

SIMATIC

Sistemas de alta disponibilidad S7-400H

Manual de sistema

Prólogo	1
Sistemas de automatización de alta disponibilidad	2
Posibilidades de configuración del S7-400H	3
Primeros pasos	4
Estructura de una CPU 41x-H	5
Funciones especiales de una CPU 41x-H	6
PROFIBUS DP	7
PROFINET	8
Datos coherentes	9
Concepto de memoria	10
Estados de sistema y estados operativos del S7-400H	11
Acoplamiento y sincronización	12
Utilizar la periferia en el S7-400H	13
Comunicación	14
Configuración mediante STEP 7	15
Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha	16

Sistemas de alta disponibilidad S7-400H

Manual de sistema

Continuación

Modificaciones con la
instalación en marcha **17**

Módulos de sincronización **18**

Tiempos de ciclo y de
respuesta del S7-400 **19**

Especificaciones técnicas **20**

Valores característicos de
los autómatas programables
redundantes **A**

Modo autónomo **B**

Diferencias entre los
sistemas de alta
disponibilidad y los sistemas
estándar **C**

Módulos de función y de
comunicación utilizables en
S7-400H **D**

Ejemplos de interconexión
para periferia redundante **E**

Notas jurídicas

Filosofía en la señalización de advertencias y peligros

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

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

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

 PRECAUCIÓN
Significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse lesiones corporales.

ATENCIÓN
Significa que si no se adoptan las medidas preventivas adecuadas, pueden producirse daños materiales.

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

Personal cualificado

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

Uso previsto o de los productos de Siemens

Considere lo siguiente:

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

Marcas registradas

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

Exención de responsabilidad

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

Índice

1	Prólogo	19
1.1	Prólogo.....	19
2	Sistemas de automatización de alta disponibilidad	25
2.1	Sistemas de automatización redundantes de SIMATIC	25
2.2	Aumento de la disponibilidad en instalaciones	26
3	Posibilidades de configuración del S7-400H	29
3.1	Posibilidades de configuración del S7-400H	29
3.2	Reglas para el equipamiento de un equipo H	31
3.3	El sistema básico del S7-400H.....	31
3.4	Periferia para el S7-400H	33
3.5	Comunicación	34
3.6	Herramientas para la configuración y la programación	35
3.7	El programa de usuario.....	35
3.8	Documentación	37
4	Primeros pasos	39
4.1	Primeros pasos	39
4.2	Requisitos	39
4.3	Instalación del hardware y puesta en marcha del S7-400H	40
4.4	Ejemplos de reacción del sistema de alta disponibilidad ante distintas anomalías	42
4.5	Peculiaridades en la representación del SIMATIC Manager.....	43
5	Estructura de una CPU 41x-H	45
5.1	Elementos de mando y señalización de las CPUs	45
5.2	Funciones de vigilancia de la CPU	49
5.3	Indicadores de estado y de error	52
5.4	Selector de modo.....	55
5.4.1	Funciones del selector de modo.....	55
5.4.2	Ejecutar borrado total.....	57
5.4.3	Arranque en frío / re arranque completo (en caliente).....	59
5.5	Estructura y funcionamiento de las tarjetas de memoria.....	60
5.6	Aplicación de Memory Cards	61
5.7	Interfaz multipunto MPI/DP (X1)	64
5.8	Interfaz PROFIBUS DP (X2).....	65

5.9	Interfaz PROFINET (X5)	65
5.10	Parámetros para las CPUs S7-400H	68
6	Funciones especiales de una CPU 41x-H	71
6.1	Niveles de protección.....	71
6.2	Protección de acceso a bloques	73
6.3	Restaurar el estado de suministro de la CPU (Reset to factory setting)	75
6.4	Actualizar el firmware sin Memory Card	77
6.5	Actualizar el firmware en RUN.....	78
6.6	Leer los datos de servicio	80
7	PROFIBUS DP	81
7.1	CPU 41x-H como maestro PROFIBUS DP	81
7.1.1	Áreas de direccionamiento DP de CPUs 41x-H	81
7.1.2	CPU 41x-H como maestro PROFIBUS DP	82
7.1.3	Diagnóstico de la CPU 41x-H como maestro PROFIBUS DP.....	84
8	PROFINET	89
8.1	Introducción.....	89
8.2	Sistemas PROFINET IO	91
8.3	Bloques de PROFINET IO	92
8.4	Listas de estado del sistema de PROFINET IO	95
8.5	Sustitución de dispositivos sin medio de almacenamiento extraíble o programadora	96
8.6	Shared Device.....	97
8.7	Redundancia de medios	97
8.8	Redundancia de sistema	99
9	Datos coherentes.....	105
9.1	Coherencia de los bloques de comunicación y las funciones	106
9.2	Reglas de coherencia para el SFB 14 "GET" (Leer variable) y SFB 15 "PUT" (Escribir variable)	106
9.3	Lectura y escritura coherentes de datos de y en un esclavo normalizado DP/dispositivo IO.....	107
10	Concepto de memoria.....	111
10.1	Sinopsis del concepto de memoria de las CPUs S7-400H	111
11	Estados de sistema y estados operativos del S7-400H	115
11.1	Introducción.....	115
11.2	Estados de sistema del S7-400H.....	117
11.2.1	Los estados de sistema del S7-400H	117
11.2.2	Visualizar y modificar los estados de sistema de un sistema H.....	118
11.2.3	Cambio de estado del sistema a partir del estado STOP.....	119
11.2.4	Cambio de estado del sistema a partir del modo autónomo	120

11.2.5	Cambio de estado del sistema a partir del estado redundante	120
11.2.6	Diagnóstico de un sistema H	121
11.3	Estados operativos de las CPUs	122
11.3.1	Estado operativo STOP	124
11.3.2	Estado operativo ARRANQUE	124
11.3.3	Estados operativos ACOPLAR y SINCRONIZAR	126
11.3.4	Estado operativo RUN	126
11.3.5	Estado operativo PARADA	127
11.3.6	Estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES	128
11.4	Autodiagnóstico	129
11.5	Evaluación de alarmas de proceso en el sistema S7-400H	132
12	Acoplamiento y sincronización	133
12.1	Repercusiones del acoplamiento y la sincronización	133
12.2	Condiciones para el acoplamiento y la sincronización	134
12.3	Desarrollo del acoplamiento y la sincronización	135
12.3.1	Desarrollo del acoplamiento	139
12.3.2	Desarrollo de la sincronización	141
12.3.3	Conmutar a una CPU con configuración modificada o con capacidad de memoria ampliada	144
12.3.4	Bloquear el acoplamiento y la sincronización	146
12.4	Vigilancia de tiempo	147
12.4.1	Respuesta dinámica	149
12.4.2	Calcular los tiempos de vigilancia	150
12.4.3	Valores de rendimiento para el acoplamiento y la sincronización	157
12.4.4	Influencias en la respuesta dinámica	157
12.5	Peculiaridades durante el acoplamiento y la sincronización	158
13	Utilizar la periferia en el S7-400H	161
13.1	Introducción	161
13.2	Utilización de periferia unilateral monocanal	162
13.3	Utilización de periferia monocanal conmutada	164
13.4	Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP	169
13.4.1	Módulos de señales utilizables de forma redundante	179
13.4.2	Calcular el estado de la pasivación	198
13.5	Posibilidades adicionales de conectar la periferia redundante	199
14	Comunicación	205
14.1	Servicios de comunicación	205
14.1.1	Resumen breve de servicios de comunicación	205
14.1.2	Comunicación PG	206
14.1.3	Comunicación OP	207
14.1.4	Comunicación S7	207
14.1.5	S7-Routing	209
14.1.6	Sincronización horaria	213
14.1.7	Routing de registros	214
14.1.8	Protocolo de red SNMP	216

14.1.9	Comunicación abierta vía Industrial Ethernet	217
14.2	Nociones y conceptos sobre la comunicación de alta disponibilidad	220
14.3	Redes utilizables	224
14.4	Servicios de comunicación utilizables	224
14.5	Comunicación a través de enlaces S7	225
14.5.1	Comunicación a través de enlaces S7 – conexión unilateral	226
14.5.2	Comunicación a través de enlaces S7 redundantes	229
14.5.3	Comunicación a través de CP punto a punto en ET 200M	230
14.5.4	Acoplamiento discrecional con sistemas monocanales.....	231
14.6	Comunicación a través de enlaces S7 de alta disponibilidad.....	232
14.6.1	Comunicación entre sistemas de alta disponibilidad	235
14.6.2	Comunicación entre sistemas de alta disponibilidad y una CPU de alta disponibilidad.....	238
14.6.3	Comunicación entre sistemas de alta disponibilidad y PCs	239
14.7	Rendimiento de comunicación.....	241
14.8	Indicaciones generales sobre la comunicación	243
15	Configuración mediante STEP 7	245
15.1	Configuración mediante STEP 7.....	245
15.1.1	Reglas para el equipamiento de un equipo H.....	245
15.1.2	Configuración del hardware	246
15.1.3	Parametrización de módulos en un equipo H.....	247
15.1.4	Recomendaciones para ajustar los parámetros de la CPU.....	247
15.1.5	Configuración de la red.....	249
15.2	Funciones de PG en STEP 7.....	250
16	Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha.....	251
16.1	Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha	251
16.2	Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha	251
16.2.1	Fallo y sustitución de una CPU.....	251
16.2.2	Fallo y sustitución de una fuente de alimentación	253
16.2.3	Fallo y sustitución de un módulo funcional o de entrada/salida	254
16.2.4	Fallo y sustitución de un módulo de comunicación	256
16.2.5	Fallo y sustitución del módulo de sincronización o cable de fibra óptica	257
16.2.6	Fallo y sustitución de un módulo de interfaz IM 460 ó IM 461	259
16.3	Fallo y sustitución de componentes en la periferia descentralizada	260
16.3.1	Fallo y sustitución de un maestro PROFIBUS DP.....	261
16.3.2	Fallo y sustitución de una interconexión PROFIBUS DP redundante	262
16.3.3	Fallo y sustitución de un esclavo PROFIBUS DP.....	263
16.3.4	Fallo y sustitución de cables PROFIBUS DP	264
17	Modificaciones con la instalación en marcha	265
17.1	Modificaciones con la instalación en marcha	265
17.2	Posibles modificaciones del hardware.....	266
17.3	Inclusión de componentes en PCS 7.....	270
17.3.1	PCS 7, paso 1: Modificar el hardware	271
17.3.2	PCS 7, paso 2: Cambiar offline la configuración del hardware	272

17.3.3	PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva	272
17.3.4	PCS 7, paso 4: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva.....	273
17.3.5	PCS 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada	273
17.3.6	PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante	274
17.3.7	PCS 7, paso 7: Modificar el programa de usuario y cargarlo	276
17.3.8	PCS7, utilización de canales libres en un módulo ya existente	277
17.3.9	Inclusión de módulos de interconexión en PCS 7	278
17.4	Eliminar componentes en PCS 7	279
17.4.1	PCS 7, paso 1: Cambiar offline la configuración hardware	280
17.4.2	PCS 7, paso 2: Modificar el programa de usuario y cargarlo	281
17.4.3	PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva	282
17.4.4	PCS 7, paso 4: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva.....	282
17.4.5	PCS 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada	283
17.4.6	PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante	284
17.4.7	PCS 7, paso 7: Modificar hardware	285
17.4.8	Eliminar módulos de interconexión en PCS 7	286
17.5	Agregar componentes en STEP 7	287
17.5.1	STEP 7, paso 1: Agregar hardware.....	288
17.5.2	STEP 7, paso 2: Cambiar offline la configuración del hardware	289
17.5.3	STEP 7, paso 3: Ampliar bloques de organización y cargarlos	289
17.5.4	STEP 7, paso 4: Detener la CPU de reserva	290
17.5.5	STEP 7, paso 5: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva.....	290
17.5.6	STEP 7, paso 6: Conmutar a la CPU con configuración modificada	291
17.5.7	STEP 7, paso 7: Pasar al modo redundante	292
17.5.8	STEP 7, paso 8: Modificar el programa de usuario y cargarlo.....	293
17.5.9	STEP 7, utilización de canales libres en un módulo ya existente	293
17.5.10	Inclusión de módulos de interconexión en STEP 7	295
17.6	Eliminar componentes en STEP 7.....	296
17.6.1	STEP 7, paso 1: Cambiar offline la configuración hardware	297
17.6.2	STEP 7, paso 2: Modificar el programa de usuario y cargarlo.....	298
17.6.3	STEP 7, paso 3: Detener la CPU de reserva	298
17.6.4	STEP 7, paso 4: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva.....	299
17.6.5	STEP 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada	299
17.6.6	STEP 7, paso 6: Pasar al modo redundante	300
17.6.7	STEP 7, paso 7: Modificar hardware	301
17.6.8	STEP 7, paso 8: Modificar bloques de organización y cargarlos	302
17.6.9	Exclusión de módulos de interconexión en STEP 7.....	303
17.7	Modificar los parámetros de la CPU	304
17.7.1	Modificar los parámetros de la CPU	304
17.7.2	Paso 1: Modificar offline los parámetros de la CPU	306
17.7.3	Paso 2: Detener la CPU de reserva	306
17.7.4	Paso 3: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva.....	307
17.7.5	Paso 4: Conmutar a la CPU con configuración modificada.....	307
17.7.6	Paso 5: Pasar al modo redundante	308
17.8	Modificar las memorias de la CPU	309
17.8.1	Modificar las memorias de la CPU	309
17.8.2	Ampliar la memoria de carga.....	309
17.8.3	Cambiar el tipo de la memoria de carga.....	311
17.9	Reparametrizar un módulo	313

17.9.1	Reparametrizar un módulo	313
17.9.2	Paso 1: Modificar los parámetros offline.....	314
17.9.3	Paso 2: Detener la CPU de reserva.....	315
17.9.4	Paso 3: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva	315
17.9.5	Paso 4: Conmutar a la CPU con configuración modificada.....	316
17.9.6	Paso 5: Pasar a modo redundante	317
18	Módulos de sincronización	319
18.1	Módulos de sincronización para el S7-400H	319
18.2	Instalación de cables de fibra óptica.....	323
18.3	Seleccionar los cables de fibra óptica	326
19	Tiempos de ciclo y de respuesta del S7-400	331
19.1	Tiempo de ciclo	331
19.2	Calcular el tiempo de ciclo	333
19.3	Tiempos de ciclo diferentes	340
19.4	Carga por comunicación	342
19.5	Tiempo de respuesta	345
19.6	Calcular los tiempos de ciclo y de respuesta.....	351
19.7	Ejemplos de cálculo de los tiempos de ciclo y de respuesta.....	352
19.8	Tiempo de respuesta a alarmas	355
19.9	Ejemplo de cálculo del tiempo de respuesta a alarmas	357
19.10	Reproducibilidad de alarmas de retardo y alarmas cíclicas	358
20	Especificaciones técnicas	359
20.1	Datos técnicos de la CPU 412-5H PN/DP; (6ES7 412-5HK06-0AB0).....	359
20.2	Datos técnicos de la CPU 414-5H PN/DP; (6ES7 414-5HM06-0AB0).....	370
20.3	Datos técnicos de la CPU 416-5H PN/DP; (6ES7 416-5HS06-0AB0).....	381
20.4	Datos técnicos de la CPU 417-5H PN/DP; (6ES7 417-5HT06-0AB0).....	391
20.5	Especificaciones técnicas de las Memory Cards.....	402
20.6	Tiempos de ejecución de FCs y FBs para la periferia redundante.....	403
A	Valores característicos de los autómatas programables redundantes	405
A.1	Conceptos fundamentales	405
A.2	Comparación del MTBF en configuraciones seleccionadas.....	409
A.2.1	Configuración del sistema con CPU 417-5H redundante.....	409
A.2.2	Configuraciones de sistema con periferia descentralizada	410
A.2.3	Comparación entre configuraciones de sistema con comunicación estándar y de alta disponibilidad	414
B	Modo autónomo.....	415
C	Diferencias entre los sistemas de alta disponibilidad y los sistemas estándar	421
D	Módulos de función y de comunicación utilizables en S7-400H	425

E	Ejemplos de interconexión para periferia redundante	429
E.1	SM 321; DI 16 x DC 24 V, 6ES7 321-1BH02-0AA0	429
E.2	SM 321; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 321-1BL00-0AA0	430
E.3	SM 321; DI 16 x AC 120/230V, 6ES7 321-1FH00-0AA0	431
E.4	SM 321; DI 8 x AC 120/230 V, 6ES7 321-1FF01-0AA0	432
E.5	SM 321; DI 16 x DC 24V, 6ES7 321-7BH00-0AB0	433
E.6	SM 321; DI 16 x DC 24V, 6ES7 321-7BH01-0AB0	434
E.7	SM 326; DO 10 x DC 24V/2A, 6ES7 326-2BF01-0AB0	435
E.8	SM 326; DI 8 x NAMUR, 6ES7 326-1RF00-0AB0	436
E.9	SM 326; DI 24 x DC 24 V, 6ES7 326-1BK00-0AB0	437
E.10	SM 421; DI 32 x UC 120 V, 6ES7 421-1EL00-0AA0	438
E.11	SM 421; DI 16 x DC 24 V, 6ES7 421-7BH01-0AB0	439
E.12	SM 421; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 421-1BL00-0AB0	440
E.13	SM 421; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 421-1BL01-0AB0	441
E.14	SM 322; DO 8 x DC 24 V/2 A, 6ES7 322-1BF01-0AA0	442
E.15	SM 322; DO 32 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-1BL00-0AA0	443
E.16	SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A, 6ES7 322-1FF01-0AA0	444
E.17	SM 322; DO 4 x DC 24 V/10 mA [EEx ib], 6ES7 322-5SD00-0AB0	445
E.18	SM 322; DO 4 x DC 15 V/20 mA [EEx ib], 6ES7 322-5RD00-0AB0	446
E.19	SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-8BF00-0AB0	447
E.20	SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-8BH01-0AB0	448
E.21	SM 332; AO 8 x 12 Bit, 6ES7 332-5HF00-0AB0	449
E.22	SM 332; AO 4 x 0/4...20 mA [EEx ib], 6ES7 332-5RD00-0AB0	450
E.23	SM 422; DO 16 x AC 120/230 V/2 A, 6ES7 422-1FH00-0AA0	451
E.24	SM 422; DO 32 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 422-7BL00-0AB0	452
E.25	SM 331; AI 4 x 15 Bit [EEx ib]; 6ES7 331-7RD00-0AB0	453
E.26	SM 331; AI 8 x 12 Bit, 6ES7 331-7KF02-0AB0	454
E.27	SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7 331-7NF00-0AB0	455
E.28	SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7 331-7NF10-0AB0	456
E.29	AI 6xTC 16Bit iso, 6ES7331-7PE10-0AB0	457
E.30	SM331; AI 8 x 0/4...20mA HART, 6ES7 331-7TF01-0AB0	458
E.31	SM 332; AO 4 x 12 Bit; 6ES7 332-5HD01-0AB0	460
E.32	SM332; AO 8 x 0/4...20mA HART, 6ES7 332-8TF01-0AB0	461
E.33	SM 431; AI 16 x 16 Bit, 6ES7 431-7QH00-0AB0	462
	Glosario	463

Índice alfabético.....467

Tablas

Tabla 5- 1	LEDs de las CPUs	46
Tabla 5- 2	Estados posibles de los LEDs BUS1F, BUS2F y BUS5F.....	53
Tabla 5- 3	Estados posibles de los LEDs LINK y RX/TX.....	54
Tabla 5- 4	Posiciones del selector de modo	56
Tabla 5- 5	Tipos de tarjetas de memoria.....	61
Tabla 6- 1	Niveles de protección de una CPU	71
Tabla 6- 2	Propiedades de la CPU en el estado de suministro	75
Tabla 6- 3	Imágenes de LEDs.....	76
Tabla 7- 1	CPUs 41x-H, interfaz MPI/DP como interfaz PROFIBUS DP.....	81
Tabla 7- 2	Significado del LED "BUSF" en la CPU 41x como maestro DP	84
Tabla 7- 3	Lectura del diagnóstico mediante STEP 7.....	85
Tabla 7- 4	Detección de eventos de una CPU 41xH como maestro DP	87
Tabla 8- 1	Funciones nuevas/a sustituir de sistema y estándar	93
Tabla 8- 2	Funciones estándar y funciones de sistema en PROFIBUS DP, reproducibles en PROFINET IO	94
Tabla 8- 3	OBs en PROFINET IO y PROFIBUS DP	94
Tabla 8- 4	Comparativa de las listas de estado del sistema de PROFINET IO y PROFIBUS DP	95
Tabla 10- 1	Memoria necesaria.....	113
Tabla 11- 1	Resumen de los estados de sistema del S7-400H.....	118
Tabla 11- 2	Causas de error que originan el abandono del modo redundante	127
Tabla 11- 3	Reacción a anomalías durante el autotest.....	129
Tabla 11- 4	Reacción ante un error de comparación repetitivo	130
Tabla 11- 5	Reacción ante un error de suma de verificación	131
Tabla 11- 6	2ª aparición de error de hardware con llamada unilateral del OB 121 y error de suma de verificación	131
Tabla 12- 1	Propiedades del acoplamiento y la sincronización	133
Tabla 12- 2	Condiciones para el acoplamiento y la sincronización	134
Tabla 12- 3	Valores típicos de la fracción del programa de usuario.....	157
Tabla 13- 1	Módulos de interfaz para utilizar periferia monocanal conmutada en la interfaz PROFIBUS DP.....	165
Tabla 13- 2	Módulo de interfaz para utilizar periferia monocanal conmutada en la interfaz PROFINET	166
Tabla 13- 3	Módulos de señales utilizables de forma redundante.....	179
Tabla 13- 4	Interconexión de módulos de salidas digitales con y sin diodos	189

Tabla 13- 5	Módulos de entradas analógicas y sensores.....	195
Tabla 13- 6	Ejemplo de periferia redundante, sección del OB 1	202
Tabla 13- 7	Ejemplo de periferia redundante, sección del OB 122	203
Tabla 13- 8	para los tiempos de vigilancia en caso de periferia redundante.....	203
Tabla 14- 1	Servicios de comunicación de las CPU	205
Tabla 14- 2	Disponibilidad de los recursos de comunicación	206
Tabla 14- 3	SFBs para la comunicación S7	208
Tabla 14- 4	Longitud de las peticiones y parámetros "local_device_id"	219
Tabla 17- 1	Parámetros de la CPU modificables	304
Tabla 18- 1	Cables de fibra óptica como accesorios	327
Tabla 18- 2	Especificación de cables de fibra óptica para interior.....	328
Tabla 18- 3	Especificaciones de los cables de fibra óptica para exteriores	329
Tabla 19- 1	Ejecución cíclica del programa	332
Tabla 19- 2	Factores de influencia en el tiempo de ciclo.....	334
Tabla 19- 3	Proporciones del tiempo de transferencia de la imagen de proceso, CPU 412-5H	335
Tabla 19- 4	Proporciones del tiempo de transferencia de la imagen de proceso, CPU 414-5H	336
Tabla 19- 5	Proporciones del tiempo de transferencia de la imagen de proceso, CPU 416-5H	337
Tabla 19- 6	Proporciones del tiempo de transferencia de la imagen de proceso, CPU 417-5H	338
Tabla 19- 7	Prolongación del tiempo de ciclo	338
Tabla 19- 8	Tiempo de ejecución del sistema operativo en el punto de control del ciclo.....	339
Tabla 19- 9	Prolongación del ciclo por intercalación de alarmas.....	339
Tabla 19- 10	Accesos directos de las CPUs a módulos de periferia en el aparato central	349
Tabla 19- 11	Accesos directos de las CPUs a módulos de periferia en el aparato de ampliación con acoplamiento local	350
Tabla 19- 12	Accesos directos de las CPUs a módulos de periferia en el aparato de ampliación con acoplamiento remoto, ajuste 100 m.....	350
Tabla 19- 13	Ejemplo de cálculo del tiempo de respuesta	351
Tabla 19- 14	Tiempos de respuesta a alarmas de proceso y diagnóstico; tiempo máximo de respuesta a alarmas sin comunicación.....	355
Tabla 19- 15	Reproducibilidad de las alarmas de retardo y cíclicas en las CPUs	358
Tabla 20- 1	Tiempos de ejecución de los módulos para la periferia redundante	403

Figuras

Figura 2-1	Fines perseguidos con los sistemas de automatización redundantes	25
------------	--	----

Figura 2-2	Soluciones de automatización homogéneas con SIMATIC.....	26
Figura 2-3	Ejemplo de redundancia en una red sin anomalías.....	27
Figura 2-4	Ejemplo de redundancia en un sistema 1de2 con anomalía.....	28
Figura 2-5	Ejemplo de redundancia en un sistema 1de2 con fallo total.....	28
Figura 3-1	Resumen.....	30
Figura 3-2	El hardware del sistema básico S7-400H.....	31
Figura 3-3	Documentación de usuario para sistemas de alta disponibilidad.....	37
Figura 4-1	Instalación del hardware.....	40
Figura 5-1	Disposición de los elementos de mando e indicadores de la CPU 41x-5H PN/DP.....	45
Figura 5-2	Clavija tipo jack.....	48
Figura 5-3	Posiciones del selector de modo.....	56
Figura 5-4	Estructura de la tarjeta de memoria.....	60
Figura 7-1	Diagnóstico con CPU 41xH.....	86
Figura 7-2	Direcciones de diagnóstico para el maestro DP y el esclavo DP.....	87
Figura 8-1	Ejemplo de configuración para redundancia de sistema con redundancia de medios.....	98
Figura 8-2	Sistema S7-400H con dispositivos IO conectados de manera redundante.....	100
Figura 8-3	Redundancia de sistema en las distintas vistas.....	101
Figura 8-4	PN/IO con redundancia de sistema.....	102
Figura 8-5	PN/IO con redundancia de sistema.....	103
Figura 9-1	Propiedades - esclavo DP.....	110
Figura 10-1	Áreas de memoria de las CPUs S7-400H.....	111
Figura 11-1	Sincronización de subsistemas.....	116
Figura 11-2	Estados de sistema y operativos del sistema H.....	123
Figura 12-1	Desarrollo del acoplamiento y la sincronización.....	137
Figura 12-2	Desarrollo de la sincronización.....	138
Figura 12-3	Ejemplo para la duración mínima de una señal de entrada durante la sincronización.....	139
Figura 12-4	Significado de los tiempos relevantes para la sincronización.....	148
Figura 12-5	Relación entre el tiempo mínimo de paro de periferia y el tiempo máximo de bloqueo para los niveles de prioridad >15.....	151
Figura 13-1	Periferia monocanal descentralizada conmutada en la interfaz PROFIBUS DP.....	164
Figura 13-2	Periferia monocanal descentralizada conmutada en la interfaz PROFINET.....	166
Figura 13-3	Periferia redundante en los aparatos centrales y de ampliación.....	170
Figura 13-4	Periferia redundante en un esclavo DP unilateral.....	171
Figura 13-5	Periferia redundante en un esclavo DP conmutado.....	172
Figura 13-6	Periferia redundante en modo autónomo.....	173
Figura 13-7	Módulo de entradas digitales de alta disponibilidad en estructura 1 de 2 con un sensor.....	187

Figura 13-8	Módulos de entradas digitales de alta disponibilidad en estructura 1 de 2 con 2 sensores.....	188
Figura 13-9	Módulos de salidas digitales de alta disponibilidad en estructura 1 de 2.....	189
Figura 13-10	Módulos de entradas analógicas de alta disponibilidad en estructura 1 de 2 con un sensor	191
Figura 13-11	Módulos de entradas analógicas de alta disponibilidad en estructura 1 de 2 con dos sensores	195
Figura 13-12	Módulos de salidas analógicas de alta disponibilidad en estructura 1 de 2.....	196
Figura 13-13	Periferia unilateral y conmutada redundante	199
Figura 13-14	Diagrama de flujo para el OB1.....	201
Figura 14-1	S7-Routing	210
Figura 14-2	Transiciones de red vía S7-Routing: MPI - DP - PROFINET	211
Figura 14-3	S7-Routing: Ejemplo de aplicación TeleService.....	212
Figura 14-4	Routing de registros.....	215
Figura 14-5	Ejemplo de un enlace S7	221
Figura 14-6	Ejemplo de cómo la cantidad de enlaces parciales resultantes depende de la configuración.....	223
Figura 14-7	Ejemplo de acoplamiento de sistemas estándar y de alta disponibilidad en el sistema de bus simple	226
Figura 14-8	Ejemplo de acoplamiento de sistemas estándar y de alta disponibilidad en el sistema de bus redundante	227
Figura 14-9	Ejemplo de acoplamiento de sistemas estándar y de alta disponibilidad en anillo redundante	227
Figura 14-10	Ejemplo de redundancia con sistemas de alta disponibilidad y sistema de bus redundante en caso de enlaces estándar redundantes	229
Figura 14-11	Ejemplo de acoplamiento de un sistema de alta disponibilidad con un sistema monocanal externo a través de PROFIBUS DP conmutado.....	230
Figura 14-12	Ejemplo de acoplamiento de un sistema de alta disponibilidad con un sistema monocanal externo a través de PROFINET IO con redundancia de sistema.....	231
Figura 14-13	Ejemplo de acoplamiento de un sistema de alta disponibilidad con un sistema monocanal ajeno	232
Figura 14-14	Ejemplo de redundancia con sistema de alta disponibilidad y anillo redundante	236
Figura 14-15	Ejemplo de redundancia con sistema de alta disponibilidad y sistema de bus redundante.....	236
Figura 14-16	Ejemplo de un sistema de alta disponibilidad con redundancia CP adicional.....	237
Figura 14-17	Ejemplo de redundancia con sistema de alta disponibilidad y CPU H.....	238
Figura 14-18	Ejemplo de redundancia cpm sistema de alta disponibilidad y sistema de bus redundante	240

Figura 14-19	Ejemplo de redundancia con sistema de alta disponibilidad, sistema de bus redundante y redundancia CP en el PC.....	240
Figura 14-20	Flujo de datos en la carga por comunicación (transcurso básico).....	242
Figura 14-21	Tiempo de respuesta en la carga por comunicación (transcurso básico)	242
Figura 18-1	Submódulo de sincronización	320
Figura 18-2	Cables de fibra óptica, instalación a través de cajas de distribución	330
Figura 19-1	Elementos y composición del tiempo de ciclo	333
Figura 19-2	Tiempos de ciclo diferentes	340
Figura 19-3	Tiempo de ciclo mínimo	341
Figura 19-4	Fórmula: influencia de la carga por comunicación	342
Figura 19-5	Fraccionamiento de un segmento de tiempo.....	342
Figura 19-6	Dependencia entre el tiempo de ciclo y la carga por comunicación.....	344
Figura 19-7	Tiempos de ciclo DP en la red PROFIBUS DP.....	346
Figura 19-8	Tiempo de respuesta mínimo.....	347
Figura 19-9	Tiempo de respuesta máximo.....	348
Figura A-1	MDT.....	406
Figura A-2	MTBF.....	407
Figura A-3	Common Cause Failure (CCF)	408
Figura A-4	Disponibilidad.....	409
Figura B-1	Resumen: Estructura del sistema para modificaciones con la instalación en marcha.....	419
Figura E-1	Ejemplo de interconexión SM 321; DI 16 x DC 24 V	429
Figura E-2	Ejemplo de interconexión SM 321; DI 32 x DC 24 V	430
Figura E-3	Ejemplo de interconexión SM 321; DI 16 x AC 120/230 V	431
Figura E-4	Ejemplo de interconexión SM 321; DI 8 x AC 120/230 V	432
Figura E-5	Ejemplo de interconexión SM 321; DI 16 x DC 24V	433
Figura E-6	Ejemplo de interconexión SM 321; DI 16 x DC 24V	434
Figura E-7	Ejemplo de interconexión SM 326; DO 10 x DC 24V/2A.....	435
Figura E-8	Ejemplo de interconexión SM 326; DI 8 x NAMUR	436
Figura E-9	Ejemplo de interconexión SM 326; DI 24 x DC 24 V	437
Figura E-10	Ejemplo de interconexión SM 421; DI 32 x UC 120 V	438
Figura E-11	Ejemplo de interconexión SM 421; DI 16 x 24 V	439
Figura E-12	Ejemplo de interconexión SM 421; DI 32 x 24 V	440
Figura E-13	Ejemplo de interconexión SM 421; DI 32 x 24 V	441
Figura E-14	Ejemplo de interconexión SM 322; DO 8 x DC 24 V/2 A.....	442
Figura E-15	Ejemplo de interconexión SM 322; DO 32 x DC 24 V/0,5 A.....	443
Figura E-16	Ejemplo de interconexión SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A.....	444

Figura E-17	Ejemplo de interconexión SM 322; DO 16 x DC 24 V/10 mA [EEx ib]	445
Figura E-18	Ejemplo de interconexión SM 322; DO 16 x DC 15 V/20 mA [EEx ib]	446
Figura E-19	Ejemplo de interconexión SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A.....	447
Figura E-20	Ejemplo de interconexión SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A.....	448
Figura E-21	Ejemplo de interconexión SM 332; AO 8 x 12 Bit.....	449
Figura E-22	Ejemplo de interconexión SM 332; AO 4 x 0/4..20 mA [EEx ib]	450
Figura E-23	Ejemplo de interconexión SM 422; DO 16 x 120/230 V/2 A.....	451
Figura E-24	Ejemplo de interconexión SM 422; DO 32 x DC 24 V/0,5 A.....	452
Figura E-25	Ejemplo de interconexión SM 331, AI 4 x 15 Bit [EEx ib]	453
Figura E-26	Ejemplo de interconexión SM 331; AI 8 x 12 Bit.....	454
Figura E-27	Ejemplo de interconexión SM 331; AI 8 x 16 Bit.....	455
Figura E-28	Ejemplo de interconexión SM 331; AI 8 x 16 Bit.....	456
Figura E-29	Ejemplo de interconexión AI 6xTC 16Bit iso.....	457
Figura E-30	Ejemplo de interconexión_1 SM 331; AI 8 x 0/4...20mA HART	458
Figura E-31	Ejemplo de interconexión_2 SM 331; AI 8 x 0/4...20mA HART	459
Figura E-32	Ejemplo de interconexión SM 332, AO 4 x 12 Bit.....	460
Figura E-33	Ejemplo de interconexión_3 SM 332; AO 8 x 0/4...20mA HART	461
Figura E-34	Ejemplo de interconexión SM 431; AI 16 x 16 Bit.....	462

Prólogo

1.1 Prólogo

Finalidad del manual

La información recogida en este manual permite consultar datos sobre el manejo, las funciones y los datos técnicos de los módulos centrales del S7-400H.

Para saber cómo configurar este y otros módulos de un S7-400H, por ejemplo cómo montarlos o cablearlos, consulte el manual *Sistema de automatización S7-400, Configuración e instalación*.

Cambios con respecto a la versión anterior

Con respecto a la versión anterior del presente manual SIMATIC Sistemas de alta disponibilidad, edición 11/2011 (A5E00267693-09), se registran los siguientes cambios:

- El firmware de las CPUs 41x-5H PN/DP corresponde a la versión 6.0
- Las CPUs 41x-5H PN/DP disponen de una interfaz PROFINET
- La CPU 416-5H ha sido incluida adicionalmente.
- Protección KnowHow a través de la protección de acceso a bloques (S7 Block Privacy)
- Nuevo mecanismo de protección "actualización FW firmada" a partir de STEP7 V5.5 SP2 HF1
- Comunicación más eficaz
- Reducción de los tiempos de procesamiento
- Adaptación de la memoria de trabajo y de otras estructuras cuantitativas a las CPUs 41x-3 PN/DP V6.0
- Con la SFC 90 "H_CTRL" se puede realizar una conmutación maestro-reserva programada.

Diferencias en el comportamiento del sistema entre las versiones 4.5 y V6.0

- Un programa de usuario que utilice la SFC 87 para leer el estado actual del enlace y que haya sido escrito para una CPU H V4.x no suministra ningún dato en una CPU H V 6.0. Esto se debe a que la estructura cuantitativa ha sido ampliada a 120 enlaces y por ello también requiere una zona de destino más grande en el programa. El programa debe adaptarse de manera correspondiente.
- Una CPU de reserva puede asumir la función de maestro durante el arranque, consulte el apartado Estado operativo ARRANQUE (Página 124).
- En grandes ampliaciones con múltiples CPs y/o maestros DP externos puede ocurrir que durante una conexión (POWER ON) respaldada de la CPU H V 6.0 transcurran hasta 30

segundos hasta que se ejecute un re arranque solicitado, consulte el apartado Estado operativo ARRANQUE (Página 124)

- A diferencia del OB 84, en la información de arranque del OB 82 no está registrada la causa de la llamada, consulte el apartado Módulos de sincronización para el S7-400H (Página 319)
- Prolongación del tiempo de ciclo si se utilizan cables de sincronización largos, consulte el apartado Módulos de sincronización para el S7-400H (Página 319)
- Si se utilizan cables de sincronización largos, en una CPU H V 6.0 debe aumentarse el tiempo de vigilancia del enlace, consulte el apartado Comunicación a través de enlaces S7 de alta disponibilidad (Página 232).
- El tiempo de arranque de la CPU durante una conexión (POWER ON), el tiempo de carga de los bloques así como el arranque tras realizar una modificación con la instalación en marcha pueden prolongarse significativamente si se utilizan bloques encriptados, consulte el apartado Protección de acceso a bloques (Página 73).
- En los sistemas H rige lo siguiente para PROFINET: si al utilizar los SFBs 52/53/54 una petición es rechazada con el valor de retorno W#16#80BA, la petición deberá repetirse.

Conocimientos básicos necesarios

Para mejor comprensión del manual se requieren conocimientos generales de automatización.

Además se presuponen conocimientos sobre el uso de PCs o medios de trabajo similares, como p. ej. programadoras, con el sistema operativo Windows XP, Windows Vista o Windows 7. Puesto que el sistema de automatización S7-400H se configura con el software básico STEP 7, también se requieren conocimientos de este software. Dichos conocimientos se proporcionan en el manual *Programar con STEP 7*.

Lea – especialmente al utilizar un S7-400H en áreas con peligro de explosión – las indicaciones de seguridad eléctrica para autómatas que figuran en el anexo del manual *Sistema de automatización S7-400, Configuración e instalación*.

Ámbito de validez del manual

El manual es válido para los siguientes componentes:

- CPU 412-5H; 6ES7 412-5HK06-0AB0 a partir de la versión de firmware V6.0
- CPU 414-5H; 6ES7 414-5HM06-0AB0 a partir de la versión de firmware V6.0
- CPU 416-5H; 6ES7 416-5HS06-0AB0 a partir de la versión de firmware V6.0
- CPU 417-5H; 6ES7 417-5HT06-0AB0 a partir de la versión de firmware V6.0

Homologaciones

Encontrará información detallada sobre las homologaciones y las normas en el manual de referencia *Sistema de automatización S7-400, Datos de los módulos*, en el capítulo 1.1, Normas y homologaciones.

Información adicional

En los siguientes manuales encontrará información relacionada y complementaria acerca de los temas del presente manual:

Programar con STEP 7 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/18652056>)

Configurar el hardware y la comunicación con STEP 7
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/18652631>)

Funciones estándar y funciones de sistema
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/44240604/0/en>)

Descripción del sistema PROFINET
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/19292127>)

Ayuda en pantalla

Como complemento al manual, durante el uso del software obtendrá información detallada a través de la Ayuda en pantalla integrada en el software.

Al sistema de Ayuda se puede acceder desde varias interfaces:

- En el menú **Ayuda** hay varios comandos disponibles: **Temas de ayuda** abre el índice de contenidos de la ayuda. Encontrará ayuda referente a los sistemas H en **Configurar sistemas H**.
- **Uso de la ayuda** proporciona indicaciones detalladas sobre el uso de la Ayuda en pantalla.
- La ayuda contextual proporciona información sobre el contexto actual, p. ej. sobre un cuadro de diálogo abierto o una ventana activa. Puede abrirse con el botón "Ayuda" o con la tecla F1.
- La barra de estado es otra forma de ayuda contextual. Para cada comando de menú se muestra una breve explicación en el momento en que el puntero del ratón se coloca sobre el comando.
- También se muestra una breve explicación sobre los botones de la barra de herramientas al mantener el puntero brevemente sobre ellos.

Si prefiere disponer de una copia impresa de la Ayuda en pantalla, también puede imprimir los diferentes temas o libros de ayuda o toda la ayuda.

Reciclaje y eliminación

El S7-400H es reciclable gracias a su composición con materiales poco contaminantes. Para un reciclaje ecológico y una eliminación de su antiguo equipo, rogamos dirigirse a una empresa certificada para la eliminación de chatarra electrónica.

Soporte adicional

Si todavía tiene preguntas relacionadas con el uso de los productos descritos en el presente manual, diríjase a la sucursal o al representante más próximo de Siemens, en donde le pondrán en contacto con el especialista.

Encontrará su persona de contacto en la página de Internet:

Personas de contacto (<http://www.siemens.com/automation/partner>)

La guía de documentación técnica de los distintos productos y sistemas SIMATIC se encuentra en la siguiente página de Internet:

Documentación (http://www.automation.siemens.com/simatic/portal/html_78/techdoku.htm)

Encontrará el catálogo online y el sistema de pedidos online bajo:

Catálogo (<http://mall.automation.siemens.com/>)

Functional Safety Services

Los Functional Safety Services de Siemens ofrecen soporte técnico mediante un amplio paquete de prestaciones que va desde la identificación de riegos y verificación hasta la puesta en marcha y modernización de instalaciones. Asimismo, ofrecemos asesoramiento para la aplicación de sistemas de automatización SIMATIC S7 de seguridad intrínseca y alta disponibilidad.

Encontrará información adicional al respecto en:

Functional Safety Services (<http://www.siemens.com/safety-services>)

Si desea hacer alguna consulta, sírvase remitirla a:

Mail Functional Safety Services (<mailto:safety-services.industry@siemens.com>)

<mailto:safety-services.industry@siemens.com>

Centro de formación

Para facilitar la iniciación a los sistemas de automatización SIMATIC S7, ofrecemos distintos cursos de formación. Diríjase a su centro de formación regional o a la central.

Formación (http://www.sitrain.com/index_es.html)

Technical Support

Puede acceder al servicio Technical Support para todos los productos de la división Industry Automation utilizando el formulario online para solicitud de asistencia (Support Request):

Support Request (<http://www.siemens.de/automation/support-request>)

Service & Support en Internet

Además de nuestra documentación, en Internet ponemos a su disposición todo nuestro know-how online:

Service & Support (<http://www.siemens.com/automation/service&support>)

En esta página encontrará:

- El Newsletter que le mantendrá informado sobre las últimas novedades relacionadas con sus productos.
- La rúbrica Service & Support con un buscador que le permitirá acceder a los documentos actuales.

- Un foro en el que usuarios y especialistas de todo el mundo intercambian experiencias.
- La persona de contacto más cercana para asesorarle en temas de automatización.
- Información sobre el servicio técnico más próximo, reparaciones y repuestos. Encontrará mucha más información bajo la rúbrica "Servicios".

Consulte también

Technical Support (<http://support.automation.siemens.com>)

Indicaciones de seguridad

Siemens ofrece para su portfolio de productos de automatización y accionamientos mecanismos de IT Security con objetivo de hacer más seguro el funcionamiento de la instalación o máquina. Le recomendamos mantenerse informado sobre los últimos desarrollos de la tecnología de seguridad TI (IT-Security) en relación con sus productos. Encontrará información al respecto en: <http://support.automation.siemens.com>

Aquí puede registrarse si le interesa recibir una newsletter específica de un producto.

Sin embargo, para el funcionamiento seguro de una instalación o máquina también es necesario integrar los componentes de automatización en un concepto de IT Security integral de toda la instalación o máquina, que sea conforme a la tecnología TI más avanzada. Encontrará indicaciones al respecto en:

<http://www.siemens.com/industrialsecurity>.

También hay que tener en cuenta los productos de terceros que tenga instalados.

Sistemas de automatización de alta disponibilidad

2.1 Sistemas de automatización redundantes de SIMATIC

Fines perseguidos con los sistemas de automatización redundantes

En la práctica, los sistemas de automatización redundantes se utilizan con el fin de conseguir una mayor disponibilidad o seguridad contra los fallos.

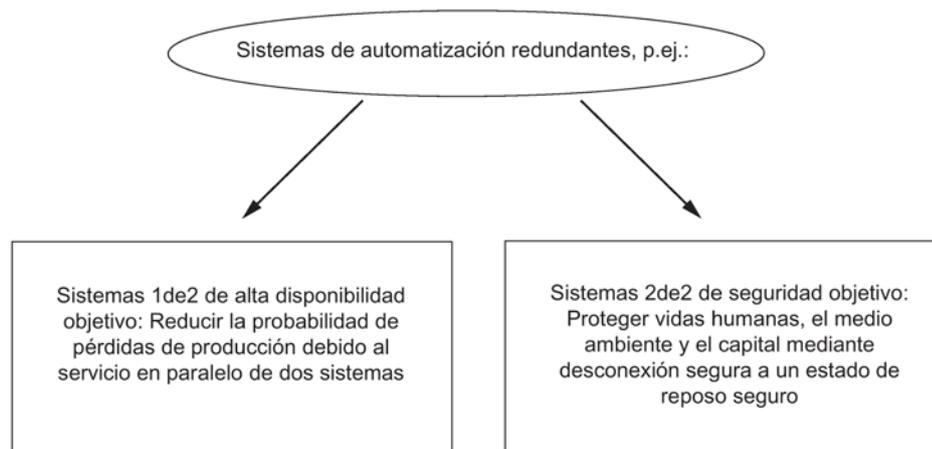


Figura 2-1 Fines perseguidos con los sistemas de automatización redundantes

Tenga en cuenta la diferencia entre los sistemas de alta disponibilidad y los sistemas de seguridad (failsafe). El S7-400H es un sistema de automatización de alta disponibilidad. Puede emplearse para controlar procesos de seguridad siempre y cuando sea programado y parametrizado conforme a las reglas para sistemas F. Encontrará más información al respecto en el siguiente manual: Software industrial SIMATIC S7 para sistemas F/FH (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/2201072>)

¿Por qué sistemas de automatización de alta disponibilidad?

El objetivo perseguido con el uso de sistemas de automatización de alta disponibilidad es reducir los cortes de producción. No importa si los cortes se deben a un error o a trabajos de mantenimiento.

Cuanto mayores sean los gastos que origina un paro de la producción, tanto más conveniente resultará el empleo de un sistema de alta disponibilidad. Los gastos de inversión requeridos para un sistema de alta disponibilidad, que suelen ser más elevados, se compensan rápidamente al evitarse las interrupciones de la producción.

Periferia redundante

Se denomina "periferia redundante" a los módulos de entradas/salidas disponibles por duplicado y que se configuran y operan de forma redundante por pares. El uso de la periferia redundante garantiza la máxima disponibilidad, ya que de este modo se tolera el fallo tanto de una CPU como de un módulo de señales. Para la periferia redundante se utilizan los bloques de la librería "Redundancia de periferia funcional", consulte el capítulo Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP (Página 169).

2.2 Aumento de la disponibilidad en instalaciones

El sistema de automatización S7-400H cumple los elevados requisitos de disponibilidad, inteligencia y descentralización que se imponen a los sistemas de automatización modernos. Además, ofrece todas las funciones necesarias para la adquisición y el acondicionamiento de los datos del proceso, así como para controlar, regular y supervisar unidades e instalaciones.

Continuidad por todo el sistema

El sistema de automatización S7-400H y los demás componentes de SIMATIC, como p. ej. el sistema de control distribuido SIMATIC PCS7 funcionan conjuntamente. Huelga decir que existe una plena continuidad por todo el sistema desde el puesto de control hasta los sensores y los actuadores, lo cual garantiza un máximo rendimiento del sistema.

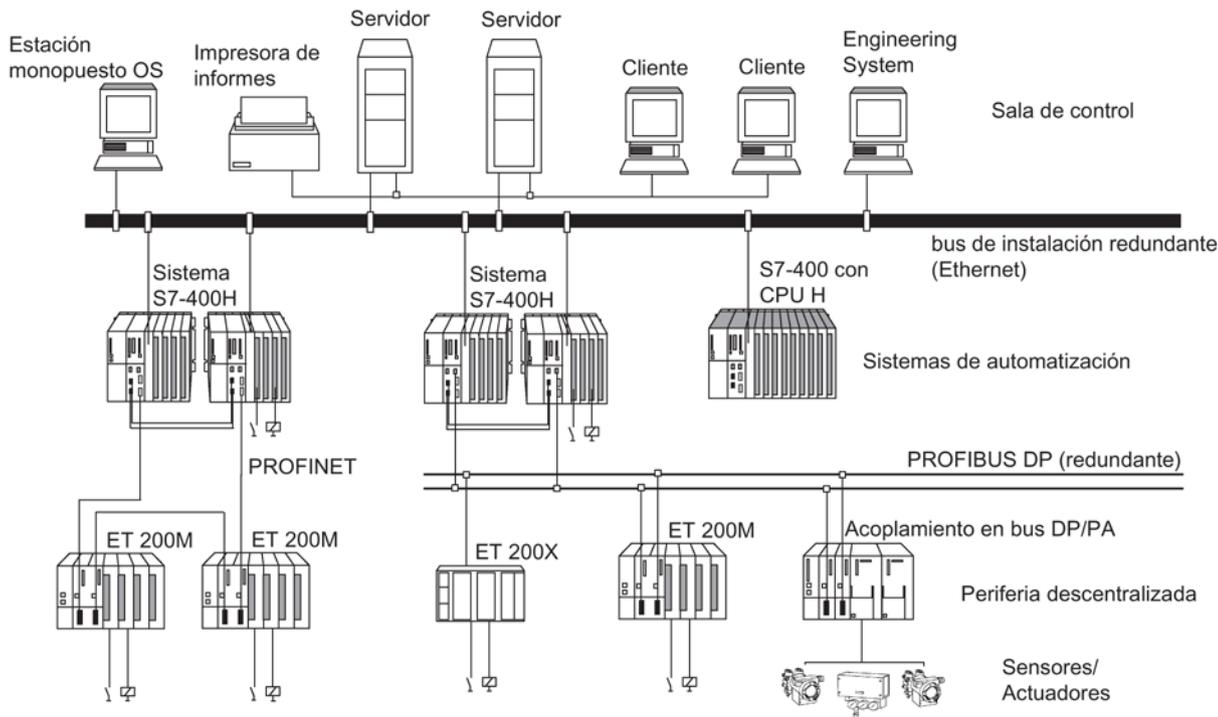


Figura 2-2 Soluciones de automatización homogéneas con SIMATIC

Disponibilidad graduada mediante duplicación de los componentes

Para que el S7-400H esté disponible en cualquier caso, posee una estructura redundante. Esto significa que: todos los componentes esenciales están presentes por duplicado.

A tal efecto, están duplicados siempre el módulo central (CPU), la fuente de alimentación y el hardware para acoplar los dos módulos centrales.

Aparte de dichos componentes, el propio usuario decide qué otros componentes deben duplicarse para el proceso que desea automatizar a fin de contar con un mayor grado de disponibilidad.

Nodos de redundancia

Los nodos de redundancia representan la seguridad de los sistemas que cuentan con componentes repetidos. Un nodo de redundancia se considera independiente si el fallo de uno de los componentes del nodo no provoca restricciones de fiabilidad en otros nodos ni en el sistema entero.

La disponibilidad del sistema completo se puede exponer sencillamente mediante un esquema de bloques. En un sistema 1de2, puede fallar **uno** de los componentes del nodo de redundancia sin que se vea afectada la funcionalidad del sistema entero. En la cadena que forman los nodos de redundancia, el eslabón más débil determina decisivamente la disponibilidad del sistema entero

Sin anomalía

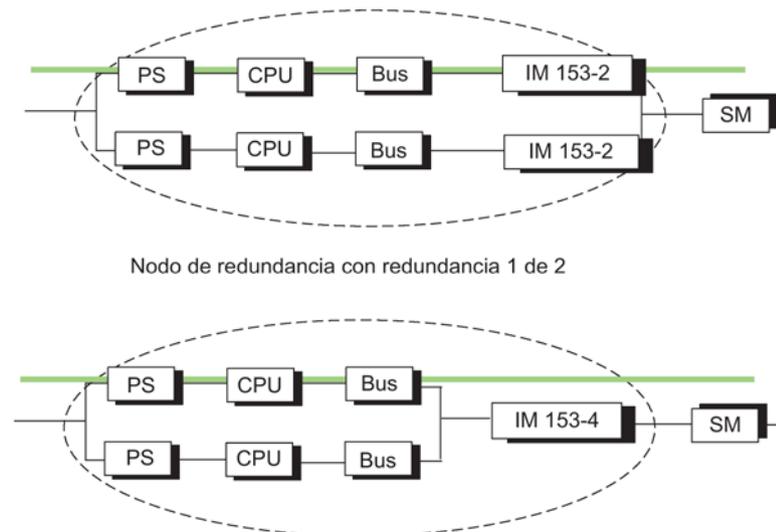


Figura 2-3 Ejemplo de redundancia en una red sin anomalías

Con anomalía

En la figura siguiente puede fallar un componente sin que se vea afectada la funcionalidad del sistema entero.

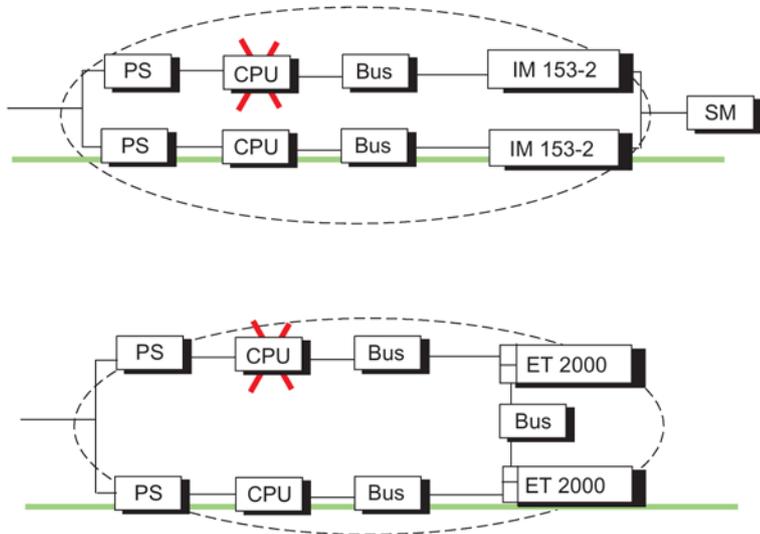
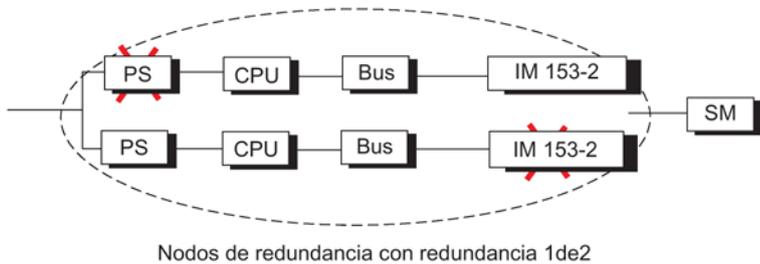


Figura 2-4 Ejemplo de redundancia en un sistema 1de2 con anomalía

Fallo de un nodo de redundancia (fallo total)

En la figura siguiente ya no puede funcionar todo el sistema, porque en un nodo de redundancia 1de2 han fallado los dos componentes parciales (fallo total).



Nodos de redundancia con redundancia 1de2

Figura 2-5 Ejemplo de redundancia en un sistema 1de2 con fallo total

Posibilidades de configuración del S7-400H

3.1 Posibilidades de configuración del S7-400H

La primera parte de la descripción comienza con la estructura básica del sistema de automatización de alta disponibilidad S7-400H y los componentes que integran el sistema básico S7-400H. A continuación se describen los componentes de hardware con los que se puede ampliar dicho sistema básico.

En la segunda parte se describen las herramientas de software previstas para configurar y programar el sistema S7-400H. Asimismo, se exponen los suplementos y las funciones adicionales no incluidos en el sistema estándar S7-400 que se requieren para programar el programa de usuario necesario para poder reaccionar adecuadamente a las características que aumentan la disponibilidad del S7-400H.

Información importante acerca de la configuración

 ADVERTENCIA
Material eléctrico abierto
Los módulos de un S7-400 son material eléctrico abierto. Por tanto, el S7-400 deben ir montado siempre en carcasas, armarios o locales de servicio eléctrico a los que se pueda acceder únicamente mediante una llave o herramienta. El acceso a las carcasas, armarios o locales de servicio eléctrico sólo debe estar permitido al personal autorizado o adecuadamente instruido.

La figura siguiente muestra como ejemplo la estructura de un S7-400H con periferia descentralizada común y conexión a un bus de instalación redundante. En las páginas siguientes se describen paso a paso los componentes de hardware y software requeridos para la configuración y el uso del S7-400H.

3.1 Posibilidades de configuración del S7-400H

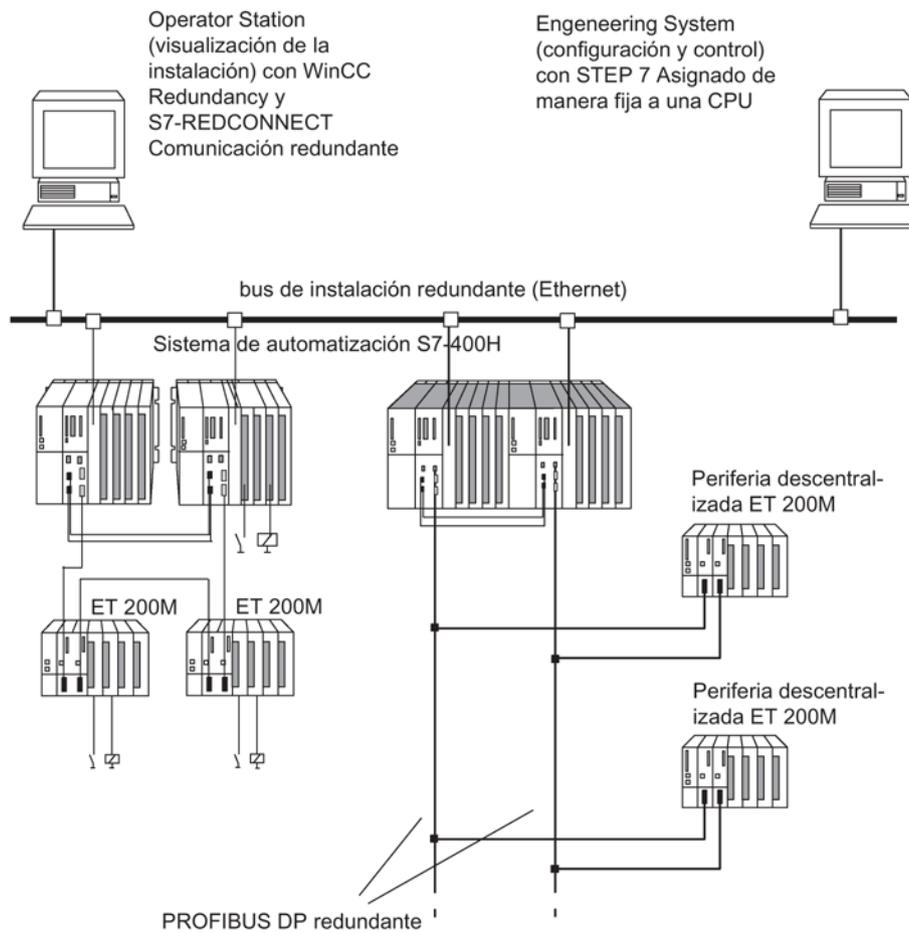


Figura 3-1 Resumen

Información adicional

Los componentes del sistema estándar S7-400 se emplean también en el sistema de automatización de alta disponibilidad S7-400H. Todos los componentes de hardware del S7-400 se describen detalladamente en el manual de referencia *Sistema de automatización S7-400; Datos de los módulos*.

Para el diseño del programa de usuario y la utilización de los módulos en el sistema de automatización de alta disponibilidad S7-400H rigen las mismas reglas que para un sistema estándar S7-400. A tal efecto, sírvase observar lo expuesto en el manual *Programar con STEP 7* y en el manual de referencia *Software de sistema para S7-300/400; Funciones estándar y funciones de sistema*.

3.2 Reglas para el equipamiento de un equipo H

Además de las reglas generales para la disposición de módulos en S7-400, en un equipo H tienen que cumplirse las condiciones siguientes:

- Las unidades centrales de procesamiento deben insertarse siempre en los mismos slots.
- Las interconexiones maestras DP externas o los módulos de comunicación redundantes deben insertarse siempre en los mismos slots.
- Las interconexiones maestras DP externas para los sistemas maestros DP redundantes pueden enchufarse solo en las unidades centrales y no en aparatos de ampliación.
- Las CPUs utilizadas en modo redundante deben ser idénticas, es decir, deben tener la misma referencia, la misma versión y el mismo firmware. En el caso de la versión, lo determinante no es el identificador de la cara frontal, sino la versión del componente "Hardware" legible con STEP 7 (cuadro de diálogo "Estado del módulo").
- Cualquier módulo utilizado en modo redundante debe ser idéntico, es decir, debe tener la misma referencia, la misma versión y, dado el caso, el mismo firmware.

3.3 El sistema básico del S7-400H

El hardware del sistema básico

El sistema básico comprende los componentes de hardware necesarios para un controlador de alta disponibilidad. La figura siguiente muestra los componentes que integran el sistema.

El sistema básico se puede ampliar con módulos estándar S7-400. En el caso de los módulos de función y de comunicación existen ciertas limitaciones (consulte el anexo Módulos de función y de comunicación utilizables en S7-400H (Página 425)).

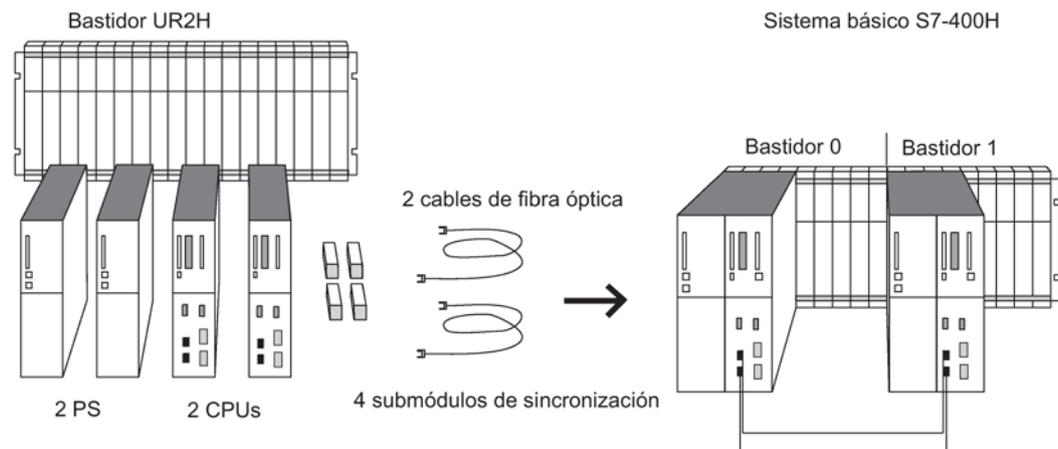


Figura 3-2 El hardware del sistema básico S7-400H

Módulos centrales

El corazón del S7-400H lo constituyen los dos módulos centrales o unidades centrales de procesamiento. Los números de bastidor se ajustan mediante un interruptor situado **en el lado posterior** de la CPU. En adelante se designará como CPU 0 a la CPU incorporada en el bastidor 0 y como CPU 1 a la incorporada en el bastidor 1.

Bastidor para S7-400H

El bastidor UR2-H permite el montaje de dos sistemas parciales independientes con nueve slots cada uno y es ideal para el montaje en armarios de 19".

Como alternativa, también es posible configurar el S7-400H en dos bastidores separados. Para ello hay disponibles los bastidores UR1 o UR2.

Alimentación

Para el suministro de corriente se requiere por cada CPU H – más concretamente por cada uno de los dos subsistemas del S7-400H – un módulo de alimentación de la gama de sistemas estándar del S7-400.

Para aumentar la disponibilidad de la fuente de alimentación, también se pueden prever dos fuentes de alimentación redundantes en cada subsistema. Utilice en este caso los módulos de alimentación PS 405 R / PS 407 R.

Éstos también pueden ser redundantes en forma mixta (PS 405 R con PS 407 R).

Submódulos de sincronización

Los submódulos de sincronización sirven para acoplar los dos módulos centrales. Se montan en los módulos centrales y se interconectan a través de cables de fibra óptica.

Existen dos tipos de submódulos de sincronización, a saber: uno para una distancia de hasta 10 m entre las CPUs y otro para una distancia de hasta 10 km entre las CPUs.

En un sistema de alta disponibilidad es preciso utilizar 4 submódulos de sincronización de un mismo tipo. Los submódulos de sincronización se describen en el capítulo Módulos de sincronización para el S7-400H (Página 319).

Cable de fibra óptica

Los cables de fibra óptica conectan los submódulos de sincronización para el acoplamiento redundante entre los dos módulos centrales. Estos cables unen por pares los submódulos de sincronización superiores con los inferiores.

Las fibras ópticas que pueden utilizarse en un S7-400H se indican en el capítulo Seleccionar los cables de fibra óptica (Página 326).

3.4 Periferia para el S7-400H

En el S7-400H se pueden utilizar los módulos de entradas/salidas de SIMATIC S7. La periferia puede utilizarse en los siguientes aparatos:

- Aparatos centrales
- Aparatos de ampliación
- De forma descentralizada a través de PROFIBUS DP
- De forma centralizada a través de PROFINET

Los módulos de función (FM) y de comunicación (CP) utilizables en S7-400H se especifican en el anexo Módulos de función y de comunicación utilizables en S7-400H (Página 425).

Variantes de configuración de la periferia

Para los módulos de entradas/salidas existen las siguientes variantes de configuración:

- Configuración monocanal unilateral con disponibilidad normal

En la configuración monocanal unilateral existe un ejemplar de cada módulo de entradas/salidas. Los módulos de entradas/salidas se hallan en un determinado subsistema, y solo son activados por este.

No obstante, en el funcionamiento redundante, ambas CPUs están interconectadas mediante el acoplamiento de redundancia. Debido a ello, ambas CPUs ejecutan el programa de usuario de forma idéntica.

- Configuración monocanal conmutada, con disponibilidad elevada

En la configuración monocanal conmutada (descentralizada) existe un ejemplar de cada módulo de entradas/salidas que, sin embargo, puede ser activado por ambos subsistemas.

- Estructura redundante de alta disponibilidad de dos canales

En la estructura redundante de dos canales, los módulos de entradas/salidas están repetidos y se puede acceder a ellos desde los dos subsistemas.

Información adicional

Encontrará información detallada sobre el uso de las unidades periféricas en el capítulo Utilizar la periferia en el S7-400H (Página 161).

3.5 Comunicación

La comunicación del S7-400H puede realizarse a través de las siguientes vías y mecanismos:

- Buses de la instalación con Industrial Ethernet
- Acoplamiento punto a punto

Esto rige tanto para los componentes de comunicación que se utilizan en configuración centralizada como descentralizada. Los módulos de comunicación utilizables se indican en el anexo Módulos de función y de comunicación utilizables en S7-400H (Página 425).

Disponibilidad de la comunicación

En el S7-400H es posible variar la disponibilidad de la comunicación. En función de los requisitos que se impongan a la comunicación, se prevén diferentes soluciones para el S7-400H. Éstas abarcan desde la configuración de una sencilla estructura lineal de la red hasta un anillo óptico redundante de dos fibras.

La comunicación de alta disponibilidad soportada a través de PROFIBUS o Industrial Ethernet funciona exclusivamente con funciones de comunicación S7.

Programación y configuración

A excepción del empleo de componentes de hardware adicionales, la configuración y la programación no difieren sustancialmente de la de los sistemas estándar. Los enlaces de alta disponibilidad sólo tienen que ser configurados, sin necesidad de una programación específica.

Todas las funciones de comunicación necesarias para el servicio de la comunicación de alta disponibilidad van integradas en el sistema operativo de la CPU H y se ejecutan de forma automática y oculta, como p. ej. la vigilancia del enlace de comunicación o la conmutación automática a un enlace redundante en caso de una anomalía.

Información adicional

Encontrará información detallada sobre el tema "Comunicación mediante S7-400H" en el capítulo Comunicación (Página 205).

3.6 Herramientas para la configuración y la programación

Tanto el sistema S7-400 como el S7-400H se pueden configurar y programar con STEP 7.

Al escribir el programa de usuario solo hay que tener en cuenta un número reducido de restricciones. Sin embargo, existen además disposiciones suplementarias específicas para la configuración de alta disponibilidad. El sistema operativo lleva a cabo automáticamente la vigilancia y conmutación de los componentes redundantes en caso de anomalía. Ya ha configurado con STEP 7 la información necesaria a tal efecto y el sistema ya la conoce.

Para más información al respecto, consulte la Ayuda en pantalla y el capítulo Configuración mediante STEP 7 (Página 245), así como el anexo Diferencias entre los sistemas de alta disponibilidad y los sistemas estándar (Página 421).

Software opcional

Por supuesto, todas las herramientas estándar y de ingeniería así como el software runtime que se utilizan en el S7-400 también pueden emplearse en el S7-400H. En la Ayuda en pantalla correspondiente aparece una descripción de las posibles restricciones de la funcionalidad.

3.7 El programa de usuario

Para el diseño y la programación del programa de usuario destinado al S7-400H rigen las mismas reglas que para el sistema estándar S7-400.

Desde el punto de vista del procesamiento del programa de usuario, el S7-400H se comporta igual que un sistema estándar. Las funciones de sincronización están integradas en el sistema operativo y se ejecutan de forma automática y completamente oculta. No es necesario tener en consideración dichas funciones en el programa de usuario.

En el funcionamiento redundante, los programas de usuario de ambas CPUs son idénticos y se ejecutan de forma síncrona a los eventos.

No obstante, para poder reaccionar por ejemplo a la prolongación del tiempo de ciclo debido a la sincronización, se prevén algunos bloques específicos que le permiten optimizar adecuadamente su programa de usuario.

Bloques específicos para el S7-400H

Además de los bloques utilizables tanto en el S7-400 como en el S7-400H, existen para el S7-400H otros bloques adicionales que permiten influir en las funciones de redundancia.

Los siguientes bloques de organización permiten hacer frente a los errores de redundancia del S7-400H:

- OB 70, errores de redundancia en la periferia
- OB 72, errores de redundancia en la CPU

3.7 El programa de usuario

Mediante la función del sistema SFC 90 "H_CTRL" es posible influir en los sistemas H como se indica a continuación:

- Puede bloquear el acoplamiento en la CPU maestra.
- Puede bloquear la sincronización en la CPU maestra.
- Puede retirar, reintegrar o iniciar inmediatamente un componente de prueba del autotest cíclico.
- Puede realizar una conmutación programada de maestro a reserva. Son posibles las siguientes conmutaciones:
 - La CPU de reserva actual se convierte en CPU maestra.
 - La CPU en el bastidor 0 se convierte en CPU maestra.
 - La CPU en el bastidor 1 se convierte en CPU maestra.

Nota

OBs necesarios

En el S7-400H es preciso cargar siempre los siguientes OBs de error en la CPU: OB 80, OB 82, OB 83, OB 85, OB 86, OB 88, OB 121 y OB 122. Si no se cargan estos OBs, el sistema H cambiará al estado operativo STOP en caso de error.

Información adicional

Para más información sobre la programación de los bloques arriba mencionados, consulte la Ayuda en pantalla de STEP 7.

3.8 Documentación

La siguiente figura resume la descripción de los distintos componentes y las posibilidades del sistema de automatización S7-400H.

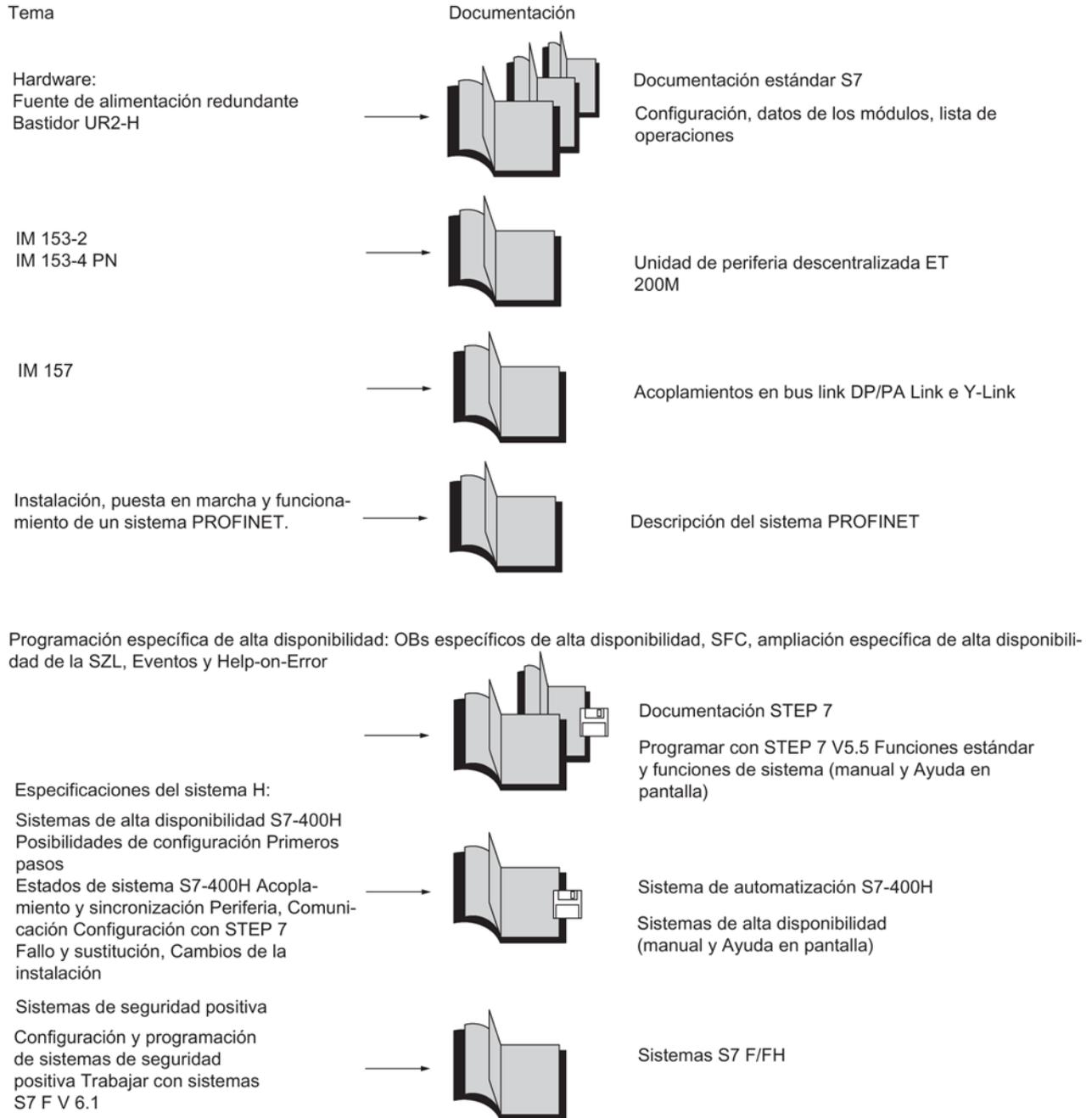


Figura 3-3 Documentación de usuario para sistemas de alta disponibilidad

Primeros pasos

4.1 Primeros pasos

Las siguientes instrucciones le enseñarán mediante un ejemplo concreto desde los pasos necesarios para la puesta en marcha hasta cómo obtener una aplicación en condiciones de funcionamiento. Aprenderá la funcionalidad de un sistema de automatización S7-400H, así como el comportamiento en caso de anomalía.

Para el ejemplo se requieren de 1 a 2 horas, según la experiencia del usuario.

4.2 Requisitos

Se tienen que cumplir los requisitos siguientes:

En la programadora (PG) está instalada una versión del software básico STEP 7, consulte el apartado Configuración mediante STEP 7 (Página 245). También está instalada una actualización de hardware necesaria en algunos casos.

Se dispone de los módulos necesarios para la configuración del hardware:

- un sistema de automatización S7-400H compuesto de:
 - 1 bastidor UR2-H
 - 2 fuentes de alimentación PS 407 10A
 - 2 CPUs H
 - 4 submódulos de sincronización
 - 2 cables de fibra óptica
- un sistema de periferia descentralizada ET 200M con un bus posterior activo que incluye
 - 2 IM 153-2
 - 1 módulo de entradas digitales SM321 DI 16 x DC24V
 - 1 módulo de salidas digitales SM322 DO 16 x DC24V
- los accesorios necesarios tales como circuitos PROFIBUS, etc.

4.3 Instalación del hardware y puesta en marcha del S7-400H

Configuración del hardware

Para configurar el S7-400H que muestra la figura siguiente, proceda como se indica a continuación:

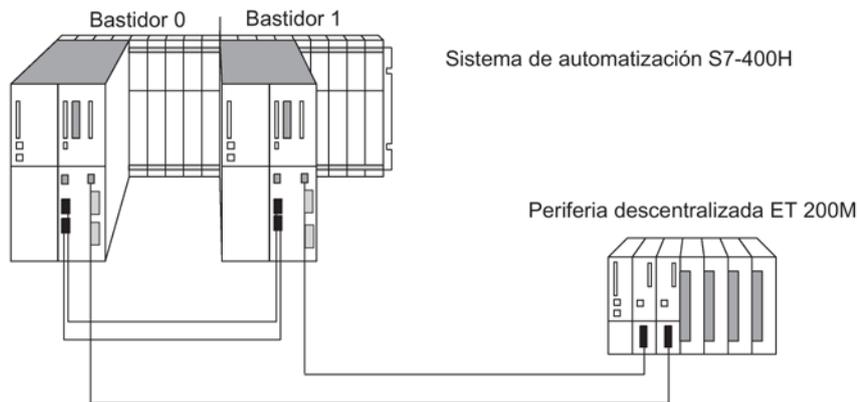


Figura 4-1 Instalación del hardware

1. Instale los dos subsistemas del sistema de automatización S7-400H de la forma descrita en los manuales *Sistemas de automatización S7-400, Configuración e instalación y Datos de los módulos*.

2. Ajuste los números de bastidor utilizando los selectores situados en el lado posterior de las CPUs.

Si no se ajusta correctamente el número del bastidor, no se dispondrá de acceso online y, dado el caso, no arrancará la CPU.

3. Instale los submódulos de sincronización en las CPUs. Consulte el capítulo Módulos de sincronización (Página 319)

4. Conecte los cables de fibra óptica.

Se conectan siempre los dos submódulos de sincronización superiores y los dos submódulos de sincronización inferiores de las CPUs, respectivamente. Tienda los cables de fibra óptica de forma que queden perfectamente protegidos contra el deterioro.

En el tendido debe tenerse además en cuenta que ambos cables de fibra óptica han de conducirse siempre por separado. El tendido separado contribuye a aumentar la disponibilidad y evitar los posibles errores dobles, p. ej. si se interrumpen simultáneamente los cables de fibra óptica.

Tenga en cuenta además que antes de conectar la fuente de alimentación o el sistema debe haber conectado al menos un cable de fibra óptica en ambas CPUs. De lo contrario podría suceder que ambas CPUs ejecuten el programa de usuario como CPU maestra.

5. Instale la periferia descentralizada tal como se describe en el manual *Sistema de periferia descentralizada ET 200M*.

6. Conecte la PG a la primera CPU H, la CPU0. Dicha CPU debe ser la CPU maestra del S7-400H.
7. Tras la conexión (POWER ON) se efectúa un test de RAM de alta calidad (autotest). El autotest dura como mínimo 10 minutos.

Durante este período, la CPU no es accesible y el LED STOP parpadea. Si la CPU incorpora una pila tampón, el análisis no se volverá a realizar al volver a conectar la alimentación.

Puesta en marcha del S7-400H

Para poner en marcha el S7-400H, proceda de la manera siguiente:

1. En el SIMATIC Manager, abra el proyecto de ejemplo "Proyecto H". La configuración corresponde a la configuración de hardware descrita en "Requisitos".
2. Abra la configuración hardware del proyecto seleccionando el objeto "Hardware". Haga clic con el botón derecho del ratón y ejecute el comando del menú contextual "Objeto -> Abrir". Si su configuración es idéntica, puede proseguir con el paso 6.
3. Si su configuración de hardware difiere de la del proyecto, p. ej. los tipos de módulos, las direcciones MPI o la dirección DP, es preciso adaptar y almacenar adecuadamente el proyecto. Esto se describe en la ayuda básica del SIMATIC Manager.
4. Abra el programa de usuario en la carpeta "Programa S7".

En la vista offline está asignada la carpeta "Programa S7" únicamente a la CPU0. El programa de usuario es ejecutable en la configuración de hardware descrita. El programa hace que los LEDs del módulo de salidas digitales se enciendan en forma de cadena luminosa.

5. En caso necesario modifique el programa de usuario, p. ej. para adaptarlo a la configuración de hardware, y guárdelo luego.
6. Cargue el programa de usuario en la CPU0 con el comando de menú "Sistema de destino -> Cargar".
7. Arranque el sistema de automatización S7-400H girando el selector de modo a la posición RUN primero en la CPU0 y luego en la CPU1. La CPU reanunciará y llamará al OB 100.

Resultado: La CPU0 arrancará como CPU maestra y la CPU1 como CPU de reserva. Después del acoplamiento y la sincronización de la CPU de reserva, el S7-400H pasa a modo redundante y ejecuta el programa de usuario. El programa hace que los LEDs del módulo de salidas digitales se enciendan en forma de cadena luminosa.

Nota

El sistema de automatización S7-400H también se puede arrancar y parar desde STEP 7.

Para más información al respecto, consulte la Ayuda en pantalla.

Un arranque en frío solo se puede efectuar con el comando de la PG "Arranque en frío". A este efecto, la CPU debe estar en modo STOP y el selector de modo debe estar en RUN. En un arranque en frío se llama al OB 102.

4.4 Ejemplos de reacción del sistema de alta disponibilidad ante distintas anomalías

Ejemplo 1: Fallo de un módulo central o de una fuente de alimentación

Situación inicial: El S7-400H se encuentra en modo redundante.

1. Apague la CPU0 desconectando la fuente de alimentación.

Resultado: en la CPU1 se iluminan los LEDs REDF, IFM1F e IFM2F. La CPU1 pasa a modo autónomo y el programa de usuario sigue funcionando.

2. Vuelva a conectar la fuente de alimentación.

Resultado:

- La CPU0 ejecuta automáticamente las funciones ACOPLAMIENTO y SINCRONIZACIÓN (igualar datos).
- La CPU0 pasa al estado RUN y funciona ahora como CPU de reserva.
- El S7-400H se encuentra ahora en modo redundante.

Ejemplo 2: Fallo de un cable de fibra óptica

Situación inicial: El S7-400H se encuentra en modo redundante. El selector de modo de cada una de las CPUs se encuentra en posición RUN.

1. Desenchufe uno de los cables de fibra óptica.

Resultado: En ambas CPUs se encienden los LEDs REDF e IFM1F o IFM2F (según el cable de fibra óptica que se haya desenchufado). La CPU de reserva pasa al estado BÚSQUEDA DE ERRORES. La otra CPU sigue actuando de maestra y continúa funcionando en modo autónomo.

2. Vuelva a enchufar el cable de fibras ópticas que había desenchufado.

Resultado: La CPU de reserva ejecuta las funciones ACOPLAR y SINCRONIZAR. El S7-400H pasa nuevamente al modo redundante.

4.5 Peculiaridades en la representación del SIMATIC Manager

Para destacar las peculiaridades de un sistema H, la representación y el procesamiento del mismo en el SIMATIC Manager se distinguen de los de un equipo S7-400 estándar en los puntos siguientes:

- En la vista offline, el programa S7 solo se muestra en la CPU0. En la CPU1 no puede verse ningún programa S7.
- En la vista online, el programa S7 se visualiza en ambos módulos centrales, pudiéndose seleccionar también en ambos.
- En la vista online, los módulos centrales se representan mediante símbolos que señalizan sus respectivos estados operativos.
- En caso de utilizar funciones de PG para configurar un enlace online tiene que estar marcado siempre uno de los dos módulos centrales (aunque la función afecte todo el sistema H a través del acoplamiento redundante).

Nota

Preferentemente debe procesarse la CPU0, pues de lo contrario faltaría información que solo está disponible offline (p. ej. comentarios o nombres de parámetros).

Estructura de una CPU 41x-H

5.1 Elementos de mando y señalización de las CPUs

Elementos de mando e indicadores de la CPU 41x-5H PN/DP

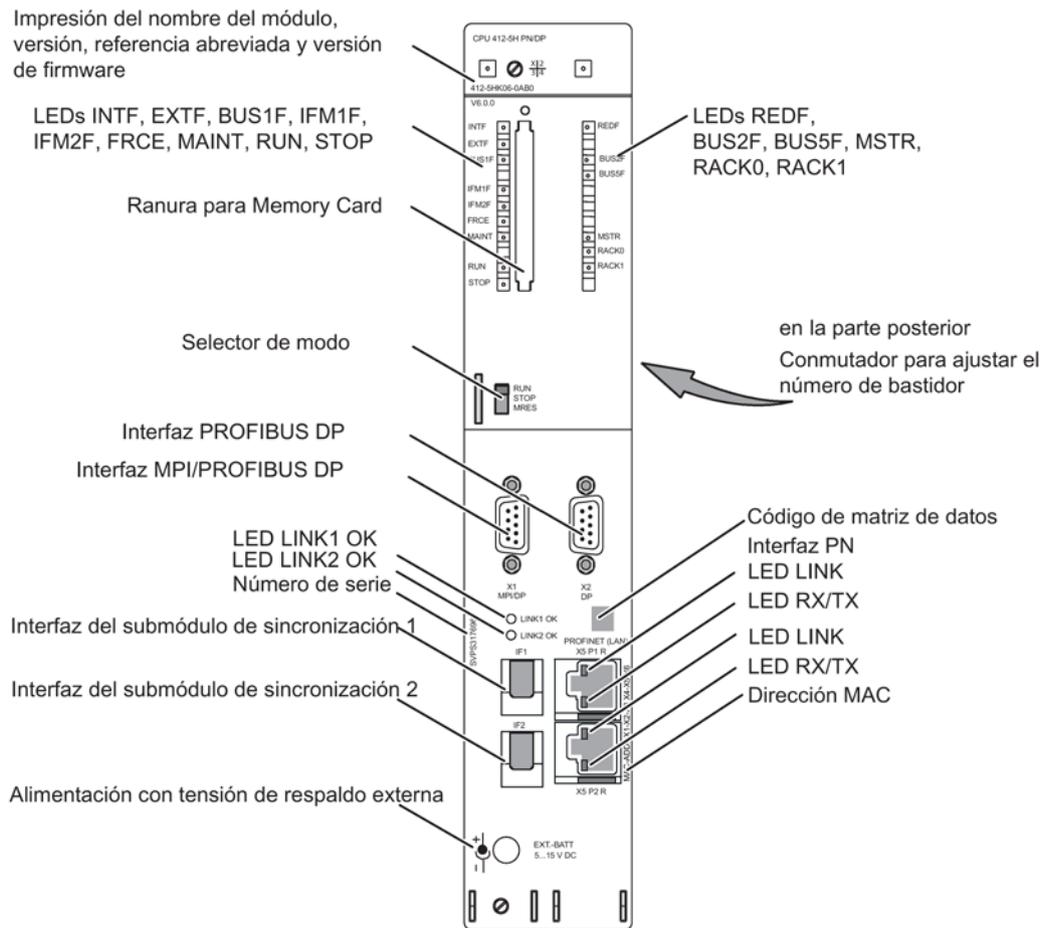


Figura 5-1 Disposición de los elementos de mando e indicadores de la CPU 41x-5H PN/DP

LEDs

En la tabla siguiente se relacionan los LEDs que incorporan las distintas CPUs.

En los apartados Funciones de vigilancia de la CPU (Página 49) y Indicadores de estado y de error (Página 52) se describen los estados y errores señalizados mediante estos LEDs.

Tabla 5- 1 LEDs de las CPUs

LED	Color	Significado
INTF	rojo	Fallo interno
EXTF	rojo	Fallo externo
BUS1F	rojo	Error de bus en la interfaz MPI/PROFIBUS DP 1
IFM1F	rojo	Error en el submódulo de sincronización 1
IFM2F	rojo	Error en el submódulo de sincronización 2
FRCE	amarillo	Comando forzar activado
MAINT	amarillo	Hay una petición de mantenimiento
RUN	verde	Modo RUN
STOP	amarillo	Modo STOP
REDF	rojo	Pérdida de redundancia/error de redundancia
BUS2F	rojo	Error de bus en la interfaz PROFIBUS
BUS5F	rojo	Error de bus en la interfaz PROFINET
MSTR	amarillo	La CPU ejecuta el proceso
RACK0	amarillo	CPU en bastidor 0
RACK1	amarillo	CPU en bastidor 1
LINK 1 OK	verde	Enlace a través de submódulo de sincronización 1 activo y OK
LINK 2 OK	verde	Enlace a través de submódulo de sincronización 2 activo y OK
LINK	verde	El enlace en la interfaz PROFINET está activo
RX/TX	naranja	Recibir (Receive) o enviar (Send) datos por la interfaz PROFINET.

Selector de modo

El selector de modo sirve para ajustar el modo de operación actual de la CPU. El selector de modo de operación está diseñado como interruptor de palanca con tres posiciones.

En el apartado Funciones del selector de modo (Página 55) se describen las funciones del selector de modo.

Ranura para tarjetas de memoria

En esta ranura se puede introducir una tarjeta de memoria.

Se distinguen dos tipos de tarjetas de memoria:

- Tarjetas RAM

La tarjeta RAM permite ampliar la memoria de carga de una CPU.

- Tarjetas FLASH

La tarjeta FLASH permite guardar el programa de usuario y los datos de forma segura (incluso sin pila tampón). La tarjeta FLASH puede programarse en la PG o en la CPU. Con la tarjeta FLASH también se puede ampliar la memoria de carga de la CPU.

En el apartado Estructura y funcionamiento de las tarjetas de memoria (Página 60) encontrará una descripción detallada de las tarjetas de memoria.

Ranura para submódulos de sincronización

En esta ranura se puede introducir un submódulo de sincronización. Consulte el capítulo Módulos de sincronización (Página 319)

Interfaz MPI/DP

A la interfaz MPI de la CPU pueden conectarse p. ej. los equipos siguientes:

- Programadoras
- Equipos de manejo y visualización
- Otros autómatas S7-400 o S7-300 (consulte el apartado Interfaz multipunto MPI/DP (X1) (Página 64)).

Utilice un conector de bus con salida de cable oblicua. Consulte a este respecto el manual *Sistema de automatización S7-400; Configuración e instalación*.

La interfaz MPI puede configurarse también como maestro DP, para utilizarla como interfaz PROFIBUS DP con hasta 32 esclavos DP.

Interfaz PROFIBUS DP

A la interfaz PROFIBUS DP puede conectarse periferia descentralizada y PGs/OPs.

Interfaz PROFINET

A la interfaz PROFINET pueden conectarse dispositivos PROFINET IO. La interfaz PROFINET tiene dos puertos con switch dispuestos hacia fuera (RJ 45). La interfaz PROFINET establece el enlace con la red Industrial Ethernet.

 PRECAUCIÓN

Para esta interfaz solo se permite la conexión a una LAN Ethernet. No es posible una conexión a la red pública de telecomunicaciones, por ejemplo.
--

A esta interfaz solo pueden conectarse componentes de red compatibles con PROFINET.

Ajustar el número de bastidor

Ajuste los números de bastidor utilizando el selector situado en el lado posterior de la CPU. El selector tiene dos posiciones: 1 (arriba) y 0 (abajo). En una CPU debe estar ajustado el número de bastidor 0 y en la otra el número de bastidor 1. En el momento del suministro, en ambas CPUs está ajustado el número de bastidor 0.

Alimentación de la CPU con tensión de respaldo externa en el conector hembra "EXT.-BATT."

En las fuentes de alimentación del S7-400H se pueden emplear una o dos pilas también para lograr lo siguiente:

- Respaldo un programa de usuario que se haya depositado en una memoria RAM.
- Conservar de forma remanente marcas, temporizadores, contadores y datos del sistema, así como datos contenidos en bloques de datos variables.
- Respaldo el reloj interno.

Se puede conseguir el mismo respaldo en tampón aplicando al conector hembra "EXT.-BATT." de la CPU una tensión continua comprendida entre 5 V y 15 V.

La entrada "EXT.-BATT." tiene las características siguientes:

- protección contra inversión de polaridad
- limitación de la corriente de cortocircuito a 20 mA

Para la alimentación del conector hembra "EXT.-BATT" es necesario utilizar un cable de conexión con una clavija tipo jack de 2,5 mm Ø, tal y como aparece representado en la siguiente figura. Vigile la polaridad de la clavija tipo jack.

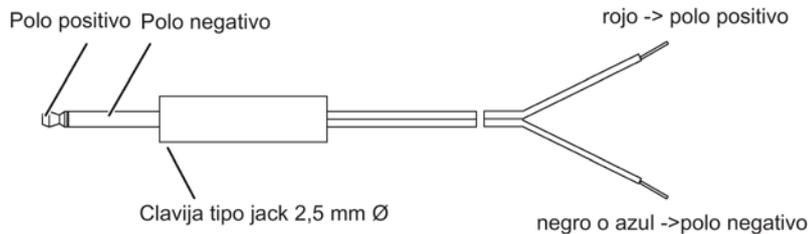


Figura 5-2 Clavija tipo jack

Puede pedir la clavija tipo jack con cable confeccionado con la referencia A5E00728552A.

Nota

Es necesaria la alimentación externa a través del conector hembra "EXT.-BATT." cuando se deba sustituir una fuente de alimentación y deban almacenarse el programa de usuario depositado en una RAM y los antedichos datos durante la sustitución del módulo.

No está permitida la interconexión de los cables de conexión de distintas CPU. La interconexión de distintas CPUs puede causar problemas en lo que respecta a las condiciones de compatibilidad electromagnética y los distintos potenciales eléctricos.

5.2 Funciones de vigilancia de la CPU

Vigilancia y avisos de error

El hardware de la CPU y el sistema operativo llevan integradas funciones de vigilancia que garantizan la operación correcta y un comportamiento definido en caso de anomalía. Para toda una serie de errores se prevé también una reacción por parte del programa de usuario.

En la tabla siguiente se exponen en conjunto los errores posibles, su causa y las reacciones de la CPU.

Cada CPU cuenta asimismo con funciones de test y de información que están disponibles en STEP 7.

Tipo de fallo	Causa del fallo	Reacción del sistema operativo	LED de anomalía
Error de acceso	Fallo de un módulo (SM, FM, CP)	El LED "EXTF" se enciende hasta que se corrija el error. En los SMs: <ul style="list-style-type: none"> Llamada del OB 122 en caso de accesos directos, llamada del OB 85 en caso de una actualización de la imagen de proceso. Registro en el búfer de diagnóstico Para módulos de entradas: registro de "cero" como dato en el acumulador o la imagen de proceso En otros módulos: <ul style="list-style-type: none"> Llamada del OB 122 en caso de accesos directos, llamada del OB 85 en caso de una actualización de la imagen de proceso. 	EXTF
Error cronológico	<ul style="list-style-type: none"> El tiempo de ejecución del programa de usuario (OB1 y todas las alarmas y OBs de error) rebasa el tiempo de ciclo máximo predeterminado. Error en llamada al OB Desborde del búfer de información de arranque Alarma de error cronológico 	El LED "INTF" se enciende hasta que se corrija el error. Llamada al OB 80 Si no está cargado el OB: La CPU pasa a STOP.	INTF
Fallo en fuente(s) de alimentación (no corte de la red)	En un bastidor central o de ampliación <ul style="list-style-type: none"> está descargada por lo menos una pila tampón de la fuente de alimentación falta la tensión de respaldo se ha interrumpido la tensión de 24 V de la fuente de alimentación 	Llamada al OB 81 Si no está cargado el OB: la CPU permanece en modo RUN.	EXTF

Tipo de fallo	Causa del fallo	Reacción del sistema operativo	LED de anomalía
Alarma de diagnóstico	Un módulo periférico apto para alarmas notifica alarma de diagnóstico En caso de configuración a partir de V 6.0: el submódulo de sincronización notifica alarma de diagnóstico, consulte el capítulo Módulos de sincronización para el S7-400H (Página 319)	Llamada al OB 82 Si no está cargado el OB: La CPU pasa a STOP.	EXTF
Alarma de extracción/inserción	Extracción o inserción de un SM, así como inserción de un módulo de tipo erróneo. Extracción de un submódulo de sincronización.	Llamada al OB 83 Si no está cargado el OB: La CPU pasa a STOP.	EXTF
Alarma por error de redundancia	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de redundancia en las CPUs • Conmutación de maestro a reserva • Error de sincronización • Error en un submódulo de sincronización • Interrupción de la operación "Igualar datos" • Error de comparación (p. ej. RAM, IPS) 	Llamada del OB 72 Si no está cargado el OB: la CPU permanece en modo RUN.	EXTF
Fallo de hardware en la CPU	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha detectado y corregido un error de la memoria. • En caso de configuración inferior a V 6.0: la transferencia de datos del acoplamiento redundante está interrumpida. 	Llamada al OB 84 Si no está cargado el OB: la CPU permanece en modo RUN.	INTF
Error en la ejecución del programa	<ul style="list-style-type: none"> • Se solicita la clase de prioridad, pero no existe el respectivo OB. • En la llamada del SFB: el DB de instancia falta o está defectuoso • Error en la actualización de la imagen de proceso 	Llamada al OB 85 Si no está cargado el OB: La CPU pasa a STOP.	INTF EXTF
Fallo de un bastidor / un equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Corte de tensión en un aparato de ampliación • Fallo de una línea DP/PN • Fallo de una cadena de acoplamiento: el IM falta o está defectuoso, circuito interrumpido) 	Llamada al OB 86 Si no está cargado el OB: La CPU pasa a STOP.	EXTF
Error de comunicación	Error en la comunicación: <ul style="list-style-type: none"> • Sincronización horaria • Acceso al DB durante el intercambio de datos a través de bloques de función de comunicación 	Llamada del OB 87 Si el OB no está cargado: la CPU no pasa a STOP.	INTF

Tipo de fallo	Causa del fallo	Reacción del sistema operativo	LED de anomalía
Interrupción del procesamiento	<p>El procesamiento de un bloque de programa se cancela. Las causas pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demasiada profundidad de anidamiento en los niveles de paréntesis • Demasiada profundidad de anidamiento en las instrucciones MCR (Master Control Relay) • Demasiada profundidad de anidamiento en los error sincrónicos • Demasiada profundidad de anidamiento de las llamadas de bloque (pila USTACK) • Demasiada profundidad de anidamiento de las llamadas de bloque (pila BSTACK) • Error al asignar datos locales 	<p>Llamada al OB 88</p> <p>Si no está cargado el OB: La CPU pasa a STOP.</p>	INTF
Error de programación	<p>Error en el programa de usuario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Error de conversión BCD • Error de longitud de área • Error de área • Error de alineación • Error de escritura • Error número temporizador • Error número contador • Error número de bloque • Bloque no cargado 	<p>Llamada al OB 121</p> <p>Si no está cargado el OB: La CPU pasa a STOP.</p>	INTF
Error de código MC7	<p>Error en el programa de usuario compilado, p. ej. código OP no admisible o salto más allá del final del bloque</p>	<p>La CPU pasa a STOP.</p> <p>Se requiere un rearranque o un borrado total.</p>	INTF

5.3 Indicadores de estado y de error

LEDs RUN y STOP

Los LEDs RUN y STOP informan sobre el estado operativo de la CPU en que se encuentra en ese momento.

LED		Significado
RUN	STOP	
Encendido	Apagado	CPU en modo RUN.
Apagado	Encendido	CPU en modo STOP. No está procesándose el programa de usuario. Arranque en frío/rearranque posible. Si el modo STOP fue originado por un error, está activada además la indicación de anomalía (INTF o EXTF).
Parpadeo 2 Hz	Parpadeo 2 Hz	CPU en modo DEFECTO. Además, todos los demás LEDs parpadean a una frecuencia de 2 Hz.
Parpadeo 0,5 Hz	Encendido	El modo PARADA ha sido originado por una función de test.
Parpadeo 2 Hz	Encendido	Se ha iniciado un arranque en frío/rearranque. Según la longitud del OB llamado, puede transcurrir un minuto o más hasta que se ejecute el arranque en frío/rearranque. Si la CPU tampoco pasa ahora a RUN, podría haber p. ej. un error en la configuración de la instalación.
Apagado	Parpadeo 2 Hz	Tras la conexión (POWER ON) se efectúa un test de RAM de alta calidad (autotest). El autotest dura como mínimo 10 minutos. Borrado total en curso
Irrelevante	Parpadeo 0,5 Hz	La CPU solicita un borrado total.
Parpadeo 0,5 Hz	Parpadeo 0,5 Hz	Búsqueda de errores Esta visualización indica adicionalmente que en la CPU se suceden procesos internos y, durante este tiempo, dicha CPU no se puede manejar o no está accesible. Los causantes pueden ser los siguientes procesos: <ul style="list-style-type: none"> • Arranque (POWER ON) de una CPU en la que han sido cargados muchos bloques. Si se han cargado bloques encriptados, el arranque puede prolongarse durante más tiempo en función del número de bloques encriptados. • Borrado total cuando se emplea una Memory Card grande o si existen bloques encriptados.

LEDs MSTR, RACK0 y RACK1

Los tres LEDs MSTR, RACK0 y RACK1 proporcionan información acerca de los números de bastidor ajustados en la CPU, así como sobre la CPU que gestiona los procesos para la periferia conmutada.

LED			Significado
MSTR	RACK0	RACK1	
Encendido	Irrelevante	Irrelevante	Esta CPU controla el proceso para la periferia conectada
Irrelevante	Encendido	Apagado	CPU en el bastidor con el número 0
Irrelevante	Apagado	Encendido	CPU en el bastidor con el número 1

LEDs INTF, EXTF y FRCE

Los tres LEDs INTF, EXTF y FRCE informan sobre errores y particularidades en el funcionamiento del programa de usuario.

LED			Significado
INTF	EXTF	FRCE	
Encendido	Irrelevante	Irrelevante	Se ha detectado un error interno (error de programación o parametrización).
Irrelevante	Encendido	Irrelevante	Se ha detectado un error externo (es decir, un error no provocado por el módulo CPU).
Irrelevante	Irrelevante	Encendido	Orden de forzar activada.

LEDs BUS1F, BUS2F y BUS5F

Los LEDs BUS1F, BUS2F y BUS5F indican errores relacionados con la interfaz MPI/DP, la interfaz PROFIBUS DP y la interfaz PROFINET.

Tabla 5- 2 Estados posibles de los LEDs BUS1F, BUS2F y BUS5F

LED			Significado	
BUS1F	BUS2F	BUS5F		
Encendido	Irrelevante	Irrelevante	Se ha detectado un error en la interfaz MPI/DP.	
Irrelevante	Encendido	Irrelevante	Se ha detectado un error en la interfaz PROFIBUS DP.	
Irrelevante	Irrelevante	Encendido	Se ha detectado un error en la interfaz PROFINET IO. Se ha configurado un sistema PROFINET IO, pero no se ha conectado.	
Irrelevante	Irrelevante	Parpadeo	Uno o varios dispositivos en la interfaz PROFINET IO no responden.	
Intermitente	Irrelevante	Irrelevante	La CPU es maestro DP:	Uno o varios esclavos en la interfaz PROFIBUS DP 1 no responden.
			La CPU es esclavo DP:	El maestro DP no accede a la CPU.
Irrelevante	Intermitente	Irrelevante	La CPU es maestro DP:	Uno o varios esclavos en la interfaz PROFIBUS DP 2 no responden.
			La CPU es esclavo DP:	El maestro DP no accede a la CPU.

LEDs IFM1F e IFM2F

Los LEDs IFM1F e IFM2F señalizan errores en el primer o segundo submódulo de sincronización.

LED		Significado
IFM1F	IFM2F	
Encendido	Irrelevante	Se ha detectado un error en el submódulo de sincronización 1.
Irrelevante	Encendido	Se ha detectado un error en el submódulo de sincronización 2.

LEDs LINK y RX/TX

El LED LINK y el LED RX/TX indican el estado actual de la interfaz PROFINET.

Tabla 5- 3 Estados posibles de los LEDs LINK y RX/TX

LED		Significado
LINK	RX/TX	
Encendido	Irrelevante	El enlace en la interfaz PROFINET está activo
Irrelevante	Parpadeo 6 Hz	Recibir (Receive) o enviar (Send) datos por la interfaz PROFINET.

Nota

Los LEDs LINK y RX/TX se encuentran junto a las hembrillas de la interfaz PROFINET. No están rotulados.

LED REDF

El LED REDF señala ciertos estados del sistema y errores de redundancia.

LED REDF	Estado del sistema	Condiciones
Parpadeo 0,5 Hz	Acoplar	-
Parpadeo 2 Hz	Sincronizar	-
Apagado	Redundancia (CPUs redundantes)	Sin error de redundancia
Encendido	Redundancia (CPUs redundantes)	Error de redundancia en la periferia: <ul style="list-style-type: none"> • Fallo de un maestro DP o bien fallo parcial o total de un sistema maestro DP • Pérdida de redundancia en el esclavo DP • Pérdida de redundancia en el dispositivo PN IO

LEDs LINK1 OK y LINK2 OK

Durante la puesta en marcha de un sistema H, los LEDs LINK1 OK y LINK2 OK permiten comprobar la calidad del enlace entre las CPUs.

LED LINKx OK	Significado
encendido	Enlace correcto
intermitente	El enlace no es fiable, la señal está fallando Compruebe los conectores y los enlaces Asegúrese de que los cables de fibra óptica hayan sido tendidos conforme a las directivas indicadas en el capítulo Instalación de cables de fibra óptica (Página 323). Compruebe si el submódulo de sincronización funciona en la otra CPU.
apagado	El enlace se ha interrumpido o la intensidad de la luz es insuficiente. Compruebe los conectores y los enlaces Asegúrese de que los cables de fibra óptica hayan sido tendidos conforme a las directivas indicadas en el capítulo Instalación de cables de fibra óptica (Página 323). Compruebe si el submódulo de sincronización funciona en la otra CPU.

LED MAINT

Este LED indica que existe la necesidad de efectuar un mantenimiento. Para más información al respecto, consulte la Ayuda en pantalla de STEP 7.

Búfer de diagnóstico

Para eliminar el fallo correspondiente, se puede consultar el búfer de diagnóstico para saber la causa exacta mediante STEP 7 (Sistema de destino -> Información del módulo).

5.4 Selector de modo

5.4.1 Funciones del selector de modo

Funciones del selector de modo

El selector de modo sirve para conmutar la CPU a los estados RUN Y STOP, o bien para efectuar un borrado total de la CPU. STEP 7 le ofrece más posibilidades para modificar el estado operativo.

Posiciones

El selector de modo está diseñado como interruptor de palanca. La figura siguiente muestra las distintas posiciones del selector de modo.



Figura 5-3 Posiciones del selector de modo

En la tabla siguiente se explican las posiciones del selector de modo. En caso de anomalía o de impedimentos para el arranque, la CPU pasa a STOP o permanece en este estado independientemente de la posición del selector de modo.

Tabla 5- 4 Posiciones del selector de modo

Posición	Explicación
RUN	Si no existe ningún fallo u otro impedimento para el arranque, y la CPU puede pasar a RUN, entonces la CPU procesa el programa de usuario o se ejecuta en vacío. Es posible el acceso a la periferia. <ul style="list-style-type: none">• Se pueden leer programas de la CPU en la PG (CPU -> PG).• Se pueden transferir programas de la PG a la CPU (PG -> CPU).
STOP	La CPU no procesa el programa de usuario. Los módulos de señales digitales están bloqueados. Los módulos de salidas están bloqueados. <ul style="list-style-type: none">• Se pueden leer programas de la CPU en la PG (CPU -> PG).• Se pueden transferir programas de la PG a la CPU (PG -> CPU).
MRES (borrado total; Master Reset)	Posición del selector para el borrado total de la CPU (consulte el apartado Ejecutar borrado total (Página 57)) Posición del selector para la función "Restablecer configuración de fábrica de la CPU" (consulte el apartado Restaurar el estado de suministro de la CPU (Reset to factory setting) (Página 75))

5.4.2 Ejecutar borrado total

Caso A: se desea transferir a la CPU un nuevo programa de usuario completo.

1. Gire el selector a la posición STOP.

Resultado: El LED STOP se enciende.

2. Coloque el interruptor en la posición MRES y manténgalo en dicha posición. En esta posición, el selector de modo funciona como un pulsador.

Resultado: El LED STOP se apaga un segundo, se enciende un segundo, se apaga un segundo y se enciende luego de forma permanente.

3. A continuación, suelte el selector, púselo en los 3 segundos posteriores al MRES y suéltelo de nuevo.

Resultado: El LED STOP parpadea como mínimo 3 segundos a 2 Hz (se ejecuta un borrado total) y se enciende luego de forma permanente.

Caso B: La CPU solicita un borrado total con un parpadeo lento del LED STOP a 0,5 Hz (solicitud de borrado total por parte del sistema, p. ej. tras extraer o insertar una tarjeta de memoria).

Coloque el interruptor en la posición MRES y suéltelo de nuevo.

Resultado: El LED STOP parpadea como mínimo 3 segundos a 2 Hz, el borrado total se realiza y el LED se enciende luego de forma permanente.

Proceso en la CPU durante el borrado total

Procesos que discurren en la CPU durante el borrado total:

- La CPU borra todo el programa de usuario de la memoria de trabajo.
- La CPU borra el programa de usuario que se encuentra en la memoria de carga. Durante este proceso se borra el programa contenido en la memoria RAM integrada y en una tarjeta RAM insertada. Si la memoria de carga se ha ampliado con una tarjeta FLASH, se conservarán las partes del programa de usuario almacenadas en dicha tarjeta.
- La CPU borra todos los contadores, marcas y temporizadores (con excepción de la hora).
- La CPU comprueba su hardware.
- La CPU inicializa sus propios parámetros a los valores estándar.
- Si no está insertada ninguna tarjeta FLASH, tras el borrado total la CPU copia el programa de usuario y los parámetros de sistema guardados en la tarjeta FLASH en la memoria de trabajo.

Qué se conserva después del borrado total..

Después del borrado total se conservan los valores indicados a continuación:

- El contenido del búfer de diagnóstico
 - Si no estaba insertada una tarjeta FLASH durante el borrado total, el tamaño del búfer de diagnóstico se ajusta nuevamente al valor estándar (120). En este caso se conservan los 120 registros más recientes del búfer de diagnóstico.
 - El contenido del búfer de diagnóstico puede leerse con STEP 7.
- Los parámetros de la interfaz MPI/DP. Tenga en cuenta las particularidades que figuran en la tabla siguiente.
 - Dirección MPI
 - Dirección MPI más alta
 - Velocidad de transferencia.
- Los parámetros de la interfaz PN. Tenga en cuenta las particularidades que figuran en la tabla siguiente.
 - Nombre (NameOfStation)
 - Dirección IP de la CPU
 - Máscara de subred
 - Parámetros SNMP estáticos
- la hora
- el valor y el estado del contador de horas de funcionamiento

Particularidad

Los parámetros de las interfaces MPI/DP y PN desempeñan un papel especial en el borrado total. Después del borrado total son válidos los siguientes parámetros:

- Borrado total con tarjeta FLASH insertada:
 - Los parámetros que se encuentran en la tarjeta FLASH son válidos.
- Borrado total sin tarjeta FLASH insertada:
 - Los parámetros de la CPU se conservan y son válidos.

5.4.3 Arranque en frío / re arranque completo (en caliente)

Arranque en frío

- En el arranque en frío, la imagen de proceso, todas las marcas, temporizadores, contadores y bloques de datos se inicializan a los valores iniciales depositados en la memoria de carga. Ello ocurre independientemente de si estos datos se han parametrizado como remanentes o no remanentes.
- La ejecución del programa comienza de nuevo con el OB 1 o, si existe, con el OB 102.

Rearranque completo (en caliente)

- En el re arranque completo se inicializan la imagen de proceso, así como las marcas, temporizadores y contadores no remanentes.
Las marcas, temporizadores y contadores remanentes, así como todos los bloques de datos conservan su último valor válido.
- El OB de arranque correspondiente es el OB 100.
- La ejecución del programa comienza de nuevo con el OB 1 o, si existe, con el OB 100.
- Si se interrumpe la alimentación, el arranque en caliente solo es posible si la memoria está respaldada.

Nota

Rearranque completo con POWER ON respaldado

En grandes ampliaciones con múltiples CPs y/o maestros DP externos puede ocurrir que durante una conexión (POWER ON) respaldada de un sistema H transcurran hasta 30 segundos hasta que se ejecute un re arranque solicitado.

Pasos a seguir para el arranque en caliente/re arranque completo

1. Gire el selector a la posición STOP.

Resultado: Se encenderá el LED STOP.

2. Mover el selector a la posición RUN.

Resultado: El LED STOP se apaga, el LED RUN se enciende.

Pasos a seguir para el arranque en frío

Un arranque en frío solo se puede efectuar con el comando de la PG "Arranque en frío". A este efecto, la CPU debe estar en modo STOP y el selector de modo debe estar en RUN.

5.5 Estructura y funcionamiento de las tarjetas de memoria

Referencias

Los números de referencia de las tarjetas de memoria figuran en los datos técnicos. Consulte el capítulo Especificaciones técnicas de las Memory Cards (Página 402).

Estructura de una tarjeta de memoria

La Memory Card es un poco más grande que una tarjeta de crédito y está protegida por una robusta caja o envoltente metálico. Se inserta en una ranura situada en el frontal de la CPU. La orientación para la inserción está fijada por la construcción, lo que excluye errores.

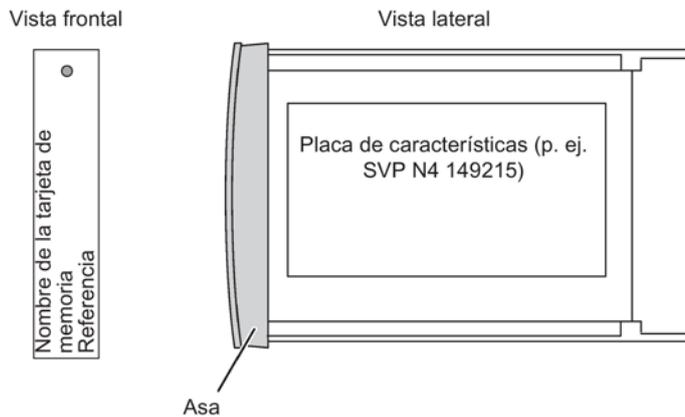


Figura 5-4 Estructura de la tarjeta de memoria

Funcionamiento de la tarjeta de memoria

La memoria de carga de la CPU está formada por la tarjeta de memoria y un área de memoria integrada en la CPU. Durante el funcionamiento, la memoria de carga puede contener el programa de usuario completo junto con los comentarios, los símbolos y la información adicional que permiten recompilar el programa de usuario, así como todos los parámetros de los módulos.

Contenido de la tarjeta de memoria

La tarjeta de memoria puede contener los datos siguientes:

- El programa de usuario, es decir los OBs, FBs, FCs, DBs y datos del sistema
- Parámetros que determinan el comportamiento de la CPU
- Parámetros que determinan el comportamiento de los módulos periféricos
- Archivos de proyecto completos en tarjetas de memoria adecuadas.

Número de serie

A partir de la versión 5, las Memory Cards tienen un número de serie. Este se indica en el INDEX 8 de la sublista de estado del sistema W#16#xy1C. La sublista se puede leer con la SFC 51 "RDSYSST".

Si lee el número de serie en su programa de usuario, podrá observar lo siguiente: el programa de usuario solo puede ejecutarse si hay una Memory Card determinada insertada en la CPU. De ese modo podrá proteger el programa de usuario contra copias no autorizadas como si se tratase de una mochila (dongle).

5.6 Aplicación de Memory Cards

Tipos de tarjetas de memoria para el S7-400

En el S7-400H se utilizan dos tipos de Memory Cards:

- Tarjetas RAM
- Tarjetas FLASH

¿Qué tipo de tarjeta de memoria elegir?

La elección de una tarjeta RAM Card o una FLASH Card depende de la utilización prevista para la Memory Card.

Tabla 5- 5 Tipos de tarjetas de memoria

Si ...	entonces ...
desea modificar el programa también durante el modo RUN,	deberá utilizar una tarjeta RAM
desea guardar el programa de usuario en la tarjeta de memoria de forma duradera, incluso tras un corte de alimentación (es decir, sin respaldo o fuera de la CPU),	deberá utilizar una tarjeta flash

Tarjeta RAM

Si utiliza una tarjeta RAM, debe insertarla en la CPU para cargar el programa de usuario. Cargue el programa de usuario en STEP 7 con "Sistema de destino -> Cargar".

Es posible cargar todo el programa de usuario o partes concretas del mismo, p. ej. FBs, FCs, OBs, DBs o SDBs en estado STOP o en estado RUN en la memoria de carga.

Una tarjeta RAM pierde su contenido tan pronto se desenchufe de la CPU. La tarjeta RAM no incorpora pila tampón de respaldo.

Si la fuente de alimentación dispone de una pila de respaldo o la CPU tiene tensión de respaldo externa en la hembra "EXT. BATT.", el contenido de la memoria de la tarjeta RAM no sufrirá variaciones una vez desconectada la fuente de alimentación, siempre que la tarjeta RAM permanezca insertada en la CPU y la CPU en el bastidor.

Tarjeta FLASH

Si utiliza una tarjeta flash, existen dos posibilidades de cargar el programa de usuario, a saber:

- Utilizando el selector de modo, conmute la CPU a STOP, inserte la tarjeta FLASH en la CPU y elija el comando de menú de STEP 7 "Sistema de destino > Cargar programa de usuario en Memory Card".
- En modo offline, transfiera el programa de usuario desde la programadora a la tarjeta FLASH e inserte esta última en la CPU.

La tarjeta flash no necesita tensión para almacenar su contenido, esto quiere decir que la información contenida no se pierde aunque se extraiga de la CPU o el sistema S7-400 funcione sin respaldo (sin pila de respaldo en el módulo de alimentación o sin tensión de respaldo externa en la hembra "EXT. BATT." de la CPU).

Rearranque completo o arranque en frío automático sin respaldo

Si la CPU funciona sin pila de respaldo, se borrará totalmente tras la conexión o cuando regrese la tensión en caso desconexión (POWER OFF). A continuación se ejecutará un re arranque completo o un arranque en frío, según la configuración. El programa de usuario debe estar presente en una tarjeta FLASH y no debe configurarse una vigilancia de pila con el interruptor Batt.Indic en el módulo de alimentación.

