SIEMENS

SINAMICS

SINAMICS S120

Safety Integrated

Manual de funciones

Edición 07/2016

SIEMENS

SINAMICS

S120
Safety Integrated

Manual de funciones

Prefacio

Consignas básicas de seguridad 1

Generalidades sobre SINAMICS Safety Integrated 2

Vista general de las Safety Integrated Functions 3

Descripción de las Safety Integrated Functions 4

Control de las funciones de seguridad 5

Puesta en marcha 6

Prueba de recepción/aceptación 7

Características del sistema 8

Mantenimiento y reparación 9

Normas y prescripciones 10

Apéndice A

Válido desde:
Versión de firmware 4.8

(FHS), 07/2016
6SL3097-4AR00-0EP6

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.

Siemens AG
Division Digital Factory
Postfach 48 48
90026 NÜRNBERG
ALEMANIA

Referencia del documento: 6SL3097-4AR00-0EP6
℗ 07/2016 Sujeto a cambios sin previo aviso

Copyright © Siemens AG 2008 - 2016.
Reservados todos los derechos

Prefacio

Documentación de SINAMICS

La documentación de SINAMICS se estructura en las siguientes categorías:

- Documentación general y catálogos
- Documentación para el usuario
- Documentación para el fabricante o servicio técnico

Información adicional

En la siguiente dirección (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/view/108993276) encontrará información relativa a los siguientes temas:

- pedir documentación/lista de publicaciones;
- otros enlaces para la descarga de documentos;
- uso online de documentación (manuales/búsqueda y exploración de información).

Para cualquier consulta relativa a la documentación técnica (p. ej., sugerencias o correcciones), envíe un e-mail a la siguiente dirección (mailto:docu.motioncontrol@siemens.com):

Siemens MySupport/documentación

En la siguiente dirección (https://support.industry.siemens.com/My/ww/en/documentation) encontrará información sobre cómo recopilar de manera personalizada documentación basada en los contenidos de Siemens y adaptarla a la documentación propia de la máquina.

Formación

La siguiente dirección (http://www.siemens.com/sitrain) contiene información sobre SITRAIN, el programa de capacitación y formación de Siemens en torno a los productos, sistemas y soluciones de accionamientos y automatización.

FAQ

Encontrará preguntas frecuentes en las páginas de Service&Support, en Product Support (https://support.industry.siemens.com/cs/de/en/ps/faq).

SINAMICS

Puede obtener información adicional sobre SINAMICS en la siguiente dirección (http://www.siemens.com/sinamics).

Fases de utilización y sus documentos/herramientas (ejemplo)

Tabla 1 Fases de utilización y sus herramientas/documentos disponibles

Fase de utilización	Documento/herramienta
Orientación	SINAMICS S Documentación para ventas
Planificación y configuración	• Herramienta de configuración y selección SIZER • Manuales de configuración: Motores
Selección y pedidos	Catálogos SINAMICS S120 • SIMOTION, SINAMICS S120 y motores para máquinas de producción (catálogo PM 21) • SINAMICS y motores para accionamientos monoeje (catálogo D 31) • SINUMERIK & SINAMICS Equipos para máquinas herramienta (catálogo NC 61) • SINUMERIK 840D sl tipo 1B Equipos para máquinas herramienta (catálogo NC 62)
Instalación y montaje	• SINAMICS S120 Manual de producto Control Units y componentes complementarios del sistema • SINAMICS S120 Manual de producto Etapas de potencia Booksize • SINAMICS S120 Manual de producto Etapas de potencia Booksize C/D-Type • SINAMICS S120 Manual de producto Etapas de potencia Chassis refrigeradas por aire • SINAMICS S120 Manual de producto Etapas de potencia Chassis refrigeradas por líquido • SINAMICS S120 Manual de producto AC Drive • SINAMICS S120 Manual de producto Combi • SINAMICS S120M Manual de producto Accionamientos descentralizados • Manual de sistema SINAMICS HLA Hydraulic Drive
Puesta en marcha	• Herramienta de puesta en marcha STARTER • SINAMICS S120 Getting Started con STARTER • SINAMICS S120 Manual de puesta en marcha con STARTER • SINAMICS S120 Manual de puesta en marcha CANopen • SINAMICS S120 Manual de funciones de accionamiento • SINAMICS S120 Manual de funciones Safety Integrated • SINAMICS S120/S150 Manual de listas • Manual de sistema SINAMICS HLA Hydraulic Drive • Herramienta de puesta en marcha StartDrive[1)] • SINAMICS S120 Getting Started con StartDrive[1)] • SINAMICS S120 Manual de puesta en marcha con StartDrive[1)]

