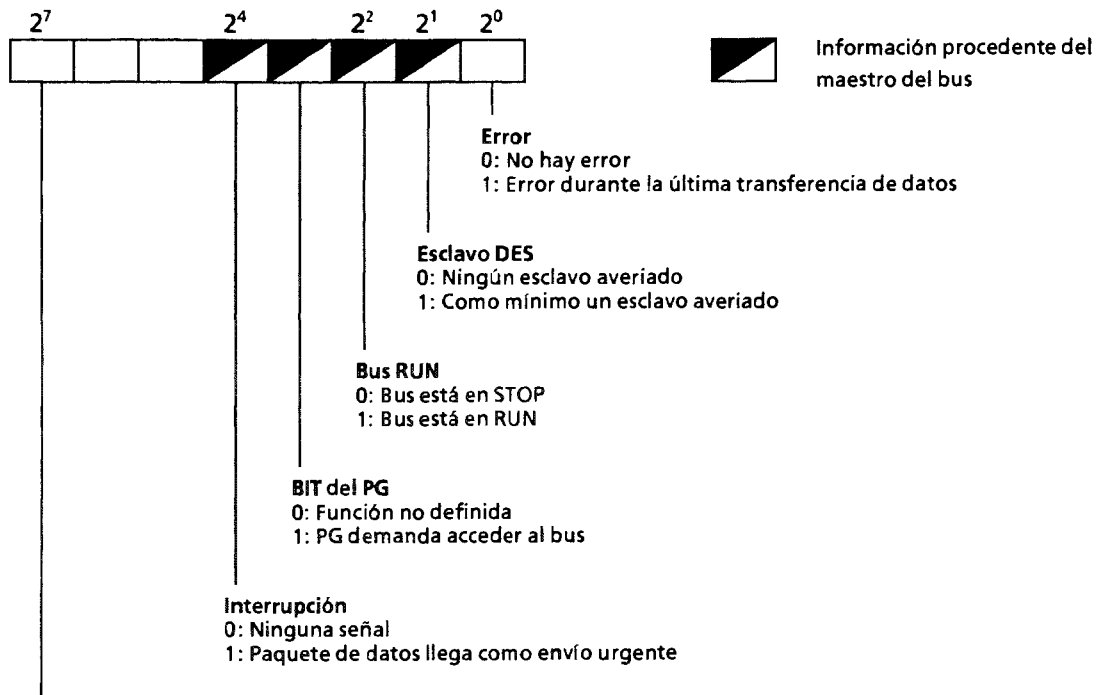
Bytes de coordinación

Los bytes de coordinación constituyen la interfase al sistema operativo del AG.

Los programas de mando de los esclavos usan estos bytes para seguir el tráfico por el bus de la red local, y para influenciarlo.

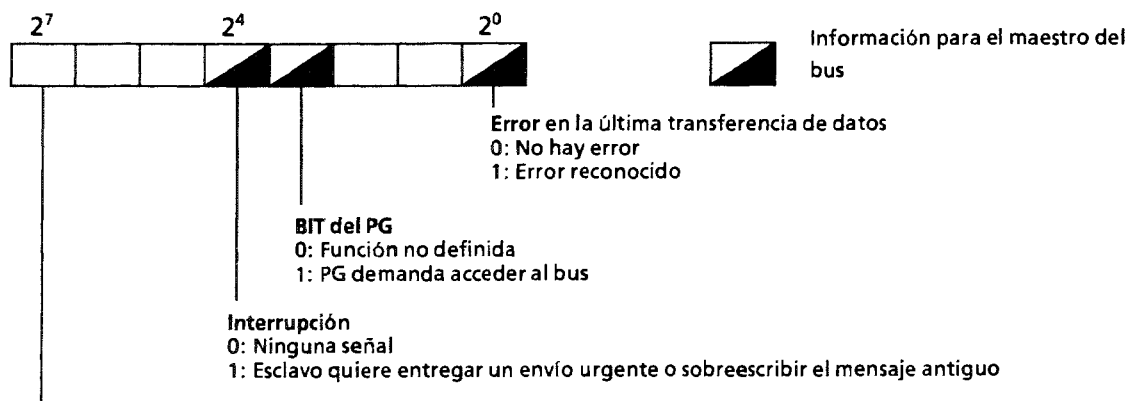
La dos figuras siguientes explican los diferentes bits.

Byte de coordinación "Recepción" (KBE) (Byte de marcas o byte alto en palabra de datos)

**EMPF-ERL (autorización de recepción)**

- 0: El programa puede recoger datos del buzón de recepción. El sistema operativo no tiene acceso.
1: El sistema operativo puede aceptar datos del bus en el buzón de recepción. El programa no tiene acceso.
Si EMPF-ERL = "1", el sistema operativo carga datos en el buzón de recepción. A continuación el sistema operativo pone a "0" el bit EMPF-ERL.

Byte de coordinación "Emisión" (KBS) (Byte de marcas o byte alto en palabra de datos)

**SEND-ERL (autorización de emisión)**

- 0: El programa puede procesar el buzón de emisión. El sistema operativo no tiene acceso.
1: Buzón de emisión liberado para emitir al bus. El programa no tiene acceso.
SEND-ERL = "1" hace que el sistema operativo transmita el contenido del buzón de emisión. A continuación el sistema operativo pone a "0" el bit SEND-ERL.

Figura 12.5 Estructura de los bytes de coordinación "Recepción" y "Emisión"

12.2.3 Parametrización del AG S5-115U para el intercambio de datos

En el programa deberá fijar:

- el número de esclavo propio
- las zonas de datos o de marcas asignadas a los buzones de emisión y recepción
- la posición de los bytes de coordinación (KBE y KBS)

En el programa puede fijarse además (de ser preciso):

- el número PG propio para funciones en el bus PG.

En el AG S5-115U es posible parametrizar la posición de los bytes de coordinación, el buzón de recepción y el buzón de emisión.

La programación se realiza bien

- en el DB 1 (→ apt. 11.3), o
- en un módulo funcional llamado por uno de los dos módulos de organización de arranque (OB21 u OB 22). Con la instrucción de transferencia de bloques "TNB" o "TBS" se depositan en la zona de datos de sistema del AG los parámetros correspondientes. El bloque de parámetros SINEC L1 comienza en la palabra de datos de sistema 57 (SD 57).

Tabla 12.3 Bloque de parámetros SINEC L1

Palabra datos de sistema	Byte alto	Byte bajo	Dirección absoluta
SD 57	Número PG * (1...30)	Número del esclavo (1...30)	EA72 EA73
SD 58	KBE Identificador de datos **	KBE DB o byte de marcas	EA74 EA75
SD 59	KBE Palabra de datos	KBS Identificador de datos **	EA76 EA77
SD 60	KBS DB o byte de marcas	KBS Palabra de datos	EA78 EA79
SD 61	SF Identificador de datos **	SF DB o byte de marcas	EA7A EA7B
SD 62	SF Palabra de datos	EF Identificador de datos **	EA7C EA7D
SD 63	EF DB o byte de marcas	EF Palabra de datos	EA7E EA7F

* Se precisa un número PG cuando se desea transmitir funciones de aparato de programación a través de la SINEC L1. Atención: Si el número de esclavo en el byte bajo es simultáneamente "0", esto significa: Función de maestro. ¡En este caso no es posible ninguna función PG/OP en el canal SI 2 de la CPU 943 ó CPU 944. (→ apt. 12.3.2)! Al borrar totalmente la CPU a través del bus PG se mantiene el número PG.

** Marca o dato, → tablas 12.4 y 12.5

La posición de los bytes de coordinación y las direcciones iniciales de los buzones de emisión y recepción se fijan en cada caso usando tres bytes.

Esta información puede parametrizarse en el FB.

En este caso los diferentes bytes se definen bien como byte de marcas o como byte alto de una palabra de datos.

Tabla 12.4 Parametrización como byte de marcas

Significado	Parámetro	Dirección *			
		KBE	KBS	SF	EF
Ident. datos "marca"	4D _H (M **)	EA74	EA77	EA7A	EA7D
Nº byte de marcas	0...255	EA75	EA78	EA7B	EA7E
irrelevante		EA76	EA79	EA7C	EA7F

Tabla 12.5 Parametrización como byte de datos

Significado	Parámetro	Dirección *			
		KBE	KBS	SF	EF
Ident. datos "dato"	44 _H (D **)	EA74	EA77	EA7A	EA7D
Nº módulo datos	2...255	EA75	EA78	EA7B	EA7E
Nº palabra de datos	0...255	EA76	EA79	EA7C	EA7F

* Direcciones de destino en la zona de datos de sistema

** Identificador de datos codificado en ASCII

Desbordamiento

Si se reciben paquetes de datos mayores que la longitud del buzón de recepción **no** sigue escribiéndose más allá del fin del buzón de recepción. No se señala este tipo de desbordamiento. El fin de la zona de recepción es el byte de marcas 255 en la zona de marcas, o la última palabra de datos existente (en el módulo de datos).

Ejemplo de parametrización de una red SINEC L1:

Los parámetros se ajustan en el OB 22 (OB 21). Como auxiliar se ha creado el FB 255 para que se encargue de la entrada de parámetros.

Los operandos formales indican el tipo y el número de los bytes de coordinación (KBE, KBS) y de los "buzones de datos" (EF, SF); p. ej. TKBE = byte de coordinación de "recepción".

OB 21/OB 22 AWL	Explicación
: SPA FB 255	
NOMB : L1 PARAM	
PGDA : KY 0,1	ESCLAVO 1
TKBE : KC MB	KBE : ZONA DE MARCAS
NKBE : KY 100,0	MB 100
TKBS : KC MB	KBS : ZONA DE MARCAS
NKBS : KY 101,0	MB 101
TSF : KC DB	SF : MODULO DE DATOS
NSF : KY 2,1	DB2 DESDE DW1
TEF : KC DB	EF : MODULO DE DATOS
NEF : KY 2,40	DB2 DESDE DW40
: BE	

Significado de los parámetros utilizados:

PGDA: Dirección bus PG/dirección esclavo datos (KY a, b):

- a) Dirección bus PG
- b) Número esclavo datos

TKBE/NKBS: Tipo byte de COORDINACION RECEPCION/EMISION (KC):

- posibles: MB $\hat{=}$ bytes de marcas
DW $\hat{=}$ palabra de datos (izquierda)

NKBE/NKBS: Número o dirección del byte de COORDINACION RECEPCION/EMISION (KY a, b):

- a) con tipo MB $\hat{=}$ número del byte de marcas
- con tipo DW $\hat{=}$ número del módulo de datos
- b) con tipo MB $\hat{=}$ "0"
- con tipo DW $\hat{=}$ número de la palabra de datos (dato izquierdo)

TSF/TEF: Tipo del BUZON EMISION/RECEPCION (KC):

- posibles: MB $\hat{=}$ bytes de marcas
DW $\hat{=}$ palabra de datos (izquierda)

NSF/NEF: Número del BUZON EMISION/RECEPCION (KY a, b):

- a) Tipo MB $\hat{=}$ Número del byte de marcas en el que comienza el buzón de emisión/recepción.
- Tipo DB $\hat{=}$ número del módulo de datos
- b) Tipo MB $\hat{=}$ "0"
- Tipo DB $\hat{=}$ número de la palabra de datos en la cual comienza el buzón de emisión/recepción.

FB 255 AWL	Explicación
NOMB :L1 PARAM	
DES :PGDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DES :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DES :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DES :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DES :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DES :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DES :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DES :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DES :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
:LW =PGDA	BUS PG-L1/BUS DATOS L1, NUMERO ESCLAVO
:T MW200	
:	
:	
:LW =TKBE	TIPO BYTE COORDINACION: "E"
:T MW202	(RECEPCION)
:	
:LW =NKBE	DIRECCION DEL KBE
:T MW203	DB O NUMERO MB/NUMERO DW
:	
:LW =TKBS	TIPO BYTE EMISION: "S"
:T MW205	(EMISION)
:	
:LW =NKBS	DIRECCION DEL KBS
:T MW206	DB O NUMERO MB/NUMERO DW
:	
:LW =TSF	TIPO DEL BUZON DE EMISION
:T MW208	
:LW =NSF	DIRECCION DEL BUZON DE EMISION
:T MW209	
:LW =TEF	TIPO DEL BUZON DE RECEPCION
:T MW211	
:LW =NEF	DIRECCION DEL BUZON DE RECPECION
:T MW212	
:	
:L KHEED5	TRANSFERIR DE LA ZONA M A ZONA SD
:L KHEA7F	
:TNB 14	
:	
:L KH0000	BORRAR PALABRAS MARCAS DE TRABAJO
:T MW200	
:T MW202	
:T MW204	
:T MW206	
:T MW208	
:T MW210	
:T MW212	
:	
:BE	

Si se desea utilizar un AG S5-115U como nodo en el bus PG, utilice el ejemplo de programa siguiente:

Ejemplo: Parametrización de una CPU de S5-115U que solo está conectada como nodo del bus PG en la red SINEC L1.
El módulo de función para la asignación de direcciones PG (FB 1) se llama en los OBs de arranque (OB 21 y OB 22).

OB 21/OB 22 AWL	Explicación
<pre> : :SPA FB 1 NOMB : PG-ADR PGAD : KY 1,0 : :BE </pre>	LLAMADA DEL FB 1 PARA ASIGNACION DIRECC. BUS PG LA DIRECCION DE LA CPU EN EL PG ES 1 (VALORES PERMITIDOS: 1...30)

FB 1 AWL	Explicación
<pre> NOMB : PG-ADR DES : PGAD : L BS 57 : L KH 00FF : UW : LW =PGAD : OW : : T BS 57 :BE </pre>	E/A/D/B/T/Z : D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG : KY CARGAR SD 57 Borrar nº PG viejo CARGAR DIRECCION EN BUS PG COMBINACION O DE SD 57 Y DIRECCION EN BUS PG CON ELLO SE MANTIENE EL BYTE BAJO DE SD 57 ESCRIBIR EL RESULTADO DE COMBINACION EN EL SD 57

12.3 Acoplamiento punto a punto

Las CPU 943 y CPU 944 con dos canales serie de comunicación pueden acoplarse a un esclavo SINEC L1 sin necesidad de una tarjeta adicional. Con este tipo de acoplamiento es posible transmitir datos e informaciones de control y verificación. Como esclavo es posible utilizar las siguientes equipos (→ tabla 12.6).

Tabla 12.6 Interlocutores (esclavos) en un acoplamiento punto a punto

Interlocutor	Conexión
S5-100U con CPU 102/103	directamente a través del conector de la CPU
S5-90U / 95U / 101U	
S5-115U con CPU 941/942/943/944	directamente vía conector de CPU o CP 530
S5-135U / 150U / 155U	a través de CP 530

12.3.1 Conexión de un interlocutor

La conexión puede establecerse de dos formas:

- a través de una línea con bornes de bus (BT 777), o
- a través de una línea directa (solo posible si ambos equipos están a menos de 100 m de distancia). Utilice un cable apantallado de 4 hilos y una sección mínima de 0,14 mm². Recomendamos el cable SIMATIC 6ES5 707-1AA00.

Asignación de terminales en el conector (→ Anexo C)

Conecte un conector D subminiatura de 15 polos y carcasa metálica en cada extremo del cable. La figura siguiente muestra la asignación de terminales del conector.

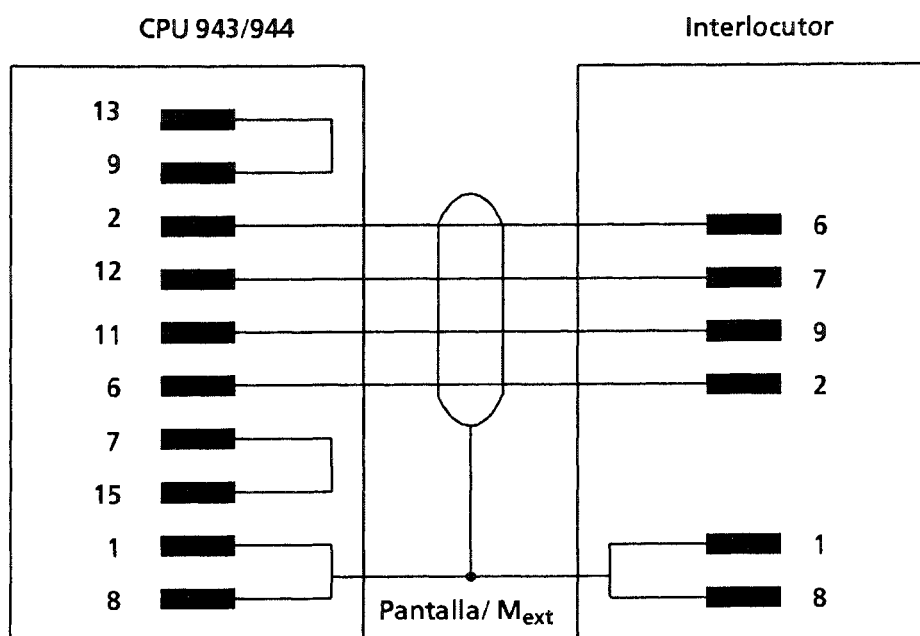


Figura 12.6 Ocupación de terminales en conexión directa

12.3.2 Parametrización y operación

El canal serie en la CPU se parametriza a través del bloque de parámetros SINEC L1 (→ apt. 12.2.3). En un acoplamiento punto a punto es necesario asignar un "0" al parámetro "número del esclavo" para la CPU 943/944 (función de maestro, solo posible en el canal SI 2). El interlocutor se direcciona siempre como esclavo 1.

Siempre que el canal SI 2 está parametrizado para acoplamiento punto a punto, ya no es posible enchufar en él ningún PG u OP.

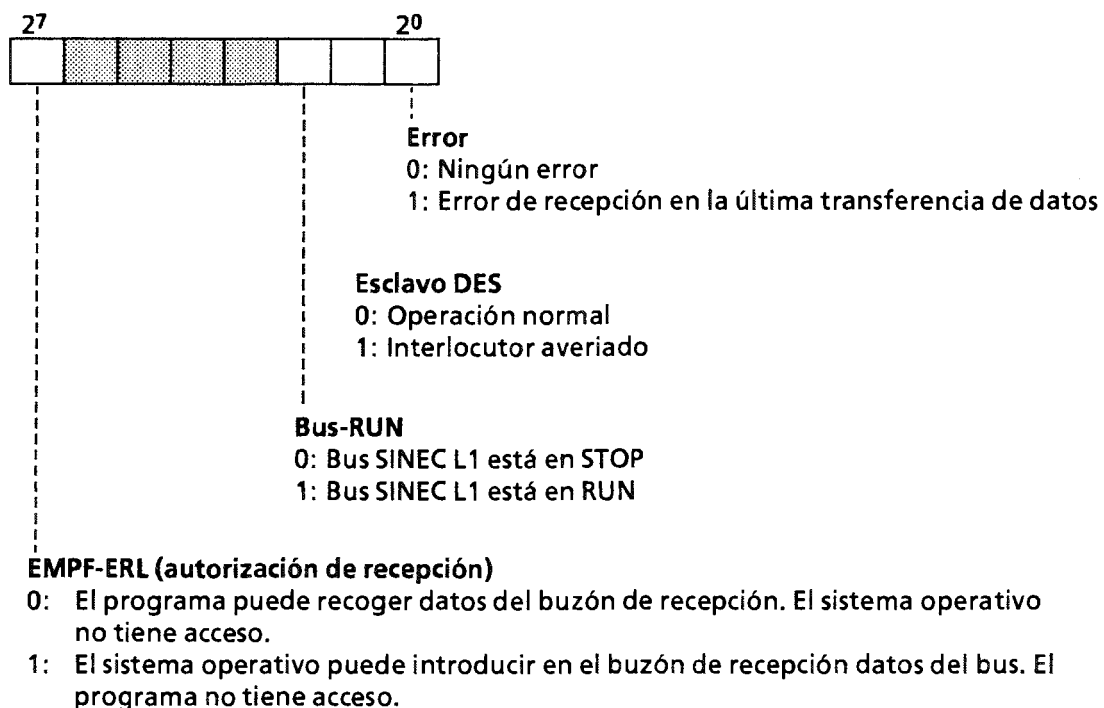
Nota

En un acoplamiento punto a punto no es posible ni broadcast ni tráfico de interrupciones.

Al igual que en la red SINEC L1, el intercambio de datos se realiza a través de un buzón de emisión y un buzón de recepción, a los que puede acceder el programa de mando usando operaciones de carga y transferencia.

El sistema operativo de la CPU controla la transferencia de datos y almacena dichas informaciones en dos bytes de coordinación. El programa de mando puede leer y evaluar estos dos bytes. Las figuras siguientes muestran el significado de los bits en los bytes de coordinación.

Byte de coordinación "Recepción" (KBE) (Byte de marcas o byte alto en palabra de datos)



Bits sin importancia

Figura 12.7 Estructura del byte de coordinación "Recepción"

Byte de coordinación "Emisión" (KBS) (Byte de marcas o byte alto en palabra de datos)

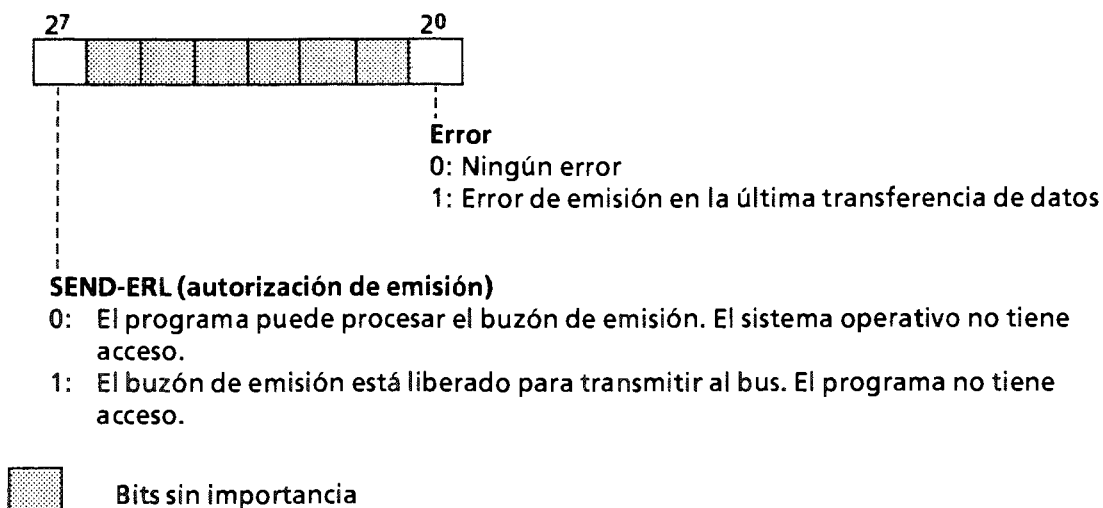


Figura 12.8 Estructura del byte de coordinación "Emisión"

Los bytes de coordinación, el buzón de emisión y el buzón de recepción pueden parametrizarse (como en la SINEC L1) en un módulo funcional (→ apt. 12.2.3).

Si se transfieren demasiados datos, se produce la misma reacción que con "desbordamiento" en la red SINEC L1.

Diferencia de funcionamiento entre el acoplamiento punto a punto y el acoplamiento a través de CP 530

En el acoplamiento punto a punto los datos se escriben directamente en la memoria de programa de la CPU. Por ello, el programa de mando solo puede acceder a dicha zona cuando ha finalizado completamente la recepción y hasta la liberación del siguiente telegrama. La coordinación de estos pasos debe fijarse en el programa de mando.

En el acoplamiento a través de CP 530 los datos de un telegrama son almacenados primeramente en una memoria intermedia del CP 530.

El programa de mando activa la aceptación de los datos en los DBs correspondientes. Para ello solo se precisa un único paso de lectura. Mientras que el programa de mando procesa los DBs, el CP 530 puede aceptar ya el siguiente telegrama.

12.4 Driver ASCII (solo en la CPU 943/944 con dos canales serie *)

La CPU 943/944 dispone para su segundo canal (SI2) de un driver ASCII. Este regula el tráfico de datos entre el procesador principal y el segundo canal (serie) de la tarjeta.

El driver ASCII solo funciona si se ha ajustado adecuadamente el byte alto de la palabra de dato de sistema 46 (EA5C_H) (→ tabla 12.7). En el byte bajo de esta palabra de datos de sistema se depositan mensajes de error.

Nota

Si se activa el driver ASCII no son posibles otras funciones en SI 2 (p. ej. PG / OP).

Tabla 12.7 Significado de la palabra de datos de sistema 46

Byte	Asignación	Significado
Alto	00 _H **	PG/OP y red SINEC L1
	01 _H	Driver ASCII
Bajo		Mensajes de error
	01 _H	Driver ASCII no presente
	10 _H	KBS no presente
	20 _H	KBE no presente
	40 _H	KBS y KBE no presentes

** Valor prefijado (por omisión)

* con cartucho sistema operativo 816-1BB11 (CPU 944)

Conexión

Ocupación de conectores tomando como ejemplo el cable de conexión a impresora para CPU 943/944 (driver ASCII) / PT 88 (→ también Anexo C).

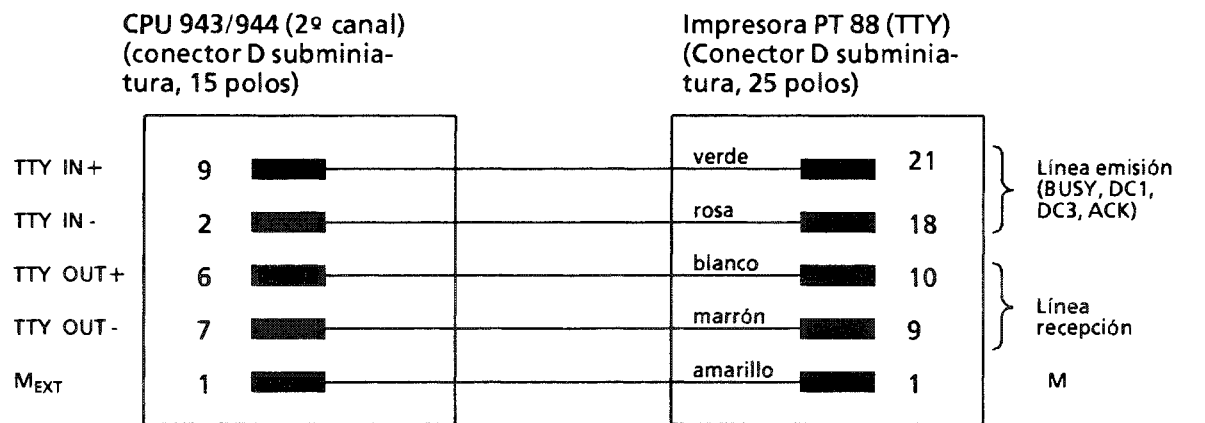


Figura 12.9 Ejemplo de ocupación de conectores en el cable de conexión a impresora

Nota

Si el cableado es incorrecto puede destruirse el circuito integrado que controla el canal de comunicación.

12.4.1 Tráfico de datos

La figura 12.10 representa esquemáticamente el funcionamiento del driver ASCII.

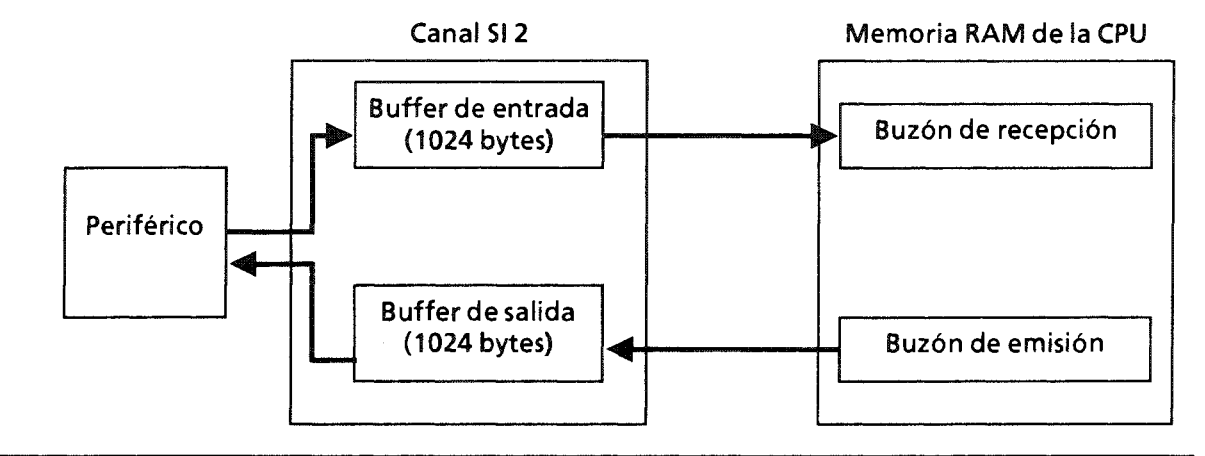


Fig. 12.10 Ejemplo de transporte de datos

El tráfico de datos discurre en ambos sentidos:

- **Emisión**
Los datos presentes en la memoria de usuario (p. ej. contenido de un DB) son procesados por el driver ASCII y entregados al segundo canal.
- **Recepción**
Un periférico envía datos en código ASCII al segundo canal. Estos son procesados por el driver ASCII, y se almacenan en la RAM interna.

Las zonas de la RAM interna en donde se almacenan los datos de emisión y recepción se denominan "buzón de emisión" (SF) y "buzón de recepción" (EF).

Existe la posibilidad de almacenar los datos en un módulo de datos o en una zona de marcas; la información correspondiente deberá registrarse en el bloque de parámetros (→ tabla 12.13).

Otras propiedades de los buzones de emisión y recepción:

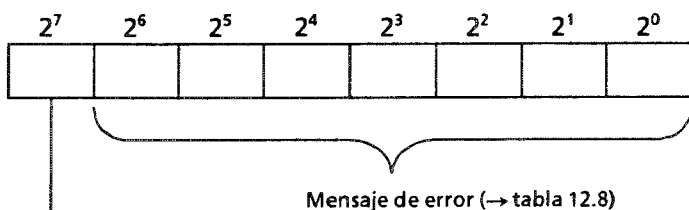
- En todos los modos se dispone de un buffer de entrada de 1024 bytes.
- En los modos que permiten interpretar caracteres durante la recepción (p. ej. XON, XOFF), el driver ASCII puede seguir recibiendo datos o telegramas aunque haya enviado ya XOFF al interlocutor. En este caso, el driver ASCII recibe datos hasta que se llene el buffer de entrada, o tantos telegramas hasta que se alcance el número máximo posible.
Ejemplo de "caso límite":
Si un telegrama recibido tiene 1024 bytes de longitud y el driver ASCII envía XOFF como contestación, ya no existe posibilidad de almacenar intermedamente en el buffer más caracteres recibidos tras la emisión de XOFF al interlocutor.
- En los modos 1, 7 ó 8 (→ apt. 12.4.3), en la primera palabra del buzón de emisión debe indicarse la cantidad de datos (en bytes) a transmitir.

12.4.2 Bytes de coordinación

El driver ASCII vigila el tráfico de datos. Las señalizaciones de estado y de error las deposita en dos bytes de coordinación: EMISION (KBS) y RECEPCION (KBE).

La figura siguiente muestra la estructura de estos dos bytes de coordinación.

Byte de coordinación EMISION (KBS) (Byte de marcas o byte bajo en palabra de datos)

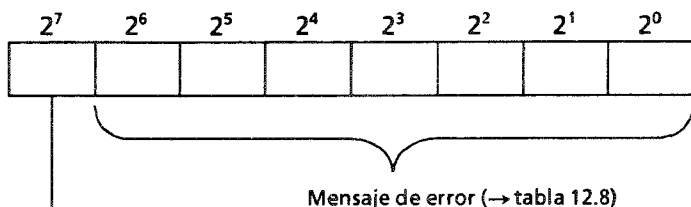


Emisión autorizada

Es activado por el usuario y borrado por el driver ASCII cuando ha finalizado la operación de emisión.

Si en este byte aparece un flanco ascendente, se activa la operación de emisión.

Byte de coordinación RECEPCION (KBE) (Byte de marcas o byte alto en palabra de datos)



Recepción autorizada

Es activado por el usuario y borrado por el driver ASCII tras recepción perfecta o errónea.

Figura 12.11 Estructura de los bytes de coordinación

Nota

Mientras estén activados los bits "Emisión/recepción autorizada" no debe modificarse la situación de los buzones de emisión y recepción (DB o zona de marcas).

Nota

El sistema operativo puede activar o borrar tras cada instrucción, con independencia del ciclo del AG, los bits en los bytes de coordinación. Esto significa que una consulta repetida de un bit de coordinación dentro de un ciclo de programa puede dar lugar a resultados diferentes (¡Precaución al evaluar los flancos!)

La tabla siguiente lista y explica los diferentes mensajes de error.

Tabla 12.8 Mensajes de error en los bytes de coordinación

	Asignación	Significado	Reacción
KBS	07 _H	Buffer de salida lleno	Se rechazan los datos
	0D _H	Error de parametrización	
	11 _H	Buzón de emisión inexistente	
	13 _H	Telegrama demasiado largo	
KBE	01 _H	Temporización entre caracteres excedida	Datos son válidos hasta que se excede la temporización
	03 _H	Error de paridad	Se rechazan los datos
	05 _H	Recepción tras XOFF	
	07 _H	Buffer de entrada lleno	
	09 _H *	Recibidos demasiados telegramas	Los datos son válidos; se rechazan los telegramas sucesivos
	0B _H	Telegrama > buzón de emisión	Se rechazan los datos
	0F _H	Buzón de recepción inexistente	
	1B _H	Break	

* Con byte 7 del KBE = 0 (recepción no posible porque, p. ej. el AG está en STOP) el buffer de entrada puede almacenar hasta 100 telegramas.

12.4.3 Modo

Eligiendo un número de modo (1 ... 8) es posible determinar el tipo de tráfico de datos. La DW 7 en el juego de parámetros ASCII tiene un significado que depende del número de modo.