Si se ha configurado una vigilancia de pila se debe ejecutar un re arranque completo o un arranque en frío después de conectar la CPU o cuando regrese la tensión en caso desconexión (POWER OFF), ya sea con un selector de modo de operación o a través de una programadora. La pila de respaldo faltante o con averías se notifica como error externo y el LED EXTF se enciende.

Cargar programa de usuario

En una tarjeta flash solo se puede cargar el programa de usuario completo.

Cargar partes de un programa de usuario a posteriori

Usando la PG es posible cargar partes del programa a posteriori en la memoria de carga integrada en la CPU. Recuerde que el contenido de esta memoria RAM integrada se borra al efectuar un borrado total. Por tanto, tras efectuar un borrado total, el programa de usuario contenido en la tarjeta flash será nuevamente el actual.

¿Qué capacidad debe tener la tarjeta de memoria?

La tarjeta de memoria debe tener una capacidad adaptada al tamaño del programa de usuario.

Determinar la memoria necesaria con el SIMATIC Manager

La longitud de los bloques offline se puede ver en el cuadro de diálogo "Propiedades Carpeta de bloques offl." (Bloques > Propiedades del objeto > ficha Bloques).

En la vista offline se visualizan las siguientes longitudes:

- Tamaño (suma de todos los bloques sin datos de sistema) en la memoria de carga del sistema de destino
- Tamaño (suma de todos los bloques sin datos del sistema) en la memoria de trabajo del sistema de destino

Las longitudes de bloque en el sistema de origen (PG/PC) no se muestran en las propiedades de la carpeta de bloques.

Las longitudes de bloques se muestran en "bytes".

En las propiedades de un bloque se muestran los siguientes valores:

- Cantidad necesaria de datos locales: tamaño de los datos locales en bytes
- MC7: tamaño del código MC7 en bytes
- Tamaño de los datos útiles DB
- Tamaño en la memoria de carga del sistema de destino
- Tamaño en la memoria de trabajo del sistema de destino (solo si se conoce la asignación de hardware)

Las indicaciones dependerán de si el bloque se encuentra en la ventana de una vista online o de una vista offline.

Si la carpeta de bloques está abierta y se ha ajustado "Ver Detalles", la memoria de trabajo requerida aparecerá en la ventana del proyecto, independientemente de si la carpeta de bloques se encuentra en la ventana de una vista online o de una vista offline.

Las longitudes de los bloques se pueden sumar marcando todos aquellos bloques que se quieran sumar. En tal caso, la suma de los bloques marcados aparecerá en la barra de estado del SIMATIC Manager.

La longitud de los bloques que no se puedan cargar en el sistema de destino (p. ej. VAT) no se muestra.

Las longitudes de bloques en el sistema de origen (PG/PC) no se mostrarán en la vista detallada.

Consulte también

Especificaciones técnicas de las Memory Cards (Página 402)

5.7 Interfaz multipunto MPI/DP (X1)

Equipos conectables

Es posible conectar a la MPI p. ej. las siguientes estaciones:

- Unidades de programación (PG/PC)
- Equipos de manejo y visualización (OP y TD)
- Otros autómatas SIMATIC S7

Algunos de estos equipos conectables son alimentados con la tensión 24 V desde la interfaz. Ésta suministra la tensión sin aislamiento galvánico

Comunicación entre PG/OP y una CPU

Para la comunicación con las unidades PG/OP, una CPU puede establecer simultáneamente varios enlaces online. Sin embargo, uno de estos enlaces está reservado siempre – por defecto – para una programadora y otro enlace para un panel de operador o un equipo de manejo y visualización.

Comunicación entre dos CPUs

Las CPUs intercambian datos a través de la comunicación S7.

Para más información al respecto, consulte el manual *Programar con STEP 7*.

Conector

Es imprescindible utilizar conectores de bus con salida de cable oblicua para PROFIBUS DP o bien cables PG para la conexión de equipos a la MPI (consulte el *Manual de instalación*).

Interfaz MPI como interfaz DP

La interfaz MPI se puede parametrizar también como interfaz DP. A tal efecto, es necesario reparametrizar la interfaz MPI bajo STEP 7 en el SIMATIC Manager. Entonces se puede configurar una cadena DP con un máximo de 32 esclavos.

5.8 Interfaz PROFIBUS DP (X2)

Equipos conectables

La interfaz PROFIBUS DP sirve para establecer un sistema maestro PROFIBUS, o bien para conectar equipos de periferia PROFIBUS.

A las interfaces PROFIBUS DP se puede conectar periferia redundante.

Todos los esclavos DP normalizados pueden conectarse a la interfaz PROFIBUS DP.

La CPU será el maestro DP que se conecta a los esclavos pasivos o en el modo individual, a otros maestros DP a través del bus de campo PROFIBUS DP.

Algunos de estos equipos conectables son alimentados con la tensión 24 V desde la interfaz. La interfaz PROFIBUS DP suministra la tensión sin aislamiento galvánico.

Conector

Utilice exclusivamente conectores de bus para cables PROFIBUS DP o PROFIBUS para la conexión de dispositivos a una interfaz PROFIBUS DP (*consulte el Manual de instalación*).

Modo redundante

En modo redundante, las interfaces PROFIBUS DP tienen los mismos parámetros.

5.9 Interfaz PROFINET (X5)

Asignar una dirección IP

Para asignar una dirección IP a la interfaz Ethernet, dispone de las siguientes posibilidades:

- En HW Config en las propiedades de la CPU. Finalmente, cargue la configuración en la CPU.

Los parámetros de la dirección IP y el nombre de equipo (NameOfStation, NoS) pueden determinarse en ese mismo lugar, sin necesidad de modificar la configuración.

- Desde el SIMATIC Manager con "Sistema de destino -> Editar estaciones Ethernet".

Dispositivos conectables vía PROFINET (PN)

- PG/PC con tarjeta Ethernet y protocolo TCP
- Componentes de red activos, p. ej. un Scalance X200
- S7-300/S7-400, p. ej. CPU 417-5H PN/DP
- Dispositivos PROFINET IO, p. ej. IM 153-4 PN en una ET 200M

Conectores

Utilice únicamente conectores RJ45 para conectar equipos a la interfaz PROFINET.

Características de la interfaz PROFINET

Protocolos y funciones de comunicación

- PROFINET IO
- Según IEC61784-2 , Conformance Class A y B
- Comunicación abierta entre bloques a través de
 - TCP
 - UDP
 - ISO on TCP
- Comunicación S7
- Funciones de PG
- Estadística de puerto de dispositivos PN-IO (SNMP)
- Detección de la topología de red (LLDP)
- Redundancia de medios (MRP)
- Sincronización horaria en el procedimiento NTP como cliente o en el procedimiento SIMATIC

En los datos técnicos de la CPU correspondiente encontrará más información sobre las propiedades de la interfaz PROFINET. En el capítulo Especificaciones técnicas (Página 359).

Conexión	
Ejecución	2 x RJ45
	Switch de 2 puertos
Medios	Twisted Pair Cat5
Velocidad de transferencia	10/100 Mbits/s
	Autosensing Autocrossing Autonegotiation

Nota**Conexión en red de los componentes PROFINET**

Las interfaces PROFINET de nuestros dispositivos están ajustadas por defecto a "Ajuste automático" (Autonegotiation). Asegúrese de que en todos los dispositivos conectados a la interfaz PROFINET de la CPU también esté ajustado el modo de operación "Autonegotiation". Éste es el ajuste predeterminado de los componentes PROFINET/Ethernet estándar.

Si conecta a la interfaz OnBoard PROFINET de la CPU un dispositivo que no soporte el modo de operación "Ajuste automático" (autonegociación) o si selecciona en ese dispositivo un ajuste que no sea "Ajuste automático" (autonegociación), tenga en cuenta las indicaciones siguientes:

- PROFINET IO exige una operación a 100 MBits/s en modo dúplex. Por tanto, si la interfaz OnBoard PROFINET de la CPU se utiliza para la comunicación tanto PROFINET IO como Ethernet, la interfaz PROFINET solo puede operarse a 100 MBits/s en modo dúplex.
- Si la interfaz o las interfaces OnBoard PROFINET de la CPU solo se utilizan para la comunicación Ethernet, se puede operar a 100 MBits/s en modo dúplex. La operación en modo semidúplex no se permite en ningún caso.

Aclaración: Si p. ej. hay un switch conectado a la interfaz de la CPU que está ajustado fijamente a "10 Mbit/s semidúplex", la CPU se adapta a la configuración del interlocutor debido al ajuste "Autonegotiation". Por tanto, la comunicación se realiza de facto a "10 Mbit/s semidúplex". No obstante, este no sería un modo de operación válido, puesto que PROFINET IO exige la operación a 100 MBits/s en modo dúplex.

Referencia

- Para más detalles sobre PROFINET, consulte la Descripción del sistema PROFINET (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/19292127>)
- Encontrará información detallada sobre las redes Ethernet, la configuración de redes y los componentes de red en el Manual SIMATIC NET: Twisted-Pair and Fiber-Optic Networks (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/8763736>)
- Encontrará más información sobre PROFINET aquí: PROFINET (<http://www.profibus.com/pn/>)

5.10 Parámetros para las CPUs S7-400H

Valores por defecto

Todos los parámetros vienen de fábrica ajustados a valores predeterminados. Con estos valores predeterminados, que son adecuados para toda una serie de aplicaciones estándar, se puede utilizar el S7-400H directamente y sin ningún otro ajuste.

Los valores por defecto específicos de cada CPU se pueden consultar en la configuración de hardware de STEP 7.

Bloques de parámetros

El comportamiento y las propiedades de la CPU se establecen mediante parámetros (que se guardan en los bloques de datos del sistema). Las CPUs tienen un ajuste predeterminado definido. El usuario puede modificar dicho ajuste cambiando los parámetros en la configuración del hardware.

La lista siguiente ofrece una visión esquemática de las propiedades de sistema parametrizables que están disponibles en las CPUs.

- Propiedades generales (p. ej. nombre de la CPU)
- Arranque
- Ciclo/marcas de ciclo (p. ej. tiempo de vigilancia del ciclo)
- Remanencia, es decir, número de marcas, temporizadores y contadores que se conservan tras un re arranque completo
- Memoria, (p. ej. datos locales)

Nota: Si modifica la división de la memoria de trabajo mediante parametrización, la memoria de trabajo se reorganizará al cargar los datos de sistema en la CPU. Por consecuencia, los bloques de datos creados con una función del sistema (SFC) serán borrados y a los demás bloques de datos se les asignarán valores iniciales de la memoria de carga.

El tamaño utilizable de la memoria de trabajo para los bloques lógicos o de datos se modifica al cargar los datos de sistema cuando cambian los parámetros siguientes:

- Tamaño de la imagen de proceso (byte por byte; en la ficha "Ciclo / Marca de ciclo")
- Recursos de comunicación (en la ficha "Memoria")
- Tamaño del búfer de diagnóstico (en la ficha "Diagnóstico / Reloj")
- Número de datos locales para todas las clases de prioridad (en la ficha "Memoria")
- Asignación de las alarmas (alarmas de proceso, alarmas de retardo, alarmas de error asíncrono) a las clases de prioridad
- Alarmas horarias (p. ej. arranque, duración de intervalo, prioridad)
- Alarmas cíclicas (p. ej. prioridad, duración de intervalo)
- Diagnóstico / reloj (p. ej. sincronización horaria)

- Niveles de protección
- Parámetros H

Nota

En el ajuste predeterminado se mantienen remanentes 16 bytes de marcas y 8 contadores, es decir, estos no se borran al rearrancar la CPU.

Herramienta de parametrización

Los distintos parámetros de la CPU pueden ajustarse mediante la herramienta de configuración de hardware de STEP 7.

Nota

Si modifica los parámetros indicados a continuación, el sistema operativo realizará las inicializaciones siguientes:

- Tamaño de la imagen de proceso de las entradas
- Tamaño de la imagen de proceso de las salidas
- Tamaño de los datos locales
- Cantidad de registros en el búfer de diagnóstico
- Recursos de comunicación

Se trata de las inicializaciones siguientes:

- Los bloques de datos son inicializados con los valores de carga.
 - Las marcas, los temporizadores, los contadores, las entradas y las salidas se borran (0) independientemente de su ajuste de remanencia.
 - Se borran los DBs generados a través de SFCs
 - Se deshacen los enlaces de comunicación básica configurados de forma fija.
 - Todos los niveles de ejecución se ejecutan desde el principio.
-

Otros ajustes

- Los números de bastidor de una CPU H (0 o 1)
Ajuste los números de bastidor utilizando el selector en el lado posterior de la CPU.
- El modo de operación de una CPU H: Modo autónomo o modo redundante
En el anexo Modo autónomo (Página 415) se describe cómo cambiar el modo de operación de una CPU H.

Funciones especiales de una CPU 41x-H

6.1 Niveles de protección

En el proyecto se puede prever un nivel de protección para impedir accesos no autorizados a los programas de la CPU. Con este nivel de protección se determina qué funciones de la PG puede ejecutar un usuario sin legitimación especial (contraseña) en la respectiva CPU. Con la contraseña pueden ejecutarse todas las funciones de la PG.

Ajustar los niveles de protección

Los niveles de protección 1 a 3 para una CPU se ajustan con la herramienta de configuración de hardware de STEP 7.

Sin conocer la contraseña es posible anular el nivel de protección ajustado, realizando para ello un borrado total manual mediante el selector de modo. En este caso no podrá haber una tarjeta FLASH insertada en la CPU.

En la tabla siguiente se especifican los niveles de protección de una CPU S7-400.

Tabla 6- 1 Niveles de protección de una CPU

Función de la CPU	Nivel de protección 1	Nivel de protección 2	Nivel de protección 3
Visualizar la lista de bloques	Acceso permitido	Acceso permitido	Acceso permitido
Observar variables	Acceso permitido	Acceso permitido	Acceso permitido
Estado del módulo STACKS	Acceso permitido	Acceso permitido	Acceso permitido
Funciones de manejo y visualización	Acceso permitido	Acceso permitido	Acceso permitido
Comunicación S7	Acceso permitido	Acceso permitido	Acceso permitido
Leer la hora	Acceso permitido	Acceso permitido	Acceso permitido
Ajustar la hora	Acceso permitido	Acceso permitido	Acceso permitido
Estado del bloque	Acceso permitido	Acceso permitido	Contraseña necesaria
Cargar en PG	Acceso permitido	Acceso permitido	Contraseña necesaria
Cargar en CPU	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria
Borrar bloques	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria
Comprimir la memoria	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria
Cargar el programa de usuario en una tarjeta de memoria	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria
Forzar selección	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria

Función de la CPU	Nivel de protección 1	Nivel de protección 2	Nivel de protección 3
Forzar variables	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria
Punto de parada	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria
Abandonar parada	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria
Borrado total	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria
Forzar	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria
Actualizar el firmware sin tarjeta de memoria	Acceso permitido	Contraseña necesaria	Contraseña necesaria

Ajustar el nivel de protección con la SFC 109 "PROTECT"

La SFC 109 permite ajustar los siguientes niveles de protección en su CPU:

- Llamar la SFC 109 con MODE=0: ajustar el nivel de protección 1. Un posible bloqueo de la legitimación de la contraseña se desactiva llamando la SFC 109 con MODE=0.
- Llamar la SFC 109 con MODE=1: ajustar el nivel de protección 2 con legitimación de la contraseña. Esto significa que conociendo la contraseña válida es posible desactivar la protección contra escritura ajustada con la SFC 109. Un posible bloqueo de la legitimación de la contraseña se desactiva llamando la SFC 109 con MODE=1.
- Llamar la SFC 109 con MODE=12: ajustar el nivel de protección 3 sin legitimación de la contraseña. Esto significa que aun conociendo la contraseña válida no es posible desactivar la protección contra lectura y escritura ajustada con la SFC 109. Si en el instante en que se llama la SFC 109 con MODE=12 existe un enlace legitimado, la llamada de la SFC 109 no tendrá efecto alguno en el enlace.

Nota

Disminuir el nivel de protección

La SFC 109 "PROTECT" permite ajustar un nivel de protección inferior del que se ha configurado con el comando de menú "Configurar hardware" de STEP 7.

Aspectos adicionales

- En el estado operativo STOP ambas CPUs H de un sistema H pueden tener distintos niveles de protección.
- Durante el acoplamiento/sincronización, el nivel de protección se transfiere del maestro a la reserva.

- En caso de realizar modificaciones con la instalación en marcha se conservan los niveles de protección ajustados en ambas CPUs H.
- En los siguientes casos se transfiere el nivel de protección a la CPU de destino:
 - Conmutar a una CPU con configuración modificada
 - Conmutar a una CPU con capacidad de memoria ampliada
 - Conmutar una a CPU con sistema operativo modificado
 - Conmutar a una CPU con un solo acoplamiento intacto de redundancia

6.2 Protección de acceso a bloques

S7-Block Privacy

Con el paquete de ampliación STEP 7 S7-Block Privacy se pueden proteger las funciones y los bloques de función del acceso no autorizado.

Tenga en cuenta lo siguiente de cara al uso de S7-Block Privacy:

- S7-Block Privacy se maneja con menús contextuales. La ayuda para los distintos menús se obtiene pulsando la tecla "F1".
- Los bloques protegidos no pueden seguir procesándose en STEP 7. Ya tampoco será posible llevar a cabo funciones de test o de puesta en marcha, como por ejemplo "Observar el bloque" o puntos de parada. Solo permanecen visibles las interfaces del bloque protegido.
- Los bloques protegidos solo pueden habilitarse para su procesamiento con la llave correcta y con la correspondiente información de recompilación suministrada. Asegúrese de que la llave permanezca en un lugar seguro.
- Los bloques protegidos solo son cargables en las CPU a partir de la versión 6.0.
- Si en el proyecto hubiera orígenes, podrán restablecerse los bloques protegidos con la ayuda de dichos orígenes a través de la compilación. Los orígenes pueden eliminarse completamente de S7-Block Privacy del proyecto.

Nota

Memoria necesaria

Cada bloque protegido con informaciones de recompilación ocupa 232 bytes adicionales en la memoria de carga.

Cada bloque protegido sin informaciones de recompilación ocupa 160 bytes adicionales en la memoria de carga.

Nota

Tiempos de ejecución prolongados

El tiempo de arranque de la CPU durante una conexión (POWER ON), el tiempo de carga de los bloques así como el arranque tras realizar una modificación con la instalación en marcha pueden prolongarse significativamente.

Si se utiliza una FlashCard, el tiempo necesario para el borrado total puede prolongarse significativamente.

Se puede optimizar la necesidad de tiempo adicional si se protege un bloque grande en vez de muchos bloques pequeños.

Si se han protegido muchos bloques y se modifica uno de los siguientes parámetros, es posible que durante el proceso de carga se produzca el error "No es posible cargar los datos de sistema...".

- Tamaño de la imagen de proceso
- Tamaño del búfer de diagnóstico
- Número máximo de peticiones de comunicación
- Número total de datos locales

En este caso cargue nuevamente los datos de sistema.

Información adicional

Para más información al respecto, consulte la Ayuda online de STEP 7 bajo "S7 Block Privacy".

6.3 Restaurar el estado de suministro de la CPU (Reset to factory setting)

Estado de suministro de la CPU

Si restaura el estado de suministro de una CPU, se realizará un borrado total y se aplicarán los siguientes valores para las propiedades de la CPU:

Tabla 6- 2 Propiedades de la CPU en el estado de suministro

Propiedades	Valor
Dirección MPI	2
Velocidad de transferencia MPI	187,5 kbit/s
Contenido del búfer de diagnóstico	vacío
Parámetros IP	ninguna
Parámetros SNMP	valores estándar
Contadores de horas de funcionamiento	0
Fecha y hora	01.01.94, 00:00:00

Procedimiento

Para restablecer el estado de suministro de la CPU, proceda de la siguiente manera:

1. Desconecte la alimentación.
2. Si hay una Memory Card insertada en la CPU, tiene que retirarla.
3. Mantenga el selector de modo en la posición MRES y vuelva a conectar la alimentación.
4. Espere hasta que se encienda la primera imagen de LEDs de la tabla que aparece más abajo.
5. Suelte el selector de modo, colóquelo de nuevo al cabo de 3 segundos en la posición MRES y sujételo en esa posición.
Al cabo de aprox. 4 segundos se iluminarán todos los LEDs.
6. Espere hasta que se encienda la segunda imagen de LEDs de la tabla que aparece más abajo.
Esta imagen se enciende durante aprox. 5 segundos. Durante este tiempo puede cancelar el restablecimiento del estado, soltando para ello el selector de modo.
7. Espere hasta que se encienda la tercera imagen de LEDs de la tabla que aparece más abajo y vuelva a soltar el interruptor basculante.

6.3 Restaurar el estado de suministro de la CPU (Reset to factory setting)

El estado de suministro de la CPU se habrá restablecido. La CPU arrancará sin respaldo y pasará al estado operativo STOP. En el búfer de diagnóstico se ha registrado el evento "Reset to factory setting".

Nota

Cancelación de la operación

Si cancela prematuramente la operación descrita y la CPU permanece en un estado indefinido, mediante POWER OFF/POWER ON podrá llevar la CPU nuevamente a un estado definido.

Imágenes de los LEDs al restablecerse el estado de suministro de la CPU

Mientras se restablece el estado de suministro de la CPU, los LEDs se iluminan consecutivamente en las siguientes imágenes:

Tabla 6- 3 Imágenes de LEDs

LED	1ª imagen	2ª imagen	3ª imagen
INTF	Parpadea con 0,5 Hz	Parpadea con 0,5 Hz	Encendido
EXTF	Apagado	Apagado	Apagado
BUSxF	Apagado	Apagado	Apagado
FORCE	Parpadea con 0,5 Hz	Apagado	Apagado
MAINT	Apagado	Apagado	Apagado
IFMxF	Apagado	Apagado	Apagado
RUN	Parpadea con 0,5 Hz	Apagado	Apagado
STOP	Parpadea con 0,5 Hz	Apagado	Apagado

6.4 Actualizar el firmware sin Memory Card

Procedimiento básico

Para actualizar el firmware de una CPU recibirá varios archivos (*.UPD) con el firmware actual. Cargue los archivos en la CPU. Para la actualización online no es necesaria una Memory Card. De todas formas, sigue siendo posible actualizar el firmware con una Memory Card.

Requisitos

La CPU cuyo firmware desea actualizar debe estar accesible online, p. ej. a través de PROFIBUS, MPI o Industrial Ethernet. Los archivos que contienen las versiones actuales del firmware deben estar disponibles en el sistema de archivos de la PG o del PC. En una carpeta solo podrán estar contenidos los archivos de una misma versión del firmware. Si se ha ajustado el nivel de protección 2 o 3 para la CPU, debe introducir la contraseña para poder actualizar el firmware.

Nota

El firmware de las CPUs H se puede actualizar a través de Industrial Ethernet. Si se ha ajustado una velocidad de transferencia lenta, la actualización del firmware vía MPI puede tardar bastante tiempo (p. ej. aprox. 10 minutos a 187,5 Kbits/s).

Procedimiento en HW Config

Para actualizar el firmware de una CPU, proceda de la siguiente manera:

1. Abra en HW Config el equipo que contiene la CPU a actualizar.
2. Seleccione la CPU.
3. Elija el comando de menú "Sistema de destino -> Actualizar firmware".
4. En el cuadro de diálogo "Actualizar firmware", haga clic en el botón "Examinar" para seleccionar la ruta de los archivos de actualización del firmware (*.UPD).

Tras haber seleccionado un archivo, en los campos inferiores del cuadro de diálogo "Actualizar firmware" se indicará para qué módulos es apropiado el archivo, así como a partir de qué versión del firmware.

5. Haga clic en el botón "Ejecutar".

STEP 7 comprobará si la CPU puede interpretar el archivo seleccionado. En caso afirmativo, cargará el archivo en la CPU. Si es necesario cambiar el estado operativo de la CPU, aparecerán los avisos correspondientes.

Procedimiento en el SIMATIC Manager

El procedimiento se ajusta al de HW Config; asimismo, en este caso, el comando se denomina "Sistema de destino > Actualizar firmware". No obstante, STEP 7 comprueba en el momento de la ejecución si el módulo soporta la función.

Nota

Protección de la actualización

Para proteger la actualización del firmware existe una firma digital que se comprueba durante la actualización por parte de la CPU. Si se detectara algún error, el firmware anterior permanecerá activo y el nuevo se rechazará.

Valores que se conservan después de la actualización del firmware

Tras efectuar un borrado total de la CPU se conservan los valores siguientes:

- los parámetros de la interfaz MPI (dirección MPI y dirección MPI más alta).
- la dirección IP de la CPU
- el nombre del dispositivo (NameofStation)
- la máscara de subred
- los parámetros SNMP estáticos

6.5 Actualizar el firmware en RUN

Requisitos

El tamaño y tipo de la memoria de carga son iguales en las CPUs maestra y de reserva. Ambos acoplamientos Sync existen y funcionan correctamente.

Procedimiento para la actualización automática del firmware

Situación inicial: ambas CPUs se encuentran en modo redundante.

1. Seleccione una de las dos CPUs, bien a través de SIMATIC Manager -> Proyecto o bien de HW Config.

No utilice en el SIMATIC Manager el comando de menú "Estaciones accesibles"

2. Elija el comando de menú "Sistema de destino -> Actualizar firmware".

A continuación aparece un asistente que a petición del usuario actualiza automáticamente el firmware en ambas CPUs.

Procedimiento alternativo para actualizar paso a paso el firmware

Para actualizar el firmware de la CPU de un sistema H en RUN, proceda del siguiente modo:

1. Ponga una de las CPUs a STOP a través de la programadora.
2. Seleccione esta CPU en HW Config o bien en su proyecto de STEP 7 a través del SIMATIC Manager.
3. Ejecute el comando de menú "Sistema de destino -> Actualizar firmware".
Se abrirá el cuadro de diálogo "Actualizar firmware". Seleccione allí el archivo de firmware con el que se cargará el firmware actual en la CPU seleccionada.
4. En el SIMATIC Manager o en HW Config, elija el comando de menú "Sistema de destino -> Estado operativo -> Conmutar a" CPU 41x-H y active el botón de opción "Sistema operativo modificado".
El sistema H ejecuta una conmutación de maestro a reserva, después la CPU vuelve al modo RUN.
5. Siga los pasos 1 a 3 para la otra CPU.
6. Reinicie la CPU. De esta manera el sistema H pasa nuevamente al estado operativo redundante.

Ambas CPUs se encuentran en el modo redundante con el firmware actualizado (sistema operativo).

Nota

Las versiones de firmware de la CPU maestra y de reserva solo pueden diferenciarse en 1 en la tercera cifra. Solo se permite actualizar a la versión más reciente.

Ejemplo: De V6.0.0 a V6.0.1

A este respecto, tenga en cuenta las posibles indicaciones en el área de descargas de firmware.

Para la actualización del firmware en RUN rigen asimismo las condiciones conforme a lo descrito en el capítulo Estados de sistema y estados operativos del S7-400H (Página 115).

6.6 Leer los datos de servicio

Caso de aplicación

Si se presenta un caso que requiera la intervención del servicio de asistencia al cliente, es posible que este necesite información especial acerca del estado de su CPU para fines de diagnóstico. Esta información está depositada en el búfer de diagnóstico y en los datos de servicio.

Para acceder a ella, elija el comando de menú "Sistema de destino > Guardar datos de servicio" y guarde la información en dos archivos. A continuación, envíe los archivos al servicio de asistencia al cliente ("Customer Support").

En tal caso, considere lo siguiente:

- En lo posible, guarde los datos de servicio inmediatamente después de que una CPU haya pasado a modo STOP o tras haberse producido una pérdida de sincronización en un sistema H.
- Guarde en un sistema de alta disponibilidad siempre los datos de servicio de ambas CPUs.

Procedimiento

1. Seleccione el comando de menú "Sistema de destino -> Guardar datos de servicio".
Aparecerá un cuadro de diálogo en el que puede determinar la ubicación y el nombre de ambos archivos.
2. Guarde los archivos.
3. Envíe los archivos al servicio de asistencia al cliente (si este los solicita).

PROFIBUS DP

7.1 CPU 41x–H como maestro PROFIBUS DP

Introducción

En este capítulo se describe cómo utilizar la CPU como maestro DP y configurarla para la comunicación directa.

Bibliografía

En la Ayuda en pantalla de STEP 7 encontrará descripciones e indicaciones sobre los temas siguientes:

- Configuración de software de una subred PROFIBUS
- Configuración de hardware de una subred PROFIBUS
- Diagnóstico en la subred PROFIBUS

Información adicional

Las descripciones e indicaciones para pasar de PROFIBUS DP a PROFIBUS DPV1 están disponibles en la siguiente dirección de Internet bajo el número de artículo 7027576:

<http://support.automation.siemens.com>

7.1.1 Áreas de direccionamiento DP de CPUs 41x-H

Áreas de direcciones de las CPUs 41x-H

Tabla 7- 1 CPUs 41x-H, interfaz MPI/DP como interfaz PROFIBUS DP

Área de direccionamiento	412-5H	414-5H	416-5H	417-5H
Interfaz MPI como PROFIBUS DP, entradas y salidas (bytes)	2048	2048	2048	2048
Interfaz DP como PROFIBUS DP, entradas y salidas (bytes)	4096	6144	8192	8192
En la imagen de proceso, entradas y salidas ajustables hasta x bytes	0 a 8192	0 a 8192	0 a 16384	0 a 16384

Las **direcciones de diagnóstico** ocupan en el área de direcciones de las entradas como mínimo 1 byte para el maestro DP y para cada esclavo DP. Con estas direcciones puede solicitarse p. ej. el diagnóstico normalizado DP de las respectivas estaciones (mediante el parámetro LADDR de la SFC 13). Las direcciones de diagnóstico DP se definen en la configuración. Si no se han determinado estas direcciones de diagnóstico DP, STEP 7

asignará las direcciones como direcciones de diagnóstico DP en orden descendente a partir de la dirección de byte más alta.

7.1.2 CPU 41x-H como maestro PROFIBUS DP

Requisito

La interfaz correspondiente de la CPU se debe configurar como maestro PROFIBUS DP. A este efecto es preciso efectuar los ajustes siguientes en **STEP 7**:

- Asignar una red
- Configurar la CPU como maestro PROFIBUS DP
- Asignar una dirección PROFIBUS
- Dado el caso cambiar el modo de operación. El ajuste predeterminado es DPV1
- Conectar esclavos DP al sistema maestro DP

Nota

¿Es uno de los esclavos PROFIBUS DP una CPU 31x o una CPU 41x?

Entonces encontrará ese esclavo DP en el catálogo PROFIBUS DP como "Equipo ya configurado". A esta CPU esclavo DP se le asigna una dirección de diagnóstico de esclavo en el maestro PROFIBUS DP. Debe acoplar el maestro PROFIBUS DP con la CPU esclavo DP y definir las áreas de direccionamiento para el intercambio de datos con la CPU esclavo DP.

Observar/forzar, programar vía PROFIBUS

Como alternativa a la interfaz MPI, es posible programar la CPU a través de la interfaz PROFIBUS DP o bien ejecutar las funciones de la PG 'Observar/forzar'.

Nota

Las funciones Programar u Observar/forzar a través de la interfaz PROFIBUS DP prolongan el ciclo DP.

Arranque del sistema maestro DP

La supervisión de arranque del maestro PROFIBUS DP se ajusta mediante los parámetros siguientes:

- Acuse por el módulo
- Transferencia de los parámetros a los módulos

Esto significa que los esclavos DP deben arrancar y que la CPU (como maestro PROFIBUS DP) debe parametrizarlos dentro del tiempo ajustado.

Dirección PROFIBUS del maestro PROFIBUS DP

Se admiten todas las direcciones PROFIBUS.

De IEC 61158 a DPV1

La norma para la periferia descentralizada IEC 61158 se ha actualizado. Los resultados de la actualización están recogidos en la IEC 61158 / IEC 61784-1:2002 Ed1 CP 3/1. En la documentación SIMATIC se utiliza para ello la denominación DPV1. La nueva versión incluye ciertas ampliaciones y simplificaciones.

Los componentes de automatización de la marca SIEMENS disponen de la funcionalidad DPV1. Para poder hacer uso de ella, es necesario realizar ciertas modificaciones en el sistema. En la página web de Customer Support encontrará una descripción completa del paso de IEC 61158 a DPV1 dentro de las preguntas más frecuentes con el título "Paso de IEC 61158 a DPV1", ID 7027576.

Componentes compatibles con la funcionalidad PROFIBUS DPV1

Maestro DPV1

- Las CPUs S7-400 con interfaz DP integrada.
- El CP 443-5 con la referencia 6GK7 443-5DX03-0XE0, 6GK7 443-5DX04-0XE0, 6GK7 443-5DX05-0XE0.

Esclavos DPV1 (ajuste predeterminado en SIMATIC)

- Los esclavos DP que se encuentran en el catálogo de hardware de STEP 7 bajo su nombre de familia, se distinguen como esclavos DPV1 en el texto informativo.
- Los esclavos DP en STEP 7 incorporados a través de archivos GSD, a partir de la revisión 3 de GSD.

¿Qué modos de operación existen para los componentes DPV1?

- Modo compatible con S7

En este modo, los componentes son compatibles con IEC 61158. Sin embargo, no es posible aprovechar toda la funcionalidad de DPV1.

- Modo DPV1

En este modo se puede aprovechar toda la funcionalidad de DPV1. Los componentes de automatización del equipo que no sean compatibles con DPV1 se pueden seguir utilizando como de costumbre. El modo DPV1 está predeterminado en SIMATIC.

¿Existe compatibilidad entre DPV1 e IEC 61158?

Después de la transición a DPV1 es posible seguir utilizando todos los esclavos anteriores. Sin embargo, estos no serán compatibles con las funciones ampliadas de DPV1.

Además, puede utilizar esclavos DPV1 pese a no haber pasado a DPV1. En este caso, los esclavos se comportarán como esclavos convencionales. Los esclavos DPV1 de SIEMENS se pueden utilizar en el modo compatible con S7. En el caso de los esclavos DPV1 de otras marcas necesitará un archivo GSD según IEC 61158 con una revisión inferior a 3.

Determinar la topología de bus en un sistema maestro DP con la SFC 103 "DP_TOPOL"

Para mejorar la posibilidad de determinar cuál es el módulo dañado o dónde se ha interrumpido el cable DP en caso de fallos durante el funcionamiento, existe un repetidor de diagnóstico. Este módulo es un esclavo que determina la topología de un tramo DP y, a partir de esos datos, puede detectar los fallos.

La SFC 103 "DP_TOPOL" inicia el análisis de la topología de bus de un sistema maestro DP a través del repetidor de diagnóstico. La SFC 103 se describe en la Ayuda en pantalla correspondiente y en el manual *Funciones estándar y funciones de sistema*. El repetidor de diagnóstico se describe en el manual *Diagnostic Repeater for PROFIBUS DP*, número de referencia 6ES7972-0AB00-8BA0.

7.1.3 Diagnóstico de la CPU 41x-H como maestro PROFIBUS DP

Diagnóstico mediante LEDs

En la tabla siguiente se explica el significado del LED BUSF. Siempre se encenderá o parpadeará aquel LED BUSF que esté asignado a la interfaz configurada como interfaz PROFIBUS DP.

Tabla 7- 2 Significado del LED "BUSF" en la CPU 41x como maestro DP

BUSF	Significado	Remedio
apag.	Configuración correcta; son accesibles todos los esclavos configurados	-
luce	<ul style="list-style-type: none"> Error de interfaz DP Distintas velocidades de transmisión en el modo multimaestro DP (solo en modo autónomo) 	<ul style="list-style-type: none"> Evalúe el diagnóstico. Efectúe una nueva configuración o corrija la existente.
parpadea	<ul style="list-style-type: none"> Fallo de la estación Como mínimo uno de los esclavos asignados no está accesible Fallo de bus (error de hardware) 	<ul style="list-style-type: none"> Compruebe si el cable de bus está conectado a la CPU 41x o si el bus está interrumpido. Espere a que se haya inicializado la CPU 41x. Si el LED sigue parpadeando, compruebe los esclavos DP o evalúe el diagnóstico de estos. Comprobar si el cable de bus está cortocircuitado o interrumpido.

Lectura del diagnóstico mediante STEP 7

Tabla 7- 3 Lectura del diagnóstico mediante STEP 7

Maestro DP	Bloque o ficha en STEP 7	Aplicación	Consultas
CPU 41x	Ficha "Diagnóstico esclavo DP"	Mostrar el diagnóstico de esclavo en texto explícito en la interfaz de usuario de STEP 7	Véase "Diagnosticar hardware" en la Ayuda en pantalla de STEP 7 y en el manual <i>Configurar el hardware y la comunicación con STEP 7</i>
	SFC 13 "DPNRM_DG"	Leer el diagnóstico de esclavo es decir, depositar en el área de datos del programa de usuario Si ocurre un error mientras se ejecuta la SFC 13 puede suceder que el bit 'Busy' no sea puesto a "0". Por tanto, compruebe el parámetro RET_VAL después de cada ejecución de la SFC 13.	Configuración de la CPU 41x, consulte el manual de referencia <i>Datos de la CPU</i> , SFC, consulte el manual de referencia <i>Funciones estándar y funciones de sistema</i> Configuración de otros esclavos: consulte su descripción
	SFC 59 "RD_REC"	Leer los registros de diagnóstico S7 (almacenar en el área de datos del programa de usuario)	Consulte el manual de referencia <i>Funciones de sistema y funciones estándar</i>
	SFC 51 "RDSYSST"	Leer sublistas SZL. En la alarma de diagnóstico con el ID SZL W#16#00B3, llamar a la función SFC 51 y leer la SZL de la CPU esclava.	
	SFB 52 "RDREC"	Leer los registros del diagnóstico S7 (depositar en el área de datos del programa de usuario)	
	SFB 54 "RALRM"	Leer la información de alarma dentro del respectivo OB de alarma	

Evaluar el diagnóstico en el programa de usuario

En la figura siguiente se muestra cómo proceder para evaluar el diagnóstico en el programa de usuario.

CPU 41xH

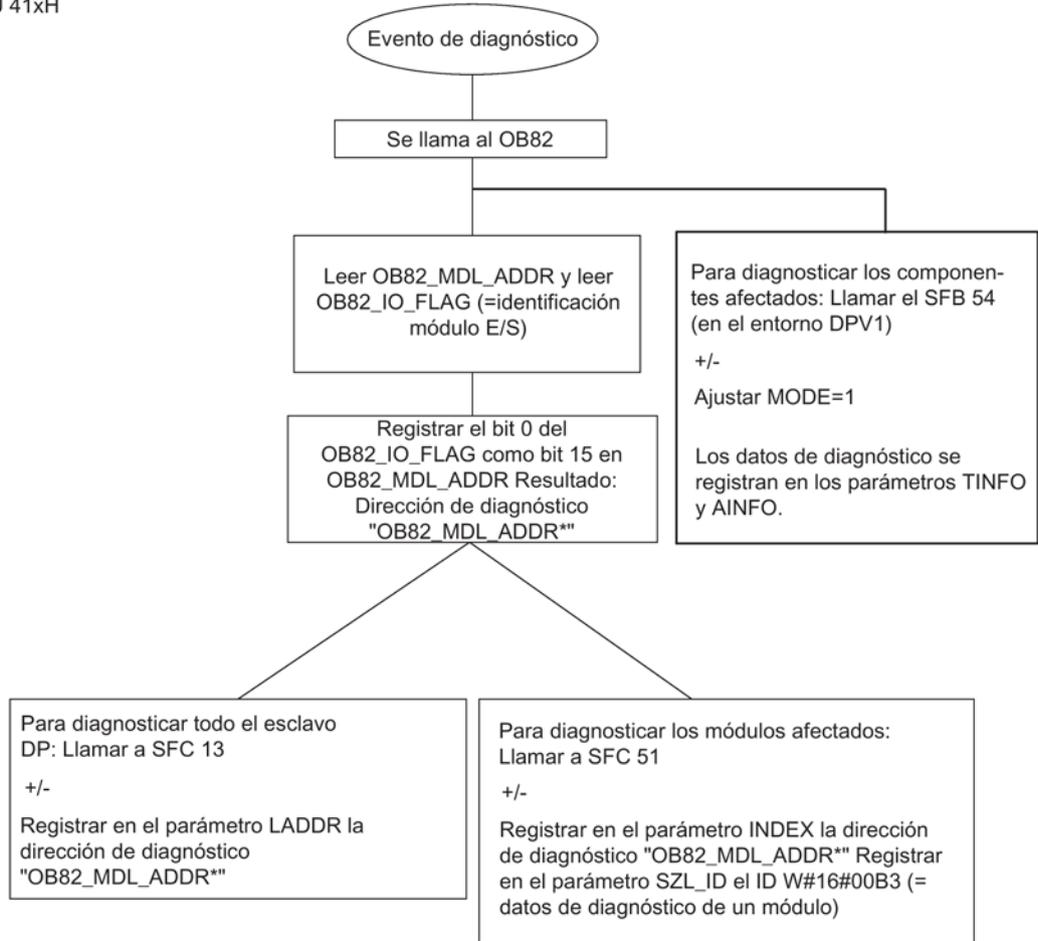


Figura 7-1 Diagnóstico con CPU 41xH

Direcciones de diagnóstico en combinación con la funcionalidad del esclavo DP

En la CPU 41xH se asignan direcciones de diagnóstico para el PROFIBUS DP. Observe en la configuración que las direcciones de diagnóstico DP se asignan por una parte al maestro DP y, por la otra, al esclavo DP.

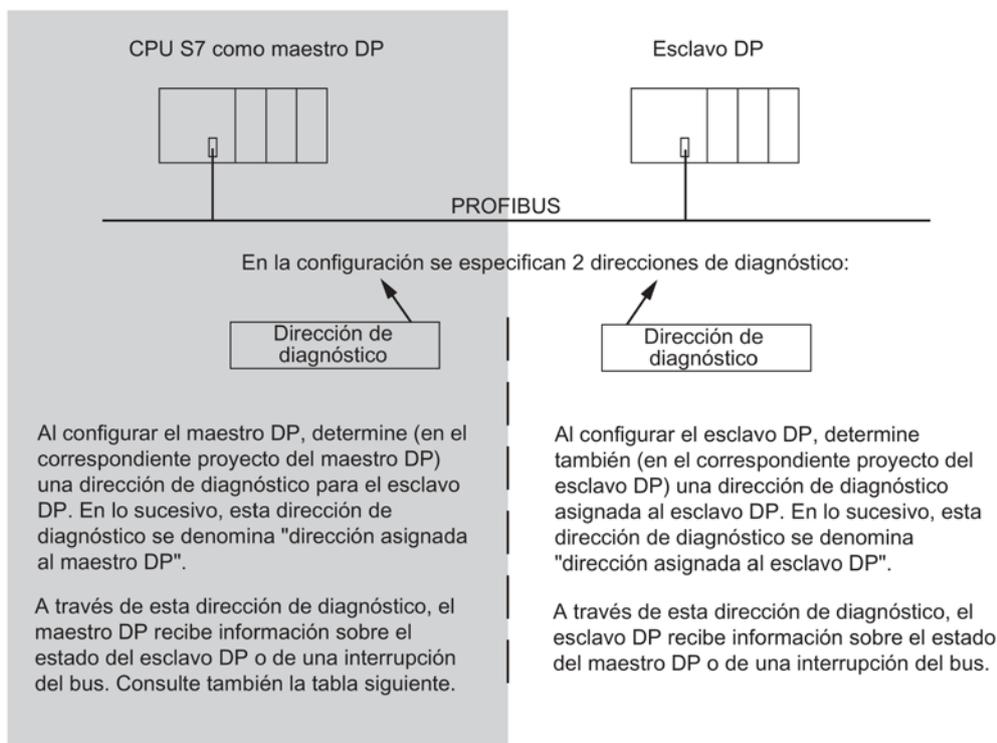


Figura 7-2 Direcciones de diagnóstico para el maestro DP y el esclavo DP

Detección de eventos

La tabla siguiente muestra cómo la CPU 41xH detecta cambios en el estado operativo de un esclavo I o interrupciones en la transferencia de datos en calidad de maestro DP.

Tabla 7-4 Detección de eventos de una CPU 41xH como maestro DP

Evento	Reacción del maestro DP
Interrupción del bus por cortocircuito o desconexión del conector	<ul style="list-style-type: none"> Llamada al OB 86 con el aviso Fallo de estación como evento entrante; dirección de diagnóstico del esclavo DP/esclavo I que está asignada al maestro DP En caso de acceso de periferia: llamada al OB 122, error de acceso a periferia
Error de acceso a periferia cuando el sistema ha intentado actualizar la memoria imagen de proceso	<ul style="list-style-type: none"> Llamada del OB 85

Evento	Reacción del maestro DP
Esclavo I: RUN → STOP	<ul style="list-style-type: none"> Llamada del OB 82 con el aviso Módulo defectuoso como evento entrante; dirección de diagnóstico del esclavo I que está asignada al maestro DP; variable OB82_MDL_STOP=1
Esclavo I: STOP → RUN	<ul style="list-style-type: none"> Llamada del OB 82 con el aviso Módulo en buen estado como evento saliente; dirección de diagnóstico del esclavo I que está asignada al maestro DP; variable OB82_MDL_STOP=0

Evaluación en el programa de usuario

La tabla siguiente muestra cómo evaluar p. ej. transiciones de RUN a STOP del esclavo I en el maestro DP. Consulte también la tabla anterior.

En el maestro DP	En el esclavo I (CPU 41x)
<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo de direcciones de diagnóstico: Dirección de diagnóstico de maestro=1023 Dirección de diagnóstico de esclavo en el sistema maestro=1022 	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplo de direcciones de diagnóstico: Dirección de diagnóstico de esclavo=422 Dirección de diagnóstico del maestro = irrelevante
<p>La CPU llama al OB 82 con los datos siguientes (entre otros):</p> <ul style="list-style-type: none"> OB 82_MDL_ADDR:=1022 OB82_EV_CLASS:=B#16#39 como evento entrante OB82_MDL_DEFECT:=fallo del módulo <p>Esta información se encuentra también en el búfer de diagnóstico de la CPU.</p> <p>Programa también la SFC 13 "DPNRM_DG" en el programa de usuario para leer los datos de diagnóstico del esclavo I.</p> <p>En el entorno DPV1, utilice el SFB 54. Éste ofrece la información de alarma completa.</p>	<p>CPU: RUN → STOP</p> <p>La CPU genera un telegrama de diagnóstico del esclavo I.</p>

PROFINET

8.1 Introducción

¿Qué es PROFINET?

PROFINET es el estándar Industrial Ethernet abierto para la automatización abierta e independiente del fabricante. Permite una comunicación a todos los niveles, desde el nivel de gestión hasta el de campo.

PROFINET cumple las más elevadas exigencias de la industria, como p.ej.:

- Técnica de instalación apta para la industria
- Capacidad de tiempo real
- Ingeniería independiente del fabricante

Para PROFINET hay disponible una amplia variedad de componentes de red activos y pasivos, controladores, aparatos de campo descentralizados y componentes para Industrial Wireless LAN e Industrial Security.

Para más información sobre el uso de periferia en la interfaz PROFINET, consulte el capítulo Redundancia de sistema (Página 99)

En PROFINET IO se utiliza una tecnología de conmutación que permite a todas las estaciones acceder en todo momento a la red. De este modo, la red puede utilizarse mucho más efectivamente, gracias a la transferencia simultánea de los datos de varias estaciones. La transmisión y recepción simultáneas es posible gracias al funcionamiento dúplex de Switched Ethernet o Ethernet conmutado.

PROFINET IO se basa en Switched Ethernet con funcionamiento dúplex y un ancho de banda de 100 Mbit/s.

En la comunicación PROFINET IO se reserva una parte del tiempo de transmisión para la transferencia de datos cíclica (determinística). De este modo, el ciclo de comunicación puede dividirse en una parte determinística y en una parte abierta. La comunicación se efectúa en tiempo real.

La conexión directa de aparatos de campo descentralizados (dispositivos IO, p. ej., módulos de señales) a Industrial Ethernet. PROFINET IO soporta un concepto de diagnóstico continuo para localizar y solucionar con eficacia posibles errores.

Nota

No se pueden realizar modificaciones en la interfaz PROFINET con la instalación en marcha

Ni los componentes de periferia que estén conectados a una interfaz PROFINET ni los parámetros de la interfaz PROFINET se pueden modificar con la instalación en marcha.

Documentación en Internet

En la siguiente dirección de Internet encontrará amplia información entorno a PROFINET (<http://www.profibus.com/pn/>).

Observe asimismo allí los documentos siguientes:

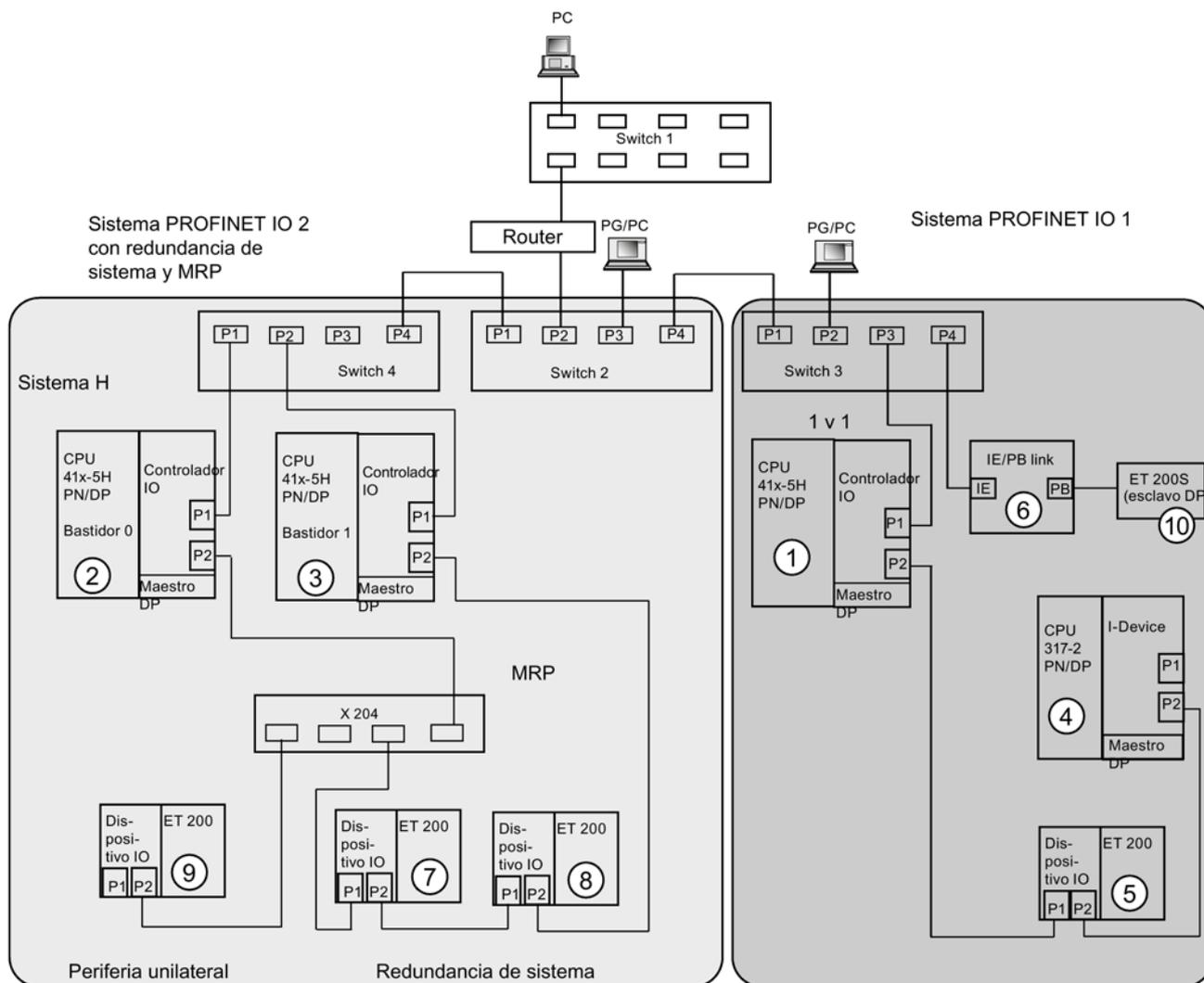
- Directiva de instalación
- Directiva de montaje
- PROFINET_Guideline_Assembly

En la siguiente dirección de Internet (<http://www.siemens.com/profinet/>) encontrará información adicional sobre la utilización de PROFINET en la técnica de automatización.

8.2 Sistemas PROFINET IO

Funciones de PROFINET IO

El gráfico siguiente muestra las funciones de PROFINET IO



La figura muestra	Ejemplos de vías de enlace
La conexión entre la red corporativa y el nivel de campo	Mediante los PCs de la red corporativa es posible acceder a los aparatos del nivel de campo <ul style="list-style-type: none"> Ejemplo: PC - Switch 1 - Router - Switch 2 - CPU 41x-5H PN/DP ①.
La conexión entre el sistema de automatización y el nivel de campo	También es posible acceder desde una PG en el nivel de campo a otros sectores de la Industrial Ethernet. Ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> PG - Switch integrado 3 - Switch 2 - Switch 4 - Switch integrado CPU 41x-5H PN/DP ③ - en el dispositivo IO ET 200⑧.
El controlador IO de la CPU 41x5 PN/DP ① despliega el sistema PROFINET IO 1 y controla directamente los dispositivos conectados a Industrial Ethernet y PROFIBUS	En esta posición se pueden ver prestaciones IO entre el controlador IO, I-Device y los dispositivos IO en la Industrial Ethernet: <ul style="list-style-type: none"> La CPU 41x-5 PN/DP ① es el controlador IO del dispositivo IO ET 200 ⑤, del Switch 3 y del I-Device CPU 317-2 PN/DP ④. La CPU 41x-5H PN/DP ① a través del IE/PB Link también es el maestro del esclavo DP ⑩.
El sistema H, compuesto por la CPU 41x-5H PN/DP ② + ③ despliega como controlador IO el sistema PROFINET 2. En este controlador IO también se opera un dispositivo IO unilateral junto a dispositivos IO en redundancia de sistema.	El sistema H, compuesto por la CPU 41x-5H PN/DP ② + ③ despliega como controlador IO el sistema PROFINET 2. En este controlador IO también se opera un dispositivo IO unilateral junto a dispositivos IO en redundancia de sistema. Aquí se puede observar que un sistema H puede operar tanto dispositivos IO redundantes como un dispositivo IO unilateral: <ul style="list-style-type: none"> El sistema H es el controlador IO de ambos dispositivos IO redundantes ET 200 ⑦ + ⑧ y también del dispositivo IO unilateral ⑨.

Información adicional

Encontrará más información sobre PROFINET y Ethernet en la siguiente documentación:

- En el manual Descripción del sistema PROFINET (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/19292127>)
- En el manual de programación *De PROFIBUS DP a PROFINET IO*. En este manual también se muestra una sinopsis de los nuevos bloques y listas de estado del sistema PROFINET.

8.3 Bloques de PROFINET IO

Compatibilidad de los bloques nuevos

Para PROFINET IO se han implementado algunos bloques nuevos, dado que PROFINET admite capacidades mayores. Los bloques nuevos también se pueden utilizar con PROFIBUS.

Comparativa de las funciones de sistema y de las funciones estándar de PROFINET IO y PROFIBUS DP

La tabla siguiente proporciona para las CPUs con interfaz PROFINET una panorámica de las funciones indicadas a continuación:

- las funciones de sistema y las funciones estándar para SIMATIC que se deben sustituir por nuevas funciones al cambiar de PROFIBUS DP a PROFINET IO.
- las nuevas funciones de sistema y funciones estándar

Tabla 8- 1 Funciones nuevas/a sustituir de sistema y estándar

Bloques	PROFINET IO	PROFIBUS DP
SFC 13 "DPNRM_DG" Leer datos de diagnóstico de un esclavo DP	no Sustituido por: <ul style="list-style-type: none"> • Referido al evento: SFB 54 • Referido al estado: SFB 52 	sí
SFC 58 "WR_REC" SFC 59 "RD_REC" Leer/escribir registro en la periferia	no Sustituido por: SFB 53/52	sí, si aún no ha sustituido estos SFBs bajo DPV 1 por el SFB 53/52.
SFB 52 "RDREC" SFB 53 "WRREC" Leer / escribir registro	sí	sí
SFB 54 "RALRM" Evaluar alarma	sí	sí
SFB 81 "RD_DPAR" Leer parámetros predefinidos	sí	sí
SFC 5 "GADR_LGC" Determinar la dirección inicial de un módulo	no Sustituido por: SFC 70	sí
SFC 70 "GEO_LOG" Determinar la dirección inicial de un módulo	sí	sí
SFC 49 "LGC_GADR" Determinar el slot correspondiente a una dirección lógica	no Sustituido por: SFC 71	sí
SFC 71 "LOG_GEO" Determinar el slot correspondiente a una dirección lógica	sí	sí

La tabla siguiente ofrece una visión de conjunto de las funciones de sistema y las funciones estándar para SIMATIC cuya función deberá reproducirse con otras funciones al cambiar de PROFIBUS DP a PROFINET.

Tabla 8-2 Funciones estándar y funciones de sistema en PROFIBUS DP, reproducibles en PROFINET IO

Bloques	PROFINET IO	PROFIBUS DP
SFC 54 "RD_DPARM" Leer parámetros predefinidos	no Sustituido por: SFB 81 "RD_DPAR"	sí
SFC 55 "WR_PARM" Escribir parámetros dinámicos	no Reproducir mediante SFB 53	sí
SFC 56 "WR_DPARM" Escribir parámetros predefinidos	no Reproducir mediante SFB 81 y SFB 53	sí
SFC 57 "PARM_MOD" Parametrizar módulo	no Reproducir mediante SFB 81 y SFB 53	sí

La siguiente función de sistema para SIMATIC no se puede utilizar en PROFINET IO:

- SFC 103 "DP_TOPOL" Determinar la topología del bus en un maestro DP

Comparativa de los bloques de organización de PROFINET IO y PROFIBUS DP

La tabla siguiente muestra los cambios del OB 83 y del OB 86:

Tabla 8-3 OBs en PROFINET IO y PROFIBUS DP

Bloques	PROFINET IO	PROFIBUS DP
OB 70 Error de redundancia de periferia, solo en sistemas H	Nuevo	No modificado
OB 83 Extraer e insertar módulos/submódulos con la instalación en marcha	Nuevas informaciones de error	no modificado
OB 86 Fallo del bastidor	Nuevas informaciones de error	no modificado

Información detallada

Encontrará una descripción detallada de cada uno de los bloques en el manual *Software de sistema para S7-300/400 – Funciones estándar y funciones de sistema*.

8.4 Listas de estado del sistema de PROFINET IO

Introducción

La CPU provee determinadas informaciones y las almacena en la "lista de estado del sistema".

La lista de estado del sistema describe el estado actual del sistema de automatización. Proporciona una visión general de la configuración, de la parametrización actual, de los estados y procesos actuales de la CPU y de los módulos correspondientes.

Los datos de la lista de estado del sistema solo pueden leerse, mas no modificarse. Se trata de una lista virtual, que solo se genera en caso de solicitud.

A partir de la lista de estado del sistema obtendrá la siguiente información sobre el sistemas PROFINET IO:

- Datos de sistema
- Información de estado de módulo en la CPU
- Datos de diagnóstico de un módulo
- Búfer de diagnóstico

Compatibilidad de las nuevas listas de estado del sistema

Para PROFINET IO se han implementado algunas listas de estado del sistema nuevas, dado que PROFINET admite capacidades mayores.

Estas nuevas listas de estado del sistema también se pueden utilizar para PROFIBUS.

Si existe una lista de estado del sistema de PROFIBUS que ya es conocida y que también es compatible con PROFINET, puede seguir utilizándose como de costumbre. Si utiliza en PROFINET una lista de estado del sistema que no es compatible con PROFINET, se emitirá un mensaje de error en el RET_VAL (8083: índice incorrecto o no permitido).

Comparativa de las listas de estado del sistema de PROFINET IO y PROFIBUS DP

Tabla 8- 4 Comparativa de las listas de estado del sistema de PROFINET IO y PROFIBUS DP

ID de SZL	PROFINET IO	PROFIBUS DP	Validez
W#16#0591	sí Parámetro adr1 modificado	sí	Información sobre el estado de las interfaces de un módulo/de un submódulo.
W#16#0C91	sí, interfaz interna Parámetro adr1/adr2 e identificador de tipo teórico/real modificado no, interfaz externa	sí, interfaz interna no, interfaz externa	Información sobre el estado de un módulo/de un submódulo en la configuración centralizada o en una interfaz DP o PROFIBUS integrada, o en una interfaz DP integrada a través de la dirección lógica del módulo
W#16#4C91	no	no, interfaz interna sí, interfaz externa	Información sobre el estado de un módulo/de un submódulo en una interfaz DP o PROFIBUS externa a través de la dirección inicial

ID de SZL	PROFINET IO	PROFIBUS DP	Validez
W#16#0D91	sí Parámetro adr1 modificado no, interfaz externa	sí	Información sobre el estado de todos los módulos en el bastidor indicado/en el equipo indicado
W#16#0696	sí, interfaz interna no, interfaz externa	no	Información sobre el estado de todos los submódulos de la interfaz interna de un módulo indicado a través de la dirección lógica de este módulo, imposible con el submódulo 0 (= módulo)
W#16#0C75	sí, parámetro adr1 modificado	sí	Estado de la comunicación entre el sistema H y el esclavo DP/dispositivo PN conectado
W#16#0C96	sí, interfaz interna no, interfaz externa	sí, interfaz interna no, interfaz externa	Información sobre el estado de un submódulo a través de la dirección lógica de este submódulo
W#16#xy92	no Sustituido por: ID de SZL W#16#0x94	sí	Información sobre el estado del bastidor/equipo Sustituya esta lista de estado del sistema también en PROFIBUS DP por la lista con el ID W#16#xy94.
W#16#0x94	sí, interfaz interna no, interfaz externa	sí, interfaz interna no, interfaz externa	Información sobre el estado del bastidor/del equipo

Información detallada

Encontrará una descripción detallada de cada una de las listas de estado del sistema en el manual *Software de sistema para S7-300/400 – Funciones estándar y funciones de sistema*.

8.5 Sustitución de dispositivos sin medio de almacenamiento extraíble o programadora

Los dispositivos IO con esta función son intercambiables de un modo sencillo:

- No es necesario un medio de almacenamiento extraíble (p. ej. SIMATIC Micro Memory Card) con el nombre de dispositivo almacenado.
- La topología PN-IO debe configurarse en STEP 7
- El nombre del dispositivo no tiene que asignarse con la programadora.

El dispositivo IO sustituido recibe el nombre de dispositivo del controlador IO y no, como anteriormente, del medio de almacenamiento extraíble o de la programadora. El controlador IO utiliza para ello la topología configurada y las relaciones de vecindad determinadas por los dispositivos IO. La topología prevista configurada debe coincidir con la topología real.

Restablezca los dispositivos IO que ya se encontraban en funcionamiento a la configuración de fábrica antes de seguir utilizándolos.

Información adicional

Encontrará más información en la Ayuda online de STEP 7 y en el manual PROFINET Descripción del sistema (<http://support.automation.siemens.com/CN/view/es/19292127>).

8.6 Shared Device

La función "Share Device" permite distribuir los submódulos de un dispositivo IO entre diferentes controladores IO. Un I-Device también puede funcionar como Shared Device.

Para poder usar la función "Shared Device", los controladores IO y el Share Device se tienen que encontrar en la misma subred Ethernet.

Los controladores IO se pueden encontrar en el mismo proyecto o en diferentes proyectos STEP 7. Si se encuentran en el mismo proyecto STEP 7, la comprobación de coherencia tiene lugar de forma automática.

Nota

Tenga en cuenta que los módulos de potencia y los módulos electrónicos de un grupo de potencia de un Shared Device IO (p. ej. ET 200S) tienen que ser asignados al mismo controlador IO para poder diagnosticar un corte de la tensión de carga.

Información adicional

Encontrará más información sobre Shared Device y la configuración de un I-Device en la Ayuda en pantalla de STEP 7 y en el manual PROFINET Descripción del sistema (<http://support.automation.siemens.com/CN/view/es/19292127>).

8.7 Redundancia de medios

La redundancia de medios es una función para garantizar la disponibilidad de la red y de la instalación. Las líneas de transmisión redundantes en la topología en anillo se encargan de que esté disponible una vía de comunicación alternativa en el caso de que se interrumpa la línea de transmisión.

Para los dispositivos IO, interruptores y CPUs con interfaz PROFINET a partir de la versión 6.0 se puede activar el protocolo de redundancia de medios (MRP). El MRP forma parte de la normalización de PROFINET según la norma IEC 61158.

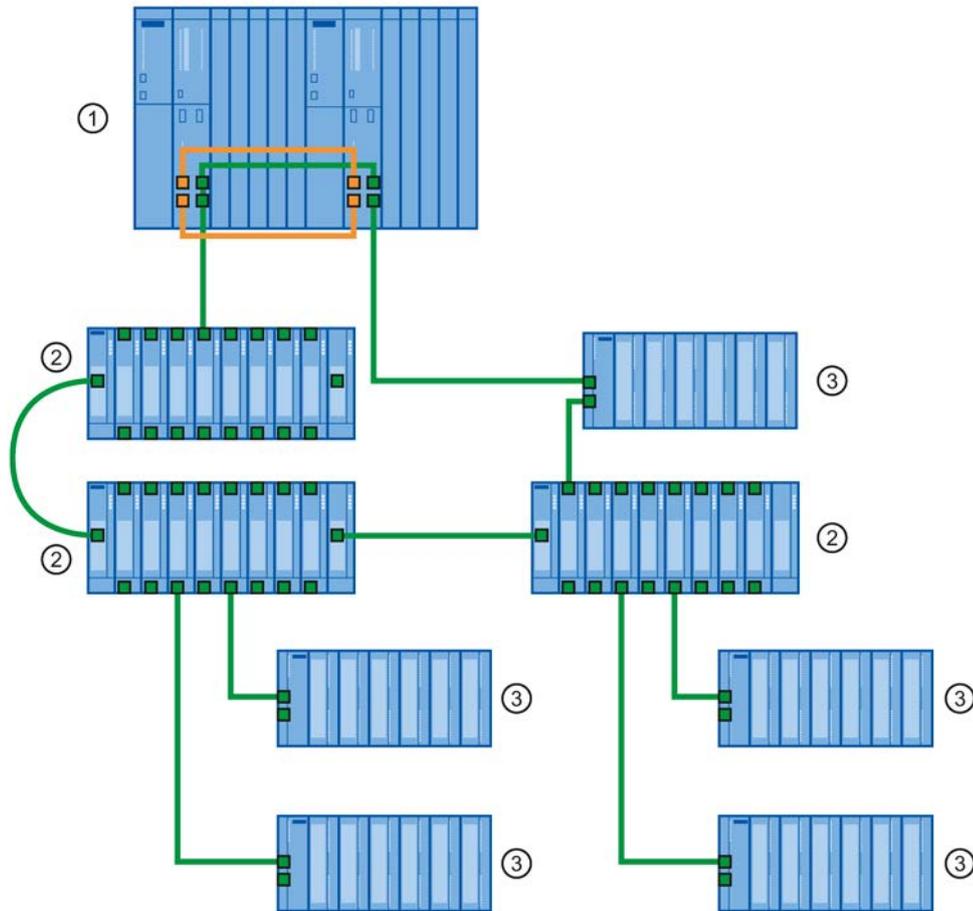
Estructura de una topología de anillo

Para crear una topología de anillo con redundancia de medios, los dos extremos libres de una topología de red lineal se tienen que reunir en un equipo. El acoplamiento de una topología lineal en un anillo tiene lugar por medio de dos puertos de un equipo en el anillo (puertos de anillo, identificador de puerto "R"). Los puertos de anillo se seleccionan y definen en la configuración del equipo correspondiente.

Topología

En PROFINET la redundancia de sistema también se puede combinar con otras funciones PROFINET.

Redundancia de sistema con redundancia de medios



- ① Sistema S7-400H
- ② SCALANCE X400 (periferia unilateral)
- ③ ET200M (periferia unilateral/redundante)

Figura 8-1 Ejemplo de configuración para redundancia de sistema con redundancia de medios

Nota

La comunicación RT se interrumpe (fallo del equipo), si el tiempo de reconfiguración del anillo es superior al tiempo de supervisión de respuesta seleccionado de los dispositivos IO. Por esta razón, seleccione un tiempo de supervisión de respuesta de los dispositivos IO suficientemente largo. Esto rige también para dispositivos IO configurados con MRP fuera del anillo.

Información adicional

Encontrará más información en la ayuda online de STEP 7 y en el manual Descripción del sistema PROFINET (<http://support.automation.siemens.com/CN/view/es/19292127>).

8.8 Redundancia de sistema

La redundancia de sistema es una conexión de dispositivos IO a través de PROFINET en la que existe un enlace de comunicación entre cada dispositivo IO y cada una de las dos CPUs H. Este enlace de comunicación se puede establecer a través de cualquier interconexión topológica. La sola topología de una instalación no permite reconocer si un dispositivo IO está conectado de manera redundante.

A diferencia de una conexión unilateral de dispositivos IO, el fallo de una CPU no ocasiona el fallo de los dispositivos IO conectados a la misma.

Requisitos

Para configurar un sistema H con periferia redundante se requieren las siguientes versiones para los componentes:

- CPU 41x-5H PN/DP a partir de la versión 6.0
- IM 153-4BA00 a partir de la versión 4.0
- STEP7 a partir de V 5.5, SP2 HF1

Configuración

La siguiente figura muestra una configuración con dos dispositivos IO conectados de manera redundante.

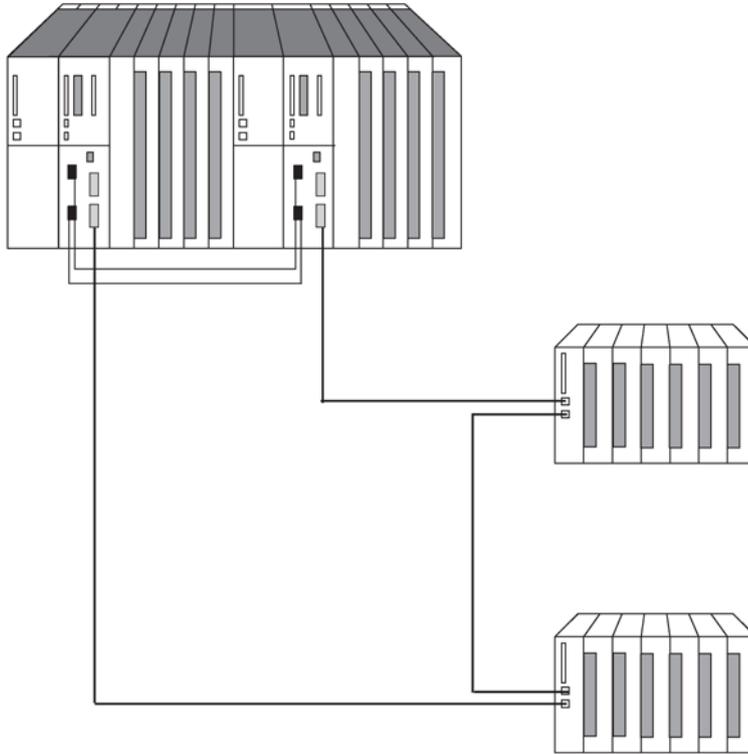


Figura 8-2 Sistema S7-400H con dispositivos IO conectados de manera redundante

Esta topología tiene la siguiente ventaja: en caso de una interrupción en la línea, sin importar en qué lugar, el sistema completo puede seguir operando. Uno de los dos enlaces de comunicación de los dispositivos IO siempre permanece activo. Los dispositivos IO (hasta ese momento redundantes) siguen funcionando como dispositivos IO unilaterales.

La siguiente figura muestra la vista en STEP 7, la vista lógica y la vista física de la configuración con dos dispositivos IO conectados de manera redundante. Tenga en cuenta que la vista en STEP 7 no se corresponde exactamente con la vista física.

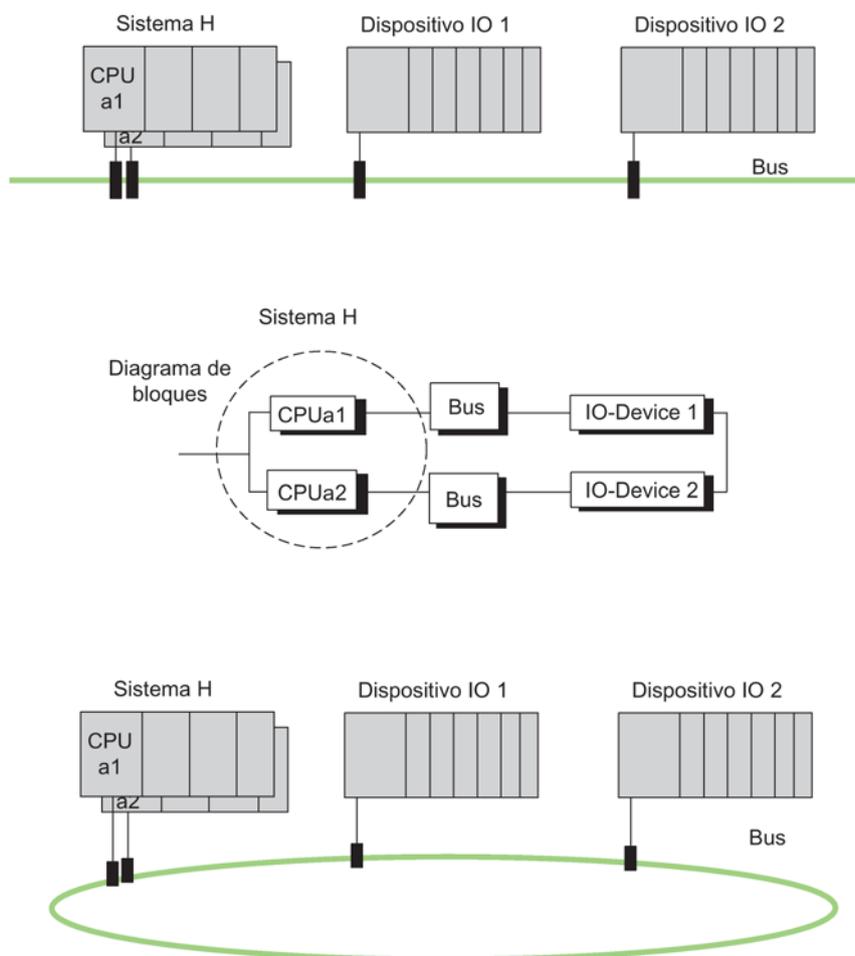


Figura 8-3 Redundancia de sistema en las distintas vistas

Puesta en marcha de una configuración redundante

Antes de realizar la puesta en marcha es indispensable asignar nombres unívocos.

Al modificar o cargar nuevamente un proyecto proceda del siguiente modo:

1. Conmute el sistema H a STOP bilateralmente
2. Efectúe un borrado total de la CPU de reserva
3. Cargue el nuevo proyecto en la CPU maestra
4. Inicie el sistema H

Nota

Utilizar el editor de topología

Utilice el editor de topología en HW Config.

Número máximo de dispositivos IO

En las dos interfaces PROFINET integradas se puede conectar como máximo un total de 256 dispositivos IO. Estos dispositivos se pueden configurar a discreción de manera unilateral o redundante. En ambas interfaces PROFINET los números de equipo deben ser unívocos y deben estar comprendidos entre 1 y 256.

PN/IO con redundancia de sistema

La siguiente figura muestra la conexión redundante de tres dispositivos IO a través de un switch. Otros dos dispositivos IO también están conectados de manera redundante.

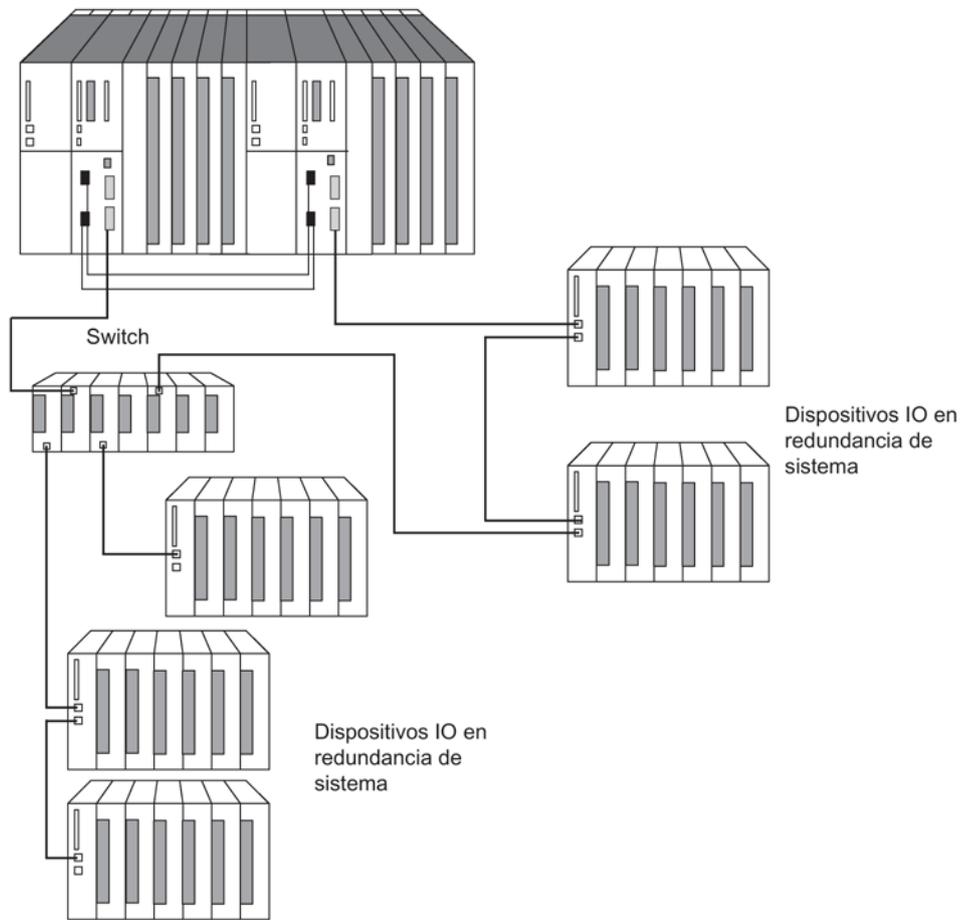


Figura 8-4 PN/IO con redundancia de sistema

La siguiente figura muestra la conexión redundante de nueve dispositivos IO a través de tres switches. Esta configuración permite disponer, p. ej., dispositivos IO en varios armarios.

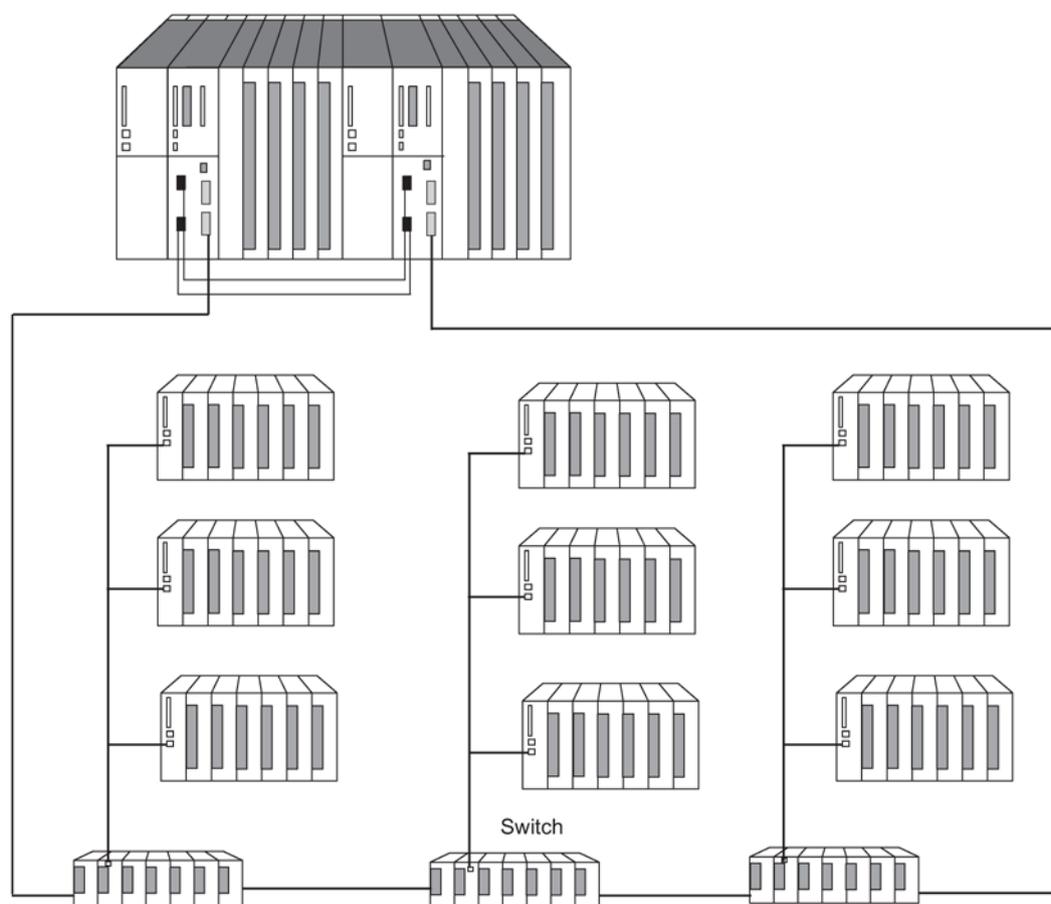


Figura 8-5 PN/IO con redundancia de sistema

Nota**Configuración lógica y topología**

La sola topología no es determinante en cuanto a si los dispositivos IO están conectados dentro de una configuración redundante o unilateral. Esto se define durante la configuración. Por lo tanto, en la primera figura también es posible configurar los dispositivos IO unilateralmente en vez de manera redundante.

Datos coherentes

Sinopsis

Los datos cuyo contenido guarda relación y que describen el estado del proceso en un momento determinado se denominan datos coherentes. Para que los datos sean coherentes no se pueden modificar ni actualizar durante el procesamiento o la transferencia.

Ejemplo 1:

Para que la CPU disponga de una imagen coherente de las señales de proceso durante el procesamiento cíclico del programa, las señales de proceso deben leerse en la imagen de proceso de las entradas antes del procesamiento del programa y escribirse después del procesamiento de programa en la imagen de proceso de las salidas. A partir de entonces, cuando el programa accede a las áreas de operandos Entradas (E) y Salidas (S) durante la ejecución del programa, no accede directamente a los módulos de señal, sino al área de memoria interna de la CPU en la que se encuentra la imagen del proceso.

Ejemplo 2:

Una incoherencia puede producirse cuando un bloque de comunicación, p. ej. SFB 14 "GET", SFB 15 "PUT" se interrumpe por un OB de alarma de proceso de mayor prioridad. Si el programa de usuario modifica entonces en ese OB de alarma de proceso los datos que ya han sido parcialmente procesados por el bloque de comunicación, los datos transmitidos proceden por un lado del momento anterior al procesamiento de alarma de proceso y por otro del momento posterior al mismo.

Esto significa que los datos serán incoherentes (no estarán relacionados).

La SFC 81 "UBLKMOV"

Con la SFC 81 "UBLKMOV" se copia el contenido de un área de memoria (= zona fuente) en otra área de memoria (= zona de destino) de forma coherente. El proceso de copia no se puede interrumpir con otras actividades del sistema operativo.

Con la SFC 81 "UBLKMOV" se pueden copiar las siguientes áreas de memoria:

- Marcas
- Contenidos del DB
- Imagen de proceso de las entradas
- Imagen de proceso de las salidas

El volumen máximo de datos que se puede copiar es de 512 bytes. Observe las limitaciones específicas de la CPU, que podrá consultar p. ej. en la lista de operaciones.

Como no es posible interrumpir el proceso de copiado, al utilizar la SFC 81 "UBLKMOV" puede aumentar el tiempo de respuesta a alarmas de la CPU.

9.1 Coherencia de los bloques de comunicación y las funciones

Las zonas fuente y de destino no se pueden solapar. Si la zona de destino es mayor que la zona fuente, solo se copiará el mismo volumen de datos que haya en la zona fuente. Si la zona de destino es menor que la zona fuente, solo se copiarán los datos que admita la zona de destino.

La SFC 81 se describe en la Ayuda en pantalla correspondiente y en el manual "Funciones estándar y funciones de sistema".

9.1 Coherencia de los bloques de comunicación y las funciones

En el S7-400H, las peticiones de comunicación no se procesan en el punto de control del ciclo, sino en periodos fijos durante el ciclo del programa.

Por parte del sistema, los formatos de datos Byte, Palabra y Palabra doble se procesan de forma coherente, es decir, la transferencia o el procesamiento de 1 byte, 1 palabra = 2 bytes o 1 palabra doble = 4 bytes no se puede interrumpir.

Si en el programa de usuario se llaman bloques de comunicación que solo se pueden utilizar por pares (p. ej. SFB 12 "BSEND" y SFB 13 "BRCV") y que acceden a datos comunes, el acceso a estas áreas de datos se coordinará p. ej. a través del parámetro "DONE". De esta forma se puede garantizar en el programa de usuario la coherencia de los datos que se transfieran de forma local con estos bloques de comunicación.

El comportamiento es distinto si se trata de las funciones de comunicación de S7 en las que no se requiere ningún bloque en el programa de usuario del sistema de destino (p. ej. SFB 14 "GET", SFB 15 "PUT"). En tal caso, el volumen de los datos coherentes debe tenerse en cuenta ya durante la programación.

Acceso a la memoria de trabajo de la CPU

Las funciones de comunicación del sistema operativo acceden a la memoria de trabajo de la CPU en bloques de tamaño fijo. En el caso de las CPUs S7-400H, el tamaño de estos bloques equivale a una variable de hasta 472 bytes.

De esta forma se garantiza que el tiempo de respuesta a alarma no se prolongue al utilizar las funciones de comunicación. Como este acceso es asíncrono al programa de usuario, durante la transferencia de datos no se podrá transferir un número cualquiera de bytes de forma coherente.

A continuación se indican las reglas que se deben cumplir para garantizar la coherencia de datos.

9.2 Reglas de coherencia para el SFB 14 "GET" (Leer variable) y SFB 15 "PUT" (Escribir variable)

SFB 14

Los datos se transfieren de forma coherente cuando se cumplen las siguientes reglas:

9.3 Lectura y escritura coherentes de datos de y en un esclavo normalizado DP/dispositivo IO

Evalúe por completo la sección del área de recepción RD_i utilizada actualmente antes de activar una nueva petición.

SFB 15

Al activar un procedimiento de envío (flanco ascendente en REQ), los datos a enviar del área de emisión SD_i se han copiado del programa de usuario. Estas áreas se pueden escribir de nuevo tras llamar al bloque, sin corromper los datos de emisión actuales.

Nota**Finalización del envío**

El procedimiento de envío habrá concluido cuando el parámetro de estado DONE adopte el valor "1".

9.3 Lectura y escritura coherentes de datos de y en un esclavo normalizado DP/dispositivo IO**Lectura coherente de datos desde un esclavo DP normalizado con la SFC 14 "DPRD_DAT"**

La SFC 14 "DPRD_DAT" ("read consistent data of a DP-normslave") permite leer de forma coherente los datos de un esclavo normalizado DP o de un dispositivo IO.

En caso de error durante la transferencia de datos, los datos leídos se introducirán en el área de destino fijada con el parámetro RECORD.

El área de destino debe tener la misma longitud que la longitud configurada para el módulo seleccionado con STEP 7.

Al llamar a la SFC 14 solo se puede acceder a los datos de un módulo/ identificador de DP bajo la dirección de inicio configurada.

La SFC 14 se describe en la Ayuda en pantalla correspondiente y en el manual "Funciones estándar y funciones de sistema".

Nota

Evalúe por completo la sección del área de recepción RD_i utilizada actualmente antes de activar una nueva petición.

Escritura coherente de datos en un esclavo DP normalizado con la SFC 15 "DPWR_DAT"

La SFC 15 "DPWR_DAT" ("write consistent data to a DP-normslave") permite transferir de forma coherente los datos de RECORD al esclavo normalizado DP o al dispositivo IO direccionado.

El área de origen debe tener la misma longitud que la longitud configurada para el módulo seleccionado con STEP 7.

La SFC 15 se describe en la Ayuda en pantalla correspondiente y en el manual "Funciones estándar y funciones de sistema".

Nota

Al activar un procedimiento de transmisión (flanco ascendente en REQ), los datos a enviar del área de emisión SD_i se han copiado del programa de usuario. Dichas áreas se pueden escribir de nuevo tras llamar el bloque, sin corromper los datos de transmisión actuales.

Límites máximos para la transferencia de datos útiles coherentes a un esclavo DP

La norma PROFIBUS DP define límites superiores para la transferencia de datos útiles coherentes a un esclavo DP. Por este motivo, en un esclavo DP normal se puede transferir de forma coherente un máximo de 64 palabras = 128 bytes de datos útiles en un bloque.

Durante la configuración se determina el tamaño del área coherente. Para ello se puede ajustar en un formato de identificación específico (SKF) una longitud máxima para datos coherentes de 64 palabras = 128 bytes (128 bytes para las entradas y 128 bytes para las salidas). No es posible definir una longitud mayor.

Este límite superior solo es válido para los datos útiles puros. Los datos de diagnóstico y de parámetros se unen en un registro de datos conjunto, de forma que se transfieren de forma coherente.

En el formato de identificación general (AKF) se puede ajustar una longitud máxima para los datos coherentes de 16 palabras = 32 bytes (32 bytes para las entradas y 32 bytes para las salidas). No es posible definir una longitud mayor.

A la luz de todo esto, tenga en cuenta que, de forma general, una CPU 41x como esclavo DP debe poder configurarse en un maestro ajeno (conexión a través de GSD) gracias al formato de identificación general. Por este motivo, el tamaño de la memoria para la transferencia de una CPU 41x como esclavo DP a PROFIBUS DP es de 16 palabras = 32 bytes como máximo.

Nota

La norma PROFIBUS DP define límites máximos para la transferencia de datos de usuario coherentes. Los esclavos normalizados DP convencionales respetan estos límites máximos. En las CPUs antiguas (<1999) había limitaciones específicas relativas a la transferencia de datos de usuario coherentes. Las longitudes máximas de datos que este tipo de CPUs pueden leer o escribir de forma coherente desde y hacia un esclavo normalizado DP figura en los datos técnicos de dichas CPUs, bajo el título "Maestro DP –Datos de usuario por esclavo DP". Las CPUs recientes exceden con este valor la longitud de los datos que facilita o toma un esclavo normalizado DP.

Límites máximos para la transferencia de datos de usuario coherentes a un dispositivo IO

Para transmitir datos de usuario coherentes a un dispositivo IO hay un límite superior de 1025 bytes (1024 bytes de datos de usuario + 1 byte de valor asociado). Aunque sea posible transmitir más de 1024 bytes a un dispositivo IO, solo 1024 bytes pueden transmitirse de forma coherente.

Para la transferencia mediante un CP 443-1 en modo PN-IO, el límite superior es de 240 bytes.

Acceso coherente a los datos sin utilizar la SFC 14 o la SFC 15

El acceso a datos coherentes > 4 bytes también es posible sin la SFC 14 o SFC 15. El área de datos de un esclavo DP o un dispositivo IO que se tenga que transferir de forma coherente se transfiere a una imagen parcial del proceso. Así, la información de ese área siempre es coherente. Posteriormente puede accederse a la imagen del proceso a través de comandos de carga y transferencia (p. ej. L EW 1). Esto permite acceder a los datos coherentes de una forma especialmente cómoda y efectiva (se reduce el tiempo de ejecución). De este modo se consigue una integración y parametrización eficaces de, por ejemplo, accionamientos u otros esclavos DP.

Al acceder directamente a un área de datos configurada de forma coherente (p. ej. L PEW o T PAW) **no se producen** errores de acceso a la periferia.

Importante para pasar de la solución de las SFC 14/15 a la solución de imagen del proceso:

- La SFC 50 "RD_LGADR" ofrece en la solución de las SFC 14/15 áreas de direccionamiento distintas a las de la solución de imagen del proceso.
- PROFIBUS DP a través de una interfaz interna:
Para la adaptación de la solución SFC14/15 a la solución de imagen de proceso no se recomienda la utilización simultánea de funciones de sistema y de la imagen de proceso. Aunque en general, la imagen de proceso se actualiza al escribir con la función de sistema SFC 15, esto no sucede durante la lectura. Esto quiere decir que no se puede garantizar la coherencia entre los valores de la imagen del proceso y los valores de la función del sistema SFC 14.
- PROFIBUS DP vía CP 443-5 ext:
Si utiliza un CP 443-5 ext, la utilización simultánea de funciones de sistema y de la imagen de proceso provoca los siguientes errores: imposibilidad de leer/escribir en la imagen del proceso o imposibilidad de leer/escribir mediante la SFC 14/15.

Nota

Forzado permanente de variables

No se permite el forzado permanente de variables que se encuentren en el área de periferia o de imagen de proceso de un esclavo DP o de un dispositivo IO y que pertenezcan a un área de coherencia. El programa de usuario puede sobrescribir estas variables a pesar de la petición de forzado permanente.

Ejemplo:

El siguiente ejemplo (para la imagen parcial del proceso 3 "TPA 3") muestra una posible configuración en HW Config. Requisitos: La imagen de proceso debe haber sido actualizada previamente mediante la SFC 26/27 o la actualización de la imagen de proceso debe haberse incluido en un OB.

- TPA 3 en la salida: estos 50 bytes se encuentran en la imagen parcial del proceso 3 y son coherentes (lista desplegable "Coherente vía > Longitud total"), por lo que se pueden leer con comandos "Entrada de carga xy" normales.
- La selección de la lista desplegable "Imagen parcial del proceso -> ---" bajo la entrada significa: no se almacena en una imagen del proceso. Debe trabajar con las funciones de sistema SFC14/15.

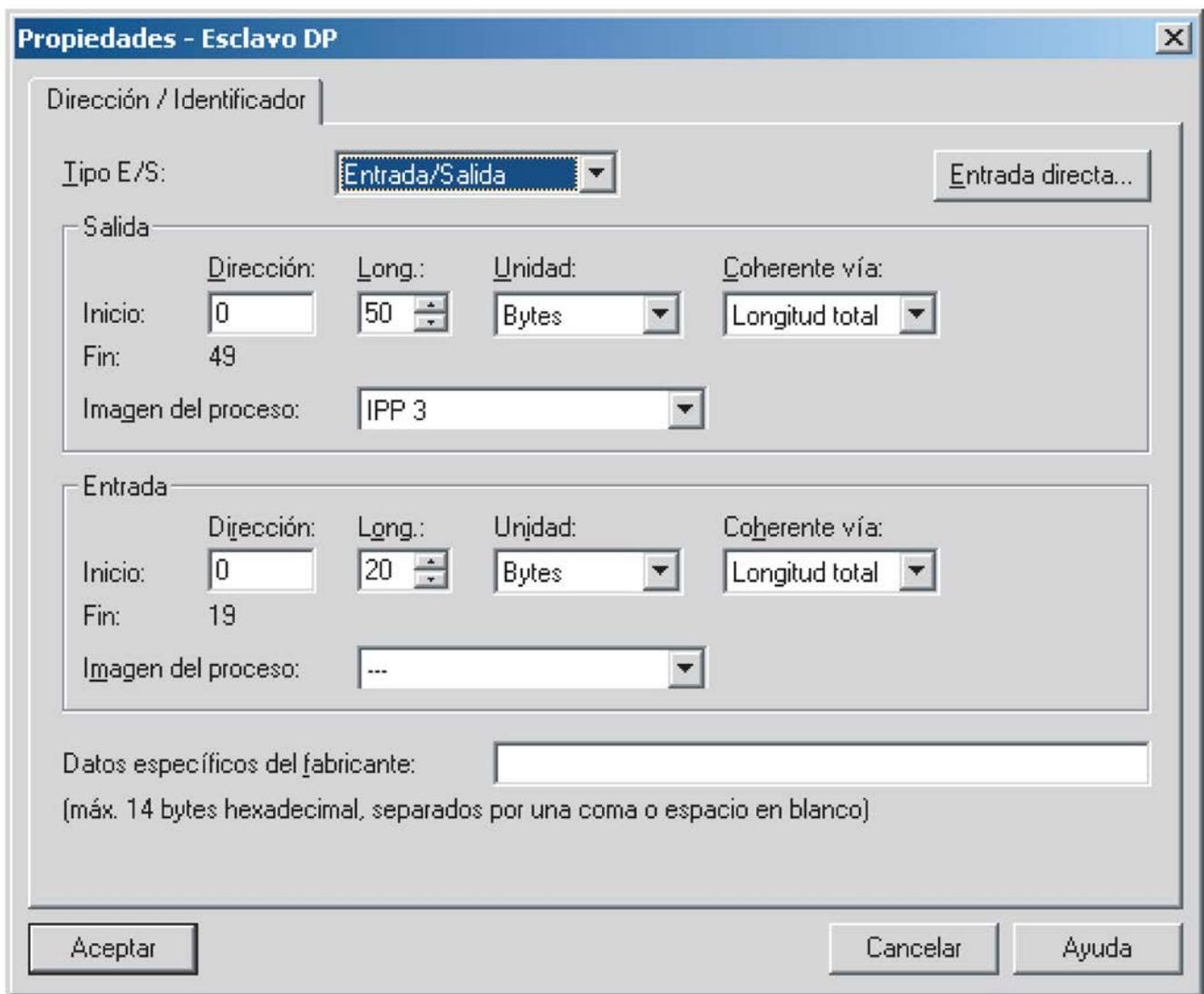


Figura 9-1 Propiedades - esclavo DP

Concepto de memoria

10.1 Sinopsis del concepto de memoria de las CPUs S7-400H

Distribución de las áreas de memoria

La memoria de las CPUs S7-400H puede distribuirse en las áreas siguientes:

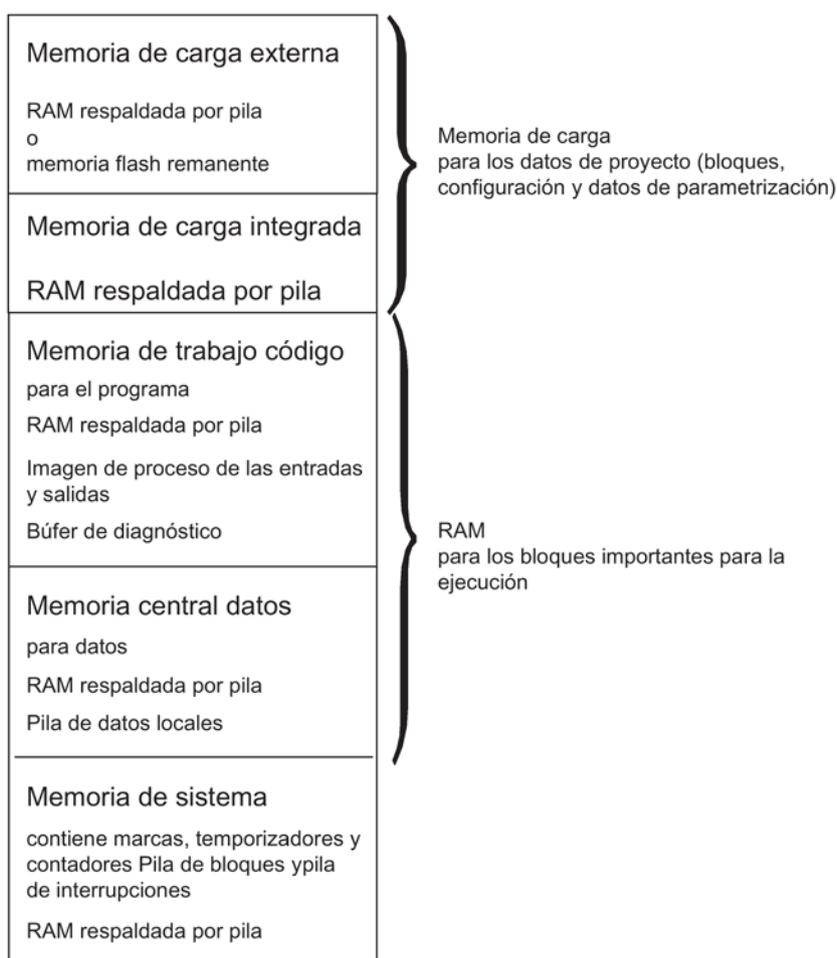


Figura 10-1 Áreas de memoria de las CPUs S7-400H

Tipos de memoria de las CPUs S7-400H

- Memoria de carga para los datos del proyecto, p. ej. bloques, configuración y datos de parametrización.
- Memoria de trabajo para los bloques importantes para la ejecución (bloques lógicos y bloques de datos).

- Memoria del sistema (RAM) con los elementos de almacenamiento que cada CPU pone a disposición del programa de usuario, tales como marcas, temporizadores o contadores. La memoria del sistema contiene además la pila de bloques y la pila de interrupciones.
- La memoria del sistema de la CPU proporciona asimismo memorias intermedias (pila de datos locales, búfer de diagnóstico y recursos de comunicación), que se asignan al programa al solicitarse un bloque para sus datos temporales. Estos datos son válidos únicamente mientras está activado el bloque.

Modificando los valores predeterminados para la imagen del proceso, los datos locales, el búfer de diagnóstico y los recursos de comunicación (véanse las características del objeto de la CPU en la configuración de hardware), es posible influir en la memoria central disponible para los bloques importantes para la ejecución.

Nota

Tenga en cuenta lo siguiente al ampliar la imagen del proceso de una CPU: Reconfigure los módulos cuyas direcciones deban ser superiores a la dirección más alta de la imagen de proceso de manera que las nuevas direcciones sigan siendo superiores a la dirección más alta de la imagen de proceso ampliada.

Nota importante para las CPUs después de la parametrización modificada de la distribución de la memoria de trabajo

Si modifica la división de la memoria de trabajo mediante parametrización, la memoria de trabajo se reorganizará al cargar los datos de sistema en la CPU. Esto tiene como consecuencia que los bloques de datos que hayan sido creados con una función del sistema (SFC) serán borrados y a los demás bloques de datos se les asignarán valores iniciales de la memoria de carga.

El tamaño disponible de la memoria de trabajo para bloques de código y de datos se modifica durante la carga de datos del sistema si se alteran los siguientes parámetros:

- Tamaño de la imagen de proceso (byte por byte; en la ficha "Ciclo/Marca de ciclo")
- Recursos de comunicación (en la ficha "Memoria")
- Tamaño del búfer de diagnóstico (en la ficha "Diagnóstico/Reloj")
- Número de datos locales para todas las clases de prioridad (ficha "Memoria")

Base de cálculo para estimar la memoria central necesaria

Con el fin de no sobrepasar el tamaño de la memoria central disponible en la CPU, al parametrizar se deberán tener en cuenta los siguientes requerimientos de memoria:

Tabla 10- 1 Memoria necesaria

Parámetros	Memoria de trabajo necesaria	En la memoria de programa/datos
Tamaño de la imagen de proceso (entradas)	20 bytes por byte en la imagen de proceso de las entradas	Memoria de programa
Tamaño de la imagen de proceso (salidas)	20 bytes por byte en la imagen de proceso de las entradas	Memoria de programa
Recursos de comunicación (peticiones de comunicación)	72 bytes por petición de comunicación	Memoria de programa
Tamaño del búfer de diagnóstico	32 bytes por entrada del búfer de diagnóstico	Memoria de programa
Número de datos locales	1 byte por cada byte de datos locales	Memoria de datos

Capacidad de memoria flexible

- Memoria de trabajo:

La capacidad de la memoria de trabajo se determina eligiendo de la variada gama de unidades CPU una CPU adecuada.

- Memoria de carga:

Para los programas de volumen pequeño y medio es suficiente la memoria de carga integrada.

Para los programas más extensos se puede ampliar la memoria de carga enchufando tarjetas de memoria RAM.

Además, hay disponibles tarjetas de memoria FLASH para conservar los programas incluso sin pila tampón en caso de interrumpirse la tensión. Asimismo, estas tarjetas de memoria FLASH (a partir de 8 MB) son adecuadas para enviar y ejecutar actualizaciones del sistema operativo.

Respaldo

- La pila tampón respalda transitoriamente la parte integrada y externa de la memoria de carga, la sección de datos de la memoria de trabajo y la sección de código.

Este capítulo ofrece una introducción a la temática de los sistemas de alta disponibilidad S7-400H.

Aquí conocerá los conceptos fundamentales utilizados para describir el funcionamiento de los sistemas de alta disponibilidad.

A continuación conocerá información sobre los estados del sistema H. Dicha información varía en función de los estados de operación de las diferentes CPUs de alta disponibilidad, que se explican en el siguiente apartado.

La descripción de dichos estados de operación se concentra en este apartado en el comportamiento que difiere del de una CPU estándar. El comportamiento estándar de una CPU en el respectivo estado operativo se describe en el manual *Programar con STEP 7*.

En el último apartado aparecen indicaciones sobre la respuesta dinámica diferente de las CPUs de alta disponibilidad.

11.1 Introducción

El S7-400H está formado por dos subsistemas de configuración redundante, sincronizados a través de fibras ópticas.

Ambos subsistemas constituyen un autómata programable de alta disponibilidad, que funciona mediante una estructura bicanal (1de2) según el principio de la "redundancia activa".

¿Qué se entiende por redundancia activa?

Una redundancia activa, que suele denominarse también redundancia partícipe en el funcionamiento, significa que todos los medios de operación redundante están continuamente en servicio y que intervienen simultáneamente en la ejecución de la tarea de control.

Esto supone para el S7-400H que el programa de usuario es absolutamente idéntico en las dos CPUs y que es procesado por ambas CPUs al mismo tiempo (de forma síncrona).

Convención

Para identificar los dos subsistemas utilizamos en la presente descripción los conceptos "maestro" y "reserva", introducidos hasta ahora para los sistemas H bicanales. Sin embargo, el subsistema de reserva funciona aquí siempre de forma síncrona con el maestro para los eventos y no solo en caso de anomalía.

La distinción entre CPU maestra y CPU de reserva es importante sobre todo a fin de garantizar reacciones ante errores reproducibles. Así p. ej., en caso de fallar el

acoplamiento de redundancia la CPU de reserva pasa a STOP, mientras que la CPU maestra permanece en RUN.

Asignación maestro-reserva

Al conectar el S7-400H por vez primera, se convierte en CPU maestra la CPU que se haya inicializado antes; la otra CPU se convierte en la CPU de reserva.

Tras determinarse esta asignación maestro-reserva, se conserva la misma cada vez que se conecta la red.

La asignación maestro-reserva se modifica en los casos siguientes:

1. Si la CPU de reserva arranca antes que la CPU maestra (intervalo mínimo 3 s)
2. Fallo o STOP de la CPU maestra en el modo redundante
3. En el estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES no se ha encontrado ningún error (consulte el apartado Estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES (Página 128))
4. Conmutación programada de maestro a reserva con la SFC 90 "H_CTRL"

Sincronización de subsistemas

La CPU maestra y la de reserva están acopladas a través de fibras ópticas. Mediante este acoplamiento, las dos CPUs procesan el programa con sincronización controlada por eventos.

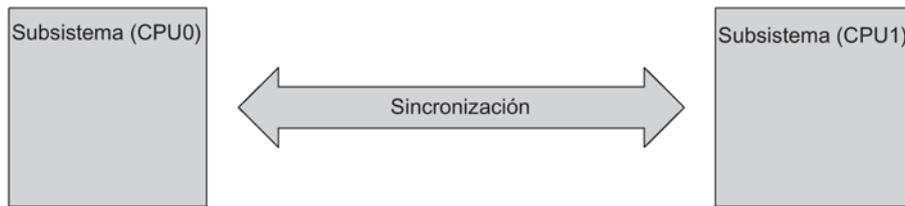


Figura 11-1 Sincronización de subsistemas

El sistema operativo efectúa automáticamente la sincronización, sin tener repercusiones en el programa de usuario. Cree el programa de usuario de igual manera que en las CPUs estándar del S7-400.

Sincronización controlada por eventos

Para el S7-400H se ha aplicado el método de "sincronización controlada por eventos", patentado por Siemens. Este método se ha acreditado en la práctica, habiéndose utilizado ya en los autómatas S5-115H y S5-155H.

Sincronización controlada por eventos significa que en todos los eventos que pudieran originar un estado interno diferente de los subsistemas tiene lugar una sincronización de los datos entre la unidad maestra y la de reserva.

La CPU maestra y la de reserva son sincronizadas en los casos siguientes:

- Acceso directo a la periferia
- Alarmas
- Actualización de los tiempos del usuario, p. ej. temporizador S7
- Modificación de datos debida a funciones de comunicación

Continuación del funcionamiento sin choques aunque se pierda la redundancia de una CPU

El método de sincronización controlada por eventos garantiza un funcionamiento ininterrumpido sin choques gracias a la CPU de reserva aunque falle la CPU maestra.

Autotest

Las anomalías o errores tienen que ser detectados, localizados y notificados lo más rápidamente posible. Por tal motivo se prevén en S7-400H extensas funciones de autotest que se ejecutan de forma automática y completamente oculta.

Para ello se comprueban los siguientes componentes y funciones:

- Acoplamiento de los bastidores centrales
- Procesador
- Memoria interna de la CPU
- Bus periférico

Si se detecta una anomalía en el autotest, el sistema H intenta subsanar la misma o por lo menos reprimir sus repercusiones.

El autotest se describe detalladamente en el apartado Autodiagnóstico (Página 129).

11.2 Estados de sistema del S7-400H

11.2.1 Los estados de sistema del S7-400H

Los estados de sistema del S7-400H resultan de los estados operativos de ambas CPUs. Se utiliza el concepto 'modo' para expresar de manera simplificada los estados operativos de las dos CPUs que se presentan simultáneamente.

Ejemplo: En vez de decir "la CPU maestra se encuentra en RUN y la CPU de reserva se encuentra en modo operativo ACOPLAMIENTO", se expresa aquí "el S7-400H está en el modo acoplamiento".

Visión de conjunto de los estados de sistema

La tabla siguiente muestra los posibles estados de sistema del S7-400H.

Tabla 11- 1 Resumen de los estados de sistema del S7-400H

Estados de sistema del S7-400H	Estados operativos de las dos CPUs	
	Maestra	Reserva
Stop	STOP	STOP, sin tensión, DEFECTUOSA
Arranque	ARRANQUE	STOP, sin tensión, DEFECTUOSA, sin sincronización
Modo autónomo	RUN	STOP, BÚSQUEDA DE ERRORES, sin tensión, DEFECTUOSA, sin sincronización
Acoplar	RUN	ARRANQUE, ACOPLAR
Sincronizar	RUN	SINCRONIZAR
Redundante	RUN	RUN
Parada	PARADA	STOP, BÚSQUEDA DE ERRORES, sin tensión, DEFECTUOSA, sin sincronización

11.2.2 Visualizar y modificar los estados de sistema de un sistema H

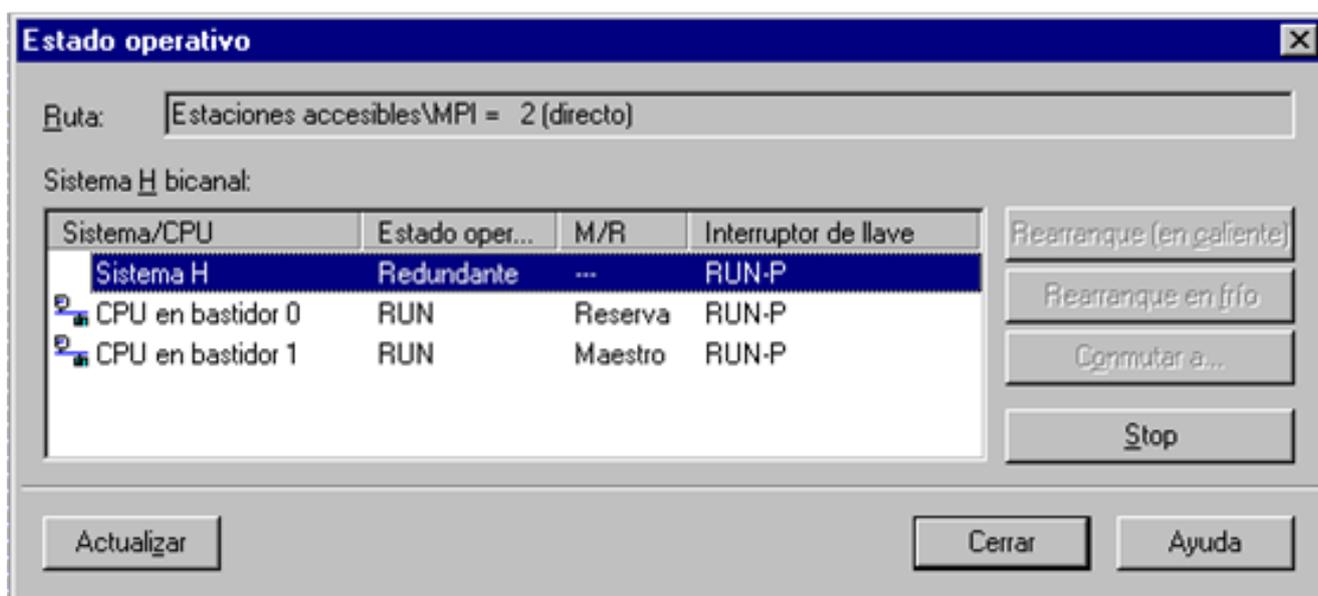
Procedimiento:

1. Seleccione en el SIMATIC Manager una CPU que disponga de un enlace MPI.
2. Seleccione el comando de menú Sistema de destino > Estado operativo.

Resultado:

El cuadro de diálogo "Estado operativo" muestra el estado actual del sistema H y los estados operativos de los distintos módulos centrales, así como la posición actual de los selectores de modo en los módulos.

La CPU seleccionada en el SIMATIC Manager en el momento en que se ejecuta el comando de menú aparece en el primer lugar de la tabla.



Modificar el estado del sistema:

Las posibilidades de modificar el estado del sistema dependen del estado actual del sistema H.

11.2.3 Cambio de estado del sistema a partir del estado STOP

Requisitos

En el SIMATIC Manager se ha seleccionado uno de los dos módulos centrales y se ha abierto el cuadro de diálogo "Estado operativo" con el comando de menú Sistema de destino > Estado operativo.

Cambio al estado de sistema redundante (inicio del sistema H)

1. Seleccione en la tabla el sistema H.
2. Elija el botón Rearranque completo (en caliente).

Resultado:

La CPU que aparece en el primer lugar de la tabla arranca como CPU maestra. A continuación arranca también la segunda CPU y, tras el acoplamiento y la sincronización, se convierte en CPU de reserva.

Cambio al modo autónomo (inicio de una sola CPU)

1. Seleccione en la tabla la CPU que debe arrancar.
2. Elija el botón *Rearranque completo (en caliente)*.

11.2.4 Cambio de estado del sistema a partir del modo autónomo

Requisitos:

- En el SIMATIC Manager se ha abierto el cuadro de diálogo "Estado operativo" con el comando de menú Sistema de destino > Estado operativo.
- La CPU de reserva no se encuentra en el estado operativo Búsqueda de errores.

Cambio al estado de sistema redundante (inicio de la CPU de reserva)

1. Seleccione en la tabla la CPU que se encuentra en STOP o bien el sistema H.
2. Elija el botón Rearranque completo (en caliente).

Cambio al estado de sistema STOP (parada de la CPU que está en marcha)

1. Seleccione en la tabla la CPU que se encuentra en RUN o bien el sistema H.
2. Elija el botón STOP.

11.2.5 Cambio de estado del sistema a partir del estado redundante

Requisitos:

En el SIMATIC Manager se ha abierto el cuadro de diálogo "Estado operativo" con el comando de menú Sistema de destino > Estado operativo.

Cambio al estado de sistema STOP (parada del sistema H)

1. Seleccione en la tabla el sistema H.
2. Elija el botón STOP.

Cambio al modo autónomo (parada de una CPU)

1. Seleccione en la tabla la CPU que debe parar.
2. Elija el botón STOP.

Resultado:

La CPU elegida pasa a modo STOP, la otra CPU permanece en modo RUN y el sistema H sigue funcionando en modo autónomo.

11.2.6 Diagnóstico de un sistema H

Con la función "Diagnosticar hardware" se determina el estado de todo el sistema H.

Procedimiento:

1. Seleccione en el SIMATIC Manager el equipo H deseado.
2. Seleccione el comando de menú Sistema de destino > *Diagnosticar hardware*.
3. Seleccione en el cuadro de diálogo "Seleccionar CPU" la CPU en cuestión y confirme con "Aceptar".

Resultado:

En el cuadro de diálogo "Diagnosticar hardware" la representación de los módulos centrales permite reconocer el estado operativo de la CPU seleccionada:

Símbolo de CPU	Estado operativo de la CPU correspondiente
	La CPU maestra está en estado operativo RUN
	La CPU de reserva está en estado operativo RUN
	La CPU maestra está en estado operativo STOP
	La CPU de reserva está en estado operativo STOP
	La CPU maestra está en estado operativo ARRANQUE
	La CPU de reserva está en estado operativo ACOPLAR o SINCRONIZAR
	La CPU de reserva está en estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES
	La CPU maestra o un módulo parametrizado por esta está defectuoso.

11.3 Estados operativos de las CPUs

Símbolo de CPU	Estado operativo de la CPU correspondiente
	La CPU de reserva o un módulo parametrizado por esta está defectuoso.
	Mantenimiento necesario en la CPU maestra
	Mantenimiento necesario en la CPU de reserva
	Mantenimiento solicitado en la CPU maestra
	Mantenimiento solicitado en la CPU de reserva

Nota

La representación en la vista online no se actualiza automáticamente. Para visualizar el estado operativo actual, pulse la tecla de función F5.

11.3 Estados operativos de las CPUs

Los estados operativos describen el comportamiento de las CPUs en un instante cualquiera. Es conveniente conocer los estados operativos de las CPUs para la programación del arranque, la comprobación y el diagnóstico de fallos.

Estados operativos desde POWER ON hasta el modo redundante

Las dos CPUs funcionan generalmente en igualdad de condiciones, de forma que cada unidad CPU puede ser o bien la CPU maestra o bien la CPU de reserva. Para mayor claridad, en la figura siguiente se presupone que la CPU maestra (CPU 0) se conecta antes que la CPU de reserva (CPU 1).

La figura siguiente muestra los estados operativos que adoptan ambas CPUs desde POWER ON hasta el modo redundante. No se exponen los estados operativos PARADA Estado operativo PARADA (Página 127) ni BÚSQUEDA DE ERRORES Estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES (Página 128), ya que constituyen un caso particular.

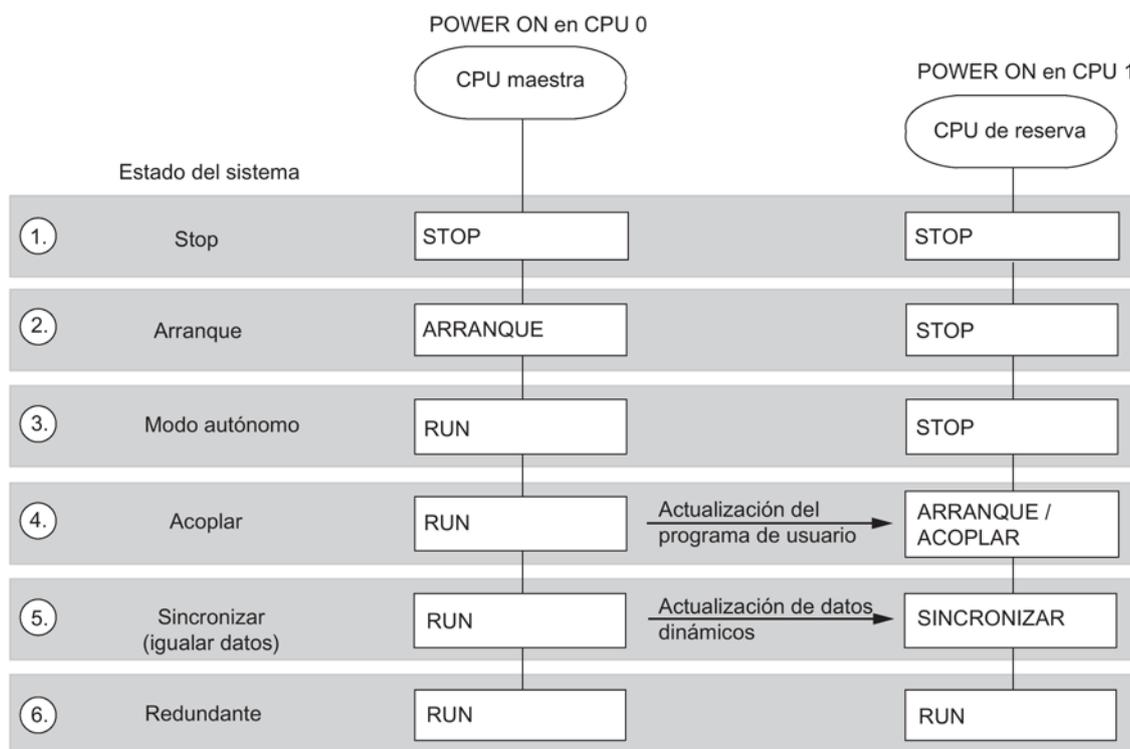


Figura 11-2 Estados de sistema y operativos del sistema H

Aclaraciones de la imagen

Punto	Descripción
1.	Tras conectarse la tensión de alimentación, las dos CPUs (CPU 0 y CPU 1) se hallan en el estado operativo STOP.
2.	La CPU 0 pasa al estado operativo ARRANQUE y procesa el OB 100 o el OB 102 conforme al modo de arranque (consulte también el apartado Estado operativo ARRANQUE (Página 124)).
3.	Si el arranque se concluye correctamente, la CPU maestra (CPU 0) pasa a modo autónomo. La CPU procesa el programa de usuario sola. Al pasar al estado operativo ACOPLAR no puede estar abierto ningún bloque con la opción "Observar" ni puede estar activa ninguna tabla de variables.
4.	Si la CPU de reserva (CPU 1) solicita la función ACOPLAR, la CPU maestra y la de reserva comparan sus programas de usuario. Si se detectan diferencias, la CPU maestra actualiza el programa de usuario de la CPU de reserva (consulte también el apartado Estados operativos ACOPLAR y SINCRONIZAR (Página 126)).

Punto	Descripción
5.	<p>Tras finalizar el acoplamiento correctamente, comienza la sincronización (consulte el apartado Desarrollo de la sincronización (Página 141)). Durante este proceso la CPU maestra actualiza los datos dinámicos de la CPU de reserva. Datos dinámicos son entradas, salidas, temporizadores, contadores, marcas y bloques de datos.</p> <p>Tras finalizar la sincronización, el contenido de la memoria es idéntico en ambas CPUs (consulte también el apartado Estados operativos ACOPLAR y SINCRONIZAR (Página 126)).</p>
6.	<p>Después de la sincronización, la CPU maestra y la de reserva se hallan en RUN. Ambas CPUs ejecutan de forma síncrona el programa de usuario.</p> <p>Excepción: en caso de conmutación maestro/reserva para modificaciones de configuración/programa.</p> <p>El modo redundante es únicamente posible si ambas CPUs son de versión idéntica y contienen la misma versión de firmware.</p>

11.3.1 Estado operativo STOP

A excepción de la función descrita a continuación, las CPUs del S7-400H se comportan en el estado operativo STOP igual que las CPUs estándar de S7-400.

Si ambas CPUs se encuentran en modo STOP y desea cargar una configuración, tenga en cuenta lo siguiente:

- La CPU en la que se ha cargado la configuración debe arrancarse primero para que se convierta en CPU maestra.
- Si la PG solicita un arranque del sistema, se arrancará primero la CPU con la que exista un enlace activo, independientemente de si se trata de la CPU maestra o de reserva.

Nota

Un arranque del sistema puede ocasionar que la CPU maestra se convierta en la CPU de reserva, y viceversa.

Una CPU H solo puede abandonar el estado operativo STOP si tiene cargada una configuración.

Borrado total

El borrado total siempre repercute solo en la CPU para la que se aplica dicha función. Si desea borrar totalmente ambas CPUs, tiene que hacerlo primero en una de ellas y luego en la otra.

11.3.2 Estado operativo ARRANQUE

A excepción de la función descrita a continuación, las CPUs del S7-400H se comportan en el estado operativo ARRANQUE igual que las CPUs estándar de S7-400.

Tipos de arranque

Las CPUs H hacen distinción entre el arranque en frío y el arranque en caliente.

Las CPUs H no soportan el rearranque.

Arranque de la CPU maestra

El estado de sistema Arranque de un S7-400H es ejecutado exclusivamente por la CPU maestra.

En el ARRANQUE, la CPU maestra compara la configuración de la periferia con la configuración de hardware que se ha definido con STEP 7. Si hay una diferencia, la CPU maestra reacciona como una CPU estándar de S7-400.

La CPU maestra comprueba y parametriza

- la periferia conectada
- la periferia monocanal unilateral que lleva asignada.

Arranque de la CPU de reserva

En el arranque de la CPU de reserva no se llama al OB 100 ni al OB 102.

La CPU de reserva comprueba y parametriza

- la periferia monocanal unilateral que lleva asignada.

Particularidades durante el arranque

Si durante el arranque de un sistema H la CPU maestra pasa de nuevo a STOP inmediatamente después de la transición a RUN, la CPU de reserva asume la función de maestro y continúa el arranque.

En grandes ampliaciones con múltiples CPs y/o maestros DP externos puede ocurrir que durante una conexión (POWER ON) respaldada de una CPU H V6.0 transcurran hasta 30 segundos hasta que se ejecute un rearranque solicitado. Durante este lapso de tiempo, los LEDs de la CPU se encienden sucesivamente como sigue:

1. Todos los LEDs se encienden
2. El LED STOP parpadea como al efectuar un borrado total
3. Los LEDs RUN y STOP parpadean aprox. 2 segundos
4. El LED RUN parpadea brevemente 2 o 3 veces
5. El LED STOP permanece encendido aprox. 25 segundos
6. El LED RUN empieza a parpadear nuevamente

De este modo se inicia el arranque.

Información adicional

El estado operativo ARRANQUE se describe detalladamente en el manual *Programar con STEP 7*.

11.3.3 Estados operativos ACOPLAR y SINCRONIZAR

Antes de que el sistema H adopte el modo redundante, la CPU maestra comprueba y actualiza el contenido de la memoria en la CPU de reserva. Ello sucede en dos fases que se ejecutan sucesivamente, denominadas a continuación "Acoplar" y "Sincronizar".

Durante el acoplamiento y la sincronización, la CPU maestra se encuentra siempre en RUN y la CPU de reserva en el estado operativo ACOPLAR o SINCRONIZAR.

Al ejecutarse el acoplamiento y la sincronización se distingue si el fin perseguido es el estado de sistema redundante o una conmutación maestro/reserva.

Para más información sobre el acoplamiento y la sincronización, consulte el capítulo Acoplamiento y sincronización (Página 133).

11.3.4 Estado operativo RUN

A excepción de la función descrita a continuación, las CPUs del S7-400H se comportan en el estado operativo RUN igual que las CPUs estándar de S7-400.

En los siguientes estados de sistema es procesado el programa de usuario por lo menos por una CPU:

- Modo autónomo
- Acoplar y sincronizar
- Redundante

Modo autónomo, acoplar y sincronizar datos

En los estados de sistema modo autónomo, acoplar y sincronizar, la CPU maestra se encuentra en modo RUN y procesa por sí sola el programa de usuario.

Estado de sistema redundante

En el modo redundante, la CPU maestra y la de reserva se hallan en RUN. Ambas CPUs procesan el programa de usuario de forma síncrona, vigilándose recíprocamente.

En el modo redundante no es posible comprobar el programa de usuario con puntos de parada.

El modo redundante es únicamente posible si ambas CPUs son de versión idéntica y contienen la misma versión de firmware. Este modo se abandona debido a las causas de error especificadas en la tabla siguiente.

Tabla 11- 2 Causas de error que originan el abandono del modo redundante

Causa del fallo	Reacción
Fallo de una CPU	Fallo y sustitución de una CPU (Página 251)
Fallo del acoplamiento redundante (submódulo de sincronización o conductor de fibra óptica)	Fallo y sustitución del módulo de sincronización o cable de fibra óptica (Página 257)
Error en la comparación de la RAM (error por comparación)	Estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES (Página 128)

Módulos en funcionamiento redundante

En el modo redundante rige la regla siguiente:

Los módulos utilizados de forma redundante (p. ej. la interconexión esclava DP IM 153–2) deben ser idénticos por parejas, es decir, los dos módulos redundantes ente sí deben tener el mismo número de pedido y el mismo estado del producto o la misma versión de firmware.

11.3.5 Estado operativo PARADA

Excepto para las funciones descritas a continuación, las CPUs del S7-400H se comportan en el estado operativo PARADA igual que una CPU estándar de S7–400.

El estado operativo PARADA ocupa una posición especial. Sólo se utiliza con fines de comprobación.

¿Cuándo es posible el estado operativo PARADA?

El estado operativo PARADA sólo es accesible desde el estado operativo ARRANQUE y desde el estado operativo RUN en el modo autónomo.

Propiedades

- En tanto que la CPU H se halle en el estado operativo PARADA, no son posibles el acoplamiento ni la sincronización; la CPU de reserva permanece en STOP con un aviso de diagnóstico.
- Cuando el sistema H se encuentra en modo redundante, no pueden activarse puntos de parada.

11.3.6 Estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES

El estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES solo es accesible desde el modo redundante. Durante la búsqueda de errores se abandona el estado de sistema redundante, la otra CPU se convierte en maestro y continúa trabajando en solitario.

Nota

Si la CPU maestra pasa a STOP durante la búsqueda de errores, esta última se prosigue en la CPU de reserva. No obstante, tras concluir la búsqueda de errores, la CPU de reserva no vuelve a arrancar.

El estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES es activado por los eventos siguientes:

1. Si en el modo redundante aparece una llamada unilateral del OB 121 (solo en una CPU), se da por supuesto un error de hardware y dicha CPU pasa al estado BÚSQUEDA DE ERRORES. La otra CPU pasa eventualmente a ser la maestra y sigue funcionando en modo autónomo.
2. Si en el modo redundante se presenta un error de suma de verificación solo en una de las CPUs, esta pasa al estado BÚSQUEDA DE ERRORES. La otra CPU pasa eventualmente a ser la maestra y sigue funcionando en modo autónomo.
3. Si en el modo redundante se presenta un error de comparación RAM/PAA, la CPU de reserva pasa al estado BÚSQUEDA DE ERRORES (reacción por defecto) y la CPU maestra sigue funcionando en modo autónomo.

Esta reacción ante un error de comparación RAM/PAA puede modificarse mediante el software (p. ej. conmutar la CPU de reserva a STOP).

4. Si en el modo redundante se presenta un error en varios bits solo en una de las CPUs, esta pasa al estado BÚSQUEDA DE ERRORES. La otra CPU pasa eventualmente a ser la maestra y sigue funcionando en modo autónomo.

Pero: Si durante el modo redundante se producen dos o más errores de un bit en una CPU en un plazo de 6 meses, se llama el OB 84. La CPU no pasa al estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES.

5. Si en el modo redundante ocurre una pérdida de sincronización, la CPU de reserva pasa al estado BÚSQUEDA DE ERRORES. La otra CPU sigue actuando de maestra y continúa funcionando en modo autónomo.

El objeto del estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES consiste en detectar y localizar una CPU defectuosa. A tal efecto, la CPU de reserva procesa la rutina de autotest completa y la CPU maestra permanece en RUN. Si se detecta un error de hardware, la CPU pasa al estado operativo DEFECTO. Si no puede determinarse ningún fallo, se acopla nuevamente la CPU. El sistema H pasa de nuevo a modo redundante. A continuación se realiza una conmutación maestro/reserva automática. Con ello se logra que se compruebe el hardware de la anterior CPU maestra cuando se detecte el siguiente error en el modo de búsqueda de errores.

Si la memoria de las CPUs se ha ampliado con FLASH Memory Cards, se da la siguiente particularidad: cuando la CPU abandona el estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES y no se puede establecer una conexión con la CPU maestra, p. ej. porque ambas líneas de sincronización están interrumpidas, se activa una petición de borrado total. Con ello se

impide que la CPU de reserva arranque con la configuración de la FLASH Memory Card como segunda CPU maestra.

Con la CPU que se encuentre en el estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES no es posible establecer la comunicación, p. ej. desde la PG. El estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES se indica mediante los LEDs RUN y STOP; consulte el capítulo Indicadores de estado y de error (Página 52).

Encontrará más información sobre el autotest en el capítulo Autodiagnóstico (Página 129).

11.4 Autodiagnóstico

Ejecución del autotest

Tras conectar la alimentación sin respaldo (POWER ON), p. ej. al conectarse la alimentación después de enchufar por primera vez la CPU o bien sin pila de respaldo, y en el estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES, la CPU procesa el programa de autotest completo.

El autotest dura como mínimo 10 minutos y el tiempo se incrementa según el tamaño de la memoria de carga utilizada, es decir, según el tamaño de la tarjeta de memoria RAM insertada.

Si la CPU solicita un borrado total en un sistema H y, a continuación, se desconecta la alimentación con respaldo, la CPU realizará un autotest aunque haya estado respaldada. El borrado total se solicita p. ej. cuando se extrae la Memory Card.

En modo RUN, el sistema operativo fracciona la rutina de autotest en pequeñas secciones de programa conocidas como segmentos de test que son procesadas sucesivamente en numerosos ciclos. El autotest cíclico está concebido de forma que se ejecuta por completo en un tiempo determinado. Dicho período dura regularmente 90 minutos, y es modificable mediante configuración software.

Reacción a anomalías durante el autotest

Si se detecta un error durante la rutina de autotest, sucede lo siguiente:

Tabla 11-3 Reacción a anomalías durante el autotest

Tipo de anomalía	Reacción del sistema
Error de hardware sin llamada unilateral del OB 121	La CPU defectuosa pasa al estado DEFECTUOSO y el sistema H al modo autónomo. La causa de la anomalía se registra en el búfer de diagnóstico.
Error de hardware con llamada unilateral del OB 121	La CPU con OB 121 unilateral pasa a modo BÚSQUEDA DE ERRORES. El sistema H pasa al modo autónomo (véase abajo).

Tipo de anomalía	Reacción del sistema
Error de comparación RAM/PAA	La causa de la anomalía se registra en el búfer de diagnóstico. Se aplica el estado operativo o del sistema configurado (véase abajo).
Error de suma de verificación	La reacción depende de la situación en la que se detecta el error (véase abajo).
Error en varios bits	La CPU defectuosa pasa al estado BÚSQUEDA DE ERRORES.

Error de hardware con llamada unilateral del OB 121

Si se presenta un error de hardware con llamada unilateral del OB 121 por primera vez desde la última POWER ON no respaldada, la CPU defectuosa pasa al estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES. El sistema H pasa al modo autónomo. La causa de la anomalía se registra en el búfer de diagnóstico.

Error de comparación RAM/PAA

Si la rutina de autotest descubre un error de comparación RAM/PAA, el sistema H abandona el modo redundante y la CPU de reserva pasa al estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES (en la configuración por defecto). La causa de la anomalía se registra en el búfer de diagnóstico.

La reacción ante un error de comparación RAM/PAA repetitivo depende de si la anomalía aparece tras la búsqueda de errores en el ciclo de autotest subsiguiente o bien más tarde.

Tabla 11- 4 Reacción ante un error de comparación repetitivo

El error de comparación aparece nuevamente ..	Reacción
en el primer ciclo de autotest tras la búsqueda de errores	La CPU de reserva pasa a BÚSQUEDA DE ERRORES y a continuación a STOP. y el sistema H al modo autónomo.
al cabo de uno o varios ciclos de autotest tras la búsqueda de errores	La CPU de reserva pasa a BÚSQUEDA DE ERRORES. y el sistema H al modo autónomo.

Error de suma de verificación

Si aparece un error de suma de verificación por primera vez desde la última POWER ON no respaldada, el sistema reacciona como sigue:

Tabla 11- 5 Reacción ante un error de suma de verificación

Instante de la detección	Reacción del sistema
Durante el test de arranque tras POWER ON	La CPU defectuosa pasa al estado DEFECTUOSO y el sistema H al modo autónomo.
Durante el autotest cíclico (STOP o modo autónomo)	La anomalía es corregida. La CPU permanece en el modo STOP o en el modo autónomo.
Durante el autotest cíclico (modo redundante)	La anomalía es corregida. La CPU defectuosa pasa al estado BÚSQUEDA DE ERRORES. y el sistema H al modo autónomo.
Durante el estado BÚSQUEDA DE ERRORES	La CPU defectuosa pasa al estado DEFECTUOSO
Error en un bit	La CPU llama al OB 84 tras detectar y corregir el error.

La causa de la anomalía se registra en el búfer de diagnóstico.

En un sistema F (de seguridad) se señala al programa F ya durante la primera aparición de un error de suma de verificación en el estado operativo STOP o en el modo autónomo que la rutina de autotest ha detectado una anomalía. La reacción del programa F se describe en el manual *Sistemas de automatización S7-400F y S7-400FH*.

2ª aparición de error de hardware con llamada unilateral del OB 121 y error en suma de verificación

La segunda vez que ocurre un error de hardware con llamada unilateral del OB 121 o un error de suma de verificación en una CPU 41x-5H, esta se comporta en sus distintos modos de operación de la forma indicada en la tabla siguiente.

Tabla 11- 6 2ª aparición de error de hardware con llamada unilateral del OB 121 y error de suma de verificación

Error	CPU en modo individual	CPU en modo autónomo	CPU en modo redundante
Error de hardware con llamada unilateral del OB 121	Se ejecuta el OB 121	Se ejecuta el OB 121	La CPU defectuosa pasa al estado BÚSQUEDA DE ERRORES. El sistema H pasa al modo autónomo.
Error de suma de verificación	Si ocurren dos errores en dos ciclos de test consecutivos, la CPU pasa al estado DEFECTO. (La longitud del ciclo de test se configura en HW Config).	Si ocurren dos errores en dos ciclos de test consecutivos, la CPU pasa al estado DEFECTO. (La longitud del ciclo de test se configura en HW Config).	Si durante la búsqueda de errores ocurre otro error causado por el primer error, la CPU pasa al estado DEFECTUOSO.

Si tras finalizar el tiempo de ciclo de test doble ocurre otro error de suma de verificación estando la CPU en modo individual o en modo autónomo, la CPU reacciona de igual forma que en la primera aparición del error. Si ocurre otro error (error de hardware con llamada unilateral del OB 121 o error de suma de verificación) en modo redundante tras finalizar el estado BÚSQUEDA DE ERRORES, la CPU reacciona de igual forma que en la primera aparición del error.

Error en varios bits

Si un sistema H está en modo redundante y ocurre un error en varios bits, la CPU pasa al estado operativo BÚSQUEDA DE ERRORES. Tras finalizar el estado BÚSQUEDA DE ERRORES, la CPU puede acoplarse y sincronizarse de nuevo, así como seguir funcionando en modo redundante. Al pasar al estado BÚSQUEDA DE ERRORES, las direcciones de los errores se indican en el búfer de diagnóstico.

Error en un bit

La CPU llama al OB 84 tras detectar y corregir el error.

Influencia en el autotest cíclico

Mediante la función SFC 90 "H_CTRL" se puede influir en el alcance y la ejecución del autotest cíclico. Por ejemplo, es posible excluir del proceso general distintos componentes de test e incorporarlos de nuevo. También pueden llamarse explícitamente determinados componentes de test e iniciar su ejecución.

La SFC 90 "H_CTRL" se describe detalladamente en el manual *Software de sistema para S7-300/400; Funciones estándar y funciones de sistema*.

Nota

En un sistema de seguridad no es admisible bloquear los autotests cíclicos y habilitarlos nuevamente a continuación. Para más detalles, consulte el manual *Sistemas de automatización S7-400F/S7-400FH*.

11.5 Evaluación de alarmas de proceso en el sistema S7-400H

Si se utiliza un módulo generador de alarmas de proceso en el sistema S7-400H, es probable que los valores de proceso legibles en el OB de alarma de proceso por acceso directo no correspondan a los valores de proceso en el instante de la alarma. En vez de ello, deben evaluarse las variables temporales (información de arranque) en el OB de alarma de proceso.

Por lo tanto, en la operación del módulo generador de alarma de proceso SM 321-7BH00 no es conveniente reaccionar distintamente a los flancos ascendentes y descendentes en una misma entrada, porque sería necesario un acceso directo a la periferia. Si se desea una reacción distinta a los dos cambios de flanco en el programa de usuario, es necesario aplicar la señal a sendas entradas de diferentes grupos de canales y parametrizar una entrada para flancos ascendentes y la otra entrada para flancos descendentes.

Acoplamiento y sincronización

12.1 Repercusiones del acoplamiento y la sincronización

El acoplamiento y la sincronización se señalizan a través del LED REDF en las dos CPUs. En caso de acoplamiento, estos LEDs parpadean con una frecuencia de 0,5 Hz, y en caso de sincronización con una frecuencia de 2 Hz.

Los modos de operación acoplamiento y sincronización repercuten de manera diferente en el procesamiento del programa de usuario y de las funciones de comunicación.

Tabla 12- 1 Propiedades del acoplamiento y la sincronización

Proceso	Acoplar	Sincronizar (igualar datos)
Procesamiento del programa de usuario	Son procesadas todas las clases de prioridad (OBs).	Procesamiento retardado de las clases de prioridad por secciones. Todas las llamadas son atendidas después de la sincronización. Véanse los detalles en los apartados siguientes.
Eliminar, cargar, generar, comprimir bloques	No pueden borrarse, cargarse, generarse ni comprimirse bloques. Si en el mismo instante se están procesando tales acciones, no será posible ni acoplar ni sincronizar.	No pueden borrarse, cargarse, generarse ni comprimirse bloques.
Procesamiento de funciones de comunicación, operación de la PG	Se procesan las funciones de comunicación.	El procesamiento de las funciones se restringe y retarda por secciones. Todas las funciones pendientes se ejecutan después de la sincronización. Véanse los detalles en los apartados siguientes.
Autodiagnóstico de CPU	No se ejecuta	No se ejecuta
Funciones de test y puesta en marcha, como p. ej. "Observar y forzar variable", "Observar (ON/OFF)" y "Forzar permanentemente"	No son posibles funciones de test y de puesta en marcha. Si en el mismo instante se están procesando tales acciones, no será posible ni acoplar ni sincronizar.	No son posibles funciones de test y de puesta en marcha.

Proceso	Acoplar	Sincronizar (igualar datos)
Tratamiento de los enlaces en la CPU maestra	Siguen existiendo todos los enlaces, pero no puede establecerse ninguno nuevo.	Siguen existiendo todos los enlaces, pero no puede establecerse ninguno nuevo. Los enlaces disueltos se restablecen sólo tras la sincronización
Tratamiento de los enlaces en la CPU de reserva	Se disuelven todos los enlaces y no puede establecerse ninguno nuevo.	Ya están disueltos todos los enlaces. La disolución tuvo lugar durante el acoplamiento.

12.2 Condiciones para el acoplamiento y la sincronización

Los comandos de la PG que deben utilizarse para iniciar el acoplamiento y la sincronización dependen de las condiciones prevalecientes en las CPUs maestra y de reserva. La tabla siguiente muestra la relación entre estas condiciones y los comandos de la PG posibles para el acoplamiento y la sincronización.

Tabla 12- 2 Condiciones para el acoplamiento y la sincronización

Acoplar y sincronizar (comando de la PG)	Tamaño y tipo de la memoria de carga en las CPUs maestra y de reserva	Versión de firmware en las CPUs maestra y de reserva	Acoplamientos SYNC disponibles	Versión de hardware en las CPUs maestra y de reserva
Rearrancar la CPU de reserva	Iguales	Iguales	2	Iguales
Conmutar a una CPU con configuración modificada	RAM y EPROM mezcladas	Iguales	2	Iguales
Conmutar a una CPU con capacidad de memoria ampliada	La memoria de carga de la CPU de reserva es más grande que la de la CPU maestra	Iguales	2	Iguales
Conmutar una a CPU con sistema operativo modificado	Iguales	Distintas	2	Iguales

Acoplar y sincronizar (comando de la PG)	Tamaño y tipo de la memoria de carga en las CPUs maestra y de reserva	Versión de firmware en las CPUs maestra y de reserva	Acoplamientos SYNC disponibles	Versión de hardware en las CPUs maestra y de reserva
CPUs con versión de hardware modificada	Iguales	Iguales	2	Distintas
Sólo está disponible un acoplamiento de sincronización a través de un acoplamiento redundante intacto.	Iguales	Iguales	1	Iguales

12.3 Desarrollo del acoplamiento y la sincronización

Existen dos clases de acoplamiento y sincronización:

- En el acoplamiento y la sincronización "normales", el sistema H debe pasar del funcionamiento autónomo a modo redundante. Ambas CPUs procesan entonces de forma síncrona un mismo programa.
- En el acoplamiento y sincronización con conmutación maestro/reserva, la segunda CPU puede asumir el control del proceso con componentes modificados. En dicho caso pueden ser distintos la configuración del hardware, la capacidad de memoria o el sistema operativo.

Para obtener de nuevo el estado de sistema redundante, es necesario ejecutar a continuación otra vez un acoplamiento y sincronización "normales".

¿Cómo se inician el acoplamiento y la sincronización?

Situación inicial: modo autónomo, es decir solo una de las CPUs de un sistema H interconectadas a través de conductores de fibras ópticas se encuentra en modo operativo RUN.

El acoplamiento y la sincronización para conseguir el estado de sistema redundante se inician tal como sigue:

- Cambie la posición del selector de modo de operación en la CPU de reserva de STOP a RUN.
- Conecte la alimentación en la CPU de reserva (selector de modo en posición RUN) si la CPU no estaba en el modo STOP antes de desconectar la alimentación.
- Manejo en PG/ES.

El acoplamiento y la sincronización con conmutación maestro/reserva se pueden iniciar únicamente desde una PG/ES.

Nota

Si se interrumpen el acoplamiento y la sincronización en la CPU de reserva (p. ej. POWER OFF, STOP), podría solicitarse en dicha CPU un borrado total debido a los datos incoherentes.

Tras efectuarse el borrado total de la CPU de reserva, el acoplamiento y la sincronización pueden realizarse nuevamente.

Organigrama del acoplamiento y la sincronización

En la figura siguiente se esboza el desarrollo general del acoplamiento y la sincronización. Como punto de partida, la CPU maestra se encuentra en modo autónomo. En el organigrama se supone a título de ejemplo que la CPU 0 es la CPU maestra.

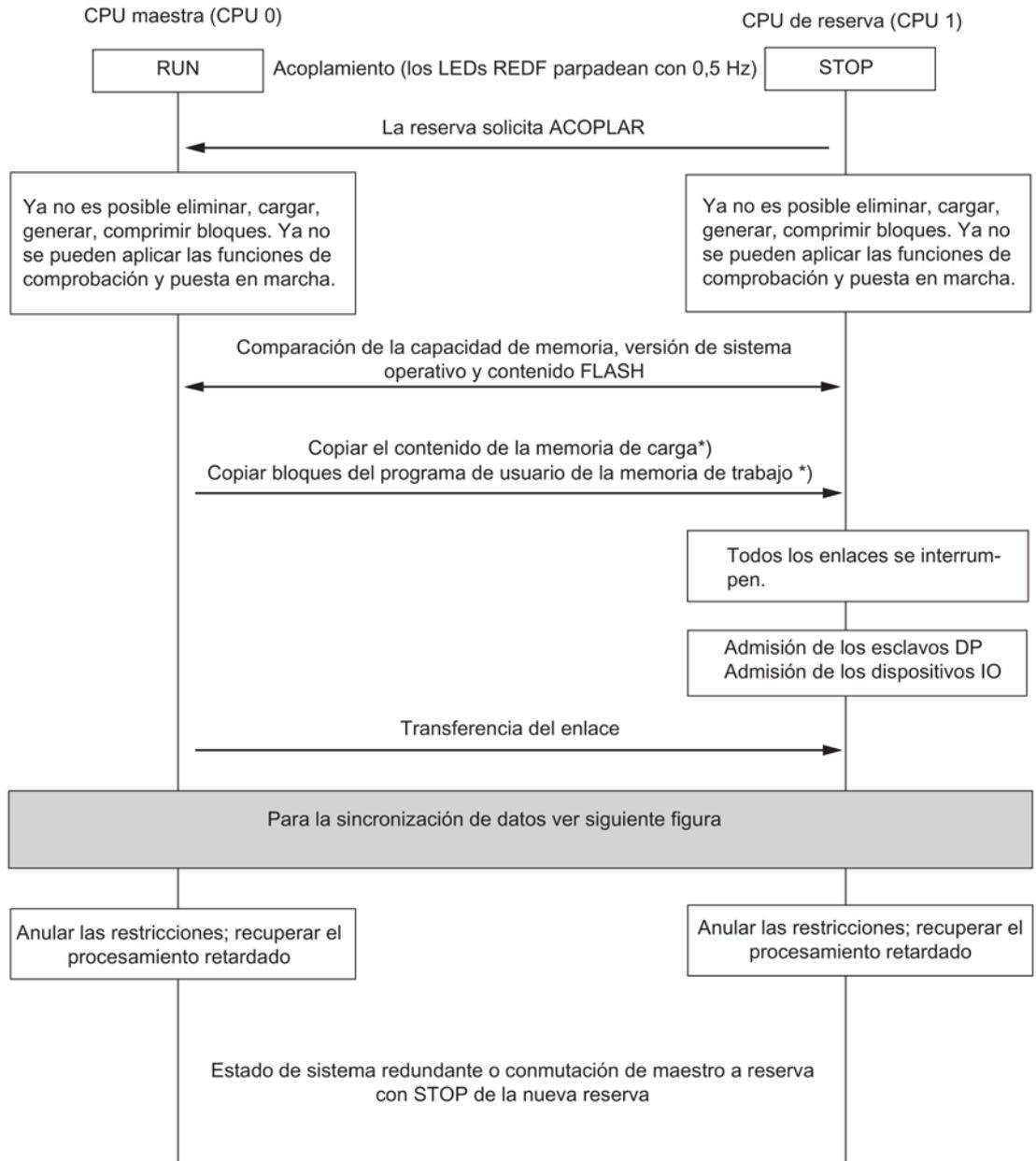
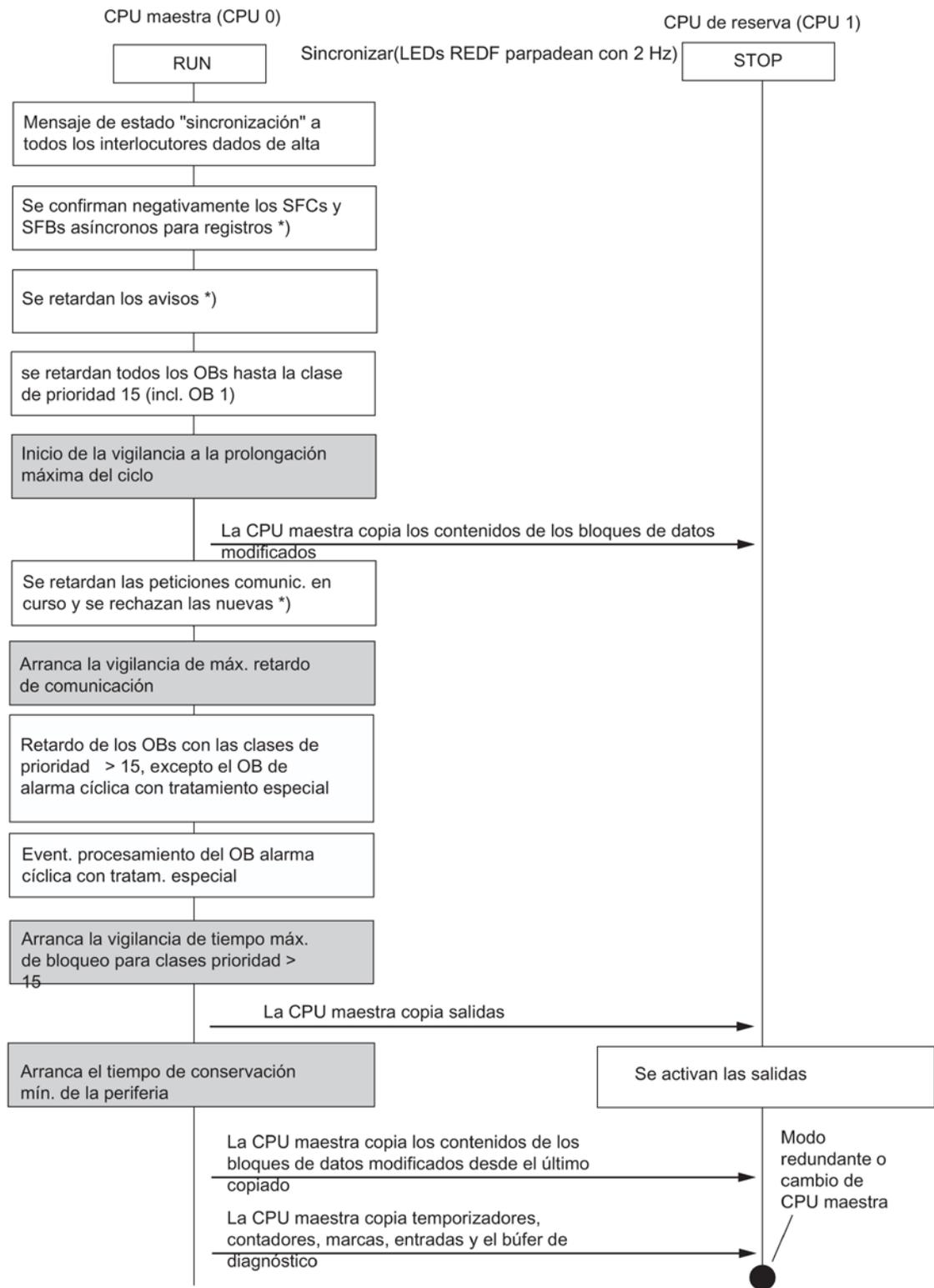


Figura 12-1 Desarrollo del acoplamiento y la sincronización

*) Si está activada la opción "Conmutar a una CPU con configuración modificada", no se copia el contenido de la memoria de carga. En el apartado Conmutar a una CPU con configuración modificada o con capacidad de memoria ampliada (Página 144) se indica qué se copia de los bloques del programa de usuario (OBs, FCs, FBs, DPs, SDBs) de la memoria de trabajo de la CPU maestra.

12.3 Desarrollo del acoplamiento y la sincronización



*) Los respectivos SFCs, SFBs y las funciones de comunicación se describen detalladamente en los apartados siguientes.

Figura 12-2 Desarrollo de la sincronización

Duración mínima de las señales de entrada durante la sincronización

Durante la sincronización se detiene durante cierto tiempo la ejecución del programa (esto se profundiza más adelante). Para que la CPU pueda detectar con seguridad el cambio de una señal de entrada incluso durante la sincronización, se debe cumplir la condición siguiente:

Duración de señal mínima $> 2 \times$ tiempo para actualización de periferia (solo con DP y PNIO)
 + intervalo de llamada del nivel de prioridad
 + tiempo de procesamiento para el programa del nivel de prioridad
 + tiempo para la sincronización de datos
 + tiempo de procesamiento de programas de niveles de prioridad más alta

Ejemplo:

Duración mínima de una señal de entrada evaluada en una prioridad > 15 (p. ej. OB 40).

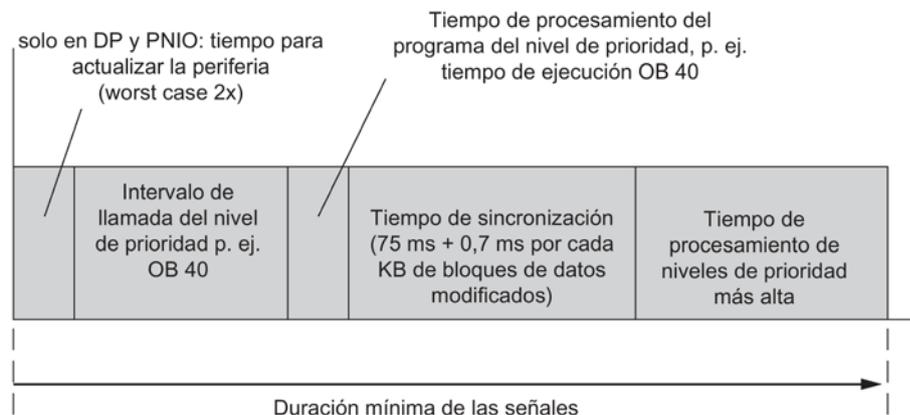


Figura 12-3 Ejemplo para la duración mínima de una señal de entrada durante la sincronización

12.3.1 Desarrollo del acoplamiento

El desarrollo del acoplamiento difiere según si debe conmutarse entre la CPU maestra y la CPU de reserva, o si luego debe alcanzarse el estado de sistema redundante.

Acoplamiento para alcanzar el modo redundante

Para excluir las divergencias en ambos subsistemas, la CPU maestra y la de reserva efectúan las comparaciones indicadas a continuación.

Se comprueba lo siguiente:

1. igualdad de la capacidad de memoria
2. igualdad de la versión del sistema operativo
3. igualdad de los contenidos en la memoria de carga (tarjeta FLASH)
4. igualdad de los contenidos en la memoria de carga (RAM integrada y tarjeta RAM)

Si no existe igualdad en las comprobaciones 1., 2. ó 3., la CPU de reserva pasa a STOP con un aviso de error.

Si no existe igualdad en la comprobación 4., la CPU maestra copia en la CPU de reserva el programa de usuario contenido en la memoria de carga de la RAM.

No se transfiere el programa de usuario contenido en la memoria de carga de la tarjeta FLASH.

Este ya debe ser idéntico en ambos subsistemas antes del acoplamiento.

Acoplamiento con conmutación maestro/reserva

En STEP 7 se puede elegir una de las opciones siguientes:

- Conmutar a una CPU con configuración modificada
- "Conmutar a una CPU con capacidad de memoria ampliada"
- "Conmutar a una CPU con sistema operativo modificado"
- "Conmutar a una CPU con versión de hardware modificada"
- "Conmutar a una CPU con un solo acoplamiento intacto de redundancia"

Conmutar a una CPU con configuración modificada

En la CPU de reserva puede haberse modificado lo siguiente:

- la configuración de hardware
- el tipo de la memoria de carga (p. ej. se ha sustituido una tarjeta RAM por una tarjeta FLASH). A tal efecto, la nueva memoria de carga puede ser mayor o menor que la antigua.

Durante el acoplamiento no se transfieren bloques desde la CPU maestra a la de reserva. Las circunstancias exactas se describen en el apartado Conmutar a una CPU con configuración modificada o con capacidad de memoria ampliada (Página 144).

Los pasos a seguir en las situaciones descritas anteriormente (modificación de la configuración de hardware o modificación del tipo de memoria de carga) se describen en el capítulo Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha (Página 251).

Nota

Si el usuario no ha modificado la configuración de hardware ni el tipo de la memoria de carga en la CPU de reserva, se efectuará de todos modos una conmutación maestro/reserva y la que hasta entonces era CPU maestra pasa a STOP.

Conmutar a una CPU con capacidad de memoria ampliada

El usuario puede haber ampliado la memoria de carga en la CPU de reserva. A este efecto, los módulos de la memoria de carga deben ser de igual tipo. Por tanto, debe tratarse bien sea de tarjetas RAM, o bien de tarjetas FLASH. En las tarjetas FLASH tienen que coincidir los contenidos.

En el acoplamiento se transfieren los bloques del programa de usuario (OBs, FCs, FBs, DBs, SDBs) desde la memoria de carga y la memoria de trabajo de la CPU maestra a la de reserva. Excepción: si los módulos de la memoria de carga son tarjetas FLASH, se transfieren únicamente los bloques desde la memoria de trabajo.

Los pasos a seguir al modificar el tipo de memoria o al ampliar la memoria de carga se describen en el apartado Modificar las memorias de la CPU (Página 309).

Nota

Si el usuario hubiera modificado el tipo de la memoria de carga o el sistema operativo en la CPU de reserva, ésta no pasa a RUN, sino que vuelve a STOP con la respectiva entrada en el búfer de diagnóstico.

Si no hubiera ampliado la memoria de carga en la CPU de reserva, ésta no pasa a RUN, sino que vuelve a STOP con la respectiva entrada en el búfer de diagnóstico.

No se ejecuta la conmutación maestro/reserva, y la CPU hasta ahora maestra permanece en RUN.

12.3.2 Desarrollo de la sincronización

¿Qué sucede durante la sincronización?

En la sincronización se restringe paulatinamente el procesamiento de las funciones de comunicación y de los OBs. Asimismo, son transferidos todos los datos dinámicos (contenidos de los bloques de datos, temporizadores, contadores y marcas) a la CPU de reserva.

El proceso de la sincronización tiene lugar como sigue:

1. Todas las SFCs y SFBs ejecutables de forma asíncrona que tienen acceso a registros de módulos periféricos (SFC 13, 51, 52, 53, 55 a 59, SFB 52 y 53) se confirman "negativamente" con los valores de retorno W#16#80C3 (SFCs 13, 55 a 59, SFB 52 y 53) o W#16#8085 (SFC 51) hasta finalizar la sincronización. Con estos valores de retorno, deberían repetirse los cometidos mediante el programa de usuario.
2. Las funciones de notificación se retardan hasta que acabe la sincronización (véase la relación subsiguiente).
3. Se retarda el procesamiento del OB 1 y de todos los OBs hasta inclusive la prioridad 15.

En las alarmas cíclicas se bloquea la generación de nuevas demandas de OB, de forma que no pueden almacenarse otras alarmas cíclicas ni – por lo tanto – tampoco presentarse errores de petición.

Tan solo al final de la sincronización se genera y procesa como máximo una demanda por cada OB de alarma cíclica. No puede evaluarse la indicación de fecha y hora de las alarmas cíclicas generadas con retardo.

4. Transferencia del contenido de todos los bloques de datos modificados desde el acoplamiento.

5. Las siguientes peticiones de comunicación se acusan negativamente.
 - Lectura/escritura de registros mediante funciones M+V
 - Lectura de informaciones de diagnóstico mediante STEP 7
 - Bloqueo y habilitación de avisos
 - Inicio y cierre de sesión para avisos
 - Confirmación de avisos
6. Las llamadas iniciales de funciones de comunicación se confirman negativamente. Se trata de llamadas que originan una manipulación de la memoria de trabajo, consulte también el manual *Software de sistema para S7-300/400, Funciones estándar y funciones de sistema*. Se retardan todas las funciones de comunicación pendientes y son ejecutadas posteriormente tras concluir la sincronización.
7. Se bloquea la generación de nuevas llamadas de OB para todos los OBs cuya clase de prioridad sea >15 , de forma que no pueden almacenarse otras alarmas ni – por lo tanto – presentarse errores de llamada.

Tan solo al final de la sincronización se vuelven a solicitar y procesar las alarmas pendientes. La indicación de fecha y hora de las alarmas generadas con posterioridad no puede ser evaluada.

Ya no se ejecuta el programa de usuario ni se actualiza la periferia.
8. Generación del evento de arranque del OB de alarma cíclica con tratamiento especial.

Nota

El OB de alarma cíclica con tratamiento especial es especialmente útil para activar módulos o secciones de programa dentro de un tiempo determinado. Eso suele ocurrir con los sistemas de seguridad. Encontrará más detalles en los manuales *Sistemas de automatización S7-400F/S7-400FH* y *Automation System S7-300, Fail-safe signal modules*.

Para evitar que se prolongue la alarma cíclica especial, es necesario asignar la prioridad más alta al OB de alarma cíclica con tratamiento especial.

9. Transferencia de las salidas y del contenido completo de los bloques de datos modificados nuevamente. Transferencia de temporizadores, contadores, marcas y entradas. Transferencia del búfer de diagnóstico.

Durante esta sincronización de los datos está parado el reloj para alarmas cíclicas, alarmas retardadas y los tiempos S7. A causa de ello se pierde el posible sincronismo entre las alarmas cíclicas y horarias.

10. Supresión de todas las restricciones. Se procesan las alarmas y funciones de comunicación retardadas. Se vuelven a procesar todos los OBs.

Para los OBs de alarma cíclica retardados no se garantiza ya la equidistancia con respecto a las llamadas anteriores.

Nota

Las alarmas de proceso y de diagnóstico se almacenan en la periferia. Si tales alarmas proceden de módulos de la periferia descentralizada, son procesadas posteriormente tras suprimirse el bloqueo. Si proceden de módulos de la periferia centralizada, solo pueden ser procesadas todas ellas posteriormente siempre que durante el bloqueo no se haya presentado repetidas veces una misma demanda de interrupción.

Si se ha solicitado una conmutación maestro/reserva desde la PG/ES, al terminar la sincronización la CPU hasta entonces de reserva pasa a ser la maestra y la CPU hasta entonces maestra se conmuta a STOP. De lo contrario, las dos CPU pasan a RUN (modo redundante) y ejecutan el programa de usuario de forma síncrona.

Tras efectuarse una conmutación maestro/reserva, el OB 1 posee un identificador propio en el primer ciclo después de la sincronización (véase el manual de referencia *Software de sistema para S7-300/400; Funciones estándar y funciones de sistema*). Para más información sobre una configuración modificada, consulte el apartado Conmutar a una CPU con configuración modificada o con capacidad de memoria ampliada (Página 144).

Funciones de notificación retardadas

Los SFC, los SFB y los servicios del sistema operativo que se indican a continuación originan la transmisión de mensajes a todos los interlocutores dados de alta en cada caso. Tras comenzar la sincronización se retardan las siguientes funciones:

- SFC 17 "ALARM_SQ", SFC 18 "ALARM_S", SFC 107 "ALARM_DQ", SFC 108 "ALARM_D"
- SFC 52 "WR_USMSG"
- SFB 31 "NOTIFY_8P", SFB 33 "ALARM", SFB 34 "ALARM_8", SFB 35 "ALARM_8P", SFB 36 "NOTIFY", SFB 37 "AR_SEND"
- Avisos del sistema de control de procesos
- Avisos de diagnóstico del sistema

Las peticiones para bloquear y habilitar avisos mediante la SFC 9 "EN_MSG" y la SFC 10 "DIS_MSG" son rechazadas a partir de ese instante con un valor de retorno negativo.

Funciones de comunicación con peticiones derivadas

Si una CPU recibe alguna de las peticiones indicadas a continuación, tiene que generar a base de estas peticiones de comunicación y transmitir las a otros módulos. Se puede tratar p. ej. de peticiones para leer o inscribir registros de parametrización desde/hacia módulos de la periferia descentralizada. Este tipo de peticiones se rechazan hasta que no termina la sincronización.

- Lectura/escritura de registros mediante funciones M+V
- Lectura de registros de datos mediante información SZL
- Bloqueo y habilitación de avisos
- Inicio y cierre de sesión para avisos
- Confirmación de avisos

Nota

Un sistema WinCC registra las últimas 3 funciones y las repite automáticamente tras concluir la sincronización.

12.3.3 Conmutar a una CPU con configuración modificada o con capacidad de memoria ampliada

Conmutar a una CPU con configuración modificada

En la CPU de reserva puede haberse modificado lo siguiente:

- la configuración de hardware
- el tipo de memoria de la memoria de carga. Ha sustituido p. ej. una tarjeta RAM por una tarjeta FLASH. A tal efecto, la nueva memoria de carga puede ser mayor o menor que la antigua.

Los pasos a seguir en las situaciones descritas arriba se describen en el capítulo Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha (Página 251).

Nota

Si el usuario no ha modificado la configuración de hardware ni el tipo de la memoria de carga en la CPU de reserva, se efectuará de todos modos una conmutación maestro/reserva y la que hasta entonces era CPU maestra pasa a STOP.

Nota

Si ha cargado conexiones vía NETPRO a posteriori, no puede modificar luego el tipo de la memoria de carga de RAM a FLASH.

Si el acoplamiento y la sincronización han sido iniciados desde STEP 7 con la opción "Conmutar a una CPU con configuración modificada", resulta un comportamiento algo diferente en cuanto al tratamiento de los datos almacenados.

Memoria de carga

El contenido de la memoria de carga no se copia de la CPU maestra a la CPU de reserva.

Memoria de trabajo

Componentes que son transferidos desde la memoria de trabajo de la CPU maestra a la CPU de reserva:

- Contenido de todos los bloques de datos que tienen la misma indicación de fecha y hora de interfaz en las dos memorias de carga y que no tienen activados los atributos "protegido contra escritura" y "unlinked".

- Bloques de datos generados en la CPU maestra mediante SFC.

Los DBs generados mediante SFC en la CPU de reserva se borran.

Si la memoria de carga de la CPU de reserva contiene también un bloque de datos con número idéntico, se interrumpe el acoplamiento con la entrada correspondiente en el búfer de diagnóstico.

- Imágenes de proceso, temporizadores, contadores y marcas

Si la capacidad de memoria fuera insuficiente, se interrumpe el acoplamiento con la entrada correspondiente en el búfer de diagnóstico.

En caso de haber modificado bloques de datos que contienen instancias de SFBs para de la comunicación S7, se reponen dichas instancias al estado anterior a la primera llamada.

Nota

Al conmutar a una CPU con configuración modificada pueden tener capacidad diferente las memorias de carga de la CPU maestra y la de reserva.

Conmutar a una CPU con capacidad de memoria ampliada

El usuario puede haber ampliado la memoria de carga en la CPU de reserva. A este efecto, los módulos de la memoria de carga deben ser de igual tipo. Por tanto, debe tratarse bien sea de tarjetas RAM, o bien de tarjetas FLASH. En las tarjetas FLASH tienen que coincidir los contenidos.

Nota

Si el usuario hubiera modificado el tipo de la memoria de carga o el sistema operativo en la CPU de reserva, ésta no pasa a RUN, sino que vuelve a STOP con la respectiva entrada en el búfer de diagnóstico.

Si no hubiera ampliado la memoria de carga en la CPU de reserva, ésta no pasa a RUN, sino que vuelve a STOP con la respectiva entrada en el búfer de diagnóstico.

No se ejecuta la conmutación maestro/reserva, y la CPU hasta ahora maestra permanece en RUN.

Los pasos a seguir al modificar el tipo de memoria o al ampliar la memoria de carga se describen en el apartado Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha (Página 251).

Si el acoplamiento y la sincronización han sido iniciados desde STEP 7 con la opción "Conmutar a una CPU con capacidad de memoria ampliada", resulta un comportamiento algo diferente en cuanto al tratamiento de los datos almacenados.

Memoria de trabajo y memoria de carga

En el acoplamiento se transfieren los bloques del programa de usuario (OBs, FCs, FBs, DBs, SDBs) desde la memoria de carga y la memoria de trabajo de la CPU maestra a la de reserva. Excepción: si los módulos de la memoria de carga son tarjetas FLASH, se transfieren únicamente los bloques desde la memoria de trabajo.

12.3.4 Bloquear el acoplamiento y la sincronización

En el acoplamiento y sincronización se prevé una prolongación del tiempo de ciclo. Esta prolongación comprende un lapso durante el que no se actualiza la periferia, consulte el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147). Este hecho debe considerarse especialmente cuando se emplea periferia descentralizada y se efectúa una conmutación maestro/reserva después de la sincronización (es decir, al modificarse la configuración con la instalación en marcha).

 PRECAUCIÓN
--

Ejecute el acoplamiento y la sincronización únicamente durante estados de proceso no críticos.
--

Para poder determinar el instante de inicio del acoplamiento y la sincronización, dispone de la función SFC 90 "H_CTRL". Esta SFC se describe detalladamente en el manual *Software de sistema para S7-300/400; Funciones estándar y funciones de sistema*.

Nota

Si el proceso tolera en cualquier instante una prolongación del tiempo de ciclo, no es necesario llamar a la función SFC 90 "H_CTRL".

Durante el acoplamiento y sincronización no se efectúa el autotest de la CPU. Por consiguiente, tenga en cuenta que si se utiliza un programa de usuario de seguridad no se debe retardar la sincronización por un período demasiado prolongado. Para más detalles, consulte el manual *Sistemas de automatización S7-400F/S7-400FH*.

Ejemplo de un proceso de duración crítica

Un carro con una leva de 50 mm de largo se desplaza sobre un eje con una velocidad constante $v = 10 \text{ km/h} = 2,78 \text{ m/s} = 2,78 \text{ mm/ms}$. En el eje hay un interruptor. Es decir, la leva acciona el interruptor durante un lapso de $\Delta t = 18 \text{ ms}$.

Para que la CPU pueda detectar el accionamiento del interruptor, el tiempo de bloqueo para las clases de prioridad > 15 (definido más adelante) debería ser claramente inferior a 18 ms.

Como en STEP 7 sólo se pueden ajustar 0 ms o un valor comprendido entre 100 y 60000 ms para el tiempo máximo de bloqueo de las clases de prioridad > 15, es necesario tomar una de las medidas siguientes:

- Desplace el inicio del acoplamiento y sincronización a un instante en que el estado del proceso deje de ser crítico. Utilice para ello la función SFC 90 "H_CTRL" (descrita anteriormente).
- Utilice una leva bastante más larga y / o reduzca considerablemente la velocidad de la corredera antes de que ésta alcance el interruptor.

12.4 Vigilancia de tiempo

Durante la sincronización se detiene la ejecución del programa por un período determinado. Lea el presente apartado si dicho lapso es crítico para su proceso. En tal caso deberá configurar los tiempos de vigilancia descritos a continuación.

Durante la sincronización, el sistema H comprueba si la prolongación del tiempo de ciclo, el retardo de la comunicación y el tiempo de bloqueo de las clases de prioridad > 15 rebasan los valores máximos que se han configurado; a la vez se encarga de que se cumpla el tiempo mínimo que se haya configurado para el paro de la periferia.

Nota

Si no se ha ajustado ningún valor para los tiempos de vigilancia, deberá considerarse la sincronización en el tiempo de vigilancia de ciclo. Si en tal caso se interrumpe la sincronización, el sistema H pasa al modo autónomo: La CPU hasta entonces maestra permanece en RUN y la CPU de reserva pasa a STOP.

Es posible configurar o bien todos los tiempos de vigilancia o bien ninguno.

Al configurar los tiempos de vigilancia se han tenido en cuenta los requisitos tecnológicos.

A continuación se explican los tiempos de vigilancia más detalladamente.

- Prolongación máxima del tiempo de ciclo
 - Prolongación del tiempo de ciclo: lapso durante la sincronización en el que no se procesa el OB 1 (ni los demás OBs de hasta la prioridad 15). La vigilancia del tiempo de ciclo "normal" está desactivada en este lapso.
 - Prolongación máxima del tiempo de ciclo: prolongación máxima admisible del tiempo de ciclo que se ha configurado.
- Máximo retardo de la comunicación
 - Retardo de la comunicación: lapso durante la sincronización en el que no se procesan las funciones de comunicación. Nota: A pesar de ello se mantienen los enlaces de comunicación establecidos en la CPU maestra).
 - Máximo retardo de la comunicación: máximo retraso admisible de la comunicación que se ha configurado.

- Tiempo máximo de bloqueo para las clases de prioridad > 15
 - Tiempo de bloqueo para las clases de prioridad > 15: lapso durante la sincronización en el que no se procesa ningún otro OB (y por consiguiente ningún programa de usuario) y ya no se actualiza la periferia.
 - Máx. tiempo de bloqueo para las clases de prioridad >15: Tiempo máximo de bloqueo admisible para las clases de prioridad >15 que se han configurado.
- Tiempo mínimo de paro de la periferia:

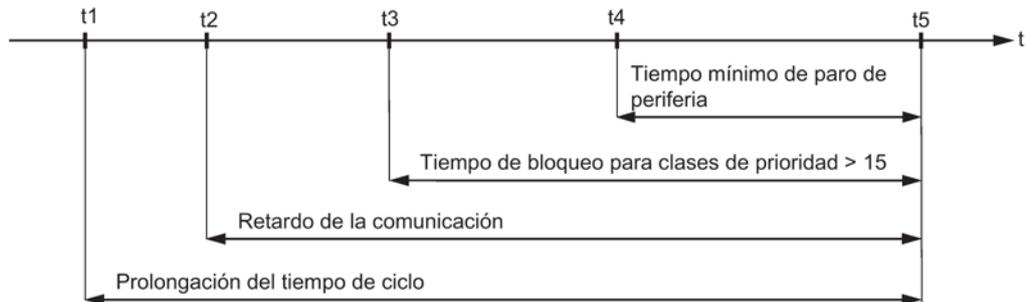
Se trata del lapso que transcurre entre la copia de las salidas desde la CPU maestra a la de reserva y el instante de la transición al estado de sistema redundante o bien de la conmutación maestro/reserva (instante en que la anterior CPU maestra pasa a STOP y la nueva CPU maestra a RUN). En dicho lapso ambas CPUs activan las salidas. De ese modo se impide el fallo de la periferia también durante la sincronización con conmutación entre CPUs maestra y reserva.

El tiempo mínimo de parada de periferia es especialmente relevante para la sincronización con conmutación entre CPUs maestro y reserva. Si configura el valor 0 para el tiempo mínimo de paro de la periferia, se puede producir una caída de las salidas al realizar modificaciones con la instalación en marcha.

Los instantes de arranque de los tiempos de vigilancia se representan en la figura 12-2 (casillas resaltadas). Los tiempos acaban en cada transición al estado de sistema redundante o en la conmutación maestro/reserva (es decir, al pasar la nueva CPU maestra a RUN) tras concluir la sincronización.

En la figura siguiente se representan sinópticamente los tiempos relevantes para la sincronización.

Sincronización:



- t1: Final de los OBs en curso de hasta la prioridad 15
- t2: Parada de todas las funciones de comunicación
- t3: Final del OB de alarma cíclica con tratamiento especial
- t4: Fin de la copia de las salidas a la CPU de reserva
- t5: Estado de sistema redundante o conmutación maestro/reserva

Figura 12-4 Significado de los tiempos relevantes para la sincronización

Reacción al tiempo excedido

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se inicia el proceso siguiente:

1. Interrupción de la sincronización
2. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta entonces maestra en RUN
3. Registro de la causa de la interrupción en el búfer de diagnóstico
4. Llamada al OB 72 (con la respectiva información de arranque)

A continuación, la CPU de reserva vuelve a evaluar sus bloques de datos de sistema. A continuación, pero como mínimo un minuto después, se reintenta el acoplamiento y la sincronización. Si no se consigue acoplar y sincronizar tras 10 intentos en total, se abandona el intento. En este caso es preciso reiniciar el acoplamiento y la sincronización.

El rebase de los tiempos de vigilancia puede tener las causas siguientes:

- Carga excesiva por alarmas (p. ej. de módulos periféricos)
- Carga excesiva por comunicación, con lo que se prolonga el procesamiento de las funciones en curso
- En la última fase de la sincronización debe copiarse gran cantidad de datos a la CPU de reserva.

12.4.1 Respuesta dinámica

Respuesta dinámica al acoplar

Durante el acoplamiento debe influirse lo mínimo posible en el sistema de automatización. Por ello, el acoplamiento dura tanto más cuanto mayor sea la carga del sistema de automatización. La duración del acoplamiento depende sobre todo de

- la carga por comunicaciones
- el tiempo de ciclo

Cuando el sistema de automatización no está sometido a ninguna carga adicional rige lo siguiente:

Tiempo de ejecución de acoplamiento = capacidad de la memoria de trabajo y la memoria de carga en MB x 1 s + carga base

La carga base es de algunos segundos.

Cuando el sistema de automatización está sometido a una carga elevada, el factor dependiente de la memoria puede aumentar a hasta 1 minuto por cada MB.

Respuesta dinámica al sincronizar

El tiempo de transmisión durante la sincronización depende de la cantidad y la longitud total de los bloques de datos modificados, y no del volumen de datos modificados dentro de un bloque. Además, depende del estado momentáneo del proceso y de la carga por comunicaciones.

En una aproximación sencilla, el tiempo máximo de bloqueo configurable para las clases de prioridad > 15 puede considerarse dependiente del volumen de datos en la memoria de trabajo. La cantidad de códigos en la memoria de trabajo es irrelevante.

12.4.2 Calcular los tiempos de vigilancia

Cálculo mediante STEP 7 o con ayuda de fórmulas

STEP 7 calcula automáticamente los tiempos de vigilancia enumerados a continuación cada vez que se realiza una nueva configuración. Estos tiempos también se pueden calcular mediante las fórmulas y procedimientos indicados a continuación. Dichos procedimientos y fórmulas equivalen a las fórmulas integradas en STEP 7.

- Prolongación máxima del tiempo de ciclo
- Máximo retardo de la comunicación
- Tiempo máximo de bloqueo para los niveles de prioridad
- Tiempo mínimo de paro de periferia

El cálculo automático de los tiempos de vigilancia también se puede activar en HW Config bajo Propiedades CPU > Parámetros H.

Precisión de los tiempos de vigilancia

Nota

Los tiempos de vigilancia calculados mediante STEP 7 o con ayuda de fórmulas constituyen únicamente una recomendación.

Están basados en un sistema de alta disponibilidad con dos interlocutores y una carga por comunicaciones media.

Como el perfil de su instalación podría diferir considerablemente de esta suposición, deberá observar las reglas indicadas a continuación.

- En caso de una elevada carga por comunicaciones podría aumentar considerablemente la prolongación del tiempo de ciclo.
- Si efectuara modificaciones en la instalación también durante el servicio, podría aumentar considerablemente la prolongación del tiempo de ciclo.

- Cuanto mayor sea el procesamiento del programa (sobre todo para los bloques de comunicación) en las clases de prioridad > 15, tanto más aumentarán el retardo de la comunicación y la prolongación del tiempo de ciclo.
- En las instalaciones pequeñas con elevadas exigencias de rendimiento también pueden ser deficientes los tiempos de vigilancia obtenidos.

Configuración de los tiempos de vigilancia

En la configuración de los tiempos de vigilancia deben observarse las dependencias siguientes, cuyo cumplimiento es vigilado por STEP 7:

- Prolongación máxima del tiempo de ciclo
- > Retardo máx. de la comunicación
- > (Tiempo máximo de bloqueo para prioridades > 15)
- > Tiempo mín. de parada de la periferia

Si en el acoplamiento y sincronización con conmutación maestro/reserva están configuradas las CPUs con diferentes valores para una función de vigilancia, se emplea el valor mayor de los dos.

Cálculo del tiempo mínimo de paro de periferia (T_{PH})

El tiempo mínimo de paro de periferia se calcula del siguiente modo:

- En caso de periferia centralizada: $T_{PH} = 30 \text{ ms}$
- En caso de periferia descentralizada (PROFIBUS DP): $T_{PH} = 3 \times T_{TRmax}$
con T_{TRmax} = Target-Rotation-Time máximo de todos los sistemas maestros DP en la estación H
- En caso de periferia descentralizada (PROFINET IO): $T_{PH} = T_{wd_max}$
siendo T_{wd_max} = tiempo de Watchdog máximo (producto resultante entre el factor WD y el tiempo de actualización) de un dispositivo conectado de todos los subsistemas IO en el equipo H

Al emplear periferia centralizada y descentralizada se obtiene este tiempo mínimo de paro de periferia:

$$T_{PH} = \text{MAX} (30 \text{ ms}, 3 \times T_{TRmax}, T_{wd_max})$$

La figura siguiente muestra la relación entre el tiempo mínimo de paro de periferia y el tiempo máximo de bloqueo para los niveles de prioridad >15.

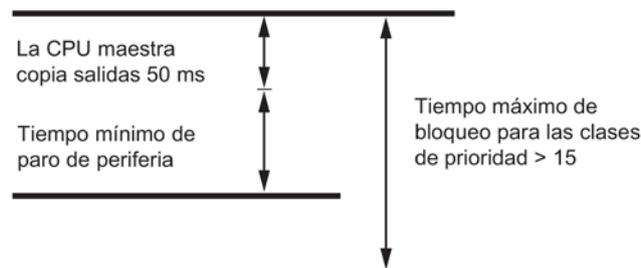


Figura 12-5 Relación entre el tiempo mínimo de paro de periferia y el tiempo máximo de bloqueo para los niveles de prioridad >15

Tenga en cuenta que se debe cumplir lo siguiente:

50 ms + tiempo mínimo de parada de la periferia \leq
(tiempo máximo de bloqueo para prioridades >15)

Por lo tanto, un tiempo mínimo de paro de periferia elevado puede coincidir con el tiempo de bloqueo máximo para los niveles de prioridad >15.

Calcular el tiempo de bloqueo máximo para niveles de prioridad >15 (T_{P15})

4 factores determinan decisivamente el tiempo máximo de bloqueo para niveles de prioridad >15:

- Como muestra la figura 12–2, al final de la sincronización se transfieren nuevamente a la CPU de reserva todos los contenidos de bloques de datos modificados desde el último proceso de copia a la CPU de reserva. **La cantidad y la estructura de los bloques de datos** configurados en los niveles de mayor prioridad determinan la duración de este proceso y, por tanto, el tiempo de bloqueo máximo para los niveles de prioridad >15. Encontrará más información en las soluciones descritas más abajo.
- En la última fase de la sincronización se retardan o bloquean todos los OBs. Para evitar que, debido a una programación desfavorable, se prolongue innecesariamente el tiempo máximo de bloqueo para las clases de prioridad > 15, procese los componentes periféricos de duración más crítica en una **alarma cíclica determinada**. Esto es importante sobre todo en los programas de usuario de seguridad (failsafe). Esta alarma cíclica se determina en la configuración; se procesa de nuevo inmediatamente después del comienzo del tiempo máximo de bloqueo para niveles de prioridad > 15, pero solamente si tiene asignado un nivel de prioridad > 15.
- En el acoplamiento y la sincronización con conmutación maestro/reserva (consulte el capítulo Desarrollo del acoplamiento (Página 139)), tras concluir la sincronización debe conmutarse aún el canal de comunicación activo en los esclavos DP y en los dispositivos IO conectados. Esto prolonga el tiempo durante el cual no es posible leer ni editar valores válidos. La duración de este proceso depende de la **configuración de hardware**.
- Conforme a las **particularidades tecnológicas de su proceso** se plantean exigencias relacionadas con el período en que puede suspenderse la actualización de la periferia. Esto es importante sobre todo para los procesos con vigilancia del tiempo en los sistemas de seguridad.

Nota

Para más detalles sobre la operación de los módulos de seguridad, consulte los manuales *Sistemas de automatización S7-400F y S7-400FH* y *Automation System S7-300; Fail-Safe Signal Modules*. Esto concierne particularmente a los tiempos de ejecución internos de los módulos de seguridad.

1. Determine por cada sistema maestro DP a partir de los parámetros del bus en STEP 7
 - T_{TR} para el sistema maestro DP
 - Tiempo de conmutación DP (denominado en lo sucesivo T_{DP_UM})
 2. Determine por cada subsistema IO a partir de la configuración en STEP 7
 - el tiempo máximo de actualización del subsistema IO (denominado en lo sucesivo T_{max_Akt})
 - Tiempo de conmutación PN (denominado en lo sucesivo T_{PN_UM})
 3. Determine por cada sistema maestro DP a partir de los datos técnicos para los esclavos DP conectados
 - el tiempo máximo de conmutación para el canal de comunicación activo (denominado en lo sucesivo T_{SLAVE_UM}).
 4. Determine por cada subsistema IO a partir de los datos técnicos para los dispositivos PN conectados
 - el tiempo máximo de conmutación para el canal de comunicación activo (denominado en lo sucesivo T_{Device_UM}).
 5. Determine a partir de los requisitos tecnológicos de su instalación
 - el máximo lapso admisible durante el cual no se actualizan sus módulos periféricos (denominado en lo sucesivo T_{PTO}).
 6. Deduzca a partir de su programa de usuario
 - el tiempo de ciclo de la alarma cíclica de mayor prioridad o seleccionada (v. arriba) (T_{WA})
 - el tiempo de procesamiento de su programa en dicha alarma cíclica (T_{PROG})
 7. Por cada sistema maestro DP resulta de ello

$$T_{P15}(\text{sistema maestro DP}) = T_{PTO} - (2 \times T_{TR} + T_{WA} + T_{PROG} + T_{DP_UM} + T_{SLAVE_UM}) [1]$$
 8. Por cada subsistema IO resulta de ello

$$T_{P15}(\text{subsistema IO}) = T_{PTO} - (2 \times T_{max_Akt} + T_{WA} + T_{PROG} + T_{PN_UM} + T_{Device_UM}) [1]$$
-
- Nota**
- En caso de $T_{P15}(\text{sistema maestro DP}) < 0$ o bien $T_{P15}(\text{subsistema IO}) < 0$, debe interrumpirse aquí el cálculo. A continuación del siguiente ejemplo de cálculo se exponen los recursos posibles. Lleve a cabo las modificaciones pertinentes e inicie el cálculo de nuevo en el punto 1.
-
9. Seleccione el mínimo de todos los valores T_{P15} (sistema maestro DP, subsistema IO). Este tiempo se denomina en lo sucesivo $TP15_HW$.

10. Determine la cuota del tiempo máximo de bloqueo para las clases de prioridad > 15 condicionada por el tiempo mínimo de paro de periferia (T_{P15_OD}):

$$T_{P15_OD} = 50 \text{ ms} + \text{mín. tiempo de paro de periferia} [2]$$

Nota

Para $T_{P15_OD} > T_{P15_HW}$, el cálculo debe interrumpirse en este punto. A continuación del siguiente ejemplo de cálculo se exponen los recursos posibles. Lleve a cabo las modificaciones pertinentes e inicie el cálculo de nuevo en el punto 1.

11. Consulte en el capítulo Valores de rendimiento para el acoplamiento y la sincronización (Página 157) la cuota del máximo tiempo de bloqueo para clases de prioridad > 15 condicionada por el programa de usuario (T_{P15_AWP}).
-

Nota

Para $T_{P15_AWP} > T_{P15_HW}$, el cálculo debe interrumpirse en este punto. A continuación del siguiente ejemplo de cálculo se exponen los recursos posibles. Lleve a cabo las modificaciones pertinentes e inicie el cálculo de nuevo en el punto 1.

12. El valor recomendado para el tiempo máximo de bloqueo para las clases de prioridad > 15 resulta entonces de la fórmula siguiente:

$$T_{P15} = \text{MAX} (T_{P15_AWP}, T_{P15_OD}) [3]$$

Ejemplo para el cálculo de T_{P15}

A continuación se determina para la configuración de una instalación ya existente el máximo lapso admisible en la sincronización durante el que el sistema operativo no efectúa ningún procesamiento de programa ni ninguna actualización de periferia.

Si existen dos sistemas maestros DP y un subsistema IO: El sistema maestro DP_1, conectado vía la interfaz MPI/DP de la CPU, y el sistema maestro DP_2, unido con la CPU a través de un módulo de interfaz maestro DP externo. El subsistema IO, conectado vía la interfaz Ethernet integrada.

1. a partir de los parámetros del bus en STEP 7:

$$T_{TR_1} = 25 \text{ ms}$$

$$T_{TR_2} = 30 \text{ ms}$$

$$T_{DP_UM_1} = 100 \text{ ms}$$

$$T_{DP_UM_2} = 80 \text{ ms}$$

2. a partir de la configuración en STEP 7:

$$T_{\text{max_Akt}} = 8 \text{ ms}$$

$$T_{PN_UM} = 110 \text{ ms}$$

3. a partir de los datos técnicos del esclavo DP utilizado:

$$T_{SLAVE_UM_1} = 30 \text{ ms}$$

$$T_{SLAVE_UM_2} = 50 \text{ ms}$$

4. a partir de los datos técnicos de los dispositivos PN utilizados:

$$T_{\text{Device_UM}} = 20 \text{ ms}$$

5. a partir de los requisitos tecnológicos de su instalación:

$$T_{\text{PTO_1}} = 1250 \text{ ms}$$

$$T_{\text{PTO_2}} = 1200 \text{ ms}$$

$$T_{\text{PTO_PN}} = 1000 \text{ ms}$$

6. a partir del programa de usuario:

$$T_{\text{WA}} = 300 \text{ ms}$$

$$T_{\text{PROG}} = 50 \text{ ms}$$

7. a partir de la fórmula [1]:

$$T_{\text{P15}} \text{ (sistema maestro DP_1)}$$

$$= 1250 \text{ ms} - (2 \times 25 \text{ ms} + 300 \text{ ms} + 50 \text{ ms} + 100 \text{ ms} + 30 \text{ ms}) = 720 \text{ ms}$$

$$T_{\text{P15}} \text{ (sistema maestro DP_2)}$$

$$= 1200 \text{ ms} - (2 \times 30 \text{ ms} + 300 \text{ ms} + 50 \text{ ms} + 80 \text{ ms} + 50 \text{ ms}) = 660 \text{ ms}$$

8. a partir de la fórmula [1]:

$$T_{\text{P15}} \text{ (subsistema IO)}$$

$$= 1200 \text{ ms} - (2 \times 8 \text{ ms} + 300 \text{ ms} + 50 \text{ ms} + 110 \text{ ms} + 20 \text{ ms}) = 704 \text{ ms}$$

Control: como $T_{\text{P15}} > 0$, prosiga con

1. $T_{\text{P15_HW}} = \text{MIN} (720 \text{ ms}, 660 \text{ ms}, 704 \text{ ms}) = 660 \text{ ms}$

2. a partir de la fórmula [2]:

$$T_{\text{P15_OD}} = 50 \text{ ms} + T_{\text{PH}} = 50 \text{ ms} + 90 \text{ ms} = 140 \text{ ms}$$

Control: como $T_{\text{P15_OD}} = 140 \text{ ms} < T_{\text{P15_HW}} = 660 \text{ ms}$, prosiga con

1. del capítulo Valores de rendimiento para el acoplamiento y la sincronización (Página 157) con 170 KB de datos en el programa de usuario:

$$T_{\text{P15_AWP}} = 194 \text{ ms}$$

Control: como $T_{\text{P15_AWP}} = 194 \text{ ms} < T_{\text{P15_HW}} = 660 \text{ ms}$, prosiga con

1. a partir de la fórmula [3] resulta el tiempo máximo de bloqueo recomendado para las clases de prioridad > 15 :

$$T_{\text{P15}} = \text{MAX} (194 \text{ ms}, 140 \text{ ms})$$

$$T_{\text{P15}} = 194 \text{ ms}$$

Por tanto, si en STEP 7 se indican 194 ms como tiempo máximo de bloqueo para las clases de prioridad > 15 , se garantiza que durante la sincronización se detectará siempre cualquier cambio en señales de 1250 ms o 1200 ms de duración.

Remedios si no fuera posible calcular T_{P15}

Si durante el cálculo del tiempo máximo de bloqueo para niveles de prioridad > 15 no se obtiene ninguna recomendación, existen varias medidas para alcanzar una solución:

- Reduzca el ciclo de la alarma cíclica configurada.
- En caso de tiempos T_{TR} particularmente elevados, distribuya los esclavos entre varios sistemas maestros DP.
- Reduzca dentro de lo posible el tiempo máximo de actualización de los dispositivos conectados al subsistema IO.
- Aumente la velocidad de transferencia en los sistemas maestros DP afectados.
- Configure DP/PA-Links e Y-Links en sistemas maestro DP separados.
- Si se prevén esclavos DP con tiempos de conmutación muy diferentes y, por consiguiente, generalmente tiempos T_{PTO} muy diferentes, distribuya esos esclavos entre varios sistemas maestros DP.
- Si en los distintos sistemas maestros DP debe contarse solo con escasas cargas debidas a alarmas o parametrizaciones, puede asimismo reducir los tiempos T_{TR} obtenidos en un 20 - 30 % aproximadamente. Sin embargo, entonces aumenta el peligro de que falle un equipo en la periferia descentralizada.
- El tiempo T_{P15_AWP} proporciona un valor orientativo y depende de la estructura del programa. Puede reducirlo adoptando p. ej. las medidas siguientes:
 - Deposite los datos modificados a menudo y los datos modificados con menos frecuencia en diferentes bloques DB.
 - Indique para los DBs una capacidad menor en la memoria de trabajo.

Si reduce el tiempo T_{P15_AWP} sin adoptar las medidas expuestas, aumenta el peligro de que se interrumpa la sincronización por haber transcurrido los tiempos de vigilancia.

Calcular el retardo máximo a la comunicación

Aplique la fórmula siguiente:

Retardo máximo de la comunicación =

4 x (tiempo máximo de bloqueo de prioridades >15)

Este tiempo depende decisivamente del estado del proceso y de la carga por comunicación en la instalación. Ésta comprende tanto la carga absoluta como la carga en relación con el tamaño del programa de usuario. En caso necesario, corrija dicho tiempo.

Calcular la prolongación máxima del tiempo de ciclo

Aplique la fórmula siguiente:

Prolongación máxima del tiempo de ciclo =

10 x (tiempo máximo de bloqueo de prioridades >15)

Este tiempo depende decisivamente del estado del proceso y de la carga por comunicación en la instalación. Ésta comprende tanto la carga absoluta como la carga en relación con el tamaño del programa de usuario. En caso necesario, corrija dicho tiempo.

12.4.3 Valores de rendimiento para el acoplamiento y la sincronización

Fracción del programa de usuario T_{P15_AWP} para el tiempo máximo de bloqueo para las clases de prioridad > 15

La fracción del programa de usuario T_{P15_AWP} para el tiempo máximo de bloqueo para las clases de prioridad > 15 se determina mediante la fórmula siguiente:

$$T_{P15_AWP} \text{ en ms} = 0,7 \times \text{tamaño de los DBs en la memoria de trabajo en KB} + 75$$

En la tabla siguiente se especifican los tiempos resultantes de la misma para algunos valores típicos de datos en la memoria de trabajo.

Tabla 12- 3 Valores típicos de la fracción del programa de usuario

Datos en la memoria de trabajo	T_{P15_AWP}
500 Kbytes	220 ms
1 Mbytes	400 ms
2 Mbytes	0,8 s
5 Mbytes	1,8 s
10 Mbytes	3,6 s

Esta fórmula se basa en las suposiciones siguientes:

- El 80 % de los bloques de datos se modifican antes del retardo de las alarmas con prioridad > 15.
Es necesario calcular exactamente este valor sobre todo para los sistemas de seguridad, con el fin de evitar un timeout de los bloques drivers (consulte el apartado Calcular los tiempos de vigilancia (Página 150)).
- Por cada Mbyte de la memoria de trabajo ocupado por bloques de datos se consideran aún aprox. 100 ms de tiempo de sincronización para las funciones de comunicación actualmente en curso o aplazadas.
Según la carga por comunicación del sistema de automatización, es preciso incrementar o decrementar el valor ajustado para T_{P15_AWP} .

12.4.4 Influencias en la respuesta dinámica

El período durante el cual no se actualiza la periferia depende en primer lugar de los factores siguientes:

- Cantidad y magnitud de los bloques de datos modificados durante la sincronización
- Cantidad de instancias de SFBs para la comunicación S7 y de SFBs para generar avisos inherentes a los bloques
- Modificaciones con la instalación en marcha
- Ajustes a través de estructuras cuantitativas dinámicas

- Ampliación de la periferia descentralizada con PROFIBUS DP (al disminuir la velocidad de transferencia y aumentar la cantidad de esclavos aumenta el tiempo requerido para actualizar la periferia)
- Ampliación de la periferia descentralizada con PROFINET IO (al aumentar el tiempo de actualización y la cantidad de dispositivos aumenta el tiempo requerido para actualizar la periferia)

En el caso más desfavorable, este período se prolonga en los valores siguientes:

- Máximo ciclo de alarma cíclica utilizado
- Duración de todos los OBs de alarma cíclica
- Duración de los OBs de alarma de alta prioridad ejecutados hasta el retardo de las alarmas

Retardo intencionado de la sincronización

La sincronización puede retardarse mediante la función SFC 90 "H_CTRL" y habilitarse de nuevo solo cuando se presente un estado con escasa carga por comunicaciones o alarmas.

 PRECAUCIÓN

Al retardar la sincronización se prolonga el tiempo durante el cual el sistema H se encuentra en modo autónomo.

12.5 Peculiaridades durante el acoplamiento y la sincronización

Requisitos impuestos a las señales de entrada durante la sincronización

Durante la sincronización se conservan las señales de proceso anteriormente introducidas y no son actualizadas. La CPU sólo detecta la alteración de una señal de proceso durante la sincronización si se conserva el estado de señal modificado incluso tras acabar la sincronización.

La CPU no reconoce los impulsos (cambio de señal "0 → 1 → 0" o bien "1 → 0 → 1") que se producen al sincronizar los datos.

Por lo tanto, vigile que el período comprendido entre dos cambios de señal (duración del impulso) sea siempre mayor que el tiempo requerido para la sincronización.

Enlaces y funciones de comunicación

No se desconectan los enlaces existentes en la CPU maestra. Sin embargo, durante la sincronización no siguen procesándose las respectivas peticiones de comunicación. Éstas son almacenadas y se procesan posteriormente al presentarse uno de los casos siguientes:

- Ha concluido la sincronización, y el sistema se encuentra en modo redundante.
- Han concluido la sincronización y la conmutación maestro/reserva, y el sistema se encuentra en modo autónomo.
- Se interrumpió la sincronización (p. ej. debido a rebase del tiempo), y el sistema se encuentra de nuevo en modo autónomo.

Durante la sincronización no es posible la primera demanda de los bloques de comunicación.

Solicitud de borrado total en caso de interrumpirse el acoplamiento

Si se interrumpe el acoplamiento mientras se está copiando el contenido de la memoria de carga desde la CPU maestra a la CPU de reserva, ésta solicita un borrado total. Ello se protocoliza mediante un registro en el búfer de diagnóstico con el identificador de evento W#16#6523.

Utilizar la periferia en el S7-400H

En este capítulo se exponen los distintos tipos de unidades periféricas para el autómata programable S7-400H, así como su disponibilidad. Además, le ofrece información sobre la configuración y la programación del tipo elegido.

13.1 Introducción

Tipos de unidades periféricas

Además de las fuentes de alimentación y las unidades centrales de procesamiento, existentes siempre de forma redundante, se prevén los siguientes tipos de unidades periféricas soportados por el sistema operativo:

Configuración	Disponibilidad
Monocanal unilateral	normal
Monocanal conmutado	elevada
Redundancia de sistema	elevada
Bicanal redundante	alta

También es posible realizar un montaje bicanal redundante a nivel de usuario. Sin embargo, la alta disponibilidad debe realizarse en el programa de usuario (consulte el apartado Posibilidades adicionales de conectar la periferia redundante (Página 199)).

Direccionamiento

Tanto si utiliza periferia unilateral monocanal como si utiliza periferia conmutada, las unidades periféricas se activan siempre a través de una misma dirección.

Límites de la configuración periférica

Si no hubiera suficientes slots en las unidades centrales, puede aumentar la configuración del S7-400H con hasta 20 aparatos de ampliación.

Los bastidores con número par pueden asignarse solo a la unidad central 0 y los bastidores de número impar solo a la unidad central 1.

Para utilizar una periferia descentralizada (DP), es posible conectar hasta 12 sistemas maestros DP en cada uno de los dos subsistemas (2 sistemas maestros DP en las interfaces integradas de la CPU y otros 10 a través de sistemas maestros DP externos).

En la interfaz MPI/DP integrada pueden operar hasta 32 esclavos. A una interfaz maestra DP integrada y a los sistemas maestros DP externos se pueden conectar hasta 125 dispositivos de periferia descentralizados.

13.2 Utilización de periferia unilateral monocanal

En las dos interfaces PROFINET integradas se puede conectar como máximo un total de 256 dispositivos IO.

Nota

Utilización conjunta de PROFIBUS DP y PROFINET

En una CPU H se pueden utilizar tanto dispositivos PROFINET IO como equipos PROFIBUS DP.

Periferia descentralizada vía PNIO

La periferia descentralizada también se puede operar a través de la interfaz PROFINET integrada. Consulte el apartado Redundancia de sistema (Página 99)

Nota

Módulos de señales de seguridad

Si se desea utilizar de forma redundante los módulos de seguridad en la interfaz PNIO, es necesario el paquete opcional S7 F Systems a partir de la versión 6.1 SP1.

13.2 Utilización de periferia unilateral monocanal

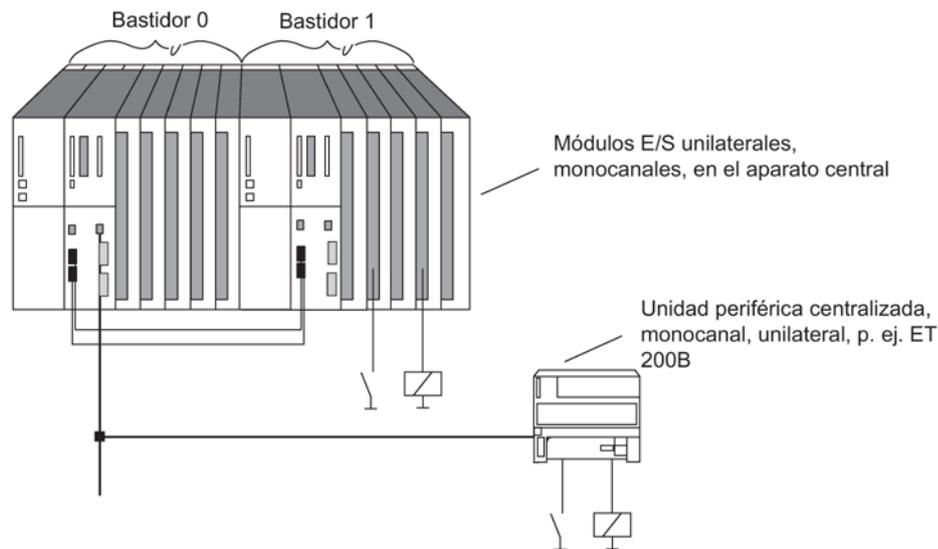
¿Qué se entiende por periferia unilateral monocanal?

En la configuración unilateral monocanal existe un ejemplar de cada módulo de entradas/salidas (monocanal). Los módulos de entradas/salidas se hallan en un determinado subsistema, y solo son activados por este.

La configuración con periferia unilateral monocanal es posible en los siguientes dispositivos:

- aparatos centrales y de ampliación
- sistemas de periferia descentralizada en la interfaz PROFIBUS DP
- sistemas de periferia descentralizada en la interfaz PROFINET

La configuración con periferia unilateral monocanal es recomendable para los canales de entrada/salida individuales y las partes de instalación donde sea suficiente una periferia con disponibilidad estándar.



Configuración con periferia unilateral monocanal

Periferia unilateral monocanal y programa de usuario

La información introducida unilateralmente (p. ej. desde entradas digitales) se transfiere automáticamente al segundo subsistema en el modo redundante a través del acoplamiento de sincronización.

Después de la transferencia, ambos subsistemas poseen los datos de la periferia unilateral monocanal y los evalúan en sus respectivos programas de usuario idénticos. Por consiguiente, para el procesamiento de la información en el modo redundante no es decisivo si la periferia está conectada a la CPU maestra o a la de reserva.

En el modo autónomo no es posible el acceso a la periferia unilateral asignada al subsistema colateral. Esto debe tenerse en cuenta al efectuar la programación: Tiene que asignar a la periferia unilateral monocanal las funciones ejecutables solo de forma condicionada. De esta forma se garantiza que determinadas funciones para accesos a la periferia sean solicitadas únicamente en el estado de sistema redundante y en el modo autónomo del subsistema correspondiente.

Nota

El programa de usuario tiene que actualizar la imagen de proceso de los módulos de salidas unilaterales monocanal también en modo autónomo (p.ej. accesos directos). Si se utilizan imágenes de proceso parciales, el programa de usuario debe actualizarlas debidamente (SFC 27 "UPDAT_PO") en el OB 72 (restablecimiento de redundancia). De lo contrario, tras pasar a modo redundante se enviarían primero valores antiguos a los módulos de salidas unilaterales monocanal de la CPU de reserva.

Fallo de la periferia unilateral monocanal

En caso de anomalía, el sistema H con periferia unilateral monocanal se comporta igual que un sistema estándar S7-400, es decir:

- Si falla la periferia, ya no están disponibles las unidades periféricas defectuosas.
- Si falla el subsistema conectado a la periferia, ya no está disponible toda la periferia de procesos de ese subsistema.

13.3 Utilización de periferia monocanal conmutada

¿Qué se entiende por periferia monocanal conmutada?

En la configuración monocanal conmutada existe un ejemplar de cada módulo de entradas/salidas (monocanal).

En el modo redundante, estos pueden ser explorados por ambos subsistemas.

En el modo autónomo, el subsistema maestro puede explorar siempre **toda la periferia conmutada** (a diferencia de la periferia unilateral).

Periferia monocanal conmutada en la interfaz PROFIBUS DP

La configuración con periferia monocanal conmutada es posible mediante el sistema de periferia descentralizada ET 200M con un bus posterior activo y una interconexión PROFIBUS DP esclava redundante.

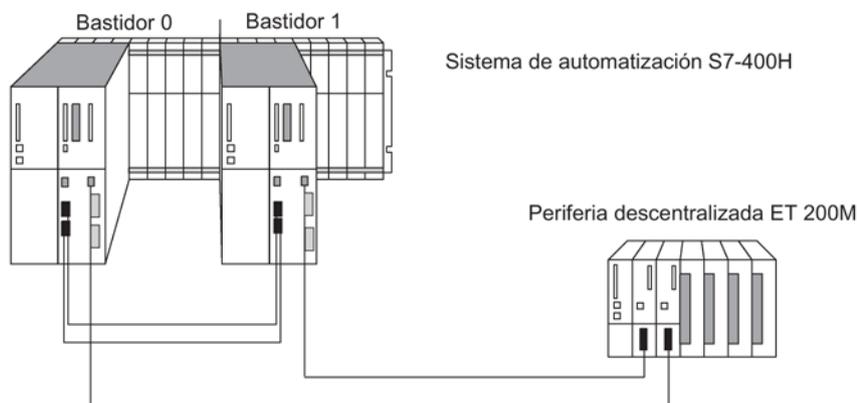


Figura 13-1 Periferia monocanal descentralizada conmutada en la interfaz PROFIBUS DP

Los siguientes módulos de interfaz pueden utilizarse para la periferia en la interfaz PROFIBUS DP:

Tabla 13- 1 Módulos de interfaz para utilizar periferia monocanal conmutada en la interfaz PROFIBUS DP

Módulo de interfaz	Referencia
IM 153-2	6ES7 153-2BA81-0XB0 6ES7 153-2BA02-0XB0 6ES7 153-2BA01-0XB0 6ES7 153-2BA00-0XB0
IM 153-2FO	6ES7 153-2AB02-0XB0 6ES7 153-2AB01-0XB0 6ES7 153-2AB00-0XB0 6ES7 153-2AA02-0XB0

Cada uno de los subsistemas del S7-400H está conectado (vía interfaz maestra DP) a una de las dos interfaces DP esclavas del ET 200M.

A través del enlace DP/PA se puede realizar una conexión entre PROFIBUS PA y un sistema redundante.

Se pueden utilizar los siguientes enlaces DP/PA:

Enlace DP/PA	Referencia
IM 157	6ES7 157-0BA82-0XA0 6ES7 157-0AA82-0XA0 6ES7 157-0AA81-0XA0 6ES7 157-0AA80-0XA0
ET 200 M como enlace DP/PA con	6ES7 153-2BA02-0XB0 6ES7 153-2BA01-0XB0 6ES7 153-2BA81-0XB0

A través del acoplador Y se puede realizar una conexión entre un sistema maestro DP monocanal y un sistema redundante.

Se admite el siguiente acoplador Y IM 157: 6ES7 197-1LB00 0XA0

La configuración con periferia monocanal conmutada es recomendable para partes de instalación que toleran el fallo de distintos módulos dentro del ET 200M.

Regla

Si se utiliza la periferia monocanal conmutada, la configuración debe ser siempre simétrica, es decir:

- la CPU H y los demás maestros DP tienen que hallarse en los mismos slots en ambos subsistemas (p. ej. en el slot 4 en los dos subsistemas) o bien
- los maestros DP tienen que estar conectados a la misma interfaz integrada en ambos subsistemas (p. ej. a las interfaces PROFIBUS DP de las dos CPU H).

Periferia monocanal conmutada en la interfaz PROFINET

La configuración con periferia monocanal conmutada es posible mediante el sistema de periferia descentralizada ET 200M con un bus posterior activo y un módulo de interfaz PROFINET redundante.

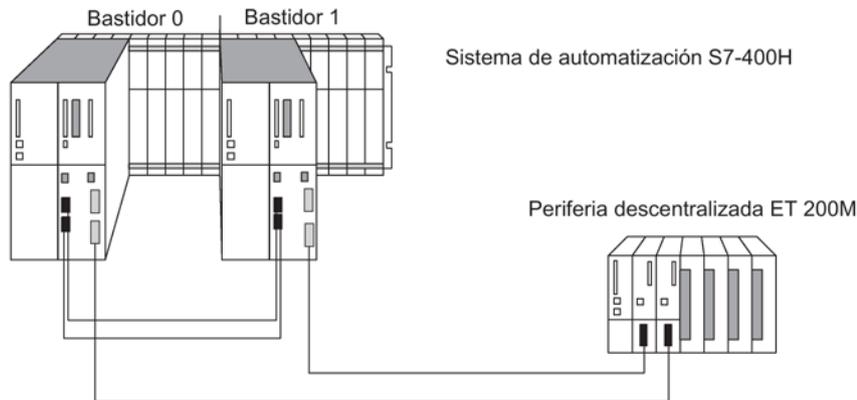


Figura 13-2 Periferia monocanal descentralizada conmutada en la interfaz PROFINET

Cada uno de los subsistemas del S7-400H está conectado (vía interfaz PROFINET) a través de una conexión individual a la interfaz PROFINET del ET 200M. Consulte el capítulo Redundancia de sistema (Página 99).

El siguiente módulo de interfaz puede utilizarse para la periferia en la interfaz PROFINET:

Tabla 13-2 Módulo de interfaz para utilizar periferia monocanal conmutada en la interfaz PROFINET

Módulo de interfaz	Referencia
IM 153-4 PN	6ES7153-4BA00-0XB0

Periferia monocanal conmutada y programa de usuario

En el modo redundante, cada subsistema puede tener en principio acceso a la periferia monocanal conmutada. La información se transfiere y compara automáticamente a través del acoplamiento de sincronización. Gracias al acceso sincronizado, los dos subsistemas poseen siempre un valor idéntico.

El sistema H siempre utiliza en cada instante solo una de las interfaces DP o bien la interfaz PROFINET. La interfaz DP activa se señala mediante el LED ACT encendido en el IM 153-2 o IM 157 correspondiente.

La vía a través de la interfaz DP actualmente activa o bien la interfaz PROFINET se denomina **canal activo**, en tanto que la vía a través de la otra interfaz se designa **canal pasivo**. A tal efecto, el ciclo DP o PNIO recorre siempre los dos canales. Sin embargo, solo se procesan en el programa de usuario o se envían a la periferia los valores de entrada o salida del canal activo. Lo mismo rige para las actividades asíncronas, tales como el procesamiento de alarmas y el intercambio de registros de datos.

Fallo de la periferia monocanal conmutada

En caso de anomalía, el sistema H con periferia monocanal conmutada se comporta como sigue:

- Si falla la periferia, ya no están disponibles las unidades periféricas defectuosas.
- En determinadas situaciones anómalas (p. ej., fallo de un subsistema, sistema maestro DP o módulo de interfaz esclavo DP IM153-2 o IM 157, consulte el capítulo Comunicación (Página 205)) la periferia monocanal conmutada sigue estando disponible para el proceso.

Esto se consigue mediante la conmutación entre el canal activo y el pasivo. Dicha conmutación se efectúa por separado en cada equipo DP o PNIO. En cuanto a las anomalías, se hace distinción entre los dos casos siguientes:

- Fallos que afectan a un solo equipo (p. ej. fallo del módulo de interfaz esclavo DP en el canal actualmente activo).
- Fallos que afectan a todos los equipos de un sistema maestro DP o PNIO.

Estos comprenden la extracción del conector en el módulo de interfaz maestro DP o en la interfaz PNIO, el apagado del sistema maestro DP (p. ej. en caso de una transición RUN-STOP en un CP 443-5) y un cortocircuito en el tramo de cables de un sistema maestro DP o un sistema PNIO.

Para cada equipo afectado por un fallo rige lo siguiente: Si falla el canal activo estando aptos para funcionar ambos módulos de interfaz esclavos DP o conexiones PNIO, el canal hasta ahora pasivo se convierte automáticamente en el canal activo. El OB 70 arranca para notificar una pérdida de redundancia al programa de usuario (evento W#16#73A3).

Tras subsanarse la anomalía se restablece la redundancia. Esto origina asimismo un arranque del OB 70 (evento W#16#72A3). En este caso no se conmuta entre el canal activo y el pasivo.

Si hubiera fallado ya un canal y fallara también el canal restante (activo), significa que existe un fallo completo del equipo. Esto origina un arranque del OB 86 (evento W#16#39C4).

Nota

Si el módulo de interfaz maestro DP externo puede detectar el fallo de todo el sistema maestro DP (p. ej. en caso de cortocircuito), solo se notificará este evento ("Fallo de sistema maestro entrante" W#16#39C3). El sistema operativo no notifica entonces los distintos fallos de equipo. De esta manera se puede acelerar el proceso de conmutación entre el canal activo y el pasivo.

Duración de la conmutación del canal activo

La conmutación dura como máximo

Tiempo de detección de errores DP + tiempo de conmutación DP + tiempo de conmutación del módulo interfaz esclavo DP

13.3 Utilización de periferia monocanal conmutada

Los dos primeros sumandos pueden determinarse en STEP 7 a partir de los parámetros de bus del sistema maestro DP. El último sumando debe consultarse en los manuales de los correspondientes módulos de interfaz esclavo DP (*Sistema de periferia descentralizada ET 200M* o *Acoplamiento de bus DP/PA*).

Nota

Si utiliza módulos F, debe seleccionar un tiempo de vigilancia para cada módulo F mayor que la duración de conmutación del canal activo en el sistema H. Si no lo hace, cuando se produzca la conmutación del canal activo puede producirse un fallo de los módulos F.

Nota

En el cálculo anterior también se incluye el tiempo de procesamiento en el OB 70 u OB 86. Recuerde que para un equipo DP o PNIO, el procesamiento **no dura más de 1 ms**. Si fueran necesarios procesos más complejos, segregue los mismos del procesamiento directo de los OBs indicados.

Considere que la CPU solo puede detectar un cambio de señal si la duración de la señal es mayor que la duración de conmutación indicada.

En caso de conmutarse el sistema maestro DP completo, rige para todos los componentes DP el tiempo de conmutación del componente DP más lento. Un DP/PA-Link o un Y-Link determinan por lo general el tiempo de conmutación y la consiguiente duración mínima de la señal. Por lo tanto, recomendamos conectar DP/PA-Links e Y-Links a un sistema maestro DP separado.

Si utiliza módulos F, debe seleccionar un tiempo de vigilancia para cada módulo F mayor que la duración de conmutación del canal activo en el sistema H. Si no lo hace, cuando se produzca la conmutación del canal activo puede producirse un fallo de los módulos F.

Conmutación del canal activo durante el acoplamiento y la sincronización

Durante el acoplamiento y la sincronización con conmutación maestro/reserva (consulte el apartado Desarrollo del acoplamiento (Página 139)), se conmuta entre el canal activo y el pasivo en todos los equipos de la periferia conmutada. Para ello se llama al OB 72.

Exención de choques en la conmutación del canal activo

A fin de evitar que en la conmutación entre el canal activo y el pasivo la periferia falle transitoriamente o emita valores sustitutos, los equipos DP o PNIO de la periferia conmutada retienen sus salidas hasta que haya concluido la conmutación y el nuevo canal activo haya asumido el procesamiento.

Para que puedan detectarse incluso los fallos totales de un equipo DP o PNIO ocurridos durante el proceso de conmutación, este proceso es vigilado no solo por los distintos equipos DP sino también por el sistema maestro DP.

Si se configura correctamente el tiempo mínimo de paro de periferia (consulte el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147)), no se pierde ninguna alarma ni ningún registro de datos debido a una conmutación. En caso dado tiene lugar una repetición automática.

Estructura del sistema y configuración

Se recomienda ordenar la periferia conmutada con distintos tiempos de conmutación en tramos separados. Entre otras ventajas, se simplifica así el cálculo de los tiempos de vigilancia.

13.4 Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP

¿Qué es la periferia redundante?

Se denomina "periferia redundante" a los módulos de entradas/salidas disponibles por duplicado y que se configuran y operan de forma redundante por pares. El uso de la periferia redundante garantiza la máxima disponibilidad, ya que de este modo se tolera el fallo tanto de una CPU como de un módulo de señales.

Nota

PROFINET

En la interfaz PROFINET no es posible utilizar periferia redundante.

Configuraciones

Son posibles las siguientes configuraciones con periferia redundante:

1. Módulos de señal redundantes en aparatos de ampliación y centrales
En los subsistemas de CPU 0 y CPU 1 se utilizan los módulos de señal por parejas.
Periferia redundante en los aparatos centrales y de ampliación

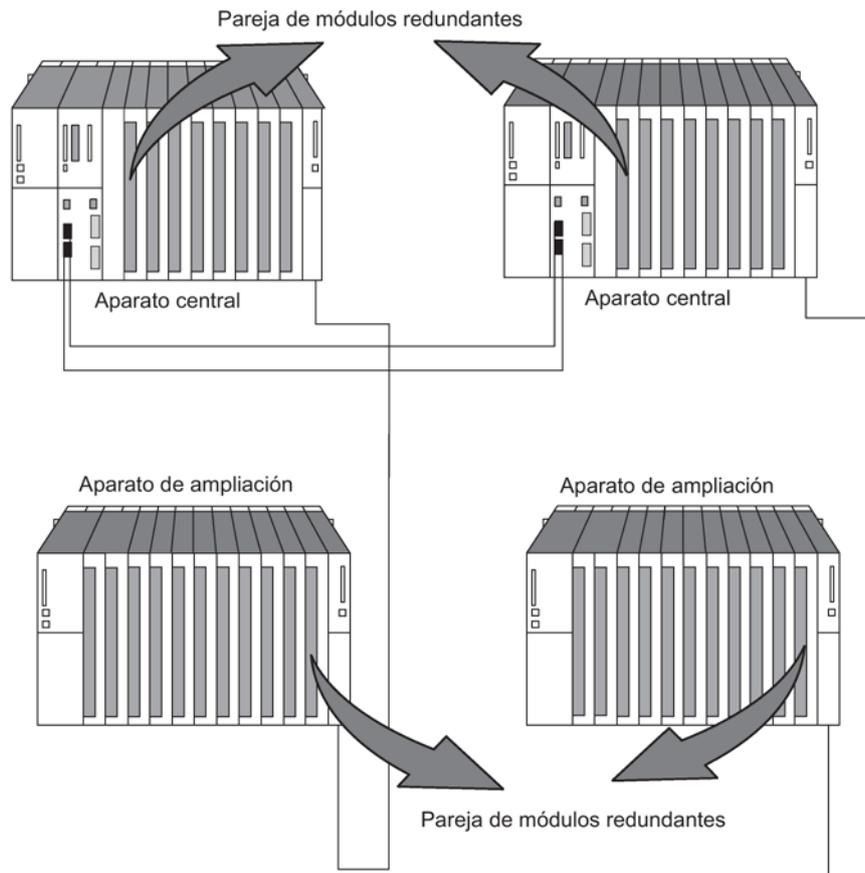


Figura 13-3 Periferia redundante en los aparatos centrales y de ampliación

2. Periferia redundante en un esclavo DP unilateral

En los sistemas periféricos descentralizados ET 200M con bus posterior activo, los módulos de señal se utilizan por parejas.

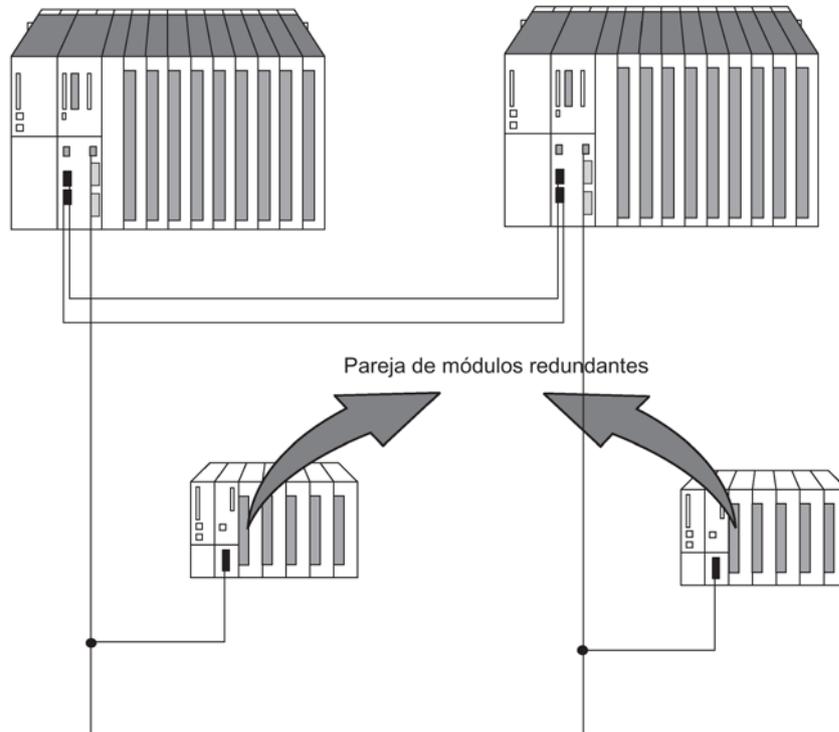


Figura 13-4 Periferia redundante en un esclavo DP unilateral

3. Periferia redundante en un esclavo DP conmutado

En los sistemas periféricos descentralizados ET 200M con bus posterior activo, los módulos de señal se utilizan por parejas.

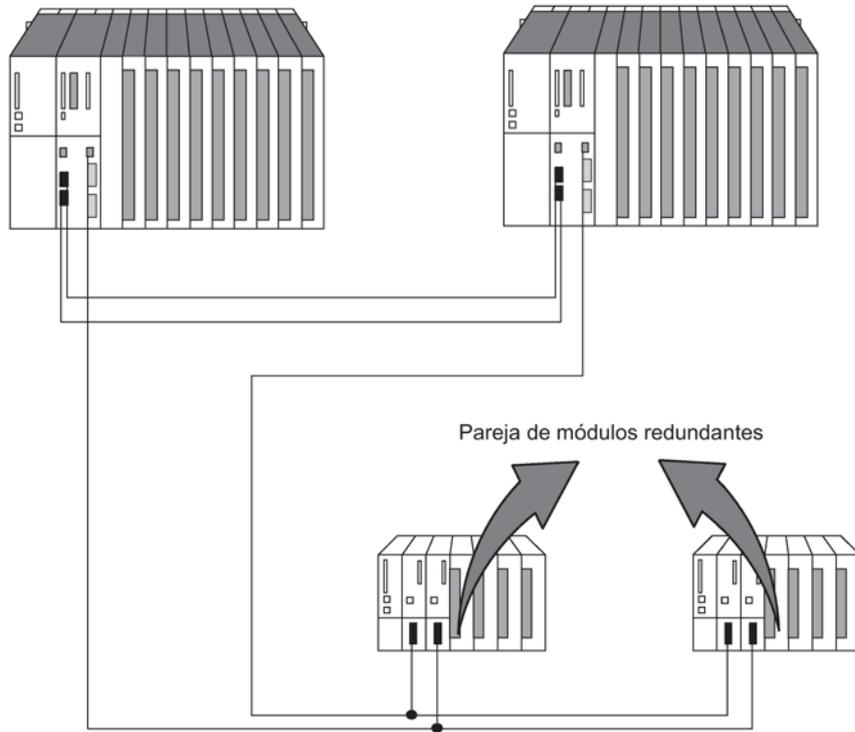


Figura 13-5 Periferia redundante en un esclavo DP conmutado

4. Periferia redundante en una CPU H en modo autónomo

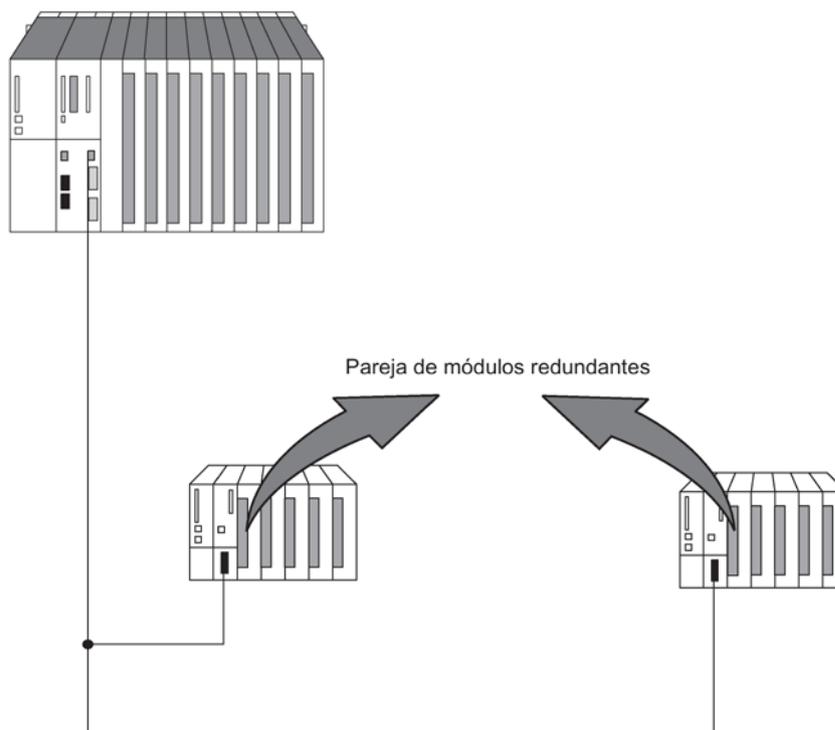


Figura 13-6 Periferia redundante en modo autónomo

Principio de la redundancia por grupos de canales

Los errores de canal producidos por discrepancia causan una pasivación del canal correspondiente. Los errores de canal producidos por la alarma de diagnóstico (OB82) causan una pasivación del grupo de canales en cuestión. Al realizar una depasivación, todos los canales afectados y todos los módulos pasivados por errores del módulo dejan de ser pasivos. La pasivación por grupos de canales aumenta considerablemente la disponibilidad en los siguientes casos:

- Fallos de sensor relativamente frecuentes
- Reparación de larga duración
- Varios fallos de canal en un módulo

Nota**Canal y grupo de canales**

Dependiendo del módulo, un grupo de canales contiene un solo canal, un grupo de varios canales o todos los canales del módulo. Por este motivo, todos los módulos utilizables de forma redundante pueden operarse con redundancia por grupos de canales.

Encontrará una lista actual de los módulos utilizables de forma redundante en el apartado Módulos de señales utilizables de forma redundante (Página 179).

Principio de la redundancia módulo por módulo

La redundancia es válida siempre para módulos enteros, no para canales individuales. Si ocurre un error en un canal del primer módulo redundante, se pasiva el módulo entero con todos sus canales. Si ocurre un error en otro canal del segundo módulo antes de haberse corregido el primer error y de haberse pasivado el primer módulo, el segundo error no se controlará.

Encontrará una lista actual de los módulos utilizables de forma redundante en el apartado Módulos de señales utilizables de forma redundante (Página 179).

Librerías de bloques de redundancia de periferia funcional

Los bloques utilizados para la redundancia por grupos de canales se encuentran en la librería "Redundant IO CGP V50". Los bloques de la librería "Redundant IO CGP V40" pueden utilizarse para la redundancia por grupos de canales, aunque únicamente para una gama de módulos limitada.

Los bloques utilizados para la redundancia módulo por módulo se encuentran en la librería "Redundant IO MGP V30". La redundancia módulo por módulo es un caso especial del funcionamiento de módulos redundantes (véase arriba).

Nota

Utilizar módulos redundantes

Si emplea por primera vez módulos de señales, utilice la redundancia por grupos de canales con los bloques de la librería "Redundant IO CGP V50". Ello garantiza una flexibilidad máxima para la utilización de módulos redundantes.

Las librerías de bloques de redundancia de periferia funcional que soportan la periferia redundante contienen los siguientes bloques:

- FC 450 "RED_INIT": función de inicialización
- FC 451 "RED_DEPA": iniciar despasivación
- FB 450 "RED_IN": bloque de función para la lectura de entradas redundantes
- FB 451 "RED_OUT": bloque de función para el control de salidas redundantes
- FB 452 "RED_DIAG": bloque de función para el diagnóstico de la periferia redundante
- FB 453 "RED_STATUS": bloque de función para información de estado de redundancia

Configure los números de los bloques de datos de administración para la periferia redundante en HW Config "Propiedades CPU -> Parámetros H". Asigne números de DB libres para estos bloques de datos. Los bloques de datos son creados por el FC 450 "RED_INIT" durante el arranque de la CPU. La configuración estándar de los números de los bloques de datos de administración es 1 y 2. Estos bloques no son los bloques de datos de instancia del FB 450 "RED_IN" ni del FB 451 "RED_OUT".

Las librerías se abren en el SIMATIC Manager con el comando de menú "Archivo -> Abrir -> Librerías".

La funcionalidad y el uso de los bloques se describen en la Ayuda en pantalla correspondiente.

Nota

Bloques de distintas librerías

Utilice exclusivamente bloques de una sola librería. No se permite utilizar simultáneamente bloques de distintas librerías.

Si desea sustituir una de las librerías antiguas "Redundant IO (V1)" o "Redundant IO CGP" por la librería "Redundant IO CGP V5.0", deberá adaptar antes el programa de usuario de la forma correspondiente. Encontrará más detalles al respecto en la ayuda contextual de bloques o en el archivo "Léame" de STEP 7.

Cambio a la redundancia por grupos de canales

Para activar la pasivación por grupos de canales es necesario detener el sistema de automatización (realizar un borrado total y volver a cargar el programa de usuario en STOP).

Tenga en cuenta las siguientes indicaciones:

No se permite mezclar bloques de distintas librerías en una CPU, puesto que ello puede provocar comportamientos inesperados.

Al cambiar un proyecto, compruebe que se hayan borrado de la carpeta de bloques todos los bloques de librería denominados FB450–453 y FC450–451 y que hayan sido reemplazados por los bloques de la Red-IO CGP V5.0. Ejecute esta acción en cada uno de los programas relevantes. Compile y cargue el proyecto.

Utilizar los bloques

Antes de utilizar los bloques deberá parametrizar los módulos en HW Config como módulos redundantes.

Los OBs en los que deben integrarse los bloques se indican en la tabla siguiente:

Bloque	OB
FC 450 "RED_INIT"	<ul style="list-style-type: none"> OB 72 "Error de redundancia en la CPU" (solo en sistemas H) La FC 450 se procesa únicamente tras el evento de arranque B#16#33:"Conmutación maestro/reserva por intervención del operador". OB 80 "Error de tiempo" (solo en modo 'Individual') La FC 450 se procesa únicamente tras el evento de arranque "Retorno a modo RUN después de un cambio de configuración". OB 100 "Rearranque completo" (se generan los DBs de administración, consulte la Ayuda en pantalla) OB 102 "Arranque en frío"
FC 451 "RED_DEPA"	<ul style="list-style-type: none"> OB 83 "Alarma de inserción/extracción" u OB 85 "Error de ejecución del programa" Si la FC 451 se llama en el OB 83 al insertar módulos o en el OB 85 con una alarma saliente, se produce una depasivación con un retardo de 3 s. OB 1 "Programa cíclico" y/u OB 30 a 38 "Alarma cíclica" Tras subsanar el comportamiento erróneo, la FC 451 debe ejecutarse adicionalmente en el OB1 o en el OB 30 a 38 como llamada condicionada, p. ej. con un acuse de usuario. La FC451 solo depasiva módulos en la correspondiente imagen parcial del proceso. <p>A partir de la versión 3.5 del FB 450 "RED_IN" en la librería "Redundant IO MGP" y de la versión 5.8 del FB 450 "RED_IN" en la librería "Redundant IO CGP" V50 se produce una depasivación con un retardo de 10 s.</p>
FB 450 "RED_IN"	<ul style="list-style-type: none"> OB1 "Programa cíclico" OB 30 a OB 38 "Alarma cíclica"
FB 451 "RED_OUT"	<ul style="list-style-type: none"> OB1 "Programa cíclico" OB 30 a OB 38 "Alarma cíclica"
FB 452 "RED_DIAG"	<ul style="list-style-type: none"> OB 72 "Error de redundancia en la CPU" OB 82 "Alarma de diagnóstico" OB 83 "Presencia de módulo (extraer/insertar)" OB 85 "Error de ejecución del programa"
FB 453 "RED_STATUS"	<ul style="list-style-type: none"> OB1 "Programa cíclico" (solo en sistemas H) OB 30 a OB 38 "Alarma cíclica"

Si los módulos redundantes deben direccionarse en imágenes parciales del proceso en alarmas cíclicas, es preciso asignar la correspondiente imagen parcial a esa pareja de módulos y a la alarma cíclica. Llame a la FB 450 "RED_IN" en esa alarma cíclica antes del programa de usuario. Llame a la FB 451 "RED_OUT" en esa alarma cíclica después del programa de usuario.

Los valores válidos que deben procesarse con el programa de usuario se encuentran en la dirección inferior de ambos módulos redundantes. Por ello, solo la dirección inferior es útil

para la aplicación, mientras que los valores de la dirección más alta no son relevantes en la aplicación.

Nota

Aplicación de los FB 450 "RED_IN" y 451 "RED_OUT" al utilizar imágenes de proceso parciales

Para cada prioridad utilizada (OB1, OB 30 ... OB 38) debe usarse una imagen de proceso parcial.