Se distingue entre dos tipos de protocolos:

- **Modo no interpretante (Nº de modo 1, 2 y 3)**
Al emitir y recibir no se utilizan señales de control.
- **Modo interpretante (Nº de modo 4 ... 8)**
Durante el tráfico de datos se lleva un protocolo XON/XOFF. Cuando cambia el estado de señal en el bit "Recepción autorizada", el driver ASCII envía:
 - XOFF en caso de flanco decreciente
 - XON en caso de flanco creciente

Número de modo

La tabla siguiente explica el significado de los diferentes números. El valor prefijado (por omisión) se refiere a la DW 7 en el juego de parámetros ASCII (→ tabla 12.10). El número del modo debe fijarse en la palabra de datos del sistema 55 (→ apt. 12.4.5).

Tabla 12.9 Significado de los números de modo

Modo	Significado	Prefijado
1	Emisión de n bytes; n* debe indicarse en la primera palabra del buzón de emisión. Recepción de m bytes; m** se indica en el juego de parámetros ASCII	ninguno 64
2	Emisión o recepción de datos hasta que se emita o reciba el carácter de fin (byte bajo) definido en el juego de parámetros. Se acepta también el carácter de fin.	<CR>
3	Emisión o recepción de datos hasta que se emitan o reciban los dos caracteres de fin definidos en el juego de parámetros. Se aceptan también ambos caracteres de fin. Solo se reconoce el fin de texto cuando el carácter definido en el byte alto se emita o reciba antes del carácter definido en el byte bajo.	<CR> <LF>
4	Como en el modo 2; al recibir se interpretan los siguientes caracteres ASCII: RUB OUT : Borrar último carácter XON : Proseguir emisión XOFF : Interrumpir emisión y esperar a XON	<CR>
5	Como en el modo 3; al recibir se interpretan los siguientes caracteres ASCII: RUB OUT : Borrar último carácter XON : Proseguir emisión XOFF : Interrumpir emisión y esperar a XON	<CR> <LF>
6	Salida por impresora. Emisión del buzón de emisión hasta que se alcance el carácter de fin definido en el juego de parámetros (byte bajo). El carácter de fin no se envía con los restantes. Solo se puede recibir XON/XOFF, que también son interpretados.	<EOT>
7	Salida por impresora. Emisión de n bytes; n debe indicarse en la primera palabra del buzón de emisión. n no es enviado con los restantes. Solo se puede recibir XON/XOFF, que también son interpretados.	ninguno
8	Como en el modo 1, al recibir se interpretan adicionalmente los siguientes caracteres ASCII: RUB OUT*** : Borrar último carácter XON : Proseguir emisión XOFF : Interrumpir emisión y esperar a XON	véase modo 1

* n es variable al emitir

** m es fija en el receptor

*** Si un telegrama recibido de m bytes incluye un RUB OUT, entonces se registran menos datos en el buzón de recepción y respone la vigilancia de retardo de carácter → Mensaje de error 01 en KBE.

Correspondencia: Código ASCII → Hexadecimal:

RUB OUT	7F _H	CR	0D _H	EOT	04 _H
XON	11 _H	LF	0A _H	ETX	03 _H
XOFF	13 _H	FF	0C _H		

12.4.4 Juego de parámetros ASCII

El modo de funcionamiento del driver ASCII se parametriza en el juego de parámetros ASCII (→ tabla 12.10). Dependiendo del modo elegido los diferentes parámetros tienen ya un ajuste prefijado. Este preajuste está diseñado para la impresora PT 88.

El juego de parámetros se lee al activar el driver ASCII o tras un cambio de modo; antes debe haber finalizado el intercambio de datos en el canal serie (esto es, bit 7 del KBE=0 y bit 7 del KBS=0). El juego de parámetros se acepta también tras RED CON en el AG si previamente estaba activado el driver ASCII.

Nota

Solo si no hay juego de parámetros o éste no es interpretable se toman como valores los prefijados.

Tabla 12.10 Juego de parámetros ASCII

Pala- bra	Significado	Valores posibles	Prefijado, según modo							
			1	2	3	4	5	6	7	8
0	Velocidad de transmisión en Baud	2 200 baudios 3 300 baudios 4 600 baudios 5 1200 baudios 6 2400 baudios 7 4800 baudios 8 9600 baudios	8	8	8	8	8	8	8	8
1	Paridad	0 par 1 impar 2 mark ("1") 3 space ("0") 4 sin verificación	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Formato datos*	0 ... 8	0	0	0	0	0	1	1	0
3	Temporiz. CR **	0 ... 00FF _H × 10ms	x	x	x	x	x	0	0	x
4	Temporiz. LF **	0 ... 00FF _H × 10ms	x	x	x	x	x	0	0	x
5	Temporiz. FF **	0 ... 00FF _H × 10ms	x	x	x	x	x	0	0	x
6	Tiempo retardo carácter (al recibir)	1 ... FFFF _H × 10ms	10	10	10	10	10	x	x	10

x = irrelevante

* Significado de los formatos de datos 0 ... 8: v. tabla 12.11

** al emitir

Tabla 12.10 Juego de parámetros ASCII (continuación)

Palabra	Significado	Valores posibles	Prefijado, según modo							
			1	2	3	4	5	6	7	8
7	Carác. fin de texto/Cant. carác. recepción	depende del número de modo (→ tabla 12.9)								
8	Inhibición de LF	0/1 sí/no	x	x	x	x	x	0	0	x
9	Líneas por pág.	1 ... 255	x	x	x	x	x	72	72	x
10	Margen izdo.	1 ... 255	x	x	x	x	x	10	10	x
11	Paginación	o/u arriba/abajo	x	x	x	x	x	u	u	x
12	Encabezamiento/pie***	Encabezam. 1 Encabezam. 2 Pie 1 Pie 2	x	x	x	x	x	CR CR CR CR	CR CR CR CR	x

x = irrelevante

*** El contenido de las diferentes líneas de encabezamiento (longitud máx.: 120 caracteres cada una) y pie debe estar separado imprescindiblemente por un CR.

El tiempo máximo de retardo de carácter - ZVZ - (palabra 6 del juego de parámetros ASCII) debe cumplir la fórmula siguiente:

$$ZVZ \geq \frac{100}{\text{Vel. transmisión}}$$

Ejemplo:

$$\text{Velocidad de transmisión} = 4800 \frac{1}{s}$$

$$\Rightarrow ZVZ \geq \frac{100}{4800} s$$

$$\approx 20 \text{ ms}$$

$$\Rightarrow \text{Palabra 6 en juego de parámetros ASCII} = \underline{\underline{2}}$$

Formato de datos y trama de caracteres**Tabla 12.11** Trama de carácter y secuencia de bits por la línea en caso de transmisión ASCII (en función de la palabra 2 del juego de parámetros ASCII)

Palabra 2 del juego de parámetros ASCII (formato datos)	Trama de carácter	Paridad	Bits datos/carácter	Secuencia de los bits por la línea
0	11 bits	0 ... 4*	7	1 arranque, 7 datos, 1 paridad, 2 stop
1	11 bits	0 ... 4*	8	1 arranque, 8 datos, 1 paridad, 1 stop
2	11 bits	Ajuste irrelevante	8	1 arranque, 8 datos, 2 stop
3	10 bits	Ajuste irrelevante	7	1 arranque, 7 datos, 2 stop
4	10 bits	0 ... 4*	7	1 arranque, 7 datos, 1 paridad, 1 stop
5	10 bits	Ajuste irrelevante	8	1 arranque, 8 datos, 1 stop
6	-	-	-	-
7 como form. datos 0	11 bits	0 ... 4*	7	1 arranque, 7 datos, 1 paridad, 2 stop
8 como form. datos 1	11 bits	0 ... 4*	8	1 arranque, 8 datos, 1 paridad, 1 stop

* véase tabla 12.10

12.4.5 Parametrización

En un bloque de parámetros (→ Tabla 12.12) del área de datos de sistema de la CPU 943/944 es preciso fijar, a través del programa de aplicación, la situación del juego de parámetros ASCII, de los buzones de emisión y recepción así como de los bytes de coordinación; allí se indica también el número de modo.

Tabla 12.12 Bloque de parámetros del driver ASCII

Palabra datos sistema	Dirección absoluta	Byte alto	Byte bajo
SD 48	EA60	Juego de parámetros ASCII Identificador datos	Juego de parámetros ASCII Byte de marcas o N° de DB
SD 49	EA62	Juego de parámetros ASCII N° palabra de datos	Buzón de emisión Identificador datos
SD 50	EA64	Buzón de emisión Byte de marcas o N° de DB	Buzón de emisión N° palabra de datos
SD 51	EA66	Buzón de recepción Identificador datos	Buzón de recepción Byte de marcas o N° de DB
SD 52	EA68	Buzón de recepción N° palabra de datos	KBS Identificador datos
SD 53	EA6A	KBS Byte de marcas o N° de DB	KBS N° palabra de datos
SD 54	EA6C	KBE Identificador datos	KBE Byte de marcas o N° de DB
SD 55	EA6E	KBE N° palabra de datos	N° de modo

En la tabla siguiente se indica la asignación de los diferentes bytes.

Tabla 12.13 Asignación del bloque de parámetros

Identificador de datos	Zona de memoria *	
4D _H (M**) Marca	N° byte marcas: 0 ... 255	---
44 _H (D**) Dato	N° módulo datos: 2 ... 255	N° palabra datos: 0 ... 255

* Tanto en el juego de parámetros ASCII como en los buzones de emisión y recepción se indican en este punto las direcciones iniciales de las zonas de memoria.

** Identificador de datos codificado en ASCII

12.4.6 Ejemplo de programación para el driver ASCII

Secuencia del programa del ejemplo:

El presente programa genera un informe de mensajes que se sacará por la impresora PT88. Tiene como efecto que se arranque automáticamente el listado cada dos segundos. Para ello se procederá de la forma siguiente:

- Ajustar los interruptores DIL en la impresora

Bloque base (delante):

1	ON
2	ON
3	ON
4	ON
5	ON
6	ON
7	OFF
8	OFF
9	ON
10	ON

- Ajustar los interruptores de modo de operación en la placa de adaptación de interfase SAP-S2 (para canal TTY)

S1: 1	ON	S2: 1	OFF
2	ON	2	OFF
3	ON	3	ON
4	ON	4	ON
5	OFF	5	OFF
6	ON	6	OFF
7	OFF	7	ON
8	OFF	8	ON

- Conectar la impresora PT88 al SI 2 de la CPU 943/944 a través del cable adecuado (v. fig. 12.12)

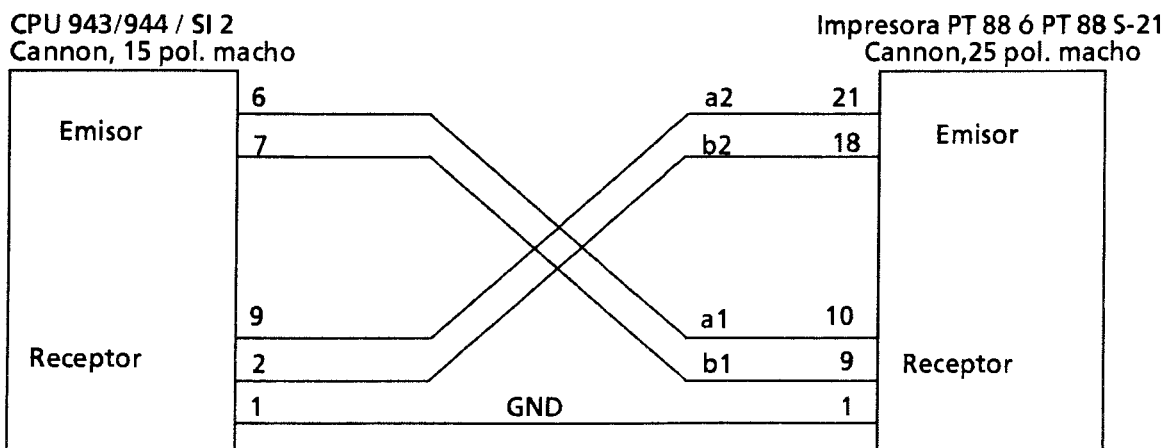


Fig. 12.12 Ocupación de los pines del cable de conexión de la CPU 943/944 / SI 2 a la impresora PT88 ó PT88 S-21 (TTY)

- Ajustar la posición del papel en la impresora
- Conectar la impresora (On-Line)
- Conectar la CPU 943/944 y borrarla totalmente (modo de la CPU: STOP)
- Entrar el programa y transferirlo al AG
- Pasar la CPU a modo RUN

La estructura del programa del ejemplo se representa gráficamente en las figuras 12.13 y 12.14.

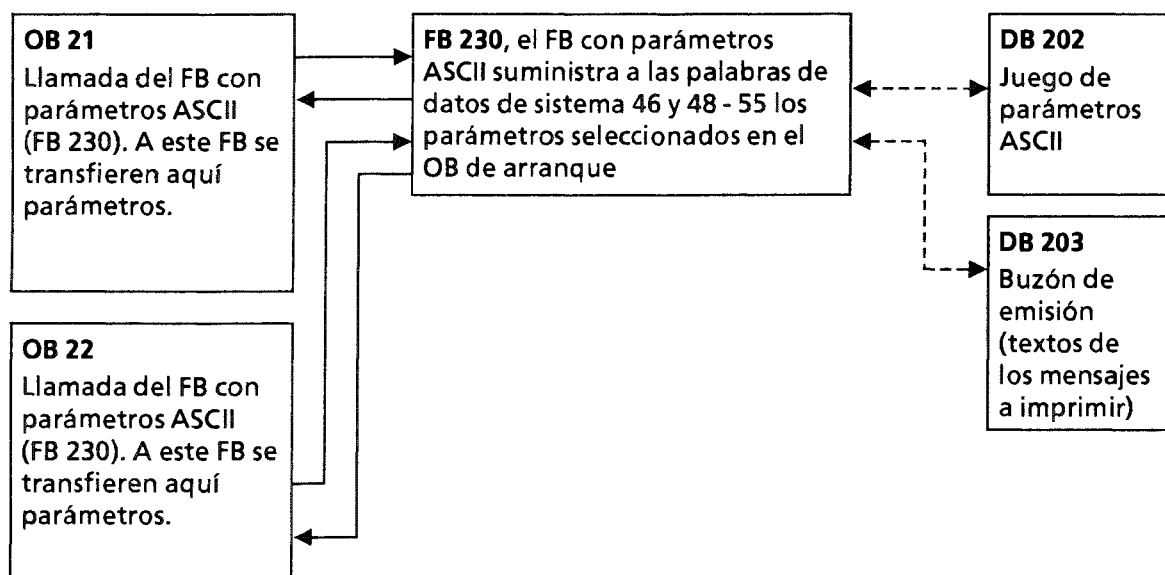


Figura 12.13 Ejemplo programa driver ASCII: Estructura ARRANQUE

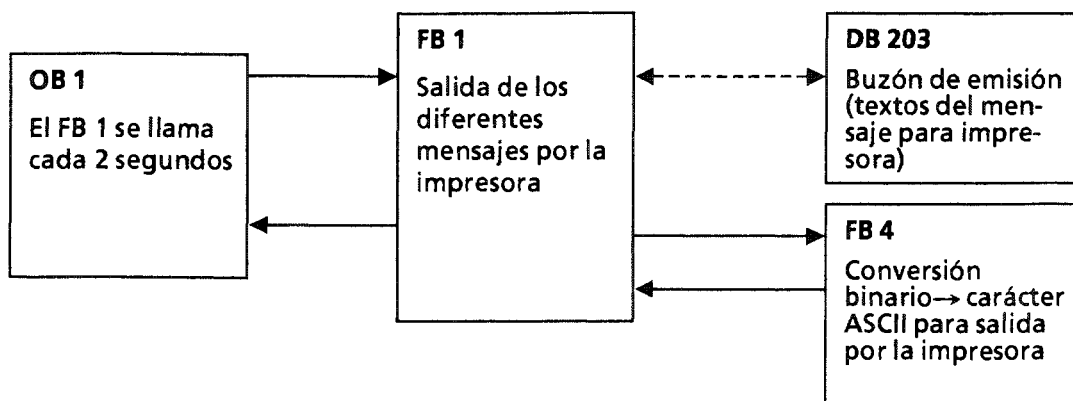


Figura 12.14 Ejemplo programa driver ASCII: Estructura ejecución cíclica

OB 21 AWL	Explicación
<pre> : : :SPA FB 230 NOMB :PA-ASCII TPAR : KC DB NPAR : KY 202,0 TSF : KC DB NSF : KY 203,0 TEF : KC XX NEF : KY 0,0 TKBS : KC MB NKBS : KY 200,0 TKBE : KC MB NKBE : KY 201,0 MODE : KF +6 : : :BE </pre>	LLAMADA DEL FB CON PARAMETROS ASCII : TIPO DEL JUEGO DE PARAMETROS ASCII ES DB 202 Y COMIENZA DESDE DW 0. EL BUZON DE EMISION ESTA EN DB203, DESDE DW0. NO SE PRECISA NO SE PRECISA EL BYTE DE COORDINACION PARA EMISION ES MB200. EL BYTE DE COORDINACION PARA RECEPCION ES MB201. DRIVER ASCII, NUMERO DE MODO 6

FB 230 AWL	Explicación
<pre> NOMB :PA-ASCII DES :TPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC DES :NPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY DES :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC DES :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY DES :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC DES :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY DES :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC DES :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY DES :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC DES :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY DES :MODE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF </pre>	ENTRAR VALORES LISTA PARAMETROS ASCII

FB 230 AWL (continuación)	Explicación
:	FB 230 (CONTINUACION)
:L KH 0100	IDENTIFICACION CONMUTACION SI 2 A ASCII
:T MW	
:L BS 47	MANTENER EL REGISTRO ACTUAL EN LA PALABRA DE DATOS DE SISTEMA 47
:LW =TPAR	TIPO DE LA LISTA DE PARAMETROS
:T MW 204	
:LW =NPAR	NUMERO DE MB O DB DE LA LISTA DE PARAMETROS
:T MW 205	
:LW =TSF	TIPO DE BUZON DE EMISION
:T MW 207	
:LW =NSF	NUMERO MB O DB DEL BUZON DE EMISION
:T MW 208	
:LW =TEF	TIPO DEL BUZON DE RECEPCION
:T MW 210	
:LW =NEF	NUMERO MB O DB DEL BUZON DE RECEPCION
:T MW 211	
:LW =TKBS	TIPO DEL KBS
:T MW 213	
:LW =NKBS	NUMERO DEL MB O DB DEL KBS
:T MW 214	
:LW =TKBE	TIPO DEL KBE
:T MW 216	
:LW =NKBE	NUMERO DEL MB O DB DEL KBE
:T MW 217	
:LW =MODE	ESPECIFICACION DEL NUMERO DEL MODO DEL DRIVER
:T MB 219	
:L KH EEDB	DIRECCION ABSOLUTA DE MB 219
:L KH EA6F	DIRECCION DEL SD 55 (BYTE BAJO)
:TNB 20	
:L KH 0000	BORRAR ZONA DE MARCAS UTILIZADAS
:T MW 200	
:T MW 202	
:T MW 204	
:T MW 206	
:T MW 208	
:T MW 210	
:T MW 212	
:T MW 214	
:T MW 216	
:T MW 218	
:T MW 220	
:BE	

OB 1 AWL	Explicación
<pre> : :UN M 0.0 :L KT 200.0 :SE T 0 :U T 0 := M 0.0 : :SPB FB 1 NOMB :IMPRIMIR : :BE </pre>	LLAMADA DEL FB 1 CADA 2 SEGUNDOS

El módulo funcional FB 1 del ejemplo sirve para imprimir los textos de mensajes depositados en el módulo de datos de emisión, DB 203.

Cada vez que se llama el FB y está borado el bit de activación de emisión (KBS, bit 7) se lanza la impresión.

Cada vez que se ejecuta el FB se incrementa en 1 el número indicado en el texto del mensaje.

El módulo funcional FB 4 sirve para convertir el número de mensaje, en binario, en un número en ASCII.

FB 1 AWL	Explicación
<pre> NOMB :IMPRIMIR :A DB 203 : :U M 200.7 :SPB =FIN : :L MW 202 :ADD KF +1 :T MW 202 : :SPA FB 4 NOMB :BI>ASCII BIN : MW 202 A-TH : DW 21 A-ZE : DW 22 : :L MW 204 :ADD KF +2 :T MW 204 : </pre>	FB PARA IMPRIMIR UN MENSAJE ABRIR DB BUZON DE EMISION BIT KBS:"EMISION" (IMPRESION EN CURSO) NUMERO DEL MENSAJE IMPRESO PARA EJEMPLO, INCREMENTAR EN 1 LLAMADA DEL FB DE CONVERSION FUENTE NUMERO BINARIO REPRESENTACION ASCII T/H (palabras de datos a REPRESENTACION ASCII Z/E actualizar en DB de emisión) NUMERO DEL MENSAJE DE ERROR PARA EJEMPLO, INCREMENTAR EN 2

FB 1 AWL (continuación)	Explicación
:SPA FB 4 NOMB :BI>ASCII BIN : MW 204 A-TH : DW 45 A-ZE : DW 46 : :UN M 200.7 :S M 200.7 : FIN :BE	LLAMADA DEL FB DE CONVERSION PALABRAS DE DATOS A ACTUALIZAR EN EL DB DE EMISION KBS, BIT 7 LANZAR IMPRESION

FB 4 AWL	Explicación
NOMB :BI>ASCII DES :BIN E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: W DES :A-TH E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W DES :A-ZE E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: W :L KB 0 :T MW 240 :T MW 242 :T MW 244 : :L =BIN :L KF +9999 :>F :BEB :TAK SUBT :L KF +1000 :>=F :SPB =MILL :TAK SUBH :L KF +100 :>=F :SPB =CENT :TAK SUBZ :L KF +10 :>=F :SPB =DEC :SPA =UNI : MILL :-F :T MW 244 :L MB 240 :ADD KF +1 :T MB 240 :TAK	CONVERSION NUMERO BINARIO EN NUMERO ASCII BORRAR REGISTRO AUXILIAR REGISTRO RESTO CARGAR NUMERO BINARIO (MARGEN 0-9999) EVALUACION MILLARES SALTO A PROCESAMIENTO MILLARES EVALUACION CENTENAS SALTO A PROCESAMIENTO CENTENAS EVALUACION DECENAS SALTO A PROCESAMIENTO DECENAS SALTO A PROCESAMIENTO UNIDADES INCREMENTAR REGISTRO CONTAJE MILLARES

[illegible]

Módulo de datos con parámetros, DB 202, del driver ASCII del ejemplo de programa

DB 202 AWL	Explicación
0: KF = +00008;	Velocidad transmisión: 8=9600 baudios
1: KF = +00000;	Paridad: 0=paridad par
2: KF = +00000;	Formato de datos 0
3: KH = 0000;	Temporiz. tras CR: (ninguna)
4: KH = 0000;	Temporiz. tras LF: (ninguna)
5: KH = 0000;	Temporiz. tras FF: (ninguna)
6: KH = 000A;	Temporiz. entre 2 caracteres: A= 100ms
7: KH = 0004;	Ident. fin texto: "EOT"
8: KH = 0001;	Anular LF: NO
9: KF = +00066;	Líneas por página: 66
10: KF = +00000;	Margen izquierdo: 0 caracteres
11: KC = ' u';	PAGINACION ABAJO
12: KH = 1B38;	Letra expandida ACTIVADA
13: KC = ' INFORME EJEMPLO: CPU94'	Cabecera 1

DB 202 AWL (continuación)	Explicación
25: KC = 'DRIVER ASCII CPU944';	Letra expandida DESACTIVADA CR / LF Cabecera 2
33: KH = 1B3C;	
34: KH = 0D0A;	
35: KC = '=====';	
47: KC = '=====';	CR / LF Pie 1
59: KC = '=====';	
71: KC = '=====';	
75: KH = 0D0A;	
76: KC = '*****';	CR / LF Pie 2
88: KC = '*****<Seite>*****';	
100: KC = '*****';	
112: KC = '*****';	
116: KH = 0D0A;	CR / LF Pie 2
117: KC = 'Ejemplo';	
129: KC = 'driver canal ASCII';	
141: KC = 'CPU944';	
151: KH = 0D0A;	CR / LF
152:	

Módulo de datos a emitir, DB 203, para el ejemplo de programa de impresión de informes

DB 203 AWL	Explicación
0: KH = 0A0D;	Caracteres de control: LF / CR
1: KH = 1B5B;	Activar caracteres de control paso
2: KH = 3477;	escritura 1/17.
3: KC = 'Mensaje'	Texto del mensaje
15: KC = 'proceso nº: ';	
20: KH = 1B30;	Carácter de control: ACTIVAR subrayado
21: KC = '0000';	Número mensaje (utilizado por FB4)
23: KH = 1B39;	Carácter de control: DESACTIVAR subrayado
24: KC = ' *** >';	Mensaje
28: KH = 1B30;	Carácter de control: ACTIVAR subrayado
29: KC = '¡A T E N C I O N Q U E';	Texto de mensaje de error
41: KC = 'M A D O R 0000';	Texto de mensaje de error y nº del mensaje
53: KC = 'A V E R I A D O!';	Texto de mensaje de error
60: KH = 1B39;	Carácter de control: DESACTIVAR subrayado
61: KC = '< ';	Mensaje
62: KH = 200D;	SPACE y CR
63: KH = 1B5B;	Carácter de control: ACTIVAR paso de
64: KH = 3177;	escritura 1/10.
65: KH = 0A04;	Carácter fin texto EOT (v. PAR-DB 202)
66: KH = 0000;	
67:	

12.5 Acoplamiento usando protocolo de transmisión 3964, 3964(R) (solo con CPU 944 con dos canales serie*)

Este tipo de acoplamiento permite el intercambio de datos entre dos autómatas programables (dos CPUs) o entre una automática y otro interlocutor (usando protocolo 3964/3964R). Esta función solo es posible en el canal serie SI 2.

El programa de usuario en la CPU inicia el intercambio de datos; el protocolo de transmisión 3964 (3964R) gobierna el intercambio de datos. El protocolo 3964R se diferencia del 3964 en que al final de un bloque de datos envía un carácter de verificación de bloque (BCC = Block-Check-Character). Este carácter genera la paridad de todos los bit del mismo peso dentro de un bloque.

Son posibles las configuraciones siguientes (fig. 12.15):

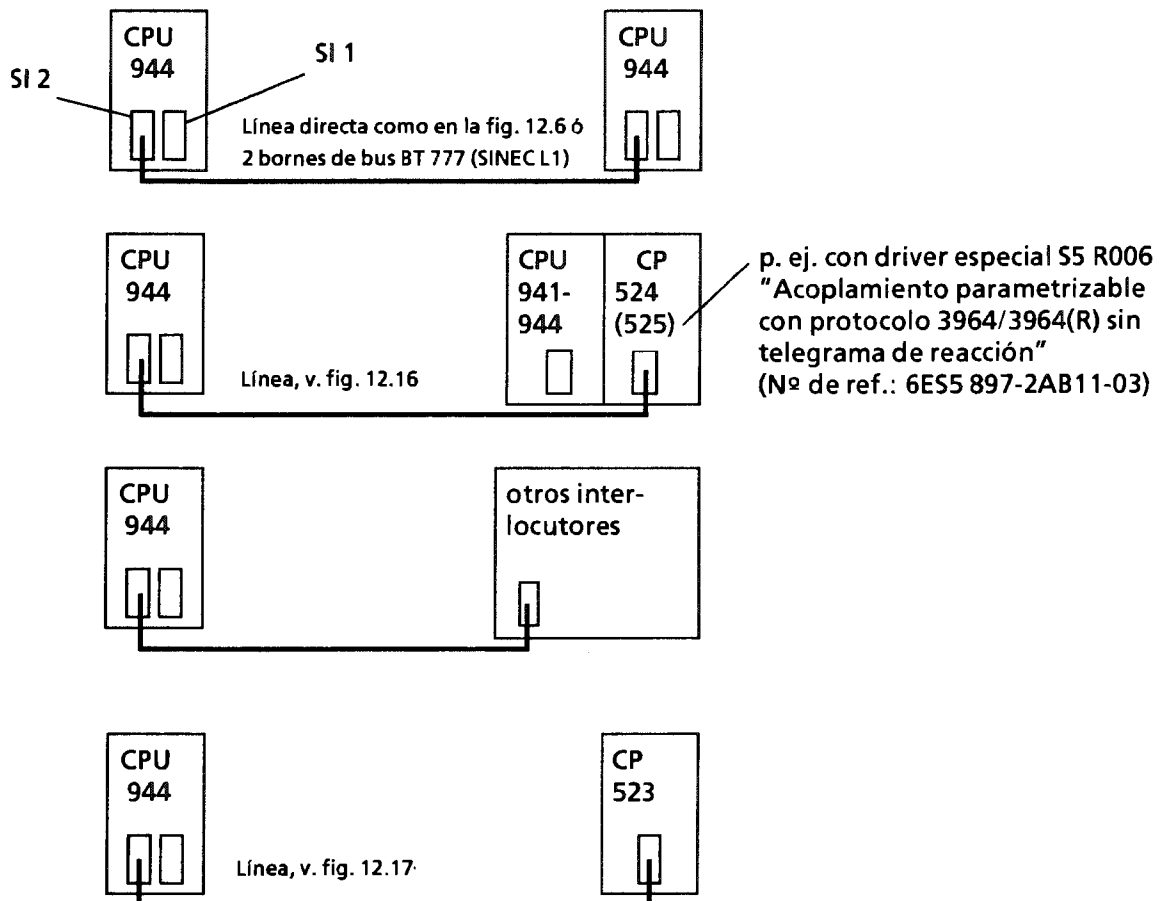


Figura 12.15 Acoplamiento vía protocolo 3964(R) en la CPU 944 con dos canales serie

* con cartucho sistema operativo 816-1BB21

Acoplamiento de CPU 944 con CP 525

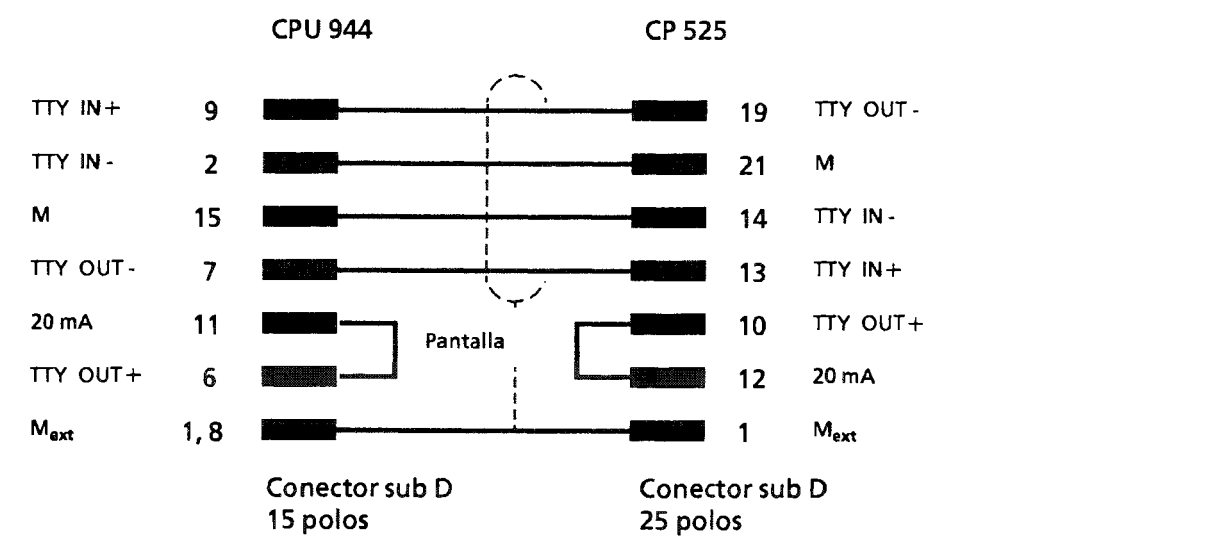


Figura 12.16 Acoplamiento entre CPU 944 y CP 525

Acoplamiento de CPU 944 con CP 523

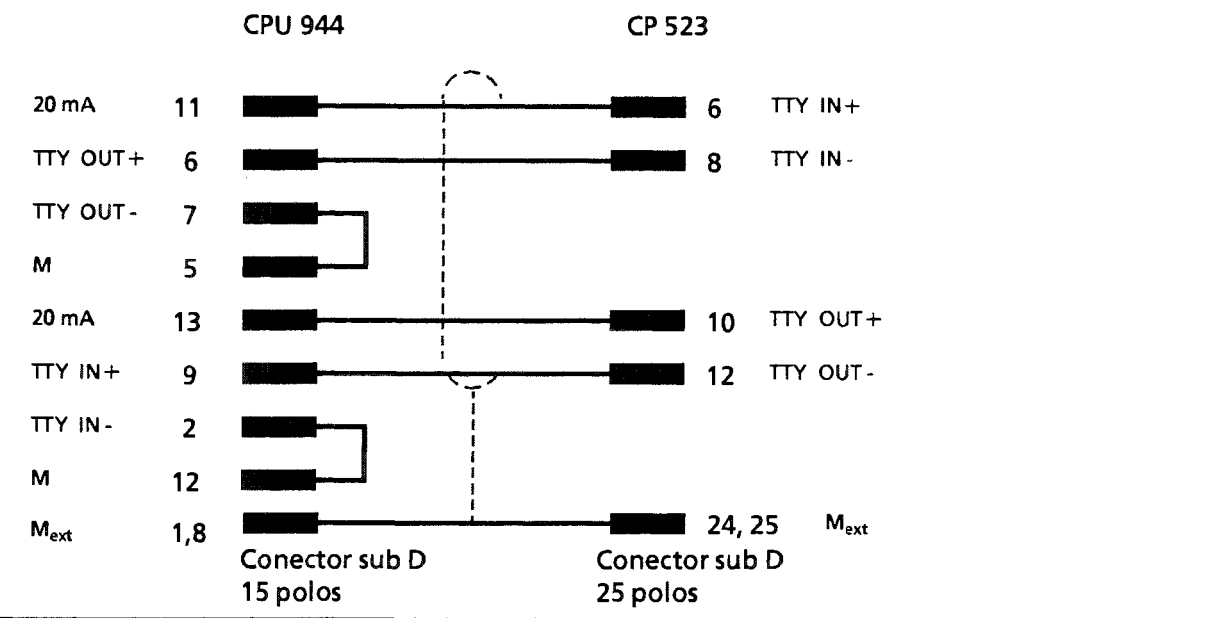


Figura 12.17 Acoplamiento entre CPU 944 y CP 523

Los interlocutores se conectan a través de una línea directa (< 100 m).