Configurar el hardware y la periferia redundante

Si va a utilizar periferia redundante, proceda del siguiente modo:

1. Enchufe todos los módulos que desee utilizar de forma redundante. Tenga en cuenta las reglas estándar para la configuración descritas a continuación.
2. Configure la redundancia de módulos en HW Config, en las propiedades de objeto del módulo correspondiente.

Busque un interlocutor para cada módulo o utilice los ajustes predeterminados.

Configuración centralizada: si el módulo está insertado en el slot X de un bastidor par, entonces se recomienda ubicar el módulo en el mismo slot del siguiente bastidor impar. Si el módulo está insertado en el slot X de un bastidor impar, entonces se recomienda ubicar el módulo en el mismo slot del bastidor par anterior.

Configuración descentralizada en un esclavo DP unilateral: si el módulo se encuentra en el slot X del esclavo, entonces se recomienda ubicar el módulo, siempre que el sistema maestro DP sea redundante, en el subsistema DP interlocutor en el esclavo de la misma dirección PROFIBUS en el mismo slot X.

Configuración descentralizada en un esclavo DP conmutado en modo autónomo: si el módulo se encuentra en el slot X del esclavo con una dirección DP, entonces se recomienda ubicar el módulo en el esclavo con la dirección PROFIBUS siguiente en el slot X.

3. Introduzca los demás parámetros de redundancia para los módulos de entradas.

Nota

También es posible realizar modificaciones con la instalación en marcha con periferia redundante. Lo que no se permite es la reparametrización de un módulo redundante mediante SFC.

Nota

Desconecte el equipo o bastidor antes de extraer un módulo redundante de entradas digitales no apto para el diagnóstico que no esté pasivado. De lo contrario, se podría llegar a pasivar un módulo incorrecto. Un ejemplo que ilustra la necesidad de este procedimiento es la sustitución del conector frontal de un módulo redundante.

Los módulos redundantes deben estar en la imagen de proceso de las entradas o de las salidas. A los módulos redundantes solo puede accederse a través de la imagen de proceso.

Si utiliza módulos redundantes, deberá ajustar lo siguiente en "HW Config > Propiedades de la CPU 41x-H" en la ficha "Ciclo / Marca de ciclo":

"Llamada del OB85 en caso de error de acceso a la periferia > Solo cuando los errores entren y salgan"

13.4.1 Módulos de señales utilizables de forma redundante

Módulos de señales como periferia redundante

Los módulos de señal enumerados a continuación se pueden utilizar como periferia redundante. Tenga en cuenta las indicaciones de actualidad sobre el uso de los módulos que encontrará en el archivo Léame y en las FAQs SIMATIC de la página web <http://www.siemens.com/automation/service&support> bajo la palabra clave "Periferia redundante".

Tenga en cuenta también que solo pueden utilizarse de forma redundante y en parejas módulos con la misma versión y con la misma versión de firmware.

Tabla 13- 3 Módulos de señales utilizables de forma redundante

Librería V5.x	Librería V4.x	Librería V3.x	Módulo	Referencia
Configuración centralizada: DI redundante bicanal				
X		X	DI 16xDC 24 V, alarma	6ES7 421-7BH0x-0AB0
			Utilización con un sensor no redundante <ul style="list-style-type: none"> Este módulo permite diagnosticar una rotura de hilo. Si desea utilizar esta función, vigile que al utilizar un sensor que se evalúe paralelamente en dos entradas, fluya una corriente total comprendida entre 2,4 mA y 4,9 mA, aunque el estado de señal sea "0". Para ello, conecte una resistencia a través del sensor. Su valor depende del interruptor y, en el caso de los contactos, está comprendido entre 6.800 y 8.200 ohmios. <p>En el caso de detectores de proximidad (Beros), calcule la resistencia según la siguiente fórmula:</p> $(30 \text{ V} / (4,9 \text{ mA} - I_{R_Bero}) < R < (20 \text{ V} / (2,4 \text{ mA} - I_{R_Bero}))$	
X		X	DI 32xDC 24V	6ES7 421-1BL0x-0AA0
X		X	DI 32xUC 120V	6ES7 421-1EL00-0AA0
Configuración descentralizada: DI redundante bicanal				
X		X	DI16xDC 24 V, alarma	6ES7 321-7BH00-0AB0

13.4 Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP

Librería V5.x	Librería V4.x	Librería V3.x	Módulo	Referencia
X	X	X	DI16xDC 24 V	6ES7 321-7BH01-0AB0
			<p>Al producirse un fallo en el canal, se pasiva el grupo completo (2 canales). Si se utiliza el módulo con la extensión HF, al producirse un fallo en un canal se pasiva solo el canal defectuoso.</p> <p>Utilización con un sensor no redundante</p> <ul style="list-style-type: none"> Este módulo permite diagnosticar una rotura de hilo. Si desea utilizar esta función, vigile que al utilizar un sensor que se evalúe paralelamente en dos entradas, fluya una corriente total comprendida entre 2,4 mA y 4,9 mA, aunque el estado de señal sea "0". <p>Para ello, conecte una resistencia a través del sensor. Su valor depende del interruptor y, en el caso de los contactos, está comprendido entre 6.800 y 8.200 ohmios.</p> <p>En el caso de detectores de proximidad (Beros), calcule la resistencia según la siguiente fórmula: $(30 \text{ V} / (4,9 \text{ mA} - I_{R_Bero}) < R < (20 \text{ V} / (2,4 \text{ mA} - I_{R_Bero}))$</p>	
X		X	DI16xDC 24 V	6ES7 321-1BH02-0AA0
			<p>En algunos estados de la planta puede suceder que, al extraer el conector frontal del segundo módulo, se lean brevemente valores erróneos del primer módulo. Esto se impide utilizando diodos en serie como muestra la figura F.1.</p>	
X		X	DI32xDC 24 V	6ES7 321-1BL00-0AA0
			<p>En algunos estados de la planta puede suceder que, al extraer el conector frontal del segundo módulo, se lean brevemente valores erróneos del primer módulo. Esto se impide utilizando diodos en serie como muestra la figura F.2.</p>	
X		X	DI 8xAC 120/230V	6ES7 321-1FF01-0AA0
X		X	DI 4xNamur [EEx ib]	6ES7 321-7RD00-0AB0
			<p>No es posible utilizar módulos en modo redundante en las aplicaciones Ex.</p> <p>Utilización con un sensor no redundante</p> <ul style="list-style-type: none"> Solo es posible conectar un sensor NAMUR de 2 hilos o un sensor de contacto. La conexión equipotencial del circuito del sensor solo debe realizarse desde un punto (se recomienda una conexión al polo negativo del sensor). Al seleccionar el sensor, compare sus propiedades con las características de entrada especificadas. Tenga en cuenta que se debe garantizar el funcionamiento tanto con una como con dos entradas. En el caso de sensores NAMUR se aplica p. ej. para la intensidad "0" > 0,2 mA y para la intensidad "1" > 4,2 mA. 	

13.4 Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP

Librería V5.x	Librería V4.x	Librería V3.x	Módulo	Referencia
X		X	DI 16xNAMur Utilización con un sensor no redundante <ul style="list-style-type: none"> La conexión equipotencial del circuito del sensor solo debe realizarse desde un punto (se recomienda una conexión al polo negativo del sensor). Utilice los dos módulos redundantes en una fuente de alimentación de carga conjunta. Al seleccionar el sensor, compare sus propiedades con las características de entrada especificadas. Tenga en cuenta que se debe garantizar el funcionamiento tanto con una como con dos entradas. En el caso de sensores NAMUR se aplica p. ej. para la intensidad "0" > 0,7 mA y para la intensidad "1" > 4,2mA. 	6ES7321-7TH00-0AB0
X		X	DI 24xDC 24 V Módulo F en modo estándar	6ES7326-1BK00-0AB0
X		X	DI 8xNAMUR [EEx ib] Módulo F en modo estándar	6ES7326-1RF00-0AB0
Configuración centralizada: DO redundante bicanal				
X		X	DO 32xDC 24V/0,5A No es posible realizar una evaluación unívoca de los diagnósticos "Cortocircuito a P" y "Cortocircuito a M" y "Rotura de hilo". Durante la configuración deberá anular su selección individualmente. Al realizar modificaciones con la instalación en marcha, el tiempo mínimo de paro de periferia no está activo. De esta manera no es posible la conmutación sin saltos de este módulo, p. ej., con una redundancia de módulos configurada. Siempre surge un hueco de 3 a 50 ms.	6ES7422-7BL00-0AB0
X		X	DO 16xAC 120/230V/2A	6ES7422-1FH00-0AA0
Configuración descentralizada: DO redundante bicanal				
X		X	DO8xDC 24 V/0,5 A No es posible realizar una evaluación unívoca de los diagnósticos "Cortocircuito a P" y rotura de hilo. Durante la configuración deberá anular su selección individualmente.	6ES7322-8BF00-0AB0
X		X	DO8xDC 24 V/2 A	6ES7322-1BF01-0AA0
X		X	DO32xDC 24 V/0.5 A	6ES7322-1BL00-0AA0
X		X	DO8xAC 120/230 V/2 A	6ES7322-1FF01-0AA0
X		X	DO 4x24 V/10 mA [EEx ib] No es posible utilizar módulos en modo redundante en las aplicaciones Ex.	6ES7322-5SD00-0AB0
X		X	DO 4x24 V/10 mA [EEx ib] No es posible utilizar módulos en modo redundante en las aplicaciones Ex.	6ES7322-5RD00-0AB0
X	X	X	DO 16xDC 24 V/0,5 A <ul style="list-style-type: none"> La conexión equipotencial del circuito de carga solo debe realizarse desde un punto (se recomienda una conexión al polo negativo de la carga). El diagnóstico de los canales no es posible. 	6ES7322-8BH01-0AB0
X	X	X	DO 16xDC 24 V/0,5 A <ul style="list-style-type: none"> La conexión equipotencial del circuito de carga solo debe realizarse desde un punto (se recomienda una conexión al polo negativo de la carga). 	6ES7322-8BH10-0AB0

13.4 Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP

Librería V5.x	Librería V4.x	Librería V3.x	Módulo	Referencia
X	X	X	DO 10xDC 24 V/2 A a partir de la versión 3	6ES7326-2BF01-0AB0
			Módulo F en modo estándar Las entradas y salidas deben tener la misma dirección.	
Configuración centralizada: AI redundante bicanal				
X		X	AI 16x16Bit	6ES7431-7QH00-0AB0
			<p>Utilización al medir la tensión</p> <ul style="list-style-type: none"> Ni durante el funcionamiento de los módulos con transductores de medida ni al conectar termopares se debe activar en HW Config el diagnóstico "Rotura de hilo". <p>Medida indirecta de la intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Si desea obtener un valor de intensidad a partir de una determinada tensión, deberá utilizar una resistencia de 50 ohmios (rango de medida +/- 1V) o 250 ohmios (rango de medida 1 - 5 V), consulte la figura 10-9. La tolerancia de la resistencia debe sumarse al error del módulo. <p>Medida directa de la intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Diodo Z BZX85C6v2 apropiado Capacidad de carga para transductores de medida a 4 hilos: $R_B > 325 \text{ ohmios}$ (calculada para el caso más desfavorable: 1 entrada + 1 diodo Z con valor de rebase por exceso S7 24mA según $R_B = (R_E * I_{m\acute{a}x} + U_{z \text{ m\acute{a}x}}) / I_{m\acute{a}x}$) Tensión de entrada del circuito utilizando un transductor de medida a 2 hilos: $U_{e-2Dr} < 8 \text{ V}$ (calculada para el caso más desfavorable: 1 entrada + 1 diodo Z con el valor de rebase por exceso S7 24mA según $U_{e-2Dr} = R_E * I_{m\acute{a}x} + U_{z \text{ m\acute{a}x}}$) <p>Nota: La conexión representada en la figura 10-10 funciona solo con transductores de medida (a 4 hilos) activos o con transductores de medida (a 2 hilos) pasivos alimentados externamente. Los canales del módulo siempre deben parametrizarse como "transductores de medida a 4 hilos"; el adaptador de rango de medida debe estar en la posición "C".</p> <p>No es posible alimentar el transductor de medida a través del módulo (2DMU).</p>	

13.4 Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP

Librería V5.x	Librería V4.x	Librería V3.x	Módulo	Referencia
Configuración descentralizada: AI redundante bicanal				
X		X	AI8x12Bit	6ES7331-7KF02-0AB0
			<p>Utilización al medir la tensión</p> <ul style="list-style-type: none"> Ni durante el funcionamiento de los módulos con transductores de medida ni al conectar termopares se debe activar en HW Config el diagnóstico "Rotura de hilo". <p>Medida indirecta de la intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Considere lo siguiente al determinar el error de medición: Si se utilizan dos entradas conectadas en paralelo con rangos de medición > 2,5 V, la resistencia total de entrada se reduce de 100 KOhmios a 50 KOhmios. Ni durante el funcionamiento de los módulos con transductores de medida ni al conectar termopares se debe activar en HW Config el diagnóstico "Rotura de hilo". Si desea obtener un valor de intensidad a partir de una determinada tensión, deberá utilizar una resistencia de 50 ohmios (rango de medida +/- 1V) o 250 ohmios (rango de medida 1 - 5 V), consulte la figura 10-9. La tolerancia de la resistencia debe sumarse al error del módulo. Este módulo no es adecuado para medir la intensidad directamente. <p>Utilización de sensores redundantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Es posible utilizar un sensor redundante con los siguientes ajustes de tensión: <ul style="list-style-type: none"> +/- 80 mV (solo sin vigilancia de rotura de hilo) +/- 250 mV (solo sin vigilancia de rotura de hilo) +/- 500 mV (vigilancia de rotura de hilo no configurable) +/- 1 V (vigilancia de rotura de hilo no configurable) +/- 2,5 V (vigilancia de rotura de hilo no configurable) +/- 5 V (vigilancia de rotura de hilo no configurable) +/- 10 V (vigilancia de rotura de hilo no configurable) 1...5 V (vigilancia de rotura de hilo no configurable) 	

13.4 Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP

Librería V5.x	Librería V4.x	Librería V3.x	Módulo	Referencia
X	X	X	AI 8x16Bit	6ES7 331-7NF00-0AB0
			<p>Utilización al medir la tensión</p> <ul style="list-style-type: none"> Durante el funcionamiento de los módulos con transductores de medida no se permite activar en HW Config el diagnóstico "Rotura de hilo". <p>Medida indirecta de la intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Al medir la intensidad indirectamente, vigile que exista una conexión fiable entre las resistencias de sensor y las entradas en sí, ya que al producirse una rotura de hilos individuales de esta conexión no se garantiza una detección de rotura de hilo segura. Si desea obtener un valor de intensidad a partir de una determinada tensión, deberá utilizar una resistencia de 250 ohmios (rango de medida 1 - 5 V), consulte la figura 10-9. <p>Medida directa de la intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Diodo Z apropiado: BZX85C8v2 Error adicional debido a la conexión: si falla un módulo, el otro módulo puede presentar repentinamente un error aumentado en aprox. un 0,1%. Capacidad de carga para transductores de medida a 4 hilos: $R_B > 610$ ohmios (calculada para el caso más desfavorable: 1 entrada + 1 diodo Z con valor de rebase por exceso S7 24 mA según $R_B = (R_E * I_{m\acute{a}x} + U_{z\ m\acute{a}x}) / I_{m\acute{a}x}$) Tensión de entrada del circuito utilizando un transductor de medida a 2 hilos: $U_{e-2Dr} < 15$ V (calculada para el caso más desfavorable: 1 entrada + 1 diodo Z con el valor de rebase por exceso S7 24 mA según $U_{e-2Dr} = R_E * I_{m\acute{a}x} + U_{z\ m\acute{a}x}$) 	
X		X	AI 8x16Bit	6ES7 331-7NF10-0AB0
			<p>Utilización al medir la tensión</p> <ul style="list-style-type: none"> Ni durante el funcionamiento de los módulos con transductores de medida ni al conectar termopares se debe activar en HW Config el diagnóstico "Rotura de hilo". <p>Medida indirecta de la intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Si desea obtener un valor de intensidad a partir de una determinada tensión, deberá utilizar una resistencia de 250 ohmios (rango de medida 1 - 5 V), consulte la figura 10-9. <p>Medida directa de la intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Diodo Z apropiado: BZX85C8v2 Capacidad de carga para transductores de medida a 4 hilos: $R_B > 610$ ohmios (calculada para el caso más desfavorable: 1 entrada + 1 diodo Z con valor de rebase por exceso S7 24 mA según $R_B = (R_E * I_{m\acute{a}x} + U_{z\ m\acute{a}x}) / I_{m\acute{a}x}$) Tensión de entrada del circuito utilizando un transductor de medida a 2 hilos: $U_{e-2Dr} < 15$ V (calculada para el caso más desfavorable: 1 entrada + 1 diodo Z con el valor de rebase por exceso S7 24 mA según $U_{e-2Dr} = R_E * I_{m\acute{a}x} + U_{z\ m\acute{a}x}$) 	

13.4 Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP

Librería V5.x	Librería V4.x	Librería V3.x	Módulo	Referencia
X		X	AI 6xTC 16Bit iso, 6ES7331-7PE10-0AB0	6ES7331-7PE10-0AB0
			<p>Atención: este módulo solo puede utilizarse con sensores redundantes.</p> <p>Este módulo puede utilizarse a partir de la versión 3.5 del FB 450 "RED_IN" en la librería "Redundant IO MGP" y de la versión 5.8 del FB 450 "RED_IN" en la librería "Redundant IO CGP" V50.</p> <p>Al medir temperaturas con termopares y redundancia parametrizada tenga en cuenta lo siguiente:</p> <p>El valor indicado en la ficha "Redundancia" bajo "Ventana de tolerancia" obtiene siempre 2764,8 °C. Por ejemplo, se comprobará la tolerancia de 27 grados al introducir el valor "1" o la tolerancia de 138 grados al introducir el valor "5".</p> <p>En el modo redundante no es posible realizar una actualización de firmware.</p> <p>En el modo redundante no es posible realizar una calibración online.</p> <p>Utilización al medir la tensión</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante el funcionamiento de los módulos con termopares no se permite activar en HW Config el diagnóstico "Rotura de hilo". <p>Medida indirecta de la intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debido al rango de tensión máximo de +/- 1 V, la medida indirecta de la intensidad solo se puede realizar a través de una resistencia de 50 ohmios. Solo es posible obtener un valor conforme con el sistema para el rango de +/- 20 mA. 	
X		X	AI 4x15Bit [EEx ib]	6ES7331-7RD00-0AB0
			<p>En modo redundante, el módulo no puede utilizarse en las aplicaciones Ex.</p> <p>Este módulo no es adecuado para medir la intensidad indirectamente.</p> <p>Medida directa de la intensidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diodo Z BZX85C6v2 apropiado • Capacidad de carga para transductores de medida a 4 hilos: RB > 325 ohmios calculada para el caso más desfavorable: 1 entrada + 1 diodo Z con el valor de rebase por exceso S7 de 24 mA según $RB = (RE * I_{m\acute{a}x} + U_z \text{ m\acute{a}x}) / I_{m\acute{a}x}$ • Tensión de entrada para transductores de medida a 2 hilos: $U_e - 2D_r < 8 \text{ V}$ calculada para el caso más desfavorable: 1 entrada + 1 diodo Z con el valor de rebase por exceso S7 24 mA según $U_e - 2D_r * I_{m\acute{a}x} + U_z \text{ m\acute{a}x}$ <p>Nota: Solo es posible conectar un transductor de medida a 2 hilos con alimentación externa a través de 24 V o un transductor de medida a 4 hilos. La alimentación incorporada del transductor de medida no puede utilizarse en el circuito que muestra la figura 8-10, ya que su tensión de salida es de tan solo 13 V y, por tanto, en el peor de los casos el transductor solo dispondría de 5 V.</p>	
X		X	AI 6x13Bit	6ES7 336-1HE00-0AB0
			Módulo F en modo estándar	
X	X	X	AI 8x0/4...20mA HART	6ES7 331-7TF01-0AB0
			<p>En el modo redundante no es posible realizar una actualización de firmware.</p> <p>En el modo redundante no es posible realizar una calibración online.</p> <p>Consulte el manual <i>ET 200M distributed I/O device; HART analog modules</i></p>	

Librería V5.x	Librería V4.x	Librería V3.x	Módulo	Referencia
Configuración descentralizada: AO redundante bicanal				
X		X	AO4x12 Bit	6ES7332-5HD01-0AB0
X	X	X	AO8x12 Bit	6ES7332-5HF00-0AB0
X		X	AO4x0/4...20 mA [EEx ib]	6ES7332-5RD00-0AB0
No es posible utilizar módulos en modo redundante en las aplicaciones Ex.				
X	X	X	AO 8x0/4...20mA HART	6ES7 332-8TF01-0AB0
En el modo redundante no es posible realizar una actualización de firmware. En el modo redundante no es posible realizar una calibración online. Consulte el manual <i>ET 200M distributed I/O device; HART analog modules</i>				

Nota

Para los módulos F es necesario instalar el F-ConfigurationPack.
El F-ConfigurationPack se puede descargar de Internet de forma gratuita.
Lo encontrará en la siguiente dirección:
<http://www.siemens.com/automation/service&support>.

Niveles de calidad en la configuración redundante de módulos de señal

La disponibilidad de los módulos en caso de fallo depende de sus posibilidades de diagnóstico y de la granularidad fina de los canales.

Utilizar módulos de entradas digitales como periferia redundante

Durante la configuración de los módulos de entradas digitales para el modo redundante se han determinado los siguientes parámetros:

- Tiempo de discrepancia (tiempo máximo admisible en el que pueden diferir las señales de entrada redundantes). El tiempo de discrepancia ajustado tiene que ser un múltiplo del tiempo de actualización de la imagen de proceso y con ello del tiempo de conversión básico de los canales.
Si la discrepancia de los valores de entrada persiste incluso transcurrido el tiempo de discrepancia configurado, significa que se ha producido un error.
- Reacción ante una discrepancia de los valores de entrada

En primer lugar se comprueba la igualdad de las señales de entrada de los dos módulos redundantes entre sí. En caso de igualdad, el valor se escribe en el área de memoria más baja de la imagen de proceso de las entradas. Si existe discrepancia, se marca la primera discrepancia y se inicia el tiempo de discrepancia.

Mientras transcurre el tiempo de discrepancia, el último valor común, es decir, no discrepante, se escribe en la imagen de proceso del módulo con la dirección más baja. Este procedimiento se repite hasta que los valores dentro del tiempo de discrepancia vuelvan a ser unitarios o hasta que haya concluido el tiempo de discrepancia de un bit.

Si la discrepancia sigue existiendo una vez transcurrido el tiempo de discrepancia configurado, significa que existe un error.

La localización de la página defectuosa se realiza de acuerdo con la siguiente estrategia:

1. Mientras transcurre el tiempo de discrepancia se conserva el último valor igual como resultado.
2. Una vez transcurrido el tiempo de discrepancia, se emite el siguiente aviso de error: Número de error 7960: "Periferia redundante: tiempo de discrepancia transcurrido en la entrada digital; error aún no localizado". En la imagen de errores estática no se realiza ni una pasivación ni una entrada. Hasta que se produce el siguiente cambio de señal, la reacción configurada se ejecuta tras transcurrir la discrepancia.
3. Si entonces se produce otro cambio de señal, el módulo / canal en el que se ha producido dicho cambio será el módulo / canal intacto, y el otro módulo / canal se pasivará.

Nota

El tiempo que requiere el sistema realmente para determinar una discrepancia depende de diversos factores: tiempos de ejecución de bus, tiempos de llamada y de ciclo del programa de usuario, tiempos de conversión, etc. Por eso puede ocurrir que la longitud de las señales de entrada redundantes presenten una diferencia superior al tiempo de discrepancia configurado.

Los módulos aptos para el diagnóstico también se pasivan al llamar al OB 82.

Utilizar módulos redundantes de entradas digitales con sensores no redundantes

Con sensores no redundantes, los módulos de entradas digitales se utilizan en estructuras 1 de 2:

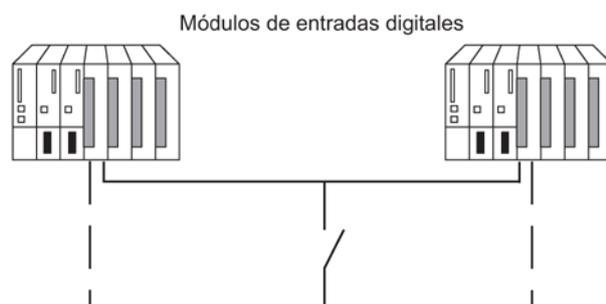


Figura 13-7 Módulo de entradas digitales de alta disponibilidad en estructura 1 de 2 con un sensor

Mediante la redundancia de los módulos de entradas digitales se aumenta su disponibilidad.

El análisis de discrepancias detecta los errores "1 constante" y "0 constante" de los módulos de entradas digitales. El error 1 constante significa que la entrada tiene aplicado constantemente el valor 1, mientras que el error 0 constante significa que la entrada no tiene tensión aplicada. Algunas de las causas posibles son un cortocircuito a L+ o un cortocircuito a M.

Entre el sensor y los módulos debe existir un cableado de masa que conduzca en lo posible un mínimo de corriente.

Al conectar un sensor a varios módulos de entradas digitales, los módulos redundantes deben tener el mismo potencial de referencia.

Si desea sustituir un módulo con la instalación en marcha y utiliza sensores no redundantes, debe emplear diodos de desacoplamiento.

Encontrará varios ejemplos de interconexión en el anexo Ejemplos de interconexión para periferia redundante (Página 429).

Nota

Tenga en cuenta que los detectores de proximidad (Beros) deben suministrar la intensidad para los canales de ambos módulos de entrada digital. No obstante, en los datos técnicos de los respectivos módulos se indica solo la intensidad necesaria por entrada.

Utilizar módulos redundantes de entradas digitales con sensores redundantes

Con sensores redundantes, los módulos de entradas digitales se utilizan en estructuras 1 de 2:

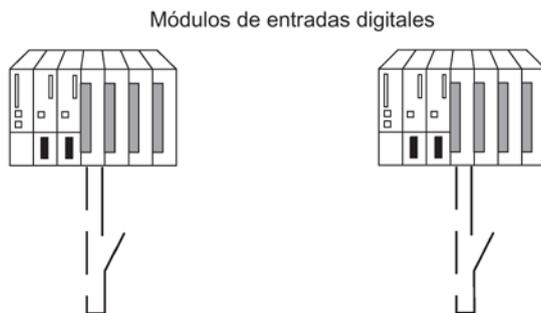


Figura 13-8 Módulos de entradas digitales de alta disponibilidad en estructura 1 de 2 con 2 sensores

Mediante la redundancia de los sensores se aumenta su disponibilidad. El análisis de discrepancias detecta todos los errores (hasta el bloqueo de una fuente de alimentación de tensión de carga no redundante). Para aumentar aún más la disponibilidad puede diseñar la fuente de alimentación de tensión de carga de forma redundante.

Encontrará varios ejemplos de interconexión en el anexo Ejemplos de interconexión para periferia redundante (Página 429).

Módulos redundantes de salidas digitales

El control de alta disponibilidad de un actuador se consigue conectando en paralelo dos salidas de dos módulos de salidas digitales normales o de seguridad (estructura 1 de 2).

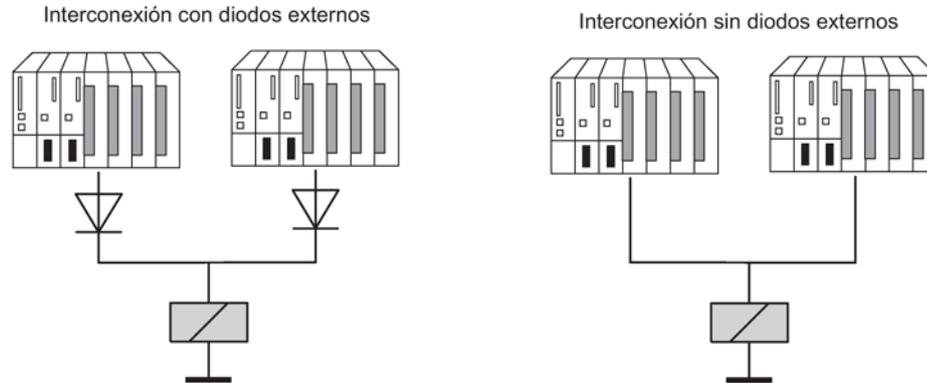


Figura 13-9 Módulos de salidas digitales de alta disponibilidad en estructura 1 de 2

Los módulos de salidas digitales deben tener una fuente de alimentación de tensión de carga común.

Encontrará varios ejemplos de interconexión en el anexo Ejemplos de interconexión para periferia redundante (Página 429).

Interconexión con diodos externos <-> sin diodos externos

En la tabla siguiente se indican los módulos de salidas digitales que se interconectan en modo redundante a través de diodos externos:

Tabla 13- 4 Interconexión de módulos de salidas digitales con y sin diodos

Módulo	Con diodos	Sin diodos
6ES7 422-7BL00-0AB0	X	-
6ES7 422-1FH00-0AA0	-	X
6ES7 326-2BF01-0AB0	X	X
6ES7 322-1BL00-0AA0	X	-
6ES7 322-1BF01-0AA0	X	-
6ES7 322-8BF00-0AB0	X	X
6ES7 322-1FF01-0AA0	-	X
6ES7 322-8BH01-0AB0	-	X
6ES7 322-8BH10-0AB0	-	X
6ES7 322-5RD00-0AB0	X	-
6ES7 322-5SD00-0AB0	X	-

Indicaciones relativas a la conexión con diodos

- Se pueden utilizar diodos con $U_F \geq 200$ V e $I_F \geq 1$ A (p. ej. los tipos de la gama 1N4003 ... 1N4007).
- Es recomendable separar la masa de los módulos y la masa de carga. Entre ambas debe haber una conexión equipotencial.

Utilizar módulos de entradas analógicas como periferia redundante

Durante la configuración de los módulos de entradas analógicas para el modo redundante se han determinado los siguientes parámetros:

- Ventana de tolerancia (se configura en tantos por ciento del valor final del rango de medida)
Dos valores analógicos son iguales si se encuentran dentro de la ventana de tolerancia.
- Tiempo de discrepancia (tiempo máximo admisible en el que pueden diferir las señales de entrada redundantes fuera de la ventana de tolerancia). El tiempo de discrepancia ajustado tiene que ser un múltiplo del tiempo de actualización de la imagen de proceso y con ello del tiempo de conversión básico de los canales.
Si la discrepancia de los valores de entrada persiste incluso transcurrido el tiempo de discrepancia configurado, significa que se ha producido un error.
Si conecta sensores idénticos a ambos módulos de entradas analógicas, por lo general será suficiente el valor predeterminado del tiempo de discrepancia. Si utiliza sensores distintos, tendrá que aumentar el tiempo de discrepancia, especialmente en el caso de sensores de temperatura.
- Valor transferido
El valor transferido es aquel de los dos valores de entrada analógica que se aplica en el programa de usuario.

Se comprueba si los dos valores analógicos leídos se encuentran en la ventana de tolerancia configurada. En caso afirmativo, el valor transferido se escribe en el área de memoria más baja de la imagen de proceso de las entradas. Si existe discrepancia, se marca la primera discrepancia y se inicia el tiempo de discrepancia.

Durante una discrepancia en curso, se escribe el último valor válido en la imagen de proceso del módulo con la dirección más baja y se proporciona este valor al proceso en curso. Tras transcurrir el tiempo de discrepancia, el módulo / canal con el valor unitario configurado se declara válido y el otro módulo / canal se pasiva. Si el valor máximo de ambos módulos se parametriza como valor unitario, este valor se utiliza para el procesamiento posterior del programa y el otro módulo / canal se pasiva. Si se configura el valor mínimo, este módulo / canal suministra los datos para el proceso y se pasiva el módulo con el valor máximo. En todo caso, en el búfer de diagnóstico se registra cuál de los módulos / canales se ha pasivado.

Si la discrepancia desaparece dentro del tiempo de discrepancia, se analizan las señales de entrada redundantes.

Nota

El tiempo que requiere el sistema realmente para determinar una discrepancia depende de diversos factores: tiempos de ejecución de bus, tiempos de llamada y de ciclo del programa de usuario, tiempos de conversión, etc. Por eso puede ocurrir que la longitud de las señales de entrada redundantes presenten una diferencia superior al tiempo de discrepancia configurado.

Nota

Si un canal notifica un rebase por exceso con 16#7FFF o por defecto con 16#8000, no se realiza ningún análisis de discrepancia. El módulo / canal afectado se pasiva de inmediato.

Por tanto, desactive las entradas no conectadas en HW Config a través del parámetro "Tipo de medida".

Módulos de entradas analógicas redundantes con sensor no redundante

Con un sensor no redundante, los módulos de entradas analógicas se utilizan en estructuras 1 de 2:

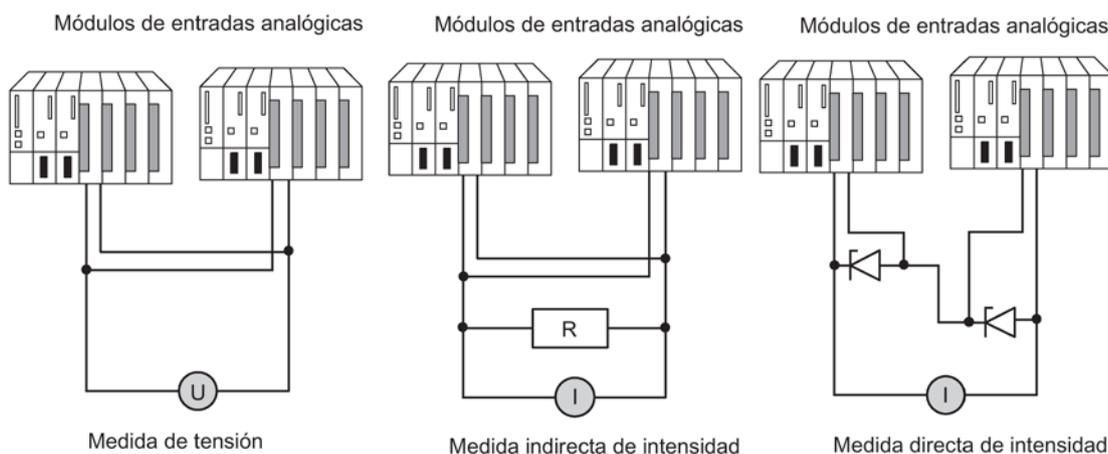


Figura 13-10 Módulos de entradas analógicas de alta disponibilidad en estructura 1 de 2 con un sensor

Al conectar un sensor a varios módulos de entradas analógicas deberá tener en cuenta lo siguiente:

- En los sensores tipo tensión, conmute los módulos de entradas analógicas de forma paralela (figura izquierda).
- Puede transformar la corriente en tensión con ayuda de una carga externa para poder utilizar módulos de entradas analógicas de tensión conmutados de forma paralela (figura central).
- Los transductores de medida de 2 hilos se excitan de forma externa para que sea posible reparar el módulo online.

La redundancia de los módulos de entradas analógicas de seguridad (failsafe) aumenta su disponibilidad.

Encontrará varios ejemplos de interconexión en el anexo Ejemplos de interconexión para periferia redundante (Página 429).

Módulos de entradas analógicas redundantes para medir la intensidad indirectamente

Para la conexión de los módulos de entradas analógicas rige lo siguiente:

- Los sensores apropiados para esta conmutación son transductores de medida activos con salida de tensión y termopares.
- Ni durante el funcionamiento de los módulos con transductores de medida ni al conectar termopares se debe activar en HW Config el diagnóstico "Rotura de hilo".
- Los sensores apropiados son los transductores de medida a 4 hilos activos y a 2 hilos pasivos con rangos de salida +/-20mA, 0...20mA y 4...20mA. Los transductores de medida a 2 hilos se alimentan con tensión auxiliar externa.
- La resistencia y el rango de tensión de entrada deben seleccionarse según los siguientes criterios: precisión de medida, formato numérico, resolución máxima y diagnóstico posible
- Además de las posibilidades expuestas, se pueden realizar otras combinaciones de resistencia y tensión de entrada conforme la ley de Ohm. Sin embargo, tenga en cuenta que, en ciertos casos, se perderán el formato numérico, la posibilidad de realizar diagnósticos y la resolución. Asimismo, en algunos módulos el error de medida depende mucho del tamaño de la resistencia de medida.
- Utilice un tipo de resistencia de medida con una tolerancia +/- 0,1% y TK 15ppm.

Condiciones adicionales de determinados módulos

AI 8x12bit 6ES7 331-7K..02-0AB0

- Si desea obtener un valor de intensidad a partir de una determinada tensión, deberá utilizar una resistencia de 50 o 250 ohmios:

Resistencia	50 ohmios	250 ohmios	
Rango de medida de intensidad	+/-20mA	+/-20mA *)	4...20mA
Rango de entrada a parametrizar	+/-1V	+/-5V	1...5V
Posición del adaptador de medida	"A"	"B"	
Resolución	12bits+signo	12bits+signo	12bits
Formato numérico S7	x	x	
Error de medida debido a conexión	-	0,5%	
- 2 entradas paralelas	-	0,25%	
- 1 entrada			
Diagnóstico "Rotura de hilo"	-	-	x *)
Carga para transductores de medida a 4 hilos	50 ohmios	250 ohmios	

13.4 Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP

Resistencia	50 ohmios	250 ohmios
Tensión de entrada para transductores de medida a 2 hilos	> 1,2 V	> 6 V
*) El módulo AI 8x12bit suministra alarma de diagnóstico y valor de medida "7FFF" en caso de rotura de hilo		

El error de medida indicado resulta tan solo de la conexión entre una o dos entradas de tensión y una resistencia de medida. En este caso no se tienen en cuenta ni su tolerancia ni los límites de error básicos o de uso de los módulos.

El error de medida para una o dos entradas muestra la diferencia en el resultado dependiendo de si se utilizan dos entradas o, en caso de error, solo una para medir la intensidad del transductor de medida.

AI 8x16bit 6ES7 331-7NF00-0AB0

- Si desea obtener un valor de intensidad a partir de una determinada tensión, deberá utilizar una resistencia de 250 ohmios:

Resistencia	250 ohmios *)	
Rango de medida de intensidad	+/-20mA	4...20mA
Rango de entrada a parametrizar	+/-5V	1...5V
Resolución	15bits+signo	15bits
Formato numérico S7	x	
cond. conexión Errores de medición	-	
- 2 entradas paralelas	-	
- 1 entrada	-	
Diagnóstico "Rotura de hilo"	-	x
Carga para transductores de medida a 4 hilos	250 ohmios	
Tensión de entrada para transductores de medida a 2 hilos	>6V	
*) En ciertos casos se pueden utilizar las resistencias de 250 ohmios internas de los módulos, las cuales se pueden interconectar libremente.		

AI 16x16bit 6ES7 431-7QH00-0AB0

- Si desea obtener un valor de intensidad a partir de una determinada tensión, deberá utilizar una resistencia de 50 o 250 ohmios:

Resistencia	50 ohmios	250 ohmios	
Rango de medida de intensidad	+/-20mA	+/-20mA	4...20mA
rango de entrada a parametrizar	+/-1V	+/-5V	1...5V
Posición del adaptador de medida	"A"	"A"	
Resolución	15bits + signo	15bits+signo	15bits
Formato numérico S7	x	x	
cond. conexión Error de medida 1)	-		
- 2 entradas paralelas	-		
- 1 entrada	-		
Diagnóstico "Rotura de hilo"	-	-	x

Resistencia	50 ohmios	250 ohmios
Carga para transductores de medida a 4 hilos	50 ohmios	250 ohmios
Tensión de entrada para transductores de medida a 2 hilos	>1,2V	>6V

Módulos de entradas analógicas redundantes para medir la intensidad directamente

Para la conexión de los módulos de entradas analógicas según la figura 8–10 rige lo siguiente:

- Los sensores apropiados son los transductores de medida a 4 hilos activos y a 2 hilos pasivos con rangos de salida +/-20mA, 0...20mA y 4...20mA. Los transductores de medida a 2 hilos se alimentan con tensión auxiliar externa.
- Si desea utilizar el diagnóstico "Rotura de hilo", solo será posible con el rango de entrada 4..20 mA. Los demás rangos unipolares o bipolares no serán válidos en este caso.
- Los diodos adecuados son p. ej. los de tipo BZX85 o 1N47.A (diodos Z de 1,3W) con la tensión indicada bajo los módulos. Al seleccionar otros elementos, vigile que la intensidad de bloqueo sea la menor posible.
- Con este tipo de conexión y los diodos indicados, como error básico de medición resulta máximo 1µA debido a la intensidad de bloqueo. Este valor provoca una distorsión de < 2bits en el rango de 20 mA y con una resolución de 16 bits. Ciertas entradas analógicas presentan en la conexión anterior otro error que, en caso necesario, se mencionará en las condiciones adicionales. En todos los módulos se suman a estos errores los ya indicados en el manual.
- Los transductores de medida a 4 hilos deben ser capaces de soportar la carga de la conexión. En las condiciones adicionales de cada módulo se muestran las respectivas indicaciones.
- Al conectar transductores de medida a 2 hilos, tenga en cuenta que la conexión de diodos Z influye considerablemente en el balance de alimentación del transductor de medida. Por este motivo, en las condiciones adicionales de los distintos módulos se indican las tensiones de entrada necesarias. Junto con la indicación de alimentación de entrada, que aparece en la hoja de datos del transductor de medida, se obtiene la tensión de alimentación mínima según $L+ > U_{e-2Dr} + U_{EV-MU}$

Módulos de entradas analógicas redundantes con sensores redundantes

Con los sensores de doble redundancia se utilizan preferentemente módulos de entradas analógicas con seguridad positiva en estructura 1 de 2:

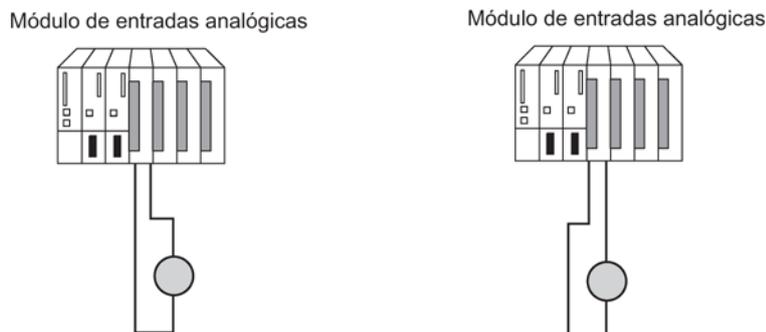


Figura 13-11 Módulos de entradas analógicas de alta disponibilidad en estructura 1 de 2 con dos sensores

Mediante la redundancia de los sensores se aumenta su disponibilidad.

Realizando un análisis de discrepancias se detectan también los errores externos (hasta el bloqueo de una fuente de alimentación de tensión de carga no redundante).

Encontrará varios ejemplos de interconexión en el anexo Ejemplos de interconexión para periferia redundante (Página 429).

Se aplican las indicaciones generales mencionadas arriba.

Sensores redundantes <-> sensores no redundantes

En la tabla siguiente se enumeran los módulos de entradas analógicas que pueden utilizarse en modo redundante con sensores redundantes o no redundantes:

Tabla 13- 5 Módulos de entradas analógicas y sensores

Módulo	Sensores redundantes	Sensores no redundantes
6ES7 431-7QH00-0AB0	X	X
6ES7 336-1HE00-0AB0	X	-
6ES7 331-7KF02-0AB0	X	X
6ES7 331-7NF00-0AB0	X	X
6ES7 331-7RD00-0AB0	X	X

Módulos redundantes de salidas analógicas

El control de alta disponibilidad de un actuador se consigue conectando en paralelo dos salidas de dos módulos de salidas analógicas (estructura 1 de 2).

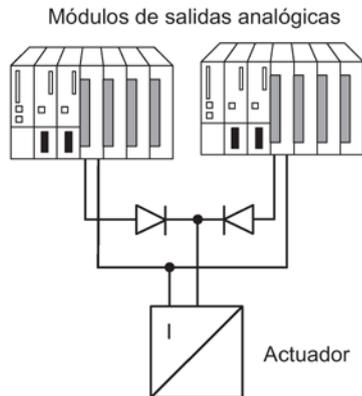


Figura 13-12 Módulos de salidas analógicas de alta disponibilidad en estructura 1 de 2

Para la conexión de los módulos de salidas analógicas rige lo siguiente:

- Realice un cableado de masa con estructura de estrella para evitar fallos en la salida (supresión limitada del modo común del módulo de salidas analógicas).

Indicaciones relativas a la conexión con diodos

- Se pueden utilizar diodos con $U_r \geq 200$ V e $I_F \geq 1$ A (p. ej. los tipos de la gama 1N4003 ... 1N4007).
- Se recomienda una alimentación de carga separada. Entre las dos alimentaciones de carga debe haber una conexión equipotencial.

Señales de salida analógica

Solo se pueden utilizar en modo redundante los módulos de salidas analógicas que dispongan de salidas de corriente (0 a 20 mA, 4 a 20 mA).

El valor a emitir se divide en dos partes y cada uno de los dos módulos emite una mitad del mismo. Si falla uno de los módulos, se detecta dicho fallo y el otro módulo emite el valor entero. Por tanto, el impulso de corriente en el módulo de salidas no es excesivo al ocurrir un error.

Nota

El valor de salida se reduce brevemente a la mitad y, tras producirse la reacción en el programa, es aumentado nuevamente al valor correcto. El tiempo durante el cual el valor de salida se reduce está determinado por los siguientes intervalos:

- Intervalo de tiempo entre la aparición de una alarma y el instante en que el aviso de alarma llega a la CPU.
 - Intervalo de tiempo hasta la siguiente llamada del FB 453.
 - Intervalo de tiempo hasta que el módulo intacto de salidas analógicas ha duplicado el valor de salida.
-

Al producirse una pasivación o un STOP de la CPU, los módulos redundantes de salidas analógicas emiten una corriente mínima parametrizable de aprox. 120-1000 μ A por módulo (o bien de 240-1000 μ A en módulos de salidas analógicas HART), es decir, de aprox. 240-2000 μ A en total (o bien de 480-2000 μ A en módulos de salidas analógicas HART). Por tanto, considerando la tolerancia se emite siempre un valor positivo.

Un valor sustitutivo de 0 mA configurado provocará como mínimo estos valores de salida. En modo redundante, la configuración de las salidas de intensidad para la reacción a STOP de la CPU se ajusta automáticamente a "sin intensidad ni tensión". Asimismo, en caso de un área de salida de 4-20 mA es posible predeterminar una intensidad de corrección parametrizable de 0-400 μ A.

De este modo es posible adaptar la intensidad mínima o de corrección a la periferia conectada.

Para reducir el error de la intensidad total en el punto de suma en caso de una pasivación unilateral, en este caso se resta la intensidad de corrección parametrizada de la intensidad del canal depasivado (activo) considerando un valor predefinido de 4 mA (rango de +20 μ A).

Nota

Si se han pasivado los dos canales de una pareja de canales (p. ej. mediante el OB 85), entonces se emitirá respectivamente la mitad del valor actual en las dos posiciones de memoria de la imagen de proceso de las salidas. Si se realiza una depasivación del canal, entonces todo el valor se emite en el canal que aparece nuevamente. Si esto no es requerido, se debe escribir un valor sustitutivo en el canal más bajo de los dos módulos antes de ejecutar el FB 451 "RED_OUT".

Depasivación de módulos

Cuando se producen los siguientes eventos se vuelven a depasivar los módulos pasivados:

- Cuando arranca el sistema H.
- Cuando el sistema H cambia al estado operativo "redundante"

- Después de realizar una modificación con la instalación en marcha.
- Al llamar a la FC 451 "RED_DEPA", estando pasivado como mínimo un canal redundante o un módulo redundante.

Si se produce al menos uno de estos eventos, se ejecuta la despasivación en el FB 450 "RED_IN". Una vez finalizada completamente la despasivación de todos los módulos, se crea una entrada en el búfer de diagnósticos.

Nota

Si un módulo redundante tiene asignada una imagen de proceso parcial, pero el OB correspondiente no está disponible en la CPU, la despasivación total puede durar aproximadamente 1 minuto.

13.4.2 Calcular el estado de la pasivación

Procedimiento

Determine primero el estado de la pasivación a través del byte de estado de la palabra de control/estado "FB_RED_IN.STATUS_CONTROL_W". Si entonces comprueba que se han pasivado uno o varios módulos, debe determinar el estado de las respectivas parejas de módulos en MODUL_STATUS_WORD.

Calcular el estado de la pasivación a través del byte de estado

La palabra de estado/control "FB_RED_IN.STATUS_CONTROL_W" se encuentra en el DB de instancia del FB 450 "RED_IN". El byte de estado proporciona información sobre el estado de la periferia redundante. La ocupación del byte de estado se describe en la Ayuda en pantalla de la respectiva librería de bloques.

Calcular el estado de la pasivación de parejas de módulos individuales a través de MODUL_STATUS_WORD

MODUL_STATUS_WORD es un parámetro de salida del FB 453 que puede interconectarse de la forma correspondiente. Proporciona información sobre el estado de las distintas parejas de módulos.

La ocupación del byte de estado de MODUL_STATUS_WORD se describe en la Ayuda en pantalla de la respectiva librería de bloques.

13.5 Posibilidades adicionales de conectar la periferia redundante

Periferia redundante a nivel de usuario

Si no puede usar la periferia redundante soportada por el sistema (v. apartado Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP (Página 169)) (p. ej. porque el módulo que desea convertir en redundante no está incluido en la lista de módulos compatibles), puede utilizar la periferia redundante a nivel de usuario.

Configuraciones

Son posibles las siguientes configuraciones con periferia redundante:

1. Configuración redundante con periferia unilateral centralizada y/o descentralizada

Para ello se enchufa un módulo de señales en sendos subsistemas de la CPU 0 y CPU 1.

2. Configuración redundante con periferia conmutada

Se enchufa un módulo de señales en cada una de las dos unidades periféricas descentralizadas ET 200M con bus posterior activo.

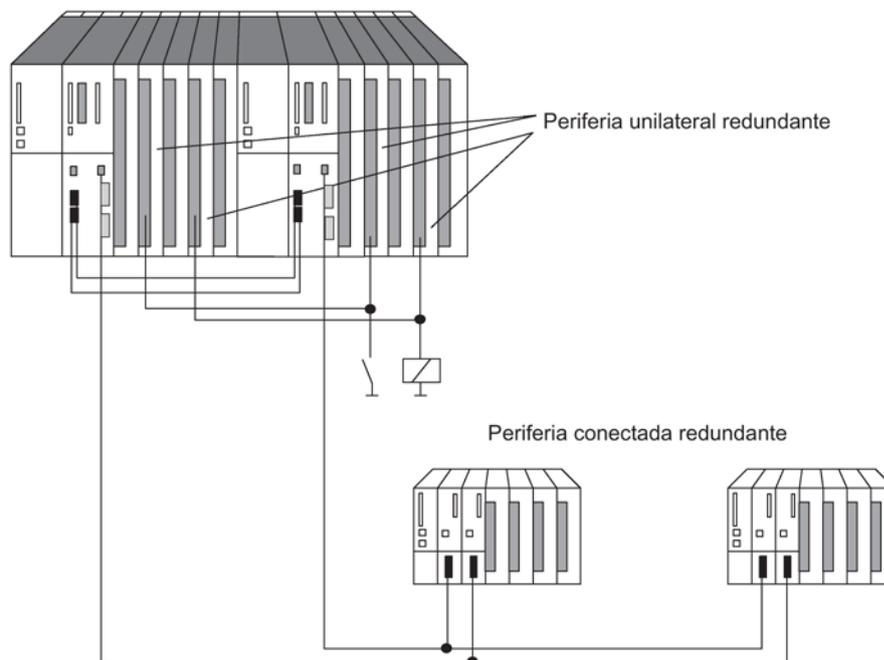


Figura 13-13 Periferia unilateral y conmutada redundante

Nota

Si se utiliza la periferia redundante, puede resultar necesario aumentar los tiempos de vigilancia calculados (consulte el apartado Calcular los tiempos de vigilancia (Página 150)).

Configurar el hardware y la periferia redundante

Si desea utilizar la periferia redundante, es recomendable seguir la estrategia siguiente:

1. Emplee la periferia como se indica a continuación:
 - en caso de configuración unilateral, un módulo de señales en sendos subsistemas
 - en caso de configuración conmutada, un módulo de señales en cada una de las dos unidades periféricas descentralizadas ET 200M.
2. Cablee la periferia de forma que pueda ser activada a través de cualquiera de ambos subsistemas.
3. Configure los módulos de señales en direcciones lógicas diferentes.

Nota

No es recomendable configurar los módulos de salidas utilizados con las mismas direcciones lógicas que los módulos de entradas. De lo contrario, habría que consultar en el OB 122 además de la dirección lógica también el tipo (entrada o salida) del módulo defectuoso.

El programa de usuario tiene que actualizar la imagen de proceso de los módulos de salidas unilaterales redundantes también en modo autónomo (p. ej. accesos directos). Si se utilizan imágenes de proceso parciales, el programa de usuario debe actualizarlas debidamente (SFC 27 "UPDAT_PO") en el OB 72 (restablecimiento de redundancia). De lo contrario, tras pasar a modo redundante se enviarían primero valores antiguos a los módulos de salidas unilaterales monocanal de la CPU de reserva.

Periferia redundante en el programa de usuario

En el siguiente programa de ejemplo se muestra la operación de dos módulos de entradas digitales redundantes:

- Módulo A en el bastidor 0 con la dirección base lógica 8 y
- Módulo B en el bastidor 1 con la dirección base lógica 12.

El OB1 lee por acceso directo uno de ambos módulos. En este ejemplo se supone que se trata del módulo A (la variable BGA tiene el valor TRUE). Si no se ha presentado ningún error, prosigue el procesamiento con el valor leído.

Si ha ocurrido un error de acceso a periferia, el módulo B se lee por acceso directo ("segundo intento" en el OB1). Si no se ha presentado ningún error, prosigue el procesamiento con el valor leído del módulo B. Sin embargo, si ha ocurrido un error, ambos módulos están defectuosos por el momento y el proceso continúa con un valor de sustitución.

El programa de ejemplo se basa en el hecho de que después de un error de acceso al módulo A, incluso después de su sustitución, siempre se procesa primero el módulo B en el OB1. Tan sólo tras ocurrir un error de acceso al módulo B, el módulo A se procesará primero en el OB1.

Nota

Las variables BGA y PZF_BIT tienen que ser válidas también fuera del OB1 y OB122. Por el contrario, la variable VERSUCH2 se utiliza únicamente en el OB1.

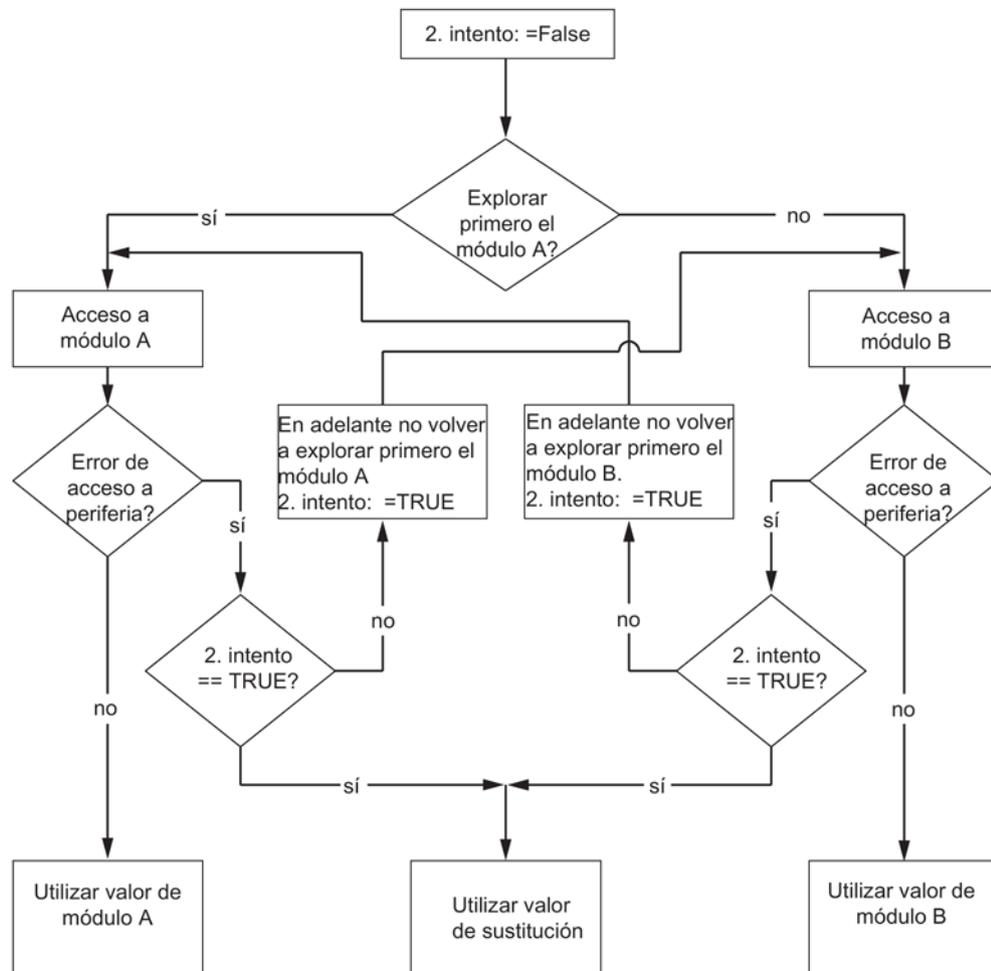


Figura 13-14 Diagrama de flujo para el OB1

Ejemplo en AWL

A continuación se especifican las secciones requeridas del programa de usuario (OB 1, OB 122).

Tabla 13- 6 Ejemplo de periferia redundante, sección del OB 1

AWL	Explicación
NOP 0;	
SET;	
R VERSUCH2;	//Inicialización
U BGA;	//¿Leer primero el módulo A?
SPBN WBGB;	//En caso negativo, seguir con el módulo B
WBGA: SET;	
R PZF_BIT;	//Borrar bit PZF
L PED 8;	//Leer de CPU 0
U PZF_BIT;	//¿Se ha detectado PZF en el OB 122?
SPBN PZOK;	//En caso negativo, acceso correcto
U VERSUCH2;	//¿Fue este acceso el segundo intento?
SPB WBG0;	//En caso afirmativo, utilizar el valor sustitutivo
SET;	
R BGA;	//En adelante no leer primero el //módulo A
S VERSUCH2;	
WBGB: SET;	
R PZF_BIT;	//Borrar bit PZF
L PED 12;	//Leer de CPU 1
U PZF_BIT;	//¿Se ha detectado PZF en el OB 122?
SPBN PZOK;	//En caso negativo, acceso correcto
U VERSUCH2;	//¿Fue este acceso el segundo intento?
SPB WBG0;	//En caso afirmativo, utilizar el valor sustitutivo
SET;	
S BGA;	//En adelante volver a leer primero el módulo A
S VERSUCH2;	
SPA WBGA;	
WBG0: L ERSATZ;	//Valor sustitutivo
PZOK:	//En ACU1 se encuentra el valor a utilizar

Tabla 13- 7 Ejemplo de periferia redundante, sección del OB 122

AWL	Explicación
L OB122_MEM_ADDR;	// ¿Origina el módulo A el error PZF?
L W#16#8;	//Dirección básica lógica afectada
== I;	//¿Módulo A?
SPBN M01;	//En caso negativo, seguir con M01
	//PZF en acceso al módulo A
SET;	
= PZF_BIT;	//Activar el bit PZF
SPA CONT;	
	// ¿Origina el módulo B el error PZF?
M01: NOP 0;	
L OB122_MEM_ADDR;	//Dirección básica lógica afectada
L W#16#C;	
== I;	//¿Módulo B?
SPBN CONT;	//En caso negativo, seguir con CONT
	//PZF en acceso al módulo B
SET;	
= PZF_BIT;	//Activar el bit PZF
CONT: NOP 0;	

Tiempos de vigilancia al acoplar y sincronizar datos

Nota

Si utiliza módulos periféricos redundantes y lo ha considerado en el programa, puede resultar necesario sumar un suplemento a los tiempos de vigilancia calculados para que no se produzcan choques en los módulos de salidas (en HW Config -> Propiedades de la CPU -> Parámetros H).

No se requiere ningún suplemento a menos que se utilicen los módulos siguientes en el modo redundante.

Tabla 13- 8 para los tiempos de vigilancia en caso de periferia redundante

Tipo de módulo	Suplemento en ms
ET200M: módulos de salidas estándar	2
ET200M: módulos de salidas HART	10
ET200M: módulos de salidas F	50
ET200L-SC con salidas analógicas	≤ 80
ET200S con salidas analógicas o módulos tecnológicos	≤ 20

13.5 Posibilidades adicionales de conectar la periferia redundante

Procedimiento:

- Determine el suplemento según la tabla. Si ha utilizado de forma redundante varios tipos de módulos de la tabla, aplique el suplemento más elevado.
- Sume éste a los tiempos de vigilancia determinados hasta ahora.

Comunicación

14.1 Servicios de comunicación

14.1.1 Resumen breve de servicios de comunicación

Resumen

Tabla 14- 1 Servicios de comunicación de las CPU

Servicio de comunicación	Funcionalidad	Asignación de recursos de comunicación S7	A través de MPI	A través de DP	A través de PN/IE
Comunicación PG	Puesta en marcha, test, diagnóstico	sí	sí	sí	sí
Comunicación OP	Manejo y visualización	sí	sí	sí	sí
Comunicación S7	Intercambio de datos mediante enlaces configurados	sí	sí	sí	sí
Routing de funciones de la PG	P. ej. test, diagnóstico más allá de los límites de la red	sí	sí	sí	sí
PROFIBUS DP	Intercambio de datos entre maestro y esclavo	no	no	sí	no
PROFINET IO	Intercambio de datos entre los controladores IO y los dispositivos IO	no	no	no	sí
SNMP (Simple Network Management Protocol)	Protocolo estándar para el diagnóstico y la parametrización de redes	no	no	no	sí
Comunicación abierta vía TCP/IP	Intercambio de datos vía Industrial Ethernet con protocolo TCP/IP (con FBs cargables)	sí	no	no	sí
Comunicación abierta vía ISO on TCP	Intercambio de datos vía Industrial Ethernet con protocolo ISO on TCP (con FBs cargables)	sí	no	no	sí
Comunicación abierta vía UDP	Intercambio de datos vía Industrial Ethernet con protocolo UDP (con FBs cargables)	sí	no	no	sí
Routing de registros	P. ej. parametrización y diagnóstico de aparatos de campo en PROFIBUS DP con PDM.	sí	sí	sí	sí

Nota**Comunicación vía la interfaz PNIO**

Si se desea utilizar la interfaz PNIO del módulo para la comunicación durante el funcionamiento de la instalación, también es preciso conectarla en red en Step 7/HW-Config/Netpro.

Recursos de enlace en el S7-400 H

Los componentes del S7-400 H disponen de un número de recursos de enlace específico para cada módulo.

Disponibilidad de los recursos de comunicación

Tabla 14- 2 Disponibilidad de los recursos de comunicación

CPU	Número total de recursos de comunicación	Utilizables para enlaces S7-H	Del número total reservados para	
			Comunicación PG	Comunicación OP
412-5H PN/DP	48	46	1	1
414-5H PN/DP	64	62	1	1
416-5H PN/DP	96	62	1	1
417-5H PN/DP	120	62	1	1

Los enlaces S7 libres pueden emplearse para cualquiera de los servicios de comunicación indicados anteriormente.

Nota**Servicios de comunicación a través de la interfaz PROFIBUS DP**

En los servicios de comunicación que ocupan recursos de enlace S7 hay un timeout fijo de 40 s. En caso de que estos servicios de comunicación deban tener lugar a través de una interfaz PROFIBUS DP a una velocidad de transferencia baja, queda garantizado el funcionamiento en configuración con un Ttr (Target Rotation Time) < 20 s.

14.1.2 Comunicación PG**Propiedades**

La comunicación PG permite intercambiar datos entre los equipos de ingeniería (p. ej. PG, PC) y los módulos aptos para comunicación SIMATIC. El servicio es posible por medio de subredes MPI, PROFIBUS y redes industriales Ethernet. También es posible el cambio de unas subredes a otras.

La comunicación de PG se utiliza para las siguientes acciones:

- Cargar programas y datos de configuración
- Efectuar tests
- Evaluar informaciones de diagnóstico.

Estas funciones están integradas en el sistema operativo de los módulos SIMATIC S7.

Una CPU puede mantener simultáneamente varios enlaces online con una o varias PG.

14.1.3 Comunicación OP

Propiedades

La comunicación OP permite intercambiar datos entre los equipos BuB, p. ej. WinCC, OP, TP y los módulos SIMATIC aptos para comunicación. El servicio es posible por medio de subredes MPI, PROFIBUS y Ethernet.

La comunicación OP se utiliza para manejar, observar y notificar. Estas funciones están integradas en el sistema operativo de los módulos SIMATIC S7. Una CPU puede mantener simultáneamente varios enlaces con uno o varios OP.

14.1.4 Comunicación S7

Propiedades

En la comunicación S7, la CPU puede ser en principio servidor o cliente. Se configura un enlace fijo. Existen los siguientes enlaces:

- enlaces unilaterales (solo para PUT/GET)
- enlaces bilaterales (para USEND, URCV, BSEND, BRCV, PUT, GET)

La comunicación S7 puede emplearse por medio de interfaces integradas (MPI/DP, PROFIBUS DP, PROFINET) y, en caso necesario, mediante procesadores de comunicaciones adicionales (CP443-1 para Industrial Ethernet, CP443-5 para PROFIBUS).

La S7-400 dispone de servicios de comunicación S7 integrados, que permiten al programa de usuario del controlador iniciar la lectura o la escritura de datos. En el programa de usuario, las funciones de comunicación S7 se llaman a través de SFBs. Estas funciones son independientes de redes específicas, de modo que puede programar la comunicación S7 a través de PROFINET, Industrial Ethernet, PROFIBUS o MPI.

Los servicios de comunicación S7 ofrecen las siguientes posibilidades:

- En la configuración del sistema se configura los enlaces utilizados en la comunicación S7. Estos enlaces permanecen configurados hasta que se carga una nueva configuración en el sistema de destino.
- Puede configurar varios enlaces con un interlocutor. El número de interlocutores disponibles en un momento determinado está limitado al número de recursos de conexión disponibles.
- A través de la interfaz PROFINET integrada se pueden configurar enlaces S7 de alta disponibilidad.

Nota

Cargar la configuración de enlaces durante el funcionamiento

Si durante el funcionamiento carga una configuración de enlaces modificada, también podrían desconectarse los enlaces establecidos que no se vean afectados por dicha modificación.

Con la comunicación S7 puede transmitir al SFB un bloque de un máximo de 64 KB por petición. Una S7-400 envía como máximo 4 variables por cada llamada de bloque.

SFBs para la comunicación S7

Las siguientes SFBs están integradas en el sistema operativo de las CPUs S7-400:

Tabla 14- 3 SFBs para la comunicación S7

Bloque	Nombre del bloque	Descripción
SFB 8 SFB 9	USEND URCV	Enviar datos a un SFB interlocutor remoto del tipo "URCV" Recibir datos de un SFB interlocutor del tipo "USEND" de forma asincrónica
SFB 12 SFB 13	BSEND BRCV	Enviar datos a un SFB interlocutor remoto del tipo "BRCV" Recibir datos de un SFB interlocutor del tipo "BSEND" En esta transferencia de datos puede transportarse un número de datos mayor entre los interlocutores, que la posible con otros SFBs de comunicación para enlaces S7 configurados
SFB 14	GET	Leer datos de una CPU remota
SFB 15	PUT	Escribir datos en una CPU remota
SFB 16	PRINT	Enviar datos a una impresora a través de un CP 441
SFB 19	START	Realizar un re arranque (arranque en caliente) o un arranque en frío en un equipo remoto
SFB 20	STOP	Pasar un equipo remoto al estado operativo STOP
SFB 21	RESUME	Realizar un re arranque en un equipo remoto
SFB 22	STATUS	Consultar el estado de estación de un interlocutor remoto
SFB 23	USTATUS	Recepción no coordinada de un estado de dispositivo remoto

Integración en STEP 7

La comunicación S7 ofrece funciones de comunicación a través de enlaces S7 configurados. Los enlaces se configuran con STEP 7.

En una S7-400, los enlaces S7 se establecen al cargar los datos de conexión.

14.1.5 S7-Routing

Propiedades

Puede acceder a sus equipos S7 más allá de los límites de las subredes con la PG o el PC. Puede hacerlo para realizar las siguientes acciones:

- cargar el programa de usuario,
- cargar una configuración de hardware
- realizar funciones de test y diagnóstico

Nota

Si la CPU se utiliza como esclavo I, la función S7-Routing sólo es posible si la interfaz DP está activada. En STEP 7, active la casilla de verificación Test, puesta en marcha, routing en las propiedades de la interfaz DP. Encontrará más información en el *Manual Programar con STEP 7* o directamente en la *Ayuda en pantalla de STEP 7*

Requisitos

- La configuración de la red debe estar limitada al proyecto.
- Los módulos deben tener cargados los datos de configuración que contienen la información actual sobre toda la configuración de red del proyecto.
Motivo: Todos los módulos que comparten un router deben recibir información sobre las subredes a las que pueden acceder y a través de qué vías de comunicación (= información de routing).
- En la configuración de red, la PG o el PC con el que desee establecer un enlace a través de un router deberá estar asignado a la misma red a la que está conectado físicamente.
- La CPU debe estar configurada como maestro o
- Si la CPU está configurada como esclavo, en STEP 7 debe activarse la casilla de verificación "Programar, Observar/Forzar y otras funciones PG" en las propiedades de la interfaz DP para el esclavo DP.

Transiciones de red vía S7-Routing: MPI - DP

El punto de transición de una subred a otra o a varias subredes se encuentra en el equipo SIMATIC que dispone de interfaces para las subredes correspondientes. En la siguiente figura la CPU 1 (maestro DP) es el router entre la subred 1 y la subred 2.

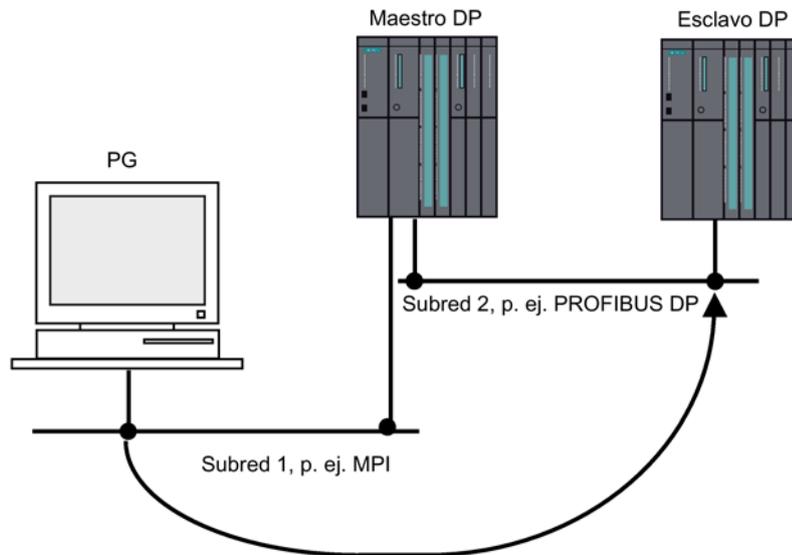


Figura 14-1 S7-Routing

Transiciones de red vía S7-Routing: MPI - DP - PROFINET

La siguiente figura muestra el acceso de MPI a través de PROFIBUS a PROFINET. La CPU 1, p. ej. una CPU 416-3, es el router entre la subred 1 y la subred 2; la CPU 2 es el router entre la subred 2 y la subred 3.

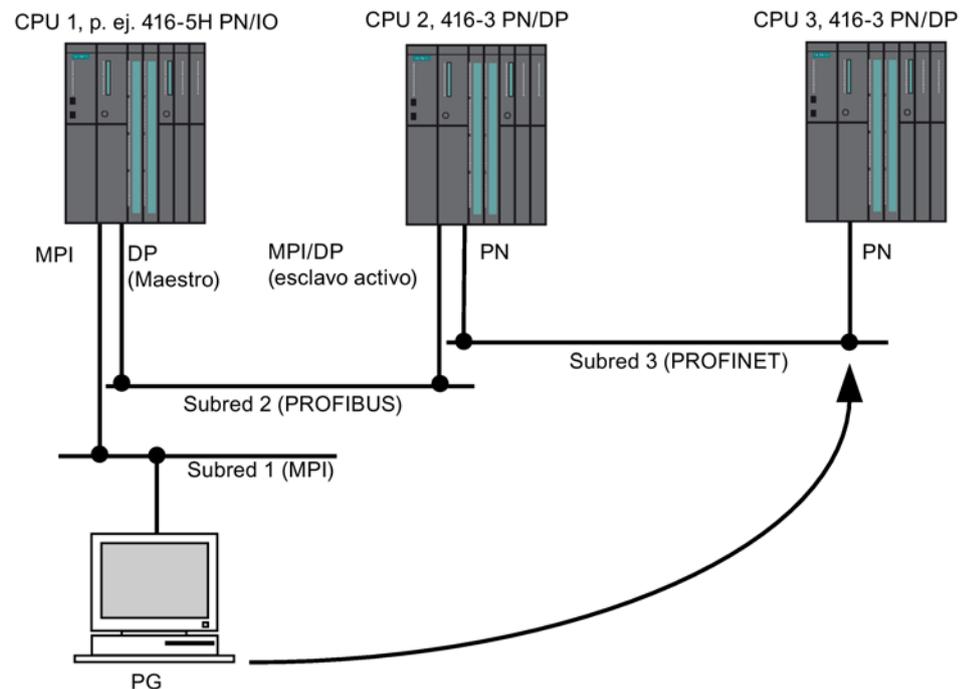


Figura 14-2 Transiciones de red vía S7-Routing: MPI - DP - PROFINET

S7-Routing: Ejemplo de aplicación TeleService

La siguiente figura muestra a modo de ejemplo la asistencia técnica a distancia de un equipo S7 con una PG. En este caso, el enlace se establece fuera de los límites de la subred mediante una conexión de módem.

La parte inferior de la figura muestra lo sencillo que resulta configurar este enlace en STEP 7.

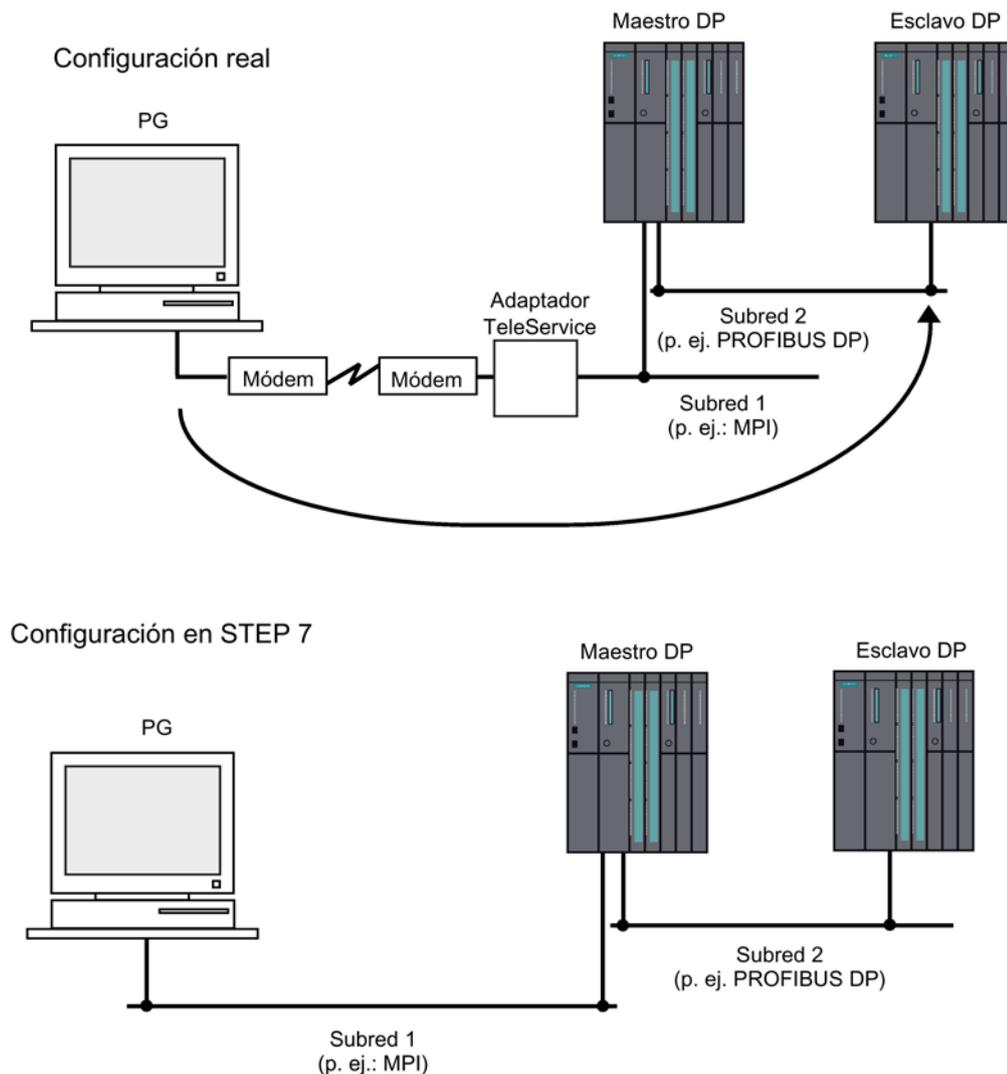


Figura 14-3 S7-Routing: Ejemplo de aplicación TeleService

Referencia

- Encontrará más información sobre la configuración con STEP 7 en el manual Configurar el hardware y la comunicación con STEP 7 (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/18652631>).
- Encontrará información general en el manual Comunicación con SIMATIC (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/25074283>).
- Encontrará información adicional sobre el TeleService Adapter en el manual TS-Adapter (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/20983182>).
- Encontrará más información sobre las SFCs en la Lista de operaciones. (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/44395684>)
Encontrará una descripción detallada en la *Ayuda en pantalla de STEP 7* o en el manual Funciones de sistema y funciones estándar. (<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/44240604/0/en>)

14.1.6 Sincronización horaria

Introducción

El S7-400 dispone de un potente sistema de tiempos. Este sistema puede sincronizarse por medio de un reloj de orden superior. Esto permite sincronizar, comprender, documentar y archivar procesos.

Interfaces

La sincronización horaria es posible mediante todas las interfaces del S7-400:

- Interfaz MPI
Puede configurar la CPU como un reloj maestro o como un reloj esclavo.
- Interfaz PROFIBUS DP
Puede configurar la CPU como un reloj maestro o como un reloj esclavo.
- Interfaz PROFINET vía Industrial Ethernet
Sincronización horaria en el proceso NTP, la CPU es cliente.
Sincronización horaria a través del procedimiento SIMATIC como maestro o esclavo
- A través del bus posterior S7-400
Puede configurar la CPU como un reloj maestro o como un reloj esclavo.

CPU como reloj maestro

Si configura la CPU como reloj maestro debe indicar un intervalo de sincronización. Este intervalo puede ajustarse entre 1 s y 24 h.

Si la CPU es reloj maestro en el bus posterior del S7-400, debería seleccionar un intervalo de sincronización de 10 s.

El reloj maestro envía su primer telegrama tras haberse ajustado la hora por primera vez (mediante la SFC 0 "SET_CLK", o bien a través de una función PG). Si se ha configurado otra interfaz como reloj esclavo o como cliente NTP, la hora empieza a contar tras haberse recibido el primer telegrama horario.

CPU como reloj esclavo

Si la CPU es un reloj esclavo en el bus posterior del S7-400, la sincronización se realiza mediante un reloj central conectado al LAN o mediante otra CPU.

Puede utilizar un CP para transmitir la hora al S7-400. Para ello, el CP, si admite un filtro de dirección, debe estar configurado con la opción "de LAN a equipo" para transmitir la hora.

Sincronización horaria por medio de la interfaz PROFINET

En la interfaz PROFINET, la sincronización horaria es posible en el procedimiento NTP. Para ello, la CPU PROFINET se convierte en cliente.

Puede configurar un máximo de 4 servidores NTP. El intervalo de actualización puede ajustarse entre 10 s y 1 día. Si los tiempos son superiores a 90 minutos, cada 90 minutos se produce una solicitud NTP de la CPU PROFINET.

Si sincroniza la CPU PROFINET en el procedimiento NTP, debe configurar la CPU PROFINET como reloj maestro en el procedimiento de sincronización del S7-400. Seleccione un intervalo de sincronización de 10 s.

Para tener en cuenta una zona horaria o bien el horario de verano/invierno utilice los bloques FB "LT_BT" o bien FB "BT_LT" de la librería estándar de STEP 7.

Adicionalmente es posible realizar una sincronización horaria a través de Ethernet MMS como maestro o esclavo. En este caso también está permitido combinar los procedimientos NTP y SIMATIC.

14.1.7 Routing de registros

Disponibilidad

A partir de la versión de firmware 6.0, las CPUs S7-400H soportan el routing de registros. Las CPUs también deben haberse configurado con esta versión de firmware o una versión superior.

Routing en general y routing de registros

Por "routing" se entiende la transferencia de datos más allá de los límites de la red. Un emisor puede enviar información a un receptor a través de distintas redes.

El routing de registros es una ampliación del routing S7, siendo utilizado p. ej. por SIMATIC PDM. Los datos enviados en el routing de registros contienen no solo la parametrización de los dispositivos que intervienen en la comunicación, sino también información específica de los mismos (p. ej. valores nominales, valores límite, etc.). En el routing de registros, la estructura de la dirección de destino depende del contenido de los datos, es decir, del dispositivo para el que están previstos los mismos.

Los aparatos de campo en sí no deben soportar el routing de registros, ya que no retransmiten la información recibida.

Routing de registros

La figura siguiente muestra el acceso de la estación de ingeniería a distintos aparatos de campo. La estación de ingeniería está conectada vía Industrial Ethernet con la CPU. La CPU se comunica a través del PROFIBUS con los aparatos de campo.

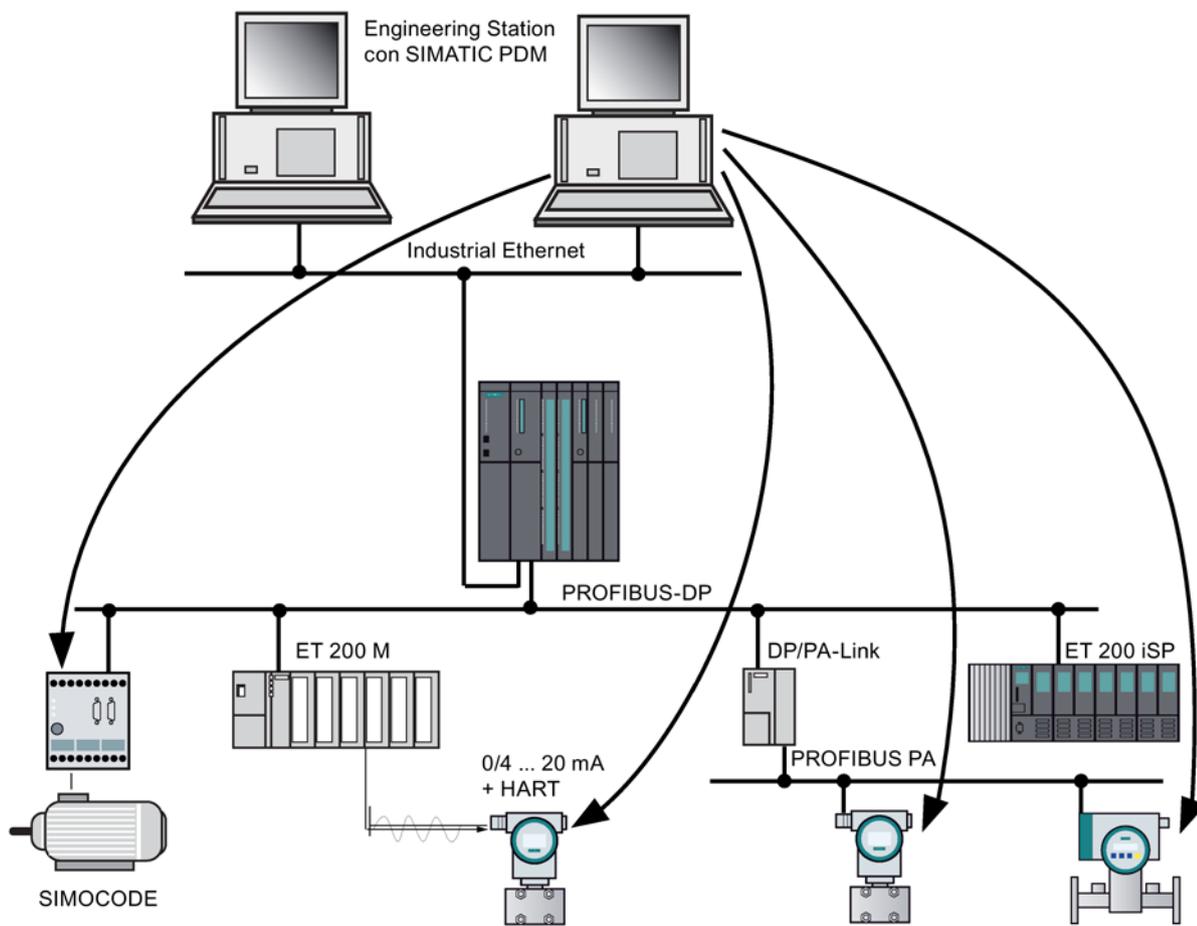


Figura 14-4 Routing de registros

Consulte también

Para más información acerca de SIMATIC PDM, consulte el manual *The Process Device Manager*.

14.1.8 Protocolo de red SNMP

Disponibilidad

A partir de la versión de firmware 6.0, las CPUs S7-400H soportan el protocolo de red SNMP. Las CPUs también deben haberse configurado con esta versión de firmware o una versión superior.

Propiedades

SNMP (Simple Network Management Protocol) es el protocolo estandarizado para diagnosticar la infraestructura de la red Ethernet. Tanto en el área de oficinas como en la técnica de automatización, los equipos de los fabricantes más diversos admiten SNMP en Ethernet. Las aplicaciones basadas en SNMP pueden utilizarse paralelamente a las aplicaciones con PROFINET en la misma red.

La configuración del servidor SNMP-OPC está integrada en la configuración del hardware STEP 7. Los módulos S7 ya configurados del proyecto STEP 7 se pueden integrar directamente. De forma alternativa a STEP 7, la configuración también se puede realizar con el NCM PC (componente de SIMATIC NET CD). Es posible detectar e integrar un dispositivo Ethernet cualquiera en la configuración mediante su dirección IP y/o a través del protocolo SNMP (SNMP V1).

Utilice el perfil MIB_II_V10.

Las aplicaciones basadas en SNMP pueden utilizarse simultáneamente con las aplicaciones de PROFINET en una misma red.

Nota

Direcciones MAC

A partir de la versión de firmware 5.1, en el diagnóstico SNMP se visualizan en el parámetro ifPhysAddress las siguientes direcciones MAC:

Interface 1 (interfaz PN) = dirección MAC (indicada en el frontal de la CPU)

Interface 2 (puerto 1) = dirección MAC + 1

Interface 3 (puerto 2) = dirección MAC + 2

Diagnóstico mediante SNMP OPC Server en SIMATIC NET

El software SNMP OPC Server permite diagnosticar y parametrizar todo tipo de dispositivos SNMP. El intercambio de datos con estos equipos se realiza a través del servidor OPC, vía el protocolo SNMP.

Todas las informaciones se pueden integrar en sistemas OPC compatibles, p. ej. en el sistema HMI WinCC. Esto permite realizar un diagnóstico combinado de procesos y de redes en el sistema HMI.

Referencia

Para más información sobre el servicio de comunicación SNMP y sobre el diagnóstico con SNMP, consulte la *Descripción del sistema PROFINET*.

14.1.9 Comunicación abierta vía Industrial Ethernet

Disponibilidad

A partir de la versión de firmware 6.0, las CPUs S7-400H soportan la "comunicación abierta vía Industrial Ethernet" (abreviado: comunicación IE abierta). Las CPUs también deben haberse configurado con esta versión de firmware o una versión superior.

Funcionalidad

Para la comunicación IE abierta se dispone de los siguientes servicios:

- Protocolos orientados a la conexión:

Los protocolos orientados a la conexión establecen una conexión (lógica) con el interlocutor antes de la transferencia y, dado el caso, la deshacen una vez finalizada la misma. Los protocolos orientados a la conexión se utilizan cuando lo que se requiere es una transferencia de datos segura. A través de una línea física generalmente pueden existir varias conexiones lógicas. La petición puede tener una longitud máxima de 32 KB.

En los FBs para comunicación IE abierta se soportan los siguientes protocolos orientados a la conexión:

- TCP según RFC 793
- ISOonTCP según RFC 1006

Nota

ISOonTCP

Al intercambiar datos vía RFC1006 con sistemas de terceros, el interlocutor acoplado debe cumplir el tamaño TPDU máximo convenido al establecer el enlace ISOonTCP (TPDU = Transfer Protocol Data Unit).

- Protocolos orientados a la no-conexión:

Los protocolos orientados a la no-conexión funcionan sin conexión lógica. Por consiguiente, no se establece ni deshace la conexión con el interlocutor remoto. Los protocolos orientados a la no-conexión transmiten los datos al interlocutor remoto sin confirmación, y por lo tanto de forma no segura. La longitud máxima del telegrama es de 1472 bytes.

En los FBs para la comunicación abierta vía Industrial Ethernet se soporta el siguiente protocolo sin conexión:

- UDP según RFC 768

Se soportan procedimientos Singlecast y Broadcast.

¿Cómo se utiliza la comunicación IE abierta?

Para poder intercambiar datos con otros interlocutores mediante el programa de usuario, STEP 7 ofrece los siguientes FBs y UDTs en la librería "Standard Library" bajo "Communication Blocks":

- Protocolos orientados a la conexión: TCP, ISO-on-TCP
 - FB 63 "TSEND" para enviar datos
 - FB 64 "TRCV" para recibir datos
 - FB 65 "TCON" para establecer enlaces
 - FB 66 "TDISCON" para deshacer enlaces
 - UDT 65 "TCON_PAR" con la estructura de datos para la parametrización de conexiones
- Protocolo orientado a la no-conexión: UDP
 - FB 67 "TUSEND" para enviar datos
 - FB 68 "TURCV" para recibir datos
 - FB 65 "TCON" para crear el punto de acceso local de la comunicación
 - FB 66 "TDISCON" para deshacer el punto de acceso local de la comunicación
 - UDT 65 "TCON_PAR" con la estructura de datos para la parametrización del punto de acceso local de la comunicación
 - UDT 66 "TCON_ADR" con la estructura de datos de los parámetros de direccionamiento del interlocutor remoto

Bloques de datos para la parametrización

- Bloques de datos para parametrizar las conexiones de comunicación en TCP e ISO on TCP

Para poder parametrizar las conexiones de comunicación en TCP e ISO on TCP es preciso crear un DB que contenga la estructura de datos del UDT 65 "TCON_PAR". Esta estructura contiene los parámetros necesarios para establecer el enlace. Para cada conexión se requiere este tipo de estructura que se puede agrupar en un área de datos global.

El parámetro de conexión CONNECT del FB 65 "TCON" contiene una referencia a la dirección de la respectiva descripción de la conexión (p. ej. P#DB100.DBX0.0 Byte 64).

- Bloques de datos para la parametrización del punto de acceso local de comunicación en UDP

Para parametrizar el punto de acceso local de la comunicación, cree un DB que contenga la estructura de datos del UDT 65 "TCON_PAR". Esta estructura contiene los parámetros necesarios para crear la conexión entre el programa de usuario y el nivel de comunicación del sistema operativo. Para UDP se requiere adicionalmente el UDT 66 "TCON_ADDR". Este también se puede depositar en el DB.

El parámetro CONNECT del FB 65 "TCON" contiene una referencia a la dirección de la respectiva descripción de la conexión (p. ej. P#DB100.DBX0.0 Byte 64).

Longitud de las peticiones y parámetros de los diferentes tipos de enlace

Tabla 14- 4 Longitud de las peticiones y parámetros "local_device_id"

Telegrama	CPU 41x-5H PN/DP	CPU 41x-5H PN/DP con CP 443-1
TCP	32 KB	-
ISO on TCP	32 KB	1452 bytes
UDP	1472 bytes	-
Parámetro "local_device_id" para describir el enlace		
ID disp.	16#5 para la CPU 0 16#15 para la CPU1	16#0 para la CPU 0 16#10 para la CPU 1

Establecimiento de una conexión de comunicación

- Utilización en TCP e ISO on TCP

Ambos interlocutores llaman el FB 65 "TCON" para establecer la conexión para la comunicación. En la parametrización se indica cuál es el punto final activo y el punto final pasivo de la comunicación. El número de conexiones posibles se indica en los datos técnicos de la CPU.

Una vez establecida la conexión, esta es vigilada y mantenida automáticamente por la CPU.

En caso de interrumpirse la conexión p. ej. debido a una interrupción de la línea o por el interlocutor remoto, el interlocutor activo intentará volver a establecer la conexión. no es preciso volver a llamar el FB 65 "TCON".

Con la llamada del FB 66 "TDISCON" o en el estado operativo STOP de la CPU se deshace una conexión existente. Para restablecer la conexión es preciso llamar nuevamente el FB 65 "TCON".

- Uso en UDP

Ambos interlocutores llaman al FB 65 "TCON" para crear el punto de acceso local de la comunicación. Se crea una conexión entre el programa de usuario y el nivel de comunicación del sistema operativo. no se establece ninguna conexión con el interlocutor remoto.

El punto de acceso local se utiliza para enviar y recibir telegramas UDP.

Desconexión de una conexión de comunicación

- Utilización en TCP e ISO on TCP

El FB 66 "TDISCON" deshace una conexión de comunicación entre la CPU y un interlocutor.

- Uso en UDP

El FB 66 "TDISCON" deshace el punto de acceso local de la comunicación, es decir, la conexión entre el programa de usuario y el nivel de comunicación del sistema operativo.

Posibilidades para deshacer la conexión

Para deshacer conexiones de comunicación se dispone de los siguientes eventos:

- La interrupción de la conexión de comunicación se programa con el FB 66 "TDISCON".
- La CPU cambia del estado RUN al estado STOP.
- Tras un POWER OFF/POWER ON

Diagnóstico de la conexión

En STEP 7 se pueden consultar detalles sobre los enlaces creados a través de "Información del módulo -> Comunicación -> Comunicación abierta vía Industrial Ethernet".

Referencia

Para más información sobre los bloques descritos, consulte la *Ayuda en pantalla de STEP 7*.

14.2 Nociones y conceptos sobre la comunicación de alta disponibilidad

Resumen

Si se imponen mayores exigencias a la disponibilidad de una instalación completa, es necesario aumentar la fiabilidad de la comunicación, es decir, que esta también debe establecerse de forma redundante.

A continuación se expone un resumen de las nociones y los conceptos fundamentales que debería conocer para la aplicación de la comunicación de alta disponibilidad.

Sistema de comunicación redundante

La disponibilidad de un sistema de comunicación se puede aumentar duplicando algunos componentes parciales o todos los componentes de bus o bien utilizando un anillo óptico.

Ciertos mecanismos de supervisión y de sincronización se encargan de que, en caso de fallar algún componente durante el servicio, asuman la comunicación los componentes de reserva.

Un sistema de comunicación redundante es condición indispensable para la utilización de enlaces S7 de alta disponibilidad.

Comunicación de alta disponibilidad

Se denomina comunicación de alta disponibilidad al empleo de bloques SFB de las funciones S7 a través de enlaces S7 de alta disponibilidad.

Los enlaces S7 de alta disponibilidad requieren un sistema de comunicación redundante.

Nodos de redundancia

Los nodos de redundancia reflejan la gran fiabilidad de la comunicación entre sistemas de alta disponibilidad. Un sistema con componentes multicanales se representa a base de nodos de redundancia. Un nodo de redundancia se considera independiente si el fallo de uno de los componentes dentro del nudo no origina restricciones de la fiabilidad en otros nudos.

En la comunicación de alta disponibilidad pueden procesarse también solo los errores simples. Si se produce más de un fallo entre los dos puntos finales de una comunicación, ya no se puede garantizar una comunicación correcta.

Enlace (enlace S7)

Un enlace consiste en la asignación lógica de dos interlocutores para ejecutar un servicio de comunicación. Cada enlace cuenta con dos puntos terminales, que contienen la información necesaria para el direccionamiento del interlocutor, así como otros atributos para el establecimiento de la comunicación.

Un enlace S7 constituye el enlace de comunicación entre dos CPUs estándar o bien entre una CPU estándar y la CPU de un sistema de alta disponibilidad.

A diferencia del enlace S7 de alta disponibilidad, que comprende por lo menos dos enlaces parciales, el enlace S7 consta efectivamente de un solo enlace. Si se interrumpiera dicho enlace, ya no sería posible la comunicación.

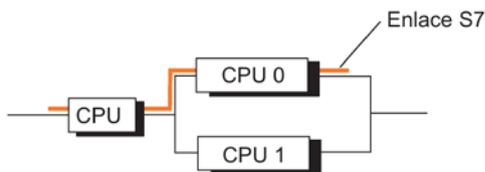


Figura 14-5 Ejemplo de un enlace S7

Nota

"Enlace" significa en este manual generalmente un "enlace S7 configurado". Otros tipos de enlace se describen en los manuales *SIMATIC NET NCM S7 para PROFIBUS* y *SIMATIC NET NCM S7 para Industrial Ethernet*.

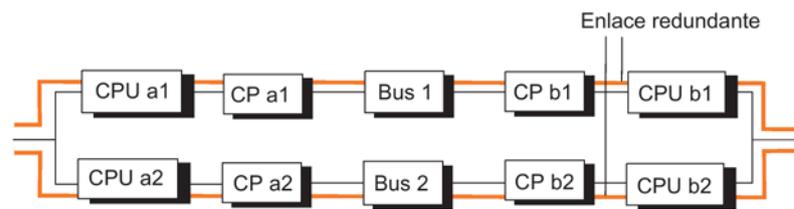
Enlaces S7 de alta disponibilidad

La exigencia de un aumento de la disponibilidad mediante componentes de comunicación (p. ej. CP, bus) implica la redundancia de los enlaces de comunicación entre los sistemas participantes.

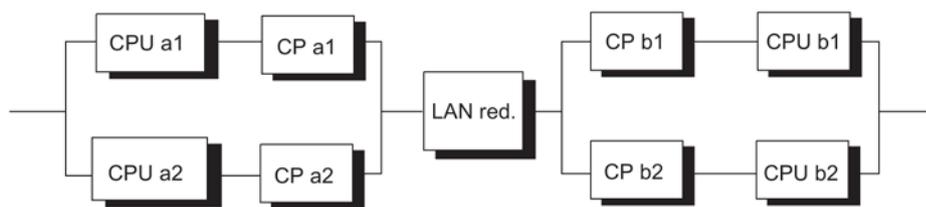
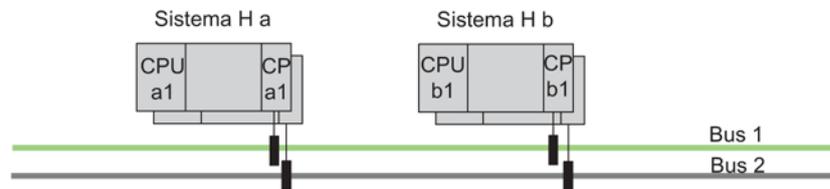
A diferencia del enlace S7, un enlace S7 de alta disponibilidad comprende por lo menos dos enlaces parciales subordinados. Desde el punto de vista del programa de usuario, la configuración y el diagnóstico de enlaces, cada enlace S7 de alta disponibilidad con sus enlaces parciales subordinados es representado exactamente mediante un ID (igual que un enlace S7). Según la configuración programada, este tipo de enlace puede constar de hasta cuatro enlaces parciales, dos de los cuales están establecidos siempre (activos) para garantizar la comunicación ininterrumpida en caso de anomalía. La cantidad de enlaces parciales depende de las posibles vías alternativas (consulte la figura siguiente) y se determina automáticamente. Dentro de un enlace S7 H, para la configuración se utilizan únicamente enlaces parciales bien vía CP bien a través de la interfaz integrada en la CPU.

Los siguientes ejemplos así como las configuraciones posibles en STEP 7 tienen como base máximo 2 redes subordinadas y máximo 4 CPs en el sistema H redundante. STEP 7 no soporta configuraciones con un número mayor de CPs o redes.

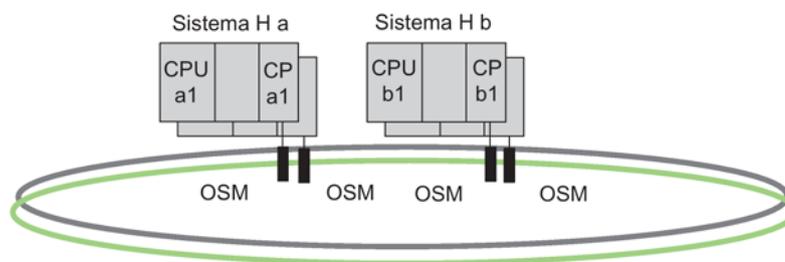
14.2 Nociones y conceptos sobre la comunicación de alta disponibilidad



Enlaces parciales resultantes:
CPU a1 -> CPU b1, CPU a2 -> CPU b2



Enlaces parciales resultantes:
CPU a1 -> CPU b1, CPU a2 -> CPU b2, CPU a1 -> CPU b2, CPU a2 -> CPU b1



Bus de instalación como anillo de dos fibras ópticas

Figura 14-6 Ejemplo de cómo la cantidad de enlaces parciales resultantes depende de la configuración

En caso de fallar el enlace parcial activo, el segundo enlace parcial ya establecido asume automáticamente la comunicación.

Recursos requeridos para los enlaces S7 de alta disponibilidad

La CPU H permite el funcionamiento de 62/46 enlaces S7 de alta disponibilidad (véanse los datos técnicos). En la CPU cada enlace requiere un recurso de enlace, mientras que los enlaces parciales no requieren ningún recurso de enlace adicional. Por el contrario, cada enlace parcial del CP requiere un recurso de enlace.

Nota

Si ha configurado para un equipo H varios enlaces S7 de alta disponibilidad, su montaje y conexión pueden requerir eventualmente un tiempo considerable. Si se ha configurado un valor demasiado pequeño para el retardo máximo de la comunicación, se interrumpe el acoplamiento y la sincronización, y ya no se alcanza el modo redundante (consulte el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147)).

Cada CPU pone a disposición recursos de enlace que se corresponden con su configuración, es decir, una CPU 417-5H que ha sido configurada como CPU 412-5H únicamente pone a disposición los recursos de enlace de una CPU 412-5H.

14.3 Redes utilizables

La elección del soporte de transmisión físico depende de la expansión deseada, de la inmunidad a las perturbaciones que se busca y de la velocidad de transmisión. Para la comunicación mediante sistemas de alta disponibilidad encuentran aplicación los siguientes sistemas de bus:

- Industrial Ethernet
- PROFIBUS

Para más información acerca de las redes utilizables consulte la documentación SIMATIC NET correspondiente sobre PROFIBUS y Ethernet.

14.4 Servicios de comunicación utilizables

Son utilizables los servicios siguientes:

- Comunicación S7 a través de enlaces S7 de alta disponibilidad:
 - vía PROFIBUS
 - Industrial Ethernet (ISO)

Los enlaces S7 de alta disponibilidad solo son posibles entre equipos SIMATIC S7-400H o equipos SIMATIC S7-400 con CPU41x-5H.

La comunicación de alta disponibilidad con equipos PC solo es posible vía Industrial Ethernet con el protocolo ISO y, a partir de la versión 8.1.2, con ISO-on-TCP.

- a través de la interfaz PROFINET integrada (ISOonTCP).
- Comunicación abierta vía Industrial Ethernet
- Comunicación S7 a través de enlaces S7 vía MPI, PROFIBUS e Industrial Ethernet

- Funciones estándar (p. ej. FMS) a través de PROFIBUS
- Funciones compatibles con S5 (p. ej. bloque SEND y RECEIVE) a través de PROFIBUS e Industrial Ethernet

No son compatibles:

- Comunicación básica S7
- Comunicación de datos globales
- PROFINET CBA

14.5 Comunicación a través de enlaces S7

Comunicación con sistemas estándar

Entre los sistemas estándar y los de alta disponibilidad no es posible la comunicación de alta disponibilidad. La disponibilidad efectiva de los sistemas comunicados se expone en los ejemplos siguientes.

Configuración

Los enlaces S7 se configuran mediante STEP 7.

Programación

Si se utiliza la comunicación S7 en un sistema de alta disponibilidad, son ejecutables aquí todas las funciones de comunicación.

Para programar la comunicación mediante STEP 7 se utilizan los SFBs de comunicación.

Nota

Las funciones de comunicación START y STOP actúan sobre una CPU determinada o bien sobre todas las CPUs del sistema H (para más detalles, consulte el manual de referencia *Software de sistema para S7-300/400; Funciones estándar y funciones de sistema*).

Nota

Cargar la configuración de enlaces durante el funcionamiento

Si carga la configuración de enlaces durante el funcionamiento podrían interrumpirse los enlaces ya establecidos.

14.5.1 Comunicación a través de enlaces S7 – conexión unilateral

Disponibilidad

También para la comunicación entre un sistema de alta disponibilidad y un sistema estándar se puede aumentar la disponibilidad utilizando un bus de instalación redundante en lugar de un bus simple (véase la imagen siguiente).

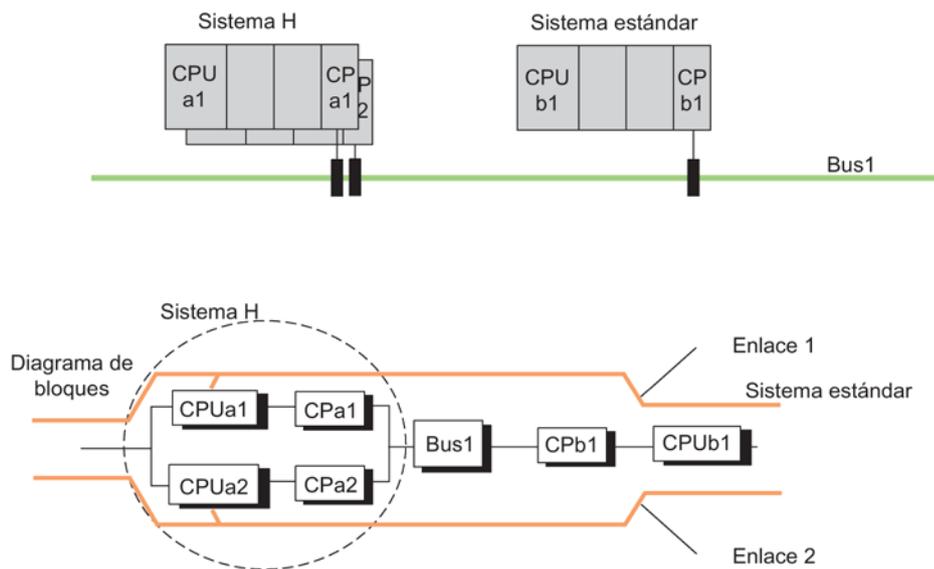


Figura 14-7 Ejemplo de acoplamiento de sistemas estándar y de alta disponibilidad en el sistema de bus simple

En esta configuración, el sistema H en modo redundante está conectado con el sistema estándar a través del bus1. Esto tiene validez sin importar qué CPU actúa como CPU maestra.

En el acoplamiento entre sistemas de alta disponibilidad y sistemas estándar no es posible mejorar la disponibilidad de la comunicación mediante un sistema de bus eléctrico duplicado. Para poder emplear el segundo sistema de bus como sistema redundante, es necesario utilizar un segundo enlace S7 y gestionarlo adecuadamente en el programa de usuario (véase la figura siguiente).

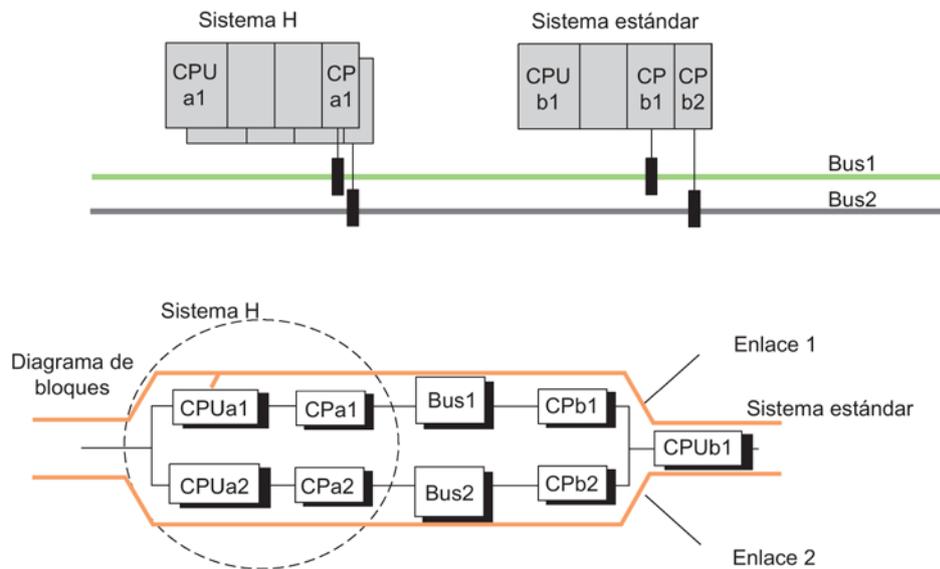


Figura 14-8 Ejemplo de acoplamiento de sistemas estándar y de alta disponibilidad en el sistema de bus redundante

Si se configura el bus de instalación como anillo de dos fibras ópticas, en caso de rotura del conductor de fibras ópticas doble se conserva la comunicación entre los sistemas participantes. Los sistemas se comunican entonces como si estuvieran conectados a un sistema de bus (línea) (véase la figura siguiente).

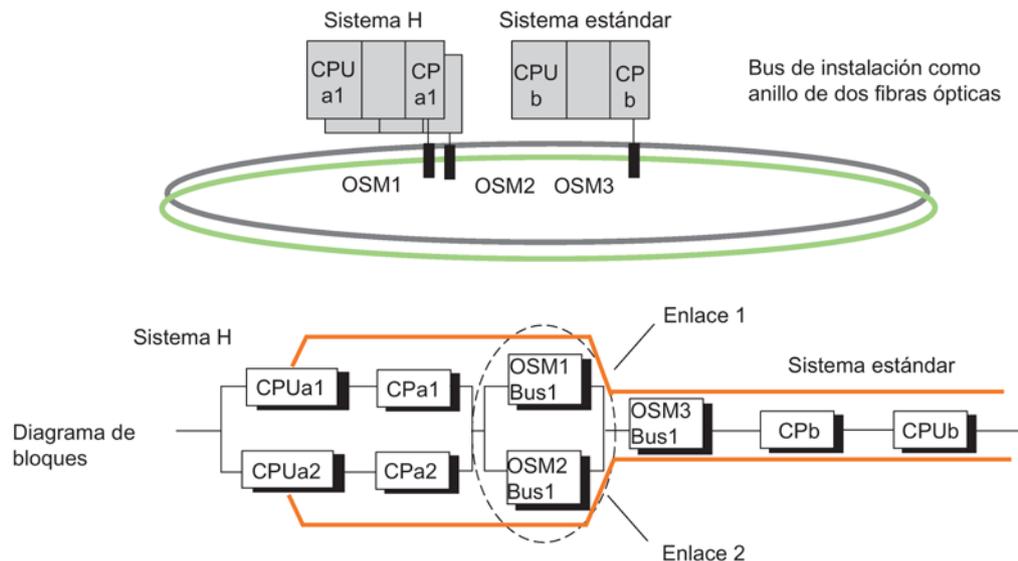


Figura 14-9 Ejemplo de acoplamiento de sistemas estándar y de alta disponibilidad en anillo redundante

Comportamiento en caso de averías

Anillo de dos fibras y sistema de bus

Puesto que aquí se utilizan enlaces S7 (el enlace termina en la CPU del subsistema, en este caso la CPUa1), tanto un error en el sistema de alta disponibilidad (p. ej. CPUa1 o CPa1) como un error en el sistema b (p. ej. CP b) provocan un fallo total de la comunicación entre los sistemas participantes (véanse las figuras anteriores).

Para el comportamiento en caso de anomalías no existen aquí diferencias específicas del bus de sistema.

Acoplamiento de sistemas estándar y sistemas H

Bloque driver "S7H4_BSR": para el acoplamiento de un sistema H con un S7-400 / S7-300 puede utilizar el bloque driver "S7H4_BSR". Para obtener información detallada escriba a la siguiente dirección de correo electrónico: function.blocks.industry@siemens.com

Alternativa con SFB 15 "PUT" y SFB 14 "GET" en el sistema H: Como alternativa puede utilizar dos SFB 15 "PUT" a través de dos enlaces estándar. En primer lugar, se llama al primer bloque. Si no se ha notificado ningún mensaje de error al ejecutar el bloque, significa que la transferencia es correcta. Si se notifica un mensaje de error, la transferencia se repite a través del segundo bloque. Si se detecta una interrupción de la comunicación (incluso en un momento posterior), los datos se transfieren de nuevo para excluir la pérdida de información. Este procedimiento también es válido con el SFB 14 "GET".

Utilice siempre que sea posible los mecanismos de comunicación propios de la comunicación S7.

14.5.2 Comunicación a través de enlaces S7 redundantes

Disponibilidad

Es posible aumentar la disponibilidad utilizando un bus de instalación redundante, así como dos CPs separados en el sistema estándar.

También se puede prever una comunicación redundante mediante enlaces estándar. A tal efecto, es necesario configurar dos enlaces S7 separados. Esto implica la programación de la redundancia de los enlaces. A nivel del programa de aplicación debe vigilarse la comunicación para ambos enlaces, a fin de detectar el fallo de un enlace y poder conmutar al segundo enlace.

La figura siguiente muestra una configuración tal.

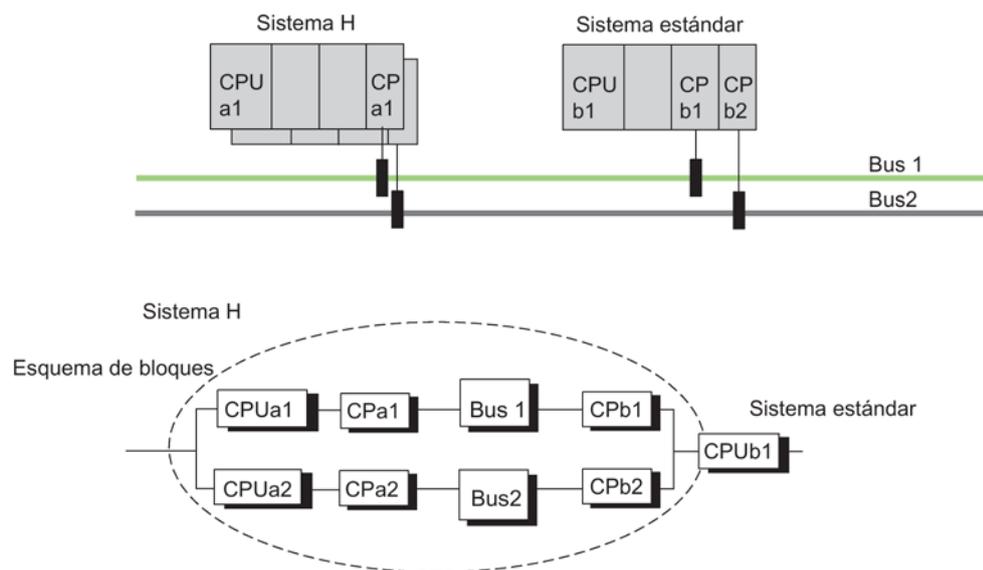


Figura 14-10 Ejemplo de redundancia con sistemas de alta disponibilidad y sistema de bus redundante en caso de enlaces estándar redundantes

Comportamiento en caso de averías

Los errores dobles en el sistema de alta disponibilidad (es decir, CPUa1y CPa2), los errores dobles en el sistema estándar (CPb1y CPb2) y los errores simples en el sistema estándar (CPUb1) provocan un fallo total de la comunicación entre los sistemas participantes (consulte la figura anterior).

14.5.3 Comunicación a través de CP punto a punto en ET 200M

Conexión a través de ET 200M

Los acoplamientos entre sistemas de alta disponibilidad y sistemas monocanales son posibles a menudo solo a través de un enlace punto a punto, pues algunos sistemas no ofrecen ninguna otra posibilidad de conexión.

Para que los datos de un sistema monocal estén disponibles también en las CPUs del sistema de alta disponibilidad, debe estar montado el CP punto a punto (CP 341) en un bastidor descentralizado con dos IM 153-2.

Configuración de los enlaces

No se requieren enlaces redundantes entre el CP punto a punto y el sistema de alta disponibilidad.

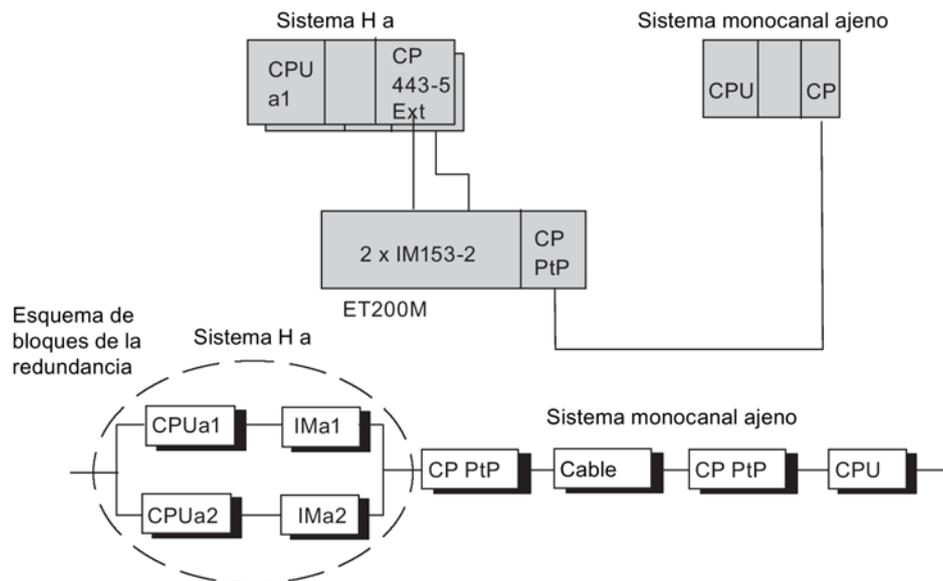


Figura 14-11 Ejemplo de acoplamiento de un sistema de alta disponibilidad con un sistema monocal externo a través de PROFIBUS DP conmutado

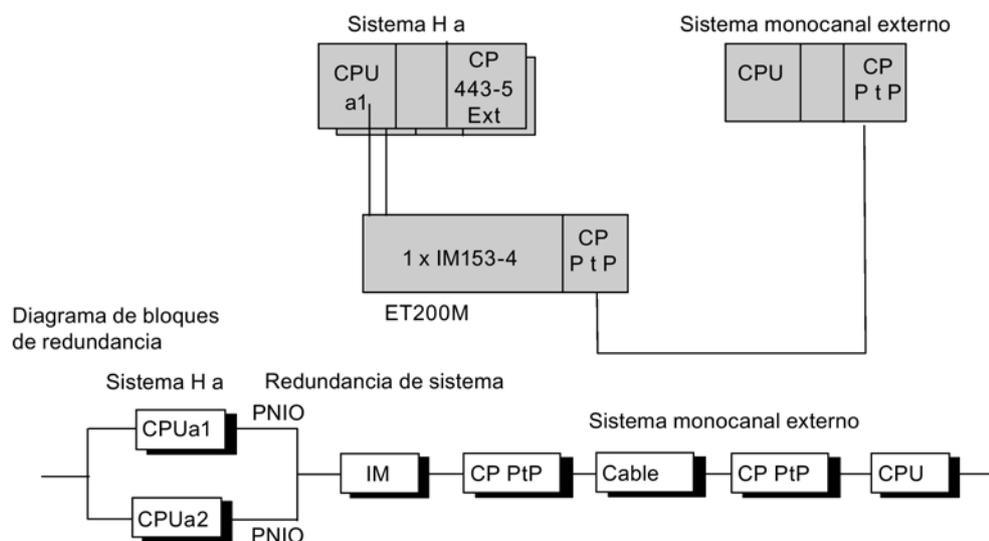


Figura 14-12 Ejemplo de acoplamiento de un sistema de alta disponibilidad con un sistema monocanal externo a través de PROFINET IO con redundancia de sistema

Comportamiento en caso de averías

Los errores dobles en el sistema de alta disponibilidad (es decir, CPUa1 e IM 153) y los errores simples en el sistema externo provocan un fallo total de la comunicación entre los sistemas participantes (consulte la figura anterior).

El CP punto a punto también puede enchufarse centralmente en el "sistema H a". Sin embargo, en esta configuración el fallo de p. ej. la CPU ya origina el fallo total de la comunicación.

14.5.4 Acoplamiento discrecional con sistemas monocanales

Conexión a través de un PC como gateway

El acoplamiento de sistemas de alta disponibilidad con sistemas monocanales puede efectuarse asimismo a través de un gateway (sin redundancia de enlaces). Según los requisitos de disponibilidad, el gateway se acopla mediante uno o dos CPs al bus de instalación. Entre el gateway y los sistemas de alta disponibilidad pueden configurarse enlaces de alta disponibilidad. El gateway permite acoplar toda clase de sistemas monocanales (p.ej., TCP/IP con un protocolo de fabricante específico).

Una instancia de software diseñada por el usuario en el gateway realiza la transición monocanal a los sistemas de alta disponibilidad. De esta manera, es posible acoplar cualesquiera sistemas monocanales a un sistema de alta disponibilidad.

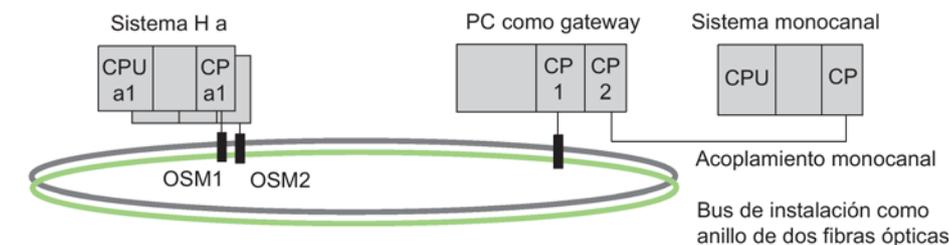
Configuración de los enlaces

No se requieren enlaces de alta disponibilidad entre el CP del gateway y el sistema monocanal.

El CP del gateway se encuentra en un sistema de PC que cuenta con enlaces de alta disponibilidad hacia el sistema de alta disponibilidad.

Para poder configurar enlaces S7 de alta disponibilidad entre el sistema H A y el gateway, éste debe contar con S7-REDCONNECT. La conversión de los datos para su retransmisión a través del acoplamiento monocanal tiene que realizarse en el programa de usuario.

Para más informaciones, sírvase consultar el catálogo "Comunicación industrial IK10".



Esquema de bloques de la redundancia

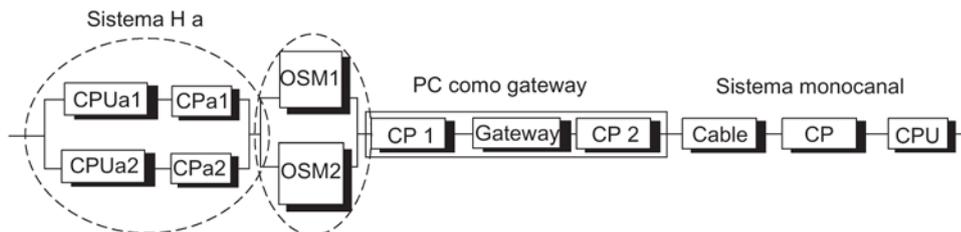


Figura 14-13 Ejemplo de acoplamiento de un sistema de alta disponibilidad con un sistema monocanal ajeno

14.6 Comunicación a través de enlaces S7 de alta disponibilidad

Disponibilidad de los sistemas comunicantes

Mediante la comunicación de alta disponibilidad, se amplía el sistema básico SIMATIC con otros componentes de comunicación redundantes, tales como CPs o cables de bus. Para evidenciar la disponibilidad efectiva de los sistemas comunicados empleando una red óptica o eléctrica, se exponen a continuación las posibilidades que ofrece la redundancia en la comunicación.

Requisitos

Para configurar enlaces de alta disponibilidad mediante STEP 7, es indispensable haber configurado una estructura de hardware.

La configuración de hardware de los dos subsistemas que integran un sistema de alta disponibilidad **debe** ser idéntica. Esto rige especialmente también para los slots.

Dependiendo de la red utilizada, se pueden emplear CPs para la comunicación de alta disponibilidad y de seguridad, consulte el anexo Módulos de función y de comunicación utilizables en S7-400H (Página 425).

Se soporta Industrial Ethernet con el protocolo ISO o PROFIBUS sin periferia descentralizada y, a partir de la versión 6.0, ISO-on-TCP. Los enlaces S7 de alta disponibilidad a través de Industrial Ethernet con ISO-on-TCP se soportan a través de la interfaz PN integrada y de CPs correspondientes. Para enlaces S7 de alta disponibilidad a través de Industrial Ethernet con protocolo ISO o vía PROFIBUS se requiere un CP correspondiente. Estos enlaces no son posibles a través de la interfaz interna PROFIBUS DP.

Para acoplar equipos PC a través de enlaces S7 de alta disponibilidad solo se soporta Industrial Ethernet. Para poder utilizar enlaces S7 de alta disponibilidad entre un sistema de alta disponibilidad y un PC, este debe contar con el paquete de software "S7-REDCONNECT". El software forma parte del CD SIMATIC Net. A partir de la versión 8.1.2 también se soporta la comunicación vía ISO-on-TCP. Los CPs utilizables en el lado del PC se especifican en la información del producto para el software SIMATIC NET PC.

Combinación de la comunicación

La siguiente tabla muestra las combinaciones posibles de los enlaces de alta disponibilidad vía Industrial Ethernet.

Punto final local del enlace	Conexión de red local	Protocolo de red utilizado	Conexión de red remota		Punto final remoto del enlace	
CPU 41xH V6	Interfaz CPU-PN CP443-1 (EX11/20) CP443-1 (X11/20)	TCP TCP TCP	Interfaz CPU-PN Interfaz CPU-PN CP443-1 (EX11/20)	TCP TCP TCP	CPU 41xH V6 CPU 41xH V6 CPU 41xH V6	Enlace S7 H vía ISOonTCP
CPU 41xH V6	CP443-1 (EX11/20)	ISO ISO ISO ISO	CP443-1 (EX11/20) CP443-1 (EX11/20) CP443-1 (EX11) CP443-1 (EX11)	ISO ISO ISO ISO	CPU 41xH V6 CPU 41xH V4.5 CPU 41xH V4.0 CPU 41xH V3.0	Enlace S7 H vía ISO
Equipo PC con CD Simatic Net	CP1623 a partir de V8.1.2	TCP TCP	Interfaz CPU-PN CP443-1 (EX11/20)	TCP TCP	CPU 41xH V6 CPU 41xH V6	Enlace S7 H vía ISOonTCP
Equipo PC con CD Simatic Net	CP1623 a partir de V8.1.2	ISO ISO ISO ISO	CP443-1 (EX11/20) CP443-1 (EX11/20) CP443-1 (EX11) CP443-1 (EX11)	ISO ISO ISO ISO	CPU 41xH V6 CPU 41xH V4.5 CPU 41xH V4.0 CPU 41xH V3.0	Enlace S7 H vía ISO
Equipo PC con CD Simatic Net	CP1623 hasta V7.x	ISO ISO ISO ISO	CP443-1 (EX11/20) CP443-1 (EX11/20) CP443-1 (EX11) CP443-1 (EX11)	ISO ISO ISO ISO	CPU 41xH V6 CPU 41xH V4.5 CPU 41xH V4.0 CPU 41xH V3.0	Enlace S7 H vía ISO

Configuración

La disponibilidad del sistema, inclusive la comunicación, se determina en la configuración. En la documentación de STEP 7 se expone la manera de configurar los enlaces.

Para los enlaces S7 de alta disponibilidad se emplean exclusivamente funciones S7. A tal efecto, seleccione en el cuadro de diálogo "Nuevo enlace" el tipo "Enlace S7 de alta disponibilidad".

El número de enlaces parciales redundantes posibles es determinado por STEP 7 en función de los nodos de redundancia. Si lo permite la estructura de la red, son generados como máximo cuatro enlaces redundantes. No puede obtenerse una redundancia mayor ni siquiera mediante otros CPs.

En el diálogo "Propiedades - Enlace" también puede modificar eventualmente las propiedades de un enlace de alta disponibilidad. Si se utilizan varios CPs, también es posible encauzar los enlaces en este cuadro de diálogo. Esto podría resultar conveniente, ya que como norma estándar todos los enlaces se conducen en primera instancia a través del primer CP. Si estuvieran ocupados aquí todos los enlaces, se conducen los enlaces restantes a través del segundo CP, etc.

Si se utilizan cables de sincronización largos debe aumentarse el tiempo de vigilancia del enlace.

Ejemplo: si opera 5 enlaces S7 de alta disponibilidad con un tiempo de vigilancia de 500 ms y cables de sincronización cortos (hasta 10 m) y desea utilizar cables de sincronización largos (10 km), deberá aumentar el tiempo de vigilancia a 1000 ms.

Para garantizar la capacidad KIR del sistema H, active en Step7 Netpro la opción "Guardar los enlaces antes de la carga".

Programación

La comunicación de alta disponibilidad es realizable en la CPU H, y se lleva a cabo a través de funciones S7.

La misma es posible exclusivamente dentro de un proyecto S7/ multiproyecto.

La comunicación de alta disponibilidad se programa mediante STEP 7 a través de SFBs de comunicación. Con ellos pueden transmitirse datos a través de subredes (Industrial Ethernet, PROFIBUS). Los SFBs de comunicación integrados en el sistema operativo hacen posible una transmisión de datos confirmada. Se pueden transferir no solo datos, sino también otras funciones de comunicación para controlar y vigilar el interlocutor.

Los programas de usuario diseñados para enlaces S7 también pueden utilizarse sin modificación alguna para enlaces S7 de alta disponibilidad. La redundancia de cables y enlaces no repercute en el programa de usuario.

Nota

Las indicaciones para programar la comunicación están contenidas en la documentación de STEP 7 (p. ej. *Programar con STEP 7*).

Las funciones de comunicación START y STOP actúan sobre una CPU determinada o bien sobre todas las CPUs del sistema H (para más detalles, consulte el manual de referencia *Software de sistema para S7-300/400; Funciones estándar y funciones de sistema*).

En peticiones de comunicación que se estén ejecutando vía enlaces S7 de alta disponibilidad, los fallos de un enlace parcial pueden prolongar el tiempo de ejecución de dichas peticiones.

Nota**Cargar la configuración de enlaces durante el funcionamiento**

Si carga la configuración de enlaces durante el funcionamiento podrían interrumpirse los enlaces ya establecidos.

14.6.1 Comunicación entre sistemas de alta disponibilidad

Disponibilidad

La forma más sencilla de aumentar la disponibilidad entre sistemas acoplados consiste en un bus de instalación redundante, configurado a base de un anillo de dos fibras ópticas o de un sistema de bus eléctrico duplicado. Las estaciones conectadas al mismo pueden constar de componentes estándar simples.

El aumento de la disponibilidad se consigue mejor mediante un anillo de dos fibras ópticas. En caso de rotura del conductor de fibras ópticas doble, se conserva siempre la comunicación entre los sistemas participantes. Los sistemas se comunican entonces tal como si estuvieran conectados a un sistema de bus (lineal). Un sistema anular incluye fundamentalmente dos componentes redundantes, formando por ello automáticamente un nodo de redundancia 1de2. La red óptica puede tener también una estructura lineal o en estrella. Sin embargo, en la estructura lineal no es posible la redundancia de cables.

Si fallara un segmento de cables eléctrico, también se conserva la comunicación entre los sistemas participantes (redundancia 1de2).

Las diferencias existentes entre ambas variantes se exponen en los ejemplos siguientes.

Nota

La cantidad de recursos de enlace requeridos en los CP depende de la red utilizada.

Si se utiliza un anillo de dos fibras ópticas (véase la figura siguiente), se precisan dos recursos de enlace por cada CP. Por el contrario, al emplear una red eléctrica de diseño doble (véase la figura subsiguiente) solo se requiere un recurso de enlace por cada CP.

14.6 Comunicación a través de enlaces S7 de alta disponibilidad

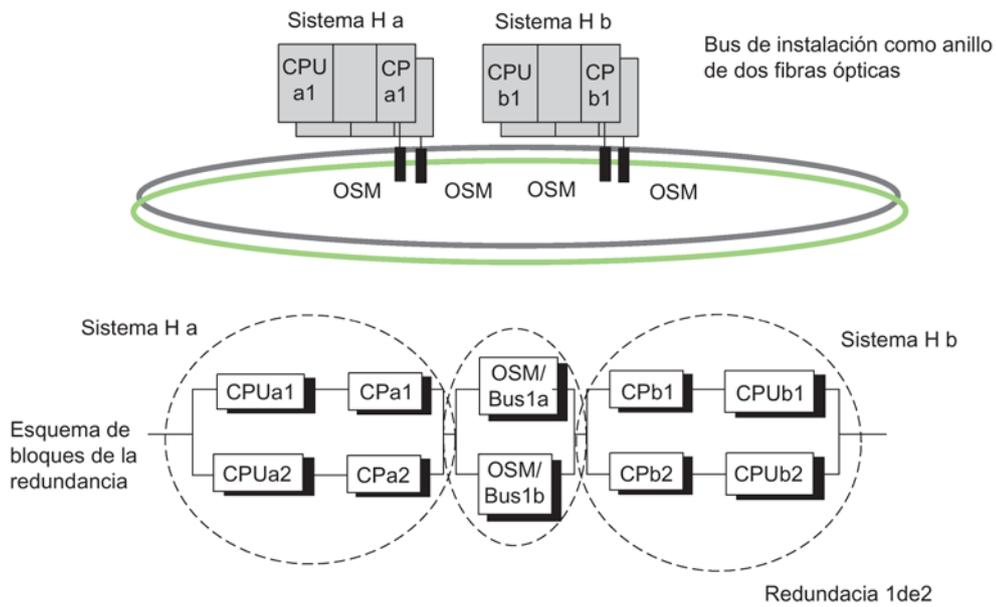


Figura 14-14 Ejemplo de redundancia con sistema de alta disponibilidad y anillo redundante

Vista de configuración ≠ Vista física

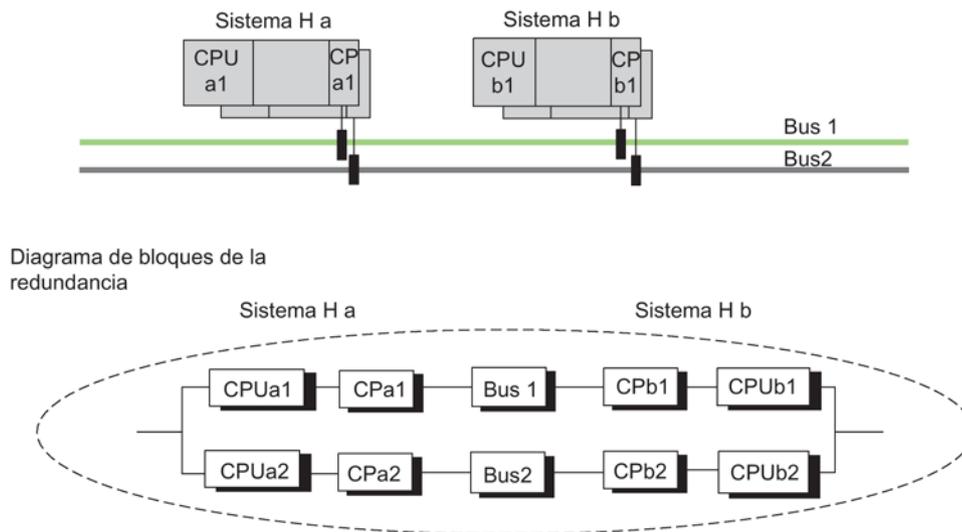


Figura 14-15 Ejemplo de redundancia con sistema de alta disponibilidad y sistema de bus redundante

Vista de configuración = Vista física

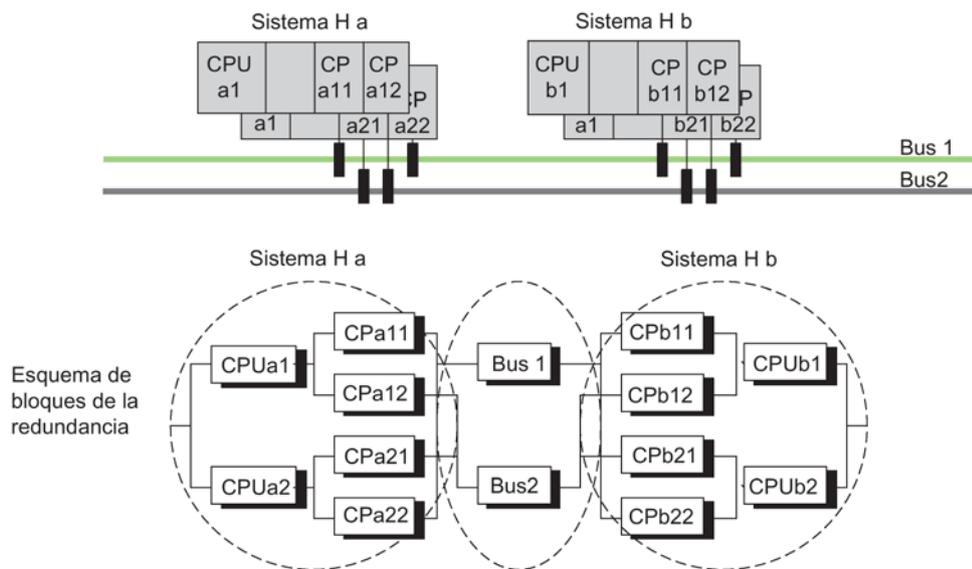


Figura 14-16 Ejemplo de un sistema de alta disponibilidad con redundancia CP adicional

Vista de configuración = Vista física

En la configuración el usuario decide si los CPs adicionales se utilizan para aumentar los recursos o la disponibilidad. Por lo general la configuración se suele utilizar para aumentar la disponibilidad.

Nota

Interfaz interna y externa

La comunicación entre sistemas de alta disponibilidad se puede realizar únicamente o bien entre interfaces internas o bien entre interfaces externas (CP). La comunicación entre la interfaz interna y el CP no es posible.

Comportamiento en caso de averías

Solo un error doble en un sistema de alta disponibilidad (p. ej. CPUa1 y CPa2 en un sistema) provoca en el anillo de dos fibras un fallo total de la comunicación entre los sistemas participantes (véase la primera figura).

Si se presenta un error doble (p. ej. CPUa1 y CPb2) en el primer caso de un bus eléctrico redundante (véase la segunda figura), ello origina un fallo total de la comunicación entre los sistemas participantes.

En un bus eléctrico redundante con redundancia CP (véase la tercera figura), tan solo un error doble en un sistema de alta disponibilidad (p. ej. CPUa1 y CPUa2) o un error triple (p. ej. CPUa1, CPa22 y Bus2) originan un fallo total de la comunicación entre los sistemas participantes.

Enlaces S7 de alta disponibilidad

En peticiones de comunicación que se estén ejecutando vía enlaces S7 de alta disponibilidad, los fallos de un enlace parcial pueden prolongar el tiempo de ejecución de dichas peticiones.

14.6.2 Comunicación entre sistemas de alta disponibilidad y una CPU de alta disponibilidad

Disponibilidad

Es posible aumentar la disponibilidad utilizando un bus de instalación redundante, así como una CPU de alta disponibilidad en un sistema estándar.

Si el interlocutor es una CPU H (en vez de una CPU estándar), también pueden configurarse aquí enlaces de alta disponibilidad.

Nota

Los enlaces de alta disponibilidad ocupan en el CP b1 dos recursos de enlace para los enlaces redundantes. En el CP a1 y el CP a2 se ocupa respectivamente un recurso de enlace. En este caso, la utilización de CPs adicionales en el sistema estándar sirve solo para aumentar los recursos.

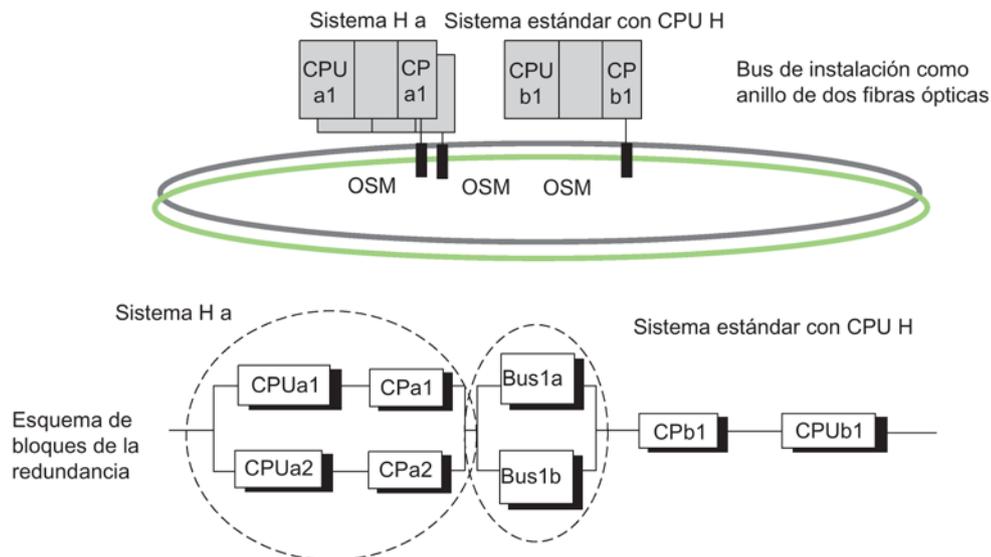


Figura 14-17 Ejemplo de redundancia con sistema de alta disponibilidad y CPU H

Comportamiento en caso de averías

Los errores dobles en el sistema de alta disponibilidad (es decir, CPUa1 y CPa2) o los errores simples en el sistema estándar (CPUb1) provocan un fallo total de la comunicación entre los sistemas participantes (consulte la figura anterior).

14.6.3 Comunicación entre sistemas de alta disponibilidad y PCs

Disponibilidad

Debido a sus características de hardware y de software, los PCs no son de alta disponibilidad. Sin embargo, se pueden disponer de forma redundante en una instalación. La disponibilidad de un sistema de PC (OS) de este tipo y su gestión de datos se garantizan mediante un software apropiado, como p. ej. WinCC Redundancy.

La comunicación tiene lugar a través de enlaces S7 de alta disponibilidad.

El paquete de software "S7-REDCONNECT" es indispensable para la comunicación de alta disponibilidad en el PC. S7-REDCONNECT permite conectar un PC a un sistema de bus redundante con uno o dos CPs. El uso del segundo CP tan solo permite conectar el PC de forma redundante al sistema de bus, pero no aumenta la disponibilidad del PC. Utilice la versión más actual del software

Para acoplar sistemas PC solo se soporta Industrial Ethernet. Para acoplamientos vía ISOonTCP se requiere el software SIMATIC Net V 8.1.2. En el lado del PC esto equivale a la parametrización TCP/RFC1006.

Nota

Los módulos SIMATIC NET PC no soportan PROFINET MRP (protocolo de redundancia de medios) para topologías de anillo PROFINET. Los buses de instalación como anillo de dos fibras ópticas no se pueden operar con MRP.

Configuración de los enlaces

El PC debe estar parametrizado y configurado como equipo PC SIMATIC. En el PC no es necesario configurar adicionalmente la comunicación de alta disponibilidad. La configuración del enlace es cargada por el proyecto de STEP 7 en el equipo PC.

En la documentación WinCC se expone cómo integrar en su sistema OS las funciones S7 de alta disponibilidad hacia un PC configuradas mediante STEP 7.

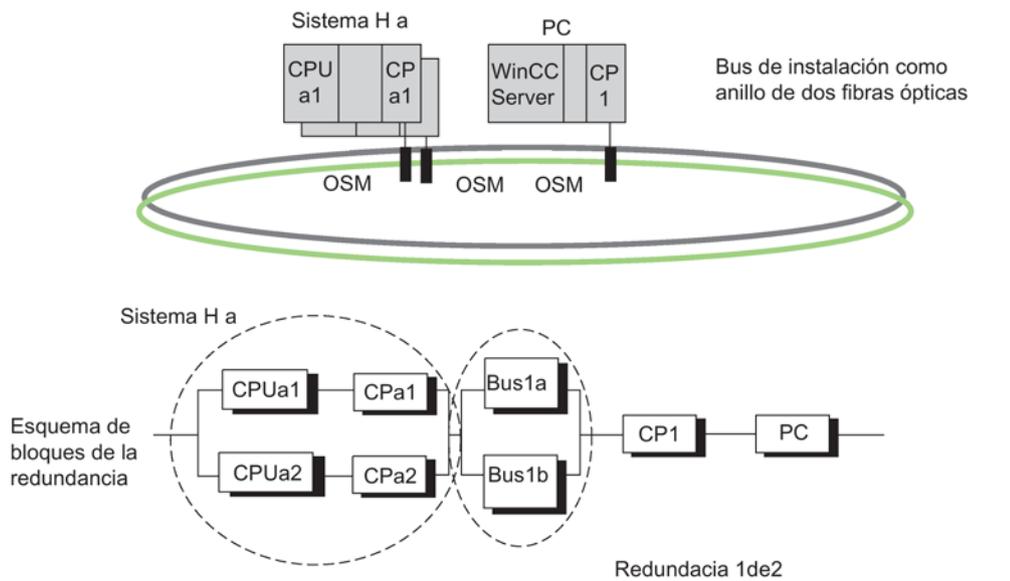


Figura 14-18 Ejemplo de redundancia cpm sistema de alta disponibilidad y sistema de bus redundante

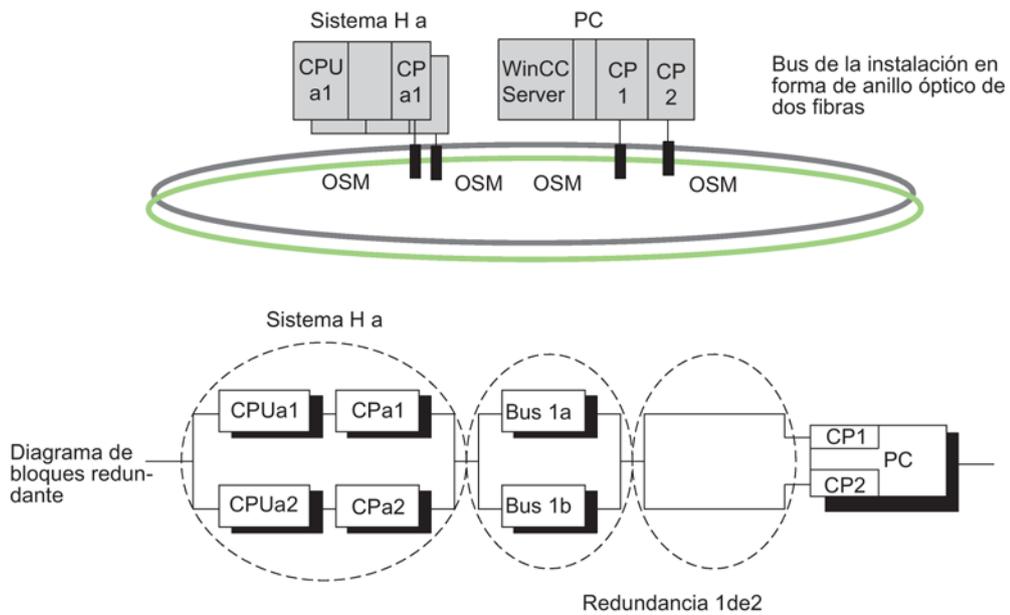


Figura 14-19 Ejemplo de redundancia con sistema de alta disponibilidad, sistema de bus redundante y redundancia CP en el PC

Comportamiento en caso de averías

Los errores dobles en el sistema de alta disponibilidad, p. ej. CPUa1 y CPa2, o el fallo del PC provocan el fallo total de la comunicación entre los sistemas implicados (consulte las figuras anteriores).

PC / PG como sistema de ingeniería (ES)

Si desea utilizar un PC como sistema de ingeniería (ES), es preciso configurarlo con su respectivo nombre como equipo PC en HW Config. El ES está asignado a una CPU y puede ejecutar las funciones de STEP 7 en esa CPU.

Si esa CPU falla, la comunicación entre el ES y el sistema de alta disponibilidad ya no será posible.

14.7 Rendimiento de comunicación

El rendimiento de comunicación (tiempo de reacción o flujo de datos) de los sistemas H en modo redundante es mucho menor que el de una CPU H en modo individual o una CPU estándar.

El objetivo de esta descripción es ofrecer criterios de evaluación en los que poder basarse a la hora de valorar el efecto de los distintos mecanismos de comunicación en el rendimiento de comunicación.

En la ficha "Estadística de enlaces" del cuadro de diálogo "Información del módulo" obtendrá información sobre la estadística actual de todos los enlaces de su CPU.

Definición de la carga por comunicación

La carga por comunicación es el conjunto de todas las peticiones por segundo que recibe la CPU por medio de los mecanismos de comunicación, sumados a las peticiones y avisos emitidos por la CPU.

Cuanto mayor sea la carga por comunicación, mayor será el tiempo de respuesta de la CPU, es decir, la CPU necesitará más tiempo para reaccionar a peticiones (p. ej. una tarea de lectura) o para emitir una petición o aviso.

Área de trabajo

En todos los sistemas de automatización existe una zona de trabajo lineal en la que un aumento en la carga por comunicación implica automáticamente un incremento del flujo de datos. De ello resultan tiempos de respuesta más apreciables que generalmente son aceptables para la tarea de automatización en cuestión.

Al aumentar la carga por comunicación, el flujo de datos alcanza el margen de saturación. Puede suceder que la cantidad de peticiones ya no se pueda procesar en el tiempo de respuesta que requiere el sistema de automatización. El flujo de datos alcanza un máximo y el tiempo de reacción aumenta exponencialmente (consulte las figuras siguientes).

En algunas ocasiones, el flujo de datos incluso se reduce levemente debido a la carga interna del equipo.

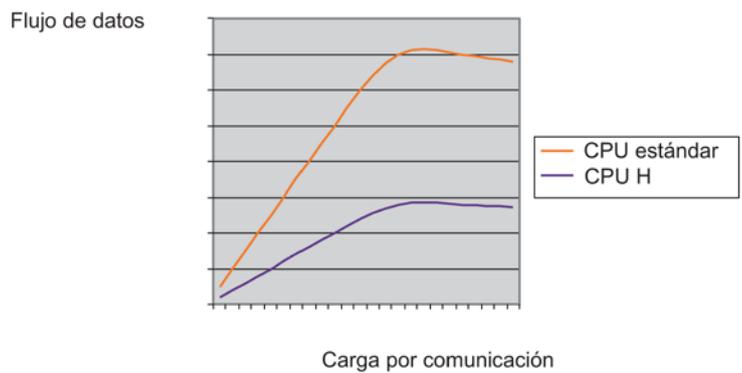


Figura 14-20 Flujo de datos en la carga por comunicación (transcurso básico)

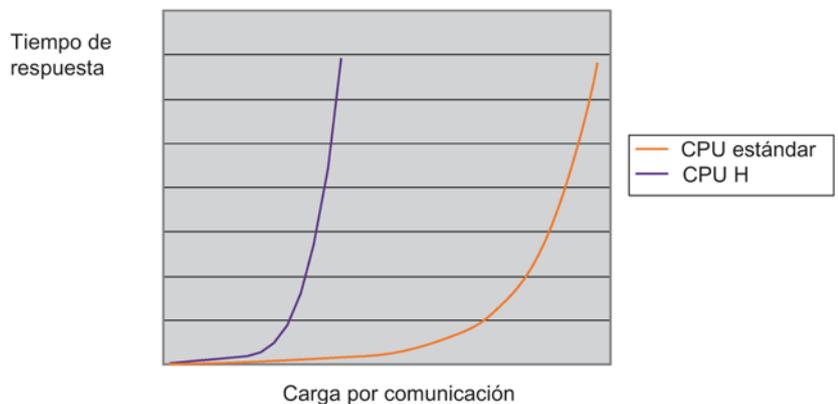


Figura 14-21 Tiempo de respuesta en la carga por comunicación (transcurso básico)

Sistemas estándar y sistemas H

Todo lo dicho anteriormente es válido para sistemas estándar y sistemas H. Puesto que el rendimiento de comunicación de los sistemas estándar es claramente superior al de los sistemas H redundantes, las instalaciones actuales no se suelen saturar.

Sin embargo, en los sistemas H es necesario realizar sincronizaciones para mantener el ritmo de trabajo. Esto aumenta el tiempo de ejecución de los bloques y reduce el rendimiento de comunicación. Por este motivo se alcanza antes el límite de rendimiento. Si el sistema H en modo redundante no se encuentra en el límite de rendimiento, como valor orientativo diremos que el rendimiento, comparado con el del modo autónomo, es entre 2 y 3 veces menor.

Estadística de comunicación

A través de "Información del módulo -> Estadística de comunicación" de STEP 7 se puede establecer la distribución de la carga por comunicación en todos los enlaces de una CPU o de un sistema H redundante.

¿Qué magnitudes influyen en la carga por comunicación?

La carga por comunicación se ve influida por las siguientes magnitudes:

- Número de enlaces o sistemas de supervisión y control conectados
- Cantidad de variables o variables contenidas en las imágenes visualizadas mediante WinCC o en OPs
- Tipo de comunicación (M+V, comunicación S7, funciones de notificación S7, comunicación compatible con S5, comunicación abierta vía Industrial Ethernet, etc.)
- Máxima prolongación del ciclo configurada a través de la comunicación
- La longitud de los cables de fibra óptica del acoplamiento de sincronización.

Por cada kilómetro de longitud de cable disminuye el flujo de datos aprox. un 5%.

14.8 Indicaciones generales sobre la comunicación

Reduzca en la medida de lo posible el número de peticiones de comunicación por segundo. En las peticiones de comunicación, utilice la longitud máxima de datos útiles. Para ello, incluya varias variables o áreas de datos en una misma petición de lectura.

Cada petición necesita un tiempo de ejecución determinado. Por tanto, sólo se podrá comprobar su estado después de que haya transcurrido ese tiempo.

La herramienta para calcular el tiempo de ejecución se puede descargar gratuitamente de la siguiente dirección de Internet:

Service & Support (<http://www.siemens.com/automation/service&support>) ID 1651770

Ejecute las peticiones de comunicación de forma que los datos se transfieran controlados por eventos. Compruebe el resultado de la transferencia de datos sólo hasta que se finalice la petición.

Llame a los bloques de comunicación escalonadamente en el tiempo y por ciclos. Gracias a ello, la carga por comunicación se distribuirá de forma homogénea.

Si no se van a transferir datos útiles, puede pasar por alto la llamada del bloque con un salto condicionado.

Entre los componentes S7 se consigue un rendimiento comunicativo mucho mayor, si se utilizan las funciones de comunicación S7 en lugar de las funciones de comunicación compatibles con S5.

Utilice la comunicación compatible con S5 (FB "AG_SEND", FB "AG_RECV", AP_RED) únicamente cuando los componentes S7 no deban comunicarse con componentes distintos, ya que las funciones de comunicación compatibles con S5 (FB "AG_SEND", FB "AG_RECV", AP_RED) aumentan significativamente la carga por comunicación.

Paquete de software AP-Red

Si utiliza el paquete de software "AP_RED", limite el tamaño de los datos útiles a 240 bytes. Si se requieren mayores cantidades de datos, transféralos mediante llamadas secuenciales de los bloques.

14.8 Indicaciones generales sobre la comunicación

El paquete de software "AP_RED" utiliza los mecanismos del FB "AG_SEND" y el FB "AG_RCV". Utilice APRED sólo para crear acoplamientos con autómatas SIMATIC S5 / S5-H, o bien con equipos no Siemens que soporten la comunicación compatible con S5.

Comunicación S7 (SFB 12 "BSEND" y SFB 13 "BRCV")

Vigile que el SFB 12 "BSEND" del programa de usuario no se llame con mayor frecuencia que el SFB 13 "BRCV" correspondiente de su interlocutor.

Comunicación S7 (SFB 8 "USEND" y SFB 9 "URCV")

Utilice el SFB 8 "USEND" sólo controlado por eventos, ya que este bloque puede generar una elevada carga por comunicación.

Vigile que el SFB 8 "USEND" del programa de usuario no se llame con mayor frecuencia que el SFB 9 "URCV" correspondiente de su interlocutor.

OPs y MPs SIMATIC

En un sistema H debe utilizar como máximo 4 OPs o 4 MPs. Si tiene que utilizar más, será necesario observar la totalidad de sus peticiones de automatización. En este caso, póngase en contacto con su distribuidor SIMATIC.

El tiempo de ciclo para actualizar la imagen debe ser de como mín. 1 segundo, pudiéndose aumentar a 2 s si fuese necesario.

Vigile que todas las variables de una imagen se soliciten con el mismo tiempo de ciclo para que las peticiones de lectura de variables se puedan agrupar de forma óptima.

Servidor OPC

Si se conectan a un sistema H varios dispositivos HMI con OPC para la visualización, se reducirá el número de servidores OPC que pueden acceder al sistema H. Los clientes OPC deben acceder a un servidor OPC común que lea los datos del sistema H.

Al utilizar WinCC y su concepto cliente-servidor es posible optimizar el intercambio de datos.

Algunos dispositivos HMI de otros fabricantes son compatibles con el protocolo de comunicaciones S7. Utilice esta opción.

Configuración mediante STEP 7

En este capítulo se resumen algunos aspectos importantes que deben tenerse en cuenta al configurar un sistema de alta disponibilidad.

En el segundo apartado se describen las funciones de la PG en STEP 7.

Para más información, consulte el tema de la ayuda básica *Configurar sistema H*.

15.1 Configuración mediante STEP 7

El procedimiento básico para configurar el S7-400H no difiere del que se utiliza para el S7-400, es decir:

- Generación de proyectos y equipos.
- Configuración del hardware y la red.
- Carga de los datos del sistema en el sistema de destino.

También los distintos pasos requeridos a tal efecto son en su mayoría idénticos a los pasos conocidos para el S7-400.

Nota

OBs necesarios

En el S7-400H es preciso cargar siempre los siguientes OBs de error en la CPU: OB 70, OB 72, OB 80, OB 82, OB 83, OB 85, OB 86, OB 87, OB 88, OB 121 y OB 122. Si no se cargan estos OBs, el sistema de alta disponibilidad cambiará al estado operativo STOP cuando ocurra un error.

Generar un equipo H

El equipo SIMATIC H es un tipo de equipo propio en el Administrador SIMATIC. Permite la configuración de dos dispositivos centrales con una CPU cada uno y con ello también la configuración redundante del equipo H.

15.1.1 Reglas para el equipamiento de un equipo H

Además de las reglas generales para la disposición de módulos en S7-400, para un equipo H rigen reglas adicionales:

- Inserte los módulos centrales siempre en los mismos slots.
- Inserte los módulos de interfaz maestro DP externos que se utilizan de forma redundante o los módulos de comunicación siempre en los mismos slots.

- Inserte el módulo de interfaz maestro DP externo para sistemas maestros DP redundantes únicamente en los aparatos centrales y no en los aparatos de ampliación.
- Las CPUs utilizadas en modo redundante (p. ej. CPU 41x-5H PN/DP) deben ser idénticas, es decir, deben tener la misma referencia, la misma versión y el mismo firmware. En el caso de la versión, lo determinante no es el identificador de la cara frontal, sino la versión del componente "Hardware" legible con STEP 7 (cuadro de diálogo "Estado del módulo").
- Los módulos utilizados en modo redundante (p. ej. módulo de interfaz de esclavo DP IM 153-2,) deben ser idénticos, es decir, deben tener la misma referencia, la misma versión y, dado el caso, el mismo firmware.

Reglas para la configuración

- Un equipo H contiene como máximo 20 aparatos de ampliación.
- Asigne los bastidores con número par solo al aparato central 0 y los bastidores con número impar solo al aparato central 1.
- Los módulos con conexión de bus K funcionan únicamente en los bastidores 0 a 6.
- En la periferia conmutada no se admiten módulos aptos para bus K.
- Al operar CPs para una comunicación de alta disponibilidad en aparatos de ampliación, observe detenidamente los números de bastidor:

Los números deben ser directamente consecutivos y empezar por un número par, o sea p. ej. números de bastidor 2 y 3, pero no números de bastidor 3 y 4.

- Al equipar un aparato central con módulos maestros DP, se asigna asimismo un número de bastidor a partir del 9º maestro DP. Debido a ello, disminuye la cantidad de módulos de ampliación posibles.

STEP 7 vigila automáticamente el cumplimiento de las reglas, teniendo en cuenta adecuadamente esto durante la configuración.

15.1.2 Configuración del hardware

La manera más sencilla de obtener una estructura de hardware redundante consiste en equipar completamente con todos los componentes de configuración redundante primero un bastidor, así como parametrizarlo y copiarlo a continuación.

Después indique las diferentes direcciones (solo para la periferia unilateral) y disponga en bastidores individuales los demás módulos no redundantes.

Peculiaridades en la representación de la configuración del hardware

A fin de poder reconocer rápidamente un sistema maestro DP redundante, el sistema maestro DP se representa mediante dos cables DP paralelos adyacentes.

15.1.3 Parametrización de módulos en un equipo H

Introducción

El procedimiento para parametrizar los módulos en un equipo H es idéntico al equipo H que se emplea para los equipos estándar S7-400.

Procedimiento

Ajuste idénticamente todos los parámetros de los componentes redundantes, excepto las direcciones MPI y de comunicación.

Caso especial módulo central

Los parámetros de la CPU solo son ajustables para la CPU0 (módulo central en el bastidor 0). Los valores que se vayan introduciendo a tal efecto se adoptan automáticamente en la CPU1 (módulo central en el bastidor 1). En la CPU1 se pueden ajustar los valores siguientes:

- Parámetros de la interfaz MPI/DP (X1)
- Parámetros de la interfaz DP (X2)
- Direcciones de los módulos de sincronización
- Parámetros de la interfaz PROFINET

Configurar módulos direccionados en el área de periferia

Un módulo direccionado en el área de periferia debe configurarse siempre de manera que se encuentre por completo bien sea dentro de la imagen de proceso, o bien fuera de ella.

De lo contrario no se garantiza la coherencia y podrían corromperse los datos.

Acceder a la periferia mediante comandos de palabra y palabra doble

Si en un acceso a la periferia mediante comandos de palabra y palabra doble existen el primer byte, o bien los primeros tres bytes, pero no el resto del área direccionada, los valores se cargan en el acumulador "0".

Ejemplo: las direcciones 8 y 9 existen en la periferia del sistema S7-400H; las direcciones 10 y 11 no se utilizan. El acceso P ED 8 provoca que el valor DW#16#00000000 se cargue en el acumulador.

15.1.4 Recomendaciones para ajustar los parámetros de la CPU

Parámetros de la CPU determinativos del comportamiento cíclico

Los parámetros de la CPU que determinan el comportamiento cíclico del sistema deben introducirse en el registro "Ciclo/marcas de ciclo".

Ajustes recomendados:

- Un tiempo de vigilancia de ciclo lo más elevado posible, p. ej. 6000 ms
- Llamada al OB 85 en caso de acceso erróneo a periferia: solo para errores entrantes y salientes

Cantidad de avisos en el búfer de diagnóstico

La cantidad de avisos en el búfer de diagnóstico debe introducirse en el registro "Diagnóstico/reloj".

Recomendamos ajustar un número elevado, p. ej. 3200.

Tiempo de vigilancia para la transferencia de parámetros a los módulos

Este tiempo de vigilancia debe introducirse en el registro "Arranque". Depende de la capacidad del equipo H. Si el ajuste del tiempo de vigilancia es demasiado bajo, la CPU registra el evento W#16#6547 en el búfer de diagnóstico.

En algunos esclavos (p. ej. IM 157), estos parámetros están comprimidos en bloques de datos de sistema. El tiempo de transferencia de los parámetros depende de las siguientes magnitudes:

- Velocidad de transferencia del sistema de bus (a mayor velocidad de transferencia => menor tiempo de transferencia)
- Tamaño de los parámetros y de los bloques de datos de sistema (a mayor longitud de parámetros => mayor tiempo de transferencia)
- Carga del sistema de bus (cuanto más esclavos => mayor tiempo de transferencia;
Nota: Al rearrancar el maestro DP (por ejemplo, POWER OFF/ON), se registra la mayor carga del bus.

Ajuste recomendado: 600 equivale a 60 s.

Nota

Los parámetros de la CPU específicos de H y, por tanto, los tiempos de vigilancia, se calculan automáticamente. Es necesario establecer como base un valor predeterminado específico de la CPU para la ocupación de memoria de trabajo de todos los bloques de datos. Si el sistema H no se acopla, compruebe las indicaciones acerca de la ocupación de la memoria de datos (HW Config -> Propiedades de la CPU -> Parámetros H -> Ocupación de la memoria de trabajo de todos los bloques de datos).

Nota

El CP443-5 Extended (referencia: 6GK7443-5DX03) solo se puede utilizar con velocidades de transferencia de hasta 1,5 Mbit/s en un S7-400H o S7-400FH si está conectado un DP/PA-Link o un Y-Link (IM157, referencia: 6ES7157-0AA00-0XA0, 6ES7157-0AA80-0XA0, 6ES7157-0AA81-0XA0). Remedio: véase FAQ 11168943 en Service & Support (<http://www.siemens.com/automation/service&support>)

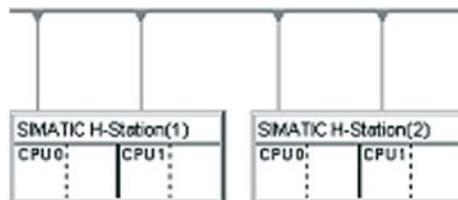
15.1.5 Configuración de la red

El enlace S7 de alta disponibilidad es un tipo de enlace especial de la aplicación "Configuración de redes". A través del mismo pueden comunicarse entre sí los interlocutores siguientes:

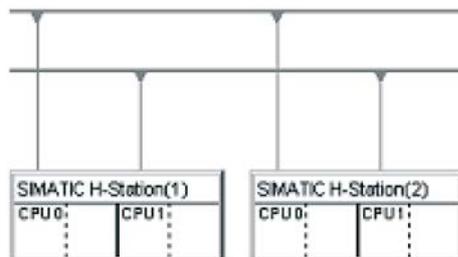
- equipo H S7-400 (con 2 CPU H) -> equipo H S7-400 (con 2 CPU H)
- equipo S7-400 (con 1 CPU H) -> equipo H S7-400 (con 2 CPU H)
- equipo S7-400 (con 1 CPU H) -> equipo S7-400 (con 1 CPU H)
- equipos SIMATIC PC -> equipo H S7-400 (con 2 CPU H)

En la configuración de este tipo de enlace, la aplicación determina automáticamente el número de las posibles vías de conexión:

- Si dos subredes independientes pero idénticas están disponibles y son aptas para un enlace S7 (sistemas maestro DP) se utilizan dos vías de conexión. Por lo general son redes eléctricas, cada CP en una subred:



- Si sólo está disponible un sistema maestro DP, por lo general cables de fibra óptica, se utilizan cuatro vías de conexión para un enlace entre dos equipos H. Todos los CPs se encuentran en esta subred:



Carga de la configuración de red en el equipo H

La configuración de red puede cargarse a todo el equipo H en una operación. Para ello se deben cumplir las mismas condiciones que para la carga en un equipo estándar.

15.2 Funciones de PG en STEP 7

Representación en el Administrador SIMATIC

Para destacar las peculiaridades de un equipo H, la representación y el procesamiento del mismo en el SIMATIC Manager se distinguen de los de un equipo S7-400 estándar en los puntos siguientes:

- En la vista offline, el programa S7 solo se muestra en la CPU0 del equipo H. En la CPU1 no puede verse ningún programa S7.
- En la vista online, el programa S7 se visualiza en ambas unidades centrales de procesamiento, pudiéndose seleccionar también en ambas.

Funciones de comunicación

En caso de utilizar funciones de PG para configurar un enlace online (p. ej. cargar y borrar bloques), tiene que estar marcada siempre una de las dos CPUs, aunque la función afecte al sistema entero a través del acoplamiento redundante.

- Los datos modificados en una de las unidades centrales de procesamiento durante el servicio redundante repercuten también en la otra CPU a través del acoplamiento redundante.
- Los datos modificados cuando no existe acoplamiento redundante, o sea en el modo autónomo, repercuten en un principio solo en la CPU procesada. La próxima vez que se acople y se sincronice, se transferirán los respectivos bloques desde la CPU maestra a la CPU de reserva. Excepción: tras una modificación en la configuración no se acepta ningún bloque nuevo. La carga de los bloques le incumbe entonces al usuario.

Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha

16

16.1 Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha

Para el funcionamiento ininterrumpido del controlador de alta disponibilidad es decisiva la sustitución de los componentes defectuosos durante el funcionamiento. Mediante una reparación rápida se restablece la alta disponibilidad.

En los apartados siguientes se muestra cómo reparar y sustituir rápida y sencillamente los componentes del S7-400H. Sírvase observar asimismo las indicaciones en los respectivos capítulos del manual de instalación *Sistemas de automatización S7-400*.

16.2 Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha

¿Qué componentes se pueden sustituir?

Con la instalación en marcha pueden sustituirse los componentes siguientes:

- Módulos centrales (p. ej. CPU 417–5H)
- Fuentes de alimentación (p. ej. PS 405, PS 407)
- Módulos de señal y de función
- Módulos de comunicación
- Submódulos de sincronización y conductores de fibras ópticas
- Interconexiones (p. ej. IM 460, IM 461)

16.2.1 Fallo y sustitución de una CPU

No siempre es necesario sustituir toda la CPU. Si el fallo afecta tan solo a la memoria de carga, basta con sustituir la respectiva tarjeta de memoria en cuestión. A continuación se describen ambos casos.

Situación inicial para sustituir la CPU

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
Con el S7-400H en modo redundante, falla una CPU.	<ul style="list-style-type: none">• La CPU interlocutora pasa al modo autónomo.• La CPU interlocutora notifica el evento en el búfer de diagnóstico y mediante el OB 72.

Requisito para la sustitución

La sustitución de módulos descrita a continuación solo es posible si la "nueva" CPU

- posee la misma versión de sistema operativo que la CPU defectuosa y
- dispone de una memoria de carga igual que la de la CPU defectuosa.

Nota

Las CPUs nuevas se suministran siempre con la versión más reciente del sistema operativo. Si este se diferencia de la versión del sistema operativo de la CPU existente todavía, la nueva CPU debe equiparse con esa misma versión. Cree una tarjeta de actualización del sistema para la nueva CPU y transfiera con dicha tarjeta el sistema operativo a la CPU, o bien cargue el sistema operativo necesario por medio de HW Config, eligiendo el comando de menú "Sistema operativo -> Actualizar firmware" (consulte el apartado Actualizar el firmware sin Memory Card (Página 77)).

Procedimiento

Para **sustituir una CPU**, proceda del siguiente modo:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Desconecte la fuente de alimentación.	<ul style="list-style-type: none"> • Subsistema completo desconectado (el sistema funciona en modo autónomo).
2	Sustituya la CPU. Asegúrese de que está ajustado correctamente el número del bastidor en la CPU.	–
3	Enchufe los submódulos de sincronización.	–
4	Enchufe los cables de fibra óptica de los submódulos de sincronización.	–
5	Conecte de nuevo la fuente de alimentación.	<ul style="list-style-type: none"> • La CPU ejecuta las rutinas de autotest y pasa a STOP.
6	Efectúe un borrado total en la CPU sustituida.	–
7	Arranque la CPU sustituida (p. ej. STOP - RUN o arranque mediante la PG).	<ul style="list-style-type: none"> • La CPU ejecuta automáticamente las funciones ACOPLAR y SINCRONIZAR. • La CPU pasa a modo RUN y actúa de CPU de reserva.

Situación inicial para la sustitución de la memoria de carga

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
Con el S7-400H en el modo redundante, se efectúa un acceso erróneo a la memoria de carga .	<ul style="list-style-type: none"> • La CPU afectada pasa a STOP y solicita un borrado total. • La CPU interlocutora pasa al modo autónomo.

Procedimiento

Para **sustituir la memoria de carga** proceda como sigue:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Sustituya la tarjeta de memoria de la CPU detenida.	–
2	Efectúe un borrado total en la CPU con la tarjeta de memoria sustituida.	–
3	Arranque la CPU.	<ul style="list-style-type: none"> • La CPU ejecuta automáticamente las funciones ACOPLAR y SINCRONIZAR. • La CPU pasa a modo RUN y actúa de CPU de reserva.

16.2.2 Fallo y sustitución de una fuente de alimentación

Situación inicial

Ambos módulos centrales se hallan en RUN.

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
Con el S7-400H en el modo redundante, falla una fuente de alimentación.	<ul style="list-style-type: none"> • La CPU interlocutora pasa al modo autónomo. • La CPU interlocutora notifica el evento en el búfer de diagnóstico y mediante el OB 72.

Procedimiento

Para sustituir una fuente de alimentación en el bastidor central, proceda como sigue:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Desconecte la alimentación de la red (24 V DC en PS 405 ó 120/230 V AC en PS 407).	• Subsistema completo desconectado (el sistema funciona en modo autónomo).
2	Sustituya el módulo.	–
3	Conecte de nuevo la fuente de alimentación.	<ul style="list-style-type: none"> • La CPU ejecuta las rutinas de autotest. • La CPU ejecuta automáticamente las funciones ACOPLAR y SINCRONIZAR. • La CPU pasa a RUN (modo redundante) y actúa de CPU de reserva.

Nota

Alimentación eléctrica redundante

Cuando se utiliza una fuente de alimentación redundante PS 407 10A R, cada CPU H tiene asignadas dos fuentes de alimentación. Si fallara una parte de la fuente de alimentación redundante PS 407 10A R, sigue funcionando la CPU correspondiente. La parte defectuosa puede sustituirse con la instalación en marcha.

Otras fuentes de alimentación

Si ha fallado una fuente de alimentación situada fuera del bastidor central (p. ej. en el bastidor de ampliación o en una unidad periférica), esto se notifica como fallo de bastidor (centralizado) o fallo de equipo (descentralizado). En tal caso basta con desconectar la red para la fuente de alimentación afectada.

16.2.3 Fallo y sustitución de un módulo funcional o de entrada/salida

Situación inicial

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
Con el S7-400H en el modo redundante, falla un módulo de función o de entradas/salidas	<ul style="list-style-type: none">Ambas CPUs notifican el evento en el búfer de diagnóstico y a través de los respectivos OBs.

Procedimiento

 PRECAUCIÓN
<p>Tenga en cuenta el procedimiento diferente.</p> <p>Pueden producirse lesiones corporales leves y daños materiales.</p> <p>El procedimiento para sustituir un módulo de entradas/salidas o de función es diferente en los módulos del S7-300 y S7-400.</p> <p>Aténgase al procedimiento correcto al sustituir un módulo. A continuación se describe el procedimiento correcto para el S7-300 y S7-400, respectivamente.</p>

Para sustituir módulos de señal y de función del S7-300, proceda del siguiente modo:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	En caso necesario separe el módulo de su fuente de alimentación de carga	
2	Desenchufe el módulo defectuoso (en RUN).	<ul style="list-style-type: none"> • Ambas CPUs procesan de forma síncrona el OB 83 "Presencia de módulo (extraer/insertar)".
3	Desenchufe el conector frontal, incluyendo el cableado.	-
4	Enchufe el conector frontal en el nuevo módulo.	-
5	Enchufe el nuevo módulo.	<ul style="list-style-type: none"> • Ambas CPUs procesan de forma síncrona el OB 83 "Presencia de módulo (extraer/insertar)". • La CPU en cuestión parametriza automáticamente el módulo y lo direcciona de nuevo.

Para sustituir módulos de señal y de función del S7-400, proceda del siguiente modo:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	En caso necesario separe el módulo de su fuente de alimentación de carga	
2	Desenchufe el conector frontal, incluyendo el cableado.	<ul style="list-style-type: none"> • Llamada al OB 82 si el módulo afectado es apto para el diagnóstico y se han habilitado alarmas de diagnóstico en la configuración • Llamada al OB 122 si se accede al módulo mediante acceso directo • Llamada al OB 85 si se accede al módulo desde la imagen de proceso
3	Desenchufe el módulo defectuoso (en RUN).	<ul style="list-style-type: none"> • Ambas CPUs procesan de forma síncrona el OB 83 "Presencia de módulo (extraer/insertar)".
4	Enchufe el nuevo módulo.	<ul style="list-style-type: none"> • Ambas CPUs procesan de forma síncrona el OB 83 "Presencia de módulo (extraer/insertar)". • La CPU en cuestión parametriza automáticamente el módulo y lo direcciona de nuevo.
5	Enchufe el conector frontal en el nuevo módulo.	<ul style="list-style-type: none"> • Llamada al OB 82 si el módulo afectado es apto para el diagnóstico y se han habilitado alarmas de diagnóstico en la configuración

16.2.4 Fallo y sustitución de un módulo de comunicación

En este apartado se describen el fallo y la sustitución de módulos de comunicación para PROFIBUS o Industrial Ethernet.

El fallo y la sustitución de módulos de comunicación para PROFIBUS DP se describen en el apartado Fallo y sustitución de un maestro PROFIBUS DP (Página 261).

Situación inicial

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
Con el S7-400H en el modo redundante, falla un módulo de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> Ambas CPUs notifican el evento en el búfer de diagnóstico y a través de los respectivos OBs. En caso de comunicación a través de enlaces estándar: Enlace interrumpido En caso de comunicación a través de enlaces redundantes: La comunicación prosigue sin interrupciones a través de un canal alternativo.

Procedimiento

Si desea utilizar un módulo de comunicación que ya ha sido utilizado en otro sistema, deberá asegurarse antes de efectuar el cambio de que el módulo no tenga datos de parametrización en la FLASH-EPROM integrada.

A fin de sustituir un módulo de comunicación para PROFIBUS o Industrial Ethernet, proceda como sigue:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Desenchufe el módulo.	<ul style="list-style-type: none"> Ambas CPUs procesan de forma síncrona el OB 83 "Presencia de módulo (extraer/insertar)".
2	Enchufe el nuevo módulo.	<ul style="list-style-type: none"> Ambas CPUs procesan de forma síncrona el OB 83 "Presencia de módulo (extraer/insertar)". La CPU correspondiente parametriza automáticamente el módulo.
3	Vuelva a conectar el módulo.	<ul style="list-style-type: none"> El módulo reanuda la comunicación (el sistema establece automáticamente el enlace de comunicación).

16.2.5 Fallo y sustitución del módulo de sincronización o cable de fibra óptica

En este apartado se distinguen tres situaciones de error diferentes:

- Fallo de un submódulo de sincronización o cable de fibra óptica
- Fallo sucesivo de ambos submódulos de sincronización o cables de fibra óptica
- Fallo simultáneo de ambos submódulos de sincronización o conductores de fibra óptica

La CPU indica a través de LED y del diagnóstico si ha fallado el acoplamiento redundante inferior o el superior. Una vez sustituidas las partes defectuosas (fibras ópticas o submódulo de sincronización), deben apagarse los LEDs IFM1F o IFM2F.

Situación inicial

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
<p>Fallo de un cable de fibra óptica o un submódulo de sincronización:</p> <p>Con el S7-400H en modo redundante, falla un cable de fibra óptica o un submódulo de sincronización.</p> <p>Consulte también el capítulo Módulos de sincronización para el S7-400H (Página 319)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La CPU maestra notifica el evento en el búfer de diagnóstico y mediante el OB 72 o el OB 82. • La CPU de reserva pasa al estado búsqueda de errores por algunos minutos. Si se corrige un error durante este tiempo, la CPU de reserva pasa al modo redundante, de lo contrario para al modo STOP. • El LED Link1 OK o Link2 OK del submódulo de sincronización se enciende

Procedimiento

Para sustituir un submódulo de sincronización o un cable de fibra óptica, proceda del siguiente modo:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Compruebe primero el cable de fibra óptica.	–
2	Arranque la CPU de reserva (p. ej. STOP-RUN o arranque mediante la PG).	Son posibles las reacciones siguientes: 1. La CPU pasa a RUN. 2. La CPU pasa a STOP. En este caso, prosiga con el paso 3.
3	Desenchufe el submódulo de sincronización defectuoso de la CPU de reserva.	–
4	Enchufe el nuevo submódulo de sincronización en la CPU de reserva.	–
5	Enchufe los cables de fibra óptica de los submódulos de sincronización.	<ul style="list-style-type: none"> • El LED Link1 OK o Link2 OK del submódulo de sincronización se apaga • Ambas CPUs notifican el evento en el búfer de diagnóstico.

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
6	Arranque la CPU de reserva (p. ej. STOP-RUN o arranque mediante la PG).	Son posibles las reacciones siguientes: 1. La CPU pasa a RUN. 2. La CPU pasa a STOP. En este caso, prosiga con el paso 7.
7	Si la CPU de reserva ha pasado a STOP en el paso 6: Desenchufe el submódulo de sincronización de la CPU maestra.	<ul style="list-style-type: none"> La CPU maestra procesa el OB 83 "Presencia de módulo (extraer/insertar)" y el OB 72 "Error de redundancia" (entrante).
8	Enchufe el nuevo submódulo de sincronización en la CPU maestra.	<ul style="list-style-type: none"> La CPU maestra procesa el OB 83 "Alarma de inserción/extracción" y el OB 72 "Error de redundancia" (saliente).
9	Enchufe los cables de fibra óptica de los submódulos de sincronización.	–
10	Arranque la CPU de reserva (p. ej. STOP-RUN o arranque mediante la PG).	<ul style="list-style-type: none"> La CPU ejecuta automáticamente las funciones ACOPLAR y SINCRONIZAR. La CPU pasa a RUN (modo redundante) y actúa de CPU de reserva.

Nota

Si se deterioran o sustituyen sucesivamente los dos cables de fibra óptica o submódulos de sincronización, el sistema se comporta de la forma descrita arriba.

La única excepción consiste en que la CPU de reserva no pasa a STOP, sino que solicita el borrado total.

Situación inicial

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
<p>Fallo simultáneo de ambos cables de fibra óptica o submódulos de sincronización:</p> <p>Con el S7-400H en modo redundante fallan ambos cables de fibra óptica o submódulos de sincronización.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ambas CPUs notifican el evento en el búfer de diagnóstico y a través del OB 72. Ambas CPUs se convierten en CPU maestra y permanecen en RUN. El LED Link1 OK o Link2 OK del submódulo de sincronización se enciende

Procedimiento

El error doble descrito provoca la pérdida de redundancia. En este caso, proceda del siguiente modo:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Desconecte uno de los subsistemas.	–
2	Sustituya los componentes defectuosos.	–
3	Conecte de nuevo el subsistema.	<ul style="list-style-type: none"> Se apagan los LEDs IFM1F e IFM2F. El LED MSTR del subsistema conectado se apaga.
4	Arranque la CPU (p. ej. utilizando la PG o mediante STOP - RUN).	<ul style="list-style-type: none"> La CPU ejecuta automáticamente las funciones ACOPLAR y SINCRONIZAR. La CPU pasa a RUN (modo redundante) y actúa de CPU de reserva.

16.2.6 Fallo y sustitución de un módulo de interfaz IM 460 ó IM 461

Situación inicial

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
Con el S7-400H en el modo redundante, falla un módulo de interfaz.	<ul style="list-style-type: none"> El aparato de ampliación conectado está desactivado. Ambas CPUs notifican el evento en el búfer de diagnóstico y a través del OB 86.

Procedimiento

Para sustituir un módulo de interfaz, proceda del siguiente modo:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Desconecte la fuente de alimentación del aparato central.	<ul style="list-style-type: none"> La CPU interlocutora pasa a modo autónomo.
2	Desconecte la fuente de alimentación del aparato de ampliación en el que desea sustituir el módulo de interfaz.	–
3	Desenchufe el módulo de interfaz.	–

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
4	Enchufe el nuevo módulo de interfaz y vuelva a conectar la fuente de alimentación del aparato de ampliación.	–
5	Conecte nuevamente la fuente de alimentación del aparato central y arranque la CPU.	<ul style="list-style-type: none">• La CPU ejecuta automáticamente las funciones ACOPLAR y SINCRONIZAR.• La CPU pasa a modo RUN y actúa de CPU de reserva.

16.3 Fallo y sustitución de componentes en la periferia descentralizada

¿Qué componentes se pueden sustituir?

Con la instalación en marcha es posible sustituir los siguientes componentes en la periferia descentralizada:

- Maestro PROFIBUS DP
- Módulo de interfaz PROFIBUS DP (IM 153–2 ó IM 157)
- Esclavo PROFIBUS DP
- Cable PROFIBUS DP

Nota

En el apartado Fallo y sustitución de un módulo funcional o de entrada/salida (Página 254) se explica cómo sustituir los módulos de función o de entradas/salidas que se encuentran en un equipo descentralizado.

16.3.1 Fallo y sustitución de un maestro PROFIBUS DP

Situación inicial

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
Con el S7-400H en el modo redundante, falla un módulo maestro DP.	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de periferia monocanal unilateral: El maestro DP ya no puede procesar los esclavos DP conectados. • En caso de periferia conmutada: Los esclavos DP son explorados por el maestro DP del interlocutor.

Procedimiento

Para sustituir un maestro PROFIBUS DP, proceda como sigue:

Paso	¿Qué hay que hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Desconecte la fuente de alimentación en el aparato central.	El sistema H pasa al modo autónomo.
2	Desenchufe el cable PROFIBUS DP del módulo maestro DP correspondiente.	–
3	Sustituya el módulo afectado.	–
4	Enchufe de nuevo el cable PROFIBUS DP.	–
5	Conecte la fuente de alimentación del aparato central.	<ul style="list-style-type: none"> • La CPU ejecuta automáticamente las funciones ACOPLAR y SINCRONIZAR (igualar datos). • La CPU pasa al estado RUN y funciona como CPU de reserva.

Sustitución de un CP 443-5 como repuesto

Si se sustituye un CP 443-5 por un módulo posterior con una referencia diferente, en caso de configuración redundante deberán sustituirse ambos módulos.

Los módulos nuevos deben ser idénticos, es decir, deben tener la misma referencia, la misma versión y el mismo firmware.

Proceda del siguiente modo:

Paso	¿Qué hay que hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Detenga la CPU de reserva	El sistema H pasa al modo individual, consulte el capítulo PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva (Página 272) o STEP 7, paso 4: Detener la CPU de reserva (Página 290)
2	Desconecte la fuente de alimentación en el aparato central.	-

Paso	¿Qué hay que hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
3	Desenchufe el cable PROFIBUS DP del módulo maestro DP correspondiente.	–
4	Sustituya el módulo afectado.	–
5	Enchufe de nuevo el cable PROFIBUS DP.	–
6	Conecte la fuente de alimentación del aparato central.	–
7	Conmute a la CPU con configuración modificada.	La CPU de reserva se acopla, se sincroniza y se convierte en maestro. La CPU que ejercía de maestro hasta el momento pasa al estado STOP, el sistema H funciona con el hardware nuevo en modo individual; consulte el capítulo PCS 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 273) o bien el capítulo STEP 7, paso 6: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 291)
8	Desconecte la fuente de alimentación del segundo aparato central.	-
9	Desenchufe el cable PROFIBUS DP del segundo módulo maestro DP correspondiente.	–
10	Sustituya el módulo afectado.	–
11	Enchufe de nuevo el cable PROFIBUS DP.	–
12	Vuelva a conectar la fuente de alimentación del segundo aparato central.	-
13	Realice un "rearranque completo (en caliente)"	La CPU realiza un ACOPLAMIENTO y una SINCRONIZACIÓN y funciona como CPU de reserva; consulte el capítulo PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante (Página 274) o bien el capítulo STEP 7, paso 7: Pasar al modo redundante (Página 292)

16.3.2 Fallo y sustitución de una interconexión PROFIBUS DP redundante

Situación inicial

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
Con el S7-400H en el modo redundante, falla una interconexión PROFIBUS DP (IM 153–2, IM 157).	Ambas CPUs notifican el evento en el búfer de diagnóstico y a través de OB 70.

Procedimiento para la sustitución

Para sustituir la interconexión PROFIBUS DP, proceda como sigue:

Paso	¿Qué hay que hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Desconecte la alimentación de la interconexión DP afectada.	–
2	Desenchufe el conector de bus enchufado.	–
3	Enchufe la nueva interconexión PROFIBUS DP y vuelva a conectar la alimentación.	–
4	Enchufe nuevamente el conector de bus.	<ul style="list-style-type: none"> • Las CPUs procesan de forma síncrona el OB 70 de error de redundancia de periferia (evento saliente). • En el sistema es posible nuevamente el acceso redundante al equipo.

16.3.3 Fallo y sustitución de un esclavo PROFIBUS DP

Situación inicial

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
Con el S7-400H en el modo redundante, falla un módulo esclavo DP.	Ambas CPUs notifican el evento en el búfer de diagnóstico y a través del respectivo OB.

Procedimiento

Para sustituir un esclavo DP, proceda como sigue:

Paso	¿Qué hay que hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Desconecte la alimentación para el esclavo DP.	–
2	Desenchufe el conector de bus enchufado.	–
3	Sustituya el esclavo DP.	–
4	Enchufe nuevamente el conector de bus y vuelva a conectar la alimentación.	<ul style="list-style-type: none"> • Las CPUs procesan de forma síncrona el OB 86 de fallo de bastidor (evento saliente). • El esclavo DP puede ser direccionado por el respectivo sistema maestro DP.

16.3.4 Fallo y sustitución de cables PROFIBUS DP

Situación inicial

Fallo	¿Cómo reacciona el sistema?
Con el S7-400H en el modo redundante, se interrumpe el cable PROFIBUS DP.	<ul style="list-style-type: none"> En caso de periferia monocanal unilateral: Arranca el OB de fallo de bastidor (OB 86) (evento entrante). El maestro DP ya no puede procesar los esclavos DP conectados (fallo de equipo). En caso de periferia conmutada: Arranca el OB de error de redundancia en periferia (OB 70) (evento entrante). Los esclavos DP son explorados por el maestro DP del interlocutor.

Procedimiento para la sustitución

Para sustituir los cables PROFIBUS DP, proceda como sigue:

Paso	¿Qué hay que hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Compruebe el cableado y localice el cable PROFIBUS DP interrumpido.	–
2	Sustituya el cable defectuoso.	–
3	Conmute a RUN los módulos que han fallado.	<p>Las CPUs procesan de forma síncrona los OBs de error.</p> <ul style="list-style-type: none"> En caso de periferia unilateral: OB 86 de fallo de bastidor (evento saliente) Los esclavos DP pueden ser direccionados por el sistema maestro DP. En caso de periferia conmutada: OB 70 de error de redundancia en periferia (evento saliente). Los esclavos DP pueden ser direccionados por ambos sistemas maestros DP.

Modificaciones con la instalación en marcha

17.1 Modificaciones con la instalación en marcha

Además de las posibilidades descritas en el capítulo Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha (Página 251) para sustituir componentes que fallan

con la instalación en marcha, en un sistema H también es posible modificar la instalación sin necesidad de interrumpir el programa que se está ejecutando.

El procedimiento depende en parte de si el programa de usuario se está procesando en PCS 7 o en STEP 7.

Los procedimientos descritos a continuación para la sustitución durante la marcha están diseñados de tal manera que parten del estado redundante (véase el apartado Los estados de sistema del S7-400H (Página 117)), al mismo tiempo que lo tienen como objetivo.

Nota

Al efectuar modificaciones con la instalación en marcha es necesario atenerse estrictamente a las reglas descritas en el presente capítulo. Si no observara estas reglas, ello podría tener repercusiones en el sistema H que abarcan desde la limitación de su disponibilidad hasta el fallo de todo el sistema de automatización.

Las modificaciones con la instalación en marcha deberán realizarse únicamente cuando no se haya verificado ningún error de redundancia, es decir, cuando el LED REDF esté apagado. De lo contrario podría fallar todo el sistema de automatización.

La causa de un error de redundancia está registrada en el búfer de diagnóstico.

En la presente descripción no se consideran los componentes de seguridad. Para más detalles sobre la manipulación con la técnica de seguridad, consulte el manual *Autómatas programables S7-400F/S7-400FH*.

17.2 Posibles modificaciones del hardware

¿Cómo se modifica el hardware?

Si los respectivos componentes de hardware son apropiados para desenchufarlos o enchufarlos bajo tensión, es posible modificar el hardware en el modo redundante. Sin embargo, como la carga de una configuración de hardware modificada en el modo redundante provocaría el paro del sistema H, es necesario conmutar este temporalmente al modo autónomo. En funcionamiento autónomo, el proceso es controlado por una sola CPU, mientras que en la otra CPU se ejecutan los cambios de configuración deseados.

ADVERTENCIA

Mientras se modifica el hardware, es posible eliminar o bien añadir módulos. Si se desea eliminar o añadir módulos al sistema H, es necesario modificar el hardware dos veces.

Nota

Los cambios de configuración solo pueden cargarse en la CPU desde la aplicación "Configurar hardware".

Debido a que en este procedimiento hay que modificar repetidas veces el contenido de la memoria de carga en ambas CPUs, es recomendable ampliar la memoria de carga integrada (por lo menos provisionalmente) con una tarjeta RAM.

El cambio de tarjeta flash a tarjeta RAM solo podrá efectuarse si la tarjeta flash tiene como máximo la misma capacidad de almacenamiento que la máxima tarjeta RAM obtenible. Si la capacidad de su tarjeta flash es mayor que la máxima tarjeta RAM obtenible en el mercado, deberá ejecutar los cambios de configuración y de programación requeridos en pasos tan pequeños que quepan en la memoria de carga integrada.

Acoplamiento de sincronización

En toda modificación del hardware, vigile que el acoplamiento de sincronización entre ambas CPUs se haya restablecido **antes** de arrancar o conectar la CPU de reserva. Al estar conectadas las fuentes de alimentación de las CPUs, los LEDs IFM1F e IFM2F que indican fallos de los módulos interfaz deben **apagarse** en ambas CPUs.

Si uno de los LEDs IFM sigue encendido incluso tras haber sustituido los submódulos de sincronización correspondientes, los cables de sincronización y también la CPU de reserva, significa que hay un error en la CPU maestra. En este caso puede conmutar sin embargo a la CPU de reserva. A este efecto, en el cuadro de diálogo de STEP 7 "Conmutar", active la opción "Un solo acoplamiento intacto redundante".

¿Qué componentes se pueden modificar?

Con la instalación en marcha pueden efectuarse las siguientes modificaciones de hardware:

- Incorporación o desmontaje de módulos en los aparatos centrales o de ampliación (p. ej. módulo periférico unilateral).

Nota

Los módulos de interfaz IM460 e IM461, la conexión de maestro DP externa CP443-5 Extended, así como los correspondientes cables, solo pueden agregarse o quitarse sin tensión aplicada.

- Agregar o eliminar componentes de la periferia descentralizada, tales como
 - Esclavos DP con interconexión redundante (p. ej. ET 200M, DP/PA-Link o Y-Link)
 - Esclavos DP unilaterales (en cualquier sistema maestro DP)
 - Módulos en esclavos DP modulares
 - Acopladores DP/PA
 - Aparatos PA
- Modificar ciertos parámetros de la CPU
- Modificar las memorias de la CPU
- Reparametrizar un módulo
- Asignar un módulo a otra imagen parcial de proceso
- Actualizar a una versión más reciente de la CPU
- Cambio de maestro solo con un acoplamiento redundante disponible

Nota

No se pueden realizar modificaciones en la interfaz PROFINET con la instalación en marcha

Ni los componentes de periferia que estén conectados a una interfaz PROFINET ni los parámetros de la interfaz PROFINET se pueden modificar con la instalación en marcha.

Observe las reglas de equipamiento de un equipo H al realizar cualquier modificación (consulte el apartado Reglas para el equipamiento de un equipo H (Página 31)).

¿Qué se debe observar ya al configurar la instalación?

Para poder ampliar la periferia conectada con la instalación en marcha, deberán tomarse las siguientes medidas al planificar la instalación:

- En los dos cables de un sistema maestro DP redundante deberá preverse una cantidad suficiente de puntos de derivación para líneas derivadas o puntos de ruptura (las líneas derivadas no son admisibles para velocidades de transferencia de 12 Mbit/s). Esto podrá efectuarse discrecionalmente a intervalos regulares o en todos los puntos fácilmente accesibles.
- Habrá que identificar inequívocamente ambos cables, para evitar que se interrumpa por descuido el tramo activo en ese momento. Dicha identificación debería ser visible no solo en los extremos de un cable, sino también en cada nuevo punto de conexión posible. A tal efecto, resultan particularmente apropiados los cables con diferentes colores.
- Los esclavos DP modulares (ET 200M), DP/PA-Links e Y-Links deberán configurarse siempre con bus posterior activo y equiparse en lo posible completamente con módulos de bus, pues estos no se pueden enchufar ni desenchufar con la instalación en marcha.
- Los cables de bus PROFIBUS DP y PROFIBUS PA deberán equiparse en ambos extremos con elementos terminadores de bus activos, para que los cables estén cerrados adecuadamente también durante las operaciones de modificación.
- Los sistemas de bus PROFIBUS PA deberían configurarse mediante componentes de la gama de productos SplitConnect (véase el catálogo interactivo CA01), para que no sea necesario interrumpir líneas.
- Los bloques de datos cargados no se deben borrar ni generar de nuevo, es decir, las funciones SFC 22 "CREATE_DB" y 23 "DEL_DB" no pueden aplicarse en números de DB ya ocupados con bloques DB cargados.
- Asegúrese de que en el instante de modificarse la instalación aún haya disponible en la unidad PG/ES la versión actual del programa de usuario como proyecto STEP 7 en forma modular. A tal efecto, no basta con recargar el programa de usuario en la PG/ES desde una de las CPUs o compilarlo nuevamente desde una fuente AWL.

Modificaciones de la configuración de hardware

Salvo en algunas excepciones, es posible modificar con la instalación en marcha todas las partes de la configuración. Por regla general, un cambio de la configuración implica también una modificación del programa de usuario.

No se pueden realizar modificaciones con la instalación en marcha:

- Ciertos parámetros de la CPU (esto se especifica en los apartados correspondientes)
- La velocidad de transferencia (velocidad en baudios) de los sistemas maestros DP redundantes
- Los enlaces S7 y S7H

El programa de usuario no debe modificarse mientras se esté modificando la configuración de hardware.

Las modificaciones en el programa de usuario y en la configuración de enlaces se cargan en el sistema de destino en estado redundante. El procedimiento varía en función del software utilizado. Para más detalles, consulte los manuales *Programar con STEP 7* y *PCS 7; Manual de configuración*.

Nota

Recargando enlaces / routers ya no es posible cambiar de RAM Card a FLASH Card.

Particularidades

- Efectúe las modificaciones solo con un alcance estimable. Por cada operación de reconfiguración conviene modificar solo un maestro DP y/o algunos esclavos DP (p. ej. no más de 5).
- En el IM 153–2, los módulos de bus activos solo pueden enchufarse al estar interrumpida la alimentación.

Nota

Al utilizar periferia redundante realizada a partir de una periferia unilateral en el nivel de usuario (consulte el apartado Posibilidades adicionales de conectar la periferia redundante (Página 199)) deberá tener en cuenta lo siguiente:

Durante el acoplamiento y la sincronización después de modificar la instalación, la periferia de la CPU maestra original puede desaparecer brevemente de la imagen de proceso antes de que la periferia (modificada) de la "nueva" CPU maestra se registre completamente en la imagen del proceso.

De esta forma, la primera vez que se actualice la imagen de proceso después de modificar la instalación puede dar la falsa impresión de que la periferia redundante no responde en absoluto o que la periferia está disponible en modo redundante. Por este motivo, no será posible realizar una correcta valoración del estado de redundancia hasta después de actualizar completamente la imagen de proceso.

Esta particularidad no afecta a los módulos habilitados para el modo redundante (consulte el apartado Conexión de periferia redundante en la interfaz PROFIBUS DP (Página 169)).

Preparativos

Para reducir al mínimo el lapso en el que el sistema H debe funcionar forzosamente en modo autónomo, deben efectuarse las operaciones siguientes **antes** de empezar a modificar el hardware:

- Asegúrese de que la capacidad de las memorias integradas en las CPUs es suficiente para la nueva configuración y el nuevo programa de usuario. Si fuera necesario, amplíe primero la capacidad de almacenamiento (consulte el apartado Modificar las memorias de la CPU (Página 309)).
- Tenga en consideración que los módulos que están enchufados, pero no configurados, no tienen repercusiones en el proceso.

17.3 Inclusión de componentes en PCS 7

Situación inicial

Ha verificado que los parámetros de la CPU (p. ej. los tiempos de vigilancia) se adecuan para el nuevo programa previsto. Dado el caso, deberá modificar primero estos parámetros (consulte el apartado Modificar los parámetros de la CPU (Página 304)).

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

Para agregar componentes de hardware bajo PCS7 a un sistema H, siga los pasos indicados a continuación. Los detalles de cada paso se describen en los apartados correspondientes.

Paso	¿Qué debe hacer?	Consulte el apartado
1	Modificar el hardware	PCS 7, paso 1: Modificar el hardware (Página 271)
2	Cambiar offline la configuración del hardware	PCS 7, paso 2: Cambiar offline la configuración del hardware (Página 272)
3	Detener la CPU de reserva	PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva (Página 272)
4	Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva	PCS 7, paso 4: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva (Página 273)
5	Conmutar a una CPU con configuración modificada	PCS 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 273)
6	Pasar a modo redundante	PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante (Página 274)
7	Modificar el programa de usuario y cargarlo	PCS 7, paso 7: Modificar el programa de usuario y cargarlo (Página 276)

Excepciones

Este proceso general para modificar una instalación no es aplicable en los casos siguientes:

- Para la utilización de canales libres en un módulo ya existente
- Para agregar módulos de interfaz (consulte el apartado Inclusión de módulos de interconexión en PCS 7 (Página 278))

Nota

El proceso de carga se puede ejecutar en gran parte automáticamente tras modificar la configuración de hardware. En este caso ya no deben realizarse los pasos descritos en los apartados PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva (Página 272) a PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante (Página 274). El comportamiento descrito del sistema no cambia.

Encontrará más información en la Ayuda en pantalla de HW Config bajo "Cargar en módulo -> Cargar la configuración del equipo en el estado operativo RUN".

17.3.1 PCS 7, paso 1: Modificar el hardware

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. Agregue al sistema los nuevos componentes.
 - Enchufe los nuevos módulos centrales en el bastidor.
 - Enchufe los nuevos módulos en los equipos DP modulares ya existentes.
 - Agregue los nuevos equipos DP a los sistemas maestros DP ya existentes.

Nota

En caso de periferia conmutada: Lleve a cabo primero todas las modificaciones en **una** línea del sistema maestro DP redundante antes de efectuar las modificaciones en la segunda.

2. Enlace los sensores y actuadores necesarios con los nuevos componentes.

Resultado

Los módulos no configurados aún que se hayan enchufado no repercuten en el programa de usuario. Lo mismo rige para los equipos DP agregados.

El sistema H sigue funcionando en modo redundante.

Los componentes nuevos aún no se exploran.

17.3.2 PCS 7, paso 2: Cambiar offline la configuración del hardware

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. Efectúe offline todas las modificaciones en la configuración del hardware concernientes al hardware agregado. A tal efecto, asigne los respectivos símbolos a los nuevos canales utilizados.
2. Compile la nueva configuración del hardware, pero **no la cargue aún** en el sistema de destino.

Resultado

La configuración de hardware modificada se encuentra en la PG/ES. El sistema de destino sigue funcionando con la configuración antigua en el modo redundante.

Configuración de los enlaces

Es necesario configurar en ambos interlocutores los enlaces desde y hacia los nuevos CPs que se han agregado, **después** de haber terminado de modificar la configuración del hardware.

17.3.3 PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "STOP".

Resultado

La CPU de reserva pasa a modo STOP, la CPU maestra permanece en modo RUN y el sistema H funciona en modo autónomo. Ya no se accede a la periferia unilateral de la CPU de reserva.

Los errores de acceso a la periferia unilateral originan la llamada al OB 85, pero no son notificados por ser de orden superior la pérdida de redundancia en la CPU (OB 72). No se llama al OB 70 (pérdida de redundancia en la periferia).

17.3.4 PCS 7, paso 4: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo.

Procedimiento

Cargue la configuración de hardware compilada en la CPU de reserva conmutada a STOP.

Nota

El programa de usuario y la configuración de enlaces no deberán sobrecargarse en el modo autónomo.

Resultado

La nueva configuración de hardware de la CPU de reserva no repercute aún en el funcionamiento actual.

17.3.5 PCS 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada

Situación inicial

La configuración hardware modificada está cargada en la CPU de reserva.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", haga clic en el botón "Conmutar a..."
En el cuadro de diálogo "Conmutar", active la opción "Configuración modificada" y haga clic en el botón "Conmutar".
3. Confirme la consulta de seguridad haciendo clic en "Aceptar".

Resultado

La CPU de reserva se acopla, se sincroniza (consulte el apartado Acoplamiento y sincronización (Página 133)) y se convierte en la CPU maestra. La CPU hasta ahora maestra pasa al modo STOP, y el sistema H funciona en modo autónomo con la nueva configuración de hardware.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU hasta ahora maestra	Periferia unilateral de la nueva CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S agregados	La CPU todavía no los explora.	Son parametrizados y actualizados por la CPU. No existen aún bloques autómatas (driver). Las alarmas de proceso o de diagnóstico que puedan aparecer son detectadas, pero no se notifican.	
Módulos E/S conservados	La CPU ya no los explora. Los módulos de salidas emiten los valores de sustitución o retención configurados.	Se reparametrizan ¹⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.
Equipos DP agregados	La CPU todavía no los explora.	Igual que los módulos E/S agregados (véase arriba)	
¹⁾ Primero se resetean adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización y no se realiza el cambio de maestro. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta entonces maestra e intenta efectuar el cambio de maestro posteriormente, si se cumplen determinadas condiciones. Encontrará más detalles en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

17.3.6 PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo con la nueva configuración de hardware.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "Rearranque (en caliente)".

Resultado

La CPU de reserva se acopla y se sincroniza. El sistema H funciona con la nueva configuración de hardware en el modo redundante.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU de reserva	Periferia unilateral de la CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S agregados	Son parametrizados y actualizados por la CPU. No existen aún bloques autómatas (driver). No se notifican las alarmas que aparecieran eventualmente.	La CPU los actualiza. No existen aún bloques autómatas (driver). Las alarmas de proceso o de diagnóstico que puedan aparecer son detectadas, pero no se notifican.	
Módulos E/S conservados	Se reparametrizan ¹⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.	
Equipos DP agregados	Igual que los módulos E/S agregados (véase arriba)	No existen aún bloques autómatas (driver). No se notifican las alarmas que aparecieran eventualmente.	
1) Primero se resetean adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta ahora maestra, y vuelve a intentar posteriormente bajo determinadas circunstancias el acoplamiento y la sincronización. Encontrará más detalles en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

17.3.7 PCS 7, paso 7: Modificar el programa de usuario y cargarlo

Situación inicial

El sistema H funciona con la nueva configuración de hardware en el modo redundante.

 PRECAUCIÓN
<p>Las siguientes modificaciones de programa no son posibles en el modo redundante y conducen al modo STOP (ambas CPUs en modo STOP):</p> <ul style="list-style-type: none">• Modificaciones estructurales de una interfaz FB o de los datos de instancia FB.• Modificaciones estructurales de los DBs globales.• Compresión del programa de usuario CFC. <p>Antes de compilar y cargar de nuevo todo el programa a causa de tales modificaciones, es necesario volver a leer los valores de los parámetros en CFC, pues de lo contrario podrían perderse las modificaciones en los parámetros de los bloques. Encontrará más información al respecto en el manual <i>CFC para S7, Continuous Function Chart</i>.</p>

Procedimiento

1. Efectúe las modificaciones de programa concernientes al hardware agregado. Es posible agregar los componentes siguientes:
 - Esquemas CFC y SFC
 - Bloques en esquemas existentes
 - Interconexiones y parametrizaciones
2. Parametrice los drivers de canal agregados e interconéctelos con los nuevos símbolos asignados (consulte el apartado PCS 7, paso 2: Cambiar offline la configuración del hardware (Página 272)).
3. En el SIMATIC Manager, seleccione la carpeta de esquemas y elija el comando de menú "Herramientas > Esquemas > Generar drivers de módulos".
4. Compile únicamente las modificaciones en los esquemas y cargue estos en el sistema de destino.
5. Configure los enlaces desde y hacia los nuevos CPs agregados en los dos interlocutores y cárguelos en los sistemas de destino.

Resultado

El sistema H procesa en el modo redundante todo el hardware de la instalación con el nuevo programa de usuario.

17.3.8 PCS7, utilización de canales libres en un módulo ya existente

La utilización de canales libres hasta el momento en un módulo periférico depende en primera línea de si se trata o no de un módulo parametrizable.

Módulos no parametrizables

En los módulos no parametrizables los canales libres se pueden conectar y utilizar en todo momento en el programa de usuario.

Módulos parametrizables

En los módulos parametrizables la configuración de hardware debe adaptarse a los sensores o actuadores que se van a utilizar. Por esta razón, en la mayoría de los casos es necesario reparametrizar el módulo completo.

Un funcionamiento sin interrupciones de los módulos afectados ya no será posible en los siguientes casos:

- Los módulos de salidas unilaterales emiten brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).
- Los módulos de equipos DP conectados no son reparametrizados al efectuarse la conmutación a la CPU que tiene la configuración modificada.

Para modificar la utilización de los canales es necesario el procedimiento siguiente:

- En los pasos 1 a 5 el módulo afectado se elimina completamente de la configuración de hardware y del programa de usuario. No obstante, el módulo puede permanecer insertado en el equipo DP. No es necesario eliminar los drivers del módulo.
- En los pasos 2 a 7 el módulo cuya utilización ha sido modificada se vuelve a agregar a la configuración de hardware y al programa de usuario.

Nota

Entre ambos procedimientos de conmutación (paso V y 5) no se puede acceder a los módulos afectados; los módulos de salidas afectados emiten el valor 0. Los drivers de canal disponibles en el programa de usuario retienen sus señales.

Si este comportamiento no es tolerable de cara al proceso a controlar, entonces no hay posibilidad de utilizar canales libres hasta el momento. En este caso, para ampliar la instalación será necesario insertar módulos adicionales.

17.3.9 Inclusión de módulos de interconexión en PCS 7

Sólo se permite agregar los módulos de interfaz IM460 e IM461, la conexión de maestro DP externa CP443–5 Extended, así como los correspondientes cables enchufables, sin tensión aplicada.

Para ello es necesario desconectar la fuente de alimentación del respectivo subsistema completo. Para que ello no repercuta en el proceso, dicho subsistema debe encontrarse en modo STOP.

Procedimiento

1. Modificar la configuración de hardware offline (consulte el apartado PCS 7, paso 2: Cambiar offline la configuración del hardware (Página 272))
2. Parar la CPU de reserva (consulte el apartado PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva (Página 272))
3. Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva (consulte el apartado PCS 7, paso 4: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva (Página 273))
4. Si desea ampliar el subsistema de la CPU hasta entonces de reserva, ejecute los pasos siguientes:
 - Desconecte la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
 - Enchufe el nuevo IM460 en el bastidor central y establezca el acoplamiento con un nuevo bastidor de ampliación.
O bien
 - Incorpore un nuevo aparato de ampliación en una línea ya existente.
o bien,
 - Enchufe el nuevo módulo de interfaz maestro DP externo y configure un nuevo sistema maestro DP.
 - Vuelva a conectar la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
5. Conmutar a una CPU con la configuración modificada (consulte el apartado PCS 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 273))
6. Si desea ampliar el subsistema de la CPU originalmente maestra (ahora en estado STOP), ejecute los pasos siguientes:
 - Desconecte la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
 - Enchufe el nuevo IM460 en el bastidor central y establezca el acoplamiento con un nuevo bastidor de ampliación.
O bien
 - Incorpore un nuevo aparato de ampliación en una línea ya existente.
o bien,
 - Enchufe el nuevo módulo de interfaz maestro DP externo y configure un nuevo sistema maestro DP.
 - Vuelva a conectar la fuente de alimentación del subsistema de reserva.

7. Pasar a modo redundante (consulte el apartado PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante (Página 274))
8. Modificar y cargar el programa de usuario (consulte el apartado PCS 7, paso 7: Modificar el programa de usuario y cargarlo (Página 276))

17.4 Eliminar componentes en PCS 7

Situación inicial

Ha verificado que los parámetros de la CPU (p. ej. los tiempos de vigilancia) se adecuan para el nuevo programa previsto. Dado el caso, deberá modificar primero estos parámetros (consulte el apartado Modificar los parámetros de la CPU (Página 304)).

Los módulos que van a retirarse y los consiguientes sensores y actuadores ya no se requieren para el proceso a controlar. El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

Para eliminar componentes de hardware de un sistema H en PCS 7, es necesario seguir los pasos que se indican a continuación. Los detalles de cada paso se describen en los apartados correspondientes.

Paso	¿Qué debe hacer?	Consulte el apartado
1	Cambiar offline la configuración hardware	PCS 7, paso 1: Cambiar offline la configuración hardware (Página 280)
2	Modificar el programa de usuario y cargarlo	PCS 7, paso 2: Modificar el programa de usuario y cargarlo (Página 281)
3	Detener la CPU de reserva	PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva (Página 282)
4	Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva	PCS 7, paso 4: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva (Página 282)
5	Conmutar a la CPU con configuración modificada	PCS 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 283)
6	Pasar al modo redundante	PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante (Página 284)
7	Modificar hardware	PCS 7, paso 7: Modificar hardware (Página 285)

Excepciones

Este proceso general de modificación de una instalación no es aplicable a la extracción de módulos de interfaz (consulte el apartado Eliminar módulos de interconexión en PCS 7 (Página 286)).

Nota

El proceso de carga se puede ejecutar en gran parte automáticamente tras modificar la configuración de hardware. En este caso ya no deben realizarse los pasos descritos en los apartados PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva (Página 282) a PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante (Página 284). El comportamiento descrito del sistema no cambia.

Encontrará más información en la Ayuda en pantalla de HW Config bajo "Cargar en módulo -> Cargar la configuración del equipo en el estado operativo RUN".

17.4.1 PCS 7, paso 1: Cambiar offline la configuración hardware

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. Efectúe offline sólo los cambios de configuración concernientes al hardware que se va a retirar. A tal efecto, borre los símbolos de los canales que ya no se utilizan.
2. Compile la nueva configuración del hardware, pero **no la cargue aún** en el sistema de destino.

Resultado

La configuración de hardware modificada se encuentra en la PG/ES. El sistema de destino sigue funcionando con la configuración antigua en el modo redundante.

17.4.2 PCS 7, paso 2: Modificar el programa de usuario y cargarlo

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

PRECAUCIÓN

Las siguientes modificaciones de programa no son posibles en el modo redundante y conducen al modo STOP (ambas CPUs en modo STOP):

- Modificaciones estructurales de una interfaz FB o de los datos de instancia FB.
- Modificaciones estructurales de los DBs globales.
- Compresión del programa de usuario CFC.

Antes de compilar y cargar de nuevo todo el programa a causa de tales modificaciones, es necesario volver a leer los valores de los parámetros en CFC, pues de lo contrario podrían perderse las modificaciones en los parámetros de los bloques. Encontrará más información al respecto en el manual *CFC para S7, Continuous Function Chart*.

Procedimiento

1. Efectúe en el programa sólo las modificaciones concernientes al hardware que se va a retirar. Es posible eliminar los componentes siguientes:
 - Esquemas CFC y SFC
 - Bloques en esquemas existentes
 - Drivers de canal, interconexiones y parametrizaciones
2. En el SIMATIC Manager, seleccione la carpeta de esquemas y elija el comando de menú "Herramientas > Esquemas > Generar drivers de módulos".
Con ello se eliminan los bloques driver que ya no son necesarios.
3. Compile únicamente las modificaciones en los esquemas y cargue éstos en el sistema de destino.

Nota

Antes de llamar por primera vez una función FC, no está definido el valor de su salida. Eso es importante a la hora de interconectar salidas FC.

Resultado

El sistema H sigue funcionando en modo redundante. Desde el programa de usuario modificado ya no se accede al hardware eliminado.

17.4.3 PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante. Desde el programa de usuario modificado ya no se accede al hardware retirado.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "STOP".

Resultado

La CPU de reserva pasa a modo STOP, la CPU maestra permanece en modo RUN y el sistema H funciona en modo autónomo. Ya no se accede a la periferia unilateral de la CPU de reserva.

17.4.4 PCS 7, paso 4: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo.

Procedimiento

Cargue la configuración de hardware compilada en la CPU de reserva conmutada a STOP.

Nota

El programa de usuario y la configuración de enlaces no deberán sobrecargarse en el modo autónomo.

Resultado

La nueva configuración de hardware de la CPU de reserva no repercute aún en el funcionamiento actual.

17.4.5 PCS 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada

Situación inicial

La configuración hardware modificada está cargada en la CPU de reserva.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", haga clic en el botón "Conmutar a..."
3. En el cuadro de diálogo "Conmutar", active la opción "Configuración modificada" y haga clic en el botón "Conmutar".
4. Confirme la consulta de seguridad haciendo clic en "Aceptar".

Resultado

La CPU de reserva se acopla, se sincroniza (consulte el apartado Acoplamiento y sincronización (Página 133)) y se convierte en la CPU maestra. La CPU hasta ahora maestra pasa al modo STOP, y el sistema H funciona en modo autónomo con la nueva configuración de hardware.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU hasta ahora maestra	Periferia unilateral de la nueva CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S a retirar ¹⁾	La CPU ya no los explora. Ya no hay bloques driver.		
Módulos E/S conservados	La CPU ya no los explora. Los módulos de salidas emiten los valores de sustitución o retención configurados.	Se reparametrizan ²⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.
Equipos DP a retirar	Igual que los módulos E/S a retirar (véase arriba)		
1) Excluidos de la configuración del hardware, pero siguen enchufados 2) Primero se reponen adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización y no se realiza el cambio de maestro. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta entonces maestra e intenta efectuar el cambio de maestro posteriormente, si se cumplen determinadas condiciones. Encontrará más detalles en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

17.4.6 PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo con la nueva configuración de hardware.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "Rearranque (en caliente)".

Resultado

La CPU de reserva se acopla y se sincroniza. El sistema H funciona con la nueva configuración de hardware en el modo redundante.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU de reserva	Periferia unilateral de la CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S a retirar ¹⁾	La CPU ya no los explora. Ya no hay bloques driver.		
Módulos E/S conservados	Se reparametrizan ²⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.	
Equipos DP a retirar	Igual que los módulos E/S a retirar (véase arriba)		
1) Excluidos de la configuración del hardware, pero siguen enchufados 2) Primero se reponen adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta ahora maestra, y vuelve a intentar posteriormente bajo determinadas circunstancias el acoplamiento y la sincronización. Encontrará más detalles en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

17.4.7 PCS 7, paso 7: Modificar hardware

Situación inicial

El sistema H funciona con la nueva configuración de hardware en el modo redundante.

Procedimiento

1. Desconecte todos los sensores y actores de los componentes a retirar.
2. Retire de los bastidores los módulos de la periferia unilateral que ya no son necesarios.
3. Retire de los equipos DP modulares los componentes que ya no son necesarios.
4. Retire de los sistemas maestros DP los equipos DP que ya no son necesarios.

Nota

En caso de periferia conmutada: Lleve a cabo primero todas las modificaciones en **una** línea del sistema maestro DP redundante antes de efectuar las modificaciones en la segunda.

Resultado

La extracción de los módulos retirados de la configuración no repercute en el programa de usuario. Lo mismo rige para los equipos DP retirados.

El sistema H sigue funcionando en modo redundante.

17.4.8 Eliminar módulos de interconexión en PCS 7

Los módulos de interfaz IM460 e IM461, el módulo de interfaz maestro DP externo CP443-5 Extended, así como los correspondientes cables de conexión sólo se pueden desconectar sin tensión aplicada.

Para ello es necesario desconectar la fuente de alimentación del respectivo subsistema completo. Para que ello no repercuta en el proceso, dicho subsistema debe encontrarse en modo STOP.

Procedimiento

1. Modificar la configuración de hardware offline (consulte el apartado PCS 7, paso 1: Cambiar offline la configuración hardware (Página 280))
2. Modificar y cargar el programa de usuario (consulte el apartado PCS 7, paso 2: Modificar el programa de usuario y cargarlo (Página 281))
3. Parar la CPU de reserva (consulte el apartado PCS 7, paso 3: Detener la CPU de reserva (Página 282))
4. Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva (consulte el apartado PCS 7, paso 4: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva (Página 282))
5. Si desea desenchufar un módulo de interfaz del subsistema de la CPU hasta ahora de reserva, realice los pasos siguientes:
 - Desconecte la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
 - Desenchufe un módulo IM460 del aparato central.
O bien
 - Retire un aparato de ampliación de una línea existente.
o bien,
 - Desenchufe un módulo de interfaz maestro DP externo.
 - Vuelva a conectar la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
6. Conmutar a una CPU con la configuración modificada (consulte el apartado PCS 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 283))

7. Si desea desenchufar un módulo de interfaz del subsistema de la CPU originalmente maestra (ahora en estado STOP), realice los pasos siguientes:
 - Desconecte la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
 - Desenchufe un módulo IM460 del aparato central.
o bien,
 - Retire un aparato de ampliación de una línea existente.
o bien,
 - Desenchufe un módulo de interfaz maestro DP externo.
 - Vuelva a conectar la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
8. Pasar a modo redundante (consulte el apartado PCS 7, paso 6: Pasar al modo redundante (Página 284))

17.5 Agregar componentes en STEP 7

Situación inicial

Ha verificado que los parámetros de la CPU (p. ej. los tiempos de vigilancia) se adecuan para el nuevo programa previsto. Dado el caso, deberá modificar primero estos parámetros (consulte el apartado Modificar los parámetros de la CPU (Página 304)).

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

Para agregar componentes de hardware en STEP 7 a un sistema H, siga los pasos indicados a continuación. Los detalles de cada paso se describen en los apartados correspondientes.

Paso	¿Qué debe hacer?	Consulte el apartado
1	Modificar el hardware	STEP 7, paso 1: Agregar hardware (Página 288)
2	Cambiar offline la configuración del hardware	STEP 7, paso 2: Cambiar offline la configuración del hardware (Página 289)
3	Ampliar bloques de organización y cargarlos	STEP 7, paso 3: Ampliar bloques de organización y cargarlos (Página 289)
4	Detener la CPU de reserva	STEP 7, paso 4: Detener la CPU de reserva (Página 290)
5	Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva	STEP 7, paso 5: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva (Página 290)
6	Conmutar a una CPU con configuración modificada	STEP 7, paso 6: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 291)

Paso	¿Qué debe hacer?	Consulte el apartado
7	Pasar a modo redundante	STEP 7, paso 7: Pasar al modo redundante (Página 292)
8	Modificar el programa de usuario y cargarlo	STEP 7, paso 8: Modificar el programa de usuario y cargarlo (Página 293)

Excepciones

Este proceso general para modificar una instalación no es aplicable en los casos siguientes:

- Para la utilización de canales libres en un módulo ya existente
- Para agregar módulos de interfaz (consulte el apartado Inclusión de módulos de interconexión en STEP 7 (Página 295))

Nota

El proceso de carga se puede ejecutar en gran parte automáticamente tras modificar la configuración de hardware. En este caso ya no deben realizarse los pasos descritos en los apartados STEP 7, paso 4: Detener la CPU de reserva (Página 290) a STEP 7, paso 8: Modificar el programa de usuario y cargarlo (Página 293). El comportamiento descrito del sistema no cambia.

Encontrará más información en la Ayuda en pantalla de HW Config bajo "Cargar en módulo -> Cargar la configuración del equipo en el estado operativo RUN".

17.5.1 STEP 7, paso 1: Agregar hardware

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. Agregue al sistema los nuevos componentes.
 - Enchufe los nuevos módulos centrales en el bastidor.
 - Enchufe los nuevos módulos en los equipos DP modulares ya existentes.
 - Agregue los nuevos equipos DP a los sistemas maestros DP ya existentes.

Nota

En caso de periferia conmutada: Lleve a cabo primero todas las modificaciones en **una** línea del sistema maestro DP redundante antes de efectuar las modificaciones en la segunda.

2. Enlace los sensores y actuadores necesarios con los nuevos componentes.

Resultado

Los módulos no configurados aún que se hayan enchufado no repercuten en el programa de usuario. Lo mismo rige para los equipos DP agregados.

El sistema H sigue funcionando en modo redundante.

Los componentes nuevos aún no se exploran.

17.5.2 STEP 7, paso 2: Cambiar offline la configuración del hardware

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante. Los módulos agregados aún no se exploran.

Procedimiento

1. Efectúe offline todas las modificaciones en la configuración del hardware concernientes al hardware agregado.
2. Compile la nueva configuración del hardware, pero **no la cargue aún** en el sistema de destino.

Resultado

La configuración de hardware modificada se encuentra en la PG. El sistema de destino sigue funcionando con la configuración antigua en el modo redundante.

Configuración de los enlaces

Es necesario configurar en ambos interlocutores los enlaces desde y hacia los nuevos CPs que se han agregado, **después** de haber terminado de modificar la configuración del hardware.

17.5.3 STEP 7, paso 3: Ampliar bloques de organización y cargarlos

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. Asegúrese de que los OBs de alarma 4x, 82, 83, 85, 86, 88 y 122 reaccionan de la forma deseada a las alarmas procedentes de los nuevos componentes que se han agregado.
2. Cargue en el sistema de destino los OBs modificados y las secciones del programa afectadas.

Resultado

El sistema H funciona en modo redundante.

17.5.4 STEP 7, paso 4: Detener la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "STOP".

Resultado

La CPU de reserva pasa a modo STOP, la CPU maestra permanece en modo RUN y el sistema H funciona en modo autónomo. Ya no se accede a la periferia unilateral de la CPU de reserva. No se llama al OB 70 (pérdida de redundancia en la periferia) por ser de orden superior la pérdida de redundancia en la CPU (OB 72).

17.5.5 STEP 7, paso 5: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo.

Procedimiento

Cargue la configuración de hardware compilada en la CPU de reserva conmutada a STOP.

Nota

El programa de usuario y la configuración de enlaces no deberán sobrecargarse en el modo autónomo.

Resultado

La nueva configuración de hardware de la CPU de reserva no repercute aún en el funcionamiento actual.

17.5.6 STEP 7, paso 6: Conmutar a la CPU con configuración modificada

Situación inicial

La configuración hardware modificada está cargada en la CPU de reserva.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", haga clic en el botón "Conmutar a..."
3. En el cuadro de diálogo "Conmutar", active la opción "Configuración modificada" y haga clic en el botón "Conmutar".
4. Confirme la consulta de seguridad haciendo clic en "Aceptar".

Resultado

La CPU de reserva se acopla, es sincronizada y se convierte en la CPU maestra. La CPU hasta ahora maestra pasa al modo STOP, y el sistema H funciona en modo autónomo con la nueva configuración de hardware.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU hasta ahora maestra	Periferia unilateral de la nueva CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S agregados	La CPU todavía no los explora.	Son parametrizados y actualizados por la CPU. Los módulos de salida emiten los valores sustitutos o de retención configurados.	
Módulos E/S conservados	La CPU ya no los explora. Los módulos de salidas emiten los valores de sustitución o retención configurados.	Se reparametrizan ¹⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterumpidamente.
Equipos DP agregados	La CPU todavía no los explora.	Igual que los módulos E/S agregados (véase arriba)	
1) Primero se resetean adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización y no se realiza el cambio de maestro. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta entonces maestra e intenta efectuar el cambio de maestro posteriormente, si se cumplen determinadas condiciones. Encontrará más detalles en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

17.5.7 STEP 7, paso 7: Pasar al modo redundante

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo con la nueva configuración de hardware.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "Rearranque (en caliente)".

Resultado

La CPU de reserva se acopla y se sincroniza. El sistema H funciona con la nueva configuración de hardware en el modo redundante.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU de reserva	Periferia unilateral de la CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S agregados	Son parametrizados y actualizados por la CPU. Los módulos de salida emiten los valores sustitutos o de retención configurados.	La CPU los actualiza.	La CPU los actualiza. Generan alarma de inserción; tienen que ser ignorados en el OB 83.
Módulos E/S conservados	Se reparametrizan ¹⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.	
Equipos DP agregados	Igual que los módulos E/S agregados (véase arriba)	La CPU los actualiza.	
1) Primero se resetean adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta ahora maestra, y vuelve a intentar posteriormente bajo determinadas circunstancias el acoplamiento y la sincronización. Encontrará más detalles en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

17.5.8 STEP 7, paso 8: Modificar el programa de usuario y cargarlo

Situación inicial

El sistema H funciona con la nueva configuración de hardware en el modo redundante.

Restricciones

 PRECAUCIÓN

En el modo redundante no son posibles las modificaciones estructurales de una interfaz FB o de los datos de instancia de un FB, las cuales originan el modo STOP (ambas CPUs en STOP).
--

Procedimiento

1. Efectúe las modificaciones de programa concernientes al hardware agregado.
Es posible agregar, modificar o borrar OBs, FBs, FCs y DBs.
2. Cargue únicamente las modificaciones del programa en el sistema de destino.
3. Configure los enlaces desde y hacia los nuevos CPs agregados en los dos interlocutores y cárguelos en los sistemas de destino.

Nota

Antes de llamar por primera vez una función FC, no está definido el valor de su salida. Eso es importante a la hora de interconectar salidas FC.

Resultado

El sistema H procesa en el modo redundante todo el hardware de la instalación con el nuevo programa de usuario.

17.5.9 STEP 7, utilización de canales libres en un módulo ya existente

La utilización de canales libres hasta el momento en un módulo periférico depende en primera línea de si se trata o no de un módulo parametrizable.

Módulos no parametrizables

En los módulos no parametrizables los canales libres se pueden conectar y utilizar en todo momento en el programa de usuario.

Módulos parametrizables

En los módulos parametrizables la configuración de hardware debe adaptarse a los sensores o actuadores que se van a utilizar. Por esta razón, en la mayoría de los casos es necesario reparametrizar el módulo completo.

Un funcionamiento sin interrupciones de los módulos afectados ya no será posible en los siguientes casos:

- Los módulos de salidas unilaterales emiten brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).
- Los módulos de equipos DP conectados no son reparametrizados al efectuarse la conmutación a la CPU que tiene la configuración modificada.

Para modificar la utilización de los canales es necesario el procedimiento siguiente:

- En los pasos 1 a 5 el módulo afectado se elimina completamente de la configuración de hardware y del programa de usuario. No obstante, el módulo puede permanecer insertado en el equipo DP.
- En los pasos 3 a 8 el módulo cuya utilización ha sido modificada se vuelve a agregar a la configuración de hardware y al programa de usuario.

Nota

Entre ambos procedimientos de conmutación (pasos 5 y 6) no se puede acceder a los módulos afectados; los módulos de salidas afectados emiten el valor 0.

Si este comportamiento no es tolerable de cara al proceso a controlar, entonces no hay posibilidad de utilizar canales libres hasta el momento. En este caso, para ampliar la instalación será necesario insertar módulos adicionales.

17.5.10 Inclusión de módulos de interconexión en STEP 7

Sólo se permite agregar los módulos de interfaz IM460 e IM461, la conexión de maestro DP externa CP443–5 Extended, así como los correspondientes cables enchufables, sin tensión aplicada.

Para ello es necesario desconectar la fuente de alimentación del respectivo subsistema completo. Para que ello no repercuta en el proceso, dicho subsistema debe encontrarse en modo STOP.

Procedimiento

1. Modificar la configuración de hardware offline (consulte el apartado STEP 7, paso 2: Cambiar offline la configuración del hardware (Página 289))
2. Ampliar y cargar los bloques de organización (consulte el apartado STEP 7, paso 3: Ampliar bloques de organización y cargarlos (Página 289))
3. Parar la CPU de reserva (consulte el apartado STEP 7, paso 4: Detener la CPU de reserva (Página 290))
4. Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva (consulte el apartado STEP 7, paso 5: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva (Página 290))
5. Si desea ampliar el subsistema de la CPU hasta entonces de reserva, ejecute los pasos siguientes:
 - Desconecte la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
 - Enchufe el nuevo IM460 en el bastidor central y establezca el acoplamiento con un nuevo bastidor de ampliación.
O bien
 - Incorpore un nuevo aparato de ampliación en una línea ya existente.
O bien
 - Enchufe el nuevo módulo de interfaz maestro DP externo y configure un nuevo sistema maestro DP.
 - Vuelva a conectar la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
6. Conmutar a una CPU con la configuración modificada (consulte el apartado STEP 7, paso 6: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 291))

7. Si desea ampliar el subsistema de la CPU originalmente maestra (ahora en estado STOP), ejecute los pasos siguientes:
 - Desconecte la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
 - Enchufe el nuevo IM460 en el bastidor central y establezca el acoplamiento con un nuevo bastidor de ampliación.
O bien
 - Incorpore un nuevo aparato de ampliación en una línea ya existente.
O bien
 - Enchufe el nuevo módulo de interfaz maestro DP externo y configure un nuevo sistema maestro DP.
 - Vuelva a conectar la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
8. Pasar a modo redundante (consulte el apartado STEP 7, paso 7: Pasar al modo redundante (Página 292))
9. Modificar y cargar el programa de usuario (consulte el apartado STEP 7, paso 8: Modificar el programa de usuario y cargarlo (Página 293))

17.6 Eliminar componentes en STEP 7

Situación inicial

Ha verificado que los parámetros de la CPU (p. ej. los tiempos de vigilancia) se adecuan para el nuevo programa previsto. Dado el caso, deberá modificar primero estos parámetros (consulte el apartado Modificar los parámetros de la CPU (Página 304)).

Los módulos que van a retirarse y los consiguientes sensores y actuadores ya no se requieren para el proceso a controlar. El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

Para eliminar componentes de hardware de un sistema H en STEP 7, es necesario seguir los pasos que se indican a continuación. Los detalles de cada paso se describen en los apartados correspondientes.

Paso	¿Qué debe hacer?	Consulte el apartado
1	Cambiar offline la configuración hardware	STEP 7, paso 1: Cambiar offline la configuración hardware (Página 297)
2	Modificar el programa de usuario y cargarlo	STEP 7, paso 2: Modificar el programa de usuario y cargarlo (Página 298)
3	Detener la CPU de reserva	STEP 7, paso 3: Detener la CPU de reserva (Página 298)
4	Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva	STEP 7, paso 4: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva (Página 299)
5	Conmutar a la CPU con configuración modificada	STEP 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 299)

Paso	¿Qué debe hacer?	Consulte el apartado
6	Pasar al modo redundante	STEP 7, paso 6: Pasar al modo redundante (Página 300)
7	Modificar hardware	STEP 7, paso 7: Modificar hardware (Página 301)
8	Modificar bloques de organización y cargarlos	STEP 7, paso 8: Modificar bloques de organización y cargarlos (Página 302)

Excepciones

Este proceso general de modificación de una instalación no es aplicable a la extracción de módulos de interfaz (consulte el apartado Exclusión de módulos de interconexión en STEP 7 (Página 303)).

Nota

El proceso de carga se puede ejecutar en gran parte automáticamente tras modificar la configuración de hardware. En este caso ya no deben realizarse los pasos descritos en los apartados STEP 7, paso 3: Detener la CPU de reserva (Página 298) a STEP 7, paso 6: Pasar al modo redundante (Página 300). El comportamiento descrito del sistema no cambia.

Encontrará más información en la Ayuda en pantalla de HW Config bajo "Cargar en módulo -> Cargar la configuración del equipo en el estado operativo RUN".

17.6.1 STEP 7, paso 1: Cambiar offline la configuración hardware

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. Efectúe offline todas las modificaciones en la configuración del hardware concernientes al hardware que se va a retirar.
2. Compile la nueva configuración del hardware, pero **no la cargue aún** en el sistema de destino.

Resultado

La configuración de hardware modificada se encuentra en la PG. El sistema de destino sigue funcionando con la configuración antigua en el modo redundante.

17.6.2 STEP 7, paso 2: Modificar el programa de usuario y cargarlo

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Restricciones

 PRECAUCIÓN
En el modo redundante no son posibles las modificaciones estructurales de una interfaz FB o de los datos de instancia de un FB, las cuales originan el modo STOP (ambas CPUs en STOP).

Procedimiento

1. Efectúe en el programa sólo las modificaciones concernientes al hardware que se va a retirar.
Es posible agregar, modificar o borrar OBs, FBs, FCs y DBs.
2. Cargue únicamente las modificaciones del programa en el sistema de destino.

Resultado

El sistema H sigue funcionando en modo redundante. Desde el programa de usuario modificado ya no se accede al hardware eliminado.