Cable preciso:

- 4 hilos
- apantallado
- con una sección ≥ 0,14 mm²

Recomendamos el cable SIMATIC 6ES5 707-1AA00.

12.5.1 Tráfico de datos a través del canal SI 2

Los datos a emitir deberán estar almacenados en una zona de memoria definida como "buzón de emisión"; los datos a recibir precisan un "buzón de recepción", situado también en una zona definida de la memoria (para más detalles, v. apartado siguiente). Los datos se almacenan transitoriamente en un buffer de entrada o salida del canal serie SI 2. La figura 12.18 aclara el tráfico de datos.

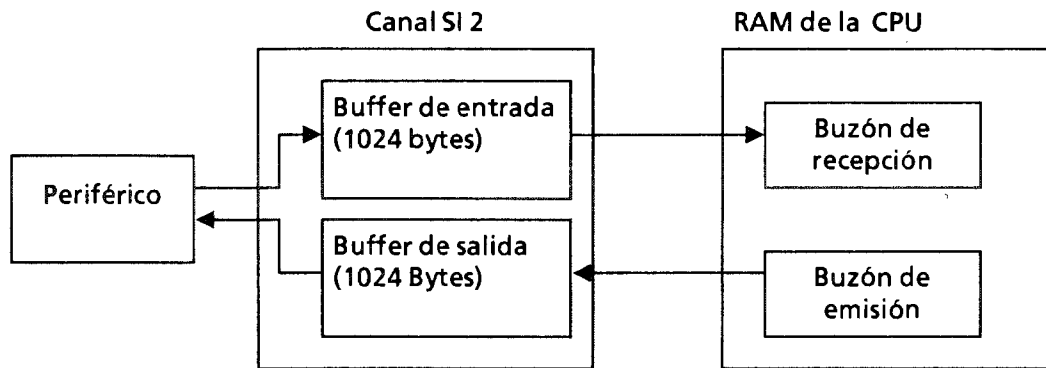


Figura 12.18 Tráfico de datos

Preajustes para el protocolo 3964(R)

El protocolo 3964 ó 3964R precisa informaciones que es preciso depositar en palabras de datos de sistema prefijadas.

Entre ellas figuran:

- La situación de los datos a emitir dentro de la memoria de la CPU (el "buzón de emisión")
- La situación de los datos a recibir dentro de la memoria de la CPU (el "buzón de recepción")
- La situación de un byte de coordinación "Emisión" (KBS) y un byte de coordinación "Recepción" (KBE) dentro de la memoria de la CPU. Estos dos bytes de coordinación lanzan el proceso de emisión/recepción e incluyen también el código de error cuando se produce un fallo durante la transmisión.
- La posición del juego de parámetros dentro de la memoria de la CPU (se trata de parámetros tales como velocidad de transmisión, paridad, etc.).

Además, el protocolo precisa la siguiente información, que también se deposita en palabras de datos de sistema:

- Número del modo (tipo de tráfico de datos, protocolo 3964 ó 3964R)
- Número del driver para el protocolo 3964, 3964R (también conocido como acoplamiento a computador).

Para almacenar el buzón de emisión, el buzón de recepción, el KBS, el KBE y el juego de parámetros se utiliza la zona de marcas y módulos de datos.

La situación de los buzones de emisión y recepción, KBS, KBE, juego de parámetros y número de modo debe depositarse, a través del programa de aplicación, en las palabras de datos de sistema 248 ... 55; p.ej. usando la operación T BS. La ocupación exacta figura en la tabla 12.14. Además es preciso activar el protocolo 3864 (R) entrando en el SD 46 el número de driver.

Tabla 12.14 Bloque de parámetros para acoplamiento a computador

Palabra datos sistema	Byte alto	Byte bajo	Dirección absoluta
SD 48	Juego de parámetros Identificador datos ¹	Juego de parámetros Byte de marcas o N° de DB ²	EA60
SD 49	Juego de parámetros N° palabra de datos ³	Buzón de emisión Identificador datos ¹	EA62
SD 50	Buzón de emisión Byte de marcas o N° de DB ²	Buzón de emisión N° palabra de datos ³	EA64
SD 51	Buzón de recepción Identificador datos ¹	Buzón de recepción Byte de marcas o N° de DB ²	EA66
SD 52	Buzón de recepción N° palabra de datos ³	KBS Identificador datos ¹	EA68
SD 53	KBS Byte de marcas o N° de DB ²	KBS N° palabra de datos ³	EA6A
SD 54	KBE Identificador datos ¹	KBE Byte de marcas o N° de DB ²	EA6C
SD 55	KBE N° palabra de datos ³	N° de modo	EA6E

1 4D_H (KH) ó "M" (KC) para zona de marcas; 44_H (KH) ó "D" (KC) para módulo de datos

2 N° de byte de marcas 0...255 N° de DB 2...255

3 solo si el juego de parámetros está en el módulo de datos, si no es irrelevante

12.5.2 Asignación de un número de modo (dato de sistema 55, EA6E_H)

Se dispone de dos modos de transmisión de datos. El modo seleccionado, o su número se entrarán en la palabra de dato de sistema 55 (byte bajo) (v. tabla 12.14).

El significado de los diferentes modos figura en la tabla 12.15.

Tabla 12.15 Significado de los números de modo

Modo	Significado
1	Al final de bloque de datos enviado <i>no</i> se envía carácter verificador de bloque (3964)
2	Al final de bloque de datos enviado se envía carácter verificador de bloque (BCC) (3964R)

12.5.3 Asignación del número de driver para el acoplamiento a computador

El número del driver para el acoplamiento a computador se deposita en la palabra de datos de sistema 46 (EA5C_H). Con ello queda activado el acoplamiento a computador.

Nota

Si está activado el acoplamiento a computador, en el canal SI 2 no es posibles ninguna otra función (p. ej. PG/OP).

El sistema operativo escribe también un código de error en el SD 46 en el caso de que no haya driver para el acoplamiento a computador o bytes de coordinación. La ocupación figura en la tabla → 12.16.

Tabla 12.16 Palabra de datos de sistema SD 46

Byte	Asignación	Significado
Alto	00 _H *	PG/OP y red SINEC L1
	02 _H	Driver para 3964 (R)
Bajo		Mensajes de error
	01 _H	Driver 3964(R) no existente
	10 _H	KBS no presente
	20 _H	KBE no presente
	40 _H	KBS y KBE no presentes

* Valor prefijado (por omisión)

12.5.4 Proceso de transmisión

A través de la línea de conexión se envían bit a bit en serie datos de control y útiles.

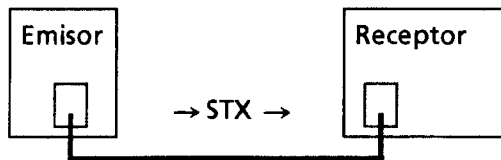
Cuando en el dato de sistema 55 se ha ajustado el modo 2, al final de un bloque de datos enviado, el denominado telegrama, se añade un carácter de verificación de bloque. Este último se protege con la paridad ajustada, y se añade al final del telegrama. Para ello es preciso ajustar el modo 2 en la palabra de datos de sistema 55 (→ tabla 12.14).

Antes de la transmisión, los datos se almacenan temporalmente en un buffer de salida de 1024 bytes de capacidad. Si la cantidad de datos a transmitir no cabe en dicha memoria, se emite el mensaje de error correspondiente (→ tabla 12.19).

Los datos recibidos se almacenan primeramente en el buffer de entrada de 1024 bytes de capacidad, antes de que se transfieran, controlado por el programa de usuario, al buzón de recepción de la CPU.

Descripción detallada del proceso de emisión y recepción a nivel del protocolo 3964/3964 R**Establecimiento del enlace**

Al emitir, el driver 3964 (R) realiza automáticamente las operaciones que se describen a continuación.



En reposo, cuando no es preciso procesar ninguna petición de emisión, el driver 3964 (R) espera a que el interlocutor establezca el enlace.

STX es un carácter de control (02_H), que inicia el establecimiento del enlace.

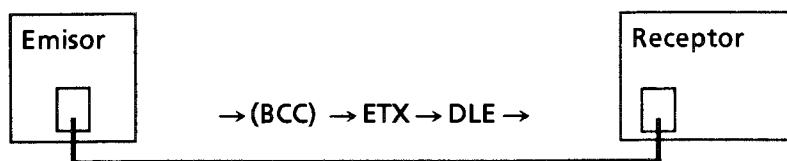
Reacciones posibles del receptor	Explicación (vista desde el emisor)
El receptor acusa con el carácter de control DLE (10 _H) dentro del tiempo de retardo del acuse (QVZ).	Establecimiento del enlace logrado; el emisor envía el primer carácter tomado del buffer de emisión. (QVZ: palabra 5 del juego de parámetros)
El receptor acusa, dentro de QVZ, con un carácter que no es ni DLE ni STX o el receptor no acusa dentro del tiempo de retardo de acuse	El establecimiento del enlace ha fracasado de momento; el emisor intenta nuevamente establecer el enlace. (Cantidad de intentos: palabra 7 del juego de parámetros) Si fracasa también el último intento de establecimiento del enlace, el emisor interrumpe dicha operación y deposita un mensaje en el byte de coordinación "emisión" (KBS).
El receptor recibe dentro de QVZ el carácter de control STX	Hay conflicto de inicialización, es decir, ambos interlocutores desean emitir. Aquél con la menor prioridad envía DLE para que el interlocutor de más jerarquía pueda emitir. A continuación emite el interlocutor con la menor prioridad. ¡Los interlocutores deben tener imprescindiblemente prioridad opuesta! (Prioridad: palabra 3 del juego de parámetros)

Emisión y recepción de bloques de datos

- Cada carácter codificado como 10_H se envía dos veces para que el receptor no lo confunda con el carácter de disolución del enlace (DLE). Sin embargo, el receptor solo almacena un carácter en su buffer de entrada.
 - El receptor vigila el tiempo entre dos caracteres consecutivos. Si dicho intervalo es mayor que el tiempo de retardo de carácter ajustado (ZVZ), el receptor envía el carácter NAK y espera a que se envíe de nuevo el bloque de datos el tiempo ajustado en la palabra 6 (tiempo de espera de bloque) del juego de parámetros (tiempo de retardo de carácter: palabra 3 del juego de parámetros).
 - Cuando el buffer de entrada del receptor está lleno antes de que el emisor haya activado la disolución del enlace sucede lo siguiente
 - la recepción continúa hasta la disolución del enlace
 - a continuación el receptor evalúa el carácter de control NAK
 - el error se registra en el byte de coordinación "recepción" (KBE).
 - Si durante una emisión en curso, el receptor envía al emisor el carácter NAK, éste interrumpe la transmisión y repite el bloque de datos, comenzando por el primer carácter.
 - Si durante una emisión en curso el receptor envía un carácter distinto de NAK, entonces el emisor lo ignora y prosigue con la transmisión iniciada.
 - El receptor reacciona frente a errores de transmisión (caracteres perdidos, trama de caracteres errónea, error de paridad) de la forma siguiente:
 - la recepción prosigue hasta la disolución del enlace
 - a continuación se devuelve NAK
 - si son posibles más intentos de emisión (palabra 8 del juego de parámetros) se espera a la repetición del bloque. El tiempo de espera depende básicamente del tiempo de espera de bloque (palabra 6 del juego de parámetros).
- El receptor interrumpe la transmisión y codifica un mensaje de error en el KBE,
- si el bloque de datos no puede recibirse tampoco durante el último intento
 - o
 - si el emisor no vuelve a transmitir dentro del tiempo de espera de bloque.
- El emisor reacciona a la señal "BREAK" de la forma siguiente:
 - interrumpe la emisión en curso
 - envía el carácter de control NAK
 - codifica un mensaje de error en el KBS.
 - Si tras el número de intentos de establecimiento o emisión ajustado el receptor no recibe (no hay acuse positivo) un telegrama, el emisor reacciona enviando por su parte un NAK.

Disolución del enlace

Una vez transmitidos todos los caracteres almacenados en el buffer de emisión, el emisor inicia la disolución de los enlaces. Para ello transmite sucesivamente los caracteres de control DLE (10_H), ETX (03_H) y, si estaba prefijado, BCC.

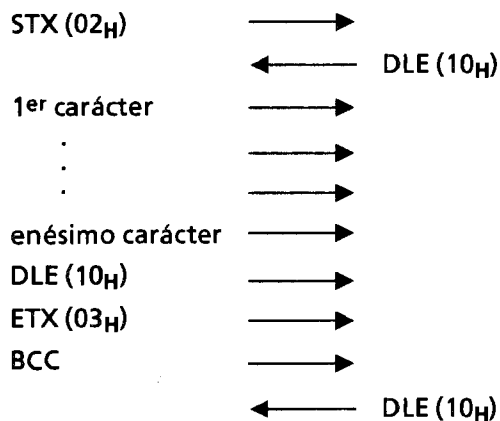


Posibles reacciones del receptor	Explicación
El receptor envía el carácter de control DLE dentro del tiempo de retardo de acuse QVZ	El receptor ha recibido sin errores el bloque de datos y se ha disuelto correctamente el enlace.
El receptor envía el carácter de control NAK u otro cualquiera (¡no DLE!) dentro del tiempo de retardo de acuse o el receptor no envía ningún carácter dentro del tiempo de retardo de acuse	Cuando la cantidad prefijada de intentos de emisión es mayor que 1, se emite nuevamente el bloque de datos (cantidad de intentos de emisión: palabra 8 del juego de parámetros). Si falla también el último intento, el emisor interrumpe la transmisión y codifica un mensaje de error en KBS.

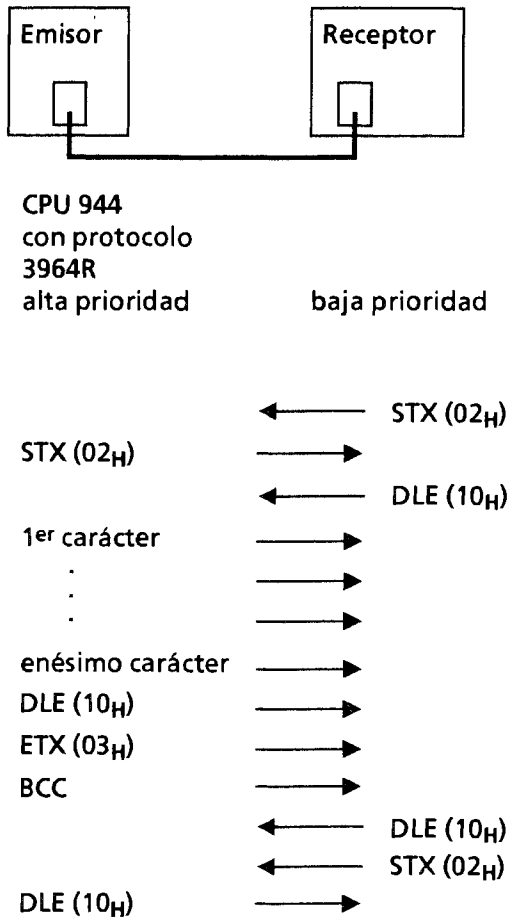
Ejemplo de emisión sin errores



CPU 944 con
protocolo 3964R



Ejemplo de resolución de un conflicto de inicialización



Ajustes perfijados en el juego de parámetros

En el juego de parámetros se realizan los ajustes perfijados necesarios para el intercambio de datos. Su situación está especificada por la palabra de datos de sistema 48 (ó 48 y 49) (→ tabla 12.14). Los ajustes posibles y su valor perfijado figuran en la tabla 12.17.

Nota

Los valores perfijados solo se aceptan cuando el juego de parámetros no existe o no es interpretable.

Tabla 12.17 Juego de parámetros

Palab.	Significado	Valores posibles	Valor prefij.
0	Velocidad de transmisión	2 200 baudios 3 300 baudios 4 600 baudios 5 1200 baudios 6 2400 baudios 7 4800 baudios 8 9600 baudios	8
1	Paridad	0 par 1 impar 2 mark(bit de relleno alto) 3 space(bit de relleno bajo) 4 sin verificación	0
2	Formato de datos*	0...8	1
3	Prioridad	0 baja 1 alta	1
4	Tiempo de retardo de carácter (Intervalo máximo entre la recepción de caracteres sucesivos)	1... 65535 × 10ms	22
5	Tiempo de retardo de acuse (intervalo máximo dentro del cual debe acusarse una petición de emisión o un telegrama finalizado (DLE, ETX))	1... 65535 × 10ms	200
6	Tiempo de espera de bloque (una vez sobrepasado el tiempo de retardo de carácter, el bloque de datos que se repite tiene que llegar al receptor antes de este intervalo)	1... 65535 × 10ms	400
7	Intentos de enlace (cantidad máxima de intentos para establecer el enlace)	1... 255	6
8	Cantidad de intentos de emisión (número de veces máximo que se intenta enviar un bloque cuando ha fallado su transmisión)	1... 255	6

* para el significado de la palabra 2 (formato de datos), véase la tabla 12.18

El juego de parámetros se lee al activar el protocolo 3964(R) o tras un cambio de modo; para ello deberá haber terminado el intercambio de datos en el canal (bit 7 en KBE y KBS=0). El juego de parámetros se acepta también tras RED CON en el AG siempre que previamente haya estado activado el protocolo 3964(R).

Los ajustes de los parámetros en la CPU y en el interlocutor deberán ser idénticos menos en la palabra 3 (prioridad). El interlocutor deberá tener ajustada prioridad opuesta para poder resolver un eventual conflicto de inicialización.

En el ajuste observe las relaciones de tiempo siguientes:

¡Tiempo de retardo de carácter < tiempo de retardo de acuse < tiempo de espera de bloque!

Una vez terminados estos preajustes puede lanzarse el proceso de emisión o recepción.

Tabla 12.18 Trama de carácter y secuencia de bits por la línea en caso de protocolo 3964(R) (en función de la palabra 2 del juego de parámetros ASCII)

Palabra 2 del juego de parámetros ASCII (formato datos)	Trama de carácter	Paridad	Bits datos/carácter	Secuencia de los bits por la línea
0	11 bits	0 ... 4*	7	1 arranque, 7 datos, 1 paridad, 2 stop
1	11 bits	0 ... 4*	8	1 arranque, 8 datos, 1 paridad, 1 stop
2	11 bits	Ajuste irrelevante	8	1 arranque, 8 datos, 2 stop
3	10 bits	Ajuste irrelevante	7	1 arranque, 7 datos, 2 stop
4	10 bits	0 ... 4*	7	1 arranque, 7 datos, 1 paridad, 1 stop
5	10 bits	Ajuste irrelevante	8	1 arranque, 8 datos, 1 stop
6	-	-	-	-
7 como form. datos 0	11 bits	0 ... 4*	7	1 arranque, 7 datos, 1 paridad, 2 stop
8 como form. datos 1	11 bits	0 ... 4*	8	1 arranque, 8 datos, 1 paridad, 1 stop

* véase tabla 12.17

Nota

Mientras estén activados los bits "Autorización de emisión/recepción" no debe modificarse la situación de los buzones de emisión y recepción (DB o zona de marcas).

Emisión de datos

- En la primera palabra del buzón de emisión se ajustará (en bytes) la longitud del bloque de datos a transmitir. No se transmite en el telegrama la longitud del bloque de datos (palabra 1).

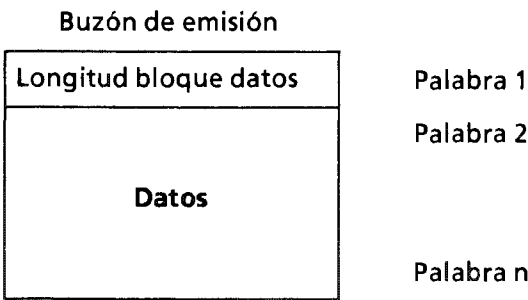


Figura 12.19 Estructura del buzón de emisión

- En las restantes palabras del buzón de emisión se almacenarán los datos a transmitir.
- Activar el bit 7 en el KBS (un flanco creciente activa la emisión). Una vez finalizada la emisión, el acoplamiento a computador borra dicho bit.

Si no funciona la transmisión, los bits 0 a 6 del KBS codifican el mensaje de error correspondiente. La tabla 12.19 explica los diferentes códigos de error.

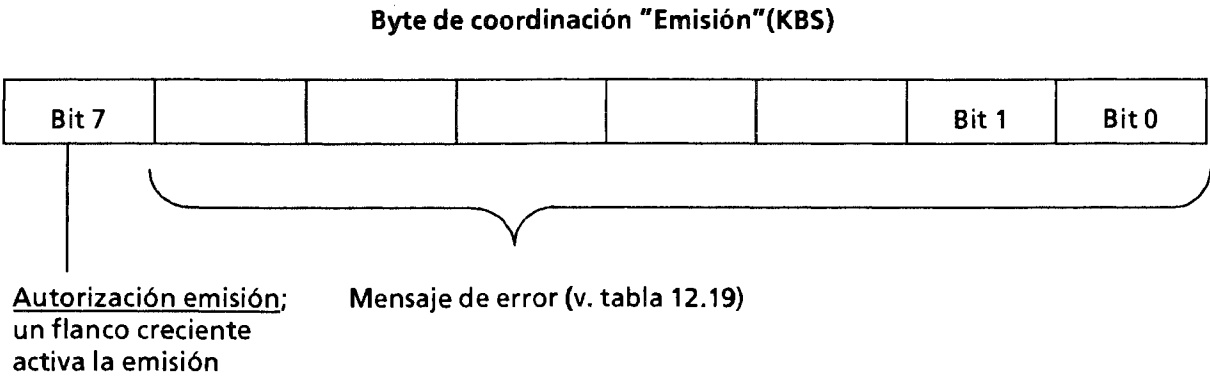


Figura 12.20 Estructura del KBS

Tabla 12.19 Mensajes de error en el "Byte de coordinación Emisión"

Código	Significado	Reacción
09 _H	Acuse negativo del receptor durante el establecimiento del enlace	Datos no válidos en el receptor
0B _H	Acuse negativo del receptor durante el establecimiento del enlace	No se envían los datos
0D _H	Error de parametrización	No se envían los datos
0F _H	Emisión interrumpida por el receptor	Datos no válidos en el receptor
11 _H	Buzón de emisión no existente	No se envían los datos
13 _H	Longitud mayor que el buffer de salida	
15 _H	QVZ durante el establec. del enlace	
17 _H	QVZ durante la disolución del enlace	Datos no válidos en el receptor
19 _H	Conflicto de inicialización, ambos interlocutores tienen prioridad alta	No se envían los datos
1B _H	Break	Se interrumpe la emisión
1D _H	Conflicto de inicialización, ambos interlocutores tienen prioridad baja	No se envían los datos

Recepción de datos

Los datos recibidos se almacenan automáticamente en el buffer de entrada del canal SI 2 (tamaño del buffer: 1024 bytes), si hay espacio suficiente; de no ser así aparece en el KBE el código de error correspondiente (→ tabla 12.20).

Para que se acepten en el buzón de recepción estos datos es preciso que el programa de usuario haya activado el bit 7 del KBE. El protocolo 3964(R) registra automáticamente en la primera palabra del buzón de recepción la cantidad de bytes recibidos. Una vez lleno el buzón de recepción, el protocolo 3964(R) borra el bit 7 del KBE. Si la recepción no ha sido correcta, los bits 0 a 6 del KBE codifican un mensaje de error cuyo significado puede tomarse de la tabla 12.20.

Como en una petición de recepción pueden aparecer varias causas de error, el protocolo 3964(R) asigna prioridades a los diferentes errores. El KBE indica siempre el error que tenía la mayor prioridad durante el último intento de recepción. En la tabla 12.20 la mayor prioridad se indica con 0 y la menor con 6.

Byte de coordinación "Recepción" (KBE)

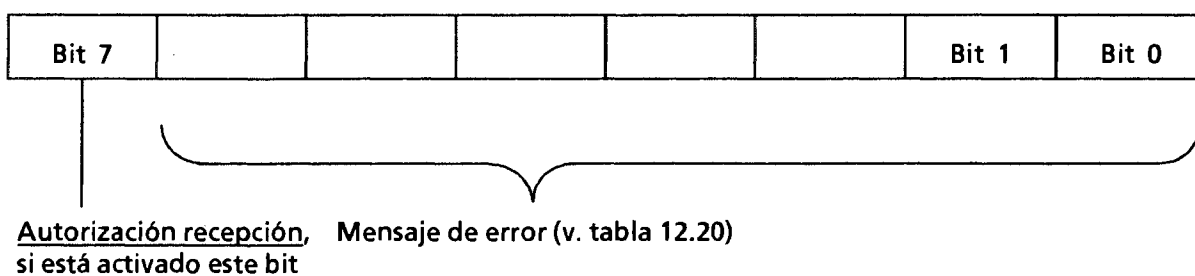


Fig. 12.21 Estructura del KBE

Tabla 12.20 Mensajes de error en el byte de coordinación "Recepción"

Código	Significado	Prioridad	Reacción
03 _H	Error de paridad	5	Se pierden los datos
05 _H	Telegrama con longitud 0	6	
07 _H	Buffer de entrada lleno	2	
09 _H	Recibidos demasiados telegramas (más de 100)	2	Datos válidos, se pierden los telegramas sucesivos
0B _H	Telegrama mayor que el buzón de recepción	0	Se pierden los datos
0D _H	No se duplicó DLE o ningún ETX tras DLE *	3	
0F _H	Buzón de recepción inexistente	0	
11 _H	Error STX; el acuse no comenzó con el carácter STX **	3	
13 _H	Error tiempo retardo carácter ZVZ	4	
15 _H	Error tiempo espera bloque BWZ	2	
17 _H	Error suma de verificación	5	
1B _H	Break	1	

* DLE y ETX son los caracteres de control para el establecimiento y la disolución del enlace (DLE = Data Link escape, ETX = End of Text). Para que el protocolo pueda reconocer un dato que tenga el mismo código que un carácter de control (en este caso DLE), aquél duplica automáticamente dicho dato.

La secuencia de los caracteres de control DLE-ETX está fijada para lograr una disolución correcta del enlace

** STX es el carácter de control que establece el enlace con el interlocutor (STX = Start of Text).

Nota

Mientras estén activados los bits "Emisión/recepción autorizada" no debe modificarse la situación de los buzones de emisión y recepción (DB o zona de marcas).

Nota

El sistema operativo puede activar o borrar tras cada instrucción, con independencia del ciclo del AG, los bits en los bytes de coordinación. Esto significa que una consulta repetida de un bit de coordinación dentro de un ciclo de programa puede dar lugar a resultados diferentes (¡Precaución al evaluar los flancos!)

12.5.5 Ejemplo de programación para envío de datos

Durante el arranque se cargan las palabras de datos de sistema 46 y 48 a 55 con los parámetros para el protocolo 3964(R). De ello se encarga un módulo de función parametrizable (FB 220).

Datos que precisa el protocolo 3964(R):

- Juego de parámetros en el DB 202, a partir de la DW 0
- Buzón de emisión en el DB 203, a partir de la DW 0
- Buzón de recepción en el DB 204, a partir de la DW 0
- El KBS es el MB 100
- El KBE es el MB 101
- Modo ajustado: modo 2 (con BCC)

Los datos a transmitir se encuentran en las palabras de datos DW 1 a DW 5 del DB 203. Por este motivo la longitud del bloque de datos debe especificarse al valor 10 bytes.

El ejemplo describe el programa de un interlocutor. Uno similar puede utilizarse para una CPU 944, que entonces ejercería de interlocutor, si allí la prioridad (DB 202, DW 3) se modifica para que quede ajustada a "baja prioridad".

OB 21/ OB22 AWL	Explicación
:	RESERVAR PARA PROTOCOLO 3964(R)
:SPA FB 220	UNA ZONA DE DATOS DE SISTEMA
NOMB :PA-3964	
TPAR : KC DB	EL JUEGO DE PARAMETROS PARA PROTOCOLO 3964(R)
NPAR : KY 202,0	SE ENCUENTRA EN DB202, DESDE DW0
TSF : KC DB	EL BUZON DE EMISION ESTA EN
NSF : KY 203,0	DB203, DESDE DW0
TEF : KC DB	EL BUZON DE RECEPCION SE ENCUENTRA EN
NEF : KY 204,0	DB204, DESDE DW0
TKBS : KC MB	EL BYTE DE COORDINACION "EMISION"
NKBS : KY 100,0	ES MB100
TKBE : KC MB	EL BYTE DE COORDINACION "RECEPCION"
NKBE : KY 101,0	ES MB101
MODE : KF +2	NUMERO DE MODO: 2 (CON BCC)
:	
:UN M 101.7	RECEPCION LIBERADA
:S M 101.7	
:BE	

FB 220 AWL	Explicación
NOMB :PA-3964	
DES :TPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DES :NPAR E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DES :TSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DES :NSF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DES :TEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DES :NEF E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DES :TKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DES :NKBS E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DES :TKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC	
DES :NKBE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY	
DES :MODE E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KF	
:	
:L KH 0200	NUMERO DE DRIVER PARA PROTOCOLO 3964(R)
:T MW 200	
:L BS 47	MANTENER EL REGISTRO ACTUAL EN LA PALABRA DE DATOS DE SISTEMA 47
:T MW 202	
:LW =TPAR	TIPO DE MEMORIA DEL JUEGO DE PARAMETROS
:T MW 204	
:LW =NPAR	NUMERO DEL MB O DB DEL JUEGO DE PARAMETROS
:T MW 205	
:LW =TSF	TIPO DEL BUZON DE EMISION
:T MW 207	
:LW =NSF	NUMERO DE MB O DB DEL BUZON DE EMISION
:T MW 208	
:LW =TEF	TIPO DEL BUZON DE RECEPCION
:T MW 210	
:LW =NEF	NUMERO DE MB O DB DEL BUZON DE RECEPCION
:T MW 211	
:LW =TKBS	TIPO DEL KBS
:T MW 213	
:LW =NKBS	NUMERO DE MB O DB DEL KBS
:T MW 214	
:LW =TKBE	TIPO DEL KBE
:T MW 216	
:LW =NKBE	NUMERO DE MB O DB DEL KBE
:T MW 217	
:LW =MODE	ESPECIFICACION DEL MODO
:T MB 219	
:L KH EEDB	DIRECCION ABSOLUTA DE MB219 (FUENTE)
:L KH EA6F	DIRECCION SD 55 (BYTE BAJO)(DESTINO)
:TNB 20	
:L KB 0	BORRAR ZONA DE MARCAS UTILIZADA
:T MW 200	
:T MW 202	

FB 220 AWL (continuación)	Explicación
:T MW 204 :T MW 206 :T MW 208 :T MW 210 :T MW 212 :T MW 214 :T MW 216 :T MW 218 :T MW 220 :BE	BORRAR ZONA DE MARCAS UTILIZADA

OB 1 AWL	Explicación
:SPA FB 1 NOMB :EMISION : :SPA FB 2 NOMB :RECEPCIO :BE	EMISION RECEPCION

FB 1 AWL	Explicación
NOMB :EMISION :A DB 203 :O M 100.7 :ON E 0.0 :BEB : :U M 100.0 :SPB PB 1 : : :L KF +10 :T DW 0 : :L DW 1 :ADD KF +1 :T DW 1 : :UN M 100.7 :S M 100.7 :BE	ABRIR BUZON DE EMISION FIN SI SE ESTA ENVIANDO O NO HAY DESEO DE EMISION (LIBERAR EMISION CON E 0.0) ¿ERROR DURANTE LA ULTIMA EMISION? ENTONCES, EVALUAR ERROR EN PB1 ACONDICIONAR BUZON DE EMISION DEBERAN ENVIARSE 10 BYTES (1ERA PALABRA EN EL BUZON DE EMISION) MODIFICAR DATOS DE FIN LANZAMIENTO DE LA EMISION

FB 2 AWL	Explicación
NOMB :RECEPCIO :A DB 204 :U M 101.7 :BEB : :U M 101.0 :SPB PB 2 : : :L DW 0 :T AW 0 :L DW 1 :T AW 2 : :UN M 101.7 :S M 101.7 :BE	ABRIR BUZON DE RECEPCION FIN SI NO SE RECIBIERON DATOS ¿ERROR DURANTE LA RECEPCION? ENTONCES, EVALUAR ERROR EN PB2 EVALUAR BUZON DE RECEPCION EVALUAR LONGITUD RECIBIDA EVALUAR DATOS RECIBIDOS LIBERAR NUEVAMENTE BUZON DE RECEPCION

DB 202	Explicación
0: KH = 00008; 1: KH = 00000; 2: KH = 00001; 3: KH = 00001; 4: KH = 00022; 5: KH = 00200; 6: KH = 00400; 7: KH = 00006; 8: KH = 00006; 9:	VELOCIDAD TRANSMISION = 9600 BAUDIOS PARIDAD PAR Formato de datos 1 ALTA PRIORIDAD TIEMPO RETARDO CHARACTER = 220 MS TIEMPO RETARDO ACUSE = 2 SEC TIEMPO ESPERA BLOQUE = 4 SEC CANTIDAD MAX. DE INTENTOS DE ESTABLECIMIENTO CANTIDAD MAX. DE INTENTOS DE EMISION

13	Reloj-calendario integrado	
13.1	Parametrización del reloj-calendario integrado	13- 1
13.2	Estructura de la zona de datos del reloj	13- 6
13.3	Estructura de la palabra de estado	13- 10
13.4	Respaldo del reloj hardware	13- 12
13.5	Programación del reloj-calendario integrado	13- 13

Figuras		
13.1	Acceso a la zona de datos del reloj por parte del programa de mando y del reloj-calendario	13- 6
13.2	Forma de leer la hora actual/fecha actual	13- 16
13.3	Forma de leer el estado del contador de horas de operación	13- 25
Tablas		
13.1	Zona de datos de sistema ocupada por el reloj-calendario integrado	13- 2
13.2	Significado de los bits 0 y 1 en el dato de sistema 11	13- 3
13.3	Datos en la zona de datos del reloj	13- 7
13.4	Márgenes de definición de los datos del reloj	13- 8
13.5	Significado de los bits del reloj (bits 0, 1, 2 y 3 de la palabra de estado) ...	13- 11
13.6	Significado de los bits 4 y 5 de la palabra de estado	13- 11
13.7	Significado de los bits del contador de horas de operación (bits 8, 9 y 10 de la palabra de estado)	13- 12
13.8	Significado de los bits de horario de alarma (bits 12, 13 y 14 de la palabra de estado)	13- 12

13 Reloj-calendario integrado

(solo en la CPU 943 / CPU 944 con dos canales serie)

El reloj-calendario integrado le ofrece más posibilidades para controlar un proceso.

- Funciones de alarmas cronológicas
p. ej. para supervisar la duración de un proceso
- Contador de horas de operación
p. ej. para supervisar los intervalos de inspección
- Función de reloj
p. ej. para determinar el instante en que la CPU pasó al estado STOP como consecuencia de un fallo

El reloj-calendario tiene una precisión de ± 2 segundos por día a 15°C. En caso de variaciones de temperatura resulta la fórmula siguiente:

Dependencia de la temperatura (T_U en °C): Δt en ms/día = $\pm 2s - 3,5 \cdot (T_U - 15)^2$ ms/día

Ejemplo: tolerancia a 40° C : $\pm 2 s - 3,5 \cdot (40 - 15)^2$ ms/día → aprox. 0...- 4 s/día.

13.1 Parametrización del reloj-calendario integrado

Para poder aprovechar las funciones del reloj-calendario hardware de la CPU 943/CPU 944, éste precisa una zona de datos específica en memoria y una palabra de estado.

Para ello es preciso depositar en los datos de sistema 8 a 10 la información siguiente:

- la situación de la zona de datos de reloj
- la situación de la palabra de estado

El reloj-calendario integrado puede parametrizarse en el DB1 (→ cap. 11.3) integrado (bloque de parámetros CLP).

También existe otra forma de parametrizar el reloj-calendario integrado; ésta se explica a continuación.

Parametrización en la zona de datos de sistema del reloj-calendario integrado

La parametrización se realiza en un módulo funcional a programar por el usuario; lo más lógico es llamarlo desde uno de los dos módulos de organización de arranque OB 21 u OB 22. Dentro del módulo funcional los parámetros se almacenan en el dato de sistema correspondiente, utilizando operaciones de transferencia (p. ej. "T BS, TNB").

Las palabras de datos de sistema 8 a 10 son responsables de la situación de la zona de datos de reloj y de la palabra de estado. En ellas se fija si dicha parte de la memoria es una zona de marcas o un módulo de datos; también se determina la posición exacta dentro de la zona definida.

El sistema operativo no escribe por omisión en las posiciones de datos de sistema; así pues, en el caso estándar no es posible acceder al reloj-calendario.

La tabla 13.1 informa del significado de los diferentes bytes de las palabras de datos de sistema 8 a 10. Las palabras de datos de sistema 11 y 12 se explican a continuación de la tabla 13.1.

Tabla 13.1 Zona de datos de sistema ocupada por el reloj-calendario integrado

Dirección absoluta memoria RAM	Palabra datos sistema	Significado	Parámetros admisibles
EA10	8	Zona de operandos de los datos del reloj	Caracteres ASCII: D para zona de DB M para zona de marcas
EA11		Dirección inicial datos reloj Zona de operandos D Zona de operandos M	Número del DB (DB 2...DB 255) ó Número byte de marcas
EA12	9	Dirección inicial datos reloj (solo importante para la zona de operandos D)	Número de la palabra de datos DW 0...DW 255
EA13		Zona de operandos de la palabra de estado	Caracteres ASCII: D para zona de DB M para zona de marcas
EA14	10	Dirección de la palabra de estado Zona de operandos D Zona de operandos M	Número del DB (DB 2...DB 255) ó Número byte de marcas
EA15		Dirección de la palabra de estado (solo importante para la zona de operandos D)	Número de la palabra de datos DW 0...DW 255
EA16	11	Control del arranque del chip del reloj	
EA17			
EA18	12 *	Valor de corrección *	- 400 ... 0 ... +400
EA19			

* solo se verifica y procesa una vez cada hora

Inicialización del reloj-calendario

Por motivos de seguridad, al inicializar el chip del reloj se comprueba si puede direccionarlo el sistema operativo y si arranca dicho componente.

Para este fin se dispone de los bits 0 y 1 en el dato de sistema 11. Consultando el estado de estos bits en el programa de usuario es posible leer el estado del hardware usando la instrucción del sistema "LBS 11".

La tabla 13.2 lista el significado de estos bits.

Tabla 13.2 Significado de los bits 0 y 1 en el dato de sistema 11

Dato de sistema 11 (EA16 _H)		Significado
Bit 1	Bit 0	
0	0	no existe el segundo canal serie
0	1	Chip del reloj no direccionable (defectuoso)
1	0	Chip del reloj no arranca
1	1	Chip del reloj funciona correctamente

El dato de sistema 11 ya puede consultarse en los OBs 21 y 22, esto es, es posible detectar desde un principio que no ha arrancado el reloj, y señaliza el mensaje correspondiente.

Ejemplo: Inicialización del reloj en ARRANQUE del AG (OB 21 y OB 22)
 Los datos del reloj se depositarán en el DB 2, a partir de la palabra de datos 0. La palabra de estado se deposita en la palabra de marcas 10; la marca 12.0 se activa cuando el reloj no ha arrancado correctamente

OB 21 AWL	Explicación
:SPA FB 101	INICIALIZAR RELOJ
NOMB :INI. RELOJ	
TUDA : KC DB	ZONA DATOS RELOJ EN DB
NUDA : KY 2,0	AQUI: DB2 DESDE DW0
TUSW : KC MW	PALABRA DE ESTADO ES MW
NUSW : KY 10,0	AQUI: MW10
FEHL : M 12.0	BIT ERROR = 1, CUANDO NO HA ARRANCADO
:	CORRECTAMENTE EL RELOJ.
:L KM 00000010 00110000	PREFIJAR PALABRA DE ESTADO
:T MW 10	(AQUI, P. EJ.: LIBERAR CONTADOR DE
:	HORAS DE OPERACION, SE MEMORIZA LA
:	ULTIMA TRANSICION RUN-STOP, LA HORA
:	SE ACTUALIZA DURANTE STOP DE LA CPU)
:BE	

FB 101 AWL	Explicación
NOMB :INI. RELOJ DES :TUDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC DES :NUDA E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY DES :TUSW E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KC DES :NUSW E/A/D/B/T/Z: D KM/KH/KY/KC/KF/KT/KZ/KG: KY DES :FEHL E/A/D/B/T/Z: A BI/BY/W/D: BI :LW =TUDA :T MW 250 :LW =NUDA :T MW 251 :LW =TUSW :T MW 253 :LW =NUSW :T MW 254 : :L KH EEFF :L KH EA15 :TNB 6 :L KF +0 :T MW 250 :T MW 252 :T MW 254 :L BS 11 :L KH 0003 :I=F :RB =FEHL :BEB :S =FEHL :BE	INICIALIZAR RELOJ TIPO DE LA ZONA DE OPERANDOS PARA DATOS DEL RELOJ DIRECCION INICIAL ZONA DATOS RELOJ TIPO DE LA ZONA DE OPERANDOS PARA PALABRA DE ESTADO DIRECCION DE LA PALABRA DE ESTADO DIRECCION FINAL ZONA FUENTE (MB255) DIRECCION FINAL ZONA DESTINO (BS10) TRANSFERIR MB250-255 A BS8-10 BORRAR MARCAS PROVISIONALES ¿HA ARRANCADO CORRECTAMENTE EL RELOJ? BORRAR BIT DE ERROR ACTIVAR BIT DE ERROR

DB 2 AWL	Explicación
0: KH = 0003;	--,DIA SEMANA //HORA ACTUAL
1: KH = 1402;	DIA, MES
2: KH = 8908;	AÑO, HORAS + BIT AM/PM
3: KH = 0000;	MINUTOS, SEGUNDOS
4: KH = 0103;	AÑO BISIESTO, DIA SEMANA//AJUSTE RELOJ
5: KH = 1402;	OIA, MES
6: KH = 8908;	AÑO, HORAS + BIT AM/PM
7: KH = 0000;	MINUTOS, SEGUNDOS
8: KH = 0003;	--,DIA SEMANA //ALARMA (AJUSTE)
9: KH = 1402;	DIA, MES
10: KH = 0009;	--, HORAS + BIT AM/PM
11: KH = 0000;	MINUTOS, SEGUNDOS
12: KH = 0000;	--, SEGUNDOS //HORAS OPERACION ACTUALES
13: KH = 0001;	MINUTOS, HORAS
14: KH = 0000;	HORAS X 100, HORAS X 10000
15: KH = 0000;	--, SEGUNDOS //AJUSTE HORAS OPERACION
16: KH = 0012;	MINUTOS, HORAS
17: KH = 0000;	HORAS X 100, HORAS X 10000
18: KH = 0000;	--,DIA SEMANA //HORA TRAS STP/RUN
19: KH = 0000;	DIA, MES
20: KH = 0000;	AÑO, HORAS
21: KH = 0000;	MINUTOS, SEGUNDOS
22:	

Valor de corrección

Para compensar las imprecisiones causadas en el reloj-calendario como consecuencia de los efectos de temperatura es posible entrar un valor de corrección en la palabra de datos de sistema (SD) 12 (EA18_H).

El valor de corrección (en segundos) se refiere a un período de 30 días. Esto es, si se determina que el reloj de la CPU 943/944 se atrasa, p. ej., 20 segundos en 30 días, el valor de corrección es entonces +20.

El sistema operativo corrige internamente el reloj cada hora con un valor inferior a un segundo; esto impide saltarse ningún segundo (el valor de corrección solo se lee y verifica una vez por hora). El mecanismo de compensación funciona con independencia del modo de operación ajustado, o sea tanto en estado STOP como en estado RUN.

Margen del valor de corrección: -400 ... 0 ... +400 (con "0" no hay corrección).

El valor de corrección debe indicarse en el formato "KF".

Tras BORRADO TOTAL en el SD 12 se prefija el valor "0".

Si es incorrecto el valor de corrección, el sistema operativo activa el bit 15 en el SD 11; en este caso el valor de corrección es "0".

Con RED DES no se corrige la hora. Tras RED CON se recupera la corrección de la hora, siempre que la CPU haya estado respaldada por la batería tampón durante el período de corte de alimentación. Para poder recuperar la corrección es condición indispensable que el estado RED DES no dure más de 6 meses. ¡Si la CPU ha estado desconectada más de 6 meses, al conectarla (RED CON) el sistema operativo activa el bit 15 en el SD 11 y no corrige la hora!

13.2 Estructura de la zona de datos del reloj

La situación de la zona de datos del reloj debe depositarse en los datos de sistema 8 y 9. El intercambio de datos entre el programa de mando y el reloj-calendario integrado discurre siempre a través de la zona de datos de reloj. En ella (zona de marcas o DB) 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 programa de mando deposita las preselecciones para los horarios de alarma y el contador de horas de operación. El programa de mando 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.

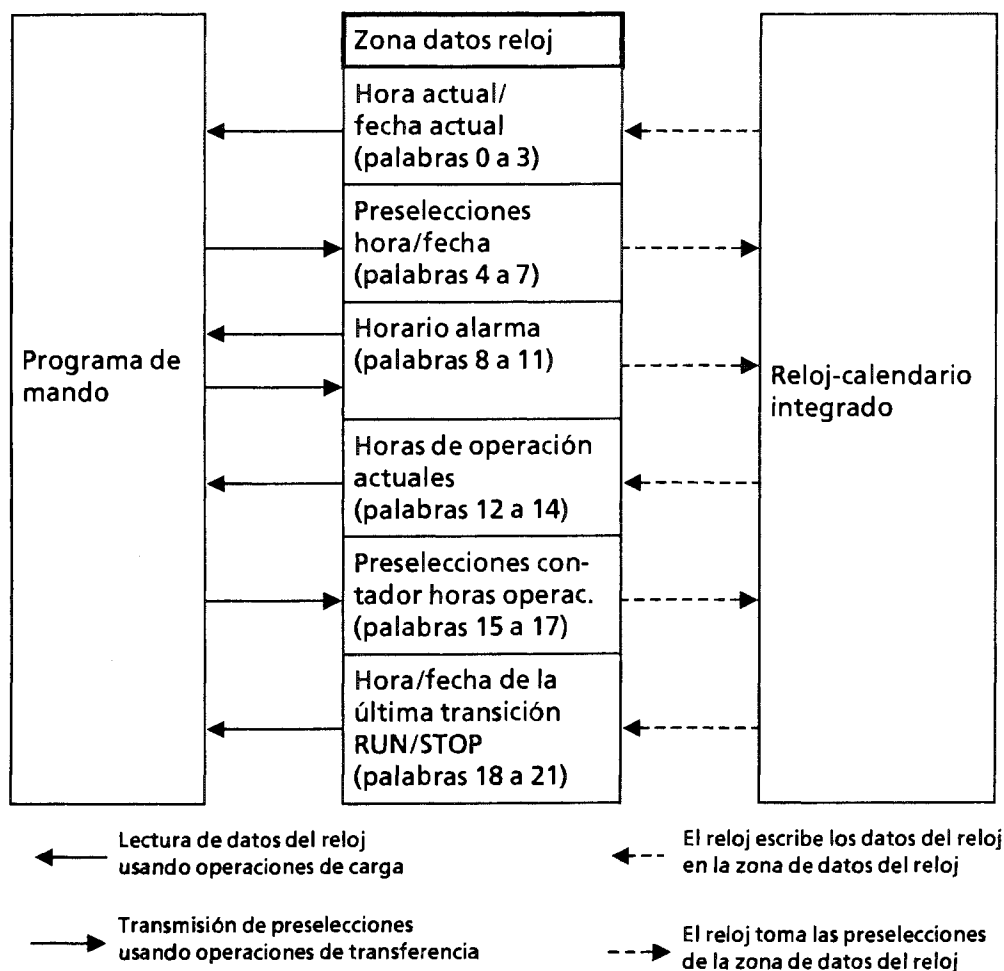


Fig. 13.1 Acceso a la zona de datos del reloj por parte del programa de mando y del reloj-calendario

Al ajustar el reloj solo es preciso transferir los datos necesarios para realizar la función deseada. Así, si solo se desea modificar, p. ej., los datos para la función de reloj, no es preciso dar los de la función de alarma o la función de contador de horas de operación.

La tabla 13.3 informa de dónde se encuentran los distintos datos dentro de la zona de datos del reloj, con independencia de la zona de memoria elegida (zona DB o zona de marcas). A continuación de dicha tabla se informa más detalladamente de los datos registrados en la zona de datos de reloj.

Tabla 13.3 Datos en la zona de datos del reloj

Número palabra en zona datos reloj	Significado	Palabra izquierda	Palabra derecha
0	Hora actual/ Fecha actual	---	Día de la semana
1		Día	Mes
2		Año	AM/PM (bit 7), horas
3		Minutos	Segundos
4	Preselección hora/fecha	Año bisiesto	Día de la semana
5		Día	Mes
6		Año	AM/PM (bit 7), horas
7		Minutos	Segundos
8	Horario alarma	---	Día de la semana
9		Día	Mes
10		---	AM/PM (bit 7), horas
11		Minutos	Segundos
12	Horas de operación actuales	-	Segundos
13		Minutos	Horas
14		Horas · 100	Horas · 10.000
15	Preselección contador horas de operación	-	Segundos
16		Minutos	Horas
17		Horas · 100	Horas · 10.000
18	Hora/fecha tras una transición RUN-STOP o RED DES (solo si bit 5 en palabra de estado = 1)	---	Día de la semana
19		Día	Mes
20		Año	AM/PM (bit 7), horas
21		Minutos	Segundos

Es preciso considerar las particularidades siguientes:

- Los datos en la zona de datos del reloj deben entrarse en forma decimal, o sea, codificados 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, consultar: "Estructura de la palabra de estado").

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 siguientes:

- palabra 2
- palabra 6
- palabra 10
- palabra 20.

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, lo que activa el bit de error correspondiente.

- Los valores preseleccionados deberán estar comprendidos dentro de los márgenes de definición indicados en la tabla 13.4:

Tabla 13.4 Márgenes de definición de los datos del reloj

Variable	Parámetros permitidos	Variable	Parámetros permitidos
Segundos	0 ... 59	Día	1 ... 31
Minutos	0 ... 59	Mes	1 ... 12
Horas	en modo 24 h: 0 ... 23 en modo 12 h: con AM 1 ... 12 (12 $\hat{=}$ 0 horas) con PM 1 ... 12 (12 $\hat{=}$ 12 horas del mediodía si está activado el bit AM/PM) 0...99 al preseleccionar el contador horas de operación	Año	0 ... 99
		Año bisiesto	0 ... 3 0 = el año actual es bisiesto 1 = el año anterior fue bisiesto 2 = año bisiesto fue hace dos años 3 = año bisiesto fue hace tres años
Día de la semana	1 ... 7 1 = Domingo 2 = Lunes 3 = Martes 4 = Miércoles 5 = Jueves 6 = Viernes 7 = Sábado		

Cualquier entrada diferente a las indicadas provocan 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.

Si al ajustar el reloj no se desea aceptar una preselección (horario de alarma o contador de horas de operación) o modificar el valor actual, para dicha variable se entrará el valor "FF" (hexadecimal).

Si la zona de datos del reloj se sitúa próxima al final de algunas zonas particulares (marcas, módulo de datos), con lo cual no queda suficiente memoria disponible, 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 de la última transición RUN-STOP!
- No olvide que puede determinar la situación de la zona de datos del reloj, y que los números de palabra indicados en la tabla 13.3 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 13.3.
- Si la zona de datos del reloj elegida se encuentra en la zona de marcas a partir de la palabra de marcas 0, para obtener la dirección de palabra correspondiente es preciso multiplicar por 2 el número de palabra indicado en la tabla 13.3.

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.

Ejemplo: La zona de datos del reloj elegida se encuentra en la zona de operandos de marcas a partir de la MW 0. Con ello los datos para el contador de horas de operación se depositan comenzando con la dirección MW 24.

Si su zona de datos del reloj no comienza en la palabra de marcas 0, entonces es preciso sumar también dicho valor.

13.3 Estructura 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.

Además permite especificar el comportamiento del reloj cuando la CPU pase del estado RUN al estado STOP o cuando se presente RED DES; para ello se ajustarán adecuadamente los bits previstos para dicho fin.

- La palabra de estado puede estar depositada en la zona de marcas o en un módulo de datos; la situación se fijará en los datos de sistema 9 y 10.
- El reloj integrado corre con independencia del modo de operación ajustado.
El acceso a la zona de datos del reloj depende del modo ajustado y de los estados de señal de los bits 4 y 5 de la palabra de estado. Usando las operaciones de forzado de bit "S" o "R" es posible activar o borrar dichos bits desde el programa de mando.
Si se desea observar un programa utilizando un aparato de operación (p. ej. OP 396) puede ser ventajoso el que la CPU actualice la hora (la fecha actual) incluso en el modo STOP.
- 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).
- 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.

Las tablas 13.5 a 13.8 informan del significado de los estados de señal de los bits correspondientes.

Bits del reloj

Tabla 13.5 Significado de los bits del reloj (Bits 0, 1, 2 y 3 de la palabra de estado)

Bit	Estado	Significado
0	1	Error de preselección
	0	Sin error de preselección
1	1	Modo 12 h
	0	Modo 24 h
2	1	Aceptar preselecciones
	0	No aceptar preselecciones
3	1	Es posible leer la hora
	0	No es posible leer la hora

Bits del sistema operativo

Tabla 13.6 Significado de los bits 4 y 5 de la palabra de estado

Modo	Bit en pal. estado	Estado	Significado
STOP	4	1	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	El reloj no actualiza la zona de datos del reloj. Las palabras 0 a 3 contienen el instante de la última transición RUN-STOP.
	5	1	Las palabras 18 a 21 contienen el instante de la última transición RUN-STOP o de la última RED DES, si además estaba activado el bit 4.
		0	No se utilizan las palabras 18 a 21.
RUN	4	1/0	El reloj actualiza continuamente la zona de datos del reloj (palabras 0 a 17).
	5	1	Las palabras 18 a 21 contienen el instante de la última transición RUN-STOP o de la última RED DES.
		0	No se utilizan las palabras 18 a 21.

Bits del contador de horas de operación

Tabla 13.7 Significado de los bits del contador de horas de operación
(Bits 8, 9 y 10 de la palabra de estado)

Bit	Estado	Significado
8	1	Error en la preselección
	0	Ningún error en la preselección
9	1	Liberar contador
	0	Bloquear contador
10	1	Aceptar preselecciones
	0	No aceptar preselecciones

Bits de horario de alarma

Tabla 13.8 Significado de los bits de horario de alarma
(Bits 12, 13 y 14 de la palabra de estado)

Bit	Estado	Significado
12	1	Error en la preselección
	0	Ningún error en la preselección
13	1	Horario de alarma ajustado alcanzado
	0	Horario de alarma ajustado no alcanzado
14	1	Aceptar preselecciones
	0	No aceptar preselecciones

Los bits 6, 7, 11 y 15 son precisos para el sistema operativo, por lo que no están disponibles para el usuario.

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 13, la misma consulta tiene la forma "U M 13.5".

13.4 Respaldo del reloj hardware

Si hay batería tampón el reloj continúa corriendo en caso de "RED DES". Si el AG no tiene batería tampón, tras "RED CON" el reloj se inicializa a los valores 01.01.89 12.00.00, día de la semana: 1. 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 Programación del reloj-calendario integrado

Transferencia de preselecciones al reloj

- Las preselecciones se depositan en la zona de datos del reloj utilizando operaciones de transferencia (v. tabla 13.3).
- 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.

Nota

El formato "KZ" carga en el AKKU 1 una constante codificada en BCD, por lo que es muy adecuado para entrar preselecciones.

- Si no se desea aceptar una preselección, identifique el byte correspondiente con el valor "255_D" ó "FF_H". Con ello el reloj-calendario mantiene su preselección anterior
- Una vez transferidas las preselecciones a la zona de datos del reloj es preciso activar el bit 2 en la palabra de estado para que el reloj acepte los datos.
- Las preselecciones erróneas se señalizan mediante el bit 0 de la palabra de estado. El reloj sigue corriendo con los valores anteriores.

Ejemplo: Transferencia de nuevas preselecciones (hora/fecha) al reloj-calendario usando el PG

Se desea ajustar el reloj con los datos siguientes: Martes 01.03.88; 12:00:00. La palabra de estado ocupa la palabra de marcas 10 y los datos del reloj se depositan en el DB 2 a partir de la palabra de datos 0. Forma de transferir las preselecciones para el reloj:

- Con la función del PG "MANDO VAR", si el AG está en "RUN"
- Con la función del PG "MANDO VAR", si el AG está en "STOP" y en la palabra de estado, el bit 4 = 1

Nota

Usando "MANDO VAR" (forzado de variables) es preciso indicar primero los datos del reloj y a continuación la palabra de estado.

Operando	Estado	Significado
DB2		
DW 4	KH=0003	Año bisiesto y día semana (MARTES)
DW 5	KH=0103	Día (01) y mes (03)
DW 6	KH=8812	Año (88) y hora (12)
DW 7	KH=0000	Minutos (00) y segundos (00)
MW 10	KH=0014	En "STOP" y "RUN": Bit 4=1: La zona de datos del reloj se actualiza en "STOP" Bit 2=1: Aceptar preselecciones
6		
MW 10	KH=0004	Solo en "RUN": Bit 4=0: Los datos del reloj no se actualizan en "STOP" Bit 2=1: Aceptar preselecciones

Ejemplo: Programa para preseleccionar la hora y la fecha.

Dependiendo del estado de la entrada 12.1 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 12.1 (comparar con OB 1). Los valores que no deben modificarse se preseleccionarán con FF_H. La entrada 14.0 permite determinar el modo del reloj (1 = modo con 12 horas). La entrada 13.0 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 DB 2a partir de la DW 0; la palabra de estado es la MW 10.

OB 1 AWL	Explicación
<pre> : : : : :U E 12.1 :S M 20.0 : :SPA FB 10 NOMB :P. RELOJ SCHJ : MB 120 WOTG : MB 121 TAG : MB 122 MON : MB 123 JAHR : MB 124 STD : MB 125 AMPM : E 13.0 MIN : MB 126 SEK : MB 127 FEHL : M 12.1 MODE : E 14.0 :BE </pre>	<pre> ===== PRESELECCION DE HORA Y FECHA ===== TRANSFERIR PRIMERAMENTE LOS VALORES DE LA HORA Y LA FECHA A LOS MB120 A MB127! LANZAR LA PRESELECCION DEL RELOJ ACTIVANDO M 20.0 (SE BORRA EN EL FB10) AÑO BISIESTO DIA DE LA SEMANA DIA MES AÑO HORAS BIT AMPM (SOLO EN MODO 12H) MINUTOS SEGUNDOS BIT DE ERROR MODO 12H: E 14.0 = 1 </pre>

FB 10 AWL	Explicación
NOMB :P. RELOJ	PRESELECCION RELOJ
DES :SCHJ E/A/D/B/T/Z: E BI/BY/W/D: BY	
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 =SCHJ	DEPOSITAR VALOR PARA AÑO BISIESTO
:T DL 4	
: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),
:SPB =VORM	ENTONCES SE ACTIVA EN
:L KH 0080	LA ZONA DE DATOS DEL RELOJ
:OW	EL BIT CORRESPONDIENTE
VORM :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

FB 10 AWL (continuación)	Explicación
:UN M 11.2 :SPB =M002 :S =FEHL :BEA M002 :UN M 11.0 :RB =FEHL :BEB :S =FEHL :BE	¿SE HAN ACEPTADO LAS PRESELECCIONES? SI SI, ENTONCES SALTO A M002 SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR ¿ERROR AL PRESELECCIONAR? SI NO, BORRAR BIT DE ERROR SI NO HAY ERROR, ENTONCES BEB SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR

Lectura de la hora actual/fecha actual

Dentro de la zona de datos del reloj, los datos actuales se encuentran depositados en las primeras cuatro palabras de datos (v. tabla 13.2). Pueden leerse de allí utilizando operaciones de carga.

Para poder leer correctamente la hora, antes de acceder es preciso activar en el programa de mando el bit 3 de la palabra de estado. Si está activado el bit 3 no se actualiza ya la zona de datos del reloj. Tras leer la hora es necesario borrar dicho bit.

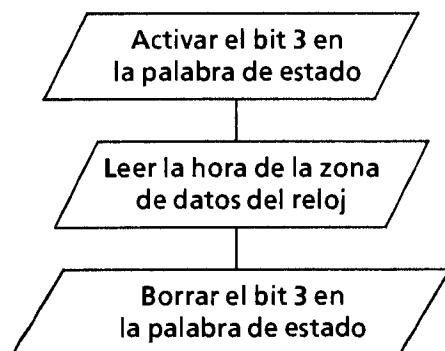


Figura 13.2 Forma de leer la hora actual/fecha actual

Ejemplo: Lectura de la hora y la fecha

Dependiendo de un evento exterior, en este caso simulado por un flanco positivo en la entrada 12.0, 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 DB 2, a partir de la DW 0; la palabra de estado es la MW 10.

OB 1 AWL	Explicación
: : : :U E 12.0 :UN M 0.1 := M 0.0 :U E 12.0 := M 0.1 : :U M 0.0 :SPB FB 13 NOMB :L. RELOJ WOTG : MB 30 TAG : MB 31 MON : MB 32 JAHR : MB 33 STD : MB 34 AMPM : M 13.0 MIN : MB 35 SEK : MB 36 MODE : M 13.1 :BE	===== LEER HORA Y FECHA ===== CON FLANCO POSITIVO EN E 12.0 (EVENTO EXTERNO) DEBERA ALMACENARSE LA HORA Y LA FECHA EN MB30 - MB36 MARCA DE FLANCO DIA DE LA SEMANA DIA MES AÑO HORAS M13.0=1, TARDE EN MODO 12H MINUTOS SEGUNDOS M13.1=1, EN MODO 12H

FB 13 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	
:UN M 11.3	PUEDE LEERSE LA HORA
:S M 11.3	(ACTIVAR BIT 3 EN PALABRA DE ESTADO)
: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 AMPM
:UW	(SOLO IMPORTA EN MODO 12H)
:T =STD	
:P D 2.7	INDICAR BIT AMPM
: = =AMPM	(SOLO IMPORTA EN MODO 12H)
:L DL 3	MINUTOS
:T =MIN	
:L DR 3	SEGUNDOS
:T =SEK	
:U M 11.3	SE ACTUALIZA NUEVAMENTE LA HORA
:R M 11.3	
: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 memoria en la zona de operandos.

Este ofrece la posibilidad de determinar cuándo ocurrió una transición RUN-STOP o una RED DES, incluso aunque el AG haya vuelto al modo RUN. La hora y la fecha de la última transición RUN-STOP o RED DES se encuentra en las palabras 18 a 21 (v. tabla 13.3).

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.

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 (v. tabla 13.3).
- 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.

Nota

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.
- Preselecciones erróneas se señalizan mediante el bit 12 de la palabra de estado.

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 mando.
- El horario de alarma puede leerse en cualquier momento.

**Atención**

Si el horario de alarma se alcanza estando el AG 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 12.2 se aceptarán en este caso las preselecciones del horario de alarma. Antes de que se active la entrada 12.2 es preciso transferir a los bytes de marca 130 a 135 las preselecciones. Los valores que no deban considerarse se prefijarán con FF_H.

Con la entrada 14.0 se ajusta el modo del reloj. La entrada 13.0 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 DB 2, a partir de la DW 0; la palabra de estado es la MW10.

OB 1 AWL	Explicación
:	=====
:	PRESELEC. Y EVALUACION DE HORARIO DE ALARMA
:	=====
:	¡TRANSFERIR PRIMERAMENTE LOS VALORES
:	A LOS MB130 A MB135!
:U E 12.2	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 13.0	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 14.0	MODO 12H: E 14.0 = 1
:BE	

FB 11 AWL	Explicación
NOMB :P. 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	PRESELECCION HORARIO DE ALARMA
:U =MODE := M 11.1 :U M 10.5 :S =ALRM :R M 10.5 : :UN M 20.1 :SPB =M001 :R M 20.1 : :A DB 2 :L =WOTG :T DR 8 :L =TAG :T DL 9 :L =MON :T DR 9	MODO 24H = 0, MODO 12H = 1 (AJUSTAR MODO RELOJ) INDICAR HORARIO DE ALARMA ALCANZADO (BIT 13 EN PALABRA ESTADO) BORRAR BIT TRAS EVALUACION LA MARCA ESTA BORRADA SI LAS PRESELECCIONES YA SE HAN CARGADO EN LA ZONA DE DATOS DEL RELOJ ZONA DE DATOS DEL RELOJ DEPOSITAR VALOR PARA DIA DE LA SEMANA DEPOSITAR VALOR PARA DIA DEPOSITAR VALOR PARA MES

FB 11 AWL (continuación)	Explicación
:L =STD :ON =AMPM :ON =MODE :SPB =MANA :L KH 0080 :OW MANA :T DR 10 :L =MIN :T DL 11 :L =SEK :T DR 11 :UN M 10.6 :S M 10.6 :L KT 020.1 :SV T 11 M001 :U T 11 :BEB :UN M 10.6 :SPB =M002 :S =FEHL :BEA M002 :UN M 10.4 :RB =FEHL :BEB :S =FEHL :BE	DEPOSITAR VALOR PARA HORAS SI ESTA AJUSTADO MODO 12H Y BIT AMPM = 1 (POR LA TARDE), ENTONCES SE ACTIVA EN LA ZONA DE DATOS DEL RELOJ EL BIT CORRESPONDIENTE DEPOSITAR VALOR PARA MINUTOS DEPOSITAR VALOR PARA SEGUNDOS ACEPTAR PRESELECCIONES (BIT 14 EN PALABRA DE ESTADO MW10) ACTIVAR TIEMPO DE VIGILANCIA SI NO HA TRANSCURRIDO AUN EL TIEMPO DE VIGILANCIA, ENTONCES BEB ¿SE HAN ACEPTADO LAS PRESELECCIONES? SI SI, ENTONCES SALTO A M002 SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR ¿ERROR AL PRESELECCIONAR? SI NO, BORRAR BIT DE ERROR SI NO HAY ERROR, ENTONCES BEB SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR

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., cuanto 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 una CPU).

- Los datos del reloj deben transferirse codificados en BCD.

Nota

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, 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.

Ejemplo: Preselección del contador de horas de operación

Dependiendo del estado de la palabra de estado 12.3 se aceptarán los valores de preselección para el contador de horas de operación. Antes de que se active la entrada 12.3 (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 DB 2, a partir de la DW 0; la palabra de estado es la MW 10.

OB 1 AWL	Explicación
: : : : : :U E 12.3 :S M 20.2 : :SPA FB 12 NOMB :P. CONT. SEK : MB 136 MIN : MB 137 STD0 : MB 138 STD2 : MB 139 STD4 : MB 140 FEHL : M 12.3 :BE	===== PRESELECCION CONT. HORAS DE OPERACION ===== ; TRANSFERIR PRIMERAMENTE LOS VALORES A LOS MB136 A MB140! LANZAR LA TRANSFERENCIA DE LAS PRESELECCIONES PARA CONT. HORAS DE OPERACION ACTIVANDO M 20.2 SEGUNDOS MINUTOS HORAS HORAS X 100 HORAS X 10000 BIT DE ERROR

FB 12 AWL	Erläuterung
NOMB :P. CONT. 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 :SPB =M001 :R M 20.2 : :A DB 2 :L =SEK :T DR 15 :L =MIN :T DL 16 :L =STD0 :T DR 16 :L =STD2 :T DL 17 :L =STD4 :T DR 17 :UN M 10.2 :S M 10.2 :S M 10.1 : :L KT 020.1 :SV T 12 M001 :U T 12 :BEB :UN M 10.2 :SPB =M002 :S =FEHL :BEA M002 :UN M 10.0 :RB =FEHL :BEB :S =FEHL :BE	PRESELECCIONAR CONT. HORAS OPERACION LA MARCA ESTA BORRADA SI LAS PRESELECCIONES YA SE HAN CARGADO EN LA ZONA DE DATOS DEL RELOJ ZONA DE DATOS DEL RELOJ DEPOSITAR VALOR PARA SEGUNDOS DEPOSITAR VALOR PARA MINUTOS DEPOSITAR VALOR PARA HORAS DEPOSITAR VALOR PARA HORAS X 100 DEPOSITAR VALOR PARA HORAS X 10000 ACEPTAR PRESELECCIONES (BIT 10 EN PALABRA DE ESTADO MW10) LIBERAR CONTADOR HORAS DE OPERACION, SI AUN NO LIBERADO, ENTONCES ACTIVAR TIEMPO DE VIGILANCIA SI NO HA TRANSCURRIDO AUN EL TIEMPO DE VIGILANCIA, ENTONCES BEB ¿SE HAN ACEPTADO LAS PRESELECCIONES? SI SI, ENTONCES SALTO A M002 SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR ¿ERROR AL PRESELECCIONAR? SI NO, BORRAR BIT DE ERROR SI NO HAY ERROR, ENTONCES BEB SI HAY ERROR, ENTONCES ACTIVAR BIT DE ERROR

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.