17.6.3 STEP 7, paso 3: Detener la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante. Desde el programa de usuario modificado ya no se accede al hardware retirado.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "STOP".

Resultado

La CPU de reserva pasa a modo STOP, la CPU maestra permanece en modo RUN y el sistema H funciona en modo autónomo. Ya no se accede a la periferia unilateral de la CPU de reserva.

17.6.4 STEP 7, paso 4: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo.

Procedimiento

Cargue la configuración de hardware compilada en la CPU de reserva conmutada a STOP.

Nota

El programa de usuario y la configuración de enlaces no deberán sobrecargarse en el modo autónomo.

Resultado

La nueva configuración de hardware de la CPU de reserva no repercute aún en el funcionamiento actual.

17.6.5 STEP 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada

Situación inicial

La configuración hardware modificada está cargada en la CPU de reserva.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", haga clic en el botón "Conmutar a..."
3. En el cuadro de diálogo "Conmutar", active la opción "Configuración modificada" y haga clic en el botón "Conmutar".
4. Confirme la consulta de seguridad haciendo clic en "Aceptar".

Resultado

La CPU de reserva se acopla, se sincroniza (consulte el apartado Acoplamiento y sincronización (Página 133)) y se convierte en la CPU maestra. La CPU hasta ahora maestra pasa a modo STOP y el sistema H sigue funcionando en modo autónomo.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU hasta ahora maestra	Periferia unilateral de la nueva CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S a retirar ¹⁾	La CPU ya no los explora.		
Módulos E/S conservados	La CPU ya no los explora. Los módulos de salidas emiten los valores de sustitución o retención configurados.	Se reparametrizan ²⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.
Equipos DP a retirar	Igual que los módulos E/S a retirar (véase arriba)		
1) Excluidos de la configuración del hardware, pero siguen enchufados 2) Primero se reponen adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización y no se realiza el cambio de maestro. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta entonces maestra e intenta efectuar el cambio de maestro posteriormente, si se cumplen determinadas condiciones. Encontrará más detalles en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

17.6.6 STEP 7, paso 6: Pasar al modo redundante

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo con la nueva configuración (restringida) de hardware.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "Rearranque (en caliente)".

Resultado

La CPU de reserva se acopla y se sincroniza. El sistema H funciona en modo redundante.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU de reserva	Periferia unilateral de la CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S a retirar ¹⁾	La CPU ya no los explora.		
Módulos E/S conservados	Se reparametrizan ²⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.	
Equipos DP a retirar	Igual que los módulos E/S a retirar (véase arriba)		
1) Excluidos de la configuración del hardware, pero siguen enchufados			
2) Primero se reponen adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta ahora maestra, y vuelve a intentar posteriormente bajo determinadas circunstancias el acoplamiento y la sincronización. Encontrará más detalles en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

17.6.7 STEP 7, paso 7: Modificar hardware

Situación inicial

El sistema H funciona con la nueva configuración de hardware en el modo redundante.

Procedimiento

1. Desconecte todos los sensores y actores de los componentes a retirar.
2. Retire del sistema los componentes deseados.
 - Desenchufe los módulos centrales de los bastidores.
 - Desenchufe los módulos de los equipos DP modulares.
 - Retire los equipos DP de los sistemas maestros DP.

Nota

En caso de periferia conmutada: Lleve a cabo primero todas las modificaciones en **una** línea del sistema maestro DP redundante antes de efectuar las modificaciones en la segunda.

Resultado

La extracción de los módulos retirados de la configuración no repercute en el programa de usuario. Lo mismo rige para los equipos DP retirados.

El sistema H sigue funcionando en modo redundante.

17.6.8 STEP 7, paso 8: Modificar bloques de organización y cargarlos

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. Asegúrese de que los OBs de alarma 4x y 82 ya no reaccionan a las alarmas procedentes de los componentes retirados.
2. Cargue en el sistema de destino los OBs modificados y las secciones del programa afectadas.

Resultado

El sistema H funciona en modo redundante.

17.6.9 Exclusión de módulos de interconexión en STEP 7

Los módulos de interfaz IM460 e IM461, el módulo de interfaz maestro DP externo CP443–5 Extended, así como los correspondientes cables de conexión sólo se pueden desconectar sin tensión aplicada.

Para ello es necesario desconectar la fuente de alimentación del respectivo subsistema completo. Para que ello no repercuta en el proceso, dicho subsistema debe encontrarse en modo STOP.

Procedimiento

1. Modificar la configuración de hardware offline (consulte el apartado STEP 7, paso 1: Cambiar offline la configuración hardware (Página 297))
2. Modificar y cargar el programa de usuario (consulte el apartado STEP 7, paso 2: Modificar el programa de usuario y cargarlo (Página 298))
3. Parar la CPU de reserva (consulte el apartado STEP 7, paso 3: Detener la CPU de reserva (Página 298))
4. Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva (consulte el apartado STEP 7, paso 4: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva (Página 299))
5. Si desea desenchufar un módulo de interfaz del subsistema de la CPU hasta ahora de reserva, realice los pasos siguientes:
 - Desconecte la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
 - Desenchufe un módulo IM460 del aparato central.
o bien,
 - Retire un aparato de ampliación de una línea existente.
o bien,
 - Desenchufe un módulo de interfaz maestro DP externo.
 - Vuelva a conectar la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
6. Conmutar a una CPU con la configuración modificada (consulte el apartado STEP 7, paso 5: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 299))
7. Si desea desenchufar un módulo de interfaz del subsistema de la CPU originalmente maestra (ahora en estado STOP), realice los pasos siguientes:
 - Desconecte la fuente de alimentación del subsistema de reserva.
 - Desenchufe un módulo IM460 del aparato central.
o bien,
 - Retire un aparato de ampliación de una línea existente.
o bien,
 - Desenchufe un módulo de interfaz maestro DP externo.
 - Vuelva a conectar la fuente de alimentación del subsistema de reserva.

17.7 Modificar los parámetros de la CPU

- 8. Pasar a modo redundante (consulte el apartado STEP 7, paso 6: Pasar al modo redundante (Página 300))
- 9. Modificar y cargar bloques de organización (consulte el apartado STEP 7, paso 8: Modificar bloques de organización y cargarlos (Página 302))

17.7 Modificar los parámetros de la CPU

17.7.1 Modificar los parámetros de la CPU

Con la instalación en marcha pueden modificarse sólo ciertos parámetros (propiedades del objeto) de las CPUs. Los mismos se representan en las máscaras mediante texto azul (si en el Panel de control de Windows se ha ajustado el color azul para el texto en los cuadros de diálogo, los parámetros modificables se representarán en negro).

Nota

Si cambia parámetros cuya modificación está prohibida, no se conmutará a la CPU con los parámetros modificados. En tal caso se registra el evento W#16#5966 en el búfer de diagnóstico. Los parámetros modificados equivocadamente deben reponerse en la configuración a sus últimos valores vigentes.

Tabla 17- 1 Parámetros de la CPU modificables

Registro	Parámetro modificable
Arranque	Tiempo de vigilancia para el acuse por los módulos
	Tiempo de vigilancia para la transferencia de parámetros a los módulos
Ciclo/marcas de ciclo	Tiempo de vigilancia de ciclo
	Carga del ciclo por la comunicación
	Tamaño de la imagen de proceso de entradas *)
	Tamaño de la imagen de proceso de salidas *)
Memoria	Datos locales para las distintas clases de prioridad *)
	Recursos de comunicación: Máxima cantidad de peticiones de comunicación. Este parámetro sólo puede aumentarse con respecto al valor configurado hasta el momento *).
Alarmas temporizadas (por cada OB de alarma horaria)	Casilla de verificación "Activo"
	Lista "Ejecución"
	Fecha inicial
	Hora
Alarma cíclica (por cada OB de alarma cíclica)	Ejecución
	Desfasaje

Registro	Parámetro modificable
Diagnóstico/reloj	Factor de corrección
Protección	Nivel de protección y contraseña
Parámetros H	Duración del ciclo de test
	Prolongación máxima del tiempo de ciclo
	Máximo retardo de la comunicación
	Tiempo máximo de bloqueo para las clases de prioridad > 15
	Tiempo mínimo de paro de periferia
*) Las modificaciones de estos parámetros también afectan al contenido de la memoria.	

Elija los valores nuevos de forma que sean adecuados tanto para el programa cargado actualmente como para el nuevo programa de usuario configurado.

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

Para modificar los parámetros de la CPU de un sistema H, deben efectuarse las operaciones especificadas a continuación. Los detalles de cada paso se describen en los apartados correspondientes.

Paso	¿Qué debe hacer?	Consulte el apartado
1	Modificar offline los parámetros de la CPU	Paso 1: Modificar offline los parámetros de la CPU (Página 306)
2	Detener la CPU de reserva	Paso 2: Detener la CPU de reserva (Página 306)
3	Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva	Paso 3: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva (Página 307)
4	Conmutar a la CPU con configuración modificada	Paso 4: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 307)
5	Pasar a modo redundante	Paso 5: Pasar al modo redundante (Página 308)

Nota

El proceso de carga se puede ejecutar en gran parte automáticamente tras modificar la configuración de hardware. En este caso ya no deben realizarse los pasos descritos en los apartados Paso 2: Detener la CPU de reserva (Página 306) a Paso 5: Pasar al modo redundante (Página 308). El comportamiento descrito del sistema no cambia.

Encontrará más información en la Ayuda en pantalla de HW Config bajo "Cargar en módulo -> Cargar la configuración del equipo en el estado operativo RUN". Encontrará más información en la Ayuda en pantalla de HW Config bajo "Cargar en módulo -> Cargar la configuración del equipo en el estado operativo RUN".

17.7.2 Paso 1: Modificar offline los parámetros de la CPU

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. Modifique offline en la configuración del hardware las características de la CPU.
2. Compile la nueva configuración del hardware, pero **no la cargue aún** en el sistema de destino.

Resultado

La configuración de hardware modificada se encuentra en la PG/ES. El sistema de destino sigue funcionando con la configuración antigua en el modo redundante.

17.7.3 Paso 2: Detener la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "STOP".

Resultado

La CPU de reserva pasa a modo STOP, la CPU maestra permanece en modo RUN y el sistema H funciona en modo autónomo. Ya no se accede a la periferia unilateral de la CPU de reserva.

17.7.4 Paso 3: Cargar la nueva configuración hardware en la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo.

Procedimiento

Cargue la configuración de hardware compilada en la CPU de reserva conmutada a STOP.

Nota

El programa de usuario y la configuración de enlaces no deberán sobrecargarse en el modo autónomo.

Resultado

Los parámetros de la CPU modificados en la nueva configuración de hardware de la CPU de reserva no repercuten aún en la operación actual.

17.7.5 Paso 4: Conmutar a la CPU con configuración modificada

Situación inicial

La configuración hardware modificada está cargada en la CPU de reserva.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", haga clic en el botón "Conmutar a..."
3. En el cuadro de diálogo "Conmutar", active la opción "Configuración modificada" y haga clic en el botón "Conmutar".
4. Confirme la consulta de seguridad haciendo clic en "Aceptar".

Resultado

La CPU de reserva se acopla, es sincronizada y se convierte en la CPU maestra. La CPU hasta ahora maestra pasa a modo STOP y el sistema H sigue funcionando en modo autónomo.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU hasta ahora maestra	Periferia unilateral de la nueva CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S	La CPU ya no los explora. Los módulos de salidas emiten los valores de sustitución o retención configurados.	Se reparametrizan ¹⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.

1) Primero se resetean adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización y no se realiza el cambio de maestro. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta entonces maestra e intenta efectuar el cambio de maestro posteriormente, si se cumplen determinadas condiciones. Encontrará más detalles en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

Si fueran diferentes los valores del tiempo de vigilancia en las CPUs, rigen en cada caso los valores mayores.

17.7.6 Paso 5: Pasar al modo redundante

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo con los parámetros de la CPU modificados.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "Rearranque (en caliente)".

Resultado

La CPU de reserva se acopla y se sincroniza. El sistema H funciona en modo redundante.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU de reserva	Periferia unilateral de la CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S	Se reparametrizan ¹⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.	
1) Primero se resetean adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta ahora maestra, y vuelve a intentar posteriormente bajo determinadas circunstancias el acoplamiento y la sincronización. Encontrará más detalles en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

Si fueran diferentes los valores del tiempo de vigilancia en las CPUs, rigen en cada caso los valores mayores.

17.8 Modificar las memorias de la CPU

17.8.1 Modificar las memorias de la CPU

El modo redundante es únicamente posible si ambas CPUs incluyen las mismas memorias. Para ello debe cumplirse la siguiente condición:

- La memoria de carga en ambas CPUs debe ser de capacidad idéntica y del mismo tipo (RAM o flash).

Con la instalación en marcha se pueden modificar las memorias integradas en las CPUs. En S7-400H son posibles las siguientes modificaciones de memoria:

- Ampliar la memoria de carga
- Cambiar el tipo de la memoria de carga

17.8.2 Ampliar la memoria de carga

Son posibles los siguientes métodos de ampliación de memoria:

- Ampliación de la memoria de carga sustituyendo la tarjeta de memoria que lleva insertada por otra del mismo tipo y de capacidad mayor
- Ampliación de la memoria de carga insertando una tarjeta RAM si hasta ahora no había ninguna insertada

En esta clase de ampliación de memoria, al efectuarse el acoplamiento se copia el programa de usuario completo desde la CPU maestra a la CPU de reserva (consulte el apartado Desarrollo de la sincronización (Página 141)).

Restricciones

La ampliación de la memoria de carga resulta conveniente sólo con las tarjetas RAM, pues sólo entonces puede copiarse el programa de usuario durante el acoplamiento en la memoria de carga de la CPU de reserva.

En principio también es posible ampliar la memoria de carga mediante tarjetas FLASH. En este caso, sin embargo, el usuario es responsable de cargar el programa de usuario completo y la configuración hardware en la nueva tarjeta FLASH (consulte el procedimiento descrito en el apartado Cambiar el tipo de la memoria de carga (Página 311)).

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

Ejecute las operaciones siguientes en el orden indicado:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Conmute la CPU de reserva a STOP mediante la PG.	El sistema funciona en modo autónomo.
2	Retire la tarjeta de memoria existente en la CPU e inserte otra tarjeta de memoria del mismo tipo que tenga la capacidad deseada (mayor).	La CPU de reserva solicita el borrado total.
3	Borre totalmente la CPU de reserva mediante la PG.	–
4	Arranque la CPU de reserva con el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo > Conmutar a CPU con... capacidad de memoria ampliada".	<ul style="list-style-type: none"> • La CPU de reserva se acopla, es sincroniza y se convierte en la CPU maestra. • La CPU hasta ahora maestra pasa a STOP. • El sistema funciona en modo autónomo.
5	Desconecte la fuente de alimentación para la segunda CPU.	El subsistema está desactivado.
6	Modifique la memoria de la segunda CPU tal como lo hizo con la primera CPU en los pasos 2 y 3.	–
7	Arranque la segunda CPU con el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo > Conmutar a CPU con... capacidad de memoria ampliada".	<ul style="list-style-type: none"> • La segunda CPU se acopla y se sincroniza. • El sistema funciona de nuevo en el modo redundante.

17.8.3 Cambiar el tipo de la memoria de carga

Como memoria de carga hay disponibles los siguientes tipos de tarjeta de memoria:

- Tarjeta RAM para la fase de test y de puesta en marcha
- Tarjeta tipo FLASH para el almacenamiento duradero del programa de usuario listo

En dicho caso carece de importancia la capacidad de la nueva tarjeta de memoria.

Al cambiar la memoria de esta forma no se transfieren secciones del programa desde la CPU maestra a la de reserva, sino únicamente el contenido de los bloques no modificados en el programa de usuario (véase el apartado Conmutar a una CPU con configuración modificada o con capacidad de memoria ampliada (Página 144)).

El usuario es responsable de cargar el programa de usuario completo en la nueva memoria de carga.

Nota

Recargando enlaces / routers ya no es posible cambiar de tarjeta RAM a tarjeta FLASH.

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

En la PG/ES está disponible la versión actual del programa de usuario como proyecto STEP 7 modular.

 PRECAUCIÓN
<p>No puede utilizarse aquí un programa de usuario cargado desde el sistema de destino.</p> <p>Tampoco es admisible compilar de nuevo el programa de usuario desde una fuente AWL, pues entonces todos los bloques obtienen una nueva indicación de fecha y hora. En tal caso no se copiaría el contenido de los bloques durante la conmutación maestro/reserva.</p>

Procedimiento

Ejecute las operaciones siguientes en el orden indicado:

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
1	Conmute la CPU de reserva a STOP mediante la PG.	El sistema funciona en modo autónomo.
2	Desenchufe la tarjeta de memoria existente en la CPU de reserva y enchufe otra del tipo deseado.	La CPU de reserva solicita el borrado total.
3	Borre totalmente la CPU de reserva mediante la PG.	–
4	Cargue en la CPU de reserva los datos del programa con la función de STEP 7 "Cargar programa de usuario en Memory Card". Atención: Seleccione en el cuadro de diálogo la CPU adecuada.	–

Paso	¿Qué debe hacer?	¿Cómo reacciona el sistema?
5	Arranque la CPU de reserva con el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo > Conmutar a CPU con... configuración modificada".	<ul style="list-style-type: none"> • La CPU de reserva se acopla, es sincroniza y se convierte en la CPU maestra. • La CPU hasta ahora maestra pasa a STOP. • El sistema funciona en modo autónomo.
6	Modifique la memoria de la segunda CPU tal como lo hizo con la primera CPU en el paso 2.	–
7	Cargue el programa de usuario y la configuración del hardware en la segunda CPU.	–
8	Arranque la segunda CPU mediante la PG.	<ul style="list-style-type: none"> • La segunda CPU se acopla y se sincroniza. • El sistema funciona de nuevo en el modo redundante.

Nota

Si desea utilizar tarjetas flash, puede cargarlas en ellas el programa de usuario y la configuración del hardware fuera de las CPUs. Entonces puede prescindirse de los pasos 4 y 7.

Sin embargo, las tarjetas de memoria integradas en ambas CPUs deben haber sido cargadas en la misma secuencia. Si difiere el orden de los bloques en las memorias de carga, el acoplamiento se interrumpe.

Descripción de tarjetas FLASH en un sistema H

Es posible describir una tarjeta flash en un sistema H en estado RUN sin tener que detener el sistema. Para ello debe hacer que los datos online de la configuración de hardware y el programa de usuario de las CPUs coincidan con los datos offline de la estación de ingeniería.

Insertar tarjeta FLASH

Proceda tal como sigue:

1. Ponga la CPU de reserva en estado STOP e inserte la tarjeta flash en la CPU.
2. Efectúe un borrado total de la CPU con ayuda de STEP 7.
3. Cargue los datos del programa con la función de STEP 7 "Cargar programa de usuario en Memory Card". Atención: Seleccione en el cuadro de diálogo la CPU adecuada.
4. Utilice el cuadro de diálogo "Estado operativo" para pasar a la CPU con la configuración modificada. Se realizará un cambio de CPUs maestra-reserva, donde la CPU con la tarjeta Flash pasará a ser la CPU maestra. La CPU de reserva estará en STOP.
5. Inserte la tarjeta Flash en la CPU que se encuentre ahora en STOP. Efectúe un borrado total de la CPU con ayuda de STEP 7.

6. Realice ahora el paso 4: Cargue los datos del programa con la función de STEP 7 "Cargar programa de usuario en Memory Card". Atención: Seleccione en el cuadro de diálogo la CPU adecuada.
7. Realice un rearranque en caliente de la CPU de reserva con ayuda del cuadro de diálogo "Estado operativo". El sistema pasará de nuevo al modo "Redundante".

Extraer tarjeta FLASH

Si extrae tarjetas FLASH de un sistema H, se aplicará lo anteriormente descrito sobre la coherencia de datos online y offline. Además, el tamaño de la memoria RAM disponible no podrá ser menor que el tamaño real del programa STEP 7 (STEP 7 Programa > Carpeta de bloques > Propiedades "Bloques").

1. Ponga la CPU de reserva en estado STOP y extraiga la tarjeta flash de la CPU. En caso necesario, adapte la capacidad de la memoria.
2. Efectúe un borrado total de la CPU con ayuda de STEP 7.
3. Cargue la carpeta de bloques con STEP 7.
4. Utilice el cuadro de diálogo "Estado operativo" para pasar a la CPU con la configuración modificada.
5. Extraiga la tarjeta flash de la CPU que ahora se encuentra en STOP. En caso necesario, adapte la capacidad de la memoria y efectúe un borrado total de la CPU.
6. Realice un rearranque en caliente de la CPU de reserva con ayuda del cuadro de diálogo "Estado operativo". El sistema pasará de nuevo al modo "Redundante".

17.9 Reparametrizar un módulo

17.9.1 Reparametrizar un módulo

Para saber qué módulos (de señales y de función) pueden reparametrizarse durante la marcha, consulte el texto de información de la ventana "Catálogo de hardware". Puede conocer el comportamiento de los diferentes módulos en sus especificaciones técnicas.

Nota

Si cambia parámetros cuya modificación está prohibida, no se conmutará a la CPU con los parámetros modificados. En tal caso se registra el evento W#16#5966 en el búfer de diagnóstico. Los parámetros modificados equivocadamente deben reponerse en la configuración a sus últimos valores vigentes.

Seleccione los valores nuevos de forma que sean adecuados tanto para el programa cargado actualmente como para el nuevo programa de usuario configurado.

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

Para modificar los parámetros de los módulos de un sistema H, siga los pasos indicados a continuación. Los detalles de cada paso se describen en los apartados correspondientes.

Paso	¿Qué debe hacer?	Consulte el apartado
1	Modificar los parámetros offline	Paso 1: Modificar los parámetros offline (Página 314)
2	Detener la CPU de reserva	Paso 2: Detener la CPU de reserva (Página 315)
3	Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva	Paso 3: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva (Página 315)
4	Conmutar a una CPU con configuración modificada	Paso 4: Conmutar a la CPU con configuración modificada (Página 316)
5	Pasar a modo redundante	Paso 5: Pasar a modo redundante (Página 317)

Nota

El proceso de carga se puede ejecutar en gran parte automáticamente tras modificar la configuración hardware. En este caso ya no deben realizarse los pasos descritos en los apartados Paso 2: Detener la CPU de reserva (Página 315) a Paso 5: Pasar a modo redundante (Página 317). El comportamiento descrito del sistema no cambia.

Encontrará más información en la Ayuda en pantalla de HW Config bajo "Cargar en módulo -> Cargar la configuración del equipo en el estado operativo RUN".

17.9.2 Paso 1: Modificar los parámetros offline

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. En la configuración de hardware, modifique offline los parámetros del módulo.
2. Compile la nueva configuración del hardware, pero **no la cargue aún** en el sistema de destino.

Resultado

La configuración de hardware modificada se encuentra en la PG/ES. El sistema de destino sigue funcionando con la configuración antigua en el modo redundante.

17.9.3 Paso 2: Detener la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo redundante.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "STOP".

Resultado

La CPU de reserva pasa a modo STOP, la CPU maestra permanece en modo RUN y el sistema H funciona en modo autónomo. Ya no se accede a la periferia unilateral de la CPU de reserva.

17.9.4 Paso 3: Cargar la nueva configuración de hardware en la CPU de reserva

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo.

Procedimiento

Cargue la configuración de hardware compilada en la CPU de reserva conmutada a STOP.

Nota

El programa de usuario y la configuración de enlaces no deberán sobrecargarse en el modo autónomo.

Resultado

Los parámetros modificados en la nueva configuración de hardware de la CPU de reserva no repercuten aún en la operación actual.

17.9.5 Paso 4: Conmutar a la CPU con configuración modificada

Situación inicial

La configuración de hardware modificada está cargada en la CPU de reserva.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", haga clic en el botón "Conmutar a..."
3. En el cuadro de diálogo "Conmutar", active la opción "Configuración modificada" y haga clic en el botón "Conmutar".
4. Confirme la consulta de seguridad haciendo clic en "Aceptar".

Resultado

La CPU de reserva se acopla, es sincronizada y se convierte en la CPU maestra. La CPU hasta ahora maestra pasa a modo STOP y el sistema H sigue funcionando en modo autónomo.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU hasta ahora maestra	Periferia unilateral de la nueva CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S	La CPU ya no los explora. Los módulos de salidas emiten los valores de sustitución o retención configurados.	Se reparametrizan ¹⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.
1) Primero se resetean adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización y no se realiza el cambio de maestro. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta entonces maestra e intenta efectuar el cambio de maestro posteriormente, si se cumplen determinadas condiciones. Encontrará más información en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

Si fueran diferentes los valores del tiempo de vigilancia en las CPUs, rigen en cada caso los valores mayores.

Llamada al OB 83

Después de transferir los registros de los parámetros a los módulos deseados, se llama al OB 83. El proceso transcurre del modo siguiente:

1. Al aplicar los cambios de los parámetros en un módulo de STEP 7 y haberlos cargado a la CPU en RUN, el OB 83 arranca (evento de arranque W#16#3367). En la información de arranque del OB son relevantes la dirección lógica básica (OB83_MDL_ADDR) y el tipo de módulo (OB83_MDL_TYPE). A partir de ahora, los datos de entrada y de salida del módulo podrían ser incorrectos, y no debe estar activo ningún SFC que envíe registros al módulo.
2. Una vez finalizado el OB 83, el módulo vuelve a parametrizarse.
3. Una vez finalizado el proceso de reparametrización, el OB 83 arranca de nuevo (evento de arranque W#16#3267, en caso de que la parametrización sea correcta, o bien W#16#3968, si la parametrización no es correcta). Los datos de entrada y salida del módulo se comportan como se comportarían tras una alarma de inserción, es decir, en el momento actual y dadas las condiciones, no son todavía correctos. A partir de inmediato, está permitido volver a llamar SFCs que envíen registros al módulo.

17.9.6 Paso 5: Pasar a modo redundante

Situación inicial

El sistema H funciona en modo autónomo con los parámetros modificados.

Procedimiento

1. En el SIMATIC Manager, seleccione una CPU del sistema H y elija el comando de menú "Sistema de destino > Estado operativo".
2. En el cuadro de diálogo "Estado operativo", seleccione la CPU de reserva y haga clic en el botón "Rearranque (en caliente)".

Resultado

La CPU de reserva se acopla y se sincroniza. El sistema H funciona en modo redundante.

Comportamiento de la periferia

Clase de periferia	Periferia unilateral de la CPU de reserva	Periferia unilateral de la CPU maestra	Periferia conmutada
Módulos E/S	Se reparametrizan ¹⁾ y se actualizan desde la CPU.	Siguen funcionando ininterrumpidamente.	
1) Primero se resetean adicionalmente los módulos centrales. Los módulos de salidas emiten entonces brevemente 0 (en vez de los valores de sustitución o retención configurados).			

Comportamiento si se exceden los tiempos de vigilancia

Si alguno de los tiempos vigilados rebasa el valor máximo configurado, se interrumpe la sincronización. El sistema H permanece en modo autónomo con la CPU hasta ahora maestra, y vuelve a intentar posteriormente bajo determinadas circunstancias el acoplamiento y la sincronización. Encontrará más información en el apartado Vigilancia de tiempo (Página 147).

Si fueran diferentes los valores del tiempo de vigilancia en las CPUs, rigen en cada caso los valores mayores.

Módulos de sincronización

18.1 Módulos de sincronización para el S7-400H

Función de los submódulos de sincronización

Los submódulos de sincronización sirven para establecer la comunicación entre dos CPUs S7-400H redundantes. Se requieren dos submódulos de sincronización por cada CPU que se unen por parejas a través de un cable de fibra óptica.

Los submódulos de sincronización pueden sustituirse bajo tensión. Esto supone una ventaja adicional para la reparación de los sistemas H, ya que es posible subsanar un fallo en la conexión redundante sin tener que parar la instalación.

El diagnóstico de los submódulos de sincronización responde en parte al concepto de mantenimiento avanzado conocido de PROFINET. A partir de la versión de firmware 6.0.4 de la CPU ya no se notifica el mantenimiento necesario.

Si se extrae un submódulo de sincronización en modo redundante, se produce una pérdida de sincronización. La CPU de reserva pasa al estado búsqueda de errores por algunos minutos. Si durante este tiempo se inserta el nuevo submódulo de sincronización y se restablece el acoplamiento redundante, la CPU de reserva pasa al modo redundante, de lo contrario pasa al modo STOP.

Después de haber insertado el nuevo submódulo de sincronización y restablecido el acoplamiento redundante, es necesario reiniciar la CPU de reserva.

Distancia entre las CPUs S7-400H

Existen dos tipos de submódulos de sincronización, a saber:

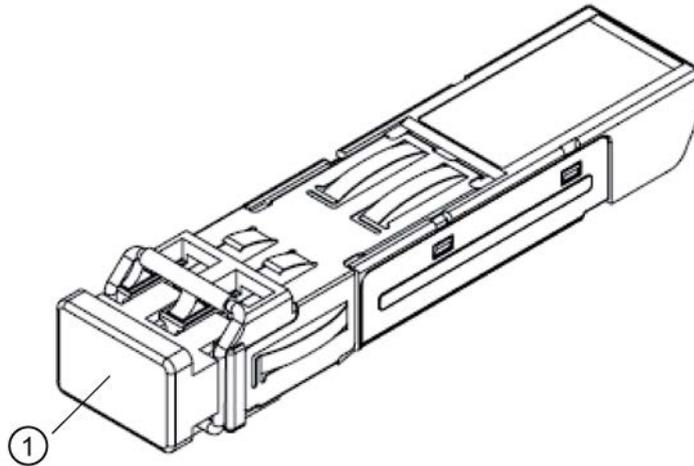
Referencia	Distancia máxima entre las CPUs
6ES7 960-1AA06-0XA0	10 m
6ES7 960-1AB06-0XA0	10 km

El tiempo de ciclo puede prolongarse aún más si se utilizan cables de sincronización largos. Si la longitud de cable es de 10 km, dicha prolongación puede ser entre 2 y 5 veces superior.

Nota

En un sistema de alta disponibilidad es preciso utilizar 4 submódulos de sincronización de un mismo tipo.

Configuración mecánica



① tapón ciego

Figura 18-1 Submódulo de sincronización

⚠ PRECAUCIÓN

Producto láser de clase 1

Pueden producirse lesiones corporales.

El submódulo de sincronización incorpora un sistema láser y está clasificado como "PRODUCTO LÁSER CLASE 1" según IEC 60825-1.

Evite el contacto directo con el rayo láser. No abra la carcasa. Tenga en cuenta la información contenida en este manual y guárdelo a título de referencia.

CLASS 1 LASER PRODUCT
LASER KLASSE 1 PRODUKT
TO EN 60825

OB 84

Si la CPU ha sido configurada como V 4.5: si se reduce el rendimiento del acoplamiento redundante entre ambas CPUs en modo redundante, el sistema operativo de la CPU llama el OB 84.

El evento "Reducción de rendimiento del acoplamiento redundante" en caso de configuración como V4.5 equivale al evento "Error de función del componente de red" en caso de configuración como V6.0 (en este caso se llama el OB 82).

En caso de configuración como V6.0 es posible obtener un diagnóstico detallado con el SFB52 o SFB54.

En el modo individual y en el modo único el código de error 0x3592 hace referencia a un error en un componente de sincronización. Dicho error no afecta al funcionamiento de la CPU en modo individual ni único, pero el modo redundante ya no será posible. Para sustituir la CPU en modo individual, realice un cambio de maestro con la función "Conmutar a CPU en el rack .. con un solo acoplamiento intacto redundante".

OB 82

En modo redundante, el sistema operativo de la CPU llama el OB 82 si se reduce el rendimiento del acoplamiento redundante entre ambas CPUs.

Si se ha llamado un OB 82, la causa solo podrá determinarse con posterioridad si los datos se han leído con el SFB 52 o el SFB 54.

La causa de la reducción de rendimiento aparece en la ficha "Diagnóstico de módulo SYNC" en HW Config -> Sistema de destino -> Información del módulo. Aquí se pueden visualizar los siguientes datos de diagnóstico específicos de canal para el submódulo de sincronización seleccionado:

- **Sobretemperatura**
El submódulo de sincronización se ha calentado excesivamente.
- **Fallo de fibra óptica**
El emisor del componente electroóptico ha llegado al final de su vida útil.
- **Valor límite inferior rebasado por defecto**
La potencia óptica enviada o recibida es reducida o insuficiente.
- **Valor límite superior rebasado por exceso**
La potencia óptica enviada o recibida es elevada o excesiva.
- **Fallo de funcionamiento del componente de red**
La calidad del acoplamiento redundante entre las CPUs (línea de transmisión incluyendo los submódulos de sincronización y cables de fibra óptica) ha disminuido hasta tal punto que se producen frecuentemente errores de transmisión.

En el modo redundante el OB 82 también se llama en caso de desconexión/conexión (power OFF/ON) o en caso de actualización de firmware de la CPU interlocutora. Esto no indica un problema con el submódulo de sincronización, sino que se debe a que los submódulos de sincronización no emiten luz en ese momento.

Interfaces ópticas de los módulos no utilizados

Las interfaces ópticas de los módulos no utilizados deben taparse con tapones con objeto de proteger la óptica. Los submódulos de sincronización se suministran con los tapones puestos.

ATENCIÓN

Potencia óptica reducida debido a suciedad

La más mínima suciedad de una interfaz óptica merma la calidad de la transmisión de las señales. Durante el funcionamiento, esto puede provocar pérdidas de sincronización. Durante el almacenamiento y el montaje de los submódulos de sincronización, proteja la interfaz óptica de la suciedad.

Cablear e insertar el submódulo de sincronización

1. Retire el tapón ciego del submódulo de sincronización.
2. Presione el estribo contra el submódulo de sincronización de modo que quede completamente a ras con el mismo.
3. Inserte el submódulo de sincronización en la interfaz IF1 de la primera CPU H (debe quedar enclavado).
4. Inserte el extremo del cable de fibra óptica en el submódulo de sincronización hasta que encaje.
5. Repita los pasos 1 a 4 para el segundo submódulo de sincronización.
6. Repita el procedimiento para la segunda CPU H.

Conecte la interfaz IF1 de la primera CPU a la interfaz IF1 de la segunda CPU y la interfaz IF2 de la primera CPU a la interfaz IF2 de la segunda CPU.

Nota

Submódulos de sincronización con cableado cruzado

Si conecta los submódulos de sincronización mediante cableado cruzado, es decir, si conecta la interfaz IF1 de la primera CPU a la interfaz IF2 de la segunda CPU y viceversa, entonces ambas CPUs asumirán la función de maestro y el sistema no funcionará correctamente. Los LEDs IFM 1 e IFM 2 se encienden en ambas CPUs.

Asegúrese de que la interfaz IF1 de la primera CPU esté conectada a la interfaz IF1 de la segunda CPU y que la interfaz IF2 de la primera CPU esté conectada a la interfaz IF2 de la segunda CPU.

Desmontar el submódulo de sincronización

1. Mantenga levemente presionado el desbloqueo del cable de fibra óptica y extráigalo del submódulo de sincronización.
2. Mueva el estribo del submódulo de sincronización hacia delante y extraiga el submódulo de sincronización de la interfaz de la CPU H.

3. Coloque el tapón ciego en el submódulo de sincronización.
4. Repita el procedimiento para todas las interfaces y ambas CPUs H.

Datos técnicos

Datos técnicos	6ES7 960-1AA06-0XA0	6ES7 960-1AB06-0XA0
Distancia máxima entre las CPUs	10 m	10 km
Tensión de alimentación	3,3 V, procede de la CPU	3,3 V, procede de la CPU
Consumo	220 mA	240 mA
Potencia disipada	0,77 W	0,83 W
Longitud de onda del transceptor óptico	850 nm	1310 nm
Atenuación máx. admisible del cable de fibra óptica	7,5 db	9,5 db
Diferencia máx. admisible de las longitudes de cables	9 m	50 m
Dimensiones A x A x P (mm)	13 x 14 x 58	13 x 14 x 58
Peso	0,014 kg	0,014 kg

Consulte también

Instalación de cables de fibra óptica (Página 323)

18.2 Instalación de cables de fibra óptica

Introducción

Los cables de fibra óptica solo pueden ser tendidos por el personal técnico autorizado. Respete las prescripciones y las normas vigentes. El tendido de los cables debe realizarse con el debido esmero, puesto que representa la fuente de errores más frecuente. Las causas pueden ser:

- Doblado de los cables de fibra óptica debido a radios de flexión demasiado estrechos.
- Aplastamiento debido a fuerzas externas, tales como pisadas, aprisionamiento o carga debida a otros cables pesados.
- Extensión excesiva debida a la carga de tracción.
- Deterioro debido a cantos afilados, etc.

Radios de flexión admisibles para cables confeccionados

Al tender los cables confeccionados por SIEMENS (6ES7960–1AA04–5xA0) no deben rebasarse por defecto los siguientes radios de flexión:

- Durante la tracción: 88 mm (varias veces)
- Después de la tracción: 59 mm (una sola vez)

Radios de flexión admisibles para cables de confección propia

Al tender cables de confección propia, observe los radios de flexión especificados por el fabricante. Asegúrese de que debajo de la cubierta frontal de la CPU hay aproximadamente 50 mm de espacio libre para el conector y el cable de fibra óptica para que no haya un radio de flexión estrecho en uno de los cables de fibra óptica cerca del conector.

Indicaciones importantes para el tendido de cables de fibra óptica para el acoplamiento de sincronización del S7-400H

Al tender los cables deberá tener en cuenta que los dos cables de fibra óptica deben tenderse siempre por separado. El tendido separado contribuye a aumentar la disponibilidad y evitar los posibles errores dobles, p. ej. si se interrumpen simultáneamente los cables de fibra óptica.

Recuerde además, que antes de conectar la fuente de alimentación, es decir, antes de encender el sistema, al menos un cable de fibra óptica debe estar enchufado en ambas CPUs porque, de lo contrario, podría ocurrir que ambas CPUs procesen el programa de usuario en calidad de CPU maestra.

Aseguramiento de calidad local

Compruebe los siguientes puntos antes de tender los cables de fibra óptica:

- ¿Se ha suministrado el cable de fibra óptico correcto?
- ¿Presenta el producto daños de transporte?
- ¿Existe un sitio adecuado para almacenar los cables de fibra óptica antes de tenderlos?
- ¿Concuerdan las categorías de los cables y de los componentes de conexión?

Después de tender los cables de fibra óptica compruebe el grado de atenuación.

Almacenamiento de los cables de fibra óptica

Si los cables de fibra óptica no se tienden inmediatamente después de ser suministrados, se recomienda almacenarlos en un lugar seco y protegido contra influencias mecánicas y térmicas. Observe la temperatura de almacenamiento admisible. Ésta se indica en la hoja de datos técnicos del cable de fibra óptica. En lo posible, el cable de fibra óptica deberá conservarse en el embalaje original hasta ser tendido.

ATENCIÓN

Potencia óptica reducida debido a suciedad

La más mínima suciedad en el extremo de un cable de fibra óptica merma la potencia óptica y, con ello, la calidad de transmisión de la señal. Durante el funcionamiento, esto puede provocar pérdidas de sincronización. Durante el almacenamiento y el tendido proteja los extremos de los cables de fibra óptica de la suciedad. Si el cable de fibra óptica se suministra con un capuchón protector en el extremo, no lo retire.

Tendido abierto, perforación de muros, canales para cables:

Tenga en cuenta los puntos siguientes al tender cables de fibra óptica:

- Los cables de fibra óptica se pueden tender abiertamente si pueden excluirse deterioros en esas áreas (zonas de subida, pozos interiores, salas de distribución telefónica).
- La sujeción se efectúa mediante bridas en un perfil soporte (trazado de cables, canales de rejilla), sin que el cable de fibra óptica sea aplastado por la sujeción correspondiente (véase "Presión").
- Antes de tender los cables es preciso achaflanar o redondear los cantos de la perforación para evitar que se deteriore el recubrimiento del cable de fibra óptica al estirarlo y/o sujetarlo.
- El radio de flexión no puede ser inferior al valor prescrito por el fabricante.
- Al cambiar de sentido, el radio de los canales de cable debe corresponder al radio de flexión prescrito para el cable de fibra óptica.

Tracción

Tenga en cuenta los puntos siguientes en lo relativo a la tracción de los cables de fibra óptica:

- Consulte en la hoja de datos técnicos del cable de fibra óptica en cuestión, consulte y observe las fuerzas de tracción permitidas.
- No desenrolle el cable excesivamente antes de efectuar su tracción.
- En lo posible, tienda el cable óptico directamente desde la bobina.
- No desenrolle el cable de fibra óptica lateralmente sobre la brida de la bobina (peligro de torsión).
- Al realizar la tracción del cable de fibra óptica, utilice en lo posible una manga de malla para tracción de cables.

- Respete los radios de flexión prescritos al tender el cable.
- No utilice grasa ni lubricantes que contengan aceite.
Para facilitar la tracción de los cables de fibra óptica se pueden utilizar los lubricantes indicados a continuación:
 - Masa amarilla (Wire-Pulling, lubricante de Klein Tools; 51000)
 - Jabón blando
 - Detergente lavavajillas
 - Talco
 - Detergente para lavar ropa

Presión

Evite ejercer presión sobre los cables p. ej. debido a una sujeción inadecuada con abrazaderas o bridas. Asimismo, vigile que no se pisen los cables.

Exposición al calor

No exponga los cables de fibra óptica directamente a fuentes de calor. Por tanto, no utilice secadores de aire caliente ni quemadores de gas (como en el caso de las mangueras termorretráctiles, por ejemplo).

18.3 Seleccionar los cables de fibra óptica

A la hora de seleccionar los cables de fibra óptica se deberán verificar o tener en cuenta los siguientes aspectos y particularidades:

- Longitudes necesarias para los cables
- Tendido en el interior o exterior de edificios
- ¿Se necesita una protección especial contra esfuerzo mecánico?
- ¿Se necesita una protección especial contra roedores?
- ¿Es necesario tender un cable exterior directamente en la tierra?
- ¿El cable de fibra óptica debe ser estanco al agua?
- ¿A qué temperaturas se someterá el cable de fibra óptico tras ser tendido?

Cables de hasta 10 m de longitud

El submódulo de sincronización 6ES7 960-1AA06-0XA0 puede utilizarse por pares con cables de fibra óptica de hasta 10 m de longitud.

Tratándose de cables de hasta 10 m, seleccione las especificaciones siguientes:

- Fibra multimodo 50/125 μ o 62,5/125 μ
- Latiguillo para interiores

- 2 cables dúplex cruzados por cada sistema H
- Tipo de conector LC-LC

Estos cables están disponibles como accesorios para sistemas H en las longitudes siguientes:

Tabla 18- 1 Cables de fibra óptica como accesorios

Longitud	Referencia
1 m	6ES7960-1AA04-5AA0
2 m	6ES7960-1AA04-5BA0
10 m	6ES7960-1AA04-5KA0

Cables de hasta 10 km de longitud

El submódulo de sincronización 6ES7 960-1AB06-0XA0 puede utilizarse por pares con cables de fibra óptica de hasta 10 km de longitud.

Observe las reglas siguientes:

- Prevea un alivio de tracción suficiente en los módulos, si va a emplear cables de fibra óptica de una longitud superior a 10 m.
- Respete las condiciones ambientales prescritas para los cables de fibra óptica (radios de flexión, presión, temperatura, etc.)
- Consulte los datos técnicos de los cables de fibra óptica empleados (atenuación, rangos, etc.)

Por norma general, si se trata de longitudes de cable superiores a 10 m, deberá pedir que le confeccionen los cables de fibra óptica. Para ello debe seleccionar primero la siguiente especificación:

- Singlemodefaser (fibra monomodo) 9/125 μ

En casos excepcionales con fines de comprobación y puesta en marcha (incluso para distancias cortas) se pueden utilizar los cables suministrados como accesorios en longitudes de hasta 10 m. Sin embargo, para el uso permanente solo se permite el uso de los cables aquí especificados con fibras monomodo.

Nota

Cables de hasta 10 m de longitud en el submódulo de sincronización 6ES7 960-1AB06-0XA0

Cables de hasta 10 m de longitud están disponibles como accesorio. Si utiliza uno de estos cables en el submódulo de sincronización 6ES7 960-1AB06-0XA0 es posible que se produzca el mensaje de error "Potencia óptica excesiva" al llamar el OB 82.

18.3 Seleccionar los cables de fibra óptica

En las tablas siguientes se indican las especificaciones adicionales que dependen de la aplicación en cuestión:

Tabla 18- 2 Especificación de cables de fibra óptica para interior

Cableado	Componentes necesarios	Especificación
<p>Todo el cableado se realiza en el interior de un edificio. Para el cableado no se necesita una transición del interior al exterior del edificio. La longitud de cable necesaria está disponible en una sola pieza. No es necesario unir tramos de cable a través de cajas de distribución. Instalación sencilla y completa con cables confeccionados</p>	Latiguillo	<p>2 cables dúplex por sistema Tipo de conector LC-LC Hilos cruzados Observe las especificaciones adicionales que pudiese exigir su instalación, por ejemplo: Homologación UL Exención de halógenos</p>
	Cable de tendido confeccionado	<p>Cable de varios hilos (4 hilos por sistema) Tipo de conector LC-LC Hilos cruzados Observe las especificaciones adicionales que pudiese exigir su instalación, por ejemplo: Homologación UL Exención de halógenos</p>
<p>Todo el cableado se realiza en el interior de un edificio. Para el cableado no se necesita una transición del interior al exterior del edificio. La longitud de cable necesaria está disponible en una sola pieza. No es necesario unir tramos de cable a través de cajas de distribución. Instalación sencilla y completa con cables confeccionados</p>	En caso necesario, cable de tendido también para interiores	<p>1 cable de 4 hilos por cada sistema H Ambas interfaces en un cable 1 o 2 cables de varios hilos juntos Separación de las interfaces al tender los cables para aumentar la disponibilidad Tipo de conector (p. ej. ST o SC) adecuado para los demás componentes (v. abajo) Observe las especificaciones adicionales que pudiese exigir su instalación: Homologación UL Exención de halógenos Evite empalmar los cables en el campo. Utilice cables con protección/ayuda de tracción preconfeccionados como latiguillo o 'breakout' con protocolo de medida.</p>
	Latiguillo para interiores	Tipo de conector LC (p. ej. ST o SC) adecuado para los demás componentes.
Instalación a través de cajas de distribución (consulte la figura 18 -2).	<p>Una caja de distribución/paso para cada transición Los cables de tendido y los latiguillos se conectan a través de la caja de distribución. Aquí pueden utilizarse conexiones de enchufe ST o SC, por ejemplo. En la instalación, tenga en cuenta la conexión cruzada de CPU a CPU.</p>	Tipo de conector (p. ej. ST o SC) adecuado para los demás componentes.

Tabla 18-3 Especificaciones de los cables de fibra óptica para exteriores

Cableado	Componentes necesarios	Especificación
<p>El cableado requiere una transición del interior al exterior del edificio</p> <p>Consulte la figura 18-2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cable de tendido para exteriores 	<p>Cable de tendido para exteriores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 cable de 4 hilos por cada sistema H <p>Ambas interfaces en un cable</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 o 2 cables de varios hilos juntos <p>Separación de las interfaces al tender los cables para aumentar la disponibilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de conector (p. ej. ST o SC) adecuado para los demás componentes (v. abajo) <p>Observe las especificaciones adicionales que pudiese exigir su instalación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologación UL • Exención de halógenos <p>Tenga en cuenta otras especificaciones posibles según las circunstancias locales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protección contra esfuerzo mecánico excesivo • Protección contra roedores • Protección contra agua • Apropiado para el tendido directamente bajo tierra • Apropiado para los rangos de temperatura presentes <p>Evite empalmar los cables en el campo. Utilice cables con protección/ayuda de tracción preconfeccionados como látigo con protocolo de medida.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • En caso necesario, cable de tendido también para interiores 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 cable de 4 hilos por cada sistema H <p>Ambas interfaces en un cable</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 o 2 cables de varios hilos juntos <p>Separación de las interfaces al tender los cables para aumentar la disponibilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo de conector (p. ej. ST o SC) adecuado para los demás componentes (v. abajo) <p>Observe las especificaciones adicionales que pudiese exigir su instalación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Homologación UL • Exención de halógenos <p>Evite empalmar los cables en el campo. Utilice cables con protección/ayuda de tracción preconfeccionados como latiguillo o 'breakout' con protocolo de medida.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Latiguillo para interiores 	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de conector LC (p. ej. ST o SC) adecuado para los demás componentes.

18.3 Seleccionar los cables de fibra óptica

Cableado	Componentes necesarios	Especificación
<p>El cableado requiere una transición del interior al exterior del edificio</p> <p>Consulte la figura 18-2</p>	<ul style="list-style-type: none"> Una caja de distribución/paso para cada transición <p>Los cables de tendido y los latiguillos se conectan a través de la caja de distribución. Aquí pueden utilizarse conexiones de enchufe ST o SC, por ejemplo.</p> <p>En la instalación, tenga en cuenta la conexión cruzada de CPU a CPU.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Tipo de conector (p. ej. ST o SC) adecuado para los demás componentes.

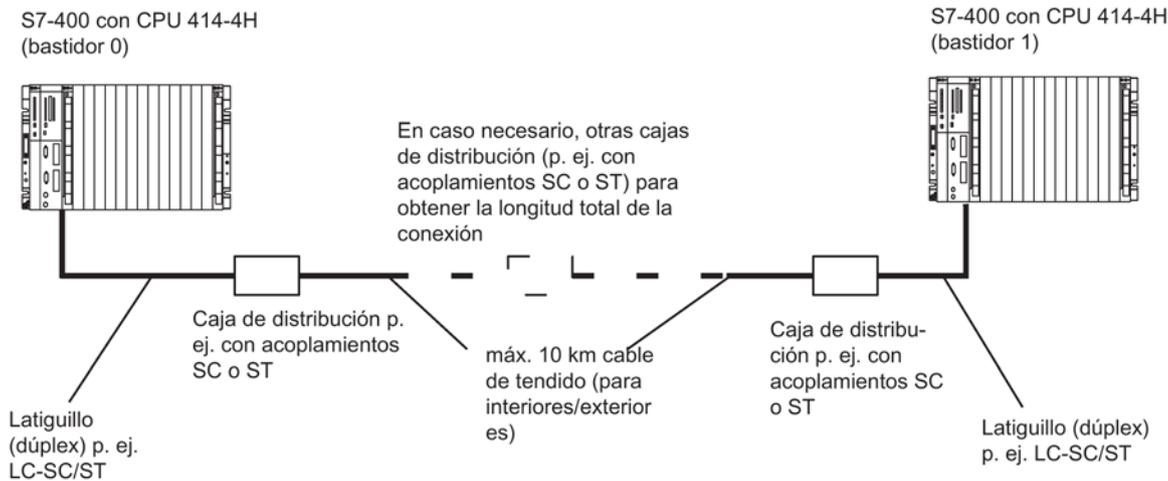


Figura 18-2 Cables de fibra óptica, instalación a través de cajas de distribución

Tiempos de ciclo y de respuesta del S7-400

En el presente capítulo se describe la composición de los tiempos de ciclo y de respuesta del S7-400.

Utilizando una PG se puede leer el tiempo de ciclo del programa de usuario en la CPU correspondiente (consulte a este respecto el manual *Configurar el hardware y la comunicación con STEP 7*).

Con ayuda de ejemplos se muestra cómo calcular el tiempo de ciclo.

Un parámetro muy importante a la hora de observar un proceso es el tiempo de respuesta. En el presente capítulo se describe detalladamente cómo calcularlo. Si se utiliza una CPU 41x-H como maestro en la red PROFIBUS DP, es necesario tener en cuenta además los tiempos de ciclo (consulte el apartado Tiempo de respuesta (Página 345)).

Información adicional

En la lista de operaciones S7-400H encontrará más información sobre los siguientes tiempos de ejecución. Allí encontrará todas las instrucciones de *STEP 7* procesables por las respectivas CPUs con sus tiempos de ejecución, así como todos los SFCs/SFBs integrados en las CPUs y las funciones IEC ejecutables en *STEP 7* con sus tiempos de ejecución.

19.1 Tiempo de ciclo

En este apartado se exponen la composición del tiempo de ciclo y la forma de calcular el mismo.

Definición del tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es el período que requiere el sistema operativo para procesar un ciclo de programa – es decir, el ciclo de un OB 1 – así como todas las secciones del programa y actividades del sistema que interrumpen dicho ciclo.

Este tiempo se supervisa.

Modelo de segmentos de tiempo

La ejecución cíclica del programa y, por consiguiente, también el procesamiento del programa de usuario se llevan a cabo en segmentos de tiempo. Para mostrar mejor las distintas operaciones, se parte del supuesto de que cada segmento de tiempo dura exactamente 1 ms.

Imagen del proceso

Para que la CPU disponga de una imagen coherente de las señales del proceso durante la ejecución cíclica del programa, éstas son leídas o escritas antes de la ejecución del programa. A partir de ahora, cuando la CPU activa las áreas de entradas (E) y salidas (S) durante la ejecución del programa, no accede directamente a los módulos de señales, sino al área de memoria interna de la CPU donde se encuentra la imagen de las entradas/salidas.

Desarrollo de la ejecución cíclica del programa

En la tabla y la figura siguientes se exponen las distintas fases de la ejecución cíclica del programa.

Tabla 19- 1 Ejecución cíclica del programa

Paso	Desarrollo
1	El sistema operativo inicia el tiempo de vigilancia del ciclo.
2	La CPU escribe los valores de la imagen del proceso de las salidas en los módulos de salida.
3	La CPU lee el estado de las entradas en los módulos de entrada y actualiza la imagen de proceso de las entradas.
4	La CPU procesa el programa de usuario en segmentos de tiempo y ejecuta las operaciones incluidas en el programa.
5	Al final de un ciclo, el sistema operativo ejecuta las tareas pendientes, p. ej. cargar y eliminar bloques.
6	Si hubiera transcurrido mientras tanto el tiempo de ciclo mínimo configurado, la CPU retorna a continuación al principio del ciclo y reinicia la vigilancia del tiempo de ciclo.

Elementos del tiempo de ciclo

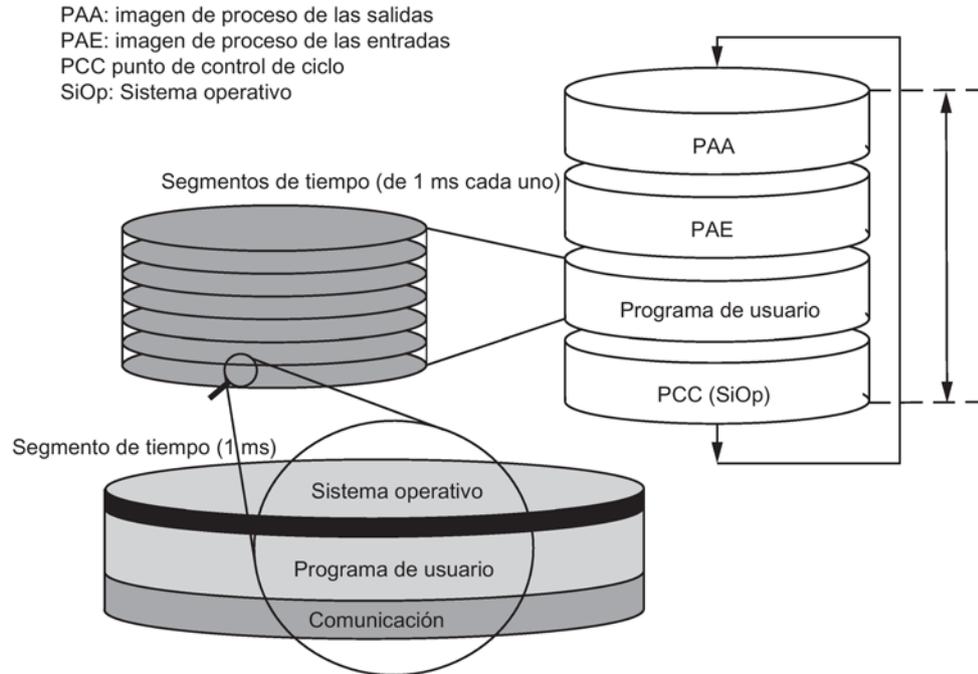


Figura 19-1 Elementos y composición del tiempo de ciclo

19.2 Calcular el tiempo de ciclo

Prolongación del tiempo de ciclo

Los factores indicados a continuación prolongan el tiempo de ciclo de un programa de usuario:

- el tratamiento de alarmas controlado por tiempo
- el tratamiento de alarmas de proceso (consulte también el apartado Tiempo de respuesta a alarmas (Página 355))
- el diagnóstico y tratamiento de errores (consulte también el apartado Ejemplo de cálculo del tiempo de respuesta a alarmas (Página 357))
- la comunicación vía MPI o a través de la interfaz PROFINET integrada y a través de CPs conectados al bus K (p. ej.: Ethernet, Profibus, DP); ya incluido en la carga por comunicación
- ciertas funciones especiales, como observar y forzar variables o el estado de los bloques
- la transferencia y el borrado de bloques, así como la compresión de la memoria del programa de usuario
- Tiempo de propagación de las señales a través del cable de sincronización

Factores de influencia

En la tabla siguiente se muestran los factores que influyen en el tiempo de ciclo.

Tabla 19- 2 Factores de influencia en el tiempo de ciclo

Factores	Observación
Tiempo de transferencia para la imagen de proceso de las salidas (PAA) y la imagen del proceso de las entradas (PAE)	Véanse también las tablas a partir de 19-3
Tiempo de ejecución del programa de usuario	Este valor se calcula a partir de los tiempos de ejecución de las distintas operaciones (consulte la <i>lista de operaciones del S7-400</i>).
Tiempo de ejecución del sistema operativo en el punto de control del ciclo	Véase la tabla 19-7
Prolongación del tiempo de ciclo debida a la comunicación	La máxima carga del ciclo admisible debida a la comunicación se parametriza en % en STEP 7 (manual <i>Programar con STEP 7</i>). Consulte el capítulo Carga por comunicación (Página 342).
Carga del tiempo de ciclo por alarmas	Las alarmas pueden interrumpir en todo momento el programa de usuario. Véase la tabla 19-8

Actualización de la imagen de proceso

La tabla siguiente contiene los tiempos de la CPU para la actualización de la imagen de proceso (tiempo de transferencia de la imagen de proceso). Los tiempos que se indican son "valores ideales" que pueden prolongarse debido a alarmas o a la comunicación de la CPU.

El tiempo de transferencia para la actualización de la imagen de proceso se calcula como sigue:

K + proporción del aparato central (de la línea A de la tabla siguiente)
 + proporción del aparato de ampliación con acoplamiento local (de la línea B)
 + proporción del aparato de ampliación con acoplamiento remoto (de la línea C)
 + proporción vía la interfaz DP integrada (de la línea D1)
 + proporción vía la interfaz DP externa (de la línea D2)
 + proporción de datos coherentes vía la interfaz DP integrada (de la línea E1)
 + proporción de datos coherentes vía la interfaz DP externa (de la línea E2)
 + proporción en el área PNIO para la interfaz PROFINET integrada (de la línea F)
 + proporción por cada submódulo con 32 bytes de datos coherentes para la interfaz PROFINET integrada (de la línea G)

= Tiempo de transferencia para la actualización de la imagen de proceso

Las tablas siguientes contienen los diversos componentes del tiempo de transferencia para la actualización de la imagen de proceso (tiempo de transferencia de imagen de proceso). Los tiempos que se indican son "valores ideales" que pueden prolongarse debido a alarmas o a la comunicación de la CPU.

Tabla 19- 3 Proporciones del tiempo de transferencia de la imagen de proceso, CPU 412-5H

	Proporciones	CPU 412-5H modo autónomo	CPU 412-5H redundante
K	Carga base	10 µs	13 µs
A *)	En el aparato central Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	9,5 µs	35 µs
B *)	En el aparato de ampliación con acoplamiento local Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	24 µs	50 µs
C **)	En el aparato de ampliación con acoplamiento remoto Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	48 µs	75 µs
D1	En el área DP para la interfaz DP integrada Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	0,75 µs	35 µs
D2 ***)	En el área DP para interfaces DP externas Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	6,0 µs	40 µs
E1	Datos coherentes en la imagen de proceso para la interfaz DP integrada Leer/escribir datos	28 µs	70 µs
E2	Datos coherentes en la imagen de proceso para la interfaz DP externa (CP 443-5 extended) leer escribir	250 µs 70 µs	300 µs 115 µs
F	En el área PNIO para la interfaz PROFINET integrada Leer/escribir por cada byte/palabra/palabra doble	4 µs	40 µs
G	Por submódulo con 32 bytes de datos coherentes para la interfaz PROFINET integrada	28 µs	70 µs
<p>*) Tratándose de periféricos que se conecten al aparato central o de ampliación, el valor indicado contiene el tiempo de ejecución del módulo de periferia Los datos de un módulo se actualizan con el número mínimo de accesos. (Ejemplo: con 8 bytes hay 2 accesos a palabras dobles; con 16 bytes, 4 accesos a palabras dobles.)</p>			
<p>***) Medido con un IM460-3 e IM461-3 con un acoplamiento de 100 m de longitud</p>			
<p>****) Medido con módulos con 1 byte de datos de usuario, p. ej. DI 16</p>			

19.2 Calcular el tiempo de ciclo

Tabla 19- 4 Proporciones del tiempo de transferencia de la imagen de proceso, CPU 414-5H

	Proporciones	CPU 414-5H modo autónomo	CPU 414-5H redundante
K	Carga base	8 µs	9 µs
A *)	En el aparato central Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	8,5 µs	25 µs
B *)	En el aparato de ampliación con acoplamiento local Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	23 µs	40 µs
C **)	En el aparato de ampliación con acoplamiento remoto Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	47 µs	64 µs
D1	En el área DP para la interfaz DP integrada Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	0,5 µs	21,5 µs
D2 ***)	En el área DP para interfaces DP externas Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	5,2 µs	24,6 µs
E1	Datos coherentes en la imagen de proceso para la interfaz DP integrada Leer/escribir datos	15 µs	45 µs
E2	Datos coherentes en la imagen de proceso para la interfaz DP externa (CP 443-5 extended) leer escribir	130 µs 65 µs	170 µs 100 µs
F	En el área PNIO para la interfaz PROFINET integrada Leer/escribir por cada byte/palabra/palabra doble	3 µs	25 µs
G	Por submódulo con 32 bytes de datos coherentes para la interfaz PROFINET integrada	15 µs	45 µs
<p>*) Tratándose de periféricos que se conecten al aparato central o de ampliación, el valor indicado contiene el tiempo de ejecución del módulo de periferia Los datos de un módulo se actualizan con el número mínimo de accesos. (Ejemplo: con 8 bytes hay 2 accesos a palabras dobles; con 16 bytes, 4 accesos a palabras dobles.)</p>			
<p>***) Medido con un IM460-3 e IM461-3 con un acoplamiento de 100 m de longitud</p>			
<p>****) Medido con módulos con 1 byte de datos de usuario, p. ej. DI 16</p>			

Tabla 19- 5 Proporciones del tiempo de transferencia de la imagen de proceso, CPU 416-5H

	Proporciones	CPU 416-5H modo autónomo	CPU 416-5H redundante
K	Carga base	5 µs	6 µs
A ^{*)}	En el aparato central Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	8 µs	20 µs
B ^{*)}	En el aparato de ampliación con acoplamiento local Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	22 µs	35 µs
C ^{**))}	En el aparato de ampliación con acoplamiento remoto Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	46 µs	57 µs
D1	En el área DP para la interfaz DP integrada Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	0,45 µs	15 µs
D2 ^{***)}	En el área DP para interfaces DP externas Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	5,1 µs	20 µs
E1	Datos coherentes en la imagen de proceso para la interfaz DP integrada Leer/escribir datos	12 µs	35 µs
E2	Datos coherentes en la imagen de proceso para la interfaz DP externa (CP 443-5 extended) leer escribir	127 µs 60 µs	141 µs 80 µs
F	En el área PNIO para la interfaz PROFINET integrada Leer/escribir por cada byte/palabra/palabra doble	2,5 µs	20 µs
G	Por submódulo con 32 bytes de datos coherentes para la interfaz PROFINET integrada	12 µs	35 µs
<p>^{*)} Tratándose de periféricos que se conecten al aparato central o de ampliación, el valor indicado contiene el tiempo de ejecución del módulo de periferia Los datos de un módulo se actualizan con el número mínimo de accesos. (Ejemplo: con 8 bytes hay 2 accesos a palabras dobles; con 16 bytes, 4 accesos a palabras dobles.)</p>			
<p>^{**) Medido con un IM460-3 e IM461-3 con un acoplamiento de 100 m de longitud}</p>			
<p>^{***) Medido con módulos con 1 byte de datos de usuario, p. ej. DI 16}</p>			

19.2 Calcular el tiempo de ciclo

Tabla 19- 6 Proporciones del tiempo de transferencia de la imagen de proceso, CPU 417-5H

	Proporciones	CPU 417-5H modo autónomo	CPU 417-5H redundante
K	Carga base	3 µs	4 µs
A *)	En el aparato central Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	7,3 µs	15 µs
B *)	En el aparato de ampliación con acoplamiento local Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	20 µs	26 µs
C **)	En el aparato de ampliación con acoplamiento remoto Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	45 µs	50 µs
D1	En el área DP para la interfaz DP integrada Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	0,4 µs	10 µs
D2 ***)	En el área DP para interfaces DP externas Leer/escribir byte/palabra/palabra doble	5 µs	15 µs
E1	Datos coherentes en la imagen de proceso para la interfaz DP integrada Leer/escribir datos	8 µs	30 µs
E2	Datos coherentes en la imagen de proceso para la interfaz DP externa (CP 443-5 extended) leer escribir	80 µs 60 µs	100 µs 70 µs
F	En el área PNIO para la interfaz PROFINET integrada Leer/escribir por cada byte/palabra/palabra doble	2 µs	15 µs
G	Por submódulo con 32 bytes de datos coherentes para la interfaz PROFINET integrada	8 µs	30 µs
<p>*) Tratándose de periféricos que se conecten al aparato central o de ampliación, el valor indicado contiene el tiempo de ejecución del módulo de periferia Los datos de un módulo se actualizan con el número mínimo de accesos. (Ejemplo: con 8 bytes hay 2 accesos a palabras dobles; con 16 bytes, 4 accesos a palabras dobles.)</p>			
<p>**) Medido con un IM460-3 e IM461-3 con un acoplamiento de 100 m de longitud</p>			
<p>***) Medido con módulos con 1 byte de datos de usuario, p. ej. DI 16</p>			

Prolongación del tiempo de ciclo

Además, en la CPUs S7-400H es preciso multiplicar el tiempo de ciclo calculado con un factor específico de la CPU. Estos factores se indican en la tabla siguiente:

Tabla 19- 7 Prolongación del tiempo de ciclo

Arranque	412-5H modo autónomo	412-5H redundan- te	414-5H modo autónomo	414-5H redundan- te	416-5H modo autónomo	416-5H redundan- te	417-5H modo autónomo	417-5H redundan- te
Factor	1,05	1,2	1,05	1,2	1,05	1,2	1,05	1,2

El tiempo de ciclo puede prolongarse aún más si se utilizan cables de sincronización largos. Si la longitud de cable es de 10 km, dicha prolongación puede ser entre 2 y 5 veces superior.

Tiempo de ejecución del sistema operativo en el punto de control del ciclo

En la tabla siguiente figuran los tiempos de ejecución del sistema operativo en el punto de control del ciclo de las CPUs.

Tabla 19- 8 Tiempo de ejecución del sistema operativo en el punto de control del ciclo

Desarrollo	412-5H modo autónomo	412-5H redundante	414-5H modo autónomo	414-5H redundante	416-5H modo autónomo	416-5H redundante	417-5H modo autónomo	417-5H redundante
Control del ciclo en el PCC	120-700 µs ∅ 130 µs	405-2080 µs ∅ 505 µs	70-450 µs ∅ 80 µs	260-1350 µs ∅ 310 µs	50-400 µs ∅ 55	180-970 µs ∅ 215	30 - 330 µs ∅ 35 µs	115 - 650 µs ∅ 130 µs

Prolongación del ciclo por intercalación de alarmas

Tabla 19- 9 Prolongación del ciclo por intercalación de alarmas

CPU	Alarma de proceso	Alarma de diagnóstico	Alarma horaria	Alarma de retardo	Alarma cíclica	Error de programación	Error de acceso a la periferia	Error asíncrono
CPU 412-5H modo autónomo	240 µs	240 µs	230 µs	150 µs	150 µs	80 µs	80 µs	180 µs
CPU 412-5H redundante	680 µs	550 µs	700 µs	580 µs	450 µs	350 µs	179 µs	550 µs
CPU 414-5H modo autónomo	160 µs	120 µs	150 µs	100 µs	100 µs	60 µs	60 µs	120 µs
CPU 414-5H redundante	420 µs	400 µs	490 µs	360 µs	280 µs	220 µs	120 µs	306 µs
CPU 416-5H modo autónomo	120 µs	110 µs	100 µs	80 µs	60 µs	40 µs	40 µs	80 µs
CPU 416-5H redundante	300 µs	250 µs	370 µs	220 µs	200 µs	150 µs	90 µs	230 µs
CPU 417-5H modo autónomo	90 µs	70 µs	70 µs	50 µs	50 µs	30 µs	30 µs	70 µs
CPU 417-5H redundante	200 µs	170 µs	230 µs	150 µs	150 µs	100 µs	45 µs	133 µs

A esta prolongación tiene que agregarse el tiempo de ejecución del programa en el nivel de alarmas.

Si se intercalan varias alarmas, se suman los respectivos tiempos.

19.3 Tiempos de ciclo diferentes

El tiempo de ciclo (T_{cic}) no tiene la misma duración para cada ciclo. La figura siguiente muestra los diferentes tiempos de ciclo T_{cic1} y T_{cic2} . T_{cic2} es mayor que T_{cic1} porque el OB 1 procesado cíclicamente es interrumpido por un OB de alarma horaria (en este caso: OB 10).

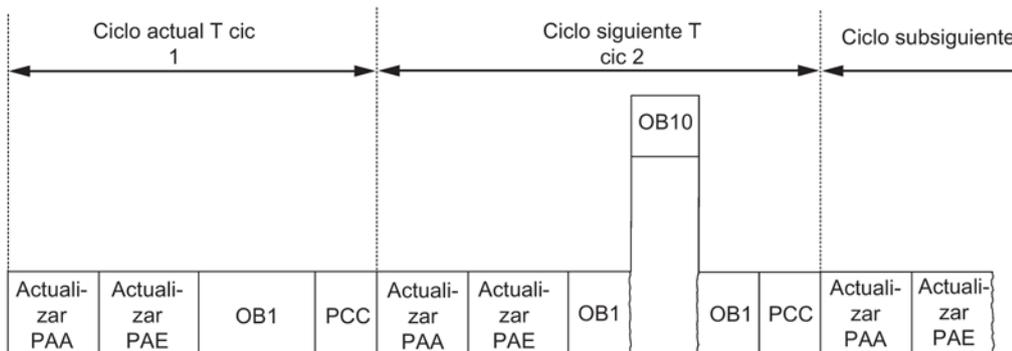


Figura 19-2 Tiempos de ciclo diferentes

Otro motivo que origina la diversidad de duración de los tiempos de ciclo es el hecho de que el tiempo de procesamiento de los bloques (p. ej. OB 1) puede variar debido a los siguientes factores:

- instrucciones condicionadas,
- llamadas de bloque condicionadas,
- rutas de programa diferentes,
- bucles, etc.

Tiempo de ciclo máximo

STEP 7 permite modificar el tiempo de ciclo máximo predeterminado (tiempo de vigilancia de ciclo). Una vez transcurrido dicho tiempo, se llama al OB 80, pudiendo determinar cómo debe reaccionar la CPU a ese error cronológico. Si no se redispara el tiempo de ciclo con la SFC 43, el OB 80 duplica el tiempo de ciclo durante la primera llamada. En este caso, durante la segunda llamada del OB 80, la CPU pasa a STOP.

Si la memoria de la CPU no contiene el OB 80, la CPU pasa a STOP.

Tiempo de ciclo mínimo

En STEP 7 se puede ajustar un tiempo de ciclo mínimo para una CPU. Esto resulta adecuado cuando

- los intervalos de tiempo transcurridos entre los inicios del procesamiento del programa del OB1 (ciclo libre) deben ser prácticamente idénticos, o bien
- debido a la breve duración del tiempo de ciclo, la actualización de las imágenes de proceso se ejecuta con una frecuencia innecesaria.

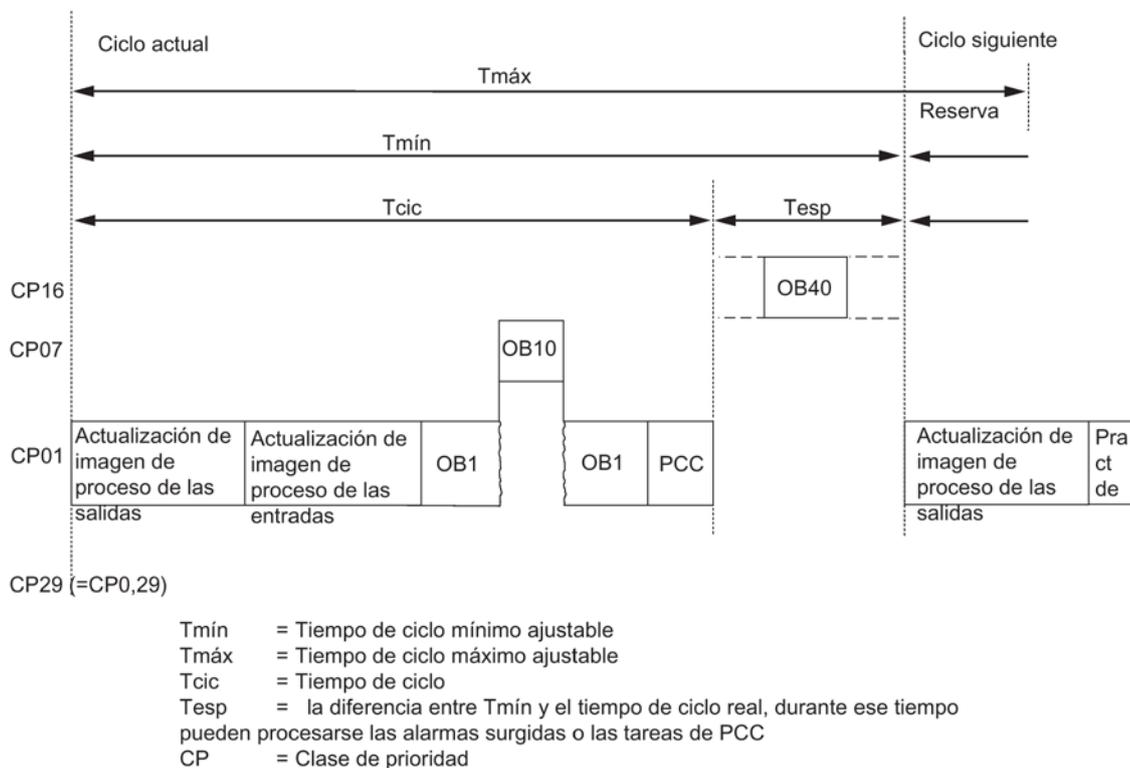


Figura 19-3 Tiempo de ciclo mínimo

El tiempo de ciclo real equivale a la suma de T_{cic} y T_{resp}. Por consiguiente, es siempre mayor o igual que T_{mín}.

19.4 Carga por comunicación

El sistema operativo de la CPU ofrece continuamente a la comunicación el porcentaje de la potencia de procesamiento total de la CPU que se ha configurado (técnica de segmentos de tiempo). Si no se requiere dicha potencia de procesamiento para la comunicación, queda disponible para el tratamiento restante.

En la configuración del hardware se puede ajustar la carga por la comunicación entre el 5 % y el 50 %. Por defecto está ajustado el valor 20 %.

Este porcentaje se debe considerar un valor medio, es decir, en un segmento de tiempo, el porcentaje de comunicación puede superar considerablemente el 20 %. A su vez, la cuota de comunicación en el próximo segmento de tiempo tiene un porcentaje menor o incluso igual a 0 %.

Esta relación se expresa también mediante la fórmula siguiente:

$$\text{Tiempo de ciclo real} = \text{tiempo de ciclo} \times \frac{100}{100 - \text{"carga por comunicación configurada en \%"}}$$

Redondear el resultado al próximo número entero

Figura 19-4 Fórmula: influencia de la carga por comunicación

Coherencia de los datos

El programa de usuario se interrumpe para procesar la comunicación. La interrupción se puede producir después de cada comando. Estas peticiones de comunicación pueden modificar los datos de usuario. Debido a ello no se puede garantizar la coherencia de los datos a lo largo de varios accesos.

Si desea garantizar una coherencia que abarque más de un solo comando, consulte el capítulo Datos coherentes

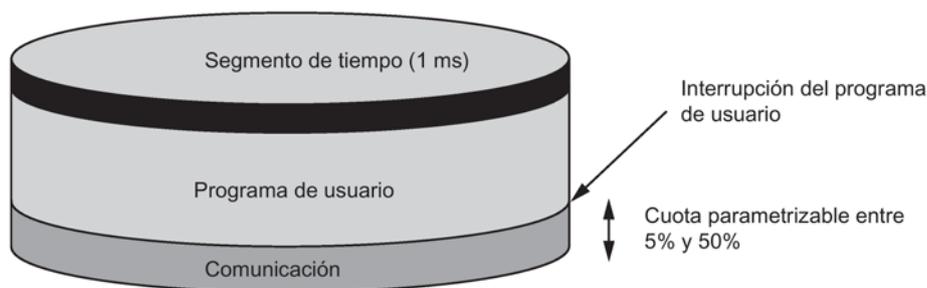


Figura 19-5 Fraccionamiento de un segmento de tiempo

De la proporción restante, el sistema operativo requiere una parte para tareas internas. Esta parte está considerada en el factor indicado en las tablas a partir de 16-3.

Ejemplo: 20 % carga de comunicación

En la configuración de hardware se ha programado una carga por comunicación del 20 %.

El tiempo de ciclo calculado es 10 ms.

Por tanto, un 20 % de carga por comunicación supone que de cada segmento de tiempo se destina un promedio de 200 μ s para la comunicación y 800 μ s para el programa de usuario. Debido a ello, la CPU requiere $10 \text{ ms} / 800 \mu\text{s} = 13$ segmentos de tiempo para procesar un ciclo. En consecuencia, el tiempo de ciclo real equivale a 13 segmentos de tiempo de 1 ms = 13 ms si la CPU aprovecha enteramente la carga por comunicación configurada.

Es decir, una comunicación del 20 % no prolonga el ciclo linealmente en 2 ms, sino en 3 ms.

Ejemplo: 50 % carga de comunicación

En la configuración de hardware se ha programado una carga por comunicación del 50 %.

El tiempo de ciclo calculado es 10 ms.

Esto supone que, de cada segmento de tiempo, se destinan 500 μ s para el ciclo. Debido a ello, la CPU requiere $10 \text{ ms} / 500 \mu\text{s} = 20$ segmentos de tiempo para procesar un ciclo. En consecuencia, el tiempo de ciclo real equivale a 20 ms si la CPU aprovecha enteramente la carga por comunicación configurada.

Por lo tanto, un 50 % de carga por comunicación supone que de cada segmento de tiempo se destinan 500 μ s para la comunicación y 500 μ s para el programa de usuario. Debido a ello, la CPU requiere $10 \text{ ms} / 500 \mu\text{s} = 20$ segmentos de tiempo para procesar un ciclo. En consecuencia, el tiempo de ciclo real equivale a 20 segmentos de tiempo de 1 ms = 20 ms si la CPU aprovecha enteramente la carga por comunicación configurada.

De este modo, la comunicación del 50 % no prolonga el ciclo linealmente en 5 ms, sino en 10 ms (el tiempo de ciclo calculado se duplica).

Dependencia entre el tiempo de ciclo real y la carga por comunicación

En la figura siguiente se expone la dependencia no lineal entre el tiempo de ciclo real y la carga por comunicación. Hemos elegido como ejemplo un tiempo de ciclo de 10 ms.

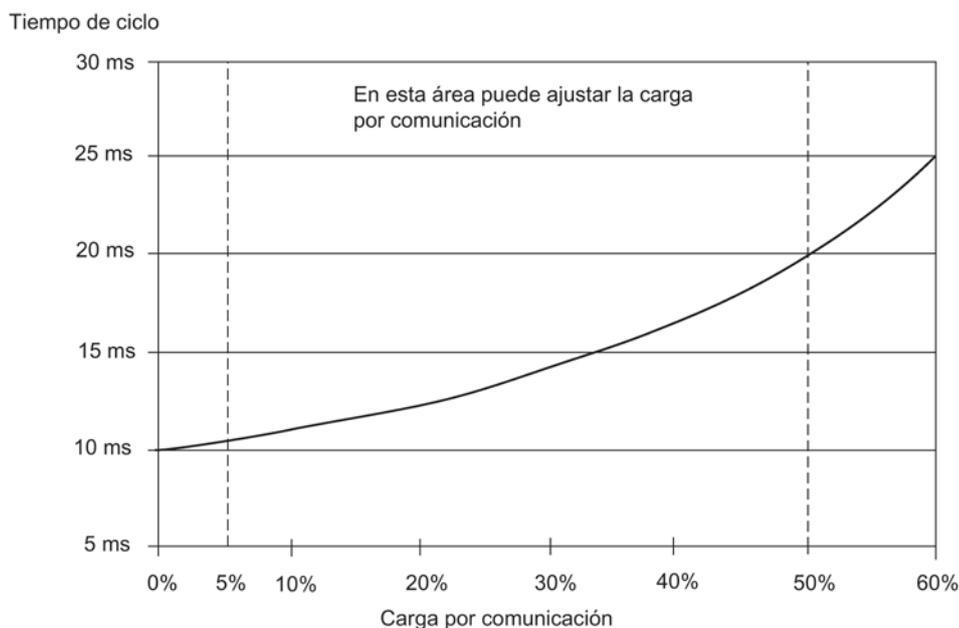


Figura 19-6 Dependencia entre el tiempo de ciclo y la carga por comunicación

Otras repercusiones en el tiempo de ciclo real

Debido a la prolongación del tiempo de ciclo mediante el porcentaje de comunicación, se producen – desde un punto de vista estadístico – más eventos asíncronos dentro de un ciclo del OB 1 (p. ej. alarmas). Ello prolonga adicionalmente el ciclo del OB 1. Esta prolongación depende de la cantidad de eventos que se produzcan por cada ciclo de OB 1 y de la duración del procesamiento del evento.

Indicaciones

- Compruebe cómo repercute en el funcionamiento de la instalación el reajuste del parámetro "Carga del ciclo por comunicación".
- Hay que tener en cuenta la carga por comunicación al configurar el tiempo de ciclo máximo. De lo contrario, se producirán errores de tiempo.

Recomendaciones

- En lo posible, utilice el valor preajustado.
- Aumente el valor tan sólo si la CPU se utiliza principalmente para fines de comunicación y el programa de usuario no es de duración crítica. En los demás casos sólo debería reducir el valor.

19.5 Tiempo de respuesta

Definición del tiempo de respuesta

El tiempo de respuesta es el lapso que transcurre desde que se detecta una señal de entrada hasta que cambia el estado de la señal de salida asociada a la misma.

Margen de fluctuación

El tiempo de respuesta real está comprendido entre un tiempo de respuesta mínimo y uno máximo. Al configurar la instalación, cuente siempre con el tiempo de respuesta máximo.

A continuación se describen el tiempo de respuesta mínimo y el máximo, con objeto de explicar mejor su margen de fluctuación.

Factores

El tiempo de respuesta depende del tiempo de ciclo y de los factores siguientes:

- Retardo de las entradas y salidas
- Tiempos de ciclo DP adicionales en la red PROFIBUS-DP
- Procesamiento en el programa de usuario

Retardo de las entradas/salidas

Según el módulo en cuestión, es necesario considerar los siguientes tiempos de retardo:

- para entradas digitales: el tiempo de retardo de entrada
- para entradas digitales con capacidad de alarma: tiempo de retardo de entrada + tiempo de procesamiento interno del módulo
- para salidas digitales: tiempos de retardo irrelevantes
- para salidas de relé: tiempos de retardo típicos de 10 ms a 20 ms.
El retardo de las salidas de relé depende entre otras cosas de la temperatura y de la tensión.
- para entradas analógicas: tiempo de ciclo de la entrada analógica
- para salidas analógicas: tiempo de respuesta de la salida analógica

Estos tiempos de retardo figuran en las especificaciones técnicas de los módulos de señales.

Tiempos de ciclo DP en la red PROFIBUS DP

Si ha configurado una red PROFIBUS-DP mediante **STEP 7**, **STEP 7** calcula el tiempo de ciclo DP típico previsto. De esta manera, podrá visualizar el tiempo de ciclo DP de la configuración en la PG en los parámetros de bus.

En la figura siguiente se expone una vista de conjunto del tiempo de ciclo DP. En este ejemplo se presupone que cada esclavo DP tiene un promedio de 4 bytes de datos.

19.5 Tiempo de respuesta

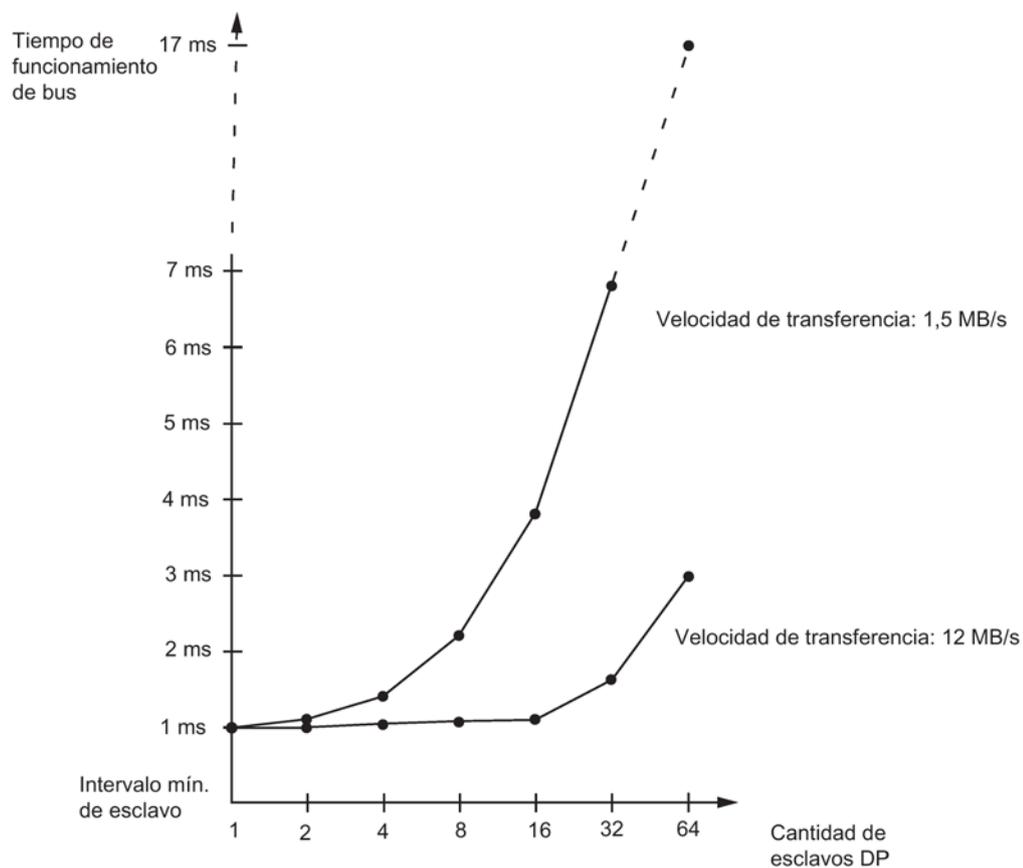


Figura 19-7 Tiempos de ciclo DP en la red PROFIBUS DP

Si se utiliza una red PROFIBUS-DP con varios maestros, deberá tener en cuenta el tiempo de ciclo DP para cada uno de ellos. Ello significa que es necesario calcular por separado el tiempo por cada maestro y sumar los tiempos.

Tiempo de respuesta mínimo

La figura siguiente muestra bajo qué condiciones se alcanza el tiempo de respuesta mínimo.

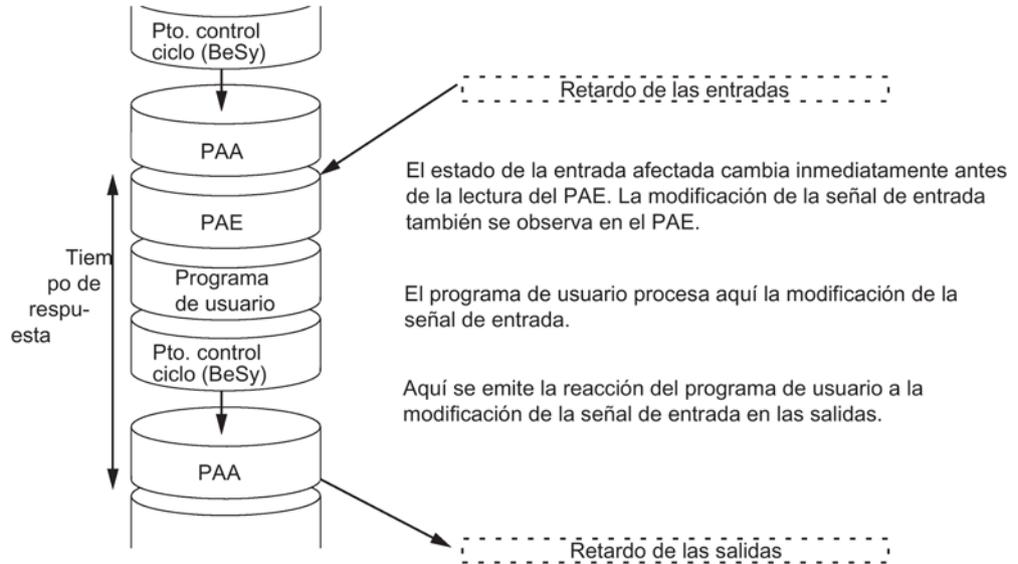


Figura 19-8 Tiempo de respuesta mínimo

Cálculo

El tiempo de respuesta (mínimo) está formado por los tiempos siguientes:

- 1 × tiempo de transferencia de la imagen de proceso de las entradas +
- 1 × tiempo de transferencia de la imagen de proceso de las salidas +
- 1 x tiempo de procesamiento del programa +
- 1 x tiempo de ejecución del sistema operativo en el PCC +
- Retardo de las entradas y salidas

Ello equivale a la suma del tiempo de ciclo y el retardo de las entradas y salidas.

Nota

Si la CPU y el módulo de señales no se encuentran en el aparato central, es preciso agregar el doble del tiempo de ejecución del telegrama esclavo DP (incl. el procesamiento en el maestro DP).

Tiempo de respuesta máximo

La siguiente figura muestra cómo se obtiene el tiempo de respuesta máximo.

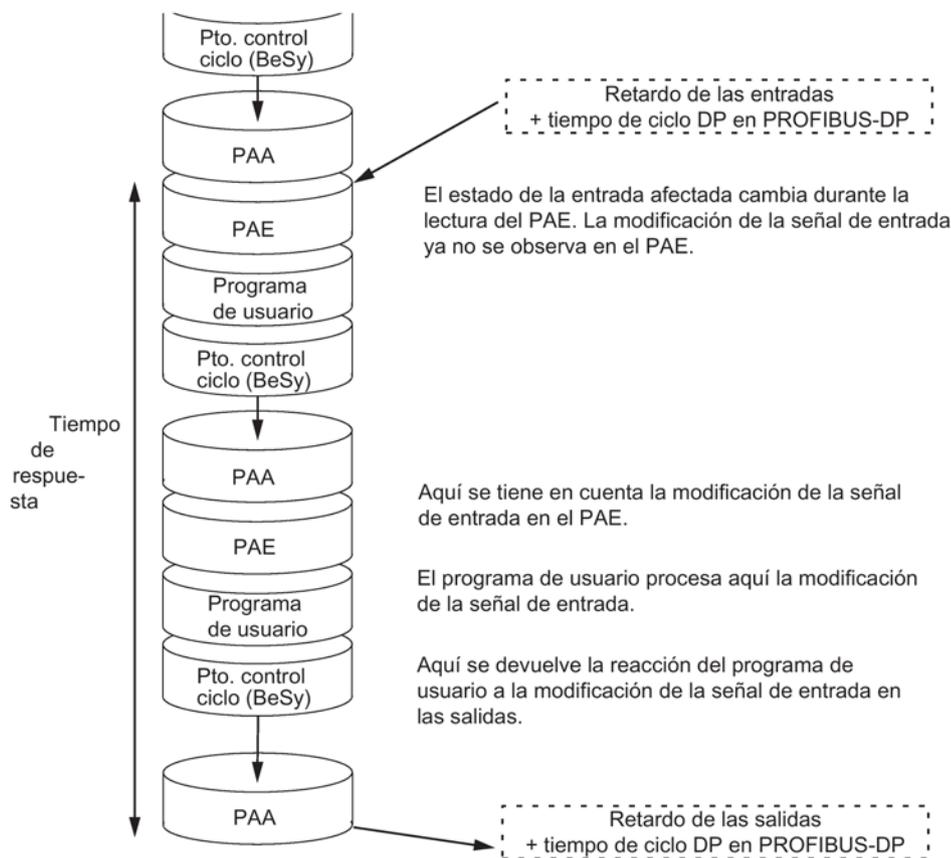


Figura 19-9 Tiempo de respuesta máximo

Cálculo

El tiempo de respuesta (máximo) está formado por los tiempos siguientes:

- 2 × tiempo de transferencia de la imagen de proceso de las entradas +
- 2 × tiempo de transferencia de la imagen de proceso de las salidas +
- 2 x tiempo de procesamiento del sistema operativo +
- 2 x tiempo de procesamiento del programa +
- 2 x tiempo de ejecución del telegrama esclavo DP (incl. procesamiento en maestro DP) +
- Retardo de las entradas y salidas

Eso equivale a la suma del doble del tiempo de ciclo y el retardo de las entradas y salidas, así como el doble del tiempo de ciclo DP.

Procesamiento de accesos directos a la periferia

Es posible acortar los tiempos de reacción mediante accesos directos a la periferia desde el programa de usuario. Por ejemplo, con las operaciones siguientes:

- L PEB
- T PAW

Sin embargo tenga en cuenta que cada acceso a la periferia implica la sincronización de los dos subsistemas, con el consiguiente retardo del tiempo de ciclo.

Reducción del tiempo de respuesta

De esta manera se reduce el máximo tiempo de respuesta a

- Retardo de las entradas y salidas
- Tiempo de ejecución del programa de usuario (que puede ser interrumpido por el procesamiento de alarmas de mayor prioridad)
- Tiempo de ejecución de los accesos directos
- 2x tiempo de propagación del bus de DP

En las tablas siguientes se indican los tiempos de ejecución de los accesos directos de las CPUs a módulos de periferia. Los tiempos indicados solo contienen los tiempos de ejecución de la CPU y no contienen los tiempos de ejecución de los módulos de señales.

Tabla 19- 10 Accesos directos de las CPUs a módulos de periferia en el aparato central

Tipo de acceso	412-5H modo autónomo	412-5H redundante	414-5H modo autónomo	414-5H redundante	416-5H modo autónomo	416-5H redundante	417-5H modo autónomo	417-5H redundante
Leer byte	3,0 µs	33,9 µs	2,6 µs	21,0 µs	2,3 µs	15,9 µs	2,2 µs	11,2 µs
Leer palabra	4,0 µs	33,9 µs	4,0 µs	24,5 µs	4,0 µs	16,2 µs	3,9 µs	11,7 µs
Leer palabra doble	7,0 µs	33,9 µs	7,0 µs	24,5 µs	7,0 µs	17,2 µs	7,0 µs	14,7 µs
Escribir byte	3,0 µs	33,9 µs	2,6 µs	21,5 µs	2,4 µs	16,0 µs	2,3 µs	11,3 µs
Escribir palabra	4,0 µs	33,9 µs	4,0 µs	24,5 µs	4,0 µs	16,2 µs	3,9 µs	11,8 µs
Escribir palabra doble	7,5 µs	33,9 µs	7,4 µs	24,5 µs	7,3 µs	18,5 µs	7,1 µs	15,0 µs

19.5 Tiempo de respuesta

Tabla 19- 11 Accesos directos de las CPUs a módulos de periferia en el aparato de ampliación con acoplamiento local

Tipo de acceso	412-5H modo autónomo	412-5H redundante	414-5H modo autónomo	414-5H redundante	416-5H modo autónomo	416-5H redundante	417-5H modo autónomo	417-5H redundante
Leer byte	6,0 µs	36,0 µs	5,6 µs	24,5 µs	5,6 µs	16,1 µs	5,6 µs	13,4 µs
Leer palabra	11,0 µs	41,3 µs	10,5 µs	32,1 µs	10,5 µs	23,8 µs	10,5 µs	18,6 µs
Leer palabra doble	20,0 µs	49,0 µs	19,9 µs	40,0 µs	19,9 µs	31,7 µs	19,9 µs	28,7 µs
Escribir byte	5,3 µs	35,3 µs	5,3 µs	24,5 µs	5,3 µs	16,1 µs	5,3 µs	13,4 µs
Escribir palabra	10,6 µs	41,3 µs	10,2 µs	28,6 µs	10,2 µs	21,5 µs	10,2 µs	18,3 µs
Escribir palabra doble	19,8 µs	49,0 µs	19,8 µs	39,8 µs	19,8 µs	31,5 µs	19,8 µs	28,0 µs

Tabla 19- 12 Accesos directos de las CPUs a módulos de periferia en el aparato de ampliación con acoplamiento remoto, ajuste 100 m

Tipo de acceso	412-5H modo autónomo	412-5H redundante	414-5H modo autónomo	414-5H redundante	416-5H modo autónomo	416-5H redundante	417-5H modo autónomo	417-5H redundante
Leer byte	11,5 µs	41,3 µs	11,5 µs	27,5 µs	11,4 µs	20,3 µs	11,3 µs	17,0 µs
Leer palabra	23,0 µs	49,0 µs	23,0 µs	39,8 µs	22,8 µs	31,5 µs	22,8 µs	28,6 µs
Leer palabra doble	46,0 µs	72,1 µs	46,0 µs	62,9 µs	45,9 µs	54,5 µs	45,9 µs	51,7 µs
Escribir byte	11,0 µs	41,3 µs	11,0 µs	27,0 µs	10,8 µs	20,2 µs	10,8 µs	16,8 µs
Escribir palabra	22,0 µs	49,0 µs	22,0 µs	39,8 µs	21,9 µs	31,5 µs	21,9 µs	27,8 µs
Escribir palabra doble	44,5 µs	72,1 µs	44,5 µs	62,9 µs	44,0 µs	54,5 µs	44,0 µs	50,0 ms

Nota

También se pueden obtener breves tiempos de respuesta utilizando alarmas de proceso (consulte el apartado Tiempo de respuesta a alarmas (Página 355)).

19.6 Calcular los tiempos de ciclo y de respuesta

Tiempo de ciclo

1. Utilizando la lista de operaciones, determine el tiempo de ejecución del programa de usuario.
2. Calcule y añada el tiempo de transferencia para la imagen de proceso. Los respectivos valores orientativos se indican en las tablas a partir de 16-3.
3. Agregue el tiempo de ejecución en el punto de control del ciclo. Los respectivos valores orientativos se indican en la tabla 16-8.
4. Multiplique el valor calculado por el factor de la tabla 16-7.

El resultado obtenido equivaldrá al **tiempo de ciclo**.

Prolongación del tiempo de ciclo debido a la comunicación y a las alarmas

1. Multiplique el resultado por el factor siguiente:

$$100 / (100 - \text{"carga de comunicación configurada en \%"})$$
2. Utilizando la lista de operaciones, calcule el tiempo de ejecución de las secciones del programa procesadoras de alarmas. Para ello debe sumar el valor correspondiente de la tabla 16-9.
 Multiplique dicho valor por el factor obtenido en el paso 4.
 Sume este valor al tiempo de ciclo teórico tantas veces como se dispare o se deba disparar la alarma durante el tiempo de ciclo.

El resultado obtenido equivaldrá aproximadamente al **tiempo de ciclo real**. Anote este resultado.

Tabla 19- 13 Ejemplo de cálculo del tiempo de respuesta

Tiempo de respuesta mínimo	Tiempo de respuesta máximo
3. Calcule e incluya ahora los retardos de las salidas y entradas, así como (si fuese necesario) los tiempos de ciclo DP en la red PROFIBUS DP.	3. Multiplique el tiempo de ciclo real por el factor 2.
	4. Calcule e incluya ahora los retardos de las salidas y entradas, así como los tiempos de ciclo DP en la red PROFIBUS DP.
4. El resultado obtenido equivaldrá al tiempo de respuesta mínimo .	5. El resultado obtenido equivaldrá al tiempo de respuesta máximo .

19.7 Ejemplos de cálculo de los tiempos de ciclo y de respuesta

Ejemplo I

Se dispone de un S7-400 configurado con los siguientes módulos en el aparato central:

- una CPU 414-5H en modo redundante
- 2 módulos de entradas digitales SM 421; DI 32xDC 24 V (4 bytes respectivamente en la imagen de proceso)
- 2 módulos de salidas digitales SM 422; DO 32xDC 24 V/0,5A (4 bytes respectivamente en la imagen de proceso)

Programa de usuario

Según la lista de operaciones, el tiempo de ejecución del programa de usuario es 15 ms.

Calcular el tiempo de ciclo

En este ejemplo se obtiene el tiempo de ciclo a partir de los tiempos siguientes:

- Puesto que el factor específico de la CPU es 1,2, el tiempo de ejecución del programa de usuario es de:
aprox. 18,0 ms
- Tiempo de transferencia de la imagen de proceso (4 accesos a palabras dobles)
Imagen de proceso: $9 \mu\text{s} + 4 \times 25 \mu\text{s} = \text{aprox. } 0,109 \text{ ms}$
- Tiempo de ejecución del sistema operativo en el punto de control del ciclo:
aprox. 0,31 ms

El tiempo de ciclo resulta de la suma de los tiempos mencionados:

$$\text{Tiempo de ciclo} = 18,0 \text{ ms} + 0,109 \text{ ms} + 0,31 \text{ ms} = \mathbf{18,419 \text{ ms.}}$$

Cálculo del tiempo de ciclo real

- Consideración de la carga por comunicación (valor preajustado: 20%):
 $18,419 \text{ ms} \times 100 / (100-20) = \mathbf{23,024 \text{ ms.}}$
- Las alarmas no se procesan.

Por consiguiente, el tiempo de ciclo real es de aprox. **23 ms.**

Cálculo del tiempo de reacción máximo

- Tiempo de reacción máximo
 $23,024 \text{ ms} \times 2 = \mathbf{46,048 \text{ ms.}}$
- El retardo de las entradas y salidas es insignificante.

- Todos los componentes están enchufados en el bastidor central, por lo que no deben tenerse en cuenta los tiempos de ciclo DP.
- Las alarmas no se procesan.

Por consiguiente, el tiempo de reacción máximo redondeado es de **46,1 ms**.

Ejemplo II

Se dispone de un S7-400 configurado con los siguientes módulos:

- una CPU 414–5H en modo redundante
- 4 módulos de entradas digitales SM 421; DI 32xDC 24 V (4 bytes respectivamente en la imagen de proceso)
- 3 módulos de salidas digitales SM 422; DO 16xDC 24 V/2A (2 bytes respectivamente en la imagen de proceso)
- 2 módulos de entradas analógicas SM 431; AI 8x13Bit (no en la imagen de proceso)
- 2 módulos de salidas analógicas SM 432; AO 8x13Bit (no en la imagen de proceso)

Parámetros de la CPU

La CPU se ha parametrizado como se indica a continuación:

- Carga del ciclo por la comunicación: 40 %

Programa de usuario

Según la lista de operaciones, el tiempo de ejecución del programa de usuario es de 10,0 ms.

Calcular el tiempo de ciclo

En este ejemplo se obtiene el tiempo de ciclo teórico a partir de los tiempos siguientes:

- Puesto que el factor específico de la CPU es 1,2, el tiempo de ejecución del programa de usuario es de:
aprox. 12,0 ms
- Tiempo de transferencia de la imagen de proceso (4 accesos a palabras dobles y 3 accesos a palabras)
Imagen de proceso: $9 \mu\text{s} + 7 \times 25 \mu\text{s} = \text{aprox. } 0,184 \text{ ms}$
- Tiempo de ejecución de sistema operativo en punto de control del ciclo:
aprox. 0,31 ms

El tiempo de ciclo resulta de la suma de los tiempos mencionados:

$$\text{Tiempo de ciclo} = 12,0 \text{ ms} + 0,184 \text{ ms} + 0,31 \text{ ms} = \mathbf{12,494 \text{ ms}}$$

Cálculo del tiempo de ciclo real

- Consideración de la carga por comunicación:
 $12,494 \text{ ms} * 100 / (100-40) = 20,823 \text{ ms}.$
- Cada 100 ms se activa una alarma horaria con una duración de 0,5 ms.
La alarma puede activarse como máximo una vez durante un ciclo:
 $0,5 \text{ ms} + 0,490 \text{ ms}$ (de la tabla 16-9) = **0,99 ms.**
Consideración de la carga por comunicación:
 $0,99 \text{ ms} * 100 / (100-40) = 1,65 \text{ ms}.$
- $20,823 \text{ ms} + 1,65 \text{ ms} = 22,473 \text{ ms}.$

Por consiguiente, si se consideran los segmentos de tiempo, el tiempo de ciclo real (redondeado) es de **22,5 ms.**

Cálculo del tiempo de reacción máximo

- Tiempo de reacción máximo
 $22,5 \text{ ms} * 2 = 45 \text{ ms}.$
- Tiempos de retardo de las entradas y salidas
 - El módulo de entradas digitales SM 421; DI 32xDC 24 V tiene un retardo de entrada de 4,8 ms por canal como máximo.
 - El módulo de salidas digitales SM SM 422; DO 16xDC 24 V/2A tiene un retardo de salida insignificante.
 - El módulo de entradas analógicas SM 431; AI 8x13Bit se ha parametrizado para una supresión de frecuencias perturbadoras de 50 Hz. De ello resulta un tiempo de conversión de 25 ms por cada canal. Puesto que están activados 8 canales, resulta un tiempo de ciclo de 200 ms para el módulo de entradas analógicas.
 - El módulo de salidas analógicas SM 432; AO 8x13Bit se ha parametrizado para el rango de medida 0 ...10V. De ello resulta un tiempo de conversión de 0,3 ms por cada canal. Puesto que están activados 8 canales, resulta un tiempo de ciclo de 2,4 ms. A este tiempo hay que agregar además el tiempo de estabilización para una carga óhmica (0,1 ms). Para una salida analógica resulta entonces un tiempo de respuesta de 2,5 ms.
- Todos los componentes están enchufados en el aparato central, por lo que no deben considerarse los tiempos de ciclo DP.
- Caso 1: Al leerse una señal de entrada digital se activa un canal de salida del módulo de salidas digitales. De ello resulta el siguiente tiempo de respuesta:
Tiempo de reacción = $45 \text{ ms} + 4,8 \text{ ms} = 49,8 \text{ ms}.$
- Caso 2: Se lee un valor analógico y se emite un valor analógico. De ello resulta el siguiente tiempo de respuesta:
Tiempo de reacción = $45 \text{ ms} + 200 \text{ ms} + 2,5 \text{ ms} = 247,5 \text{ ms}.$

19.8 Tiempo de respuesta a alarmas

Definición del tiempo de respuesta a alarmas

El tiempo de respuesta a alarmas es el tiempo que transcurre desde la primera aparición de una señal de alarma hasta la llamada de la primera instrucción en el OB de tratamiento de alarmas.

Como norma general rige lo siguiente: Las alarmas de mayor prioridad tienen preferencia. Es decir, el tiempo de respuesta a alarmas se prolonga en el tiempo de ejecución del programa para los OBs de tratamiento de alarmas de mayor prioridad y los de igual prioridad no procesados todavía que se hubieran presentado antes (cola de espera).

Tenga en cuenta que la sincronización de la CPU de reserva prolonga el tiempo de reacción a alarmas.

Cálculo del tiempo de respuesta a alarmas

tiempo mínimo de reacción a alarmas de la CPU
 + tiempo mínimo de reacción a alarmas de los
 módulos de señales
 + tiempo de ciclo en PROFIBUS DP o PROFINET
 = Tiempo mínimo de respuesta a alarmas

tiempo máximo de reacción a alarmas de la CPU
 + tiempo máximo de reacción a alarmas de
 los módulos de señales
 + 2 * tiempo de ciclo en PROFIBUS DP o PROFINET
 = Tiempo máximo de respuesta a alarmas

Tiempos de respuesta a alarmas de proceso y de diagnóstico de las CPUs

Tabla 19- 14 Tiempos de respuesta a alarmas de proceso y diagnóstico; tiempo máximo de respuesta a alarmas sin comunicación

CPU	Tiempo de respuesta a alarmas de proceso		Tiempo de respuesta a alarmas de diagnóstico	
	mín.	máx.	mín.	máx.
412-5H modo autónomo	190 µs	370 µs	200 µs	390 µs
412-5H redundante	370 µs	850 µs	410 µs	690 µs
414-5H modo autónomo	140 µs	200 µs	150 µs	330 µs
414-5H redundante	330 µs	620 µs	290 µs	490 µs
416-5H modo autónomo	90 µs	140 µs	90 µs	200 µs
416-5H redundante	240 µs	500 µs	200 µs	400 µs
417-5H modo autónomo	80 µs	90 µs	80 µs	90 µs
417-5H redundante	160 µs	310 µs	140 µs	250 µs

Prolongación del máximo tiempo de respuesta a una alarma debido a la comunicación

El tiempo máximo de respuesta ante alarmas se prolonga si las funciones de comunicación están activas. Esta prolongación se calcula mediante la fórmula siguiente:

CPU 41x-5H $t_v = 100 \mu s + 1000 \mu s \times n\%$, es posible una prolongación notable

con n = carga del ciclo por comunicación

Módulos de señales

El tiempo de respuesta a una alarma de proceso de los módulos de señales comprende:

- Módulos de entradas digitales

Tiempo de respuesta a alarmas de proceso = tiempo de tratamiento de alarma interno + retardo de entrada

Los distintos tiempos figuran en la hoja de especificaciones técnicas del respectivo módulo de entradas digitales.

- Módulos de entradas analógicas

Tiempo de respuesta a alarmas de proceso = tiempo de tratamiento de alarma interno + tiempo de conversión

El tiempo de tratamiento de alarmas interno de los módulos de entradas analógicas es despreciable. Los tiempos de conversión figuran en la hoja de especificaciones técnicas del respectivo módulo de entradas analógicas.

El tiempo de respuesta a alarmas de diagnóstico de los módulos de señales es el tiempo que transcurre desde que el módulo de señales detecta un evento de diagnóstico hasta que ese mismo módulo activa la alarma de diagnóstico. Dicho tiempo es insignificante.

Tratamiento de alarmas de proceso

Cuando se llama al OB 4x se inicia el tratamiento de alarmas de proceso. Las alarmas de mayor prioridad interrumpen el tratamiento de alarmas de proceso. Los accesos directos a la periferia se efectúan mientras se ejecuta la instrucción. Al terminar el tratamiento de alarmas de proceso prosigue la ejecución cíclica del programa o se llaman y procesan otros OBs de alarma de prioridad igual o menor.

19.9 Ejemplo de cálculo del tiempo de respuesta a alarmas

Elementos del tiempo de respuesta a alarmas

A modo de recordatorio: el tiempo de respuesta a alarmas de proceso comprende:

- el tiempo de respuesta a alarmas de proceso de la CPU y
- el tiempo de respuesta a alarmas de proceso del módulo de señales.
- 2 × tiempo de ciclo DP en PROFIBUS–DP

Ejemplo: Dispone de una CPU 417–5H y 4 módulos digitales integrados en el aparato central. Un módulo de entradas digitales es el SM 421; DI 16yUC 24/60 V; con alarmas de proceso y de diagnóstico. Al parametrizar la CPU y los módulos SM se ha habilitado únicamente la alarma de proceso. Se prescinde del procesamiento, el diagnóstico y el tratamiento de errores controlados por tiempo. Para los módulos de entradas digitales ha parametrizado un retardo de entrada de 0,5 ms. No es necesario realizar ninguna acción en el punto de control de ciclo. Ha ajustado una carga del ciclo por comunicación del 20%.

Cálculo

En este ejemplo se obtiene el tiempo de respuesta a una alarma de proceso a partir de los tiempos siguientes:

- Tiempo de reacción a alarmas de proceso de la CPU 417–5H: Aprox. 0,3 ms (valor medio en modo redundante)
- Prolongación debida a la comunicación conforme a lo descrito en el apartado Tiempo de respuesta a alarmas (Página 355):

$$100 \mu\text{s} + 1000 \mu\text{s} \times 20\% = 300 \mu\text{s} = 0,3 \text{ ms}$$

- Tiempo de respuesta a alarmas de proceso del SM 421; DI 16xUC 24/60 V:
 - tiempo de procesamiento de alarma interno: 0,5 ms
 - retardo a la entrada: 0,5 ms
- Puesto que los módulos de señales están enchufados en el aparato central, carece de importancia el tiempo de ciclo DP en el PROFIBUS DP.

El tiempo de respuesta a las alarmas de proceso se obtiene sumando los tiempos indicados:

$$\text{Tiempo de reacción a alarmas} = 0,3 \text{ ms} + 0,3 \text{ ms} + 0,5 \text{ ms} + 0,5 \text{ ms} = \text{aprox. } \mathbf{1,6 \text{ ms.}}$$

Este es el tiempo que transcurre desde la aplicación de una señal a la entrada digital hasta la primera instrucción en el OB 4x.

19.10 Reproducibilidad de alarmas de retardo y alarmas cíclicas

Definición de "reproducibilidad"

Alarma de retardo:

Es el tiempo que transcurre entre la llamada de la primera instrucción del OB de alarma y el instante programado para disparar la alarma.

Alarma cíclica:

Es el margen de fluctuación del tiempo que transcurre entre dos llamadas consecutivas del OB de alarma, calculado desde la primera instrucción hasta la siguiente primera instrucción del OB.

Reproducibilidad

En la tabla siguiente se indica la reproducibilidad de las alarmas de retardo y cíclicas en las CPUs.

Tabla 19- 15 Reproducibilidad de las alarmas de retardo y cíclicas en las CPUs

Módulo	Reproducibilidad	
	Alarma de retardo	Alarma cíclica
CPU 412-5H modo autónomo	±230 µs	±250 µs
CPU 412-5H redundante	±430 µs	±520 µs
CPU 414-5H modo autónomo	±160 µs	±240 µs
CPU 414-5H redundante	±280 µs	±280 µs
CPU 416-5H modo autónomo	±130 µs	±190 µs
CPU 416-5H redundante	±230 µs	±210 µs
CPU 417-5H modo autónomo	±120 µs	±160 µs
CPU 417-5H redundante	±200 µs	±180 µs

Estos tiempos rigen únicamente si la alarma puede ejecutarse efectivamente en ese instante y si no es retardada p. ej. por otras alarmas de mayor prioridad o por alarmas de igual prioridad no ejecutadas aún.