Para poder leer correctamente el estado del contador de horas de operación, antes del acceso es preciso borrar en el programa de mando el bit 9 de la palabra de estado. Si está borrado el bit 9 no se actualiza ya más la zona de datos del reloj. Tras leer el estado del contador es preciso volver a activar dicho bit.

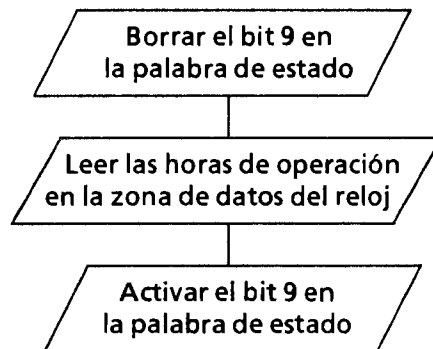


Fig. 13.3 Forma de leer el estado del contador de horas de operación

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 a PB 5, que debe provocar la desconexión (en el ejemplo no está programado). La zona de datos del reloj se encuentra en el DB 2, a partir de la MW 0; la palabra de estado es la MW 10.

OB 1 AWL	Explicación
:SPA FB 14 NOMB :L. CONT. : :BE	LECTURA CONTADOR HORAS OPERACION

FB 14 AWL	Explicación
NOMB :L. CONT. :A DB 2 :U M 12.4 :BEB : :U M 10.1 :R M 10.1 :L DL 14 : :UN M 10.1 :S M 10.1 :L KZ 003 :><F :BEB : :S M 12.4 :SPA PB 5 : : :BE	LECTURA CONTADOR HORAS OPERACION DB EN EL QUE ESTAN LOS DATOS DEL RELOJ CUANDO ESTA ACTIVADA LA MARCA AUXILIAR 12.4 SI MAQUINA YA DESCONECTADA, ENTONCES FIN DEL MODULO BLOQUEAR CONTADOR HORAS OPERACION (BIT 9 EN PALABRA DE ESTADO) CARGAR HORAS X 100 EN AKKU 1 LIBERAR CONTADOR HORAS OPERACION COMPARAR CON 3 (=300 HORAS) SI NO ALCANZADAS 300 HORAS, ENTONCES FIN ACTIVAR MARCA AUXILIAR SI SE HAN ALCANZADO 300 HORAS DE OPERACION, ENTONCES SALTAR AL PB5.

14	Fiabilidad, disponibilidad y seguridad de los controladores electrónicos	
14.1	Fiabilidad	14- 1
14.1.1	Evolución de las averías en los controladores electrónicos	14- 2
14.1.2	Fiabilidad de los autómatas y componentes SIMATIC S5	14- 2
14.1.3	Distribución de las averías	14- 3
14.2	Disponibilidad	14- 4
14.3	Seguridad	14- 5
14.3.1	Tipos de averías	14- 5
14.3.2	Medidas de seguridad	14- 6
14.4	Resumen	14- 7

Figuras		
14.1	Curva de averías en controladores electrónicos ("Curva en bañera")	14- 2
14.2	Distribución de las averías en instalaciones con autómatas programables .	14- 3
14.3	Control de una función "Fx"	14- 5

14 Fiabilidad, disponibilidad y seguridad de los controladores electrónicos

Las ideas existentes sobre la acepción y la incidencia de los conceptos fiabilidad, disponibilidad y seguridad en los controladores electrónicos son a menudo erróneas y poco claras. Por un lado, esto se debe a la diferente frecuencia y tipo de las averías en los controladores electrónicos y en los convencionales (electromecánicos). Por otro lado, en el curso de los últimos años se han endurecido sensiblemente las normas de seguridad en los distintos campos de aplicación. El presente capítulo intenta familiarizar a los numerosos usuarios de los autómatas SIMATIC con los principios de esta problemática.

Lo expuesto tiene validez general y es aplicable a todos los autómatas sin consideración del tipo ni constructor.

14.1 Fiabilidad

Se denomina fiabilidad de un autómata electrónico a la capacidad de satisfacer durante un tiempo dado y dentro de límites prefijados (sus datos técnicos) las exigencias impuestas.

A pesar de todos los esfuerzos no puede excluirse la aparición de averías, por lo que no existe un 100% de fiabilidad.

La tasa de averías λ constituye una medida de la fiabilidad de un aparato

$$\lambda = \frac{n}{N_0 \times t} ; \quad \text{donde} \quad \begin{array}{l} n = \text{Número de unidades averiadas durante el tiempo } t \\ N_0 = \text{Número inicial de unidades} \end{array}$$

14.1.1 Evaluación de las averías en los controladores electrónicos

La evolución temporal de las averías puede dividirse simplificada en tres periodos.

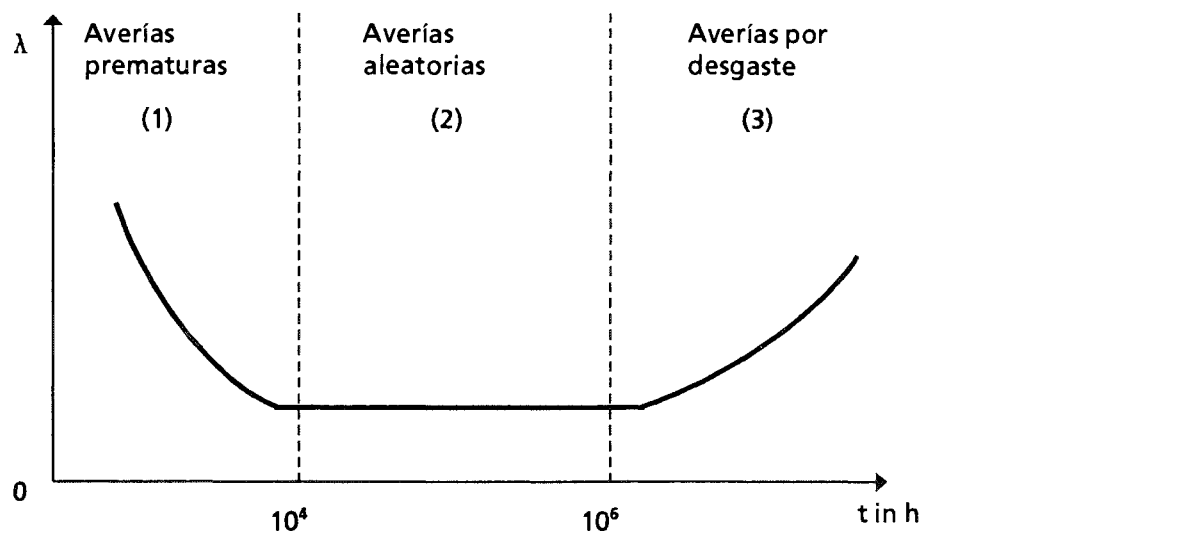


Fig. 14.1 Curva de averías en controladores electrónicos ("Curva en bañera")

- (1) Las averías prematuras o infantiles están causadas por defectos en los materiales y en la fabricación. La tasa de averías cae apreciablemente durante las primeras horas de funcionamiento.
- (2) En la segunda fase se mantiene constante la tasa de averías. Suponiendo que no se sobrepasan los límites técnicos especificados, durante este período solo aparecen averías aleatorias. Este "comportamiento normal" constituye la base de cálculo para todas las magnitudes características de la fiabilidad.
- (3) La tasa de averías crece a medida que aumenta el número de horas de servicio. Aparecen con más frecuencia averías por desgaste que anuncian el final del tiempo de servicio. Esta transición es continua; no aparece ninguna elevación abrupta de la tasa de averías.

14.1.2 Fiabilidad de los autómatas y componentes SIMATIC S5

Gracias a extensas y eficaces medidas tomadas durante la fase de desarrollo y en el curso de la fabricación se intenta maximar la fiabilidad de los autómatas y componentes SIMATIC S5.

Entre ellas cabe destacar:

- La selección de componentes de alta calidad,
- el dimensionamiento "worst-case" de todos los circuitos,
- la comprobación sistemática y controlada por computador de todos los componentes suministrados,
- el "burn-in" (rodaje a alta temperatura) de todos los circuitos integrados (p. ej. microprocesadores, memorias, etc.),
- las medidas para impedir cargas electrostáticas durante la manipulación de circuitos MOS,
- los controles visuales en las distintas fases de fabricación,
- la prueba "in-circuit" de todos los módulos, es decir, el test controlado por computador de todos los componentes y de su funcionamiento conjunto,
- el test funcional durante varios días a temperatura superior a la ambiental,
- la comprobación final meticulosa y controlada por computador,
- la evaluación estadística de todas las piezas devueltas a fin de activar inmediatamente las medidas correctoras pertinentes.

14.1.3 Distribución de las averías

A pesar de todas las medidas tomadas es preciso contar con la aparición de averías. En instalaciones con autómatas programables las averías se distribuyen aproximadamente de la forma siguiente:

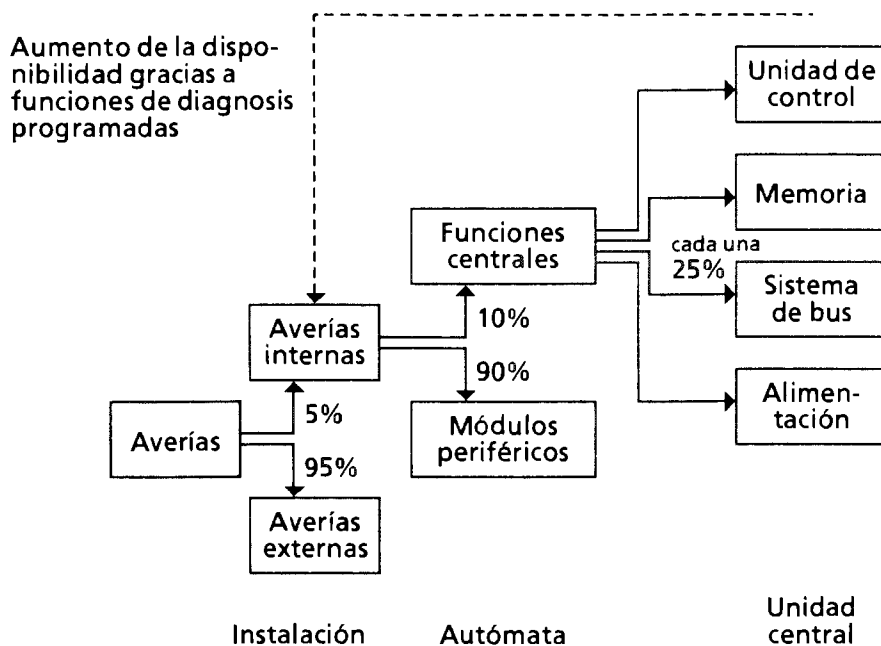


Fig. 14.2 Distribución de las averías en instalaciones con autómatas programables

Significado de la distribución de averías:

- Solo una pequeña parte (aprox. 5%) de las averías aparece dentro del autómata electrónico. Esta proporción se compone de
 - las averías de la unidad central (aprox. 10%, esto es, solo el 0,5% de las averías totales); a esta tasa aportan con el mismo porcentaje la unidad de control, la memoria, el sistema de bus y la alimentación;
 - las averías en los módulos periféricos (aprox. 90%, esto es, solo el 4,5% de las averías totales).
- La mayor parte de las averías (aprox. 95%) aparece en los emisores de señal, actuadores, accionamientos, cableado, etc.

14.2 Disponibilidad

La disponibilidad "V" se define como la probabilidad de que un sistema se encuentra en condiciones de funcionar en un instante fijado con anticipación.

$$V = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

MTBF = Meantime-Between-Failure; tiempo medio entre averías
 MTTR = Meantime-To-Repair; tiempo de parada

La disponibilidad ideal $V=1$ es imposible de alcanzar debido a las averías residuales, siempre presentes.

Sin embargo, se puede llegar muy cerca del estado ideal si se utilizan autómatas configurados en forma de sistemas redundantes. Entre las configuraciones de este tipo más conocidas cabe destacar:

- Sistemas redundantes
- Sistemas redundantes con lógica de selección 2 de 3
- Sistemas redundantes de cuatro canales que se controlan mutuamente (cuando se desee la máxima seguridad)

La disponibilidad puede aumentarse también disminuyendo los tiempos de parada. Las siguientes medidas contribuyen a ello:

- Existencia en almacén de piezas de repuesto
- Formación del personal operador
- Indicadores de averías en los aparatos
- Una mayor memoria y un software más complejo para realizar funciones de diagnosis programadas.

14.3 Seguridad

14.3.1 Tipos de averías

Lo decisivo para clasificar una avería es su efecto. Se puede distinguir entre averías activas y pasivas, así como averías peligrosas y no peligrosas.

Ejemplo: Control de una función "F_x"

Esquema:

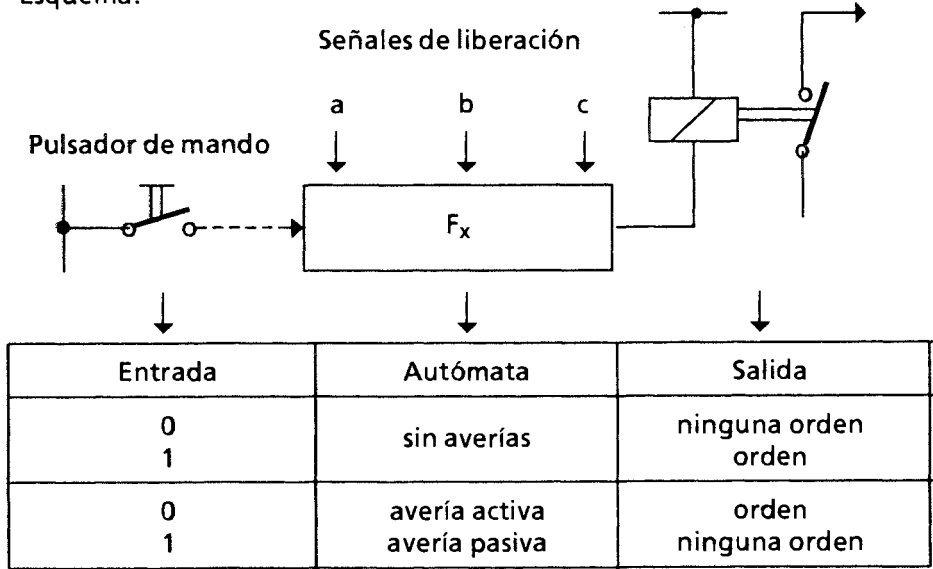


Fig. 14.3 Control de una función "F_x"

Según la aplicación de un autómata pueden tener efectos peligrosos las averías activas o las pasivas.

Ejemplos:

- En un control de accionamiento una avería activa provoca el arranque intempestivo del motor.
- En una función de señalización una avería pasiva bloquea el aviso de un estado peligroso (avería bloqueante o inhibidora).

Siempre que las averías puedan provocar grandes daños materiales o incluso personales, o sea, que puedan transformarse en averías peligrosas, es necesario tomar medidas para elevar la seguridad de la instalación con autómata. En este caso deberán observarse los reglamentos en vigor.

14.3.2 Medidas de seguridad

Configuración monovía

En un autómata de estructura monovía (sin redundancia) son limitadas las posibles medidas a tomar para aumentar su grado de seguridad:

- Los programas o partes de los mismos pueden depositarse y ejecutarse varias veces en memoria.
- Las salidas pueden vigilarse por software por medio de una realimentación paralela a las entradas del mismo aparato.
- Funciones de diagnóstico integradas en el autómata y que llevan las salidas a un estado definido - en general, desconexión - cuando se presenta una avería interna.

Averías en autómatas electrónicos y electromecánicos:

- Los relés y contactores solo se excitan cuando se aplica una tensión a su bobina. En estos elementos las averías activas son más importantes que las pasivas.
- Por el contrario, en los autómatas electrónicos aparecen con la misma frecuencia las averías activas y las pasivas. Así, un transistor de salida defectuoso puede quedar en estado de bloqueo o de conducción.

Estas propiedades ofrecen la posibilidad de incrementar la seguridad de los autómatas electrónicos.

- Las funciones no relevantes para la seguridad de la instalación se gobiernan de forma electrónica.
- Las funciones que afectan a la seguridad se realizan utilizando elementos de mando convencionales (electromecánicos).

Configuración multivía

Si a pesar de todas las medidas los autómatas con estructura monovía no pueden satisfacer los requisitos de seguridad requeridos, es necesario configurar los autómatas con varias vías (redundantemente).

- Autómatas de dos vías
Las dos "vías" se vigilan mutuamente. La evaluación de las órdenes de salida se realiza siguiendo una lógica de "1 de 2" ó "2 de 2".
Ejemplo típico: AG S5-115F.
Este autómata está compuesto de dos autómatas programados de igual forma y que funcionan sincronizados; la vigilancia se realiza a través de dos tarjetas comparadoras. Las averías se señalizan activándose las funciones de seguridad correspondientes.
- Autómatas de varias vías
Añadiendo más "vías" se realizan otros sistemas redundantes (p. ej. según redundancia mayoritaria "2 de 3").

14.4 Resumen

- En los autómatas electrónicos pueden surgir averías de índole diversa y en cualquier punto.
- A pesar de los máximos esfuerzos destinados a alcanzar una fiabilidad máxima, la probabilidad de aparición de averías no se hace nunca cero.
- Lo importante es el efecto de dichas averías. Según la aplicación es posible que las averías activas o pasivas sean peligrosas o no peligrosas.
- Para aplicaciones de seguridad es necesario tomar disposiciones suplementarias para detectar las averías peligrosas y bloquear sus efectos.
- Las posibilidades son limitadas en el caso de autómatas monocanal.
Por ello conviene realizar las funciones de seguridad fuera de la parte electrónica usando componentes convencionales (electromecánico) a su salida.
- Para cumplir con requisitos de seguridad los autómatas electrónicos deberán configurarse de forma multivía (redundante).
- Estas consideraciones básicas son independientes
 - del tipo de autómata (de lógica cableada o lógica programada),
 - del fabricante,
 - del país de origen (Europa, Estados Unidos, etc.).

15 Datos técnicos		
15.1	Datos técnicos generales	15- 1
15.2	Descripción de los componentes	15- 3
15.2.1	Bastidores (CR, ER)	15- 3
15.2.2	Fuentes de alimentación	15- 7
15.2.3	Tarjetas centrales	15- 12
15.2.4	Tarjetas de entrada digital	15- 18
15.2.5	Tarjetas de salida digital	15- 28
15.2.6	Tarjeta de entrada/salida digital	15- 41
15.2.7	Tarjetas de entrada analógica	15- 42
15.2.8	Tarjetas de salida analógica	15- 48
15.2.9	Tarjetas preprocesadoras de señal	15- 54
15.2.10	Procesadores de comunicaciones	15- 55
15.2.11	Interfases	15- 56
15.2.12	Tarjeta de vigilancia 313	15- 60
15.3	Accesorios	15- 61

Tablas

15.1	Resumen de las tarjetas preprocesadoras de señal	15- 55
15.2	Resumen de procesadores de comunicaciones	15- 56

15 Datos técnicos

15.1 Datos técnicos generales

Condiciones climáticas ambientales	Condiciones mecánicas ambientales
Temperatura En servicio - Montaje abierto - Temperatura del aire de entrada (medida en la parte inferior de las tarjetas) 0...+55° C - Montaje en armario (En caso de montaje en armario hay que tomar en cuenta que las potencias de pérdidas disipables dependen de la construcción del armario, de su temperatura ambiente y de la disposición de los aparatos) - Temperatura del aire de entrada (medida en la parte inferior de las tarjetas) 0...+55° C En almacenamiento/ transporte -40...+85° C Variación de temperatura - En servicio máx. 10 K / h - En almacenamiento/ transporte máx. 20 K / h Humedad relativa - En servicio ≤95% (según DIN 40040) - En almacenamiento/ transporte ≤ 95% (sin condensaciones) Presión atmosférica - En servicio 860...1060 hPa ¹ - En almacenamiento/ transporte 660...1060 hPa ¹ Sustancias nocivas - SO₂ ≤ 0,5 ppm, (humedad relativa ≤ 60%, sin condensaciones) - H₂S ≤ 0,1 ppm, (humedad relativa ≤ 60%, sin condensaciones) ¹ Al utilizarlo por debajo de 900 hPa (= 1000 sobre el nivel del mar) es conveniente que el usuario se ponga en contacto con el fabricante para informarse sobre las condiciones de refrigeración necesarias.	Vibraciones - ensayadas con según CEI 68-2-6 10...57 Hz, (Ampl. const. 0,15 mm) 57...150 Hz, (Aceleración const. 2 g) Choque - ensayado con según CEI 68-2-27 12 choques (onda semisenoidal 15 g / 11 ms) Caída libre - ensayada con según CEI 68-2-32 - una altura de caída de 1 m

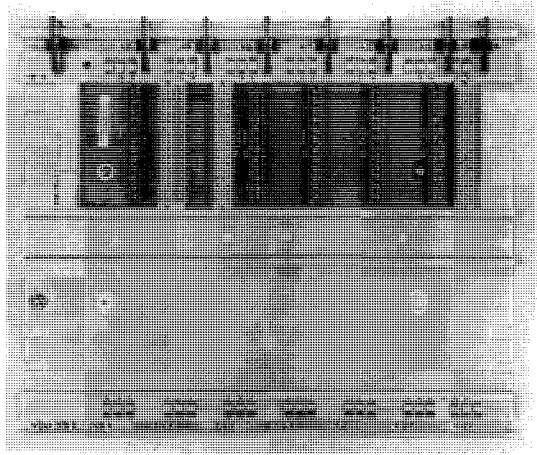
Compatibilidad electromagnética Inmunidad frente a interferencias		Datos sobre seguridad CEI/VDE	
Oscilación de 1 MHz - Fuentes de alimentación c.a. - Fuentes de alimentación c.c. - Output DC 24 V - Input CA 115 / 230 V - Tarjetas digitales de E/S - Tarjetas analógicas de E/S - Canales de comunicación		Grado de protección - Ejecución - Clase Dimensionamiento del aislamiento - entre los circuitos eléctricos independientes y los circuitos unidos con el punto central de tierra - entre todos los circuitos y el punto central de tierra (carril normalizado) Tensión de ensayo con una tensión nominal U_e de los circuitos (c.a./c.c.) $U_e = 0...50\text{ V}$ $U_e = 50...125\text{ V}$ $U_e = 125...250\text{ V}$ Tensión de choque con una tensión nominal U_e de los circuitos (c.a./c.c.) $U_e = 0...50\text{ V}$ $U_e = 50...125\text{ V}$ $U_e = 125...250\text{ V}$ Supresión de interferencias - Clase Atención: Las tarjetas de salida de c.a. no están desparasitadas.	
Ensayo con ráfagas de impulsos - Fuentes de alimentación - Tarjetas digitales de E/S - Tarjetas analógicas de E/S - Canales de comunicación		según CEI 255-4 2,5 kV 1 kV 1 kV 2,5 kV 1 kV 1 kV según CEI 65 (Sec) 87 2 Kv 2 kV 1 kV 1 kV según CEI 801-2 (Descarga sobre todas las piezas accesibles para el operador durante el servicio normal) 5 kV 5 kV 5 kV 5 kV según CEI 801-3 intensidad 3 V/m según CEI 801-4 clase III	
Electricidad estática - Fuentes de alimentación - Tarjetas digitales de E/S - Tarjetas analógicas de E/S - Canales de comunicación		según CEI 529 IP 20 I según CEI 536 según VDE 0160 según VDE 0160 senoidal, 50 Hz 500 V 1250 V 1500 V según CEI 255-4 1 kV, 1.2 / 50 μs 1 kV, 1.2 / 50 μs 3 kV, 1.2 / 50 μs	
Campos electromagnéticos - Ensayado con			
Ráfaga de impulsos (burst) - Fuentes de alimentación - Tarjetas digitales de E/S - Tarjetas analógicas de E/S - Canales de comunicación			

15.2 Descripción de los componentes

15.2.1 Bastidores (CR, ER)

Bastidor CR 700-0 para aparato central 0

(6ES5 700-0LA12)



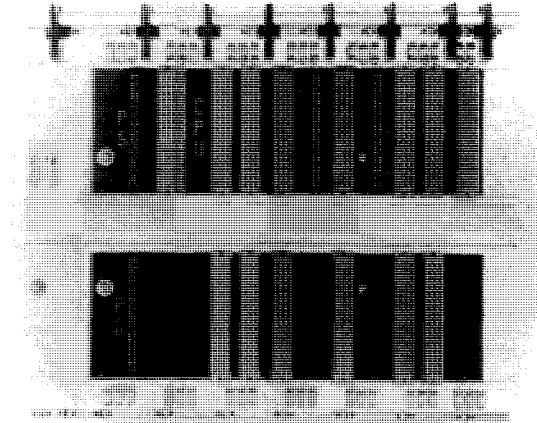
GWA 3952/4

Datos técnicos

Cantidad de tarjetas periféricas enchufables	máx.	4
Cantidad de aparatos de ampliación conectables - centralizadamente	máx.	3
Dimensiones A x A x T (mm)		353 x 303 x 47
Peso		4 kg

Bastidor CR 700-0 para aparato central 0

(6ES5 700-0LB11)



GWA 3997/11

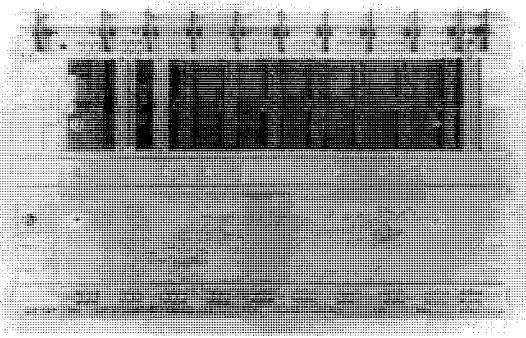
Datos técnicos

Cantidad de tarjetas periféricas enchufables	máx.	6
Cantidad de aparatos de ampliación conectables - centralizadamente	máx.	3
- decentralizadamente *	máx.	63
Dimensiones A x A x T (mm)		353 x 303 x 47
Peso		4 kg

* → apt. 3.2.6

Bastidor CR 700-1 para aparato central 1

(6ES5 700-1LA12)

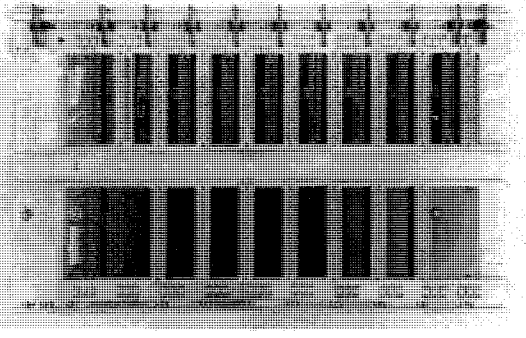


GWA 3952 / 7

Datos técnicos		
Cantidad de tarjetas periféricas enchufables	máx.	7
Cantidad de aparatos de ampliación conectables - centralizadamente	máx.	3
Dimensiones A x A x T (mm)		483 x 303 x 47
Peso		5 kg

Bastidor CR 700-2 para aparato central 2

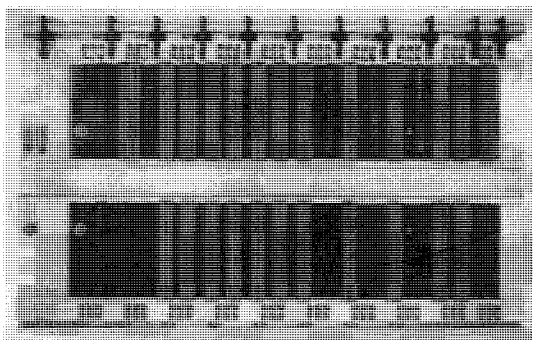
(6ES5 700-2LA12)



GWA 3952 / 9

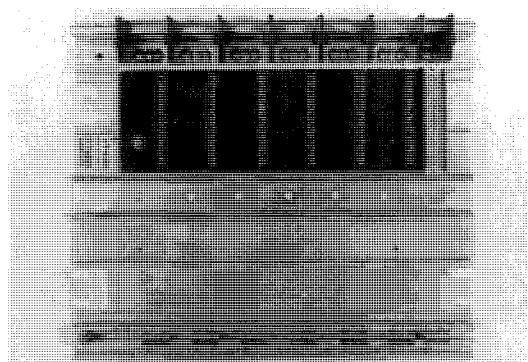
Datos técnicos		
Cantidad de tarjetas periféricas enchufables	máx.	7
Cantidad de aparatos de ampliación conectables - centralizadamente	máx.	3
- descentralizadamente *	máx.	63
Dimensiones A x A x T (mm)		483 x 303 x 47
Peso		5 kg

* → apt. 3.2.6

Bastidor CR 700-3 para aparato central 3**(6ES5 700-3LA12)****Datos técnicos**

Cantidad de tarjetas periféricas enchufables	máx.	11
Cantidad de aparatos de ampliación conectables		
- centralizadamente	máx.	3
- descentralizadamente *	máx.	63
Dimensiones A x A x T (mm)		483 x 303 x 47
Peso		5 kg

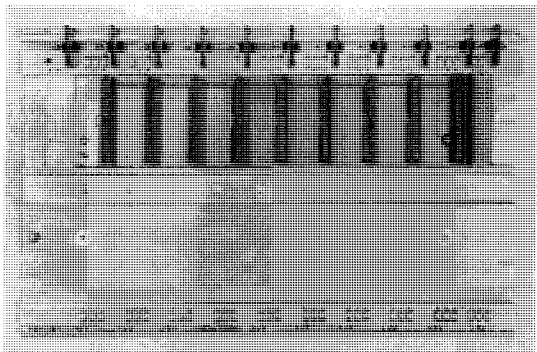
* → apt. 3.2.6

Bastidor ER 701-1 para aparato de ampliación 0**(6ES5 701-0LA11)****Datos técnicos**

Cantidad de tarjetas periféricas enchufables	máx.	6
Interfase		
- conexión centralizada		IM 305 / IM 306
Evaluación de alarmas		no posible
Dimensiones (mm)		353 x 303 x 47
Peso		4 kg

Bastidor ER 701-1 para aparato de ampliación 1

(6ES5 701-1LA12)



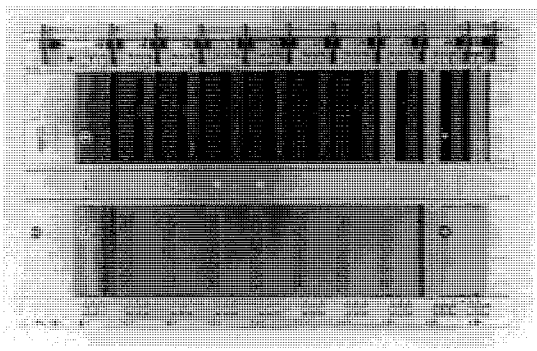
GWA 3952/11

Datos técnicos

Cantidad de tarjetas periféricas enchufables	máx.	9
Interfase		
- conexión centralizada		IM 305 / IM 306
Evaluación de alarmas		no posible
Dimensiones A x A x T (mm)		483 x 303 x 47
Peso		5 kg

Bastidor ER 701-2 para aparato de ampliación 2

(6ES5 701-2LA12)



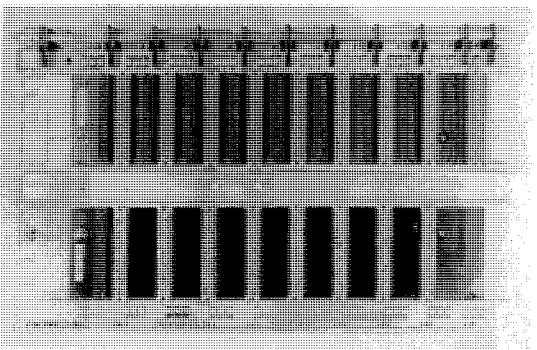
GWA 3951/1

Datos técnicos

Cantidad de tarjetas periféricas enchufables	máx.	7
Interfase		
- conexión centralizada		IM 306
- conexión descentralizada		AS 310 / AS 311 IM 314 / IM 317 / IM 318
Evaluación de alarmas		no posible
Dimensiones A x A x T (mm)		483 x 303 x 47
Peso		5 kg

Bastidor ER 701-3 para aparato de ampliación 3

(6ES5 701-3LA12)



GWA 3951/4

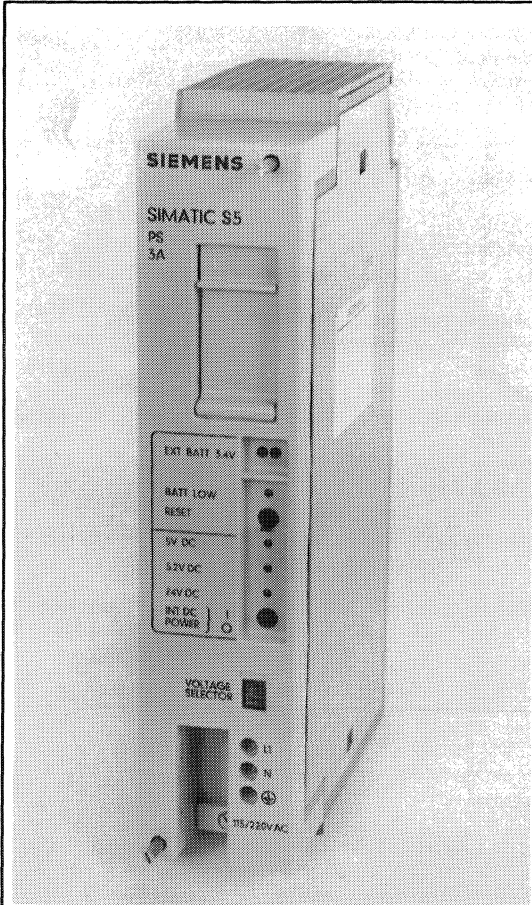
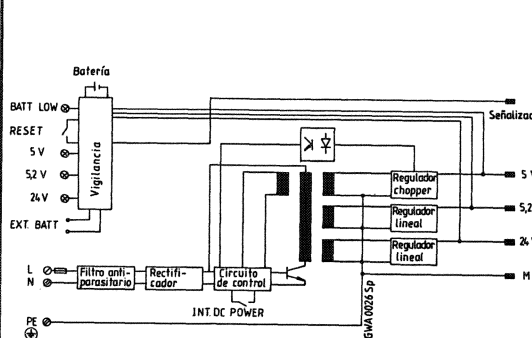
Datos técnicos

Cantidad de tarjetas periférica enchufables	máx.	7
Interfase		
- conexión centralizada		IM 306
- conexión descentralizada		AS 310 / AS 311 IM 314 / IM 317 / IM 318
Evaluación de alarmas		posible con IM 307 / 317
Dimensiones A x A x T (mm)		483 x 303 x 47
Peso		5 kg

15.2.2 Fuentes de alimentación

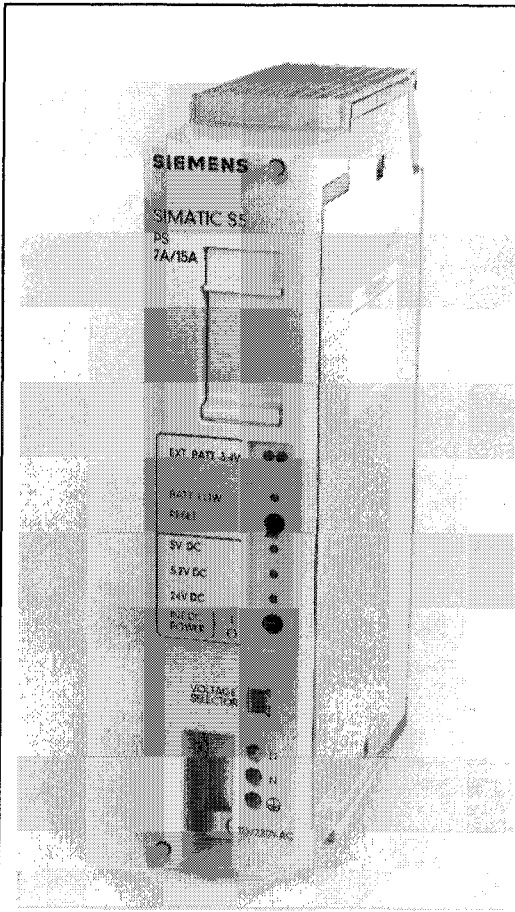
Fuente de alimentación PS 951 AC 115/230 V; 5 V, 3 A

(6ES5 951-7LB14)

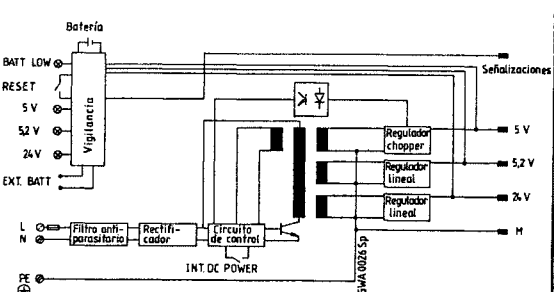
		Frecuencia de la red - Valor nominal 50 Hz - Margen admisible 47...63 Hz Intensidad de entrada a 115/230 V - Valor nominal 0,4/0,7 A - Intensidad de conexión máx. 54 A - I_{2t} 1 A²s Potencia (potencia activa) 48 W Tensión de salida - Valor nominal 5 V - Tolerancia ± 2% Intensidad de salida - Valor nominal sin ventilador 3 A - Valor nominal con ventilador 3 A - Margen admisible 0,3 A...3 A Tensión de salida (PG/OP) - Valor nominal 5,2 V - Tolerancia ± 2% Intensidad de salida máx. 1 A Tensión de salida (auxiliar) - Valor nominal 24 V - Tolerancia ± 2% Intensidad de salida máx. 0,2 A Batería tampón - Tiempo de respaldo mín. 1 año (con 0,6 mA, 25°C y respaldo in-interrumpido) Batería de litio, tam. C (3,6 V/5 Ah)	
		Puenteo de fallo de red (con L1 mín) máx. 2,5 ms Protección contra cortocircuitos electrónica Indicador de perturbación no Fusible (en el circuito primario) incorporado Clase de protección Clase 1 Separación galvánica no Dimensionado del aislamiento - Grupo de aislamiento VDE 0160 C - Ensayado con 2700 V c.c. Intensidad derivada a tierra según VDE 0160 con 230 V c.a. 0,4 mA Grado de supresión de radio-interferencias A según VDE 0871 Disipación tip. 23 W Peso aprox. 1,6 kg	
Esquema de principio		Datos técnicos Tensión de entrada L1 - Valor nominal 115/230 V c.a. - Margen admisible 94...132 V/187...264 V	

Fuente de alimentación PS 951 AC 115/230 V; 5 V, 7/15 A

(6ES5 951-7LD12)



GWA 3951/12



Esquema de principio

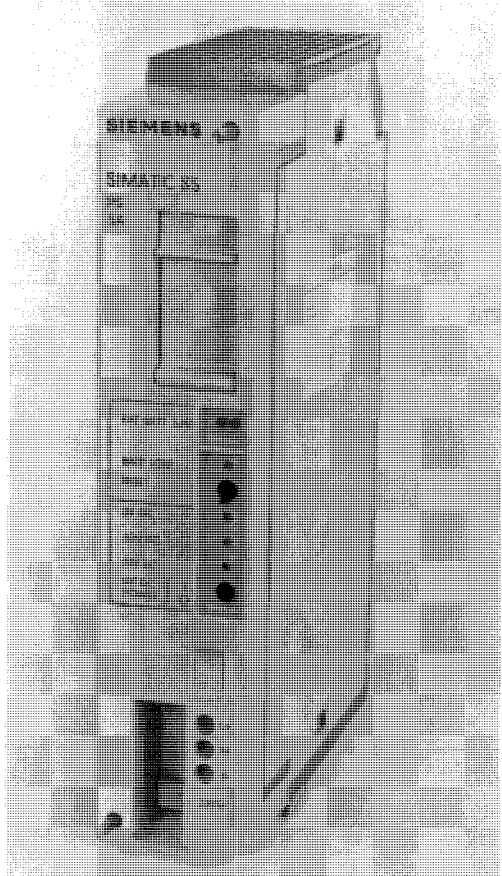
Datos técnicos

Tensión de entrada L1	
- Valor nominal	115/230 V c.a.
- Margen admisible	94...132 V/ 187...264 V

Frecuencia de la red	
- Valor nominal	50 Hz
- Margen admisible	47...63 Hz
Intensidad de entrada a 115/230 V	
- Valor nominal	1,3/2,6 A
- Intensidad de conexión	máx. 120 A
- I _{2t}	3 A ² s
Potencia (potencia activa)	153 W
Tensión de salida	
- Valor nominal	5 V
- Tolerancia	±2%
Intensidad de salida	
- Valor nominal sin ventilador	7 A
- Valor nominal con ventilador	15 A
- Margen admisible	0,3...15 A
Tensión de salida (PG/OP)	
- Valor nominal	5,2 V
- Tolerancia	±2%
Intensidad de salida	máx. 2,5 A
Batería tampón	Batería de litio, tam. C (3,6 V/5 Ah)
- Tiempo de respaldo	mín. 1 año (con 0,6 mA, 25°C y respaldo in-interrumpido)
Puenteo de fallo de red (con L1 mín)	máx. 2,5 ms
Tensión de salida (auxiliar)	
- Valor nominal	24 V
- Tolerancia	±2%
Intensidad de salida	máx. 0,35 A
Protección contra cortocircuitos	electrónica
Indicador de perturbación	no
Fusible (en el circuito primario)	incorporado
Clase de protección	Clase 1
Separación galvánica	no
Dimensionado del aislamiento	VDE 0160
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	2700 V c.c.
Intensidad derivada a tierra según VDE 0160 con 230 V c.a.	4,1 mA
Grado de supresión de radio-inferencias	A según VDE 0871
Disipación	típ. 57 W
Peso	aprox. 1,9 kg

Fuente de alimentación PS 951 DC 24 V; 5 V, 3 A

(6ES5 951-7NB13)

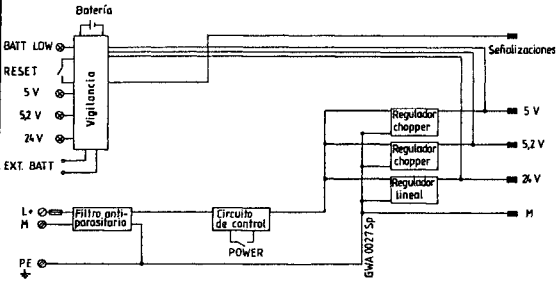


GWA 3953 / 3

Datos técnicos

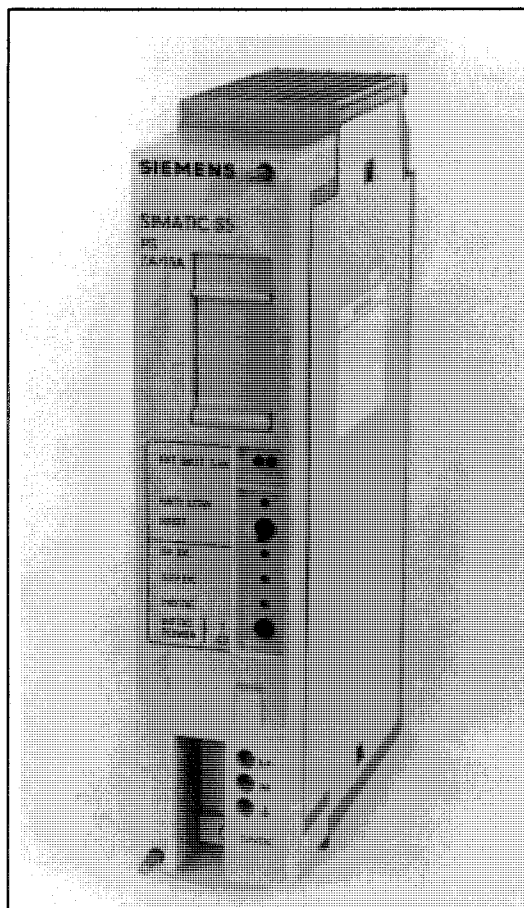
Tensión de entrada L +	
- Valor nominal	24 V c.c.
- Margen admisible	20...30 V
Frecuencia de la red	
- Valor nominal	0 Hz
Intensidad de entrada a 24 V	
- Valor nominal	1,6 A
- Intensidad de conexión	máx. 35 A
- I²t	1A²s
Potencia	40 W
Tensión de salida	
- Valor nominal	5 V
- Tolerancia	±2%
Intensidad de salida	
- Valor nominal sin ventilador	3 A
- Valor nominal con ventilador	3 A
- Margen admisible	0,3...3 A
Tensión de salida (PG/OP)	
- Valor nominal	5,2 V
- Tolerancia	±2%
Intensidad de salida	máx. 1 A
Batería tampón	
	Batería de litio, tam. C (3,6 V/5 Ah)
- Tiempo de respaldo	min. 1 año (con 0,6 mA, 25°C y respaldo in-interrumpido)
Puenteo de fallo de red (con L1 mín)	
	máx. 2,5 ms
Tensión de salida (auxiliar)	
- Valor nominal	24 V
- Tolerancia	±2%
Intensidad de salida	máx. 0,2 A
Protección contra cortocircuitos	electrónica
Indicador de perturbación	no
Fusible (en el circuito primario)	incorporado
Clase de protección	Clase 1
Separación galvánica	no
Grado de supresión de radio-interferencias	A + 14 dB según VDE 0871
Disipación	tip. 15 W
Peso	aprox. 1,6 kg

Esquema de principio



Fuente de alimentación PS 951 DC 24 V; 5 V, 7/15 A

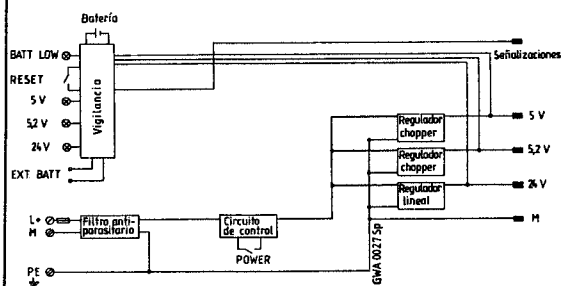
(6ES5 951-7ND12)



GWA 3953/1

Datos técnicos

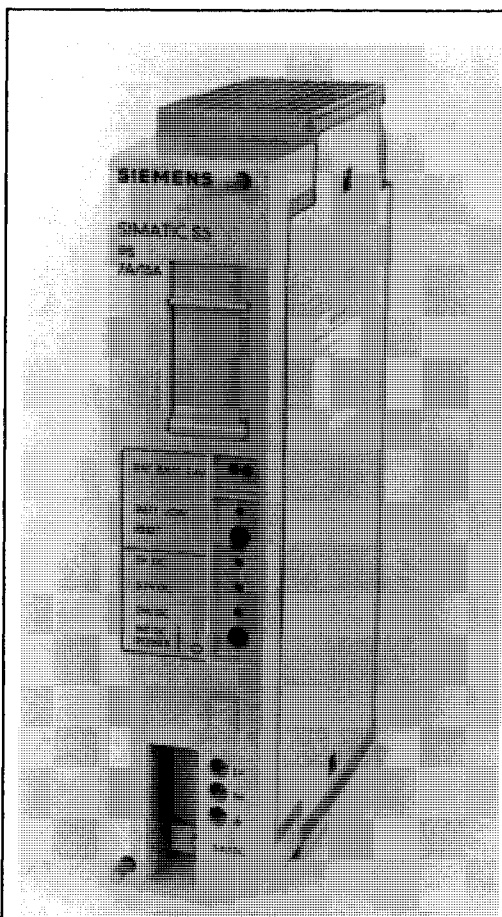
Tensión de entrada L +	
- Valor nominal	24 V c.c.
- Margen admisible	20...30 V
Frecuencia de la red	
- Valor nominal	0 Hz
Intensidad de entrada a 24 V	
- Valor nominal	5,4 A
- Intensidad de conexión	máx. 132 A
- I^2t	16 A ² s
Potencia	130 W
Tensión de salida	
- Valor nominal	5 V
- Tolerancia	± 2 %
Tensión de salida	
- Valor nominal sin ventilador	7 A
- Valor nominal con ventilador	15 A
- Margen admisible	0,3...15 A
Tensión de salida (PG/OP)	
- Valor nominal	5,2 V
- Tolerancia	± 2 %
Intensidad de salida	máx. 2,5 A
Batería tampón	Batería de litio, tam. C (3,6 V/5 Ah)
- Tiempo de respaldo	mín. 1 año (con 0,6 mA, 25°C y respaldo in-interrumpido)
Puenteo de fallo de red (con L1 mín)	máx. 2,5 ms
Tensión de salida (auxiliar)	
- Valor nominal	24 V
- Tolerancia	± 5 %
Intensidad de salida	máx. 0,35 A
Protección contra cortacircuitos	electrónica
Indicador de perturbación	no
Fusible (en el circuito primario)	incorporado
Clase de protección	Clase 1
Separación galvánica	no
Grado de supresión de radio-interferencias	A + 14 dB según VDE 0871
Disipación	típ. 34 W
Peso	aprox. 1,9 kg



Esquema de principio

Fuente de alimentación PS 951 DC 24 V; 5 V, 7/15 A

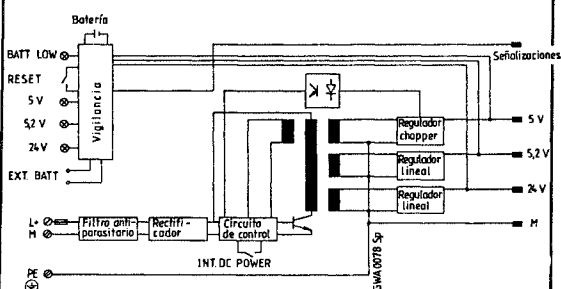
(6ES5 951-7ND32)



GWA 3953/1

Datos técnicos

Tensión de entrada L +	
- Valor nominal	24 V c.c.
- Margen admisible	20...30 V
Frecuencia de la red	
- Valor nominal	0 Hz
Intensidad de entrada a 24 V	
- Valor nominal	5,4 A
- Intensidad de conexión	137 A
- I^2t	10,2 A ² s
Potencia	130 W
Tensión de salida	
- Valor nominal	5 V
- Tolerancia	± 2 %
Intensidad de salida	
- Valor nominal sin ventilador	7 A
- Valor nominal con ventilador	15 A
- Margen admisible	0,3...15 A
Tensión de salida (PG/OP)	
- Valor nominal	5,2 V
- Tolerancia	± 2 %
Intensidad de salida	máx. 2,5 A
Batería tampón	
- Tipo	Batería de litio, tam. C (3,6 V/5 Ah)
- Tiempo de respaldo	mín. 1 año (con 0,6 mA, 25°C y respaldo in-interrumpido)
Tensión de salida (auxiliar)	
- Valor nominal	24 V
- Tolerancia	± 5 %
Intensidad de salida	máx. 0,35 A
Protección contra cortocircuitos	electrónica
Indicador de perturbación	no
Fusible (en el circuito primario)	incorporado
Clase de protección	Clase 1
Separación galvánica	sí
Dimensionado del aislamiento	
- Grupo de aislamiento	VDE 0160 C
- Ensayado con	500 V
Grado de supresión de radio-interferencias	
	A según VDE 0871
Disipación	típ. 40 W
Peso	aprox. 1,6 kg

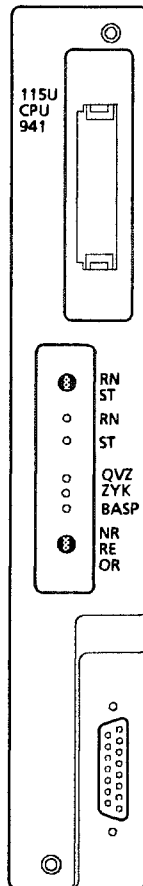


Esquema de principio

15.2.3 Tarjetas centrales

Tarjeta central CPU 941

(6ES5 941-7UB11)



Datos técnicos

Tamaño de memoria (total)	máx. 9216 Instrucciones ¹
- Memoria interna	máx. 1024 Instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (RAM)	máx. 8192 Instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EPROM)	máx. 8192 Instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EEPROM)	máx. 8192 Instrucciones ¹

Tiempo de ejecución	
- por operación binaria	aprox. 1,6 µs
- por op. de palabra	aprox. 1,6...160 µs

Tiempo de vigilancia de ciclo (perro guardián)	aprox. 500 ms (modificable)

Marcas	2048; optativamente todas remanentes o solo la mitad ²

Temporizadores	
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen	0,01...9990 s

Contadores	
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen	0...999 (hacia adelante, hacia atrás)

Total de entradas y salidas digitales	máx. 512

Total de entradas y salidas analógicas	máx. 128

Módulos de organización	máx. 256
Módulos de programa	máx. 256
Módulos funcionales	máx. 256 (parametrizables)
Módulos de paso	máx. 256
Módulos de datos	máx. 254

Juego de instrucciones	aprox. 170 instrucciones

Corriente de respaldo procedente de la batería tampón necesaria para mantener los datos cuando se desconecte la red

- RAM interna	aprox. 100 µA
- cart. de memoria RAM	aprox. 200 µA

Consumo	
- de 5 V (interna)	0,16 A
- de 24 V (sin PG)	0,04 A
(con PG)	0,06 A

Disipación	típ. 2 W
- con PG	típ. 2,5 W

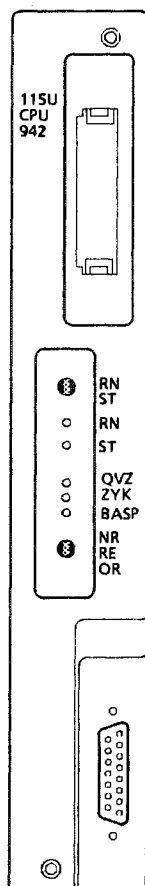
Peso	aprox. 1,5 kg

¹ Una instrucción ocupa normalmente 2 bytes en la memoria de programa

² Con batería tampón incorporada

Tarjeta central CPU 942

(6ES5 942-7UB11)



Datos técnicos

Tamaño de memoria (total)	máx. 21504 instrucciones ¹
- Memoria interna	máx. 5120 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (RAM)	máx. 16384 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EPROM)	máx. 16384 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EEPROM)	máx. 8192 instrucciones ¹

Tiempo de ejecución	
- por operación binaria	aprox. 1,6 µs
- por op. de palabra	aprox. 1,6...200 µs

Tiempo de vigilancia de ciclo (perro guardián)	aprox. 500 ms (modificable)

Marcas	2048; optativamente todas remanentes o solo la mitad ²

Temporizadores	
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen	0,01...9990 s

Contadores	
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen	0...999 (hacia adelante, hacia atrás)

Total de entradas y salidas digitales	máx. 2048

Total de entradas y salidas analógicas	máx. 128

Módulos de organización	máx. 256
Módulos de programa	máx. 256
Módulos funcionales	máx. 256 (parametrizables)
Módulos de paso	máx. 256
Módulos de datos	máx. 254

Juego de instrucciones	aprox. 170 instrucciones

Corriente de respaldo procedente de la batería tampón necesaria para mantener los datos cuando se desconecte la red

- RAM interna	aprox. 100 µA
- cart. de memoria RAM	aprox. 200 µA

Consumo	
- de 5 V (interna)	0,16 A
- de 24 V (sin PG)	0,04 A
(con PG)	0,06 A

Disipación	típ. 2 W
- con PG	típ. 2,5 W

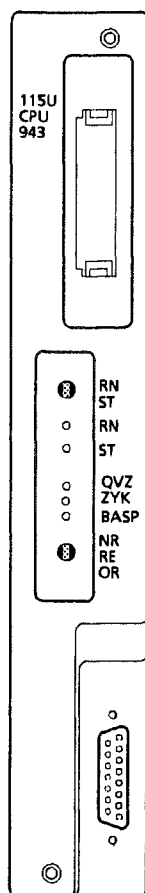
Peso	aprox. 1,5 kg

¹ Una instrucción ocupa normalmente 2 bytes en la memoria de programa

² Con batería tampón incorporada

Tarjeta central CPU 943 (con un canal serie)

(6ES5 943-7UB11)



Datos técnicos

Tamaño de memoria (total)	máx.	24576 instrucciones ¹
- Memoria interna	máx.	8192 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (RAM)	máx.	16384 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EPROM)	máx.	20480 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EEPROM)	máx.	8192 instrucciones ¹

Tiempo de ejecución		
- por operación binaria	aprox.	0,8 µs
- por op. de palabra	aprox.	0,8...160 µs
Tiempo de vigilancia de ciclo (perro guardián)	aprox.	500 ms (modificable)

Marcas	2048; optativamente todas remanentes o solo la mitad ²

Temporizadores		
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²	
- Margen	0,01...9990 s	

Contador		
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²	
- Margen	0...999 (hacia adelante, hacia atrás)	

Total de entradas y salidas digitales	máx.	2048

Total de entradas y salidas analógicas	máx.	128

Módulos de organización	máx.	256
Módulos de programa	máx.	256
Módulos funcionales	máx.	256 (parametrizables)
Módulos de paso	máx.	256
Módulos de datos	máx.	254

Juego de instrucciones	aprox.	170 instrucciones

Corriente de respaldo procedente de la batería tampón necesaria para mantener los datos cuando se desconecte la red

- RAM interna	aprox.	100 µA
- cart. de memoria RAM	aprox.	200 µA

Consumo		
- de 5 V (interna)	típ.	0,2 A
- de 24 V (sin PG)		0,04 A
(con PG)		0,06 A

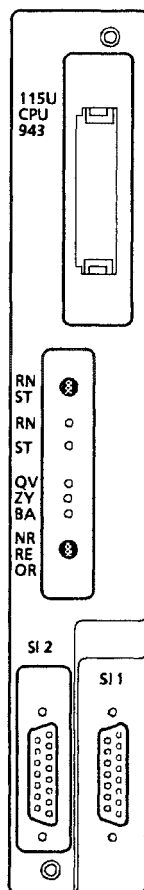
Disipación	típ.	2 W
- con PG	típ.	2,5 W

Peso	aprox.	1,5 kg

- ¹ Una instrucción ocupa normalmente 2 bytes en la memoria de programa
- ² Con batería tampón incorporada

Tarjeta central CPU 943 (con dos canales serie)

(6ES5 943-7UB21)



Datos técnicos

Tamaño de memoria (total)	máx. 24576 instrucciones ¹
- Memoria interna	máx. 24576 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (RAM)	máx. 16384 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EPROM)	máx. 24576 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EEPROM)	máx. 8192 instrucciones ¹

Tiempo de ejecución	
- por operación binaria	aprox. 0,8 µs
- por op. de palabra	aprox. 0,8...160 µs

Reloj-calendario	
- Precisión t_p	$\pm 2s$ / día
- Dependencia de la temperatura t_A (temperatura ambiente T_U en °C)	$-3,5 \times (T_U - 15)^2$ ms / día
- p. ej. tolerancias con 40°C	$\pm 2s - 3,5 \times (40 - 15)^2$ ms / día
	aprox. 0...-4s / día

Tiempo de vigilancia de ciclo (perro guardián)	aprox. 500 ms (modificable)

Marcas	2048; optativamente todas remanentes o solo la mitad ²

Temporizadores	
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen	0,01...9990 s

Contadores	
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen	0...999 (hacia adelante, hacia atrás)

Total de entradas y salidas digitales	máx. 2048

Total de entradas y salidas analógicas	máx. 128

Módulos de organización	máx. 256
Módulos de programa	máx. 256
Módulos funcionales	máx. 256 (parametrizables)
Módulos de paso	máx. 256
Módulos de datos	máx. 254

Juego de instrucciones	aprox. 170 instrucciones

Corriente de respaldo procedente de la batería tampón necesaria para mantener los datos cuando se desconecte la red

- RAM interna	aprox. 100 µA
- cart. de memoria RAM	aprox. 200 µA

Consumo	
- de 5 V (interna)	típ. 0,45 A
- de 24 V (sin PG)	0,08 A
(con PG)	0,12 A

Disipación	típ. 4,5 W
- con dos PG	típ. 5,5 W

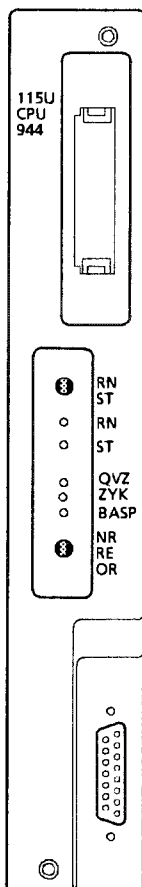
Peso	aprox. 1,5 kg

¹ Una instrucción ocupa normalmente 2 bytes en la memoria de programa

² Con batería tampón incorporada

Tarjeta central CPU 944 (con un canal serie)

(6ES5 944-7UB11)



Datos técnicos

Tamaño de memoria (total)	máx. 49152 instrucciones ¹
- Memoria interna	máx. 49152 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EPROM)	máx. 49152 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EEPROM)	máx. 8192 instrucciones ¹

Tiempo de ejecución	
- por operación binaria	aprox. 0,8 µs
- por op. de palabra	aprox. 0,8...3,6 µs

Tiempo de vigilancia de ciclo (perro guardián)	aprox. 500 ms (modificable)

Marcas	2048; optativamente todas remanentes o solo la mitad ²

Temporizadores	
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen	0,01...9990 s

Contadores	
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen	0...999 (hacia adelante, hacia atrás)

Total de entradas y salidas digitales	máx. 2048

Total de entradas y salidas analógicas	máx. 128

Módulos de organización	máx. 256
Módulos de programa	máx. 256
Módulos funcionales	máx. 256 (parametrizables)
Módulos de paso	máx. 256
Módulos de datos	máx. 254

Juego de instrucciones	aprox. 170 instrucciones

Corriente de respaldo procedente de la batería tampón necesaria para mantener los datos cuando se desconecte la red

- RAM interna	aprox. 100 µA
- cart. de memoria RAM	aprox. 200 µA

Consumo	
- de 5 V (interna)	típ. 0,2 A
- de 24 V (sin PG)	0,04 A
(con PG)	0,06 A

Disipación	típ. 2 W
- con PG	típ. 2,5 W

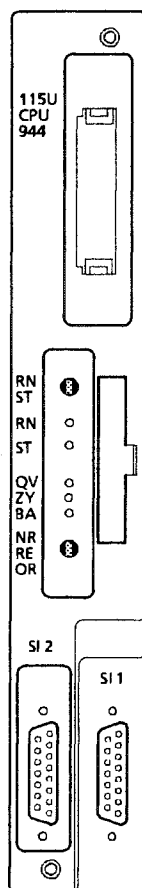
Peso	aprox. 1,5 kg

¹ Una instrucción ocupa normalmente 2 bytes en la memoria de programa

² Con batería tampón incorporada

Tarjeta central CPU 944 (con dos canales serie)

(6ES5 944-7UB21)



Datos técnicos

Tamaño	máx. 49152 instrucciones ¹
- Memoria interna	máx. 49152 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EPROM)	máx. 49152 instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EEPROM)	máx. 8192 instrucciones ¹

Tiempo de ejecución	
- por operación binaria	aprox. 0,8 µs
- por op. de palabra	aprox. 0,8...3,6 µs

Reloj-calendario	
- Precisión t_0	$\pm 2s / día$
- Dependencia de la temperatura t_A (temperatura ambiente T_U en °C)	$-3,5 \times (T_U - 15)^2 ms / día$
- p. ej. tolerancias con 40°C	$\pm 2s - 3,5 \times (40 - 15)^2 ms / día$
	aprox. 0...- 4s / día

Tiempo de vigilancia de ciclo (perro guardián)	aprox. 500 ms (modificable)

Marcas	2048; optativamente todas remanentes o solo la mitad ²

Temporizadores	
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen	0,01...9990 s

Contadores	
- Cantidad	128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen	0...999 (hacia adelante, hacia atrás)

Total de entradas y salidas digitales	máx. 2048

Total de entradas y salidas analógicas	máx. 128

Módulos de organización	máx. 256
Módulos de programa	máx. 256
Módulos funcionales	máx. 256 (parametrizables)
Módulos de paso	máx. 256
Módulos de datos	máx. 254

Juego de instrucciones	aprox. 170 instrucciones

Corriente de respaldo procedente de la batería tampón necesaria para mantener los datos cuando se desconecte la red

- RAM interna	aprox. 100 µA
- cart. de memoria RAM	aprox. 200 µA

Consumo	
- de 5 V (interna)	típ. 0,45 A
- de 24 V (sin PG)	0,08 A
(con PG)	0,12 A

Disipación	típ. 4,5 W
- con dos PG	típ. 5,5 W

Peso	aprox. 1,5 kg

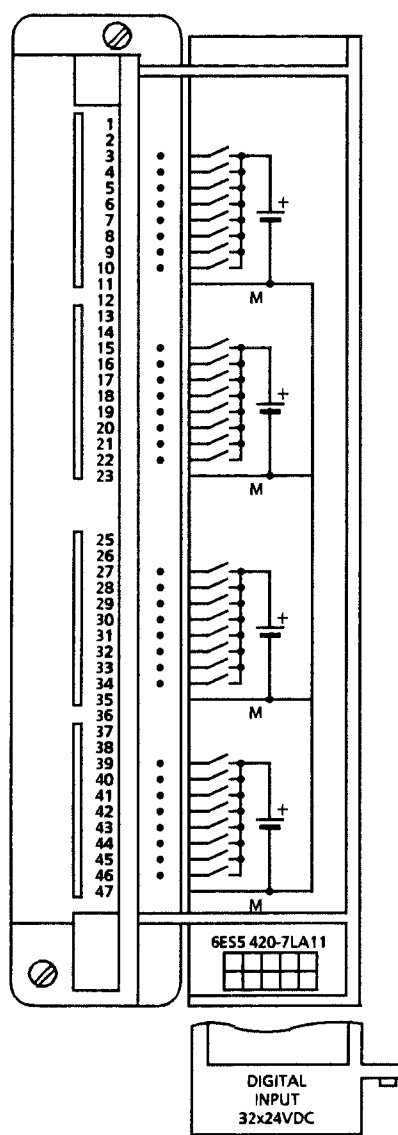
¹ Una instrucción ocupa normalmente 2 bytes en la memoria de programa

² Con batería tampón incorporada

15.2.4 Tarjetas de entrada digital

Tarjeta de entrada digital 32 x DC 24 V, sin separación galvánica

(6ES5 420-7LA11)



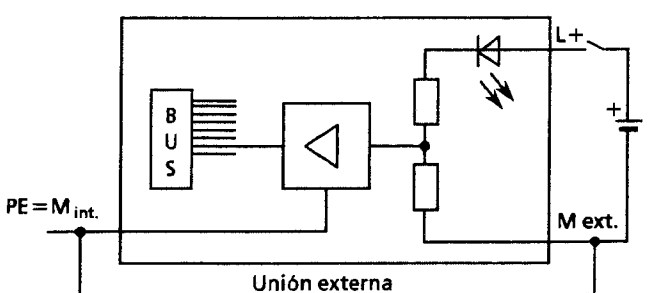
6ES5 420-7LA11

DIGITAL
INPUT
32x24VDC

Datos técnicos

Cantidad de entradas	32
Separación galvánica	no
Tensión de entrada L +	
- Valor nominal	24 V c.c.
- con señal "0"	-30... + 5V
- con señal "1"	13...30V
Intensidad de entrada	
- con señal "1"	típ. 8,5mA
Tiempo de retardo	
- para transición de "0" a "1"	1,4 ... 5 ms
- para transición de "1" a "0"	1,4 ... 5 ms
Longitud de cable	
- apantallado	máx. 1000 m
- sin apantallar	máx. 600 m
Dimensionado del aislamiento	
	según VDE 0160
Conexión de BERO de 2 hilos	
- Intensidad de reposo	≤ 1,5 mA
Consumo	
- de la fuente de 5 V (interna)	≤ 5mA
Disipación	típ. 6,5 W
Peso	aprox. 0,7 kg