Especificaciones técnicas

20.1 Datos técnicos de la CPU 412-5H PN/DP; (6ES7 412-5HK06-0AB0)

CPU y versión de firmware	
Referencia	6ES7 412-5HK06-0AB0
• Versión de firmware	V 6.0
Paquete de programación asociado	a partir de STEP7 V 5.5 SP2 HF 1 consulte también Prólogo (Página 19)
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrada	512 KB para códigos 512 KB para datos
Memoria de carga	
• integrada	512 KB RAM
• FEPR0M ampliable	con Memory Card (FLASH) de 1 MB a 64 MB
• RAM ampliable	con Memory Card (RAM) de 256 KB a 64 MB
Respaldo con pila	sí, todos los datos
Tiempos de ejecución típicos	
Tiempos de ejecución para	
• Operaciones de bits	31,25 ns
• Operaciones de palabras	31,25 ns
• Aritmética en coma fija	31,25 ns
• Aritmética en coma flotante	62,5 ns
Temporizadores/contadores y su remanencia	
Contadores S7	2048
• Remanencia configurable	de Z 0 a Z 2047
• Ajuste estándar	de Z 0 a Z 7
• Rango de contaje	0 a 999
Contador IEC	sí
• Tipo	SFB
Temporizadores S7	2048
• Remanencia configurable	de T 0 a T 2047
• Ajuste estándar	ningún temporizador remanente
• Rango de tiempo	10 ms a 9990 s

Temporizador IEC	sí
• Tipo	SFB
Áreas de datos y su remanencia	
Área total de datos remanentes (incl. marcas, temporizadores y contadores)	Memorias de trabajo y carga en total (con pila tampón)
Marcas	8 KB
• Remanencia configurable	de MB 0 a MB 8191
• Remanencia predeterminada	de MB 0 a MB 15
Marcas de ciclo	8 (1 byte de marcas)
Bloques de datos	máx. 6000 (DB 0 reservado) Rango numérico 1 - 16000
• Tamaño	máx. 64 KB
Datos locales (configurables)	máx. 16 KB
• Ajuste estándar	8 KB
Bloques	
OBs	véase <i>Lista de operaciones</i>
• Tamaño	máx. 64 KB
Número de OBs de ciclo libre	OB 1
Número de OBs de alarma horaria	OB 10, 11, 12, 13
Número de OBs de alarma de retardo	OB 20, 21, 22, 23
Número de alarmas cíclicas	OB 32, 33, 34, 35
Número de OBs de alarma de proceso	OB 40, 41, 42, 43
Número de OBs de alarma DPV1	OB 55, 56, 57
Número de OBs de error de redundancia:	OB 70, 72
Número de OBs de error asíncrono	OB 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88
Número de OBs de arranque	OB 100, 102
Número de OBs de error síncrono	OB 121, 122
Profundidad de anidamiento	
• por cada prioridad	24
• adicionales dentro de un OB de error	1
FBs	máx. 3000 Rango numérico 0 - 7999
• Tamaño	máx. 64 KB
FCs	máx. 3000 Rango numérico 0 - 7999
• Tamaño	máx. 64 KB
SDBs	máx. 2048
Áreas de direccionamiento (entradas/salidas)	
Área de direccionamiento de periferia (total)	8 KB/8 KB
• descentralizada	incl. direcciones de diagnóstico, direcciones para interfaces de periferia etc.
Interfaz MPI/DP	2 KB/2 KB

20.1 Datos técnicos de la CPU 412-5H PN/DP; (6ES7 412-5HK06-0AB0)

Interfaz DP	4 KB/4 KB
Interfaz PN	8 KB/8 KB
Imagen de proceso	8 KB/8 KB (configurable)
• Ajuste estándar	256 bytes/256 bytes
• Cantidad de imágenes de proceso parciales	máx. 15
• Datos coherentes	máx. 244 bytes
Acceso a datos coherentes en la imagen de proceso	sí
Datos coherentes a través de PROFIBUS	máx. 244 bytes
A través de la interfaz PROFINET integrada	máx. 1024 bytes
Canales digitales	máx. 65536/máx. 65536
• centralizados	máx. 65536/máx. 65536
Canales analógicos	máx. 4096/máx. 4096
• centralizados	máx. 4096/máx. 4096
Configuración	
Aparatos centrales/de ampliación	máx. 2/20
Modo multiprocesador	no
Cantidad de IM enchufables (total)	máx. 6
• IM 460	máx. 6
• IM 463-2	máx. 4, solo en modo autónomo
Cantidad de maestros DP	
• integrada	2
• vía CP 443-5 Ext.	máx. 10
Número de módulos S5 enchufables a través de cápsula de adaptación (en el aparato central)	ninguna
Módulos funcionales y procesadores de comunicación operables	
• FM, CP (punto a punto) v. anexo Módulos de función y de comunicación utilizables en S7-400H (Página 425)	limitado por la cantidad de slots y de enlaces
• CP 441	limitado por el número de enlaces
• CPs PROFIBUS y Ethernet, incluido CP 443-5 Extended	máx. 14, de ellos máx. 10 CPs como maestro DP
OPs conectables	47
Hora	
Reloj (en tiempo real)	sí
• Respaldado	sí
• Resolución	1 ms
Desviación diaria máx.	
• POWER OFF (respaldado)	1,7 s

• POWER ON (sin respaldo)	8,6 s
Contadores de horas de funcionamiento	16
• Número/rango numérico	0 a 15
• Rango de valores	SFC 2, 3 y 4: de 0 a 32767 horas de 0 a $2^{31} - 1$ horas en caso de utilizar la SFC 101:
• Granularidad	1 hora
• remanente	sí
Sincronización horaria	sí
• en el AS, en MPI, en el DP y Ethernet MMS	como maestro o esclavo
• con Ethernet vía NTP	Como cliente
Diferencia horaria en el sistema en caso de sincronización vía MPI	máx. 200 ms
Diferencia horaria en el sistema en caso de sincronización mediante Ethernet	máx. 10 ms
Funciones de aviso S7	
Número de equipos registrables	
Para avisos de bloque con SFC (Alarm_S/SQ o Alarm_D/DQ)	47
Para avisos de bloque con SFB (Notify, Notify_8, Alarm, Alarm_8, Alarm 8P)	8
Avisos de bloque con SFC	sí
• bloques Alarm_S/SQ o bloques Alarm_D/DQ activos simultáneamente	máx. 250
Avisos de bloque con SFB	sí
• Número de peticiones de comunicación para avisos de bloque con SFB y bloques para comunicación S7 (configurable)	máx. 600
• Ajuste estándar	300
Avisos del sistema de control de procesos	sí
Cantidad de ficheros registrables simultáneamente (SFB 37 AR_SEND)	16
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado de variables	sí, máx. 16 tablas de variables
• Variable	Entradas/salidas, marcas, DB, entradas/salidas periféricas, temporizadores, contadores
• Cantidad de variables	máx. 70
Forzar	sí
• Variable	Entradas/salidas, marcas, entradas/salidas periféricas
• Cantidad de variables	máx. 256
LED de estado	sí, LED FRCE
Estado del bloque	sí, máx. 16 bloques simultáneamente

20.1 Datos técnicos de la CPU 412-5H PN/DP; (6ES7 412-5HK06-0AB0)

Paso individual	sí
Cantidad de puntos de parada	máx. 16
Búfer de diagnóstico	sí
• Cantidad de entradas	máx. 3.200 (configurable)
• Ajuste estándar	120
Comunicación	
Comunicación PG/OP	sí
Routing	sí
Comunicación S7	sí
• Datos de usuario por petición	máx. 64 KB
• de ellos, coherentes	1 variable (462 bytes)
Comunicación básica S7	no
Comunicación de datos globales	no
Comunicación compatible con S5	vía FC AG_SEND y AG_RECV, máx. vía 10 CP 443-1 o 443-5
• Datos de usuario por petición	máx. 8 KB
• de ellos, coherentes	240 bytes
Cantidad de peticiones AG_SEND/AG_RECV simultáneas	máx. 64/64, v. manual del CP
Comunicación estándar (FMS)	sí, vía CP y FB cargable
Cantidad de recursos de enlace para enlaces S7 por todas las interfaces y CPs	48, de ellos 1 reservado para PG y 1 para OP
Comunicación IE abierta vía TCP/IP	
Número de enlaces / puntos de acceso, total	máx. 46
Números de puerto posibles	1 a 49151
En parametrizaciones sin un número de puerto predeterminado, el sistema asigna un puerto del rango numérico de puertos dinámico comprendido entre 49152 y 65534.	
Números de puerto reservados	0 reservados TCP 20, 21 FTP TCP 25 SMTP TCP 102 RFC1006 UDP 135 RPC-DCOM UDP 161 SNMP_REQUEST UDP 34962 PN IO UDP 34963 PN IO UDP 34964 PN IO UDP 65532 NTP UDP 65533 NTP UDP 65534 NTP UDP 65535 NTP
TCP/IP	sí, vía la interfaz PROFINET integrada y FBs cargables
• Número de enlaces máx.	46
• Longitud de datos máx.	32 KB

20.1 Datos técnicos de la CPU 412-5H PN/DP; (6ES7 412-5HK06-0AB0)

ISO on TCP	sí (vía la interfaz PROFINET integrada o CP 443-1/ EX20/GX 20 y FBs cargables)
<ul style="list-style-type: none"> Número de enlaces máx. 	46
<ul style="list-style-type: none"> Longitud de datos máx. vía la interfaz PROFINET integrada 	32 KB
<ul style="list-style-type: none"> Longitud de datos máx. vía CP 443-1 	1452 bytes
UDP	sí, vía la interfaz PROFINET integrada y bloques cargables
<ul style="list-style-type: none"> Número de enlaces máx. 	46
<ul style="list-style-type: none"> Longitud de datos máx. 	1472 bytes
Interfaces	
No está permitido configurar la CPU como esclavo DP.	
1.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X1
Tipo de interfaz	integrada
Física	RS 485/PROFIBUS y MPI
Con aislamiento galvánico	sí
Alimentación en la interfaz (15 a 30 V DC)	máx. 150 mA
Número de recursos de enlace	MPI: 32, DP: 16 Si se utiliza un repetidor de diagnóstico en la línea, se reduce en 1 el número de recursos de enlace en dicha línea
Funcionalidad	
<ul style="list-style-type: none"> MPI 	sí
<ul style="list-style-type: none"> PROFIBUS DP 	Maestro DP
1.ª interfaz en modo MPI	
Servicios	
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación PG/OP 	sí
<ul style="list-style-type: none"> Routing 	sí
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación S7 	sí
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación de datos globales 	no
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación básica S7 	no
<ul style="list-style-type: none"> Velocidades de transferencia 	máx. 12 Mbit/s
1.ª interfaz en modo maestro DP	
Servicios	
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación PG/OP 	sí
<ul style="list-style-type: none"> Routing 	sí
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación S7 	sí
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación de datos globales 	no

• Comunicación básica S7	no
• Equidistancia	no
• Modo isócrono	no
• SYNC / FREEZE	no
• Activar/desactivar esclavos DP	no
• Comunicación directa (entre esclavos)	no
Velocidades de transferencia	máx. 12 Mbit/s
Número de esclavos DP	máx. 32
Número de slots por interfaz	máx. 544
Área de direccionamiento	máx. 2 KB entradas / 2 KB salidas
Datos de usuario por esclavo DP	máx. 244 máx. 244 bytes entradas, máx. 244 bytes salidas, máx. 244 slots máx. 128 bytes por slot
Nota:	
<ul style="list-style-type: none"> • La suma total de los bytes de entrada en todos los slots no puede ser superior a 244. • La suma total de los bytes de salida en todos los slots no puede ser superior a 244. • El área de direccionamiento de la interfaz (máx. 2 KB para las entradas / 2 KB para las salidas) no se puede exceder en total en los 32 esclavos. 	
2.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X2
Tipo de interfaz	integrada
Física	RS 485/Profibus
Con aislamiento galvánico	sí
Alimentación en la interfaz (15 a 30 V DC)	máx. 150 mA
Número de recursos de enlace	16
Funcionalidad	
• PROFIBUS DP	Maestro DP
2.ª interfaz en modo maestro DP	
Servicios	
• Comunicación PG/OP	sí
• Routing	sí
• Comunicación S7	sí
• Comunicación de datos globales	no
• Comunicación básica S7	no
• Equidistancia	no
• SYNC / FREEZE	no
• Activar/desactivar esclavos DP	no

• Comunicación directa (entre esclavos)	no
• Velocidades de transferencia	hasta 12 Mbits/s
• Número de esclavos DP	máx. 64
• Número de slots por interfaz	máx. 1088
• Área de direccionamiento	máx. 4 KB entradas/4 KB salidas
• Datos de usuario por esclavo DP	máx. 244 bytes máx. 244 bytes entradas, máx. 244 bytes salidas, máx. 244 slots máx. 128 bytes por slot
Nota:	
<ul style="list-style-type: none"> • La suma total de los bytes de entrada en todos los slots no puede ser superior a 244. • La suma total de los bytes de salida en todos los slots no puede ser superior a 244. • El área de direccionamiento de la interfaz (máx. 4 KB para las entradas / 4 KB para las salidas) no se puede exceder en total en los 96 esclavos. 	
3.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X5
Tipo de interfaz	PROFINET
Física	Ethernet RJ45 2 puertos (switch)
Con aislamiento galvánico	sí
Autosensing (10/100 Mbits/s)	sí
Autonegotiation	sí
Autocrossover	sí
Redundancia de medios	sí
Redundancia de sistema	sí
• Tiempos de conexión en interrupciones en la línea, típ.	200 ms (PROFINET MRP)
• Número de estaciones en el anillo, máx.	50
Cambio de la dirección IP durante el tiempo de ejecución, soportado	no
Función "Keep Alive", soportada	sí
Funcionalidad	
• PROFINET	sí
Servicios	
• Comunicación PG	sí
• Comunicación OP	sí
• Comunicación S7 Número máx. de enlaces configurables Número máx. de instancias	sí 48, de ellos 1 reservado para PG y 1 para OP 600
• Routing S7	sí

20.1 Datos técnicos de la CPU 412-5H PN/DP; (6ES7 412-5HK06-0AB0)

• Controlador PROFINET IO	sí
• PROFINET I-Device	no
• PROFINET CBA	no
Comunicación IE abierta	
• vía TCP/IP	sí
• ISO on TCP	sí
• UDP	sí
• Sincronización horaria	sí
PROFINET IO	
PNO ID (hexadecimal)	ID de fabricante: 0x002A ID de dispositivo: 0x0102
Número de controladores PROFINET IO integra- dos	1
Número de dispositivos PROFINET IO conecta- bles	256
Número de dispositivos IO conectables para RT de ellos en línea	256 256
Shared Device soportado	no
Área de direccionamiento	máx. 8 KB entradas/salidas
Número de submódulos	máx. 8192 Los módulos mixtos valen por dos
Longitud máx. de los datos de usuario incl. acompañante	1440 bytes
Coherencia máx. de los datos de usuario incl. acompañante	1024 bytes
Tiempos de ciclo de emisión	250 µs, 500 µs, 1 ms, 2 ms, 4 ms
Tiempo de actualización	250 µs, 0,5 ms, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms, 128 ms, 256 ms y 512 ms El valor mínimo depende de la proporción de comunicación ajustada para PROFINET IO, del número de dispositivos IO y del número de datos de usuario configurados.
Longitud máxima de datos de usuario	1024 bytes por área de direccionamiento
Coherencia máx. de los datos de usuario	1024 bytes por área de direccionamiento
Funciones de protocolo S7	
• Funciones de PG	sí
• Funciones OP	sí
IRT (Isochronous Real Time)	no
Arranque priorizado Accelerated (ASU) y Fast Startup Mode (FSU)	no
Cambio de herramienta	no
Sustitución de un dispositivo IO sin Memory Card o PG	sí

4.ª y 5.ª interfaz	
Nombre de las interfaces	IF1, IF2
Tipo de interfaz	Submódulo de sincronización enchufable (fibra óptica)
Submódulo de interfaz utilizable	Submódulo de sincronización IF 960 (solo para modo redundante; la interfaz permanece libre/cubierta en modo autónomo)
Longitud del cable de sincronización	como máximo 10 km
Programación	
Lenguaje de programación	KOP, FUP, AWL, SCL, CFC, Graph, HiGraph®
Juego de operaciones	v. lista de operaciones
Niveles de paréntesis	7
Funciones de sistema (SFC)	v. lista de operaciones
Cantidad de SFCs simultáneamente activas por línea	
• SFC 59 "RD_REC"	8
• SFC 58 "WR_REC"	8
• SFC 55 "WR_PARM"	8
• SFC 57 "PARM_MOD"	1
• SFC 56 "WR_DPARM"	2
• SFC 13 "DPNRM_DG"	8
• SFC 51 "RDSYSST"	8
• SFC 103 "DP_TOPOL"	1
A través de todas las líneas externas pueden estar activadas en total cuatro veces más SFCs que en una línea individual.	
Bloques de función del sistema (SFB)	v. lista de operaciones
Número de SFBs activos simultáneamente por línea	
• SFB 52 "RDREC"	8
• SFB 53 "WRREC"	8
A través de todas las líneas externas pueden estar activados en total cuatro veces más SFBs que en una línea individual.	
Protección del programa de usuario	Protección por contraseña
Protección de acceso a bloques	sí, con S7 Block-Privacy
Acceso a datos coherentes en la imagen de proceso	sí
Tiempo de sincronización CiR (en modo autónomo)	
Carga total	100 ms

Dimensiones	
Dimensiones de montaje A x A x P (mm)	50 x 290 x 219
Slots requeridos	2
Peso	aprox. 995 g
Tensiones, intensidades	
Consumo de corriente del bus S7-400 (5 V DC)	típ. 1,6 A máx. 1,9 A
Consumo de corriente del bus S7-400 (24 V DC) La CPU no consume corriente a 24 V; solo suministra esta tensión a la interfaz MPI/DP.	Suma de los consumos de los componentes conectados a las interfaces MPI/DP, pero como máx. 150 mA por interfaz
Corriente suministrada a la interfaz (5 V DC)	máx. 90 mA
Intensidad de respaldo	típ. 180 µA (hasta 40 °C) máx. 1000 µA
Tiempo máximo de respaldo	Consulte el apartado 3.3 del manual de referencia <i>Datos de los módulos</i> .
Alimentación de la CPU con tensión de respaldo externa	5 a 15 V DC
Potencia disipada	típ. 7,5 W

20.2 Datos técnicos de la CPU 414–5H PN/DP; (6ES7 414–5HM06–0AB0)

CPU y versión de firmware	
Referencia	6ES7 414–5HM06–0AB0
• Versión de firmware	V 6.0
Paquete de programación asociado	a partir de STEP7 V 5.5 SP2 HF 1 consulte también Prólogo (Página 19)
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrada	2 MB para código 2 MB para datos
Memoria de carga	
• integrada	512 KB RAM
• FEPRAM ampliable	con Memory Card (FLASH) de 1 MB a 64 MB
• RAM ampliable	con Memory Card (RAM) de 256 KB a 64 MB
Respaldo con pila	sí, todos los datos
Tiempos de ejecución típicos	
Tiempos de ejecución para	
• Operaciones de bits	18,75 ns
• Operaciones de palabras	18,75 ns
• Aritmética en coma fija	18,75 ns
• Aritmética en coma flotante	37,5 ns
Temporizadores/contadores y su remanencia	
Contadores S7	2048
• Remanencia configurable	de Z 0 a Z 2047
• Ajuste estándar	de Z 0 a Z 7
• Rango de contaje	0 a 999
Contador IEC	sí
• Tipo	SFB
Temporizadores S7	2048
• Remanencia configurable	de T 0 a T 2047
• Ajuste estándar	ningún temporizador remanente
• Rango de tiempo	10 ms a 9990 s
Temporizador IEC	sí
• Tipo	SFB
Áreas de datos y su remanencia	
Área total de datos remanentes (incl. marcas, temporizadores y contadores)	Memorias de trabajo y de carga en total (con pila de respaldo)

Marcas	8 KB
• Remanencia configurable	de MB 0 a MB 8191
• Remanencia predeterminada	de MB 0 a MB 15
Marcas de ciclo	8 (1 byte de marcas)
Bloques de datos	máx. 6000 (DB 0 reservado) Rango numérico 1 - 16000
• Tamaño	máx. 64 KB
Datos locales (configurables)	máx. 16 KB
• Ajuste estándar	8 KB
Bloques	
OBs	v. lista de operaciones
• Tamaño	máx. 64 KB
Número de OBs de ciclo libre	OB 1
Número de OBs de alarma horaria	OB 10, 11, 12, 13
Número de OBs de alarma de retardo	OB 20, 21, 22, 23
Número de alarmas cíclicas	OB 32, 33, 34, 35
Número de OBs de alarma de proceso	OB 40, 41, 42, 43
Número de OBs de alarma DPV1	OB 55, 56, 57
Número de OBs de error de redundancia:	OB 70, 72
Número de OBs de error asíncrono	OB 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88
Número de OBs de arranque	OB 100, 102
Número de OBs de error síncrono	OB 121, 122
Profundidad de anidamiento	
• por cada prioridad	24
• adicionales dentro de un OB de error	1
FBs	máx. 3000 Rango numérico 0 - 7999
• Tamaño	máx. 64 KB
FCs	máx. 3000 Rango numérico 0 - 7999
• Tamaño	máx. 64 KB
SDBs	máx. 2048
Áreas de direccionamiento (entradas/salidas)	
Área de direccionamiento de periferia (total)	8 KB/8 KB
• descentralizada	incl. direcciones de diagnóstico, direcciones para interfaces de periferia etc.
Interfaz MPI/DP	2 KB/2 KB
Interfaz DP	6 KB/6 KB
Imagen de proceso	8 KB/8 KB (ajustable)
• Ajuste estándar	256 bytes/256 bytes
• Número de imágenes parciales del proceso	máx. 15

Datos coherentes a través de PROFIBUS	máx. 244 bytes
A través de la interfaz PROFINET integrada	máx. 1024 bytes
<ul style="list-style-type: none"> Datos coherentes 	máx. 244 bytes
Acceso a datos coherentes en la imagen de proceso	sí
Canales digitales	máx. 65536/ máx. 65536
<ul style="list-style-type: none"> centralizados 	máx. 65536/ máx. 65536
Canales analógicos	máx. 4096/ máx. 4096
<ul style="list-style-type: none"> centralizados 	máx. 4096/ máx. 4096
Ampliación	
Aparatos centrales/de ampliación	máx. 2/20
Modo multiprocesador	no
Número de IM enchufables (total)	máx. 6
<ul style="list-style-type: none"> IM 460 	máx. 6
<ul style="list-style-type: none"> IM 463-2 	máx. 4, solo en modo autónomo
Número de maestros DP	
<ul style="list-style-type: none"> integrada 	2
<ul style="list-style-type: none"> vía CP 443-5 Ext. 	máx. 10
Número de módulos S5 enchufables a través de cápsula de adaptación (en el aparato central)	ninguno
Módulos de función y procesadores de comunicación operables	
<ul style="list-style-type: none"> FM, CP (punto a punto) v. anexo Módulos de función y de comunicación utilizables en S7-400H (Página 425) 	limitado por el número de slots y de enlaces
<ul style="list-style-type: none"> CP 441 	limitado por el número de enlaces
<ul style="list-style-type: none"> CPs PROFIBUS y Ethernet, incluido CP 443-5 Extended 	máx. 14, de ellos máx. 10 CPs como maestro DP
OPs conectables	63
Hora	
Reloj	sí
<ul style="list-style-type: none"> Respaldado 	sí
<ul style="list-style-type: none"> Resolución 	1 ms
Desviación diaria máx.	
<ul style="list-style-type: none"> POWER OFF (respaldado) 	1,7 s
<ul style="list-style-type: none"> POWER ON (sin respaldo) 	8,6 s
Contadores de horas de funcionamiento	16
<ul style="list-style-type: none"> Número/rango numérico 	0 a 15

• Rango de valores	de 0 a 32767 horas de 0 a 2^{31} -1 horas en caso de utilizar la SFC 101
• Granularidad	1 hora
• remanente	sí
Sincronización horaria	sí
• en PLC, MPI y DP	como maestro o esclavo
Diferencia horaria en el sistema en caso de sincronización vía MPI	máx. 200 ms
Diferencia horaria en el sistema en caso de sincronización mediante Ethernet	máx. 10 ms
Funciones de aviso S7	
Número de equipos registrables	
Para avisos de bloque con SFC (Alarm_S/SQ o Alarm_D/DQ)	63
Para avisos de bloque con SFB (Notify, Notify_8, Alarm, Alarm_8, Alarm 8P)	8
Avisos de bloque con SFC	sí
• bloques Alarm_S/SQ o bloques Alarm_D/DQ activos simultáneamente	máx. 400
Avisos de bloque con SFB	sí
• Número de peticiones de comunicación para avisos de bloque con SFB y bloques para comunicación S7 (configurable)	máx. 2500
• Ajuste estándar	900
Avisos del sistema de control de procesos	sí
Número de ficheros registrables simultáneamente (SFB 37 AR_SEND)	16
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado de variables	sí, máx. 16 tablas de variables
• Variable	Entradas/salidas, marcas, DB, entradas/salidas periféricas, temporizadores, contadores
• Número de variables	máx. 70
Forzado permanente	sí
• Variable	Entradas/salidas, marcas, entradas/salidas periféricas
• Número de variables	máx. 256
LED de estado	sí, LED FRCE
Estado del bloque	sí, máx. 16 bloques simultáneamente
Paso individual	sí
Número de puntos de parada	máx. 16
Búfer de diagnóstico	sí
• Número de entradas	máx. 3.200 (configurable)
• Ajuste estándar	120

Comunicación	
Comunicación PG/OP	sí
Routing	sí
Comunicación S7	sí
• Datos de usuario por petición	máx. 64 KB
• de ellos, coherentes	1 variable (462 bytes)
Comunicación básica S7	no
Comunicación de datos globales	no
Comunicación compatible con S5	vía FC AG_SEND y AG_RECV, máx. vía 10 CP 443-1 o 443-5
• Datos útiles por petición	máx. 8 Kbytes
• de ellos, coherentes	240 bytes
Número de peticiones AG_SEND/AG_RECV simultáneas	máx. 64/64, v. manual del CP
Comunicación estándar (FMS)	sí, vía CP y FB cargable
Número de recursos de enlace para enlaces S7 por todas las interfaces y CPs	64, de ellos 1 reservado para PG y 1 para OP
Comunicación IE abierta vía TCP/IP	
Número de enlaces / puntos de acceso, total	máx. 62
Números de puerto posibles	1 a 49151
En parametrizaciones sin un número de puerto predeterminado, el sistema asigna un puerto del rango numérico de puertos dinámico comprendido entre 49152 y 65534.	
Números de puerto reservados	0 reservados TCP 20, 21 FTP TCP 25 SMTP TCP 102 RFC1006 UDP 135 RPC-DCOM UDP 161 SNMP_REQUEST UDP 34962 PN IO UDP 34963 PN IO UDP 34964 PN IO UDP 65532 NTP UDP 65533 NTP UDP 65534 NTP UDP 65535 NTP
TCP/IP	sí, vía la interfaz PROFINET integrada y FBs cargables
• Número de enlaces máx.	62
• Longitud de datos máx.	32767 bytes
ISO on TCP	sí (vía la interfaz PROFINET integrada o CP 443-1 EX20/GX 20 y FBs cargables)
• Número de enlaces máx.	62
• Longitud de datos máx. vía la interfaz PROFINET integrada	32767 bytes
• Longitud de datos máx. vía CP 443-1	1452 bytes

UDP	sí, vía la interfaz PROFINET integrada y bloques cargables
• Número de enlaces máx.	62
• Longitud de datos máx.	1472 bytes
Interfaces	
No está permitido configurar la CPU como esclavo DP.	
1.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X1
Tipo de interfaz	integrada
Física	RS 485/Profibus
Con aislamiento galvánico	sí
Alimentación en la interfaz (15 a 30 V DC)	máx. 150 mA
Número de recursos de enlace	MPI: 32, DP: 16 Si se utiliza un repetidor de diagnóstico en la línea, se reduce en 1 el número de recursos de enlace en dicha línea.
Funcionalidad	
• MPI	sí
• PROFIBUS DP	Maestro DP
1.ª interfaz en modo MPI	
Servicios	
• Comunicación PG/OP	sí
• Routing	sí
• Comunicación S7	sí
• Comunicación de datos globales	no
• Comunicación básica S7	no
• Velocidades de transferencia	máx. 12 Mbits/s
1.ª interfaz en modo maestro DP	
• Servicios	
• Comunicación PG/OP	sí
• Routing	sí
• Comunicación S7	sí
• Comunicación de datos globales	no
• Comunicación básica S7	no
• Equidistancia	no
• SYNC / FREEZE	no
• Activar/desactivar esclavos DP	no
• Comunicación directa (entre esclavos)	no

• Velocidades de transferencia	máx. 12 Mbits/s
• Número de esclavos DP	máx. 32
• Número de slots por interfaz	máx. 544
• Área de direccionamiento	máx. 2 KB entradas/2 KB salidas
• Datos de usuario por esclavo DP	máx. 244 bytes máx. 244 bytes entradas, máx. 244 bytes salidas, máx. 244 slots máx. 128 bytes por slot
Nota:	
<ul style="list-style-type: none"> • La suma total de los bytes de entrada en todos los slots no puede ser superior a 244. • La suma total de los bytes de salida en todos los slots no puede ser superior a 244. • El área de direccionamiento de la interfaz (máx. 2 KB para las entradas / 2 KB para las salidas) no se puede exceder en total en los 32 esclavos. 	
2.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X2
Tipo de interfaz	integrada
Física	RS 485/Profibus
Con aislamiento galvánico	sí
Alimentación en la interfaz (15 a 30 V DC)	máx. 150 mA
Número de recursos de enlace	16
Funcionalidad	
• PROFIBUS DP	Maestro DP
2.ª interfaz en modo maestro DP	
Servicios	
• Comunicación PG/OP	sí
• Routing	sí
• Comunicación S7	sí
• Comunicación de datos globales	no
• Comunicación básica S7	no
• Equidistancia	no
• SYNC / FREEZE	no
• Activar/desactivar esclavos DP	no
• Comunicación directa (entre esclavos)	no
• Velocidades de transferencia	hasta 12 Mbits/s
• Número de esclavos DP	máx. 96
• Número de slots por interfaz	máx. 1632
• Área de direccionamiento	máx. 6 KB entradas/6 KB salidas

<ul style="list-style-type: none"> Datos de usuario por esclavo DP 	máx. 244 bytes máx. 244 bytes entradas, máx. 244 bytes salidas, máx. 244 slots máx. 128 bytes por slot
Nota: <ul style="list-style-type: none"> La suma total de los bytes de entrada en todos los slots no puede ser superior a 244. La suma total de los bytes de salida en todos los slots no puede ser superior a 244. El área de direccionamiento de la interfaz (máx. 6 KB para las entradas / 6 KB para las salidas) no se puede exceder en total en los 96 esclavos. 	
3.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X5
Tipo de interfaz	PROFINET
Física	Ethernet RJ45 2 puertos (switch)
Con aislamiento galvánico	sí
Autosensing (10/100 Mbits/s)	sí
Autonegotiation	sí
Autocrossover	sí
Redundancia de medios	sí
Redundancia de sistema	sí
<ul style="list-style-type: none"> Tiempos de conexión en interrupciones en la línea, típ. 	200 ms (PROFINET MRP)
<ul style="list-style-type: none"> Número de estaciones en el anillo, máx. 	50
Cambio de la dirección IP durante el tiempo de ejecución, soportado	no
Función "Keep Alive", soportada	sí
Funcionalidad	
<ul style="list-style-type: none"> PROFINET 	sí
Servicios	
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación PG 	sí
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación OP 	sí
<ul style="list-style-type: none"> Comunicación S7 Número máx. de enlaces configurables Número máx. de instancias	sí 64, de ellos 1 reservado para PG y 1 para OP 2500
<ul style="list-style-type: none"> Routing S7 	sí
<ul style="list-style-type: none"> Controlador PROFINET IO 	sí
<ul style="list-style-type: none"> PROFINET I-Device 	no
<ul style="list-style-type: none"> PROFINET CBA 	no
Comunicación IE abierta	
<ul style="list-style-type: none"> vía TCP/IP 	sí

• ISO on TCP	sí
• UDP	sí
• Sincronización horaria	sí
PROFINET IO	
PNO ID (hexadecimal)	ID de fabricante: 0x002A ID de dispositivo: 0x0102
Número de controladores PROFINET IO integrados	1
Número de dispositivos PROFINET IO conectables	256
Número de dispositivos IO conectables para RT de ellos en línea	256 256
Shared Device soportado	no
Área de direccionamiento	máx. 8 KB entradas/salidas
Número de submódulos	máx. 8192 Los módulos mixtos valen por dos
Longitud máx. de los datos de usuario incl. acompañante	1440 bytes
Coherencia máx. de los datos de usuario incl. acompañante	1024 bytes
Tiempos de ciclo de emisión	250 μ s, 500 μ s, 1 ms, 2 ms, 4 ms
Tiempo de actualización	250 μ s, 0,5 ms, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms, 128 ms, 256 ms y 512 ms El valor mínimo depende de la proporción de comunicación ajustada para PROFINET IO, del número de dispositivos IO y del número de datos de usuario configurados.
IRT (Isochronous Real Time)	no
Funciones de protocolo S7	
• Funciones de PG	sí
• Funciones OP	sí
Arranque priorizado Accelerated (ASU) y Fast Startup Mode (FSU)	no
Cambio de herramienta	no
Sustitución de un dispositivo IO sin Memory Card o PG	sí
4.ª y 5.ª interfaz	
Nombre de las interfaces	IF1, IF2
Tipo de interfaz	Submódulo de sincronización enchufable (fibra óptica)
Submódulo de interfaz utilizable	Submódulo de sincronización IF 960 (solo para modo redundante; la interfaz permanece libre/cubierta en modo autónomo)
Longitud del cable de sincronización	Máximo 10 km

Programación	
Lenguaje de programación	KOP, FUP, AWL, SCL, CFC, Graph, HiGraph®
Juego de operaciones	v. lista de operaciones
Niveles de paréntesis	7
Funciones de sistema (SFC)	v. lista de operaciones
Número de SFCs simultáneamente activas por línea	
• SFC 59 "RD_REC"	8
• SFC 58 "WR_REC"	8
• SFC 55 "WR_PARM"	8
• SFC 57 "PARM_MOD"	1
• SFC 56 "WR_DPARM"	2
• SFC 13 "DPNRM_DG"	8
• SFC 51 "RDSYSST"	8
• SFC 103 "DP_TOPOL"	1
A través de todas las líneas externas pueden estar activadas en total cuatro veces más SFCs que en una línea individual.	
Bloques de función del sistema (SFB)	v. lista de operaciones
Número de SFBs activos simultáneamente por línea	
• SFB 52 "RDREC"	8
• SFB 53 "WRREC"	8
A través de todas las líneas externas pueden estar activados en total cuatro veces más SFBs que en una línea individual.	
Protección del programa de usuario	Protección por contraseña
Protección de acceso a bloques	sí, con S7 Block-Privacy
Acceso a datos coherentes en la imagen de proceso	sí
Tiempo de sincronización CiR (en modo autónomo)	
Carga total	100 ms
Dimensiones	
Dimensiones de montaje A x A x P (mm)	50 x 290 x 219
Slots requeridos	2
Peso	aprox. 995 g
Tensiones, intensidades	
Consumo de corriente del bus S7-400 (5 V DC)	típ. 1,6 A máx. 1,9 A
Consumo de corriente del bus S7-400 (24 V DC) La CPU no consume corriente a 24 V, solo proporciona esta tensión a la interfaz MPI/DP.	Suma de los consumos de los componentes conectados a las interfaces MPI/DP, pero como máx. 150 mA por interfaz
Corriente suministrada a la interfaz DP (5 V DC)	máx. 90 mA

20.2 Datos técnicos de la CPU 414-5H PN/DP; (6ES7 414-5HM06-0AB0)

Intensidad de respaldo	típ. 180 μ A (hasta 40 °C) máx. 1000 μ A
Tiempo máximo de respaldo	Consulte el apartado 3.3 del manual de referencia <i>Datos de los módulos</i> .
Alimentación de la CPU con tensión de respaldo externa	5 a 15 V DC
Disipación	típ. 7,5 W

20.3 Datos técnicos de la CPU 416–5H PN/DP; (6ES7 416–5HS06–0AB0)

CPU y versión de firmware	
Referencia	6ES7 416–5HS06–0AB0
• Versión de firmware	V 6.0
Paquete de programación asociado	a partir de STEP7 V 5.5 SP2 HF 1 consulte también Prólogo (Página 19)
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrada	6 MB para código 10 MB para datos
Memoria de carga	
• integrada	RAM de 1 MB
• FEPRAM ampliable	con Memory Card (FLASH) de 1 MB a 64 MB
• RAM ampliable	con Memory Card (RAM) de 256 KB a 64 MB
Respaldo con pila	sí, todos los datos
Tiempos de ejecución típicos	
Tiempos de ejecución para	
• Operaciones de bits	12,5 ns
• Operaciones de palabras	12,5 ns
• Aritmética en coma fija	12,5 ns
• Aritmética en coma flotante	25 ns
Temporizadores/contadores y su remanencia	
Contadores S7	2048
• Remanencia configurable	de Z 0 a Z 2047
• Ajuste estándar	de Z 0 a Z 7
• Rango de contaje	0 a 999
Contador IEC	sí
• Tipo	SFB
Temporizadores S7	2048
• Remanencia configurable	de T 0 a T 2047
• Ajuste estándar	ningún temporizador remanente
• Rango de tiempo	10 ms a 9990 s
Temporizador IEC	sí
• Tipo	SFB
Áreas de datos y su remanencia	
Área total de datos remanentes (incl. marcas, temporizadores y contadores)	Memorias de trabajo y de carga en total (con pila de respaldo)

Marcas	16 Kbytes
• Remanencia configurable	de MB 0 a MB 16383
• Remanencia predeterminada	de MB 0 a MB 15
Marcas de ciclo	8 (1 byte de marcas)
Bloques de datos	máx. 16000 (DB 0 reservado) Rango numérico 1 - 16000
• Tamaño	máx. 64 KB
Datos locales (configurables)	máx. 64 Kbytes
• Ajuste estándar	32 Kbytes
Bloques	
OBs	v. lista de operaciones
• Tamaño	máx. 64 KB
Número de OBs de ciclo libre	OB 1
Número de OBs de alarma horaria	OB 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Número de OBs de alarma de retardo	OB 20, 21, 22, 23
Número de alarmas cíclicas	OB 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38
Número de OBs de alarma de proceso	OB 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
Número de OBs de alarma DPV1	OB 55, 56, 57
Número de OBs de error de redundancia:	OB 70, 72
Número de OBs de error asíncrono	OB 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88
Número de OBs de arranque	OB 100, 102
Número de OBs de error síncrono	OB 121, 122
Profundidad de anidamiento	
• por cada prioridad	24
• adicionales dentro de un OB de error	2
FBs	máx. 8000 Rango numérico 0 - 7999
• Tamaño	máx. 64 KB
FCs	máx. 8000 Rango numérico 0 - 7999
• Tamaño	máx. 64 KB
SDBs	máx. 2048
Áreas de direccionamiento (entradas/salidas)	
Área de direccionamiento de periferia (total)	16 Kbytes/16 Kbytes
• descentralizada	incl. direcciones de diagnóstico, direcciones para interfaces de periferia etc.
Interfaz MPI/DP	2 KB/2 KB
Interfaz DP	8 Kbytes/8 Kbytes
Imagen de proceso	16 KB/16 KB (ajustable)
• Ajuste estándar	1024 bytes/1024 bytes
• Número de imágenes parciales del proceso	máx. 15

20.3 Datos técnicos de la CPU 416-5H PN/DP; (6ES7 416-5HS06-0AB0)

Datos coherentes a través de PROFIBUS	máx. 244 bytes
A través de la interfaz PROFINET integrada	máx. 1024 bytes
Acceso a datos coherentes en la imagen de proceso	sí
Canales digitales	máx. 131072/máx. 131072
• centralizados	máx. 131072/máx. 131072
Canales analógicos	máx. 8192/máx. 8192
• centralizados	máx. 8192/máx. 8192
Ampliación	
Aparatos centrales/de ampliación	máx. 2/20
Modo multiprocesador	no
Número de IM enchufables (total)	máx. 6
• IM 460	máx. 6
• IM 463-2	máx. 4, solo en modo autónomo
Número de maestros DP	
• integrada	2
• vía CP 443-5 Ext.	máx. 10
Número de módulos S5 enchufables a través de cápsula de adaptación (en el aparato central)	ninguno
Módulos de función y procesadores de comunicación operables	
• FM, CP (punto a punto) v. anexo Módulos de función y de comunicación utilizables en S7-400H (Página 425)	limitado por el número de slots y de enlaces
• CP 441	limitado por el número de enlaces
• CPs PROFIBUS y Ethernet, incluido CP 443-5 Extended	máx. 14, de ellos máx. 10 CPs como maestro DP
OPs conectables	95
Hora	
Reloj	sí
• Respaldado	sí
• Resolución	1 ms
Desviación diaria máx.	
• POWER OFF (respaldado)	1,7 s
• POWER ON (sin respaldo)	8,6 s
Contadores de horas de funcionamiento	16
• Número/rango numérico	0 a 15
• Rango de valores	de 0 a 32767 horas de 0 a $2^{31} - 1$ horas en caso de utilizar la SFC 101
• Granularidad	1 hora

• remanente	sí
Sincronización horaria	sí
• en PLC, MPI y DP	como maestro o esclavo
Diferencia horaria en el sistema en caso de sincronización vía MPI	máx. 200 ms
Diferencia horaria en el sistema en caso de sincronización mediante Ethernet	máx. 10 ms
Funciones de aviso S7	
Número de equipos registrables	
Para avisos de bloque con SFC (Alarm_S/SQ o Alarm_D/DQ)	95
Para avisos de bloque con SFB (Notify, Notify_8, Alarm, Alarm_8, Alarm 8P)	16
Avisos de bloque con SFC	sí
• bloques Alarm_S/SQ o bloques Alarm_D/DQ activos simultáneamente	máx. 1000
Avisos de bloque con SFB	sí
• Número de peticiones de comunicación para avisos de bloque con SFB y bloques para comunicación S7 (configurable)	máx. 10000
• Ajuste estándar	1200
Avisos del sistema de control de procesos	sí
Número de ficheros registrables simultáneamente (SFB 37 AR_SEND)	64
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado de variables	sí, máx. 16 tablas de variables
• Variable	Entradas/salidas, marcas, DB, entradas/salidas periféricas, temporizadores, contadores
• Número de variables	máx. 70
Forzado permanente	sí
• Variable	Entradas/salidas, marcas, entradas/salidas periféricas
• Número de variables	máx. 512
LED de estado	sí, LED FRCE
Estado del bloque	sí, máx. 16 bloques simultáneamente
Paso individual	sí
Número de puntos de parada	máx. 16
Búfer de diagnóstico	sí
• Número de entradas	máx. 3.200 (configurable)
• Ajuste estándar	120
Comunicación	
Comunicación PG/OP	sí
Routing	sí

Comunicación S7	sí
• Datos de usuario por petición	máx. 64 KB
• de ellos, coherentes	1 variable (462 bytes)
Comunicación básica S7	no
Comunicación de datos globales	no
Comunicación compatible con S5	vía FC AG_SEND y AG_RECV, máx. vía 10 CP 443-1 o 443-5
• Datos de usuario por petición	máx. 8 KB
• de ellos, coherentes	240 bytes
Número de peticiones AG_SEND/AG_RECV simultáneas	máx. 64/64, v. manual del CP
Comunicación estándar (FMS)	sí, vía CP y FB cargable
Número de recursos de enlace para enlaces S7 por todas las interfaces y CPs	96, de ellos 1 reservado para PG y 1 para OP de ellos 62 enlaces H
Comunicación IE abierta vía TCP/IP	
Número de enlaces / puntos de acceso, total	máx. 94
Números de puerto posibles	1 a 49151
En parametrizaciones sin un número de puerto predeterminado, el sistema asigna un puerto del rango numérico de puertos dinámico comprendido entre 49152 y 65534.	
Números de puerto reservados	0 reservados TCP 20, 21 FTP TCP 25 SMTP TCP 102 RFC1006 UDP 135 RPC-DCOM UDP 161 SNMP_REQUEST UDP 34962 PN IO UDP 34963 PN IO UDP 34964 PN IO UDP 65532 NTP UDP 65533 NTP UDP 65534 NTP UDP 65535 NTP
TCP/IP	sí, vía la interfaz PROFINET integrada y FBs cargables
• Número de enlaces máx.	94
• Longitud de datos máx.	32767 bytes
ISO on TCP	sí (vía la interfaz PROFINET integrada o CP 443-1 EX20/GX 20 y FBs cargables)
• Número de enlaces máx.	94
• Longitud de datos máx. vía la interfaz PROFINET integrada	32767 bytes
• Longitud de datos máx. vía CP 443-1	1452 bytes
UDP	sí, vía la interfaz PROFINET integrada y bloques cargables
• Número de enlaces máx.	94

• Longitud de datos máx.	1472 bytes
Interfaces	
No está permitido configurar la CPU como esclavo DP.	
1.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X1
Tipo de interfaz	integrada
Física	RS 485/Profibus
Con aislamiento galvánico	sí
Alimentación en la interfaz (15 a 30 V DC)	máx. 150 mA
Número de recursos de enlace	MPI: 44, DP: 32 Si se utiliza un repetidor de diagnóstico en la línea, se reduce en 1 el número de recursos de enlace en dicha línea.
Funcionalidad	
• MPI	sí
• PROFIBUS DP	Maestro DP
1.ª interfaz en modo MPI	
Servicios	
• Comunicación PG/OP	sí
• Routing	sí
• Comunicación S7	sí
• Comunicación de datos globales	no
• Comunicación básica S7	no
• Velocidades de transferencia	máx. 12 Mbits/s
1.ª interfaz en modo maestro DP	
• Servicios	
• Comunicación PG/OP	sí
• Routing	sí
• Comunicación S7	sí
• Comunicación de datos globales	no
• Comunicación básica S7	no
• Equidistancia	no
• SYNC / FREEZE	no
• Activar/desactivar esclavos DP	no
• Comunicación directa (entre esclavos)	no
• Velocidades de transferencia	máx. 12 Mbits/s
• Número de esclavos DP	máx. 32
• Número de slots por interfaz	máx. 544

• Área de direccionamiento	máx. 2 KB entradas/2 KB salidas
• Datos de usuario por esclavo DP	máx. 244 bytes máx. 244 bytes entradas, máx. 244 bytes salidas, máx. 244 slots máx. 128 bytes por slot
Nota:	
<ul style="list-style-type: none"> • La suma total de los bytes de entrada en todos los slots no puede ser superior a 244. • La suma total de los bytes de salida en todos los slots no puede ser superior a 244. • El área de direccionamiento de la interfaz (máx. 2 KB para las entradas / 2 KB para las salidas) no se puede exceder en total en los 32 esclavos. 	
2.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X2
Tipo de interfaz	integrada
Física	RS 485/Profibus
Con aislamiento galvánico	sí
Alimentación en la interfaz (15 a 30 V DC)	máx. 150 mA
Número de recursos de enlace	32
Funcionalidad	
• PROFIBUS DP	Maestro DP
2.ª interfaz en modo maestro DP	
Servicios	
• Comunicación PG/OP	sí
• Routing	sí
• Comunicación S7	sí
• Comunicación de datos globales	no
• Comunicación básica S7	no
• Equidistancia	no
• SYNC / FREEZE	no
• Activar/desactivar esclavos DP	no
• Comunicación directa (entre esclavos)	no
• Velocidades de transferencia	hasta 12 Mbits/s
• Número de esclavos DP	máx. 125
• Número de slots por interfaz	máx. 2173
• Área de direccionamiento	máx. 8 KB entradas/8 KB salidas
• Datos de usuario por esclavo DP	máx. 244 bytes máx. 244 bytes entradas, máx. 244 bytes salidas, máx. 244 slots máx. 128 bytes por slot

Nota:	
<ul style="list-style-type: none"> • La suma total de los bytes de entrada en todos los slots no puede ser superior a 244. • La suma total de los bytes de salida en todos los slots no puede ser superior a 244. • El área de direccionamiento de la interfaz (máx. 8 KB para las entradas / 8 KB para las salidas) no se puede exceder en total en los 125 esclavos. 	
3.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X5
Tipo de interfaz	PROFINET
Física	Ethernet RJ45 2 puertos (switch)
Con aislamiento galvánico	sí
Autosensing (10/100 Mbits/s)	sí
Autonegotiation	sí
Autocrossover	sí
Redundancia de medios	sí
Redundancia de sistema	sí
<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de conexión en interrupciones en la línea, típ. 	200 ms (PROFINET MRP)
<ul style="list-style-type: none"> • Número de estaciones en el anillo, máx. 	50
Cambio de la dirección IP durante el tiempo de ejecución, soportado	no
Función "Keep Alive", soportada	sí
Funcionalidad	
<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET 	sí
Servicios	
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación PG 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación OP 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación S7 	sí
Número máx. de enlaces configurables	96, de ellos 1 reservado para PG y 1 para OP
Número máx. de instancias	10000
<ul style="list-style-type: none"> • Routing S7 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • Controlador PROFINET IO 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET I-Device 	no
<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET CBA 	no
Comunicación IE abierta	
<ul style="list-style-type: none"> • vía TCP/IP 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • ISO on TCP 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • UDP 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • Sincronización horaria 	sí

PROFINET IO	
PNO ID (hexadecimal)	ID de fabricante: 0x002A ID de dispositivo: 0x0102
Número de controladores PROFINET IO integrados	1
Número de dispositivos PROFINET IO conectables	256
Número de dispositivos IO conectables para RT de ellos en línea	256 256
Shared Device soportado	no
Área de direccionamiento	máx. 8 KB entradas/salidas
Número de submódulos	máx. 8192 Los módulos mixtos valen por dos
Longitud máx. de los datos de usuario incl. acompañante	1440 bytes
Coherencia máx. de los datos de usuario incl. acompañante	1024 bytes
Tiempos de ciclo de emisión	250 µs, 500 µs, 1 ms, 2 ms, 4 ms
Tiempo de actualización	250 µs, 0,5 ms, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms, 128 ms, 256 ms y 512 ms El valor mínimo depende de la proporción de comunicación ajustada para PROFINET IO, del número de dispositivos IO y del número de datos de usuario configurados.
Funciones de protocolo S7	
• Funciones de PG	sí
• Funciones OP	sí
IRT (Isochronous Real Time)	no
Arranque priorizado Accelerated (ASU) y Fast Startup Mode (FSU)	no
Cambio de herramienta	no
Sustitución de un dispositivo IO sin Memory Card o PG	sí
4.ª y 5.ª interfaz	
Nombre de las interfaces	IF1, IF2
Tipo de interfaz	Submódulo de sincronización enchufable (fibra óptica)
Submódulo de interfaz utilizable	Submódulo de sincronización IF 960 (solo para modo redundante; la interfaz permanece libre/cubierta en modo autónomo)
Longitud del cable de sincronización	Máximo 10 km
Programación	
Lenguaje de programación	KOP, FUP, AWL, SCL, CFC, Graph, HiGraph®
Juego de operaciones	v. lista de operaciones
Niveles de paréntesis	7
Funciones de sistema (SFC)	v. lista de operaciones

Número de SFCs simultáneamente activas por línea	
• SFC 59 "RD_REC"	8
• SFC 58 "WR_REC"	8
• SFC 55 "WR_PARM"	8
• SFC 57 "PARM_MOD"	1
• SFC 56 "WR_DPARM"	2
• SFC 13 "DPNRM_DG"	8
• SFC 51 "RDSYSST"	8
• SFC 103 "DP_TOPOL"	1
A través de todas las líneas externas pueden estar activadas en total cuatro veces más SFCs que en una línea individual.	
Bloques de función del sistema (SFB)	v. lista de operaciones
Número de SFBs activos simultáneamente por línea	
• SFB 52 "RDREC"	8
• SFB 53 "WRREC"	8
A través de todas las líneas externas pueden estar activados en total cuatro veces más SFBs que en una línea individual.	
Protección del programa de usuario	Protección por contraseña
Protección de acceso a bloques	sí, con S7 Block-Privacy
Acceso a datos coherentes en la imagen de proceso	sí
Tiempo de sincronización CiR (en modo autónomo)	
Carga total	100 ms
Dimensiones	
Dimensiones de montaje A x A x P (mm)	50 x 290 x 219
Slots requeridos	2
Peso	aprox. 995 g
Tensiones, intensidades	
Consumo de corriente del bus S7-400 (5 V DC)	típ. 1,6 A máx. 1,9 A
Consumo de corriente del bus S7-400 (24 V DC) La CPU no consume corriente a 24 V, solo proporciona esta tensión a la interfaz MPI/DP.	Suma de los consumos de los componentes conectados a las interfaces MPI/DP, pero como máx. 150 mA por interfaz
Corriente suministrada a la interfaz DP (5 V DC)	máx. 90 mA
Intensidad de respaldo	típ. 180 µA (hasta 40 °C) máx. 1000 µA
Tiempo máximo de respaldo	Consulte el apartado 3.3 del manual de referencia <i>Datos de los módulos</i> .
Alimentación de la CPU con tensión de respaldo externa	5 a 15 V DC
Disipación	típ. 7,5 W

20.4 Datos técnicos de la CPU 417-5H PN/DP; (6ES7 417-5HT06-0AB0)

CPU y versión de firmware	
Referencia	6ES7 417-5HT06-0AB0
• Versión de firmware	V 6.0
Paquete de programación asociado	a partir de STEP7 V 5.5 SP2 HF 1 consulte también Prólogo (Página 19)
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrada	16 MB para código 16 MB para datos
Memoria de carga	
• integrada	RAM de 1 MB
• FEPRAM ampliable	con Memory Card (FLASH) de 1 MB a 64 MB
• RAM ampliable	con Memory Card (RAM) de 256 KB a 64 MB
Respaldo con pila	sí, todos los datos
Tiempos de ejecución típicos	
Tiempos de ejecución para	
• Operaciones de bits	7,5 ns
• Operaciones de palabras	7,5 ns
• Aritmética en coma fija	7,5 ns
• Aritmética en coma flotante	15 ns
Temporizadores/contadores y su remanencia	
Contadores S7	2048
• Remanencia configurable	de Z 0 a Z 2047
• Ajuste estándar	de Z 0 a Z 7
• Rango de contaje	0 a 999
Contador IEC	sí
• Tipo	SFB
Temporizadores S7	2048
• Remanencia configurable	de T 0 a T 2047
• Ajuste estándar	ningún temporizador remanente
• Rango de tiempo	10 ms a 9990 s
Temporizador IEC	sí
• Tipo	SFB

Áreas de datos y su remanencia	
Área total de datos remanentes (incl. marcas, temporizadores y contadores)	Memorias de trabajo y carga en total (con pila tampón)
Marcas	16 KB
• Remanencia configurable	de MB 0 a MB 16383
• Remanencia predeterminada	de MB 0 a MB 15
Marcas de ciclo	8 (1 byte de marcas)
Bloques de datos	máx. 16000 (DB 0 reservado) Rango numérico 1 a 16000
• Tamaño	máx. 64 KB
Datos locales (configurables)	máx. 64 KB
• Ajuste estándar	32 KB
Bloques	
OBs	v. lista de operaciones
• Tamaño	máx. 64 KB
Número de OBs de ciclo libre	OB 1
Número de OBs de alarma horaria	OB 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Número de OBs de alarma de retardo	OB 20, 21, 22, 23
Número de alarmas cíclicas	OB 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38
Número de OBs de alarma de proceso	OB 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
Número de OBs de alarma DPV1	OB 55, 56, 57
Número de OBs de error asíncrono	OB 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88
Número de OBs en segundo plano	OB 90
Número de OBs de arranque	OB 100, 102
Número de OBs de error síncrono	OB 121, 122
Profundidad de anidamiento	
• por cada prioridad	24
• adicionales dentro de un OB de error	2
SDBs	máx. 512
FBs	máx. 8000 Rango numérico 0 a 7999
• Tamaño	máx. 64 KB
FCs	máx. 8000 Rango numérico 0 a 7999
• Tamaño	máx. 64 KB
SDBs	máx. 2048
Áreas de direccionamiento (entradas/salidas)	
Área de direccionamiento de periferia (total)	16 KB/16 KB
• descentralizada	incl. direcciones de diagnóstico, direcciones de acoplamiento de periféricos, etc.
Interfaz MPI/DP	2 KB/2 KB
Interfaz DP	8 KB/8 KB

Imagen de proceso	16 KB/16 KB (ajustable)
• Ajuste estándar	1024 bytes/1024 bytes
• Número de imágenes parciales del proceso	máx. 15
Datos coherentes a través de PROFIBUS A través de la interfaz PROFINET integrada	máx. 244 bytes máx. 1024 bytes
Acceso a datos coherentes en la imagen de proceso	sí
Canales digitales	máx. 131072/ máx. 131072
• centralizados	máx. 131072/ máx. 131072
Canales analógicos	máx. 8192/ máx. 8192
• centralizados	máx. 8192/ máx. 8192
Ampliación	
Aparatos centrales/de ampliación	máx. 2/20
Modo multiprocesador	no
Número de IM enchufables (total)	máx. 6
• IM 460	máx. 6
• IM 463-2	máx. 4, solo en modo autónomo
Número de maestros DP	
• integrada	2
• vía CP 443-5 Ext.	máx. 10
Número de módulos S5 enchufables a través de cápsula de adaptación (en el aparato central)	ninguno
Módulos de función y procesadores de comunicación operables	
• FM, CP (punto a punto) v. anexo Módulos de función y de comunicación utilizables en S7-400H (Página 425)	limitado por el número de slots y de enlaces
• CP 441	limitado por el número de enlaces
• CPs PROFIBUS y Ethernet, incluido CP 443-5 Extended	máx. 14, de ellos máx. 10 CPs como maestro DP
OPs conectables	63
Hora	
Reloj	sí
• Respaldado	sí
• Resolución	1 ms
Desviación diaria máx.	
• POWER OFF (respaldado)	1,7 s
• POWER ON (sin respaldo)	8,6 s

Contadores de horas de funcionamiento	16
• Número/rango numérico	0 a 15
• Rango de valores	de 0 a 32767 horas de 0 a $2^{31} - 1$ horas en caso de utilizar la SFC 101
• Granularidad	1 hora
• remanente	sí
Sincronización horaria	sí
• en PLC, MPI y DP	como maestro o esclavo
Diferencia horaria en el sistema en caso de sincronización vía MPI	máx. 200 ms
Diferencia horaria en el sistema en caso de sincronización mediante Ethernet	máx. 10 ms
Funciones de aviso S7	
Número de equipos registrables	
Para avisos de bloque con SFC (Alarm_S/SQ o Alarm_D/DQ)	119
Para avisos de bloque con SFB (Notify, Notify_8, Alarm, Alarm_8, Alarm 8P)	16
Avisos de bloque con SFC	sí
• bloques Alarm_S/SQ o bloques Alarm_D/DQ activos simultáneamente	máx. 1000
Avisos de bloque con SFB	sí
• Número de peticiones de comunicación para bloques Alarm_8 y bloques para comunicación S7 (ajustable)	máx. 10000
• Ajuste estándar	1200
Avisos del sistema de control de procesos	sí
Número de ficheros registrables simultáneamente (SFB 37 AR_SEND)	64
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado de variables	sí, máx. 16 tablas de variables
• Variable	Entradas/salidas, marcas, DB, entradas/salidas periféricas, temporizadores, contadores
• Número de variables	máx. 70
Forzado permanente	sí
• Variable	Entradas/salidas, marcas, entradas/salidas periféricas
• Número de variables	máx. 512
LED de estado	sí, LED FRCE
Estado del bloque	sí, máx. 16 bloques simultáneamente
Paso individual	sí
Número de puntos de parada	máx. 16
Búfer de diagnóstico	sí

20.4 Datos técnicos de la CPU 417-5H PN/DP; (6ES7 417-5HT06-0AB0)

• Número de entradas	máx. 3.200 (configurable)
• Ajuste estándar	120
Comunicación	
Comunicación PG/OP	sí
Routing	sí
Número de recursos de enlace para enlaces S7 por todas las interfaces y CPs	120, de ellos 1 reservado para PG y 1 para OP 62 reservados para enlaces H
Comunicación S7	sí
• Datos de usuario por petición	máx. 64 KB
• de ellos, coherentes	1 variable (462 bytes)
Comunicación de datos globales	no
Comunicación básica S7	no
Comunicación compatible con S5	vía FC AG_SEND y AG_RECV, máx. vía 10 CP 443-1 o 443-5
• Datos de usuario por petición	máx. 8 KB
• de ellos, coherentes	240 bytes
Número de peticiones AG_SEND/AG_RECV simultáneas	máx. 64/64, v. manual del CP
Comunicación estándar (FMS)	sí, vía CP y FB cargable
Número de recursos de enlace para enlaces S7 por todas las interfaces y CPs	120, de ellos 1 reservado para PG y 1 para OP de ellos 62 enlaces H
Comunicación IE abierta vía TCP/IP	
Número de enlaces / puntos de acceso, total	máx. 118
Números de puerto posibles	1 a 49151
En parametrizaciones sin un número de puerto predeterminado, el sistema asigna un puerto del rango numérico de puertos dinámico comprendido entre 49152 y 65534.	
Números de puerto reservados	0 reservados TCP 20, 21 FTP TCP 25 SMTP TCP 102 RFC1006 UDP 135 RPC-DCOM UDP 161 SNMP_REQUEST UDP 34962 PN IO UDP 34963 PN IO UDP 34964 PN IO UDP 65532 NTP UDP 65533 NTP UDP 65534 NTP UDP 65535 NTP
TCP/IP	sí, vía la interfaz PROFINET integrada y FBs cargables
• Número de enlaces máx.	118
• Longitud de datos máx.	32 KB
ISO on TCP	sí (vía la interfaz PROFINET integrada o CP 443-1 EX20/GX 20 y FBs cargables)

• Número de enlaces máx.	118
• Longitud de datos máx. vía la interfaz PROFINET integrada	32 KB
• Longitud de datos máx. vía CP 443-1	1452 bytes
UDP	sí, vía la interfaz PROFINET integrada y bloques cargables
• Número de enlaces máx.	118
• Longitud de datos máx.	1472 bytes
Interfaces	
No está permitido configurar la CPU como esclavo DP.	
1.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X1
Tipo de interfaz	integrada
Física	RS 485/Profibus
Con aislamiento galvánico	sí
Alimentación en la interfaz (15 a 30 V DC)	máx. 150 mA
Número de recursos de enlace	MPI: 44, DP: 32 Si se utiliza un repetidor de diagnóstico en la línea, se reduce en 1 el número de recursos de enlace en dicha línea.
Funcionalidad	
• MPI	sí
• PROFIBUS DP	Maestro DP
1.ª interfaz en modo MPI	
• Servicios	
• Comunicación PG/OP	sí
• Routing	sí
• Comunicación S7	sí
• Comunicación de datos globales	no
• Comunicación básica S7	no
• Velocidades de transferencia	máx. 12 Mbits/s
1.ª interfaz en modo maestro DP	
Servicios	
• Comunicación PG/OP	sí
• Routing	sí
• Comunicación S7	sí
• Comunicación de datos globales	no
• Comunicación básica S7	no
• Equidistancia	no

• SYNC / FREEZE	no
• Activar/desactivar esclavos DP	no
• Comunicación directa (entre esclavos)	no
Velocidades de transferencia	máx. 12 Mbits/s
Número de esclavos DP	máx. 32
Número de slots por interfaz	máx. 544
Área de direccionamiento	máx. 2 KB entradas/2 KB salidas
Datos de usuario por esclavo DP	máx. 244 bytes máx. 244 bytes entradas, máx. 244 bytes salidas, máx. 244 slots máx. 128 bytes por slot
Nota:	
<ul style="list-style-type: none"> • La suma total de los bytes de entrada en todos los slots no puede ser superior a 244. • La suma total de los bytes de salida en todos los slots no puede ser superior a 244. • El área de direccionamiento de la interfaz (máx. 2 KB para las entradas / 2 KB para las salidas) no se puede exceder en total en los 32 esclavos. 	
2.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X2
Tipo de interfaz	integrada
Física	RS 485/Profibus
Con aislamiento galvánico	sí
Alimentación en la interfaz (15 a 30 V DC)	máx. 150 mA
Número de recursos de enlace	32, si se utiliza un repetidor de diagnóstico en la línea, se reduce en 1 el número de recursos de enlace en dicha línea
Funcionalidad	
• PROFIBUS DP	Maestro DP
2.ª interfaz en modo maestro DP	
Servicios	
• Comunicación PG/OP	sí
• Routing	sí
• Comunicación S7	sí
• Comunicación de datos globales	no
• Comunicación básica S7	no
• Equidistancia	no
• SYNC / FREEZE	no
• Activar/desactivar esclavos DP	no
• Comunicación directa (entre esclavos)	no
Velocidades de transferencia	máx. 12 Mbits/s

Número de esclavos DP	máx. 125
Número de slots por interfaz	máx. 2173
Área de direccionamiento	máx. 8 KB entradas/8 KB salidas
Datos de usuario por esclavo DP	máx. 244 bytes máx. 244 bytes entradas, máx. 244 bytes salidas, máx. 244 slots máx. 128 bytes por slot
Nota:	
<ul style="list-style-type: none"> • La suma total de los bytes de entrada en todos los slots no puede ser superior a 244. • La suma total de los bytes de salida en todos los slots no puede ser superior a 244. • El área de direccionamiento de la interfaz (máx. 8 KB para las entradas / 8 KB para las salidas) no se puede exceder en total en los 125 esclavos. 	
3.ª interfaz	
Nombre de la interfaz	X5
Tipo de interfaz	PROFINET
Física	Ethernet RJ45 2 puertos (switch)
Con aislamiento galvánico	sí
Autosensing (10/100 Mbits/s)	sí
Autonegotiation	sí
Autocrossover	sí
Redundancia de medios	sí
Redundancia de sistema	sí
<ul style="list-style-type: none"> • Tiempos de conexión en interrupciones en la línea, típ. 	200 ms (PROFINET MRP)
<ul style="list-style-type: none"> • Número de estaciones en el anillo, máx. 	50
Cambio de la dirección IP durante el tiempo de ejecución, soportado	no
Función "Keep Alive", soportada	sí
Funcionalidad	
<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET 	sí
Servicios	
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación PG 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación OP 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación S7 Número máx. de enlaces configurables Número máx. de instancias 	sí 120, de ellos 1 reservado para PG y 1 para OP 10000
<ul style="list-style-type: none"> • Routing S7 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • Controlador PROFINET IO 	sí
<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET I-Device 	no
<ul style="list-style-type: none"> • PROFINET CBA 	no

Comunicación IE abierta	
• vía TCP/IP	sí
• ISO on TCP	sí
• UDP	sí
• Sincronización horaria	sí
PROFINET IO	
PNO ID (hexadecimal)	ID de fabricante: 0x002A ID de dispositivo: 0x0102
Número de controladores PROFINET IO integrados	1
Número de dispositivos PROFINET IO conectables	256
Número de dispositivos IO conectables para RT de ellos en línea	256 256
Shared Device soportado	no
Área de direccionamiento	máx. 8 KB entradas/salidas
Número de submódulos	máx. 8192 Los módulos mixtos valen por dos
Longitud máx. de los datos de usuario incl. acompañante	1440 bytes
Coherencia máx. de los datos de usuario incl. acompañante	1024 bytes
Tiempos de ciclo de emisión	250 µs, 500 µs, 1 ms, 2 ms, 4 ms
Tiempo de actualización	250 µs, 0,5 ms, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms, 128 ms, 256 ms y 512 ms El valor mínimo depende de la proporción de comunicación ajustada para PROFINET IO, del número de dispositivos IO y del número de datos de usuario configurados.
Funciones de protocolo S7	
• Funciones de PG	sí
• Funciones OP	sí
IRT (Isochronous Real Time)	no
Arranque priorizado Accelerated (ASU) y Fast Startup Mode (FSU)	no
Cambio de herramienta	no
Sustitución de un dispositivo IO sin Memory Card o PG	sí
4.ª y 5.ª interfaz	
Nombre de las interfaces	IF1, IF2
Tipo de interfaz	Submódulo de sincronización enchufable (fibra óptica)
Submódulo de interfaz utilizable	Submódulo de sincronización IF 960 (solo para modo redundante; la interfaz permanece libre/cubierta en modo autónomo)

Longitud del cable de sincronización	Máximo 10 km
Programación	
Lenguaje de programación	KOP, FUP, AWL, SCL, CFC, Graph, HiGraph®
Juego de operaciones	v. lista de operaciones
Niveles de paréntesis	7
Funciones de sistema (SFC)	v. lista de operaciones
Número de SFCs simultáneamente activas por línea	
• SFC 59 "RD_REC"	8
• SFC 58 "WR_REC"	8
• SFC 55 "WR_PARM"	8
• SFC 57 "PARM_MOD"	1
• SFC 56 "WR_DPARM"	2
• SFC 13 "DPNRM_DG"	8
• SFC 51 "RDSYSST"	8
• SFC 103 "DP_TOPOL"	1
A través de todas las líneas externas pueden estar activadas en total cuatro veces más SFCs que en una línea individual.	
Bloques de función del sistema (SFB)	v. lista de operaciones
Número de SFBs activos simultáneamente por línea	
• SFB 52 "RDREC"	8
• SFB 53 "WRREC"	8
A través de todas las líneas externas pueden estar activados en total cuatro veces más SFBs que en una línea individual.	
Protección del programa de usuario	Protección por contraseña
Protección de acceso a bloques	sí, con S7 Block-Privacy
Acceso a datos coherentes en la imagen de proceso	sí
Tiempo de sincronización CiR (en modo autónomo)	
Carga total	60 ms
Dimensiones	
Dimensiones de montaje A x A x P (mm)	50 x 290 x 219
Slots requeridos	2
Peso	aprox. 995 g
Tensiones, intensidades	
Consumo de corriente del bus S7-400 (5 V DC)	típ. 1,6 A máx. 1,9 A
Consumo de corriente del bus S7-400 (24 V DC) La CPU no consume corriente a 24 V, solo proporciona esta tensión a la interfaz MPI/DP.	Suma de los consumos de los componentes conectados a las interfaces MPI/DP, pero como máx. 150 mA por interfaz
Corriente suministrada a la interfaz DP (5 V DC)	máx. 90 mA

20.4 Datos técnicos de la CPU 417-5H PN/DP; (6ES7 417-5HT06-0AB0)

Intensidad de respaldo	típ. 180 μ A (hasta 40 °C) máx. 1000 μ A
Tiempo máximo de respaldo	Consulte el capítulo 3.3 del manual de referencia Datos de los módulos.
Alimentación de la CPU con tensión de respaldo externa	5 a 15 V DC
Disipación	típ. 7,5 W

20.5 Especificaciones técnicas de las Memory Cards

Datos

Nombre	Referencia	Consumo de corriente a 5 V	Intensidades de respaldo
MC 952 / 256 KB / RAM	6ES7952-1AH00-0AA0	típ. 35 mA máx. 80 mA	típ. 1 μ A máx. 40 μ A
MC 952 / 1 MB / RAM	6ES7952-1AK00-0AA0	típ. 40 mA máx. 90 mA	típ. 3 μ A máx. 50 μ A
MC 952 / 2 MB / RAM	6ES7952-1AL00-0AA0	típ. 45 mA máx. 100 mA	típ. 5 μ A máx. 60 μ A
MC 952 / 4 MB / RAM	6ES7952-1AM00-0AA0	típ. 45 mA máx. 100 mA	típ. 5 μ A máx. 60 μ A
MC 952 / 8 MB / RAM	6ES7952-1AP00-0AA0	típ. 45 mA máx. 100 mA	típ. 5 μ A máx. 60 μ A
MC 952 / 16 MB / RAM	6ES7952-1AS00-0AA0	típ. 100 mA máx. 150 mA	típ. 50 μ A máx. 125 μ A
MC 952 / 64 MB / RAM	6ES7952-1AY00-0AA0	típ. 100 mA máx. 150 mA	típ. 100 μ A máx. 500 μ A
MC 952 / 1 MB / 5V FLASH	6ES7952-1KK00-0AA0	típ. 40 mA máx. 90 mA	–
MC 952 / 2 MB / 5V FLASH	6ES7952-1KL00-0AA0	típ. 50 mA máx. 100 mA	–
MC 952 / 4 MB / 5V FLASH	6ES7952-1KM00-0AA0	típ. 40 mA máx. 90 mA	–
MC 952 / 8 MB / 5V FLASH	6ES7952-1KP00-0AA0	típ. 50 mA máx. 100 mA	–
MC 952 / 16 MB / 5V FLASH	6ES7952-1KS00-0AA0	típ. 55 mA máx. 110 mA	–
MC 952 / 32 MB / 5V FLASH	6ES7952-1KT00-0AA0	típ. 55 mA máx. 110 mA	–
MC 952 / 64 MB / 5V FLASH	6ES7952-1KY00-0AA0	típ. 55 mA máx. 110 mA	–
Dimensiones AxAxP (en mm)	7,5 x 57 x 87		
Peso	máx. 35 g		
Protección CEM	Dada por la construcción		

20.6 Tiempos de ejecución de FCs y FBs para la periferia redundante

Tabla 20- 1 Tiempos de ejecución de los módulos para la periferia redundante

Bloque	Tiempo de ejecución en modo individual/autónomo	Tiempo de ejecución en modo redundante
FC 450 RED_INIT Los datos se refieren al arranque.	2 ms + 300 μ s/ par de módulos configurados Los valores indicados para los pares de módulos son valores medios. En algunos pocos módulos, el tiempo de ejecución puede ser < 300 μ s. Con un gran número de módulos redundantes, el valor también puede ser > 300 μ s.	-
FC 451 RED_DEPA	160 μ s	360 μ s
FB 450 RED_IN La llamada se realiza en los niveles de ejecución correspondientes.	750 μ s + 60 μ s/ par de módulos del TPA actual Los valores indicados para los pares de módulos son valores medios. El tiempo de ejecución puede aumentar debido a las discrepancias aparecidas y a las pasivaciones y entradas en el búfer de diagnósticos derivadas de ellas. El tiempo de ejecución también puede prolongarse debido a la despasivación realizada en los diversos niveles de ejecución del FB RED_IN. En función de la cantidad de módulos existentes en el nivel de ejecución, la despasivación puede provocar una prolongación del tiempo de ejecución del FB RED_IN de entre 0,4 y 8 ms. Los 8 ms se alcanzan en modo redundante si hay más de 370 pares de módulos en un nivel de ejecución.	1000 μ s + 70 μ s/ par de módulos del TPA actual Los valores indicados para los pares de módulos son valores medios. El tiempo de ejecución puede aumentar debido a las discrepancias aparecidas y a las pasivaciones y entradas en el búfer de diagnósticos derivadas de ellas. El tiempo de ejecución también puede prolongarse debido a la despasivación realizada en los diversos niveles de ejecución del FB RED_IN. En función de la cantidad de módulos existentes en el nivel de ejecución, la despasivación puede provocar una prolongación del tiempo de ejecución del FB RED_IN de entre 0,4 y 8 ms. Los 8 ms se alcanzan en modo redundante si hay más de 370 pares de módulos en un nivel de ejecución.
FB 451 RED_OUT La llamada se realiza en los niveles de ejecución correspondientes.	650 μ s + 2 μ s/ par de módulos del TPA actual Los valores indicados para los pares de módulos son valores medios. En algunos pocos módulos, el tiempo de ejecución puede ser < 2 μ s. Con un gran número de módulos redundantes, el valor también puede ser > 2 μ s.	860 μ s + 2 μ s/ par de módulos del TPA actual Los valores indicados para los pares de módulos son valores medios. En algunos pocos módulos, el tiempo de ejecución puede ser < 2 μ s. Con un gran número de módulos redundantes, el valor también puede ser > 2 μ s.

Bloque	Tiempo de ejecución en modo individual/autónomo	Tiempo de ejecución en modo redundante
FB 452 RED_DIAG	<p>La llamada se realizó en el OB 72: 160 μs La llamada se realizó en el OB 82, 83, 85: 250 μs + 5 μs/ par de módulos configurados En caso extremo, el tiempo de ejecución del FB RED_DIAG puede aumentar hasta 1,5 ms. . Eso ocurre cuando el DB de trabajo ha alcanzado una longitud de 60 KB y la alarma activada procede de un módulo que no pertenece a la periferia redundante.</p>	<p>La llamada se realizó en el OB 72: 360 μs La llamada se realizó en el OB 82, 83, 85: 430 μs (carga base) + 6 μs/ par de módulos configurado En caso extremo, el tiempo de ejecución del FB RED_DIAG puede aumentar hasta 1,5 ms. . Eso ocurre cuando el DB de trabajo ha alcanzado una longitud de 60 KB y la alarma activada procede de un módulo que no pertenece a la periferia redundante.</p>
FB 453 RED_STATUS	<p>160 μs + 4 μs/ par de módulos configurados * cantidad de pares de módulos) El tiempo de ejecución depende de la posición del módulo que se va a buscar en el DB de trabajo, que es aleatoria. Si se busca una dirección de módulo que no está disponible de forma redundante, se examinará todo el DB de trabajo. En este caso se da el tiempo de ejecución más largo del FB RED_STATUS. El número de pares se refiere a todas las entradas (DI/AI) o a todas las salidas (DO/AO).</p>	<p>350 μs + 5 μs/ par de módulos configurados * cantidad de pares de módulos) El tiempo de ejecución depende de la posición del módulo que se va a buscar en el DB de trabajo, que es aleatoria. Si se busca una dirección de módulo que no está disponible de forma redundante, se examinará todo el DB de trabajo. En este caso se da el tiempo de ejecución más largo del FB RED_STATUS. El número de pares se refiere a todas las entradas (DI/AI) o a todas las salidas (DO/AO).</p>

Nota

Los valores no son valores absolutos, sino valores orientativos. En cada caso concreto es posible que los valores reales difieran de los valores indicados. Esta vista general tiene carácter orientativo y se debe utilizar a modo de ayuda para calcular las modificaciones de tiempo de ciclo que se pueden producir por el uso de la librería RED_IO.

Valores característicos de los autómatas programables redundantes

A

El presente anexo incluye una breve introducción a los valores característicos para autómatas programables redundantes, mostrando además a base de algunas configuraciones seleccionadas cómo repercuten en la práctica las estructuras redundantes.

En las SIMATIC FAQs encontrará una panorámica de los números de referencia de los productos SIMATIC:

<http://support.automation.siemens.com>

(ID de artículo 16818490).

A.1 Conceptos fundamentales

Para la evaluación cuantitativa de los autómatas programables redundantes se requieren por regla general los parámetros fiabilidad y disponibilidad, los cuales se tratan detalladamente a continuación.

Fiabilidad

Se entiende por fiabilidad la propiedad de un equipo técnico de desempeñar su cometido durante toda su vida útil. La mayoría de las veces esto ya no resulta posible cuando falla uno de sus componentes.

Debido a ello, suele indicarse como medida de la fiabilidad el tiempo de funcionamiento medio entre dos fallos **MTBF (Mean Time Between Failure)**. Éste puede determinarse estadísticamente a base de sistemas que se hallan en servicio o por cálculo a base de índices de fallos de los componentes utilizados.

Fiabilidad de los módulos

Los componentes SIMATIC poseen una fiabilidad extremadamente elevada por haberse adoptado cuantiosas medidas de control de calidad en su desarrollo y fabricación.

Fiabilidad de los sistemas de automatización

El empleo de módulos redundantes aumenta considerablemente el MTBF de un sistema. En combinación con las sofisticadas rutinas de autodiagnóstico y los mecanismos de detección de errores que llevan integrados las CPUs del S7-400H, son detectadas y localizadas prácticamente todas las anomalías.

El MTBF del S7-400H viene determinado por el tiempo medio de fallo **MDT (Mean Down Time)** de un sistema parcial. Dicho valor consta esencialmente del tiempo que tarda la detección de errores y el tiempo requerido para reparar o sustituir los módulos defectuosos.

A.1 Conceptos fundamentales

Además de otras medidas, las CPUs disponen de una función de autotest con un tiempo de ciclo de test. El tiempo de ciclo de test está preajustado a 90 minutos. Éste influye en el tiempo necesario para detectar errores. El tiempo de reparación para un sistema modular como el S7-400H es normalmente de 4 horas.

Mean Down Time (MDT)

El MDT de un sistema depende de los tiempos indicados a continuación:

- Tiempo que precisa el sistema para detectar un error
- Tiempo necesario para encontrar la causa de un error
- Tiempo necesario para corregir el error y reiniciar el sistema

El MDT del sistema se calcula tomando como base el MDT de sendos componentes del sistema. La estructura en la que los componentes conforman el sistema también se considera en el cálculo.

En cuanto a la relación entre MDT y MTBF rige lo siguiente: $MDT \ll MTBF$

La calidad del mantenimiento del sistema es de suma importancia para la magnitud del MDT. Los principales factores a este respecto son:

- Personal cualificado
- Logística efectiva
- Herramientas eficaces de diagnóstico y detección de errores
- Estrategia eficiente para realizar trabajos de reparación

La figura siguiente muestra la dependencia del MDT de los tiempos y factores mencionados arriba..

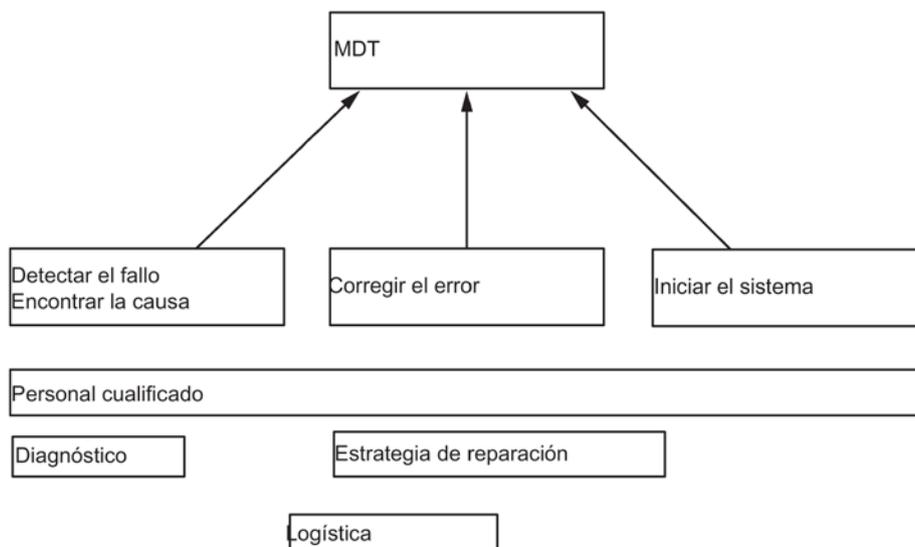


Figura A-1 MDT

La figura siguiente muestra los parámetros necesarios para calcular el MTBF de un sistema.

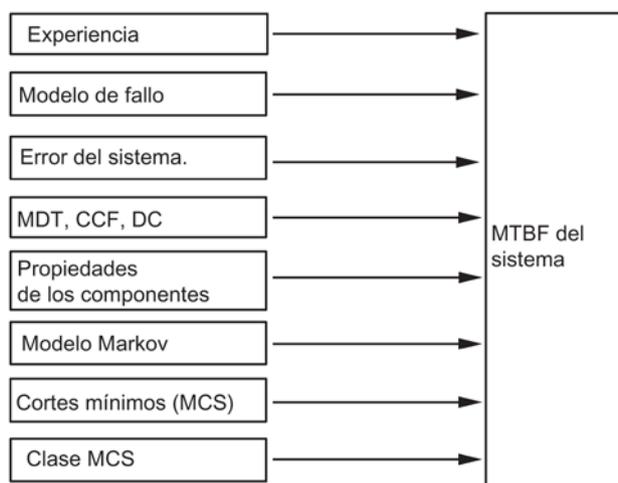


Figura A-2 MTBF

Requisitos

El presente análisis se basa en los requisitos siguientes:

- La temperatura media para la frecuencia de errores de todos los componentes y para todos los cálculos es de 40 °C.
- El sistema se ha configurado y parametrizado sin errores.
- Todas las piezas de repuesto están disponibles in situ, de manera que el tiempo de reparación no se prolongue por la falta de dichas piezas. Gracias a ello, el MDT de los componentes es lo más breve posible.
- El MDT de los componentes individuales es de 4 h. El MDT del sistema se calcula según el MDT de sendos componentes y conforme a la estructura del sistema.
- El MTBF de los componentes cumple las normas siguientes
 - SN 29500
Esta norma equivale a la norma MIL-HDBK 217-F.
 - IEC 60050
 - IEC 61709
- Los cálculos se efectúan abarcando el diagnóstico de cada uno de los componentes.
- Como factor CCF se toma un valor comprendido entre 0,2 % y 2 %. Este valor depende de la configuración del sistema.

Common Cause Failure (CCF)

Un Common Cause Failure (CCF) es un fallo debido a uno o varios eventos que causan errores simultáneos en dos o más canales diferentes o componentes de un sistema. Un CCF provoca la caída del sistema.

Un Common Cause Failure puede deberse a uno de los factores indicados a continuación:

- Temperatura
- Humedad
- Corrosión
- Vibración y choque
- Carga CEM
- Descargas electrostáticas
- Interferencia con ondas radioeléctricas
- Secuencia inesperada de eventos
- Errores de operador

El factor CCF indica la relación entre la posibilidad de que ocurra un CCF y la posibilidad de que ocurra un error cualquiera.

Los factores CCF típicos están comprendidos entre 2 % y 0,2 % en un sistema con componentes iguales, o bien entre 1 % y 0,1 % en un sistema con componentes diferentes.

En el ámbito de validez de la norma IEC 61508 se utiliza para cálculos MTBF un factor CCF comprendido entre 0,02 % y 5 %.

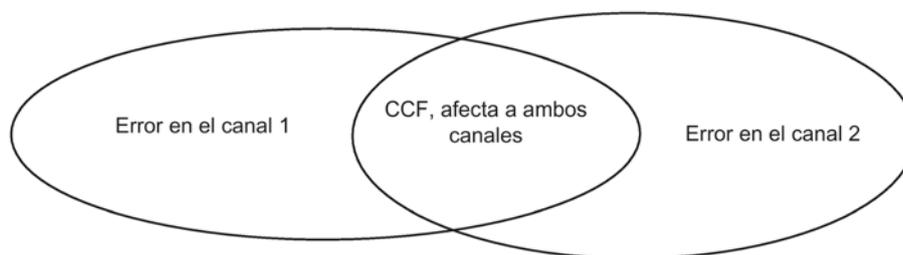


Figura A-3 Common Cause Failure (CCF)

Fiabilidad de un S7-400H

La utilización de módulos redundantes prolonga en gran medida el MTBF de un sistema. Gracias a las sofisticadas funciones de autodiagnóstico y a los mecanismos de test y detección de errores integrados en las CPUs del S7-400H, se detectan y localizan prácticamente todos los fallos. La cobertura de diagnóstico calculada es de aprox. 90 %.

La fiabilidad en el modo 'Individual' se describe mediante la frecuencia de errores correspondiente. La frecuencia de errores se calcula para todos los componentes S7 según la norma SN29500.

La fiabilidad en el modo redundante se describe mediante la frecuencia de errores de los componentes participantes. Ésta se denominará de aquí en adelante MTBF. Las combinaciones de los componentes averiados que causen una caída del sistema se describen y calculan mediante modelos Markov. Durante el cálculo del MTBF del sistema se tiene en cuenta la cobertura de diagnóstico y el factor Common Cause.

Disponibilidad

Se entiende por disponibilidad la probabilidad de que un sistema funcione en un momento previamente determinado. La disponibilidad se puede aumentar por redundancia, p. ej. utilizando módulos E/S redundantes, o bien sensores repetidos en un mismo punto de medición. Los componentes redundantes se disponen de manera que en caso de fallar un componente no se vea afectada la funcionabilidad del sistema. Una indicación de diagnóstico detallada también constituye aquí un elemento esencial de la disponibilidad.

La disponibilidad de un sistema se expresa en tantos por ciento. Viene determinada por el tiempo de funcionamiento medio entre dos fallos (MTBF) y el tiempo medio de reparación (MTTR (MDT)). Para un sistema H bicanal (1de2) puede calcularse la disponibilidad aplicando la fórmula siguiente:

$$V = \frac{MTBF_{1v2}}{MTBF_{1v2} + MDT} 100\%$$

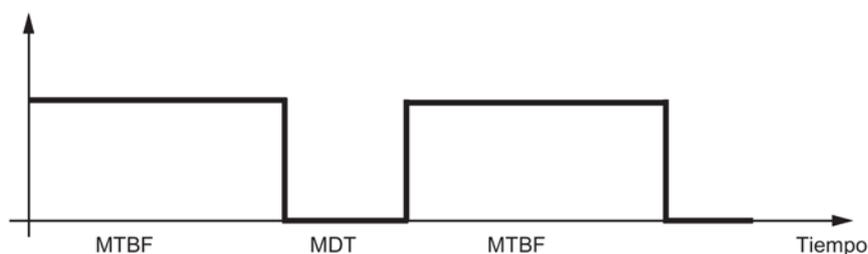


Figura A-4 Disponibilidad

A.2 Comparación del MTBF en configuraciones seleccionadas

En los apartados siguientes se comparan sistemas con periferia centralizada o descentralizada.

Para el cálculo se imponen las condiciones límite indicadas a continuación.

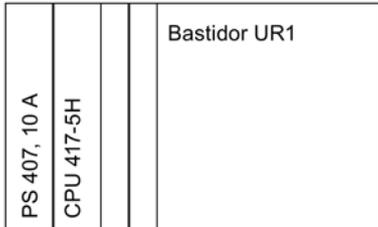
- MDT (Mean Down Time): 4 horas
- Temperatura ambiente: 40 grados
- Respaldo de la tensión garantizado

A.2.1 Configuración del sistema con CPU 417-5H redundante

El siguiente sistema con una CPU (p. ej. CPU 417-5H) en modo autónomo sirve de base para calcular un factor de referencia que indica el múltiplo del MTBF de otros sistemas con periferia centralizada en comparación con la base.

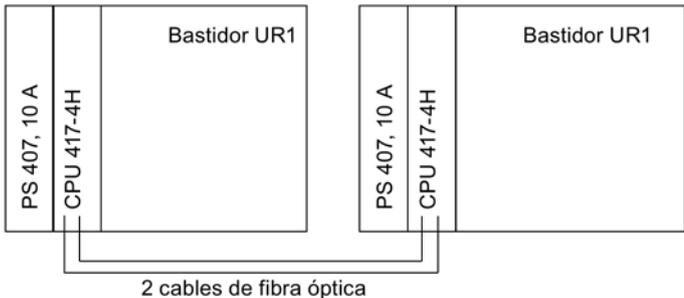
A.2 Comparación del MTBF en configuraciones seleccionadas

CPU de alta disponibilidad en modo autónomo

CPU de alta disponibilidad en modo autónomo (p. ej. CPU 417-5H)	Factor
	1

CPUs redundantes en distintos bastidores

CPU 417-5H redundante en el bastidor dividido, CCF = 2 %	Factor
	aprox. 20

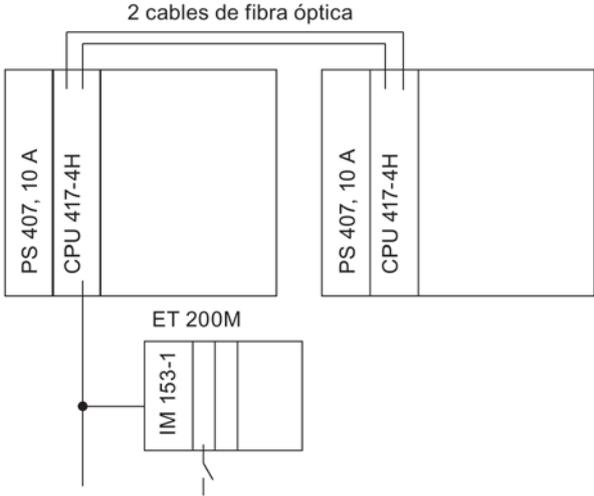
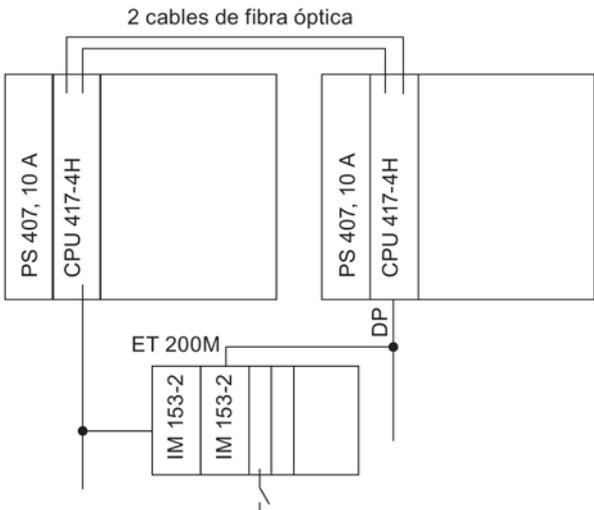
CPU 417-5H redundante en dos bastidores divididos físicamente, CCF = 1 %	Factor
	aprox. 38

A.2.2 Configuraciones de sistema con periferia descentralizada

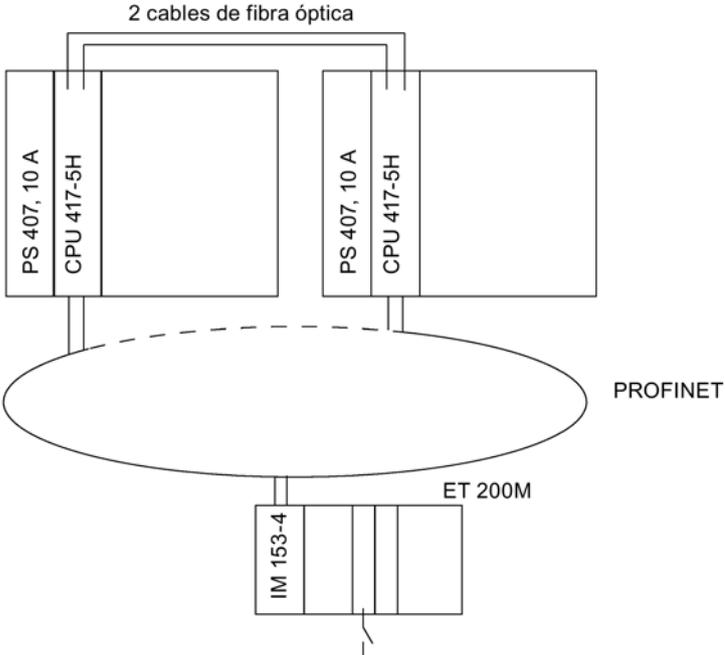
El siguiente sistema con dos CPUs 417-5H de alta disponibilidad y periferia unilateral sirve de base para calcular un factor de referencia que indica el múltiplo de la disponibilidad de otros sistemas con periferia descentralizada en comparación con la base.

Las referencias de los IMs aparecen en el capítulo Utilización de periferia unilateral monocanal (Página 162)

CPUs redundantes con periferia monocanal unilateral o conmutada

Periferia unilateral descentralizada	Base
 <p>2 cables de fibra óptica</p> <p>PS 407, 10 A CPU 417-4H</p> <p>PS 407, 10 A CPU 417-4H</p> <p>ET 200M IM 153-1</p>	<p>1</p>
Periferia descentralizada conmutada, PROFIBUS DP, CCF = 2 %	Factor
 <p>2 cables de fibra óptica</p> <p>PS 407, 10 A CPU 417-4H</p> <p>PS 407, 10 A CPU 417-4H</p> <p>ET 200M IM 153-2 IM 153-2</p> <p>DP</p>	<p>aprox. 15</p>

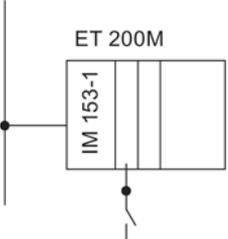
A.2 Comparación del MTBF en configuraciones seleccionadas

Periferia descentralizada conmutada, PROFINET, CCF = 2 %	Factor
	aprox. 10

Este cálculo aproximado es aplicable si el proceso admite que un dispositivo cualquiera pueda fallar.

CPUs redundantes con periferia redundante

En la comparación se han considerado únicamente los módulos E/S.

Periferia unilateral monocanal	Factor MTBF
	1

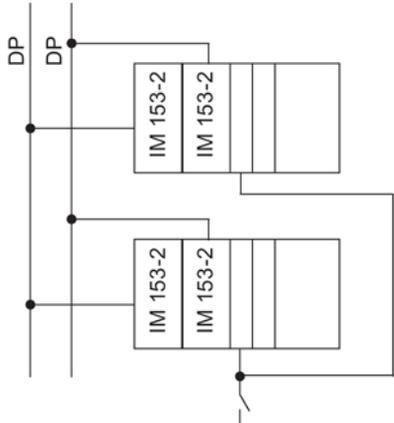
Periferia redundante	Factor MTBF
	Consulte la tabla siguiente

Tabla A-1 Factores MTBF de la periferia redundante

Módulo	Referencia	Factor MTBF CCF = 1 %
Módulos descentralizados de entradas digitales		
DI 24xDC24V	6ES7 326-1BK00-0AB0	aprox. 5
DI 8xNAMUR [EEx ib]	6ES7 326-1RF00-0AB0	aprox. 5
DI16xDC24V, Alarma	6ES7 321-7BH00-0AB0	aprox. 4
Módulos descentralizados de entradas analógicas		
AI 6x13Bit	6ES7 336-1HE00-0AB0	aprox. 5
AI8x12Bit	6ES7 331-7KF02-0AB0	aprox. 5
Módulos descentralizados de salidas digitales		
DO 10xDC24V/2A	6ES7 326-2BF00-0AB0	aprox. 5
DO8xDC24V/2A	6ES7 322-1BF01-0AA0	aprox. 3
DO32xDC24V/0.5A	6ES7 322-1BL00-0AA0	aprox. 3

Resumen

Varios miles de sistemas de automatización redundantes se utilizan en distintas configuraciones. Para los cálculos del MTBF se parte de una configuración común y corriente.

La suposición de un MTBF de 3000 años es un 95 % confiable con base en las experiencias en el campo.

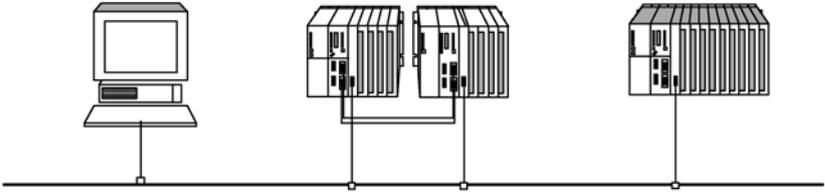
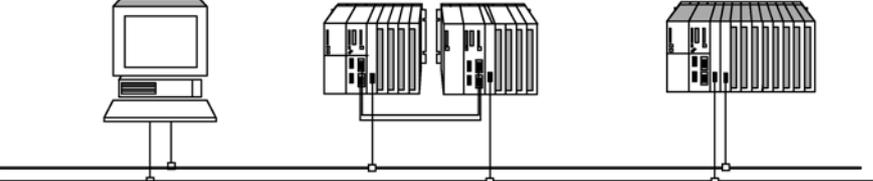
El valor MTBF calculado del sistema es de aprox. 230 años para una configuración del sistema con una CPU 417-5H redundante.

A.2.3 Comparación entre configuraciones de sistema con comunicación estándar y de alta disponibilidad

El apartado siguiente muestra la comparación entre la comunicación estándar y la de alta disponibilidad para una configuración formada por un sistema H, una CPU H en modo autónomo y un OS monocanal.

En la comparación se han considerado únicamente los componentes de comunicación CP y cables.

Sistemas con comunicación estándar o de alta disponibilidad

Comunicación estándar	Base
<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div data-bbox="288 687 491 708">Puesto individual OS</div> <div data-bbox="557 687 730 708">Sistema S7-400H</div> <div data-bbox="847 687 1034 708">S7-400 con CPU H</div> </div> 	1
Comunicación de alta disponibilidad	Factor
<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div data-bbox="288 1068 491 1089">Puesto individual OS</div> <div data-bbox="557 1068 730 1089">Sistema S7-400H</div> <div data-bbox="847 1068 1034 1089">S7-400 con CPU H</div> </div> 	aprox. 80

Modo autónomo

Resumen

El presente anexo proporciona la información necesaria para operar una CPU H en modo autónomo. A continuación se indica

- cómo se define el modo autónomo
- cuándo es necesario el modo autónomo
- qué se debe observar en el modo autónomo
- cómo operan los LEDs específicos de alta disponibilidad
- cómo se configura una CPU H para el modo autónomo
- cómo se puede ampliar a un sistema H

Las diferencias que deben observarse cuando se configura y programa la CPU H en vez de una CPU S7-400 estándar se especifican en el anexo Diferencias entre los sistemas de alta disponibilidad y los sistemas estándar (Página 421).

Definición

Se entiende por modo autónomo la operación de una CPU H en un equipo SIMATIC-400 estándar.

Motivos para el modo autónomo

Las aplicaciones indicadas a continuación son posibles únicamente con una CPU H, y no pueden realizarse mediante las CPUs estándar de la gama S7-400.

- Utilización de enlaces de alta disponibilidad
- Configuración de un sistema de automatización S7-400F

Un programa de usuario de seguridad sólo puede compilarse de forma ejecutable utilizando la CPU H con licencia F-Runtime (esto se especifica en el manual *Sistemas de automatización S7-400F/S7-400FH*).

Nota

El autotest de la CPU H también se ejecuta en el modo autónomo.

Puntos que deben observarse en el modo autónomo de una CPU H

Nota

Cuando una CPU H funciona en modo autónomo no deberá haber enchufados submódulos de sincronización. Debe ajustarse "0" como número de bastidor.

Una CPU H cuenta con funciones adicionales no previstas en una CPU S7-400 estándar, pero a su vez no soporta determinadas funciones. Por consiguiente, al programar su sistema de automatización es imprescindible saber en qué tipo de CPU deberá ejecutarse el programa de usuario. Es decir, que un programa de usuario creado para una CPU S7-400 estándar no será por lo general ejecutable sin adaptaciones en una CPU H en modo autónomo.

En la tabla siguiente se indica las diferencias entre los modos autónomo y redundante de una CPU H.

Tabla B-1 Diferencias entre el modo autónomo y el modo redundante

Función	CPU H en modo autónomo	CPU H en modo redundante
Conexión de módulos S5 a través de IM o cápsula de sincronización	a través de los IM 463-2	no
OBs de error de redundancia (OB70, OB72)	sí, pero sin llamadas	sí
Fallo de hardware en la CPU (OB 84)	tras detectar y corregir errores de memoria	tras detectar y corregir errores de memoria al estar reducido el rendimiento entre el acoplamiento de redundancia entre ambas CPUs
ID de SZL W#16#0232 índice W#16#0004 byte 0 de la palabra "índice" en el registro de datos	W#16#F8	Modo autónomo: W#16#F8 o W#16#F9 Redundante: W#16#F8 y W#16#F1 o W#16#F9 y W#16#F0
Modo multimaestro DP	sí	no
Modificaciones con la instalación en marcha	sí, tal como se describe en el manual "Modificaciones con la instalación en marcha mediante CIR".	sí, tal como se describe en el capítulo Fallo y sustitución de componentes con la instalación en marcha (Página 251) para el modo redundante.
Shared Device	sí	no

LEDs específicos de alta disponibilidad

Los LEDs REDF, IFM1F, IFM2F, MSTR, RACK0 y RACK1 presentan en el modo autónomo el comportamiento especificado en la tabla siguiente.

LED	Comportamiento
REDF	apagado
IFM1F	apagado
IFM2F	apagado

LED	Comportamiento
MSTR	luce
RACK0	luce
RACK1	apagado

Configuración del modo autónomo

Requisito: en la CPU H no puede estar enchufado ningún submódulo de sincronización.

Procedimiento:

1. Inserte en su proyecto un **equipo SIMATIC-400**.
2. Configure el equipo con la CPU H de acuerdo con la estructura de su hardware. Para el modo autónomo es preciso insertar la CPU H en un bastidor estándar (Insertar > Equipo > Equipo S7-400 en el Administrador SIMATIC).
3. Parametrice la CPU H. Puede utilizar los valores predeterminados o adaptar los parámetros necesarios.
4. Configure las redes y enlaces requeridos. Para el modo autónomo puede configurar enlaces del tipo "Enlace S7 de alta disponibilidad".

El procedimiento a seguir se describe en la Ayuda en pantalla del Administrador SIMATIC.

Ampliación a un sistema H

Nota

Sólo es posible la ampliación a un sistema H si en el modo autónomo no se asignaron números impares a los aparatos de ampliación.

Si desea ampliar posteriormente la CPU H a un sistema de alta disponibilidad, proceda como sigue:

1. Abra un nuevo proyecto e inserte un equipo H.
2. Copie el bastidor completo del equipo SIMATIC-400 estándar e insértelo por duplicado en el equipo H.
3. Inserte las subredes requeridas.
4. En caso dado, copie en el equipo H los esclavos DP del anterior proyecto de modo autónomo.
5. Configure de nuevo los enlaces de comunicación.
6. Efectúe las modificaciones eventualmente necesarias, p. ej. inserción de la periferia unilateral.

El procedimiento de configuración se describe en la Ayuda en pantalla.

Cambio del modo de operación de una CPU H

Para modificar el modo operativo de una CPU H hay que seguir un procedimiento distinto en función del modo operativo al que se desee cambiar y del número de bastidor configurado para la CPU:

Cambio de modo redundante a modo autónomo

1. Desenchufe los submódulos de sincronización.
2. Desmonte la CPU.
3. Ajuste en la CPU el número de bastidor 0.
4. Monte la CPU.
5. Cargue un proyecto en la CPU en el que ésta esté configurada para el modo autónomo.

Cambio de modo autónomo a modo redundante, número de bastidor 0

1. Enchufe los submódulos de sincronización en la CPU.
2. Realice un POWER ON sin respaldo, p. ej. desenchufando y enchufando de nuevo la CPU, o bien cargue un proyecto en la CPU en el que ésta esté configurada para el modo redundante.

Cambio de modo autónomo a modo redundante, número de bastidor 1

1. Ajuste en la CPU el número de bastidor 1.
2. Monte la CPU.
3. Enchufe los submódulos de sincronización en la CPU.

Modificaciones con la instalación en marcha en modo autónomo

Al realizar una modificación con la instalación en marcha también es posible efectuar ciertos cambios de configuración en el modo autónomo de una CPU H en RUN. El procedimiento equivale al de una CPU estándar. Para ello, el procesamiento se detendrá durante máx. 2,5 segundos (parametrizables). Durante este tiempo, las salidas de proceso conservan su valor actual. De esta forma, y especialmente en las instalaciones tecnológicas, apenas tendrá efectos en el proceso. Consulte también el manual *"Modificaciones con la instalación en marcha mediante CiR"*

Sólo es posible realizar modificaciones con la instalación en marcha con periferia descentralizada. Ello predetermina la configuración representada en la siguiente figura. Para facilitar la visibilidad se representa un único sistema maestro DP y un único sistema maestro PA.

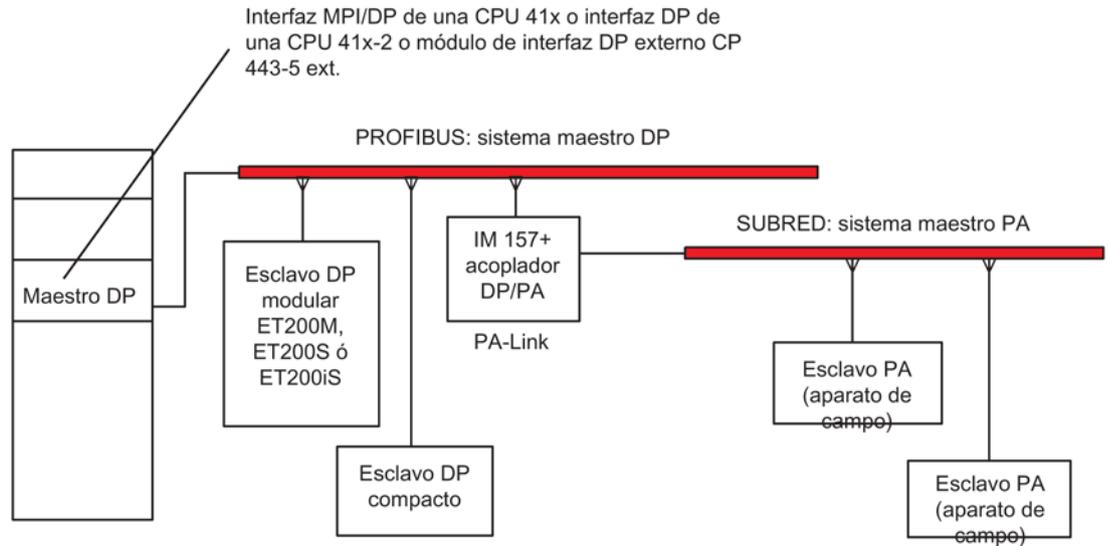


Figura B-1 Resumen: Estructura del sistema para modificaciones con la instalación en marcha

Requisitos de hardware para realizar modificaciones con la instalación en marcha

Para poder realizar una modificación con la instalación en marcha, deben cumplirse los siguientes requisitos de hardware ya durante la puesta en marcha:

- Utilizar una CPU S7 400
- CPU S7 400 H sólo en modo autónomo
- Si se utiliza un CP 443-5 extended, éste deberá tener como mínimo la versión de firmware 5.0.
- Si desea agregar módulos en el ET 200M: utilice el IM 153-2 a partir de la ref. 6ES7 153-2BA00-0XB0 o bien el IM 153-2FO a partir de la ref. 6ES7 153-2BB00-0XB0. Además, el ET 200M se debe montar con un bus posterior activo con espacio libre para la ampliación planificada. El ET 200M debe integrarse de modo que se comporte de acuerdo con IEC 61158.
- Si desea agregar equipos completos: reserve los conectores, repetidores, etc. correspondientes.
- Si desea agregar esclavos PA (aparatos de campo): utilización del IM 157 a partir de la ref. 6ES7 157-0AA82-0XA00 en el DP/PA-Link correspondiente.

Nota

Puede combinar a discreción componentes que admitan modificaciones con la instalación en marcha con otros que no las admitan. Según la configuración seleccionada, resultan ciertas limitaciones a la hora de realizar cambios con la instalación en marcha con ciertos componentes.

Requisitos de software para realizar modificaciones con la instalación en marcha

Para poder realizar modificaciones con la instalación en marcha, el programa de usuario debe estar programado de forma que p. ej. los fallos de un equipo o módulo no conduzcan la CPU a STOP.

Posibles modificaciones en la instalación: Resumen

Es posible realizar las siguientes modificaciones con la instalación en marcha:

- Agregar módulos o submódulos en el caso de esclavos modulares DP ET 200M, ET 200S, ET 200iS, siempre que se comporten de acuerdo con IEC 61158.
- Utilizar canales no utilizados hasta el momento en un módulo o submódulo si se trata de esclavos modulares ET 200M, ET 200S o ET 200iS.
- Agregar esclavos DP a un sistema maestro DP existente.
- Agregar esclavos PA (aparatos de campo) a un sistema maestro PA existente.
- Agregar acopladores DP/PA detrás de un IM 157.
- Agregar PA-Links (incluyendo sistemas maestros PA) a un sistema maestro DP existente.
- Asignar los módulos agregados a una imagen parcial de proceso.
- Reparametrizar módulos de periferia, p. ej. seleccionando otros límites de alarma.
- Deshacer modificaciones: es posible volver a quitar módulos, submódulos, esclavos DP y PA (aparatos de campo).

Diferencias entre los sistemas de alta disponibilidad y los sistemas estándar



Al configurar y programar un autómata programable de alta disponibilidad equipado con CPUs H deben tenerse en cuenta algunas diferencias respecto a las CPUs S7-400 estándar. Por una parte, una CPU H cuenta con funciones adicionales no previstas en una CPU S7-400 estándar y, por otra parte, la CPU H no soporta determinadas funciones. Esto debe tenerse en consideración especialmente si desea ejecutar en una CPU H un programa diseñado para una CPU S7-400 estándar.

A continuación se resumen las diferencias en la programación de los sistemas de alta disponibilidad y de los sistemas estándar. En el anexo Modo autónomo (Página 415) se exponen otras diferencias.

Si emplea en su programa de usuario alguna de las llamadas en cuestión (OBs y SFCs), debe adaptar adecuadamente su programa.

Funciones adicionales de los sistemas H

Función	Programación adicional
OBs de error de redundancia	<ul style="list-style-type: none"> OB de error de redundancia en la periferia (OB 70) OB de error de redundancia en la CPU (OB 72) Para más detalles, consulte el manual de referencia <i>Funciones estándar y funciones de sistema</i> .
Fallo de hardware en la CPU	Asimismo, en caso de una reducción en el rendimiento del acoplamiento entre ambas CPUs, dependiendo de la configuración se llama el OB 82 o el OB 84.
Datos adicionales en la información de arranque de OB y en los registros del búfer de diagnóstico	Se indican el número de bastidor y la CPU (maestra/reserva). Esta información complementaria es evaluable en el programa.
SFC para sistemas H	Mediante la SFC 90 "H_CTRL" puede influir en los procesos de los sistemas H.
Enlaces de comunicación de alta disponibilidad	Los enlaces de alta disponibilidad se configuran sin necesidad de ninguna programación adicional. Para la aplicación de enlaces de alta disponibilidad puede utilizar las SFB para enlaces configurados.
Autotest	La rutina de autotest se ejecuta automáticamente sin necesidad de ninguna programación adicional.
Test de RAM de alta calidad	Tras realizar un POWER ON sin respaldo, la CPU H realiza un test de RAM de alta calidad.
Periferia conmutada	No se requiere ninguna programación adicional; consulte el capítulo Utilización de periferia monocanal conmutada (Página 164).
Lectura del tipo y del número de serie de un submódulo de sincronización	Del mismo modo en que se lee el número de serie de una Memory Card.

Función	Programación adicional
Información en la lista de estado del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • A través de la lista parcial con el SZL-ID W#16#0019 se obtienen también registros de datos para los LEDs específicos de alta disponibilidad. • A través de la lista parcial con el SZL-ID W#16#0222 se obtienen también registros de datos para los OBs de error de redundancia. • A través de la lista parcial con el SZL-ID W#16#xy71 se obtienen informaciones sobre el estado actual del sistema H. • A través de la lista parcial con el SZL-ID W#16#0174 se obtienen también registros de datos para los LEDs específicos de alta disponibilidad. • A través de la lista parcial con el SZL-ID W#16#xy75 se obtienen informaciones sobre el estado de la comunicación entre el sistema H y los esclavos DP conmutados.
Supervisiones en la sincronización	<p>El sistema operativo vigila los siguientes cuatro tiempos configurables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prolongación máxima del tiempo de ciclo • Máximo retardo de la comunicación • Tiempo máximo de bloqueo para las clases de prioridad > 15 • Tiempo mínimo de paro de periferia <p>No se requiere programación adicional. Encontrará más detalles en el capítulo Acoplamiento y sincronización (Página 133).</p>
ID de SZL W#16#0232 índice W#16#0004 byte 0 de la palabra "índice" en el registro de datos	<p>CPU H en modo autónomo: W#16#F8</p> <p>CPU H en modo 'Individual': W#16#F8 o W#16#F9</p> <p>CPU H en modo redundante: W#16#F8 y W#16#F1 o W#16#F9 y W#16#F0</p>

Restricciones en la CPU H con respecto a la CPU estándar

Función	Restricción en la CPU H
Arranque en caliente	No es posible el rearranque (arranque en caliente). El OB 101 no se soporta
Modo multiprocesador	No es posible el multiproceso. Los bloques OB 60 y SFC 35 no se soportan,
Arranque sin configuración cargada	No es posible el arranque sin configuración cargada.
OB estático	El OB 90 no se soporta.
Modo multimaestro DP	Las CPUs H no son compatibles con el modo multimaestro DP en el modo operativo REDUNDANTE.
Tráfico de enlace directo entre esclavos DP	No es configurable en STEP 7.
Equidistancia para esclavos DP	No se prevé la equidistancia para esclavos DP en el sistema H.
Sincronización de esclavos DP	No es posible la sincronización de grupos de esclavos DP. No se soporta la SFC 11 "DPSYC_FR".

Función	Restricción en la CPU H
Desactivación y activación de esclavos DP	No es posible desactivar ni activar esclavos DP. No se soporta la SFC 12 "D_ACT_DP".
Comportamiento en cuanto a tiempo de ejecución	En la CPU 41x-5H, el tiempo de ejecución de comandos es ligeramente superior al de la respectiva CPU estándar (consulte <i>Lista de operaciones S7-400</i> y <i>Lista de operaciones S7-400H</i>). Esto debe tenerse en consideración para todas las aplicaciones de duración crítica. En caso dado tendrá que aumentar el tiempo de vigilancia de ciclo.
Tiempo de ciclo DP	El tiempo de ciclo DP en la CPU 41x-5H es ligeramente superior al de la CPU estándar correspondiente.
Retardos y bloqueos	Durante la sincronización <ul style="list-style-type: none"> • se confirman negativamente las SFCs asíncronas para registros de datos • se retardan los avisos • se retardan en primera instancia todas las clases de prioridad hasta 15 • se denegan o retardan las peticiones de comunicación • finalmente se bloquean todas las clases de prioridad. Para más detalles véase el capítulo 7.
Utilización de avisos inherentes a símbolos (SCAN)	No es posible utilizar avisos inherentes a símbolos.
Comunicación de datos globales	No es posible la comunicación GD (ni de forma cíclica ni tampoco llamando las funciones de sistema SFC 60 "GD_SND" o SFC 61 "GD_RCV").
Comunicación básica S7	No se soportan las funciones de comunicación (SFCs) para la comunicación básica.
Conexión de S5	No es posible conectar módulos S5 a través de cápsulas de sincronización. Sólo es posible conectar módulos S5 a través de la IM 463-2 en modo autónomo.
CPU como esclavo DP	No es posible
CPU como I-Device	No es posible
Utilización de la SFC49 "LGC_GADR"	Se está utilizando un sistema de automatización S7-400H en modo redundante. Si indica en el parámetro LADDR la dirección lógica de un módulo de un esclavo conmutado al llamar a la SFC49, en el byte alto del parámetro RACK se emitirá el ID del sistema maestro DP del canal activo. Si no existe ningún canal activo, se emitirá el ID del sistema maestro DP correspondiente a la CPU maestra.
Llamada de la SFC51 "RDSYSST" con SZL_ID=W#16#xy91	Los registros de las siguientes listas parciales del estado del sistema (SZL) no pueden leerse con la SFC51 "RDSYSST": <ul style="list-style-type: none"> • SZL_ID=W#16#0091 • SZL_ID=W#16#0191 • SZL_ID=W#16#0291 • SZL_ID=W#16#0391 • SZL_ID=W#16#0991 • SZL_ID=W#16#0E91
Servidor web	No integrado

Función	Restricción en la CPU H
PROFINET CBA	No es posible
IRT	No es posible
Modo isócrono en PN	No es posible
Cambiadores de herramientas	No es posible
Fast Startup	No es posible
Utilización de un controlador PN externo	No es posible

Consulte también

Estados de sistema y estados operativos del S7-400H (Página 115)

Módulos de función y de comunicación utilizables en S7-400H

D

En el sistema de automatización S7-400H se pueden utilizar los siguientes módulos de función (FM) y módulos de comunicación (CP).

Nota

Los distintos módulos pueden tener limitaciones adicionales. Consulte a este respecto las informaciones de los productos correspondientes y las FAQs, así como el boletín de SIMATIC NET actual.

FMs y CPs utilizables de forma centralizada

Módulo	Referencia	Versión	Unilateral	Redundante
Módulo de contaje FM 450	6ES7 450-1AP00-0AE0	a partir de la versión 2	sí	no
Módulo de función FM 458-1 DP	6DD 1607-0AA1	a partir del firmware 1.1.0	sí	no
	6DD 1607-0AA2	a partir del firmware 2.0.0	sí	no
Módulo de comunicación CP441-1 (acoplamiento punto a punto)	6ES7 441-1AA02-0AE0	a partir de la versión 2	sí	no
	6ES7 441-1AA03-0AE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V1.0.0		
	6ES7 441-1AA04-0AE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V1.0.0		
Módulo de comunicación CP441-2 (acoplamiento punto a punto)	6ES7 441-2AA02-0AE0	a partir de la versión 2	sí	no
	6ES7 441-2AA03-0AE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V1.0.0		
	6ES7 441-2AA04-0AE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V1.0.0		
	6ES7 441-2AA03-0AE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V1.0.0	sí	no
Módulo de comunicación CP443-1 Multi (Industrial Ethernet, TCP/ISO-Transport)	6GK7 443-1EX10-0XE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V2.7.3	sí	sí
	6GK7 443-1EX11-0XE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V2.7.3	sí	sí

Módulo	Referencia	Versión	Unilateral	Redundante
Módulo de comunicación CP443-1 Multi (Industrial Ethernet ISO y TCP/IP, switch de 2 puertos) Sin PROFINET IO ni PROFINET CBA	6GK7 443-1EX20-0XE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V2.1	sí	sí
	6GK7 443-1GX20-0XE0 No se permiten enlaces S7 a través del puerto Gbit	a partir de la versión 3 a partir del firmware V2.0	sí	sí
Módulo de comunicación CP443-1 Multi (Industrial Ethernet ISO y TCP/IP, switch de 4 puertos, puerto Gigabit)	6GK7 443-1GX30-0XE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V3.0	sí	sí
Módulo de comunicación CP443-5 Basic (PROFIBUS; comunicación S7)	6GK7 443-5FX01-0XE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V3.1	sí	sí
	6GK7 443-5FX02-0XE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V3.2	sí	sí
Módulo de comunicación CP443-5 Extended (PROFIBUS; maestro en PROFIBUS DP) ¹⁾	6GK7 443-5DX02-0XE0	a partir de la versión 2 a partir del firmware V3.2.3	sí	sí
Módulo de comunicación CP443-5 Extended (PROFIBUS DPV1) ^{1) 2)}	6GK7 443-5DX03-0XE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V5.1.4	sí	sí
Módulo de comunicación CP443-5 Extended (PROFIBUS DPV1) ^{1) 2)}	6GK7 443-5DX04-0XE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V6.0	sí	sí
	6GK7 443-5DX05-0XE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V7.1	sí	sí

1) Sólo se pueden emplear estos módulos como interconexión maestra externa en PROFIBUS DP.