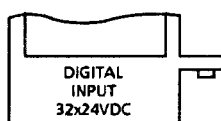
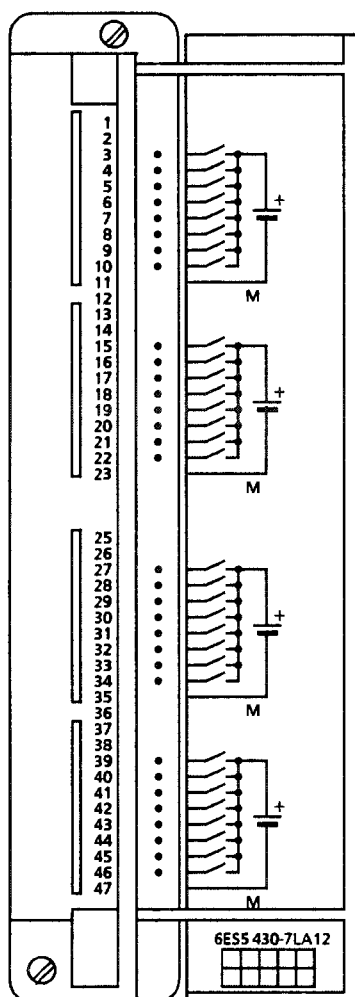
Ocupación de bornes



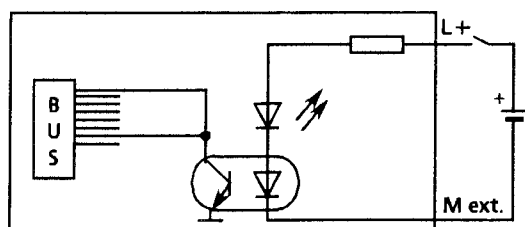
Esquema de principio

Tarjetas de entrada 32 x DC 24 V, con separación galvánica

(6ES5 430-7LA12)



Ocupación de bornes



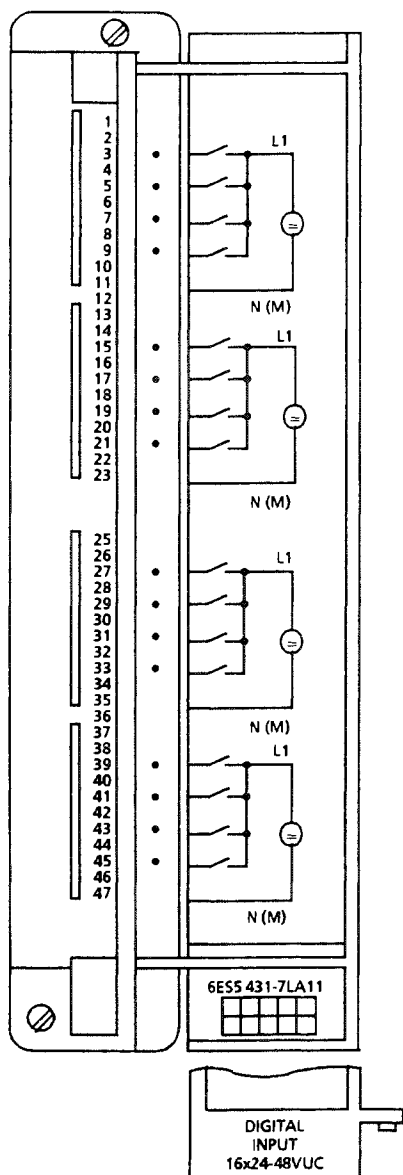
Esquema de principio

Datos técnicos

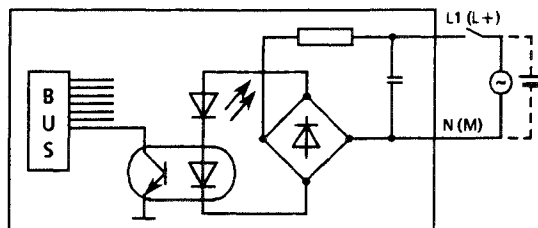
Cantidad de entradas	32
Separación galvánica	sí (optoacoplador)
- En grupos de	8
Tensión de entrada L +	
- Valor nominal	24 V c.c.
- con señal "0"	-30... +5V
- con señal "1"	13...30V
Intensidad de entrada	
- con señal "1"	típ. 8,5mA
Tiempo de retardo	
- para transición de "0" a "1"	típ. 2,2 ms; máx. 4,6 ms
- para transición de "1" a "0"	típ. 4,5 ms; máx. 12 ms
Longitud de cable	
- apantallado	máx. 1000 m
- sin apantallar	máx. 600 m
Dimensionado del aislamiento	según VDE 0160
Tensión nominal de aislamiento (entre grupos)	30 V
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	500 V
Tensión nominal de aislamiento (L + respecto a $\perp$)	30 V
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	500 V
Conexión de BERO de 2 hilos	posible
- Intensidad de reposo	$\leq 1,5$ mA
Consumo	
- de la fuente de 5 V (interna)	≤ 5 mA
Disipación	típ. 6,5 W
Peso	aprox. 0,7 kg

Tarjeta de entrada digital 16 x UC 24...48 V

(6ES5 431-7LA11)



Ocupación de bornes



Esquema de principio

Datos técnicos

Cantidad de entradas 16
Separación galvánica sí (optoacoplador)
- En grupos de 4

Tensión de entrada L +
- Valor nominal 24...48 V c.u.
- Frecuencia 0...63 Hz
- con señal "0" 0...5V
- con señal "1" 13...60V

Intensidad de entrada con señal "1"
- con 24 V c.a. típ. 8,5mA
- con 24 V c.c. típ. 9,0 mA
- con 48 V c.a. típ. 10,5 mA
- con 48 V c.c. típ. 10,5 mA

Tiempo de retardo
- para transición de "0" a "1" 2...13 ms
- para transición de "1" a "0" 10...25 ms

Longitud de cable
- apantallado máx. 1000 m
- sin apantallar máx. 600 m

Dimensionado del aislamiento según VDE 0160

Tensión nominal de aislamiento¹ (entre grupos) 60V
- Grupo de aislamiento C
- Ensayado con 500 V

Tensión nominal de aislamiento (L1 respecto a $\perp$) 250V
- Grupo de aislamiento C
- Ensayado con 1500 V

Conexión de BERO de 2 hilos posible
- Intensidad de reposo ≤ 2 mA

Consumo
- de la fuente de 5 V (interna) ≤ 5 mA

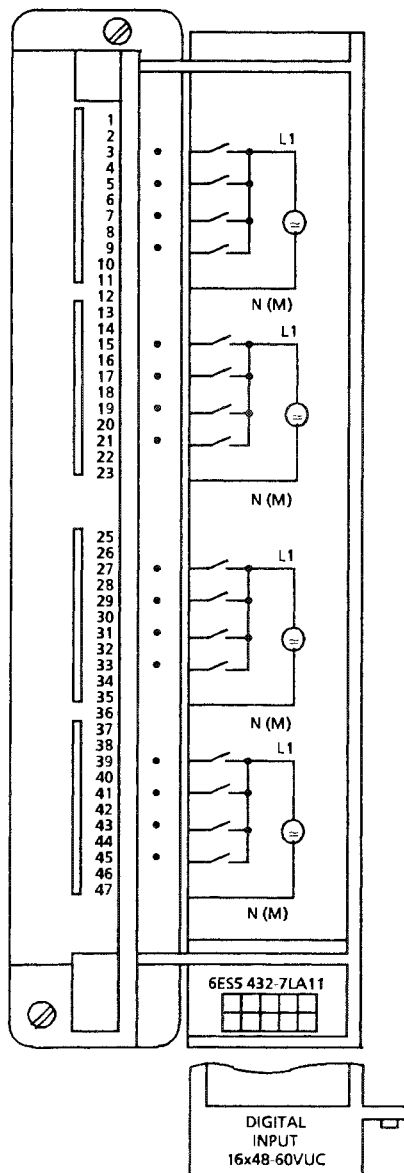
Disipación típ. 9W

Peso aprox. 0,7 kg

¹ No se admite la conexión de fases diferentes.

Tarjeta de entrada digital 16 x UC 48...60 V, con separación galvánica

(6ES5 432-7LA11)



Datos técnicos

Cantidad de entradas 16
 Separación galvánica sí (optoacoplador)
 - En grupos de 4

Tensión de entrada L1
 - Valor nominal 48...60 V c.u.
 - Frecuencia 0...63 Hz
 - con señal "0" 0...10 V
 - con señal "1" 30...72 V

Intensidad de entrada con señal "1"
 - con 48 V/50 Hz c.a. típ. 8,5 mA
 - con 48 V c.c. típ. 9,5 mA
 - con 60 V/50 Hz c.a. típ. 9,5 mA
 - con 60 V c.c. típ. 10 mA

Tiempo de retardo
 - para transición de "0" a "1" 2...13 ms
 - para transición de "1" a "0" 10...25 ms

Longitud de cable
 - apantallado máx. 1000 m
 - sin apantallar máx. 600 m

Dimensionado del aislamiento según VDE 0160

Tensión nominal de aislamiento¹ (entre grupos) 250 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 1500 V

Tensión nominal de aislamiento (L1 respecto a $\perp$) 60 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 500 V

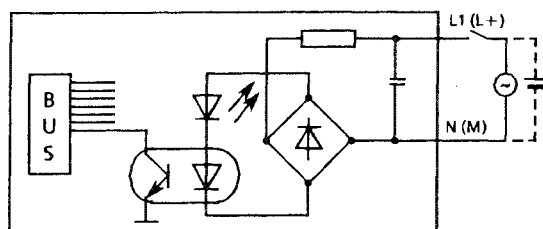
Conexión con BERO de 2 hilos posible
 - Intensidad de reposo ≤ 5 mA

Consumo
 - de la fuente de 5 V (interna) ≤ 5 mA

Disipación típ. 10 W

Peso aprox. 0,7 kg

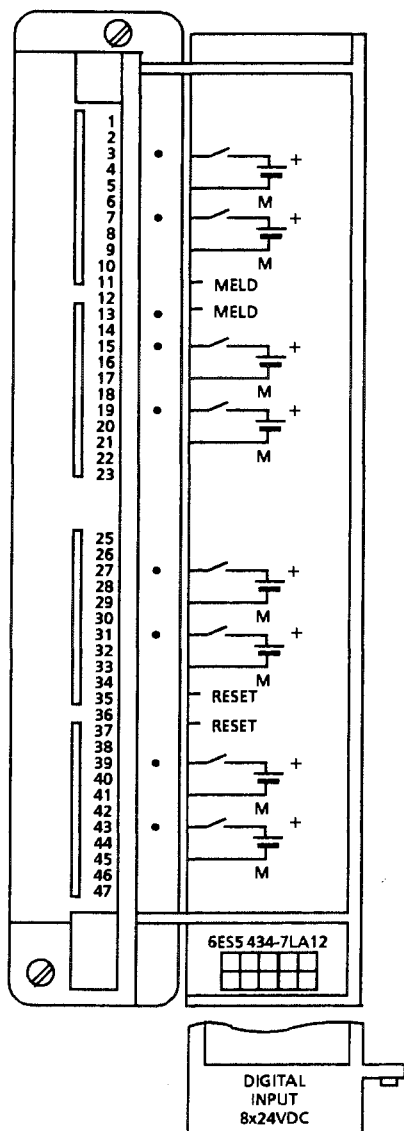
Ocupación de bornes



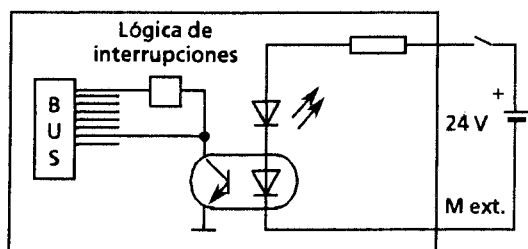
Esquema de principio

¹ No se admite la conexión de fases diferentes.

Tarjeta de entrada digital 8 x DC 24 V (con alarmas de proceso), con sep. galv (6ES5 434-7LA12)



Ocupación de bornes



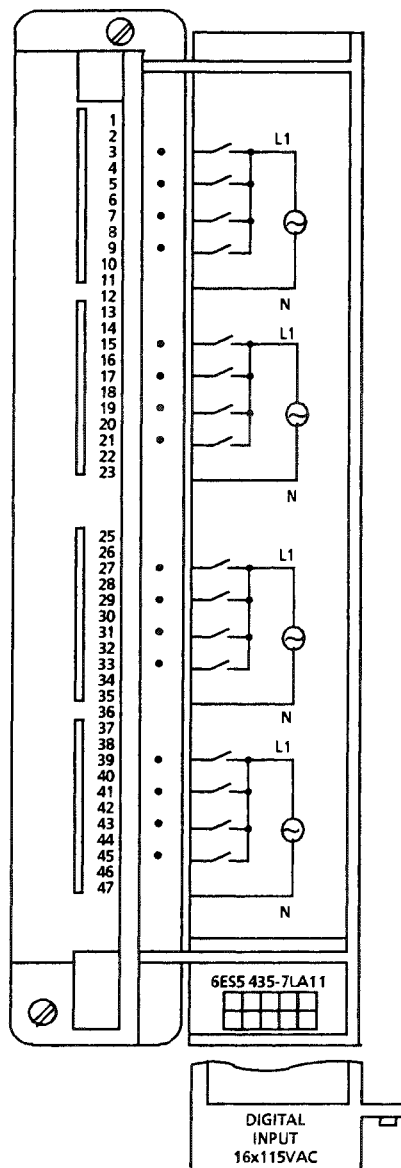
Esquema de principio

Datos técnicos

Cantidad de entradas	8
Separación galvánica	si (optoacoplador)
- En grupos de	1
Tensión de entrada L +	
- Valor nominal	24 V c.c.
- con señal "0"	-30... +5 V
- con señal "1"	13...30 V
Intensidad de entrada con señal "1"	
- con 24 V c.c.	típ. 8,5mA
Tiempo de retardo	
- para transición de "0" a "1"	0,5...1,5 ms
- para transición de "1" a "0"	0,5...1,5 ms
Señalización (ext.) de interrupción (alarma)	relé de remanencia (carga de los contactos: máx. 0,2 A 50 V c.c.; capacidad de corte: máx. 20 W ó 35 VA)
Señalización (int.) de interrupción (alarma)	a través de la línea del bus PRAL-N
Acuse de recibo (reposición)	externa a través de la entrada Reset, con señal de 24 V c.c.
Longitud de cable	
- apantallado	máx. 1000 m
- sin apantallar	máx. 600 m
Dimensionado del aislamiento	según VDE 0160
Tensión nominal de aislamiento¹ (entre grupos)	30V
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	500 V
Tensión nominal de aislamiento (L + respecto a $\perp$)	30 V
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	500 V
Conexión de BERO de 2 hilos	posible
- Intensidad de reposo	máx. $\leq 1,5$ mA
Consumo	
- de la fuente de 5 V (interna)	<70 mA
Disipación	típ. 2 W
Peso	aprox. 0,7 kg

Tarjeta de entrada digital 16 x AC 115 V, con separación galvánica

(6ES5 435-7LA11)



Datos técnicos

Cantidad de entradas 16
Separación galvánica sí (optoacoplador)
 - En grupos de 4

Tensión de entrada L1
 - Valor nominal 115 V c.u.
 - Frecuencia 47...63 Hz
 - con señal "0" 0...40 V
 - con señal "1" 85...135 V

Intensidad de entrada con señal "1"
 - con 50 Hz c.a. típ. 15 mA
 - con c.c. típ. 6 mA

Tiempo de retardo
 - para transición de "0" a "1" 2...13 ms
 - para transición de "1" a "0" 10...25 ms

Longitud de cable
 - apantallado 1000 m
 - sin apantallar 600 m

Dimensionado del aislamiento según VDE 0160

Tensión nominal de aislamiento¹ (entre grupos) 250 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 1500 V

Tensión nominal de aislamiento (L1 respecto a $\perp$) 250 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 1500 V

Conexión de BERO de 2 hilos posible
 - Intensidad de reposo ≤ 5 mA

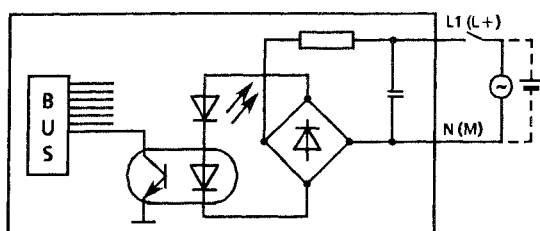
Consumo
 - de la fuente de 5 V (interna) ≤ 5 mA

Factor de simultaneidad (por grupo L1 = 135 V)
 - con 25°C 100%
 - con 55°C 75%

Disipación típ. 11 W

Peso aprox. 0,7 kg

Ocupación de bornes

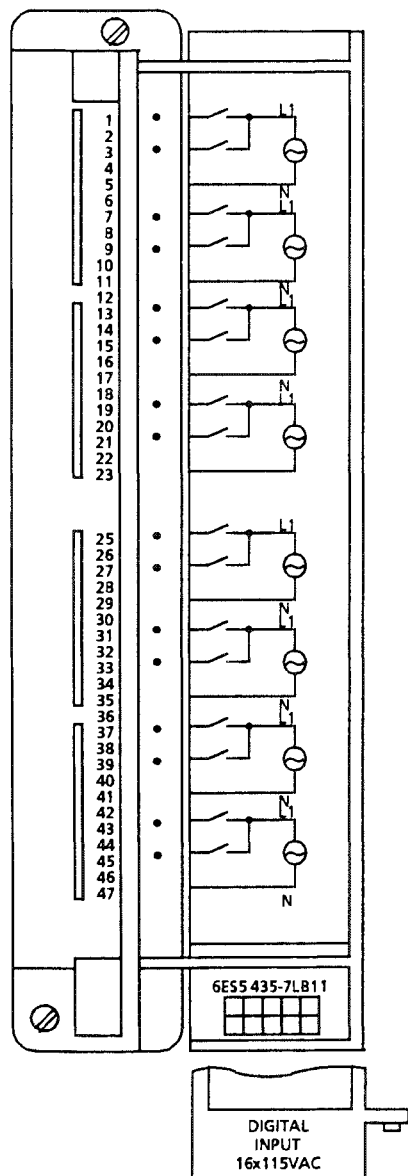


Esquema de principio

¹ Se admite la conexión de fases diferentes.

Tarjeta de entrada digital 16 x AC 115 V

(6ES5 435-7LB11)



Datos técnicos

Cantidad de entradas 16
 Separación galvánica
 - En grupos de 2

Tensión de entrada L1
 - Valor nominal 115 V c.u.
 - Frecuencia 47...63 Hz
 - con señal "0" 0...40 V
 - con señal "1" 85...135 V

Intensidad de entrada con señal "1"
 - con 50 Hz c.a. tip. 10 mA
 - con c.c. tip. 6 mA

Tiempo de retardo
 - para transición de "0" a "1" 2...13 ms
 - para transición de "1" a "0" 10...25 ms

Longitud de cable
 - apantallado 1000 m
 - sin apantallar 600 m

Dimensionado del aislamiento según VDE 0160

Tensión nominal de aislamiento¹ (entre grupos) 250 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 1500 V

Tensión nominal de aislamiento (L1 respecto a $\perp$) 250 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 1500 V

Conexión de BERO de 2 hilos posible
 - Intensidad de reposo ≤ 5 mA

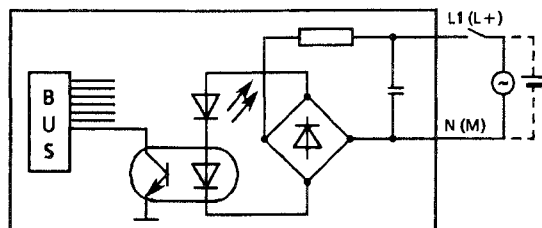
Consumo
 - de la fuente de 5 V (interna) ≤ 5 mA

Factor de simultaneidad (por grupo, L1 = 135 V)
 - con 25°C 100%
 - con 55°C 75%

Disipación tip. 11 W

Peso aprox. 0,7 kg

Ocupación de bornes

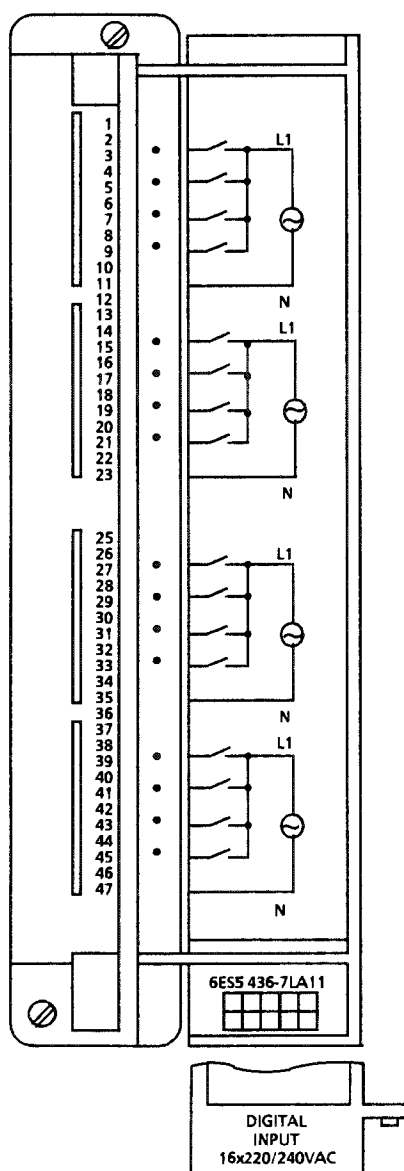


Esquema de principio

¹ Se admite la conexión de diferentes fases.

Tarjeta de entrada digital 16 x AC 230 V, con separación galvánica

(6ES5 436-7LA11)



Datos técnicos

Cantidad de entradas 16
 Separación galvánica si (optoacoplador)
 - En grupos de 4

Tensión de entrada L1

- Valor nominal 230 V c.u.
 - Frecuencia 47...63 Hz
 - con señal "0" 0...70 V
 - con señal "1" 170...254 V

Intensidad de entrada con señal "1"

- con 50 Hz c.a. tip. 15 mA
 - con c.c. tip. 2,2 mA

Tiempo de retardo

- para transición de "0" a "1" 2...13 ms
 - para transición de "1" a "0" 10...35 ms

Longitud de cable

- apantallado 1000 m
 - sin apantallar 600 m

Dimensionado del aislamiento

según VDE 0160

Tensión nominal de aislamiento¹⁾ (entre grupos)

250 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 1500 V c.a.

Tensión nominal de aislamiento (L1 respecto a $\perp$)

250 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 1500 V c.a.

Conexión de BERO de 2 hilos

posible

- Intensidad de reposo ≤ 3 mA

Consumo

- de la fuente de 5 V (interna) ≤ 5 mA

Factor de simultaneidad (por grupo con L1=264 V)

- con 25°C 100%
 - con 55°C 75%

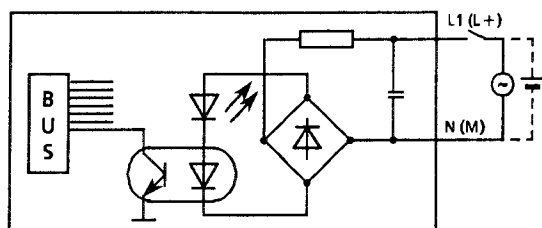
Disipación

tip. 11 W

Peso

aprox. 0,7 kg

Ocupación de bornes

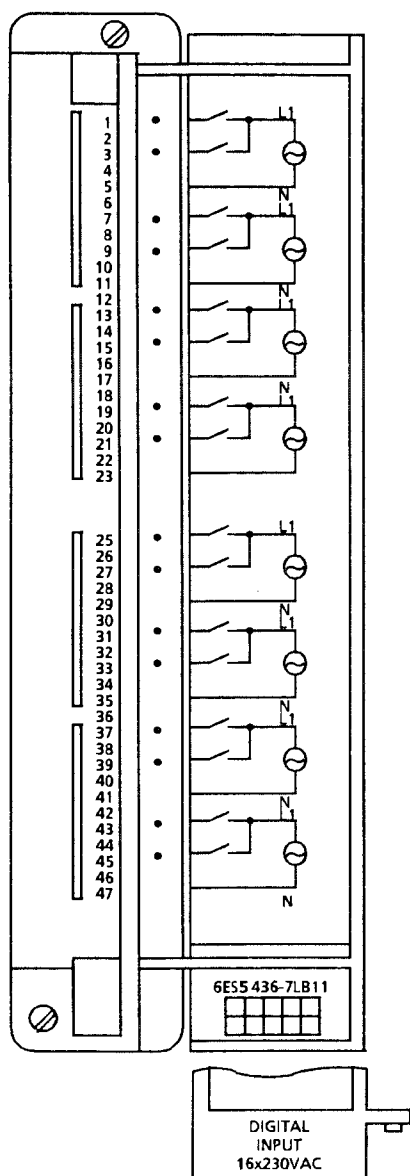


Esquema de principio

¹⁾ No se admite la conexión de fases diferentes.

Tarjeta de entrada digital 16 x AC 230 V

(6ES5 436-7LB11)



Datos técnicos

Cantidad de entradas 16
Separación galvánica si (optoacoplador)
- En grupos de 2

Tensión de entrada L1
- Valor nominal 230 V c.u.
- Frecuencia 47...63 Hz
- con señal "0" 0...70 V
- con señal "1" 170...264 V

Intensidad de entrada con señal "1"
- con 50 Hz c.a. tip. 15mA
- con c.c. tip. 2,2 mA

Tiempo de retardo
- para transición de "0" a "1" 2...13 ms
- para transición de "1" a "0" 10...35 ms

Longitud de cable
- apantallado 1000 m
- sin apantallar 600 m

Dimensionado del aislamiento según VDE 0160

Tensión nominal de aislamiento¹ (entre grupos) 250 V
- Grupo de aislamiento C
- Ensayado con 1500 V

Tensión nominal del aislamiento (L1 respecto a $\perp$) 250 V
- Grupo de aislamiento C
- Ensayado con 1500 V

Conexión de BERO de 2 hilos posible
- Intensidad de reposo ≤ 3 mA

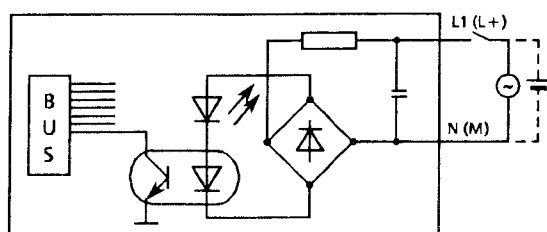
Consumo
- de la fuente de 5 V (interna) ≤ 5 mA

Factor de simultaneidad (por grupo, con L1=264 V)
- con 25°C 100%
- con 55°C 75%

Disipación tip. 11 W

Peso aprox. 0,7 kg

Ocupación de bornes

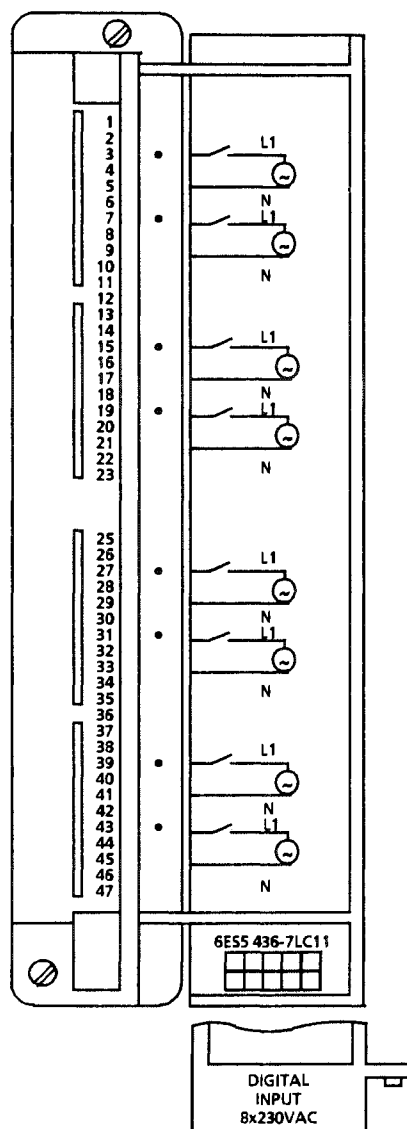


Esquema de principio

¹ No se admite la conexión de fases diferentes.

Tarjeta de entrada digital 8 x AC 230 V

(6ES5 436-7LC11)



Datos técnicos

Cantidad de entradas 8
 Separación galvánica
 - En grupos de 1

Tensión de entrada L1
 - Valor nominal 230 V c.u.
 - Frecuencia 47...63 Hz
 - con señal "0" 0...100 V
 - con señal "1" 170...264 V

Intensidad de entrada
 con señal "1" c.a. típ. 16 mA
 c.c. típ. 2,2 mA

Tiempo de retardo
 - para transición de "0" a "1" 2...13 ms
 - para transición de "1" a "0" 10...25 ms

Longitud de cable
 - apantallado 1000 m
 - sin apantallar 600 m

Dimensionado de aislamiento según VDE 0160

Tensión nominal de aislamiento¹⁾
 (entre grupos) 250 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 2700 V

Tensión nominal de aislamiento
 (L1 respecto a $\perp$) 250 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 2700 V

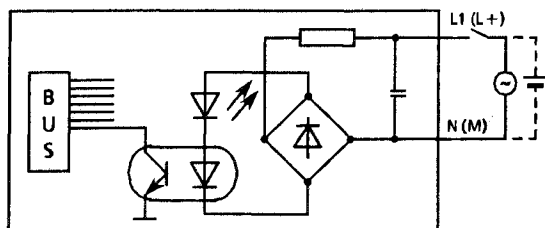
Conexión de BERO de 2 hilos posible
 - Intensidad de reposo ≤ 5 mA

Consumo
 - de la fuente de 5 V (interna) ≤ 5 mA

Disipación típ. 5 W

Peso aprox. 0,7 kg

Ocupación de bornes



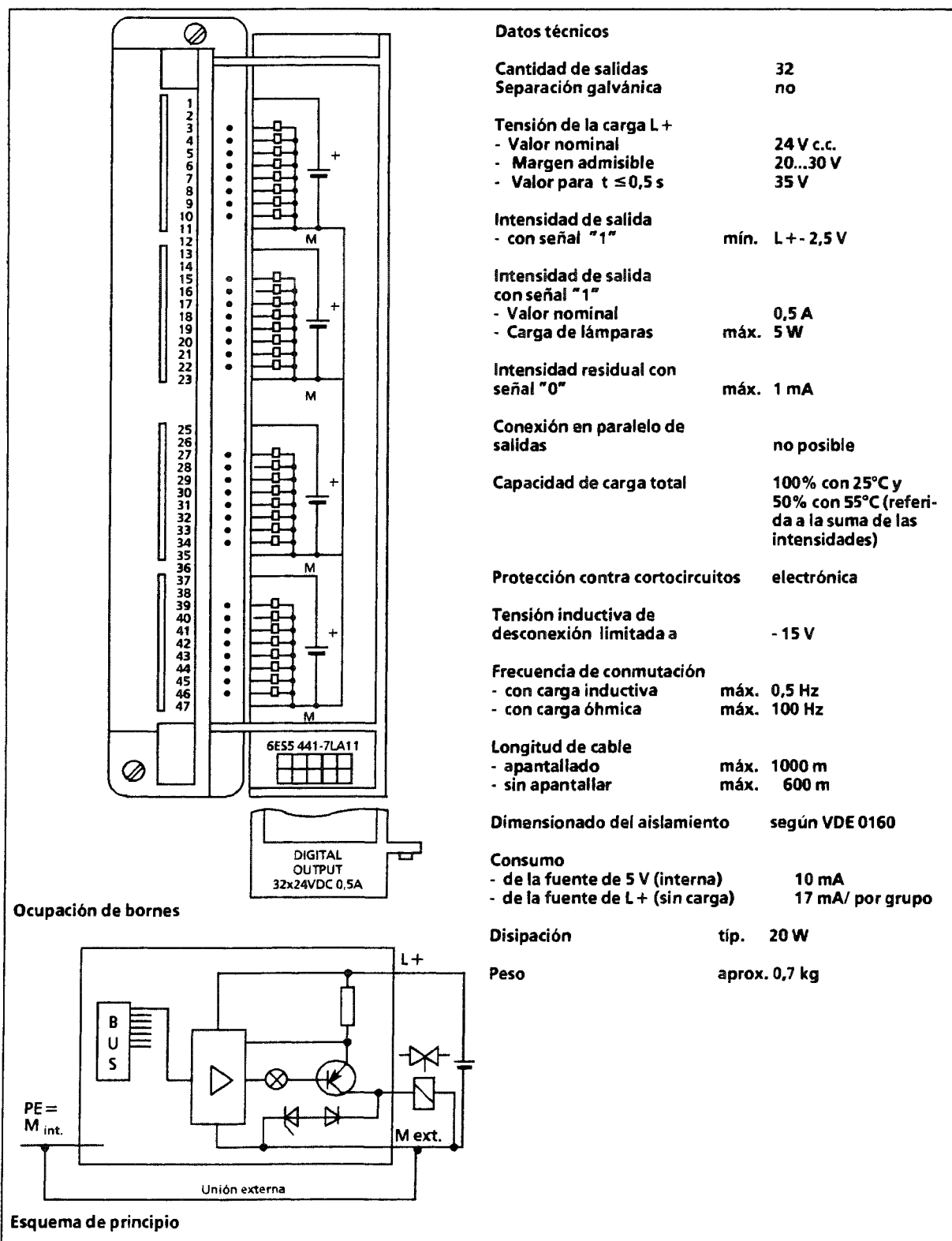
Esquema de principio

¹ No se admite la conexión de fases diferentes.

15.2.5 Tarjetas de salida digital

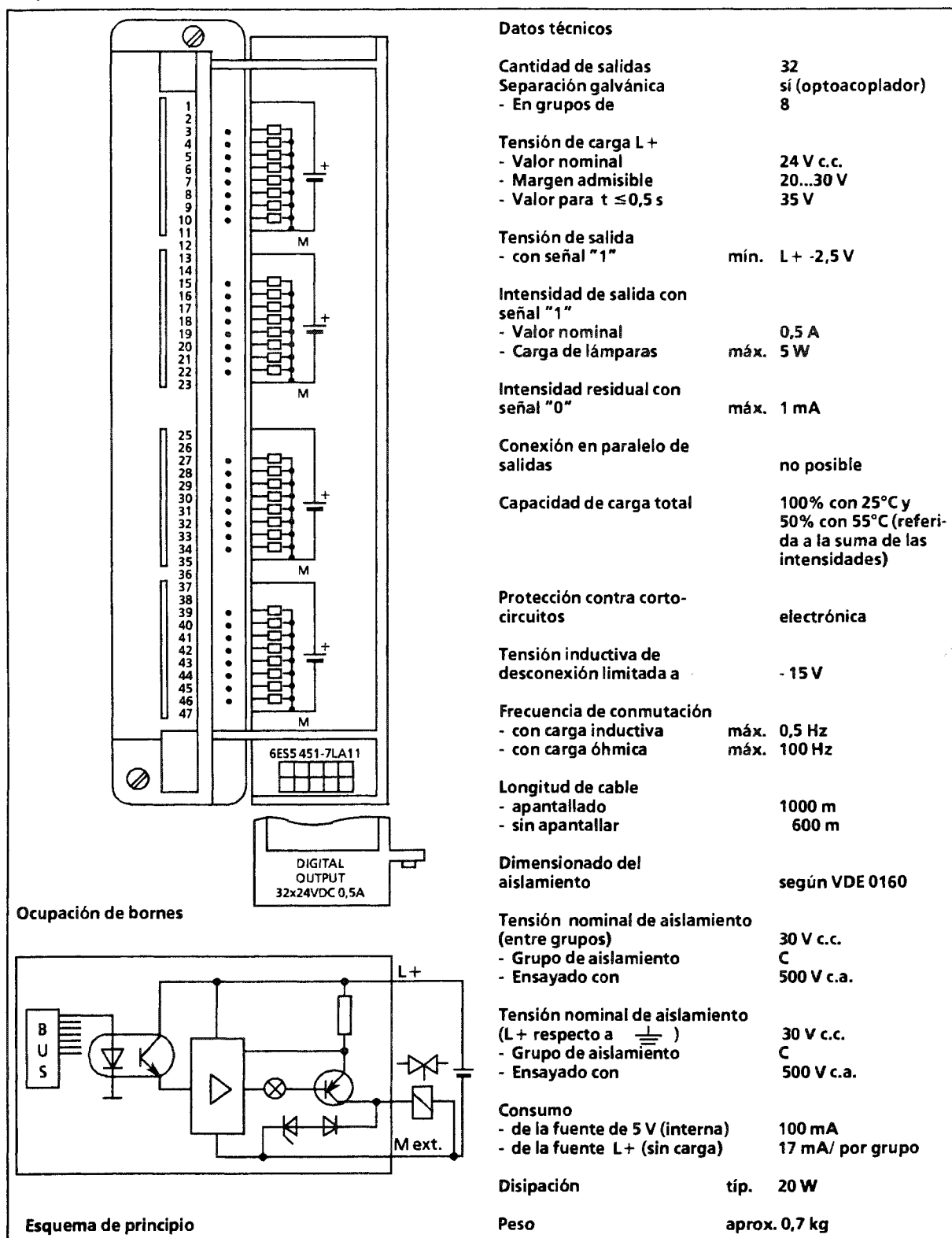
Tarjeta de salida digital 32 x DC 24 V; 0,5 A, sin separación galvánica

(6ES5 441-7LA11)



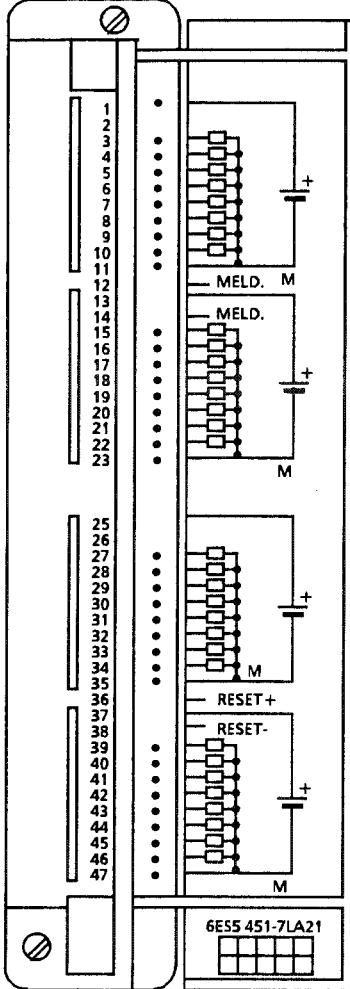
Tarjeta de salida digital 32 x DC 24 V; 0,5 A, con separación galvánica

(6ES5 451-7LA11)

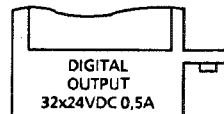


Tarjeta de salida digital 32 x DC 24 V; 0,5 A, con separación galvánica

(6ES5 451-7LA21)



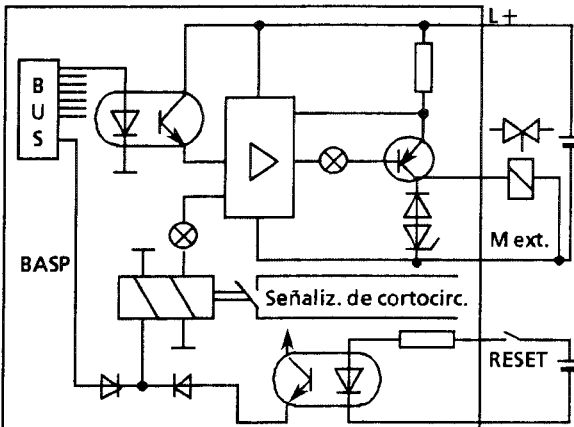
6ES5 451-7LA21



Datos técnicos

Cantidad de salidas	32
Separación galvánica	sí (optoacoplador)
- En grupos de	8
Tensión de carga L+	
- Valor nominal	24 V c.c.
- Margen admisible	20...30 V
- Valor para $t \leq 0,5$ s	35 V
Tensión de salida	
- con señal "1"	min. L+ -2,5 V
Intensidad de salida con señal "1"	
- Valor nominal	0,5 A
- Carga de lámparas	máx. 5 W
Intensidad residual con señal "0"	máx. 1 mA
Conexión en paralelo de salidas	no posible
Capacidad de carga total	100% con 25°C y 50% con 55°C (referida a la suma de las intensidades)
Protección contra cortocircuitos	electrónica
Indicador de cortocircuito	LED rojo (uno por grupo)
Señalización de cortocircuito (contacto de relé de remanencia)	Relé con memoria ¹
Tipo de relé	V23042 B201 B101
- Capacidad de carga	30 V c.c.; 0,1 A
- Capacidad de corte	3 W 6 VA
- Señal de reposición (reset)	24 V c.c.
Tensión inductiva de desconexión limitada a	- 15 V
Frecuencia de conmutación	
- con carga inductiva	máx. 0,5 Hz
- con carga óhmica	máx. 100 Hz
Longitud de cable	
- apantallado	1000 m
- sin apantallar	600 m
Dimensionamiento del aislamiento	según VDE 0160
Tensión nominal de aislamiento (entre grupos)	30 V c.c.
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (L+ respecto a M ext.)	30 V c.c.
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	500 V c.a.
Consumo	
- de la fuente de 5 V (interna)	100 mA
- de la fuente L+ (sin carga)	17 mA/ por grupo
Disipación	típ. 20 W
Peso	aprox. 0,7 kg

Ocupación de bornes

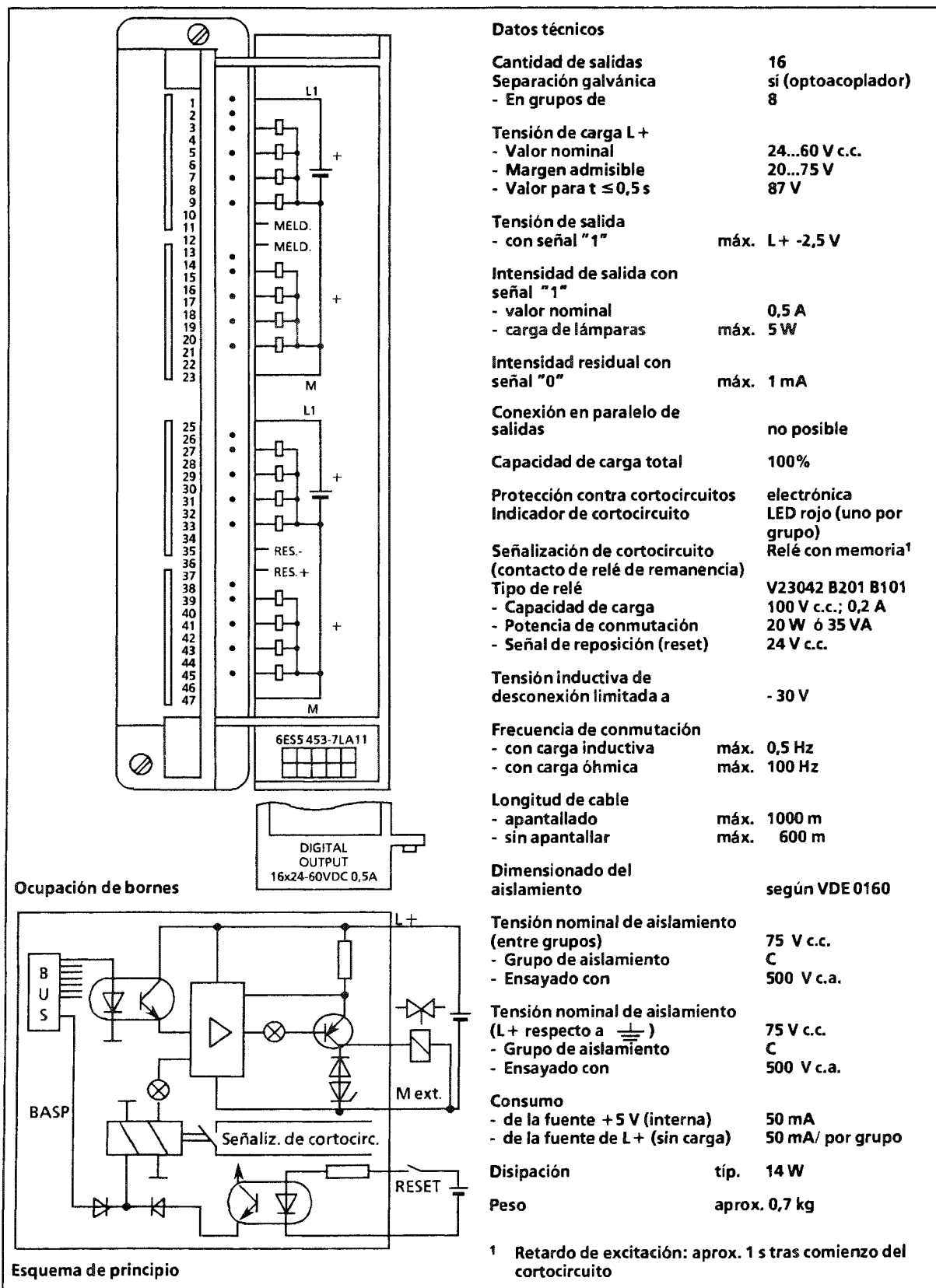


Esquema de principio

¹ Retardo de excitación: aprox. 1 s tras comienzo del cortocircuito

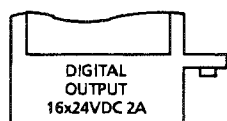
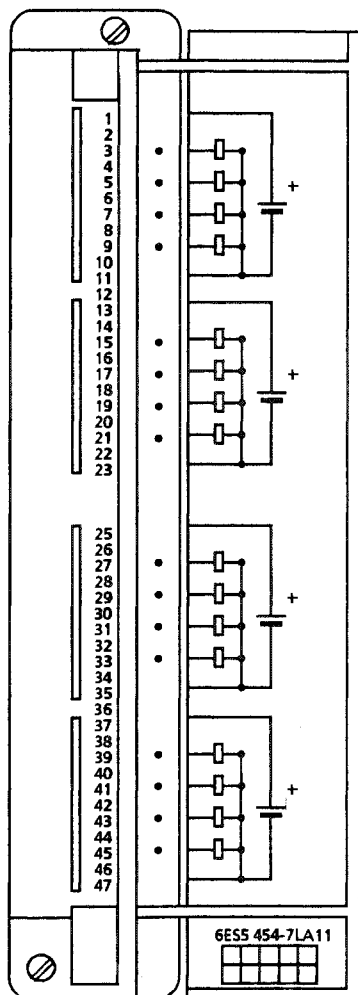
Tarjeta de salida digital 16 x DC 24...60 V; 0,5 A, con separación galvánica

(6ES5 453-7LA11)

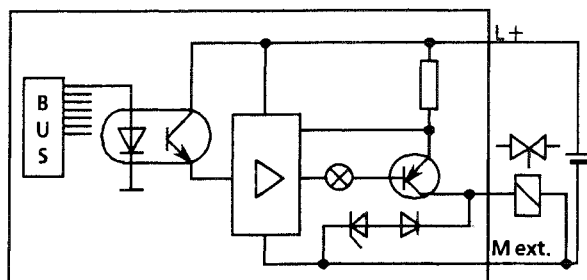


Tarjeta de salida digital 16 x DC 24 V; 2 A, con separación galvánica

(6ES5 454-7LA11)



Ocupación de bornes



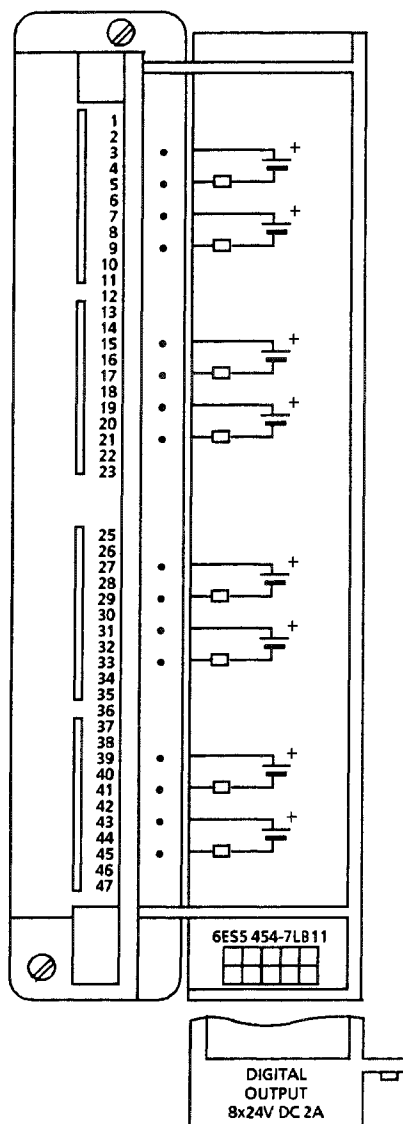
Esquema de principio

Datos técnicos

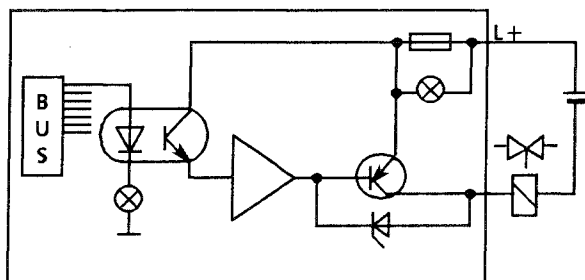
Cantidad de salidas	16
Separación galvánica	sí (optoacoplador)
- En grupos de	4
Tensión de carga L +	
- Valor nominal	24 V c.c.
- Margen admisible	20...30 V
- Valor para $t \leq 0,5$ s	35 V
Tensión de salida	
- con señal "1"	mín. L + - 3 V
Intensidad de salida con señal "1"	
- Valor nominal	2 A
- Carga de lámparas	máx. 10 W
Intensidad residual con señal "0"	máx. 1 mA
Conexión en paralelo de salidas	no posible
Capacidad de carga total	50% (referida a la suma de las intensidades)
Protección contra cortocircuitos	electrónica
Tensión inductiva de desconexión limitada a	- 15 V
Frecuencia de conmutación	
- con carga inductiva	máx. 0,27 Hz
- con carga óhmica	máx. 100 Hz
Longitud de cable	
- apantallado	máx. 1000 m
- sin apantallar	máx. 600 m
Dimensionado del aislamiento	según VDE 0160
Tensión nominal de aislamiento (entre grupos)	30 V c.c.
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (L+ respecto a $\perp$)	30 V c.c.
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	500 V c.a.
Consumo	
- de la fuente de 5 V (interna)	50 mA
- de la fuente L + (sin carga)	8,5 mA/por grupo
Disipación	típ. 20 W
Peso	aprox. 1,1 kg

Tarjeta de salida digital 8 x DC 24 V; 2 A, con separación galvánica

(6ES5 454-7LB11)



Ocupación de bornes



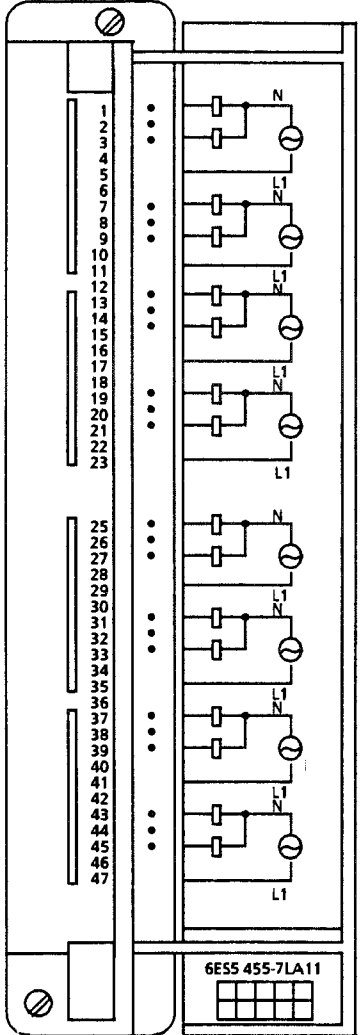
Esquema de principio

Datos técnicos

Cantidad de salidas	8
Separación galvánica	sí (optoacoplador)
- En grupos de	1
Tensión de carga L +	
- Valor nominal	24 V c.c.
- Margen admisible	20...30 V
- Valor para $t \leq 0,5$ s	35 V
Tensión de salida	
- con señal "1"	mín. $L + - 3$ V
Intensidad de salida	
- Valor nominal	2 A
- Carga de lámparas	máx. 10 W
Intensidad residual con señal "0"	máx. 1 mA
Conexión en paralelo de salidas	posible
- Intensidad máxima	1 x intensidad nominal
Capacidad de carga total	100 % con 25°C y 50 % con 55°C (referida a la suma de las intensidades)
Protección contra cortocircuitos (por grupo)	por fusible 2,5 A, ráp. (p.ej. Wickmann 19340)
Tensión inductiva de desconexión limitada a	típ. - 23 V
Frecuencia de conmutación	
- con carga inductiva	máx. 0,27 Hz
- con carga óhmica	máx. 100 Hz
Longitud de cable	
- apantallado	máx. 1000 m
- sin apantallar	máx. 600 m
Dimensionado del aislamiento	según VDE 0160
Tensión nominal de aislamiento (entre grupos)	30 V c.c.
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado en	500 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (L+ respecto a $\perp$)	30 V c.c.
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	500 V c.a.
Consumo	
- de la fuente de + 5 V (interna)	máx. 50 mA
Disipación	típ. 20 W
Peso	aprox. 0,8 kg

Tarjeta de salida digital 16 x AC 48...115 V; 2 A, con separación galvánica

(6ES5 455-7LA11)



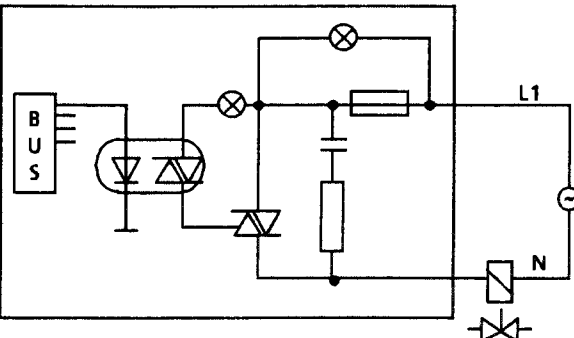
6ES5 455-7LA11

DIGITAL
OUTPUT
16x48-115VAC 2A

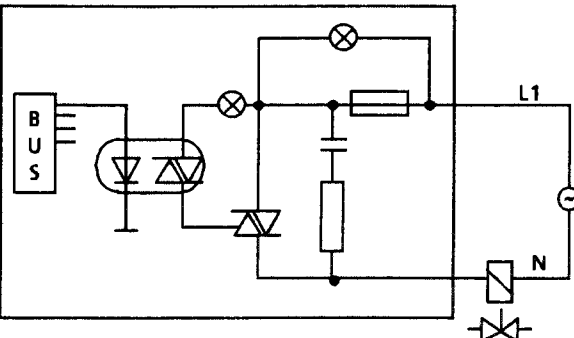
Datos técnicos

Cantidad de salidas	16
Separación galvánica	sí (optoacoplador)
- En grupos de	2
Tensión de carga L1	
- Valor nominal	48/115 V c.a.
- Frecuencia	47...63 Hz
- Margen admisible	40...140 V
Tensión de salida	
- con señal "1"	mín. L1 - 7 V
Intensidad de salida con señal "1"	
- Valor nominal	2 A/ por grupo
- Margen admisible	40 mA...2 A
- Carga de lámparas	máx. 50/100 W/ por grupo
Intensidad residual con señal "0"	
	máx. 1/3 mA
Conexión en paralelo de salidas	no posible
Potencia de conexión	está caracterizada por el calibre del fusible
Capacidad de carga total	100%
Protección contra cortocircuitos (uno por grupo)	mediante fusible Gould GAB4 ó Bussmann ABC4
Indicación de perturbación (LED rojo por cada grupo)	Fusible quemado
Frecuencia de conmutación	máx. 10 Hz
Longitud de cable	
- apantallado	máx. 1000 m
- sin apantallar	máx. 300 m
Dimensionado del aislamiento	según VDE 0160
Tensión nominal de aislamiento (entre grupos)	
- Grupo de aislamiento	250V c.a.
- Ensayado con	1500V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (L1 respecto a $\perp$)	
- Grupo de aislamiento	250V c.a.
- Ensayado con	1500V c.a.
Consumo	
- de la fuente de 5 V (interna)	máx. 175 mA
Disipación	típ. 16 W
Peso	aprox. 1,1 kg

Ocupación de bornes

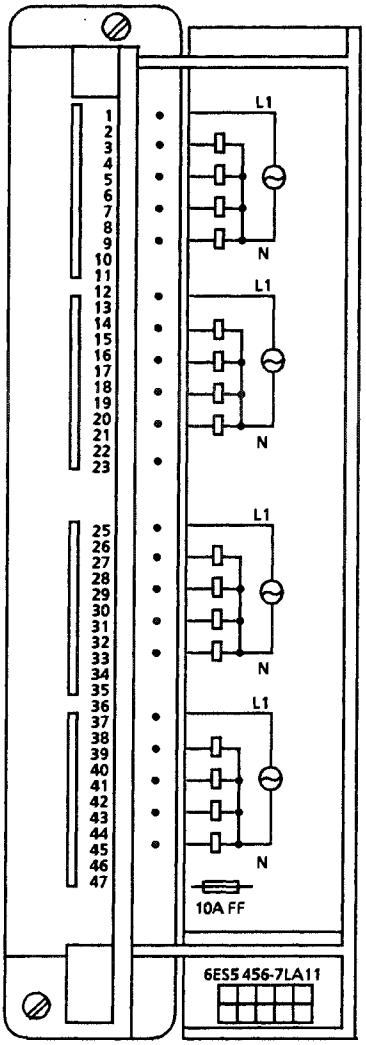


Esquema de principio



Tarjeta de salida digital 16 x AC 115...230 V; 1 A, con separación galvánica

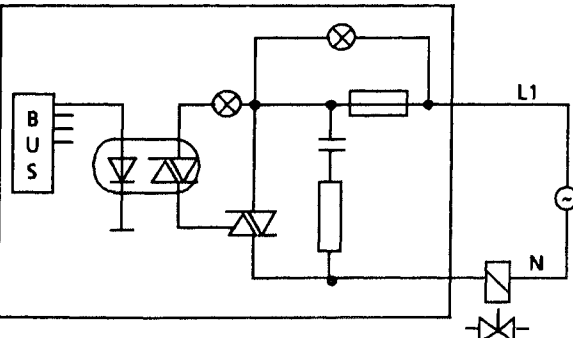
(6ES5 456-7LA11)



Datos técnicos

Cantidad de salidas	16
Separación galvánica	sí (optoacoplador)
- En grupos de	4
Tensión de carga L1	115/230 V c.a.
- Valor nominal	47...63 Hz
- Frecuencia	89 ...264 V
- Margen admisible	
Tensión de salida	
- con señal	mín. L1 - 7 V
Intensidad de salida con señal "1"	
- Valor nominal	1 A
- Margen admisible	40 mA...1 A
- Carga de lámpara	25/50 W
Intensidad residual con señal "0"	típ. 3/5 mA ¹
Conexión en paralelo de salidas	no posible
Potencia de conexión	está caracterizada por el calibre del fusible
Capacidad de carga total	100%
Protección contra cortocircuitos (por grupo)	fusible (10 A, superráp.) (p.ej. Wickmann 19231)
Indicación de perturbación (LED rojo por cada grupo)	fusible quemado
Frecuencia de conmutación máx.	10 Hz
Longitud de cable	
- apantallado	1000 m
- sin apantallar	300 m
Dimensionado del aislamiento	según VDE 0160
Tensión nominal de aislamiento (entre grupos)	250 V c.a.
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado en	1500 V c.a.
Tensión nominal del aislamiento (L1 respecto a $\perp$)	250 V c.a.
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado en	1500 V c.a.
Consumo	
- de la fuente de 5 V (interna) máx.	70 mA
Disipación	típ. 16 W
Peso	aprox. 1,1 kg

Ocupación de bornes

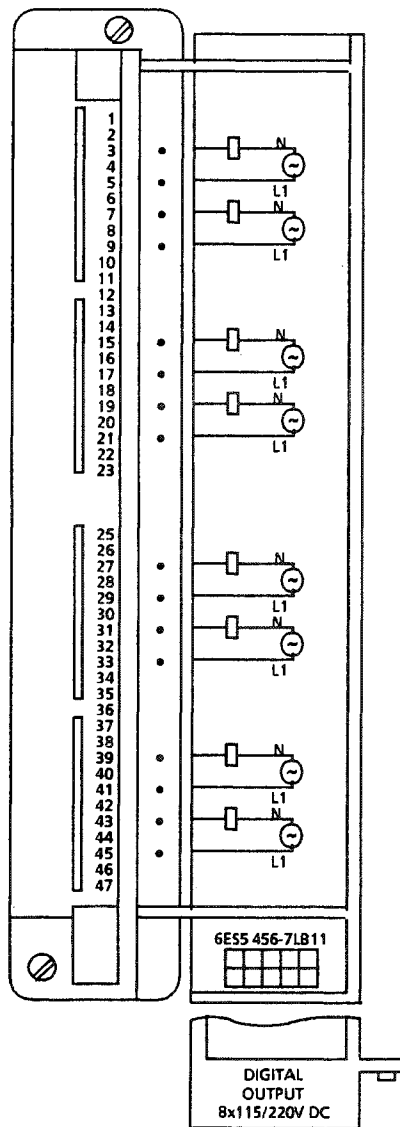


Esquema de principio

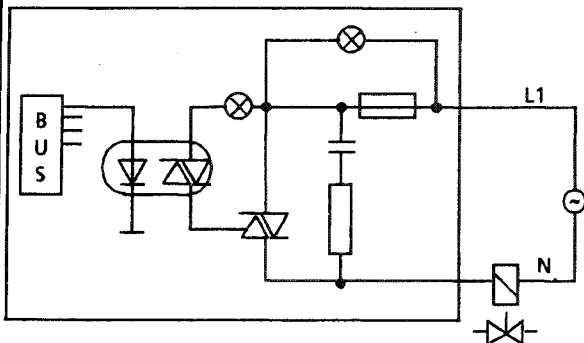
¹ ¡Considerar la potencia de desexcitación máx. de la carga conectada (no es posible excitar contactores de las series 3TJ1..., 3TJ5 y SIMICOMT)!

Tarjeta de salida digital 8 x AC 115...230 V; 2 A

(6ES5 456-7LB11)



Ocupación de bornes



Esquema de principio

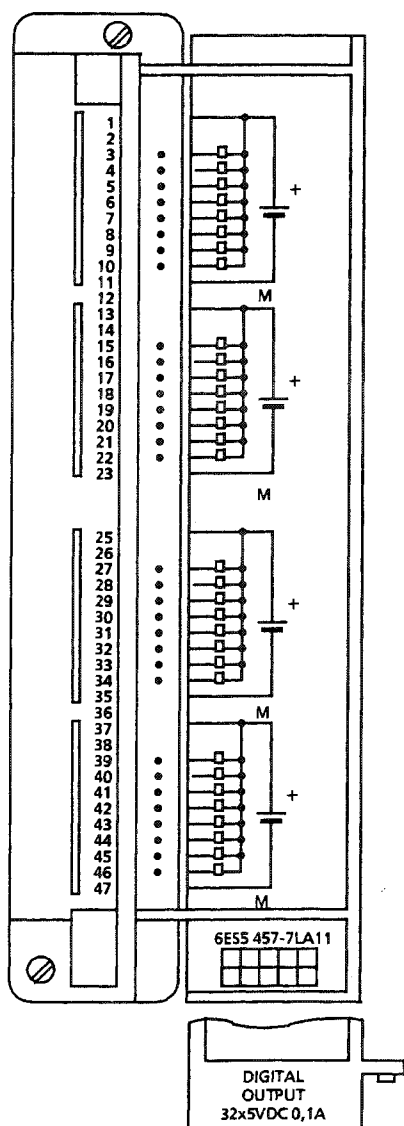
Datos técnicos

Cantidad de salidas	8
Separación galvánica	sí (optoacoplador)
- En grupos de	1
Tensión de carga L1	
- Valor nominal	115...230 V c.a.
- Frecuencia	47...63 Hz
- Margen admisible	89...264 V
Tensión de salida	
- con señal "1"	mín. L1 - 7 V
Intensidad de salida con señal "1"	
- Valor nominal	2 A
- Margen admisible	40 mA...2 A
- Carga de lámparas	25 / 50 W
Intensidad residual con señal "0"	típ. 3...5 mA ¹
Conexión en paralelo de salidas	no posible
Potencia de conexión	está caracterizada por el calibre del fusible
Capacidad de carga total	100%
Protección contra cortocircuitos (uno por grupo)	fusible (6,3 A, super-rápido) (p.ej. Wickmann 19231)
Indicación de perturbación (LED rojo por cada grupo)	fusible quemado
Frecuencia de conmutación máx.	10 Hz
Longitud de cable	
- apantallado	1000 m
- sin apantallar	300 m
Dimensionado del aislamiento	según VDE 0160
Tensión nominal de aislamiento (entre grupos)	250 V c.a.
- grupo de aislamiento	C
- ensayado con	2700 V c.a.
Tensión nominal de aislamiento (L1 respecto a $\perp$)	250 V c.a.
- Grupo de aislamiento	C
- Ensayado con	2700 V c.a.
Consumo	
- de la fuente de 5 V (int.)	máx. 35 mA
Disipación	típ. 16 W
Peso	aprox. 1,1 kg

¹ ¡Considerar la potencia de desexcitación máx. de la carga conectada (no es posible excitar contactores de las series 3TJ1..., 3TJ5 y SIMICOMT)!

Tarjeta de salida digital 32 x DC 5...24 V; 0,1 A, con separación galvánica

(6ES5 457-7LA11)



Datos técnicos

Cantidad de salidas 32
 Separación galvánica sí (optoacoplador)
 - En grupos de 8

Tensión de carga L1
 - Valor nominal 5...24 V c.c.
 - Margen admisible 4,75...30 V

Tensión de salida ¹ TTL compatible

Intensidad de salida con señal "1" máx. 100 mA

Conexión en paralelo de salidas posible

Capacidad de carga total 100%

Protección contra cortocircuitos no incorporada

Tensión inductiva de desconexión limitada a (con $U_p = 30$ V) - 10 V

Frecuencia de conmutación
 - con carga inductiva 2 Hz
 - con carga óhmica 10 Hz

Longitud de cable
 - apantallado 1000 m
 - sin apantallar 300 m

Dimensionado del aislamiento VDE 0160

Tensión nominal de aislamiento (entre grupos) 30 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 500 V

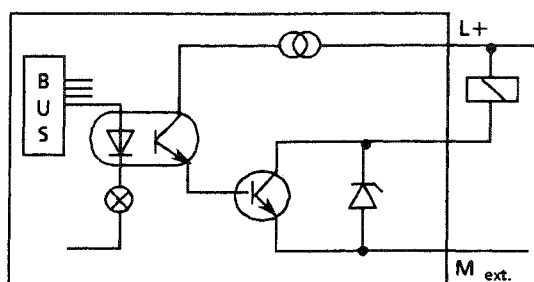
Tensión nominal de aislamiento (5 V respecto a $\perp$) 30 V
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 500 V

Consumo
 - de la fuente de 5 V (interna) máx. 100 mA
 - de la fuente de L1 (sin carga) máx. 4 mA

Disipación típ. 6 W

Peso aprox. 0,7 kg

Ocupación de bornes



Esquema de principio

¹ Transistor tipo npn con colector abierto