2) Estos módulos soportan DPV1 como módulo de interfaz maestro DP externo (según IEC 61158/ EN 50170).

FMs y CPs utilizables de forma descentralizada y unilateral

Nota

Todos los FMs y CPs habilitados para el ET 200M pueden utilizarse en el S7-400H de forma descentralizada y unilateral.

FMs y CPs utilizables de forma descentralizada y conmutada

Módulo	Referencia	Versión
Módulo de comunicación CP 341-1 (acoplamiento punto a punto)	6ES7 341-1AH00-0AE0 6ES7 341-1BH00-0AE0 6ES7 341-1CH00-0AE0	a partir de la versión 3
	6ES7 341-1AH01-0AE0 6ES7 341-1BH01-0AE0 6ES7 341-1CH01-0AE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V1.0.0
	6ES7 341-1AH02-0AE0 6ES7 341-1BH02-0AE0 6ES7 341-1CH02-0AE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V2.0.0
Módulo de comunicación CP 342-2 (conexión de bus ASI)	6GK7 342-2AH01-0XA0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V1.10
Módulo de comunicación CP 343-2 (conexión de bus ASI)	6GK7 343-2AH00-0XA0	a partir de la versión 2 a partir del firmware V2.03
Módulo de contaje FM 350-1	6ES7 350-1AH01-0AE0 6ES7 350-1AH02-0AE0	a partir de la versión 1
Módulo de contaje FM 350-2	6ES7 350-2AH00-0AE0	a partir de la versión 2
Módulo de regulación FM 355 C	6ES7 355-0VH10-0AE0	a partir de la versión 4
Módulo de regulación FM 355 S	6ES7 355-1VH10-0AE0	a partir de la versión 3
High Speed Boolean Processor FM 352-5	6ES7352-5AH00-0AE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V1.0.0
Módulo de regulación FM 355-2 C	6ES7 355-0CH00-0AE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V1.0.0
Módulo de regulación FM 355-2 S	6ES7 355-0SH00-0AE0	a partir de la versión 1 a partir del firmware V1.0.0

Nota

Los módulos de función y comunicación unilaterales o conmutados

no se sincronizan en el sistema H si están disponibles en pares. Por lo tanto, dos FM 450 que funcionen de forma unilateral **no** sincronizarán la lectura de sus contadores.

Ejemplos de interconexión para periferia redundante



E.1 SM 321; DI 16 x DC 24 V, 6ES7 321-1BH02-0AA0

La figura siguiente muestra la conexión de dos sensores redundantes con dos módulos SM 321; DI 16 x DC 24 V. Los sensores están conectados al canal 0 de cada módulo.

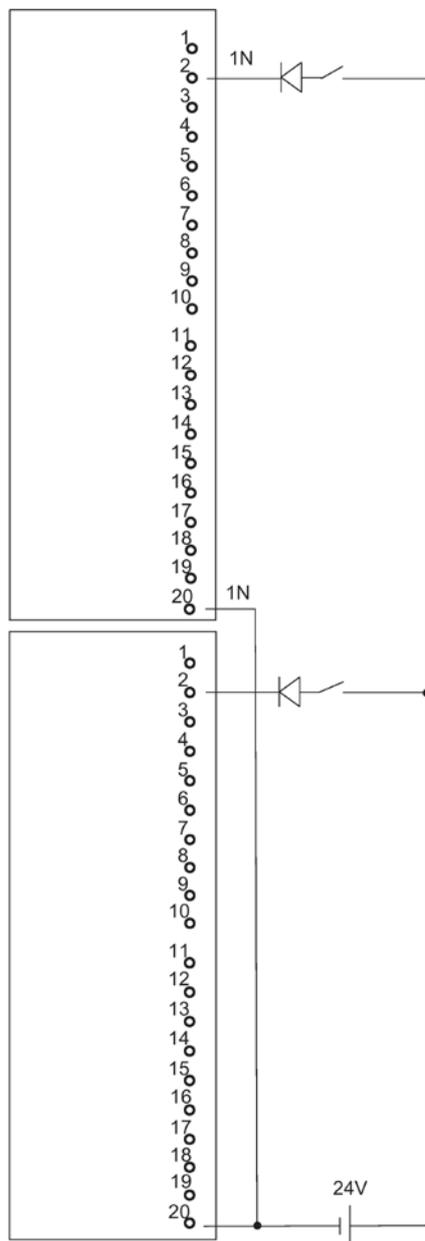


Figura E-1 Ejemplo de interconexión SM 321; DI 16 x DC 24 V

E.2 SM 321; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 321-1BL00-0AA0

La figura siguiente muestra la conexión de dos pares de sensores redundantes con dos módulos redundantes SM 321; DI 32 x DC 24 V. Los sensores están conectados a los canales 0 y 16, respectivamente.

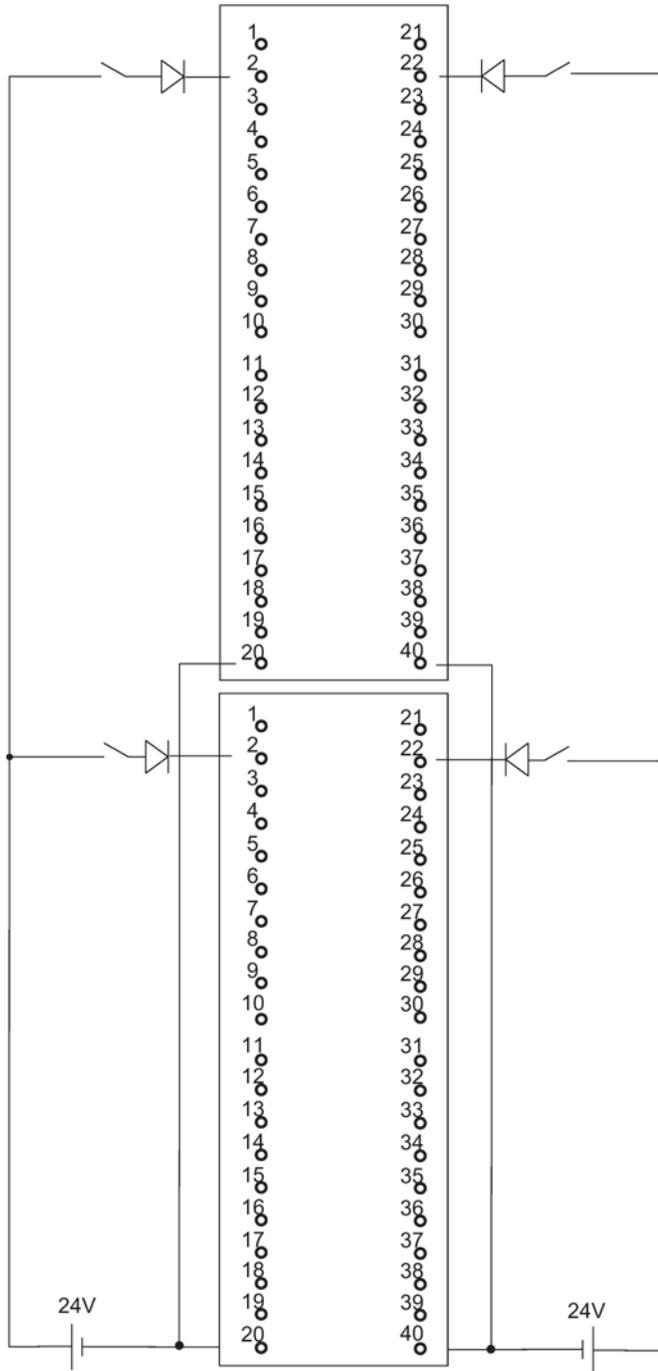


Figura E-2 Ejemplo de interconexión SM 321; DI 32 x DC 24 V

E.3 SM 321; DI 16 x AC 120/230V, 6ES7 321-1FH00-0AA0

La figura siguiente muestra la conexión de dos sensores redundantes con dos módulos SM 321; DI 16 x AC 120/230 V. Los sensores es conectados al canal 0 de cada módulo.

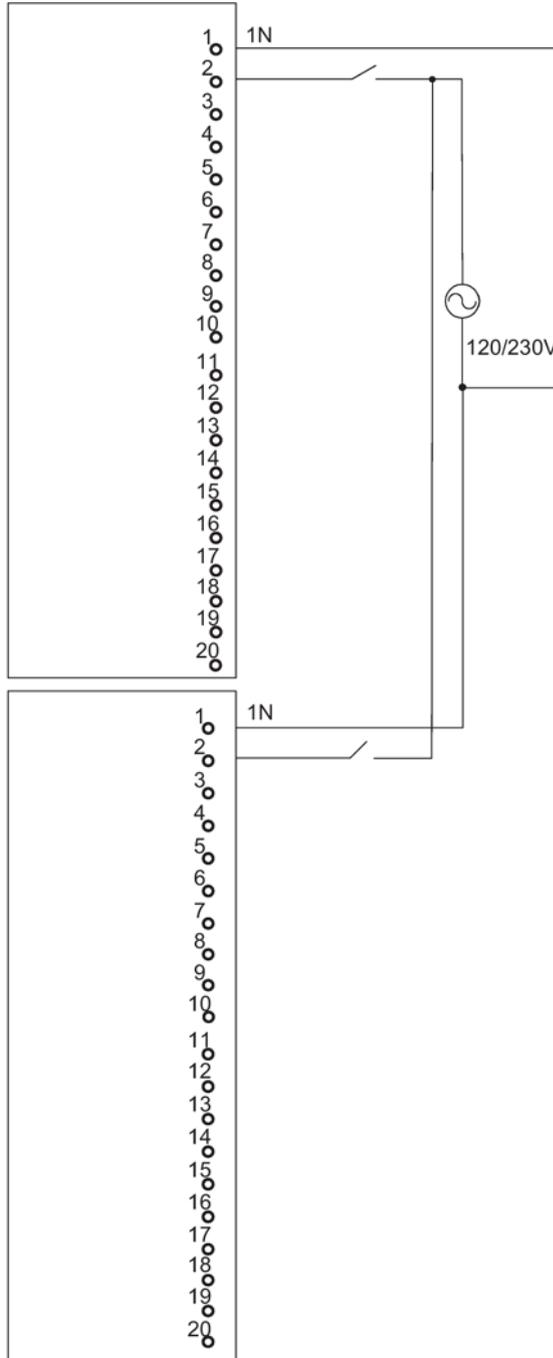


Figura E-3 Ejemplo de interconexión SM 321; DI 16 x AC 120/230 V

E.4 SM 321; DI 8 x AC 120/230 V, 6ES7 321-1FF01-0AA0

La figura siguiente muestra la conexión de dos sensores redundantes con dos módulos SM 321; DI 8 AC 120/230 V. Los sensores es conectados al canal 0 de cada módulo.

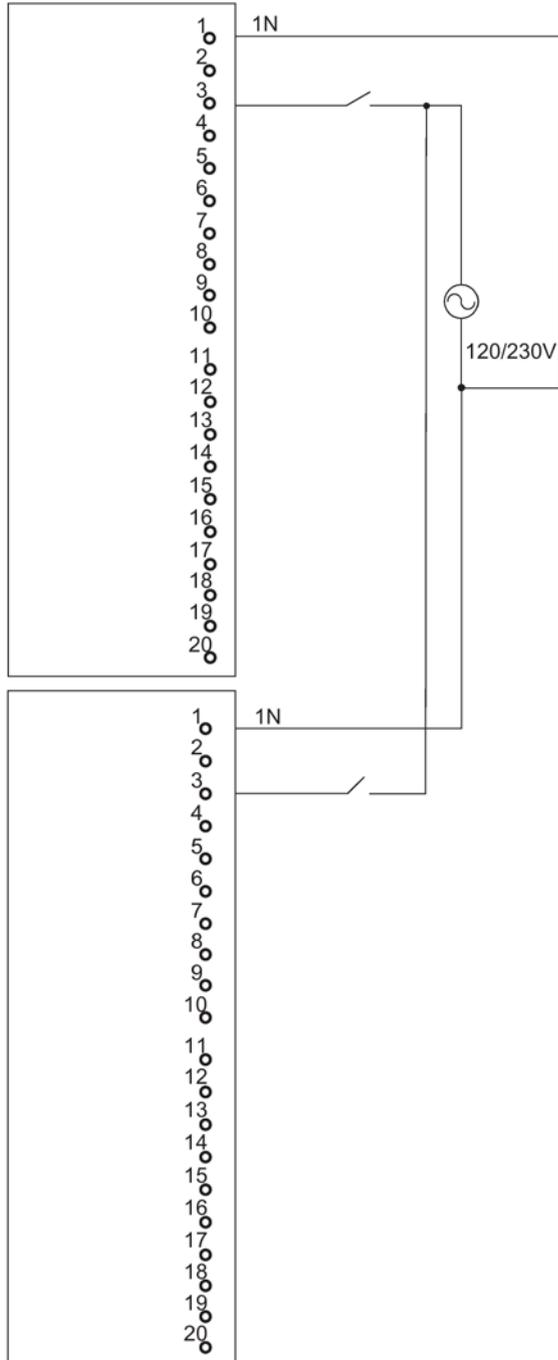


Figura E-4 Ejemplo de interconexión SM 321; DI 8 x AC 120/230 V

E.5 SM 321; DI 16 x DC 24V, 6ES7 321-7BH00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de dos pares de sensores redundantes con dos módulos SM 321; DI 16 x DC 24V. Los sensores están conectados a los canales 0 y 8, respectivamente.

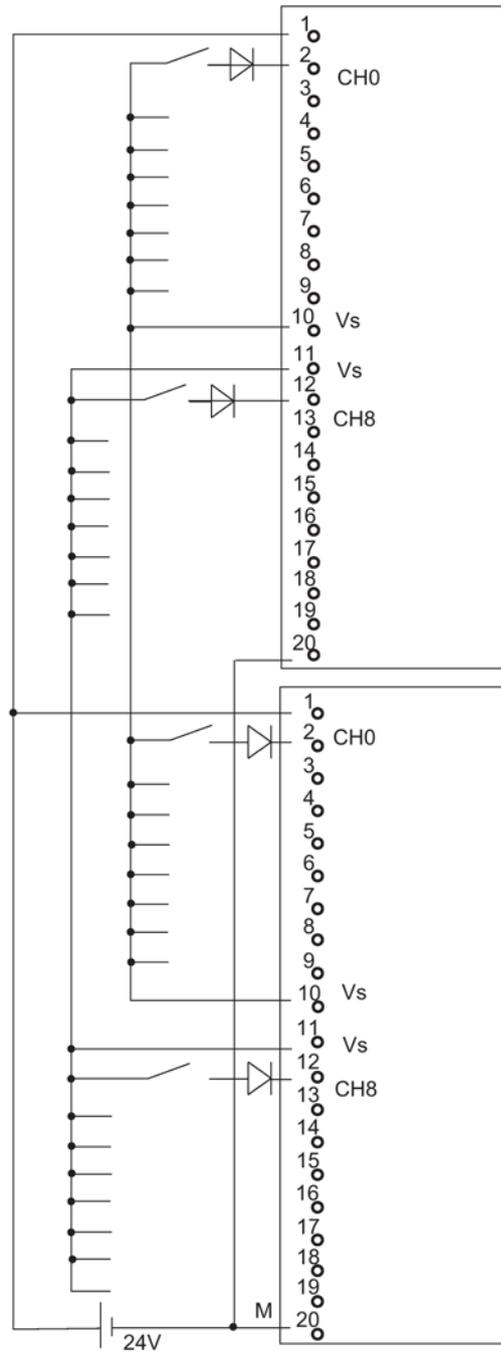


Figura E-5 Ejemplo de interconexión SM 321; DI 16 x DC 24V

E.6 SM 321; DI 16 x DC 24V, 6ES7 321-7BH01-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de dos pares de sensores redundantes con dos módulos SM 321; DI 16 x DC 24V. Los sensores están conectados a los canales 0 y 8, respectivamente.

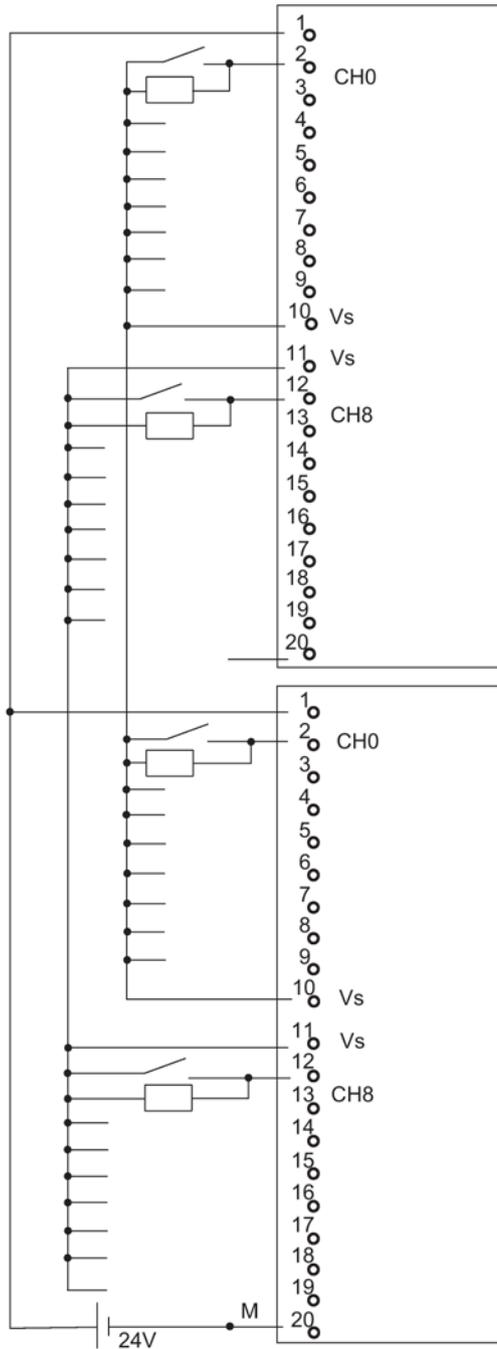


Figura E-6 Ejemplo de interconexión SM 321; DI 16 x DC 24V

E.7 SM 326; DO 10 x DC 24V/2A, 6ES7 326-2BF01-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador a dos módulos redundantes SM 326; DO 10 x DC 24V/2A. El actuador está conectado al canal 1 de cada módulo.

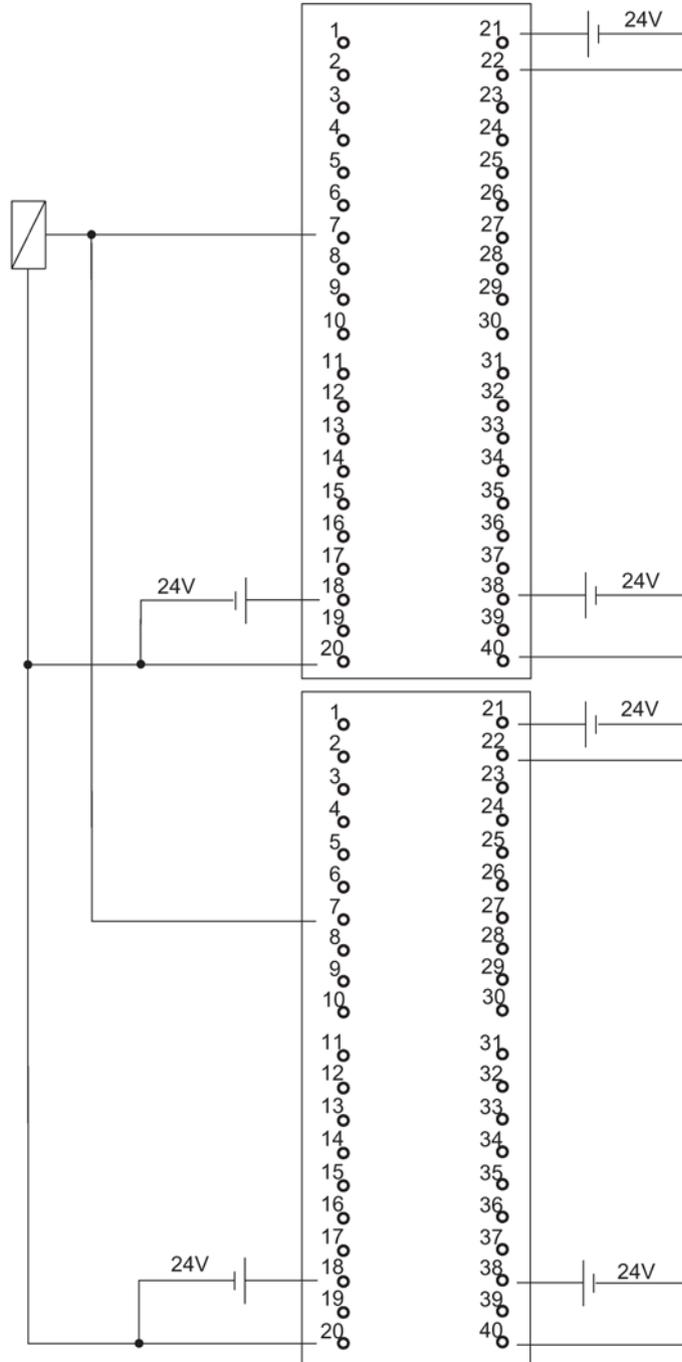


Figura E-7 Ejemplo de interconexión SM 326; DO 10 x DC 24V/2A

E.8 SM 326; DI 8 x NAMUR, 6ES7 326-1RF00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de dos sensores redundantes con dos módulos redundantes SM 326; DI 8 x NAMUR. Los sensores están conectados al canal 4 de cada módulo.

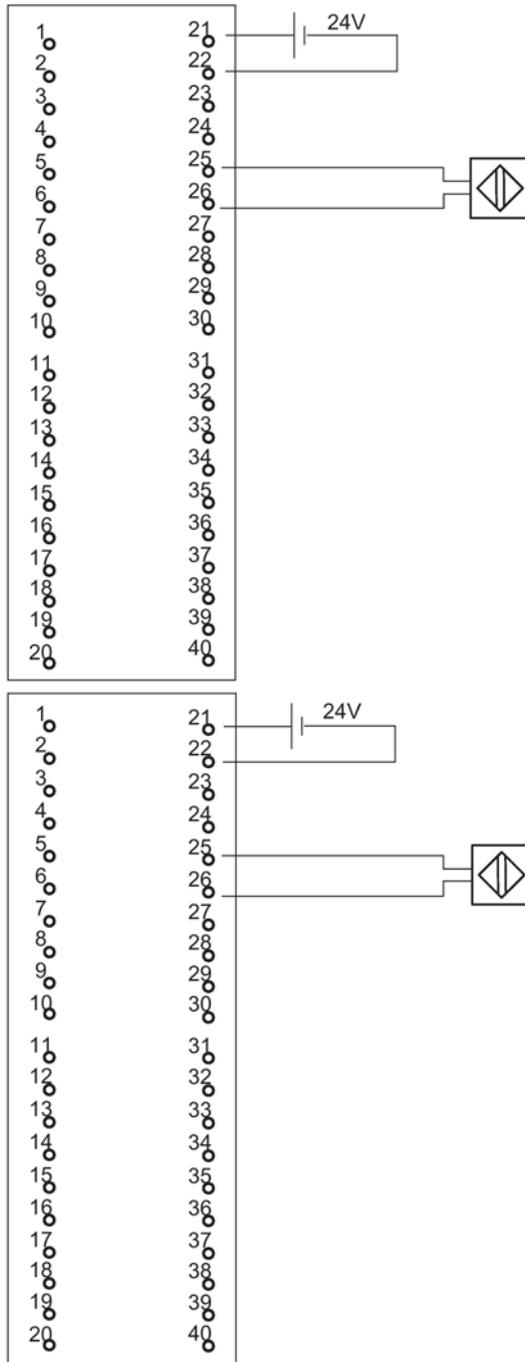


Figura E-8 Ejemplo de interconexión SM 326; DI 8 x NAMUR

E.9 SM 326; DI 24 x DC 24 V, 6ES7 326-1BK00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un sensor con dos módulos redundantes SM 326; DI 24 x DC 24 V. El sensor está conectado al canal 13 de cada módulo.

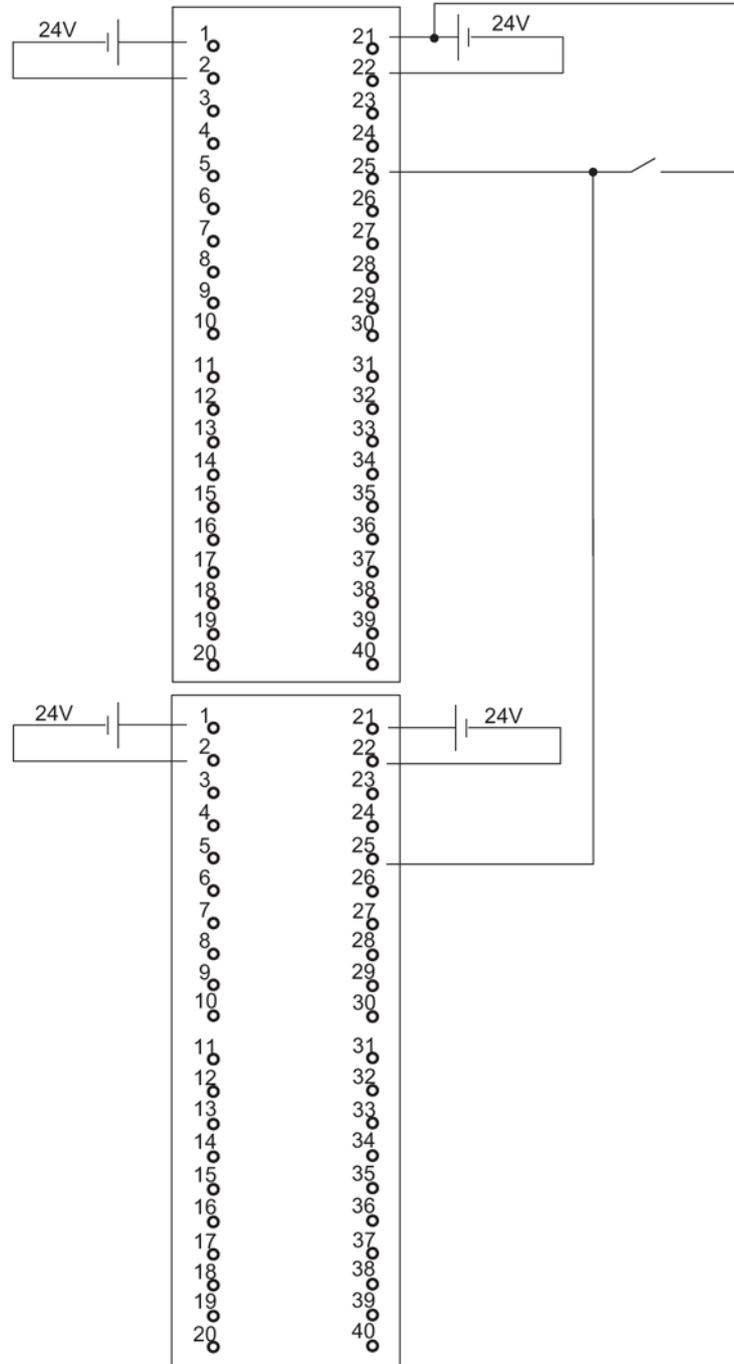


Figura E-9 Ejemplo de interconexión SM 326; DI 24 x DC 24 V

E.10 SM 421; DI 32 x UC 120 V, 6ES7 421-1EL00-0AA0

La figura siguiente muestra la conexión de un sensor redundante con dos módulos SM 421; DI 32 x UC 120 V. El sensor está conectado al canal 0 de cada módulo.

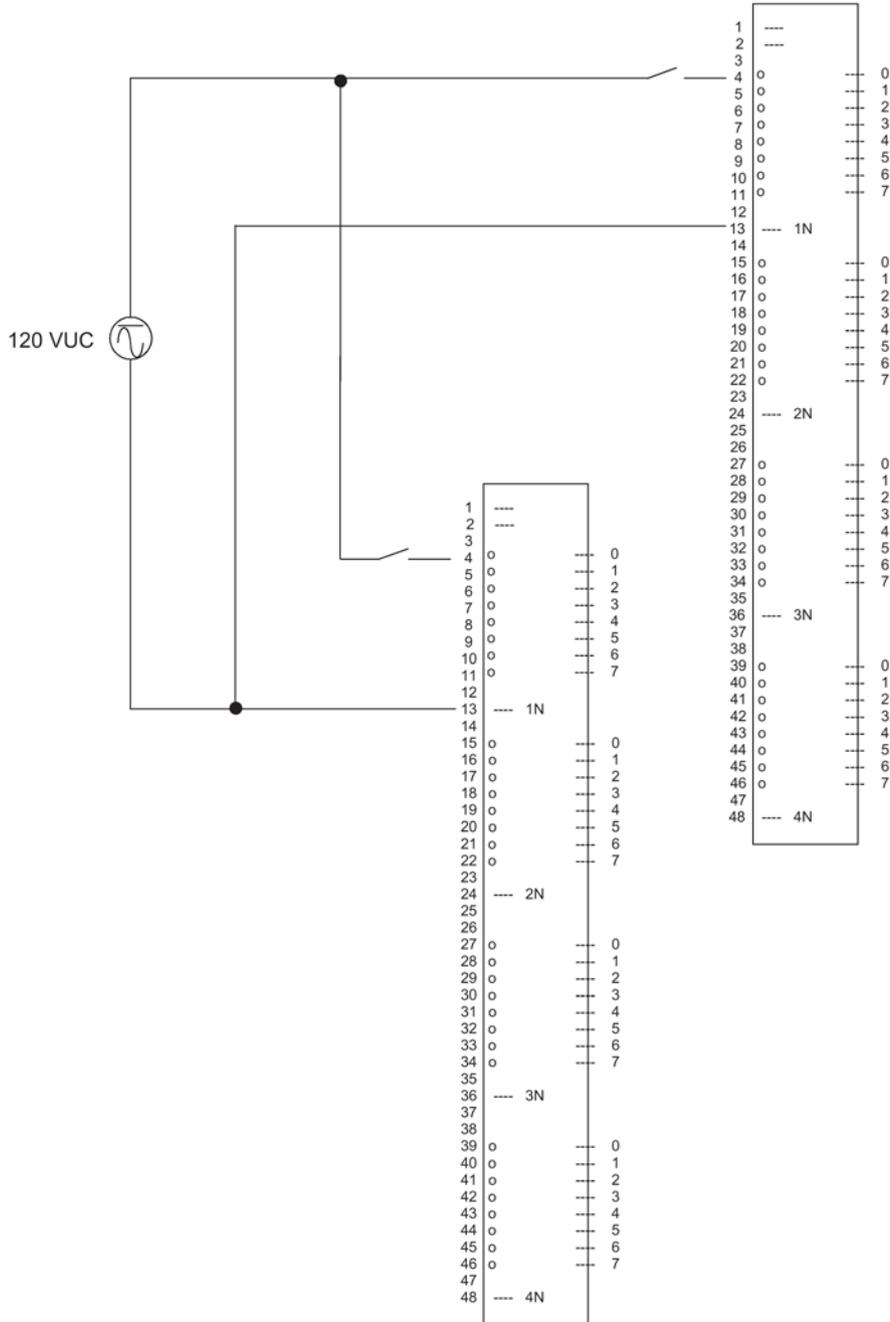


Figura E-10 Ejemplo de interconexión SM 421; DI 32 x UC 120 V

E.11 SM 421; DI 16 x DC 24 V, 6ES7 421-7BH01-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de dos pares de sensores redundantes con dos módulos SM 421; DI 16 x 24 V. Los sensores están conectados a los canales 0 y 8, respectivamente.

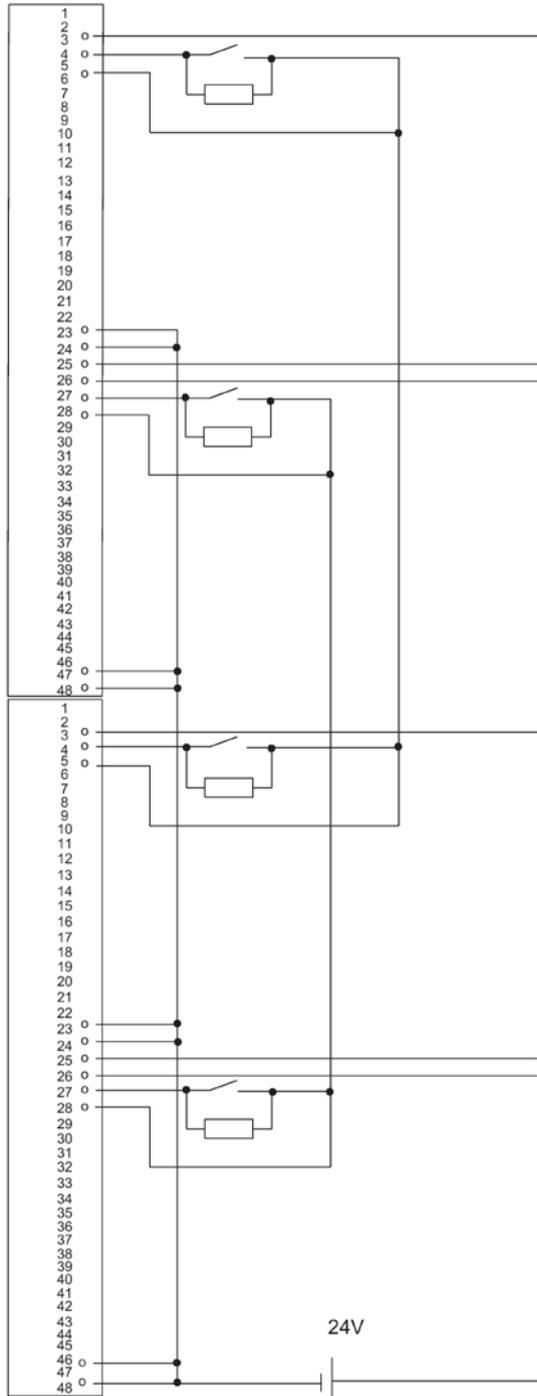


Figura E-11 Ejemplo de interconexión SM 421; DI 16 x 24 V

E.12 SM 421; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 421-1BL00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de sensores redundantes con dos módulos SM 421; DI 32 x 24 V. Los sensores están conectados al canal 0 de cada módulo.

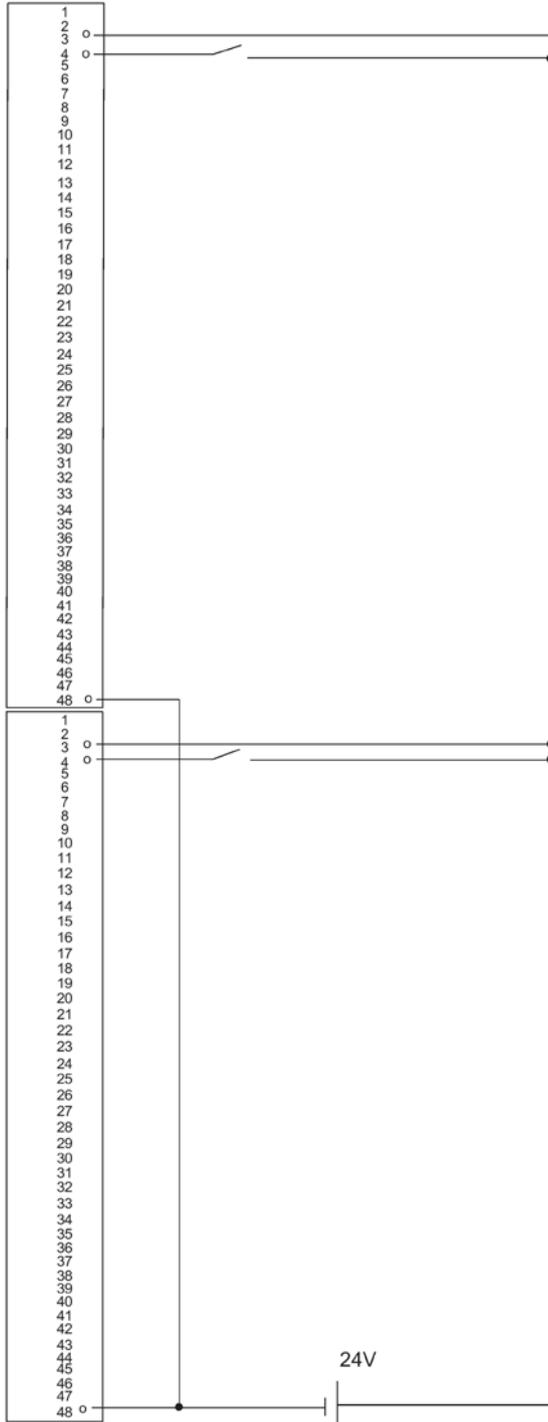


Figura E-12 Ejemplo de interconexión SM 421; DI 32 x 24 V

E.13 SM 421; DI 32 x DC 24 V, 6ES7 421-1BL01-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de sensores redundantes con dos módulos SM 421; DI 32 x 24 V. Los sensores están conectados al canal 0 de cada módulo.

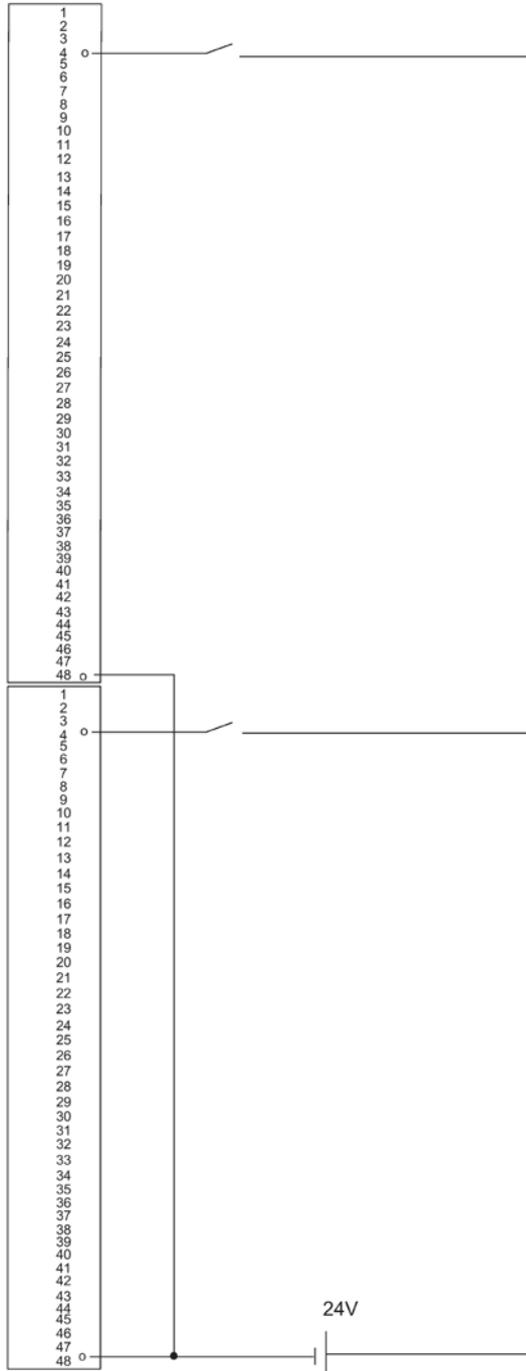


Figura E-13 Ejemplo de interconexión SM 421; DI 32 x 24 V

E.14 SM 322; DO 8 x DC 24 V/2 A, 6ES7 322-1BF01-0AA0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos redundantes SM 322; DO 8 x DC 24 V. El actuador está conectado al canal 0 de cada módulo.

Se pueden utilizar diodos con $U_r \geq 200 \text{ V}$ e $I_F \geq 2 \text{ A}$

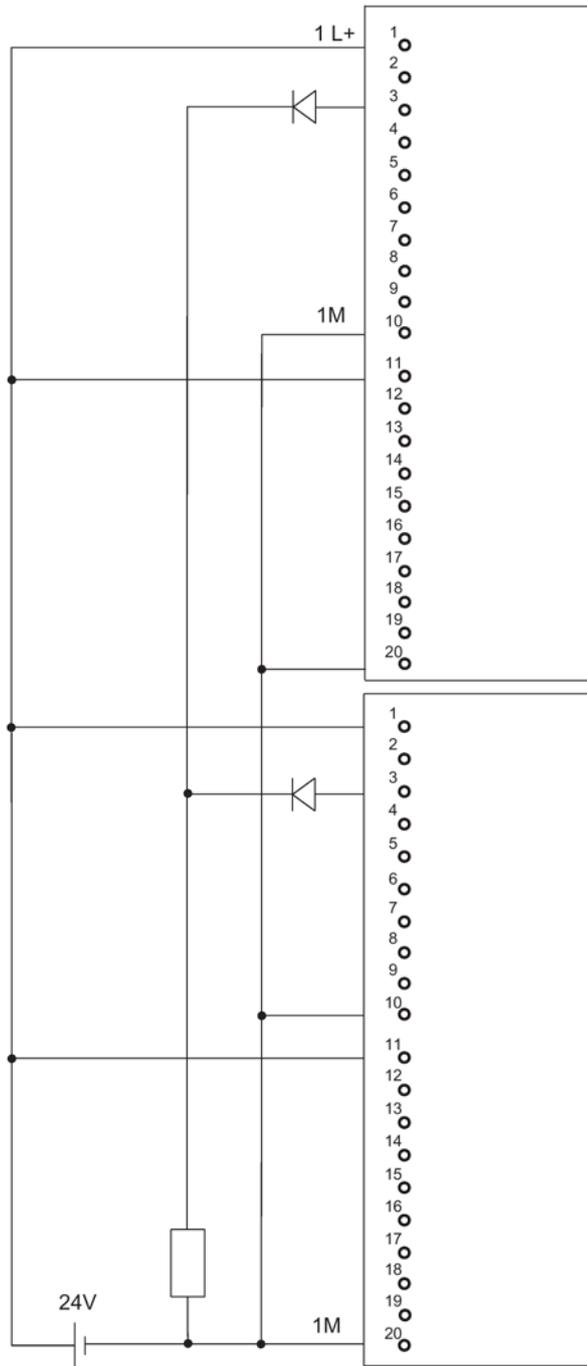


Figura E-14 Ejemplo de interconexión SM 322; DO 8 x DC 24 V/2 A

E.15 SM 322; DO 32 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-1BL00-0AA0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos redundantes SM 322; DO 32 x DC 24 V. El actuador está conectado al canal 1 de cada módulo.

Como diodos se pueden utilizar p. ej. los tipos de la serie 1N4003 .. 1N4007 o cualquier otro diodo con $U_r \geq 200$ V y $I_F \geq 1$ A

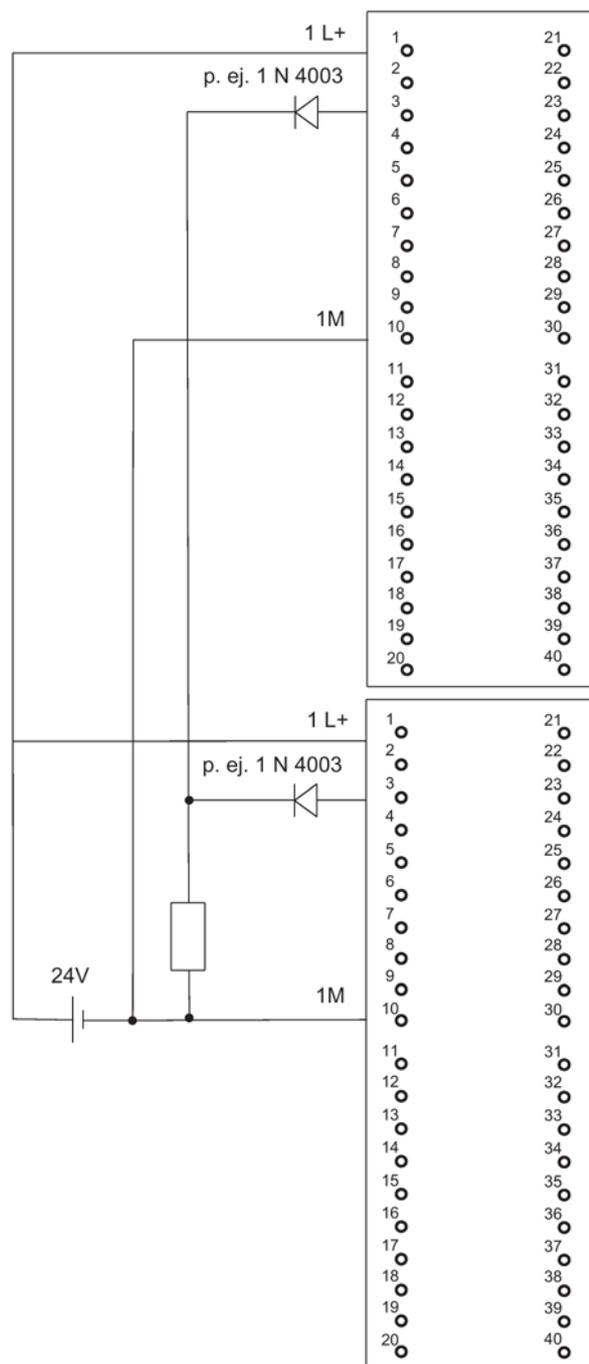


Figura E-15 Ejemplo de interconexión SM 322; DO 32 x DC 24 V/0,5 A

E.16 SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A, 6ES7 322-1FF01-0AA0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos SM 322; Do 8 x AC 230 V/2 A. El actuador está conectado al canal 0 de cada módulo.

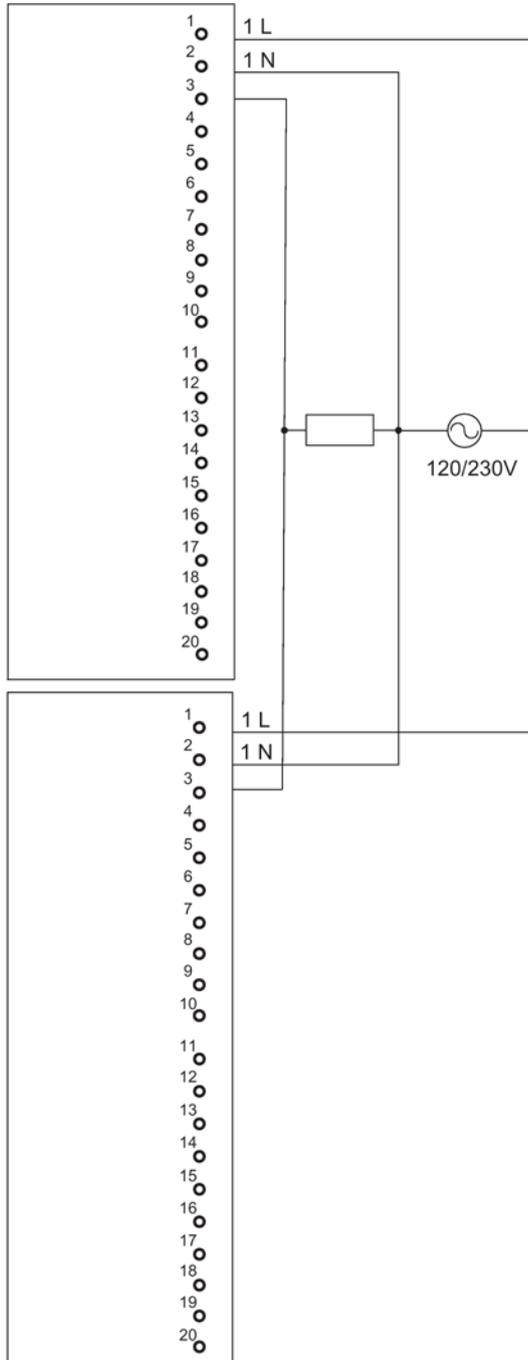


Figura E-16 Ejemplo de interconexión SM 322; DO 8 x AC 230 V/2 A

E.17 SM 322; DO 4 x DC 24 V/10 mA [EEx ib], 6ES7 322-5SD00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos SM 322; DO 16 x DC 24 V/10 mA [EEx ib]. El actuador está conectado al canal 0 de cada módulo. Como diodos se pueden utilizar p. ej. los tipos de la serie 1N4003 .. 1N4007 o cualquier otro diodo con $U_r \geq 200$ V y $I_F \geq 1$ A

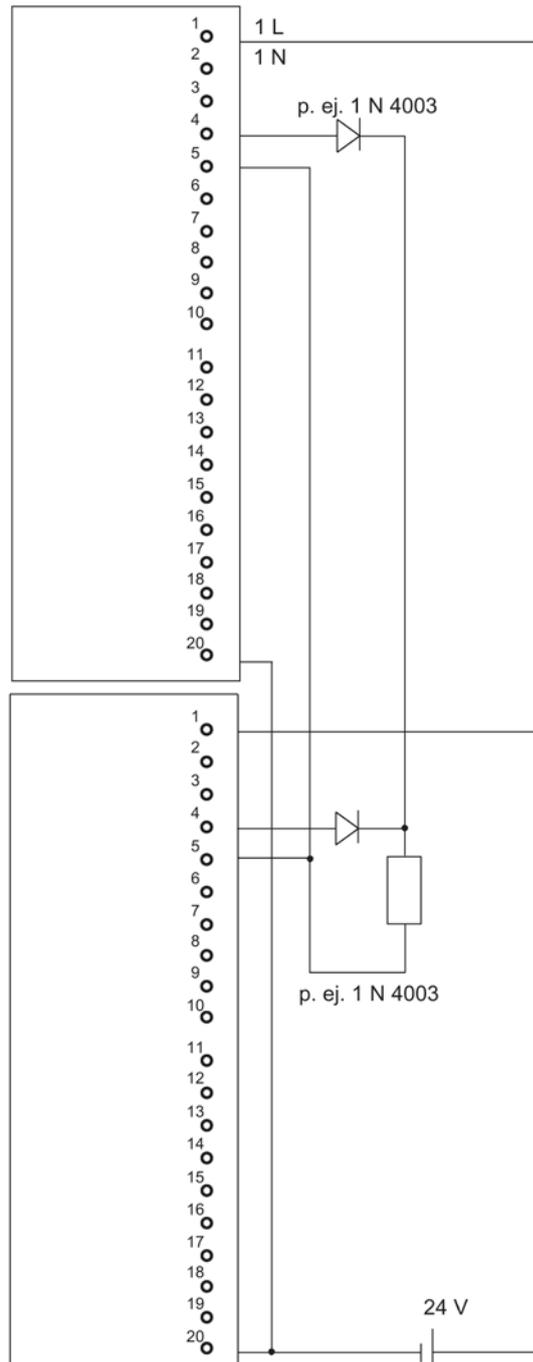


Figura E-17 Ejemplo de interconexión SM 322; DO 16 x DC 24 V/10 mA [EEx ib]

E.18 SM 322; DO 4 x DC 15 V/20 mA [EEx ib], 6ES7 322-5RD00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos SM 322; DO 16 x DC 15 V/20 mA [EEx ib]. El actuador está conectado al canal 0 de cada módulo. Como diodos se pueden utilizar p. ej. los tipos de la serie 1N4003 ... 1N4007 o cualquier otro diodo con $U_r \geq 200 \text{ V}$ e $I_F \geq 1 \text{ A}$

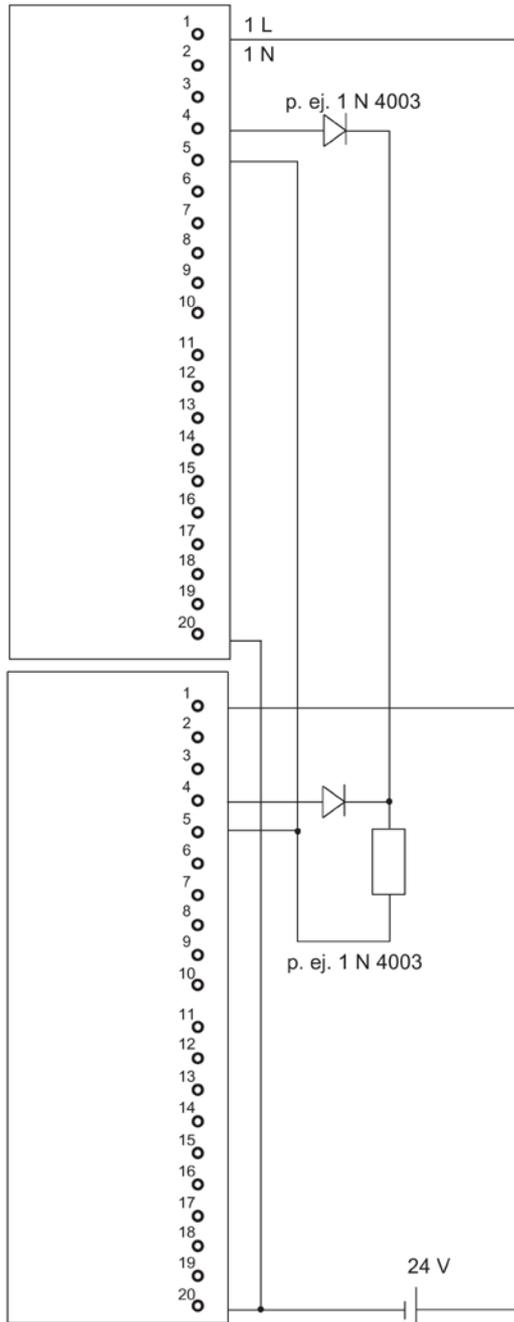


Figura E-18 Ejemplo de interconexión SM 322; DO 16 x DC 15 V/20 mA [EEx ib]

E.19 SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-8BF00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos redundantes SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A. El actuador está conectado al canal 0 de cada módulo.

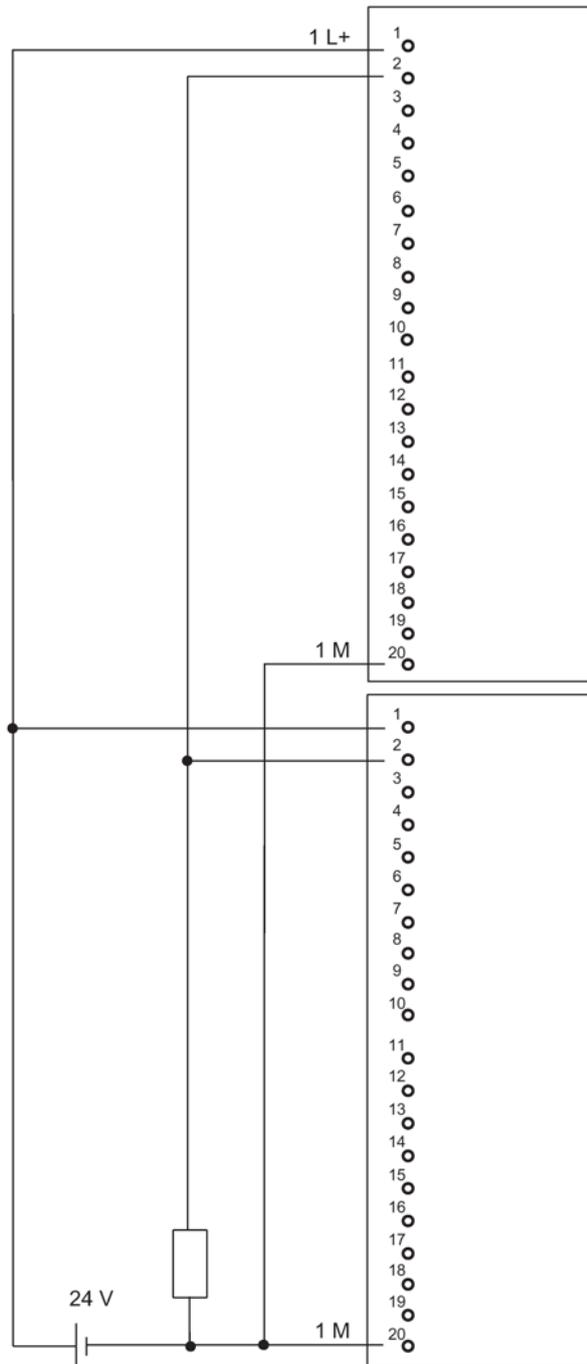


Figura E-19 Ejemplo de interconexión SM 322; DO 8 x DC 24 V/0,5 A

E.20 SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 322-8BH01-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos redundantes SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A. El actuador está conectado al canal 8 de cada módulo.

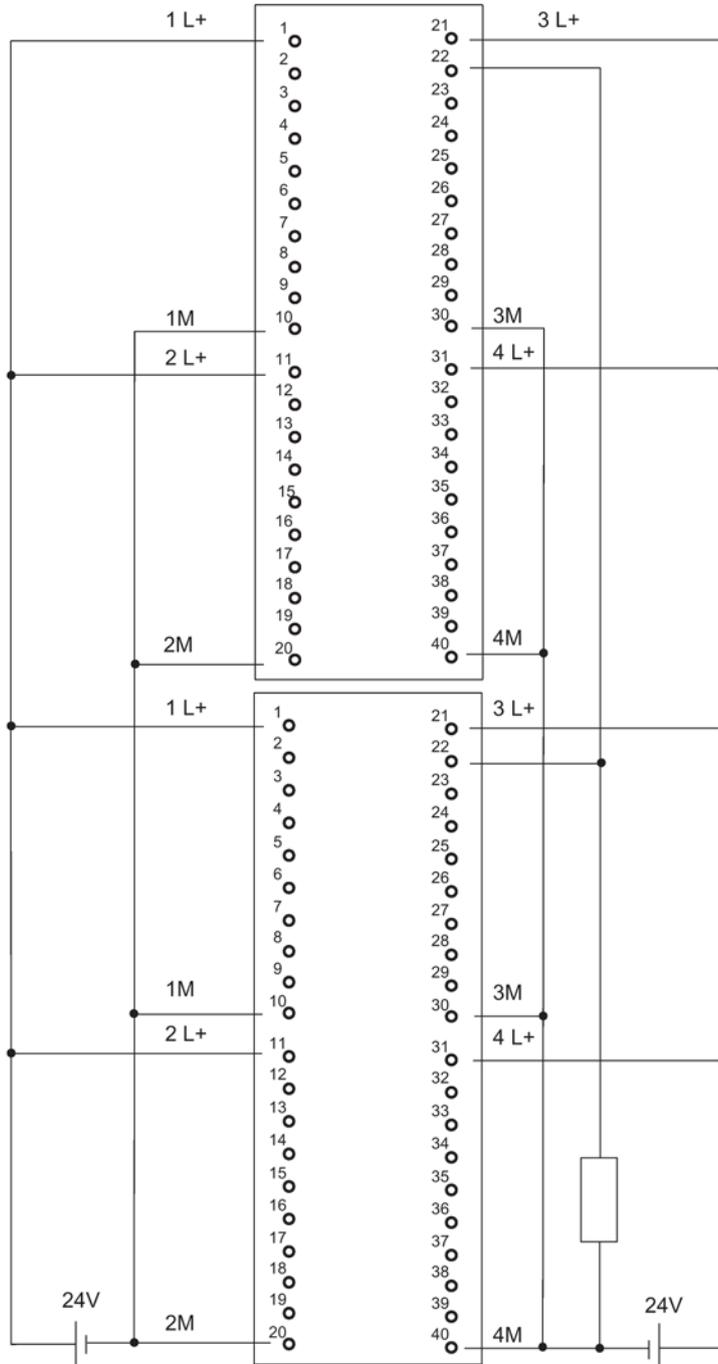


Figura E-20 Ejemplo de interconexión SM 322; DO 16 x DC 24 V/0,5 A

E.21 SM 332; AO 8 x 12 Bit, 6ES7 332-5HF00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de dos actuadores con dos módulos redundantes SM 332; AO 8 x 12 Bit. Los actuadores están conectados a los canales 0 y 4, respectivamente. Como diodos se pueden utilizar p. ej. los tipos de la serie 1N4003 .. 1N4007 o cualquier otro diodo con $U_{r} \geq 200 \text{ V}$ y $I_{F} \geq 1 \text{ A}$

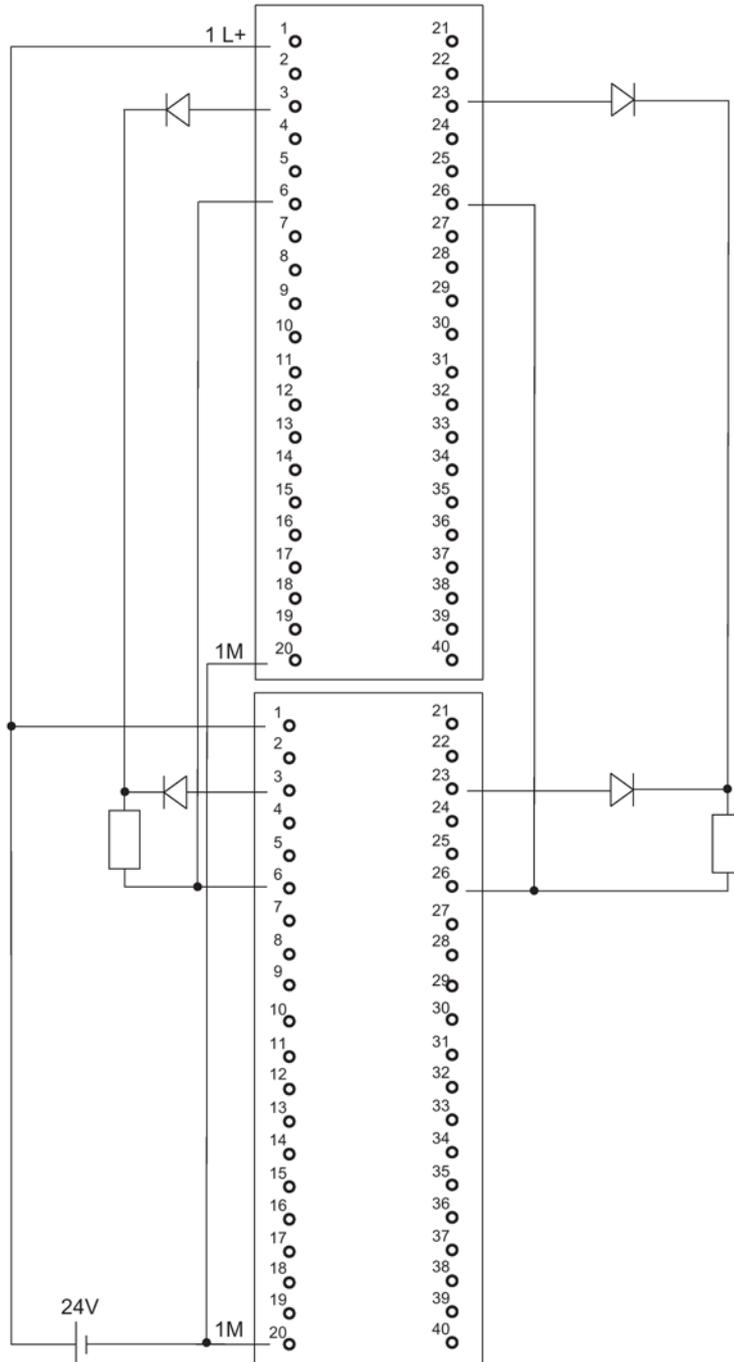


Figura E-21 Ejemplo de interconexión SM 332; AO 8 x 12 Bit

E.22 SM 332; AO 4 x 0/4...20 mA [EEx ib], 6ES7 332-5RD00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos SM 332; AO 4 x 0/4...20 mA [EEx ib]. El actuador está conectado al canal 0 de cada módulo. Como diodos se pueden utilizar p. ej. los tipos de la serie 1N4003 .. 1N4007 o cualquier otro diodo con $U_F \geq 200\text{ V}$ y $I_F \geq 1\text{ A}$

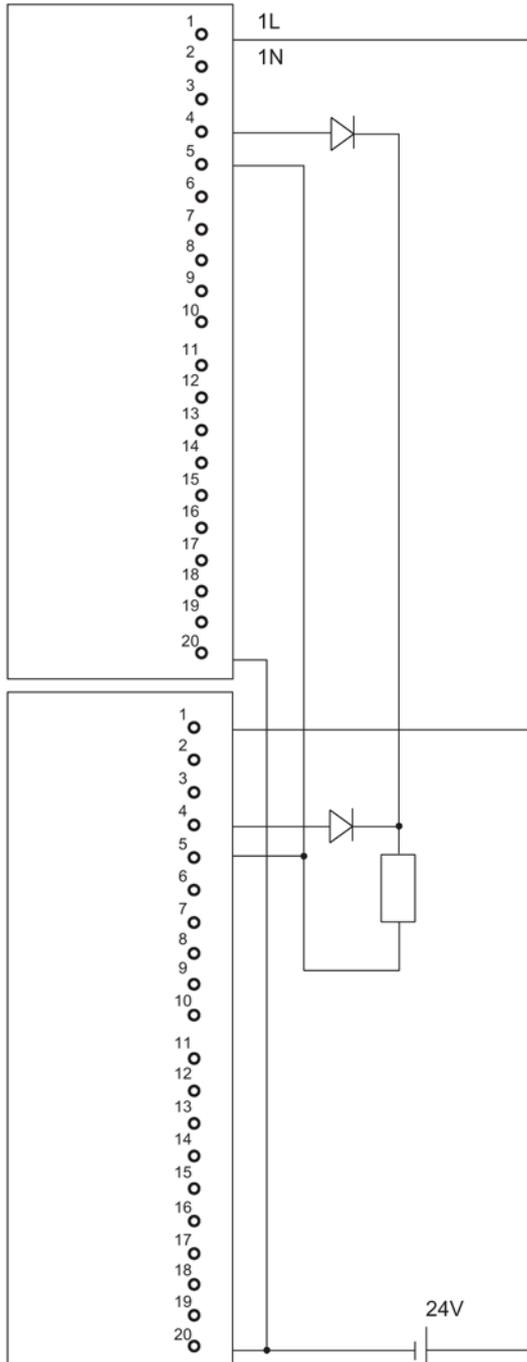


Figura E-22 Ejemplo de interconexión SM 332; AO 4 x 0/4...20 mA [EEx ib]

E.23 SM 422; DO 16 x AC 120/230 V/2 A, 6ES7 422-1FH00-0AA0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos SM 422; DO 16 x 120/230 V/2 A. El actuador está conectado al canal 0 de cada módulo.

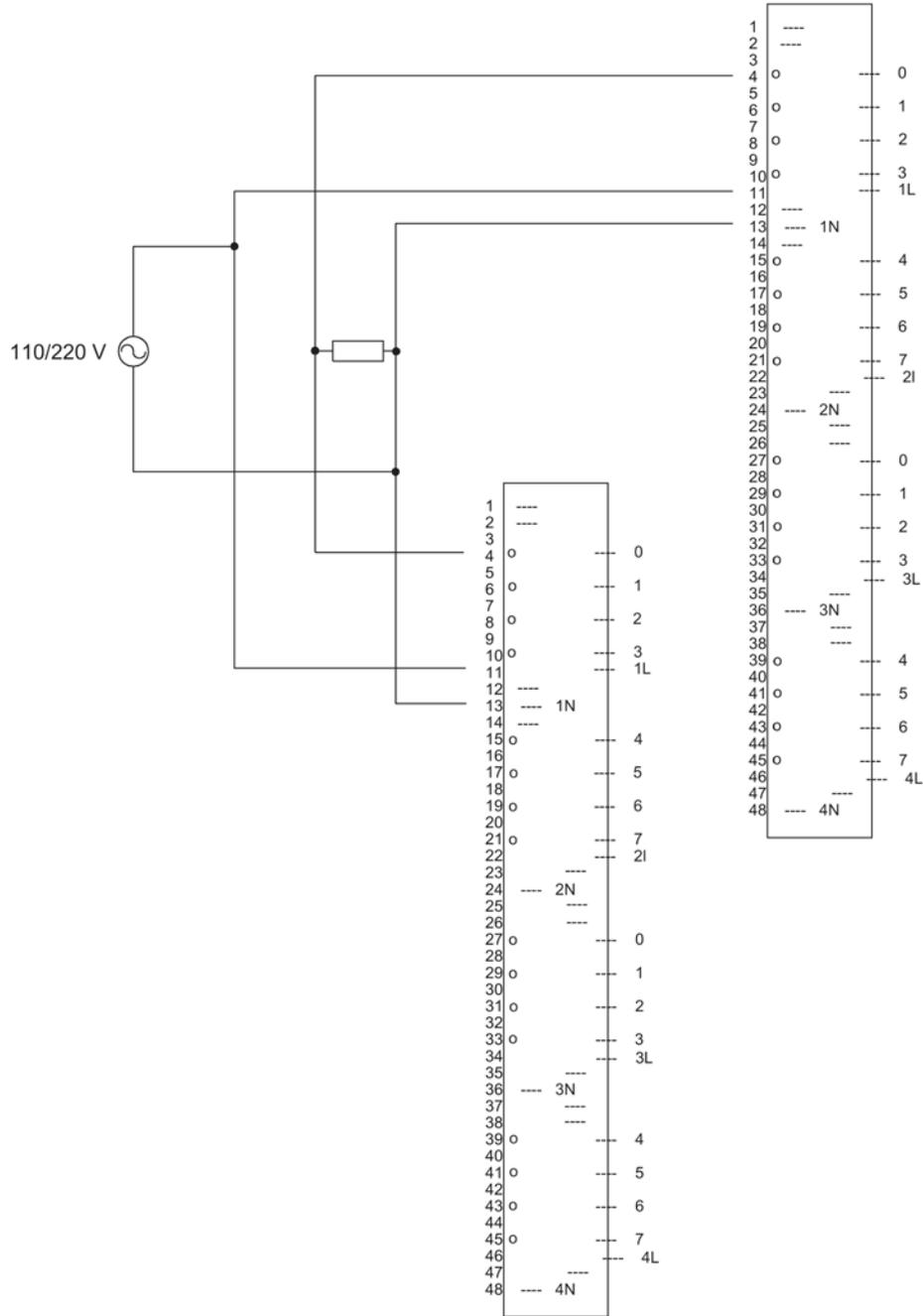


Figura E-23 Ejemplo de interconexión SM 422; DO 16 x 120/230 V/2 A

E.24 SM 422; DO 32 x DC 24 V/0,5 A, 6ES7 422-7BL00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos SM 422; DO 32 x DC 24 V/0,5 A. El actuador está conectado al canal 0 de cada módulo. Como diodos se pueden utilizar p. ej. los tipos de la serie 1N4003 .. 1N4007 o cualquier otro diodo con $U_r \geq 200$ V y $I_F \geq 1$ A

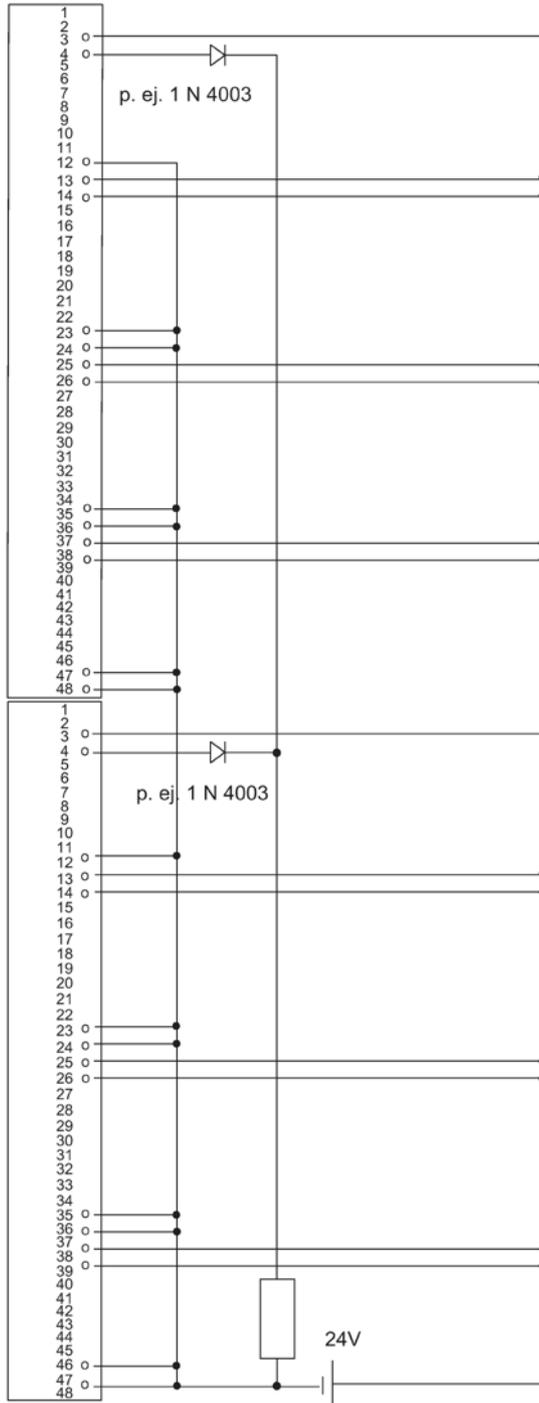


Figura E-24 Ejemplo de interconexión SM 422; DO 32 x DC 24 V/0,5 A

E.25 SM 331; AI 4 x 15 Bit [EEx ib]; 6ES7 331-7RD00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un transductor de medida de 2 hilos con dos módulos SM 331; AI 4 x 15 Bit [EEx ib]. El transductor está conectado al canal 1 de cada módulo. Diodo Z BZX85C6v2 apropiado.

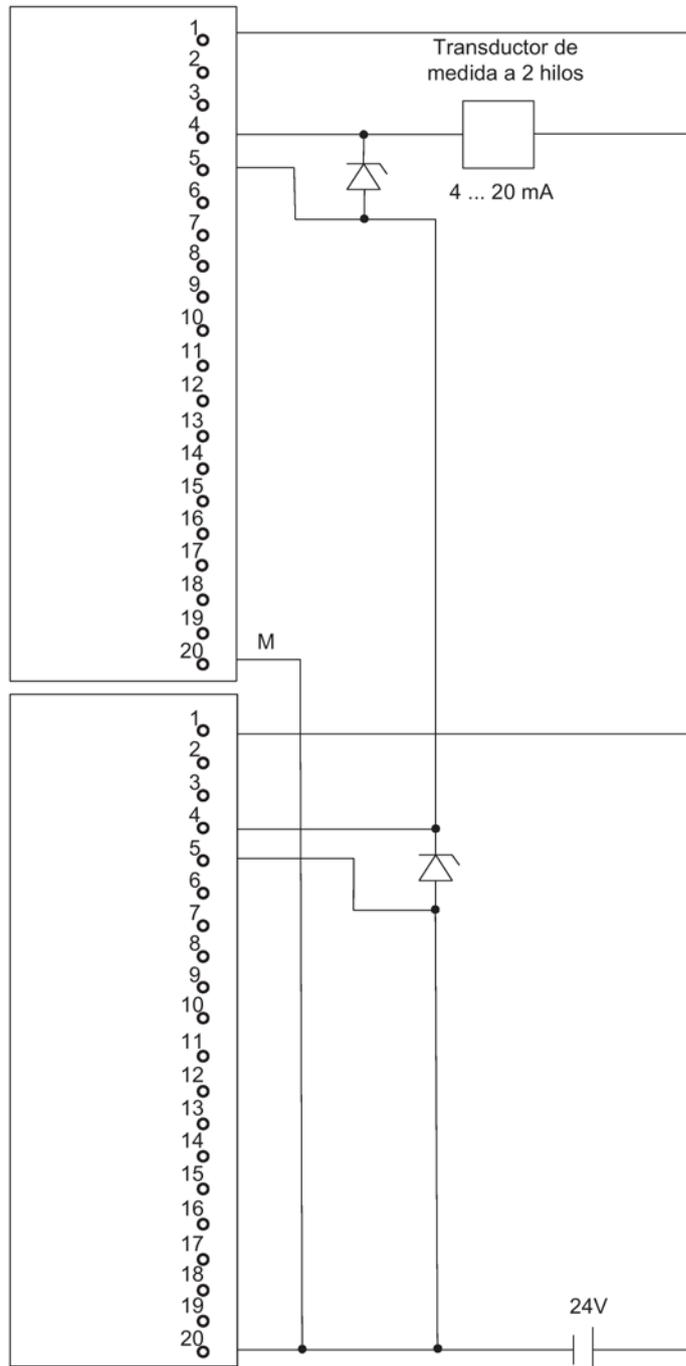


Figura E-25 Ejemplo de interconexión SM 331, AI 4 x 15 Bit [EEx ib]

E.26 SM 331; AI 8 x 12 Bit, 6ES7 331-7KF02-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un transductor de medida con dos módulos SM 331; AI 8 x 12 Bit. El transductor está conectado al canal 0 de cada módulo.

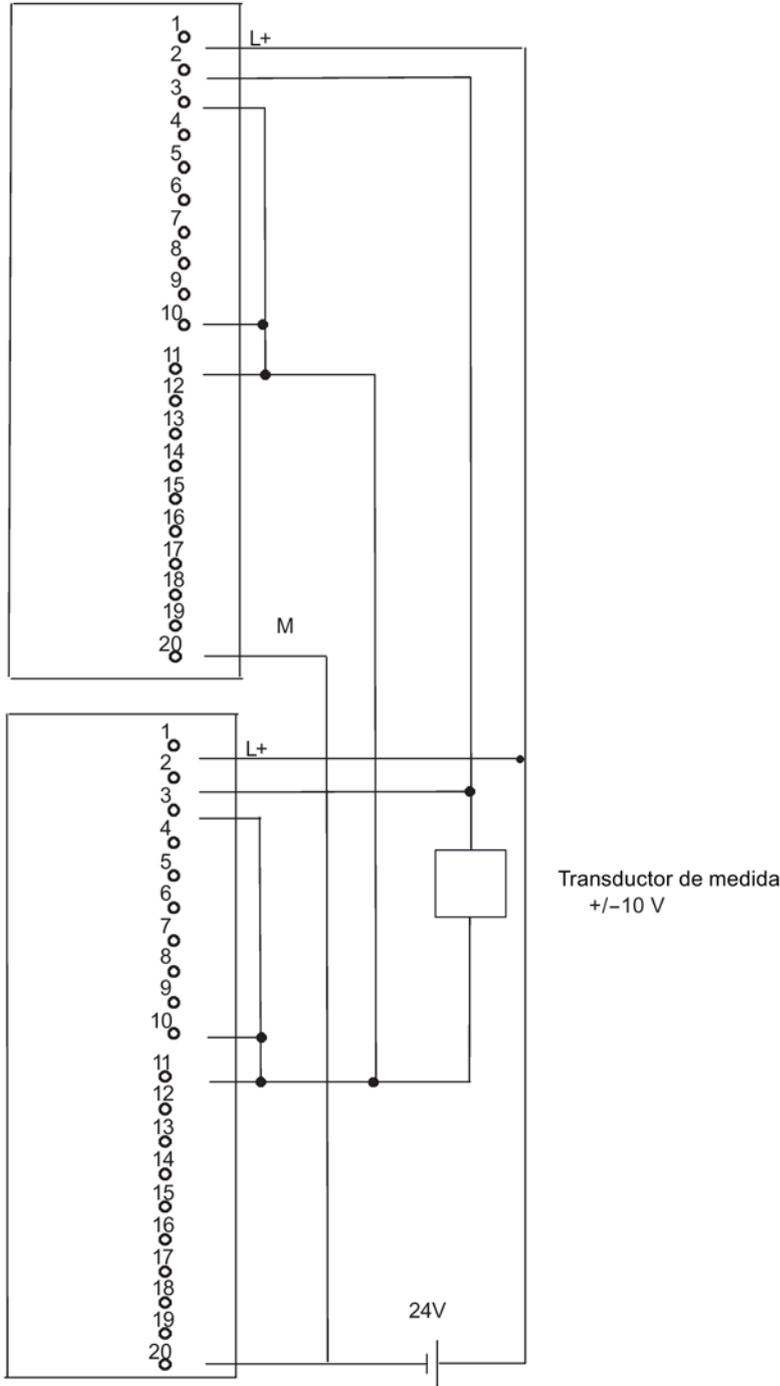


Figura E-26 Ejemplo de interconexión SM 331; AI 8 x 12 Bit

E.28 SM 331; AI 8 x 16 Bit; 6ES7 331-7NF10-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un transductor de medida con dos módulos redundantes SM 331; AI 8 x 16 Bit. El transductor está conectado a los canales 0 y 3 de cada módulo.

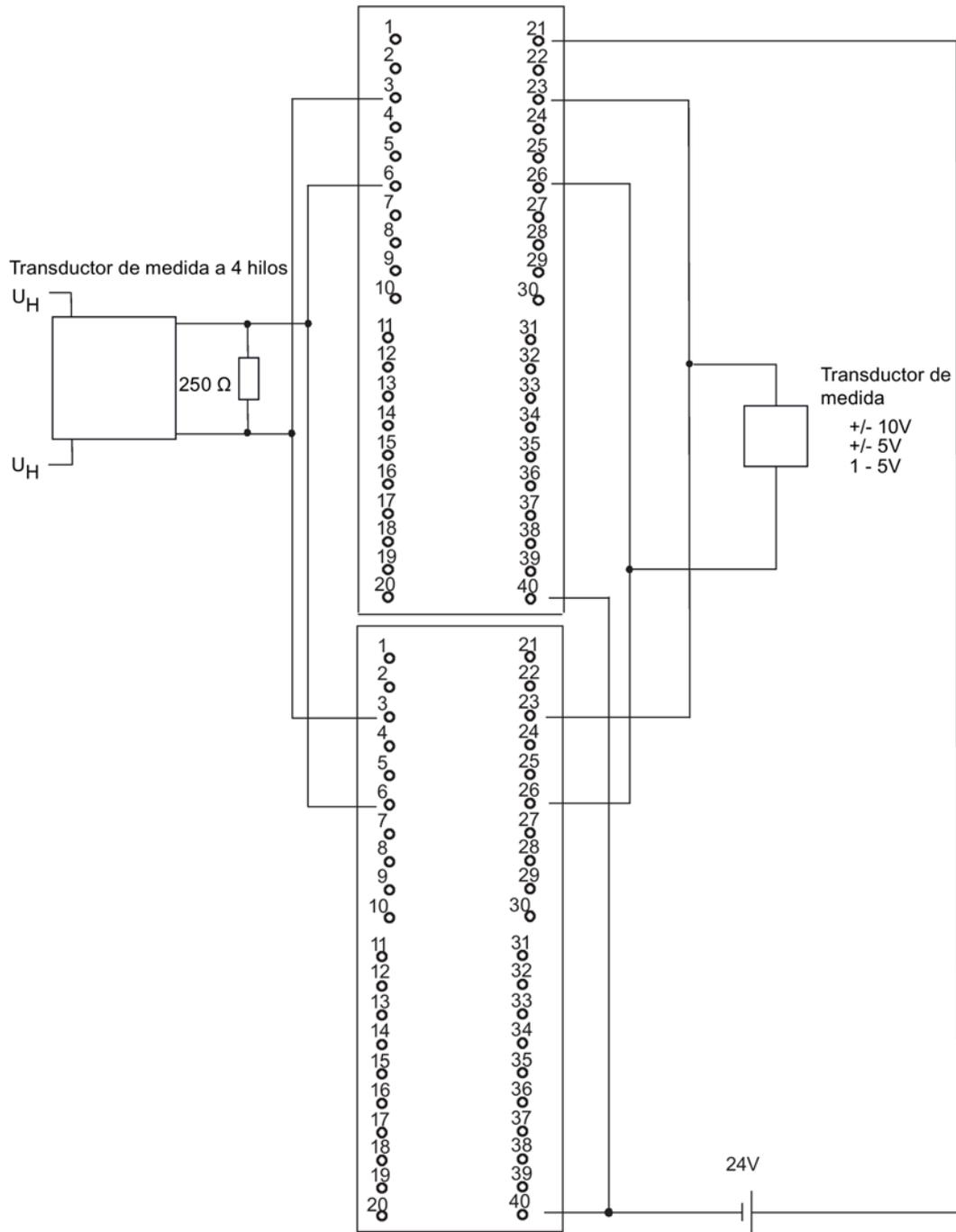


Figura E-28 Ejemplo de interconexión SM 331; AI 8 x 16 Bit

E.29 AI 6xTC 16Bit iso, 6ES7331-7PE10-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un termopar con dos módulos redundantes SM 331 AI 6xTC 16Bit iso.

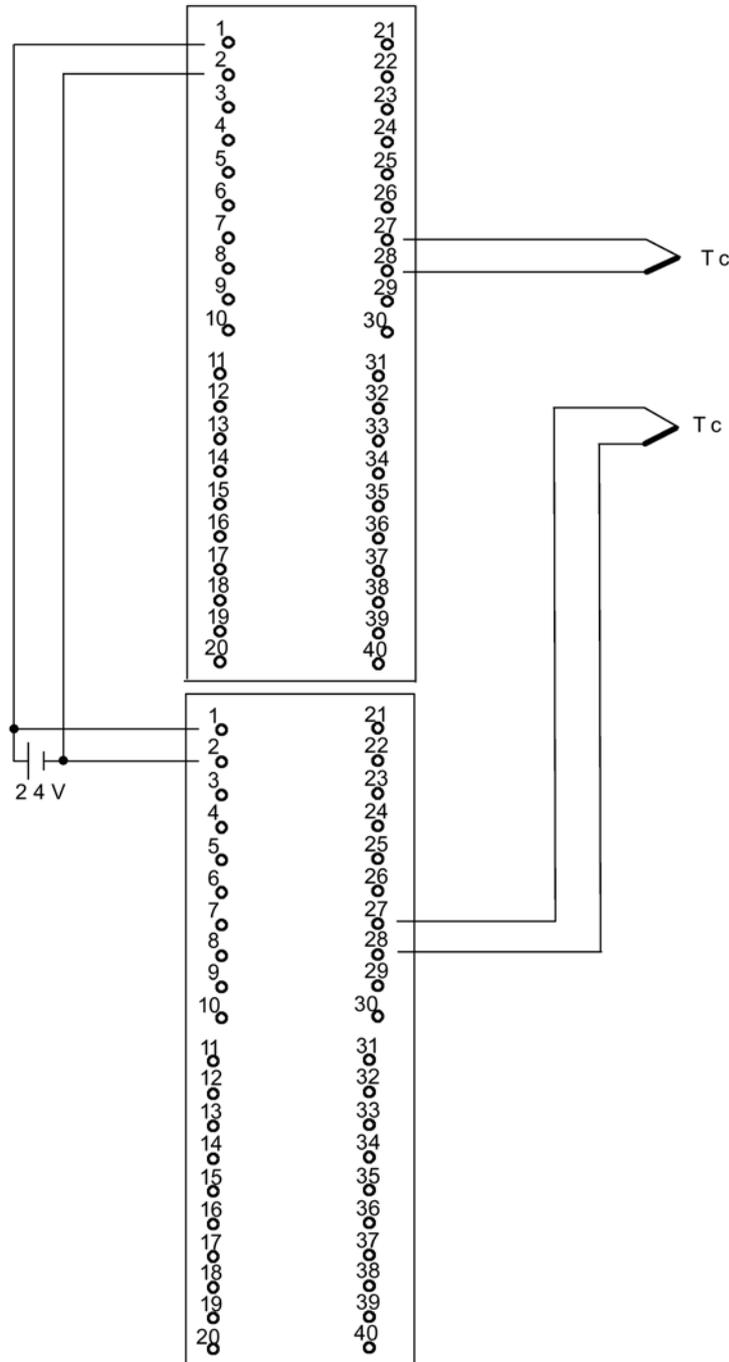


Figura E-29 Ejemplo de interconexión AI 6xTC 16Bit iso

E.30 SM331; AI 8 x 0/4...20mA HART, 6ES7 331-7TF01-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un transductor de medida a 4 hilos con dos módulos redundantes SM 331; AI 8 x 0/4...20mA HART.

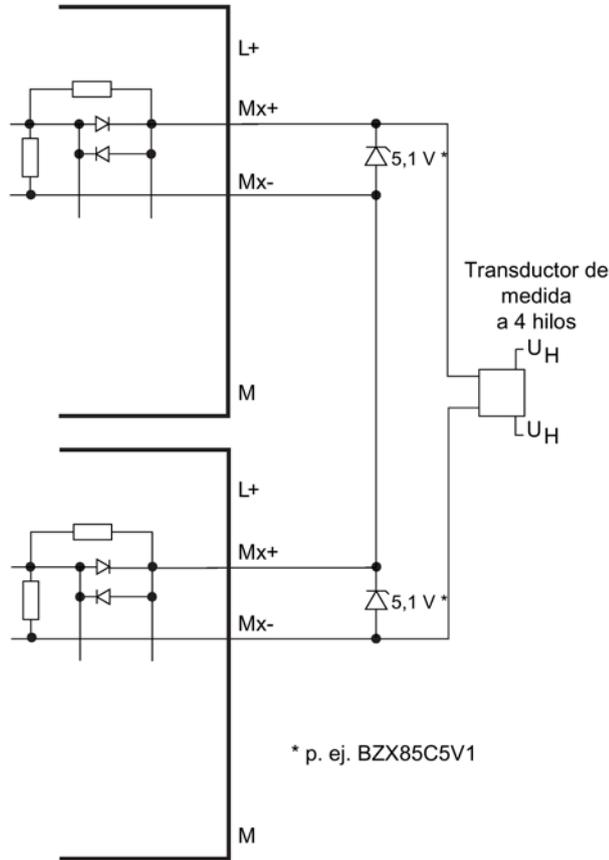


Figura E-30 Ejemplo de interconexión_1 SM 331; AI 8 x 0/4...20mA HART

E.31 SM 332; AO 4 x 12 Bit; 6ES7 332-5HD01-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos SM 332; AO 4 x 12 Bit. El actuador está conectado al canal 0 de cada módulo. Como diodos se pueden utilizar p. ej. los tipos de la serie 1N4003 .. 1N4007 o cualquier otro diodo con $U_{r} \geq 200 \text{ V}$ y $I_{F} \geq 1 \text{ A}$

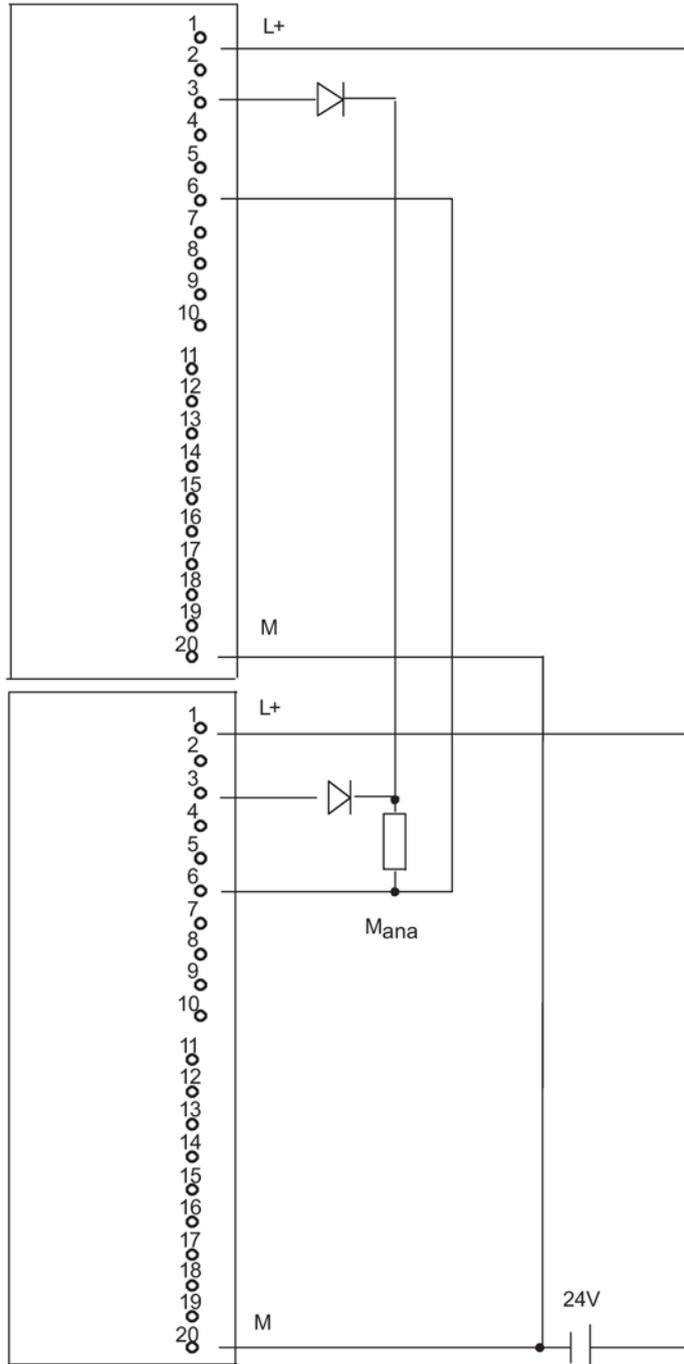


Figura E-32 Ejemplo de interconexión SM 332, AO 4 x 12 Bit

E.32 SM332; AO 8 x 0/4...20mA HART, 6ES7 332-8TF01-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un actuador con dos módulos SM 332; AO 8 x 0/4...20 mA HART.

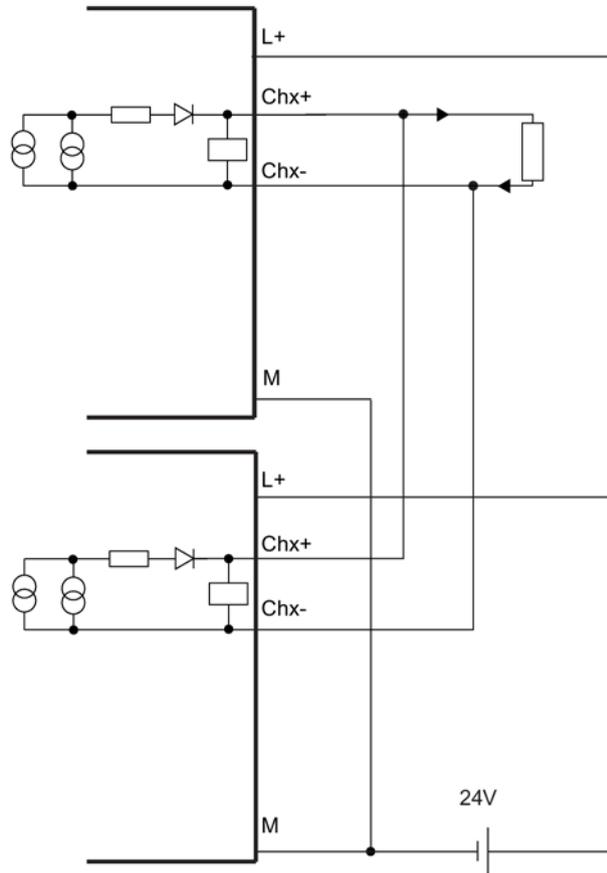


Figura E-33 Ejemplo de interconexión_3 SM 332; AO 8 x 0/4...20mA HART

E.33 SM 431; AI 16 x 16 Bit, 6ES7 431-7QH00-0AB0

La figura siguiente muestra la conexión de un sensor con dos módulos SM 431; AI 16 x 16 Bit. Diodo Z BZX85C6v2 apropiado.

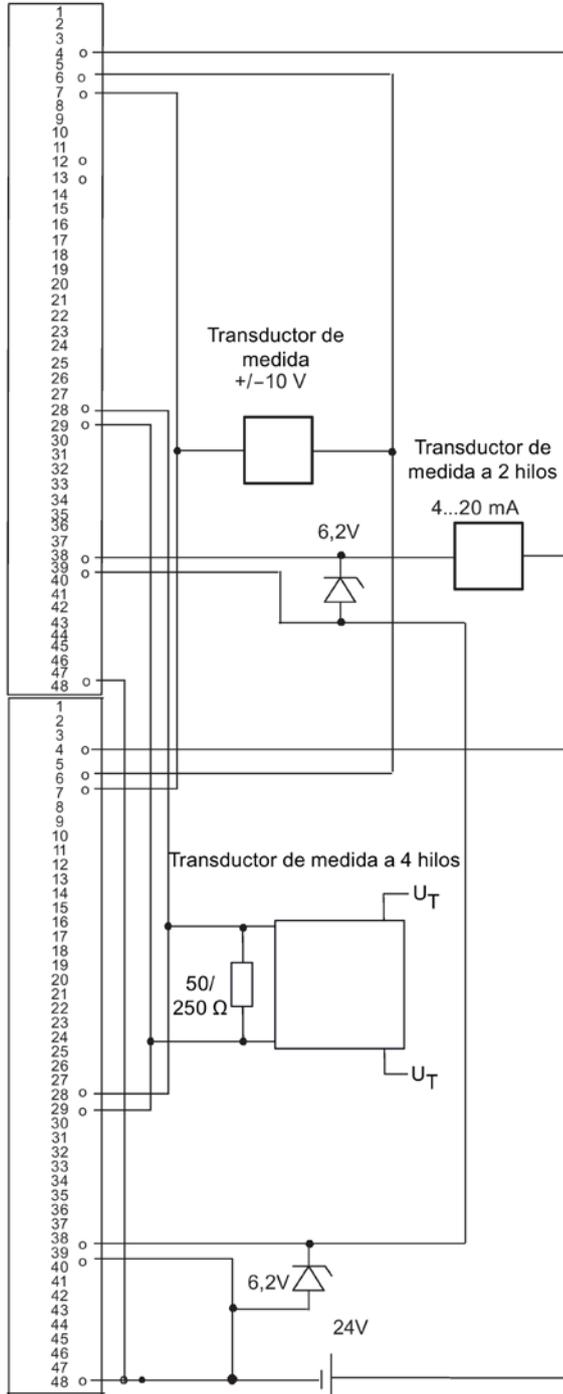


Figura E-34 Ejemplo de interconexión SM 431; AI 16 x 16 Bit

Glosario

Acoplamiento de redundancia

Acoplamiento entre los módulos centrales de un sistema H para la sincronización y el intercambio de datos.

Acoplar

En el estado Acoplar de un sistema H, la CPU maestra y la CPU de reserva comparan la capacidad de memoria y los contenidos de la memoria de carga. Si se detectan diferencias en el programa de usuario, la CPU maestra actualiza el programa de usuario de la CPU de reserva.

Autotest

En los módulos centrales de alta disponibilidad, durante el arranque, el procesamiento cíclico y al aparecer fallos de comparación se ejecutan autotests predefinidos. En ellos se comprueba el contenido y el estado de los módulos centrales y de la periferia.

BÚSQUEDA DE ERRORES

Estado operativo de la CPU de reserva de un sistema H en el que la CPU realiza un autotest completo.

CPU de reserva

Módulo central redundante de un sistema H que está acoplado a la CPU maestra. Cuando se pierde el acoplamiento de redundancia, pasa al modo STOP. El programa de usuario se procesa de forma idéntica tanto en la CPU maestra como en la CPU de reserva.

CPU maestra

Módulo central que ha arrancado primero de los módulos centrales redundantes. Si se produce una pérdida del acoplamiento de redundancia, continúa funcionando como maestro. El programa de usuario se procesa de forma idéntica tanto en la CPU maestra como en la CPU de reserva.

Equipo H

Equipo de alta disponibilidad que contiene dos módulos centrales (maestro y reserva).

Error de comparación

Error que puede aparecer al comparar las memorias en un sistema H.

Meantime between failures (MTBF)

Tiempo de procesamiento medio entre dos fallos y, con ello, valor de medida de la fiabilidad de un módulo o de un sistema.

Meantime down time (MDT)

El tiempo medio de avería MDT (Mean Down Time) se compone principalmente del tiempo que tarda la detección de errores y el tiempo necesario para reparar o sustituir los módulos defectuosos.

Meantime to repair (MTTR)

"Meantime to repair" indica el tiempo medio de reparación de un módulo o sistema, es decir, el tiempo que transcurre entre la aparición de un fallo hasta la eliminación del mismo.

Modo autónomo

Se entiende por modo autónomo la operación de una CPU H en un equipo SIMATIC-400 estándar.

Un sistema H pasa a modo autónomo si ha sido configurado de forma redundante y sólo una CPU está en modo RUN. En este caso, esta CPU es automáticamente la CPU maestra.

Modo autónomo

Se entiende por modo autónomo la operación de una CPU H en un equipo SIMATIC-400 estándar.

Un sistema H pasa a modo autónomo si ha sido configurado de forma redundante y sólo una CPU está en modo RUN. En este caso, esta CPU es automáticamente la CPU maestra.

Periferia, conmutada

Se habla de periferia conmutada cuando un módulo de entradas/salidas es accesible desde todos los módulos centrales redundantes de un sistema H. Puede ser monocanal o multicanal (redundante).

Periferia, monocanal

Se habla de periferia monocanal cuando - al contrario que en la periferia redundante - el módulo de entradas/salidas solo existe una vez para una señal de proceso. Puede estar conectada de forma unilateral o conmutada.

Periferia, redundante

Se habla de periferia redundante cuando el módulo de entradas/salidas existe varias veces para una señal de proceso. Puede estar conectada de forma unilateral o conmutada. Término utilizado: "periferia redundante unilateral" o "periferia redundante conmutada"

Periferia, unilateral

Se habla de periferia unilateral cuando un módulo de entradas/salidas sólo es accesible desde uno de los módulos centrales redundantes. Puede ser monocanal o multicanal (redundante).

Redundancia, implicada en la función

Redundancia en la que los medios técnicos adicionales no sólo están siempre en funcionamiento, sino que además intervienen en la función prevista. Sinónimo: redundancia activa.

Redundante

En el estado Redundante de un sistema H, los módulos centrales se encuentran en el estado operativo RUN y se sincronizan a través del acoplamiento redundante.

Sincronizar

En el estado Sincronizar de un sistema H, la CPU maestra actualiza los datos dinámicos de la CPU de reserva.

Sistema 1de2

consulte Sistema H bicanal

Sistema H

Sistema de alta disponibilidad compuesto como mínimo por dos módulos centrales (maestro y reserva). El programa de usuario se procesa de forma idéntica tanto en la CPU maestra como en la CPU de reserva.

Sistema H bicanal

Sistema H con dos módulos centrales

Sistemas de alta disponibilidad

En objetivo de los sistemas de alta disponibilidad es evitar cortes de producción. Este aumento de disponibilidad puede conseguirse p. ej. mediante la redundancia de los componentes.

Sistemas de seguridad

Los sistemas de seguridad se caracterizan por el hecho de que al producirse determinados fallos, permanecen en estado seguro o pasan inmediatamente a un estado seguro.

Sistemas redundantes

Los sistemas redundantes se caracterizan por el hecho de que los principales componentes de automatización están presentes varias veces (de forma redundante). Cuando falla un componente redundante, no se interrumpe el procesamiento del programa.

Stop

En sistemas H: En el estado Stop de un sistema H, los módulos centrales del mismo se encuentran en el estado operativo STOP.

Submódulo de sincronización

Módulo interfaz para el acoplamiento redundante en un sistema H

Índice alfabético

A

- A&D Technical Support, 22
- Acceso a datos coherentes, 109
- Acceso directo a la periferia, 349
- Acoplamiento con conmutación maestro/reserva, 140
- Acoplamiento y sincronización
 - arrancar, 135
 - bloquear, 146
 - Desarrollo, 135
 - Repercusiones, 133
- Acoplar, 133, 134, 135, 139, 146, 149, 149, 203
 - Desarrollo, 139
 - Organigrama, 137
 - Respuesta dinámica, 149
 - Tiempos de vigilancia, 203
- ACOPLAR, 126
- Acoplar y sincronizar, 126
- Actualización de la imagen de proceso
 - Tiempo de ejecución, 334
- Actualización del firmware, 77
- Actualización online
 - Firmware, 77
- Administrador SIMATIC, 250
- Alarma de proceso
 - en el sistema S7-400H, 132
- Alimentación, 32
- Ámbito de validez
 - del manual, 20
- Ampliar la configuración de memorias, 309
- Ampliar la memoria de carga, 60
- Área de direccionamiento
 - CPU 41x-H, 81
- Áreas de memoria
 - Base de cálculo, 113
- Áreas de memoria, 111
- Arranque, 125
- Arranque en caliente, 59
- Arranque en frío, 59
 - Pasos a seguir, 59
- Asignación maestro-reserva, 116
- Autotest, 117, 129
- Autotest cíclico, 132
- Avisos de error, 49
- Ayuda en pantalla, 21

B

- Bastidor, 32
- Bloque de parámetros, 68
- Bloques
 - Compatibilidad, 92
- Bloques de comunicación
 - coherencia, 106
- Bloques de organización, 35, 94
- Borrado total, 124
 - Pasos a seguir, 57
 - Proceso, 57
- Búfer de diagnóstico, 55
- BUS1F, 53
- BUS2F, 53
- BUS5F, 53
- BUSF, 84
- Byte de estado, 198

C

- Cable de fibra óptica, 32
 - seleccionar, 326
 - Sustitución, 257
- Cables de fibra óptica
 - Almacenamiento, 325
 - tender, 323
 - Tracción, 325
- Cambios de estado operativo, 87
- Capacidad de memoria, 113
- Capacidad de memoria ampliada, 140
- Capacidad de memoria flexible, 113
- Carga del ciclo
 - Comunicación vía MPI y bus K, 334
- Coherencia de los datos, 105
- Componentes
 - Duplicación, 27
 - Sistema básico, 31
- Comunicación, 34
 - Comunicación IE abierta, 217
 - Comunicación S7, 207
 - Servicios de las CPU, 205
- Comunicación de alta disponibilidad, 220
- Comunicación entre dos CPUs, 64
- Comunicación entre PG/OP y una CPU, 64

- Comunicación IE, 218
 - Bloques de datos, 218
- Comunicación S7, 207
 - Descripción, 208
- Comunicación vía MPI y bus K
 - Carga del ciclo, 334
- Conector de bus, 65
 - Interfaz PROFIBUS DP, 65
 - MPI, 64
- Conexión con diodos, 196
- Configuración, 29, 29, 29, 34, 245
- Configuración, 29, 29, 29, 34, 245
- Configuración de la red, 249
- Configuración de red, 249
- Conmutar a una CPU con capacidad de memoria ampliada, 145
- Conmutar a una CPU con configuración modificada, 144
- Conocimientos básicos
 - necesarios, 20
- Control del ciclo
 - Tiempo de ejecución, 339
- CPs utilizables, 233
- CPU
 - Parámetros, 68
 - Restablecer el estado de suministro, 75
 - Selector de modo, 55
- CPU 41x-5H
 - Elementos de mando e indicadores, 45
- CPU 41xH
 - Maestro DP:Diagnóstico mediante LEDs, 84
- CPU 41x-H
 - Áreas de direccionamiento DP, 81
- CPU de reserva, 115
 - Arranque, 125
- CPU maestra, 115
- CPUs S7-400H
 - Tipos de memoria, 111

D

- Datos coherentes, 105
 - Acceso a la memoria de trabajo, 106
- Datos técnicos
 - Memory Cards, 402
- de alta disponibilidad, 25
- de seguridad, 25
- Determinar la memoria necesaria, 62
- SM 321
 - Ejemplo de interconexión,
- SM 321
 - Ejemplo de interconexión,

- SM 321
 - Ejemplo de interconexión,
- SM 321
 - Ejemplo de interconexión,
- Diagnóstico
 - evaluar, 86
- Diodos externos, 189
- Dirección de diagnóstico, 87
- Dirección IP
 - asignar, 65
- Dirección PROFIBUS, 83
- Discrepancia
 - Módulos de entradas digitales, 186
- Disponibilidad
 - Comunicación, 34
 - de las instalaciones, 26
 - Definición, 409
 - Periferia, 161
- SM 422
 - Ejemplo de interconexión,
- SM 322
 - Ejemplo de interconexión,
- SM 322
 - Ejemplo de interconexión,
- Documentación, 37
- DPV1, 83
- DPV1 y EN 50170, 83

E

- EN 50170, 83
- Enlace
 - S7, 221
 - S7 de alta disponibilidad, 222
- Enlace parcial
 - activo, 223
- Enlaces de alta disponibilidad
 - Configuración, 234
 - Programación, 225, 234
- Enlaces S7
 - configurados, 234
 - de las CPUs 41x, 206
- Equipo H, 245
- Error de comparación, 130
- Error de comparación RAM/PAA, 130
- Error de suma de verificación, 131
- Error en un bit, 132
- Error en varios bits, 132
- Errores de redundancia en la CPU, 35
- Errores de redundancia en la periferia, 35
- Esclavos DPV1, 83

Escritura coherente de datos en un esclavo DP normalizado, 107

Estado de sistema redundante, 126

Estado de suministro, 75

Estados de sistema, 117

Estados operativos

- ACOPLAR, 126
- ARRANQUE, 124
- CPU, 122
- PARADA, 127
- RUN, 126
- SINCRONIZAR, 126
- sistema, 117
- STOP, 124

EXTF, 53

F

Fallo de componentes, 251

- en aparatos centrales y de ampliación, 251
- en la periferia descentralizada, 260

Fallo de un cable de fibra óptica, 42

Fallo de un módulo central, 42

Fallo de un nodo de redundancia, 28

Fallo de una fuente de alimentación, 42

FB 450 RED_IN, 174

FB 451 RED_OUT, 174

FB 452 RED_DIAG, 174

FB 453 RED_STATUS, 174

FC 450 RED_INIT, 174

FC 451 RED_DEPA, 174

Fiabilidad, 405

Fines perseguidos, 25

Firmware

- Actualizar, 77

FRCE, 53

Funcionamiento sin choques, 117

Funciones de comunicación, 144

Funciones de notificación, 143

Funciones de PG, 250

Funciones de red

- Comunicación S7, 207

Funciones de vigilancia, 49

Funciones estándar y funciones de sistema, 93, 94

G

Guardar los datos de servicio, 80

H

Hardware

- Componentes, 31
- Configuración, 40
- configurar, 246
- Configurar, 41

Herramienta de parametrización, 69

Herramientas, 35

Hotline, 22

I

IFM1F, 54

IFM2F, 54

Indicadores de error

- CPU 412-5H, 54
- CPU 414-5H, 54
- CPU 416-5H, 54
- CPU 417-5H, 54
- todas las CPUs, 53

Indicadores de estado

- CPU 412-5H, 52
- CPU 414-5H, 52
- CPU 416-5H, 52
- CPU 417-5H, 52
- todas las CPUs, 52

Interfaz

- PROFINET, 47

Interfaz DP, 65

Interfaz MPI, 64

Interfaz MPI/DP, 47

Interfaz PROFIBUS DP, 47

Interfaz PROFINET, 47

- Propiedades, 66

Interrupción del bus, 87

Interruptor de palanca, 56

INTF, 53

L

Lectura coherente de datos desde un esclavo DP normalizado, 107

LED

- BUSF, 84

LED MAINT, 55

LEDs, 45

LINK, 54

LINK1 OK, 55

LINK2 OK, 55

Lista de estado del sistema

- Compatibilidad, 95

M

- Maestro DP
 - diagnóstico con STEP 7, 85
 - Diagnóstico mediante LEDs, 84
- Maestro DPV1, 83
- Manual
 - Ámbito de validez, 20
 - Finalidad, 19
- Máximo retardo de la comunicación
 - Cálculo, 156
 - Definición, 147
- MDT, 405
- Medida directa de intensidad, 194
- Medida indirecta de intensidad, 192
- Memoria de carga, 145
- Memoria de trabajo, 145
- Memory Card, 60
 - Función, 60
 - Número de serie, 61
- Modificaciones con la instalación en marcha
 - Modo autónomo, 418
 - Requisitos de hardware, 419
 - Requisitos de software, 420
- Modificar el tipo de memoria, 311
- Modo autónomo, 126
 - ampliar a un sistema H, 417
 - Configuración, 417
 - Definición, 415
 - puntos que deben observarse, 416
- Modo compatible con S7, 83
- Modo de operación
 - cambiar, 418
- Modo DPV1, 83
- Módulo central, 32
- Módulos de comunicación, 425
- Módulos de función, 425
- Módulos de señales utilizables de forma redundante, 179
- Módulos redundantes de salidas analógicas, 196
- MRP (protocolo de redundancia de medios), 97
- MSTR, 53
- MTBF, 405, 409

N

- Nivel de protección, 71
 - Ajustar, 71
- Nodos de redundancia, 27, 221
- Número de bastidor
 - Ajustar, 48
- Número de serie, 61

O

- OB 121, 130
- OB 70, 94
- OB 83, 94
- OB 86, 94

P

- Palabra de estado, 198
- PARADA, 127
- Parámetros, 68
- Pérdida de redundancia, 117
- Periferia, 33, 161
 - conmutada, 164
 - Redundante, 169
 - Unilateral, 162
 - Variantes de configuración, 33
- Periferia monocanal conmutada, 164
 - Fallo, 167
- Periferia redundante, 26, 169
 - Configuración, 178
 - Configuraciones, 170
 - en aparatos centrales y de ampliación, 170
 - en modo autónomo, 173
 - en un esclavo DP conmutado, 172
 - en un esclavo DP unilateral, 171
 - Módulos de entradas analógicas, 190
 - Módulos de entradas digitales, 186
 - Módulos de salidas digitales, 189
- Periferia unilateral monocanal, 162
 - Fallo, 164
- Pila de bloques, 112
- PROFIBUS DP
 - Bloques de organización, 94
 - Dirección de diagnóstico, 87
 - Funciones estándar y funciones de sistema, 93
 - Lista de estado del sistema, 95
- PROFINET, 65, 89
 - Redundancia de medios, 97
 - Shared Device, 97
 - Sustitución de dispositivos sin medio de almacenamiento extraíble, 96
- PROFINET IO
 - Bloques de organización, 94
 - Funciones estándar y funciones de sistema, 93
 - Lista de estado del sistema, 95
 - Sinopsis de la funciones, 91
- Programa de usuario, 35
- Programación, 34
- Programar vía PROFIBUS, 82

Prolongación máxima del tiempo de ciclo
 Cálculo, 156
 Definición, 147
 Protocolo de redundancia de medios (MRP), 97
 Puesta en marcha, 39
 Requisitos, 39
 Puesta en marcha del S7-400H, 41

R

RACK0, 53
 RACK1, 53
 Ranura para submódulos de sincronización, 47
 Ranura para tarjetas de memoria, 46
 Reacción al tiempo excedido, 149
 Rearranque
 Procedimiento, 59
 Rearranque completo, 59
 Recursos de comunicación, 206
 REDF, 54
 Redundancia
 activo, 115
 participe en el funcionamiento, 115
 Redundancia de periferia funcional, 174
 Redundancia de sistema, 99
 Referencias
 Memory Cards, 402
 Reglas para el equipamiento, 31, 245
 Reparación, 251
 Respaldo, 113
 Respuesta dinámica, 157
 Resumen
 Funciones PROFINET IO, 91
 Routing, 209, 210
 RUN, 52, 126
 RX/TX, 54

S

S7-400H
 Comunicación, 34
 Configuración y programación, 35
 Documentación, 37
 Periferia, 33
 Programa de usuario, 35
 Software opcional, 35
 S7-400H
 Bloques, 35
 S7-REDCONNECT, 232, 233
 S7-Routing
 Acceso a equipos de otra subred, 209

Aplicación de ejemplo, 211
 Requisitos, 209
 Routing, 210
 Salida digital
 de alta disponibilidad, 189, 196
 Selector de modo, 46, 55
 Sensor
 doble redundancia, 188
 Sensores no redundantes, 187, 191
 Sensores redundantes, 188
 Módulos de entradas analógicas, 195
 Señales de salida analógica, 196
 Servicios
 Comunicación S7, 207
 Servicios de comunicación
 Comunicación S7, 207
 Resumen, 205
 SFB 14, 106
 SFB 15, 107
 SFB 52 "RDREC", 93
 SFB 53 "WRREC", 93
 SFB 54 "RALRM", 93
 SFB 81 "RD_DPAR", 93, 94
 SFBs
 Comunicación S7, 208
 SFC 103 "DP_TOPOL", 94
 SFC 103 DP_TOPOL, 84
 SFC 109 PROTECT, 72
 SFC 13 "DPNRM_DG", 93
 SFC 14 DPRD_DAT, 107
 SFC 15 DPWR_DAT, 107
 SFC 49 "LGC_GADR", 93
 SFC 5 "GADR_LGC", 93
 SFC 54 "RD_DPARM", 94
 SFC 55 "WR_PARM", 94
 SFC 56 "WR_DPARM", 94
 SFC 57 "PARM_MOD", 94
 SFC 58 "WR_REC", 93
 SFC 59 "RD_REC", 93
 SFC 70 "GEO_LOG", 93
 SFC 71 "LOG_GEO", 93
 SFC 81 UBLKMOV, 105
 Simple Network Management Protocol, 216, 216
 Sincronización, 116
 controlada por eventos, 116
 Sincronizar, 134, 135, 146, 203
 Desarrollo, 141
 Duración mínima de las señales de entrada, 139
 Tiempos de vigilancia, 203
 SINCRONIZAR, 126

Sincronizar (igualar datos), 133, 150
 Respuesta dinámica, 149, 150
 retardar, 158
Sistema básico, 31
Sistema de comunicación redundante, 220
Sistema H
 Arrancar, 41
sistema maestro DP
 arranque, 82
Sistema operativo
 Tiempo de ejecución, 339
Sistemas de automatización redundantes, 25
SNMP, 216, 216
STOP, 52
Submódulo de sincronización
 Función, 319
 Sustitución, 257
Submódulos de sincronización
 Datos técnicos, 323
Submódulos de sincronización, 32
Sustitución con la instalación en marcha, 251
 en aparatos centrales y de ampliación, 251
 en la periferia descentralizada, 260
SZL
 W#16#0696, 96
 W#16#0A91, 95
 W#16#0C75, 96
 W#16#0C91, 95
 W#16#0C96, 96
 W#16#0x94, 96
 W#16#4C91, 95
 W#16#xy92, 96

T

Tarjeta de memoria, 60
Tarjeta FLASH, 61, 62
Tarjeta RAM, 61, 61
Technical Support, 22
Tensión de respaldo externa, 48
Tiempo de ciclo, 331
 Elementos, 333
 prolongar, 333
Tiempo de discrepancia, 186, 190
Tiempo de ejecución
 Actualización de la imagen de proceso, 334
 Control del ciclo, 339
 Programa de usuario, 334
 Sistema operativo, 339
Tiempo de ejecución del programa de usuario, 334
Tiempo de reacción
 Cálculo, 347, 348

Tiempo de reacción a alarmas
 de las CPUs, 355, 356
Tiempo de respuesta
 Elementos, 345
 Máximo, 348
 Mínimo, 347
 reducir, 349
Tiempo de respuesta a alarmas
 de los módulos de señales, 356
Tiempo excedido, 149
Tiempo máximo de bloqueo para las clases de
prioridad > 15
 Cálculo, 152
 Definición, 148
Tiempo mínimo de paro de periferia
 Cálculo, 151
 Definición, 148
Tiempos de vigilancia, 147
 Configuración, 151
 Precisión, 150
Tipos
 Periferia, 161
Tipos de arranque, 124
Topología de bus, 84
Tratamiento de alarmas de proceso, 356

V

Valor transferido, 190
Ventana de tolerancia, 190
Vigilancia de arranque, 82
Vigilancia de tiempo, 147