Fase de utilización	Documento/herramienta
Utilización y funcionamiento	• SINAMICS S120 Manual de puesta en marcha con STARTER • SINAMICS S120/S150 Manual de listas • Manual de sistema SINAMICS HLA Hydraulic Drive • SINAMICS S120 Manual de puesta en marcha con StartDrive[1)]
Mantenimiento y servicio	• SINAMICS S120 Manual de puesta en marcha con STARTER • SINAMICS S120/S150 Manual de listas • SINAMICS S120 Manual de puesta en marcha con StartDrive[1)]
Bibliografía	• SINAMICS S120/S150 Manual de listas

[1)] disponible con la liberación de Startdrive V14

Destinatarios

La presente documentación está dirigida a los fabricantes de máquinas, ingenieros de puesta en marcha y personal de servicio técnico que utilicen el sistema de accionamiento SINAMICS.

Finalidad

Este manual contiene la información, procedimientos y operaciones de manejo necesarios para la fase de utilización correspondiente.

Alcance estándar

El alcance de las funcionalidades descritas en la presente documentación puede diferir del alcance de las funcionalidades del sistema de accionamiento suministrado.

- En el sistema de accionamiento pueden ejecutarse otras funciones adicionales no descritas en la presente documentación. Sin embargo, no existe derecho a reclamar estas funciones en nuevos suministros o en intervenciones de servicio técnico.
- En la presente documentación pueden describirse funciones que no estén incorporadas en algún modelo del sistema de accionamiento. Las funcionalidades del sistema de accionamiento suministrado se deben obtener exclusivamente de la documentación para pedido.
- Los suplementos o modificaciones realizados por el fabricante de la máquina deben ser, también, documentados por éste.

Por motivos de claridad expositiva, en esta documentación no se detallan todos los datos referentes a todas las variantes del producto. Tampoco se pueden considerar aquí todos los casos posibles de instalación, servicio y mantenimiento.

Technical Support

Los números de teléfono específicos de cada país para el asesoramiento técnico se encuentran en Internet en la siguiente dirección (https://support.industry.siemens.com/sc/ww/es/sc/asistencia-tecnica/oid2090), en el apartado "Contacto".

Notaciones

En esta documentación se utilizan las siguientes notaciones y abreviaturas:

Notaciones en fallos y alarmas (ejemplos):

- F12345 Fallo 12345 (inglés: Fault)
- A67890 Alarma 67890 (inglés: Alarm)
- C23456 Aviso Safety

Notaciones en parámetros (ejemplos):

- p0918 Parámetro ajustable 918
- r1024 Parámetro observable 1024
- p1070[1] Parámetro ajustable 1070, índice 1
- p2098[1].3 Parámetro ajustable 2098, índice 1, bit 3
- p0099[0...3] Parámetro ajustable 99, índice 0 a 3
- r0945[2](3) Parámetro observable 945, índice 2 de objeto de accionamiento 3
- p0795.4 Parámetro ajustable 795, bit 4

Índice

Prefacio 5

1 Consignas básicas de seguridad 15

1.1 Consignas básicas de seguridad 15
1.1.1 Consignas generales de seguridad 15
1.1.2 Seguridad industrial 16

1.2 Consignas básicas de seguridad para Safety Integrated 18

1.3 Riesgo remanente 22

2 Generalidades sobre SINAMICS Safety Integrated 25

2.1 Productos de accionamiento con funciones de seguridad integradas 25

2.2 Funciones soportadas 26

2.3 Funciones soportadas: Módulo HLA 29

2.4 Ejemplos de aplicación de las funciones de seguridad 32

2.5 Vigilancia de accionamiento con o sin encóder 34

3 Vista general de las Safety Integrated Functions 35

3.1 Safety Integrated Basic Functions 35
3.1.1 Safe Torque Off (STO) 36
3.1.2 Safe Stop 1 (SS1) 37
3.1.3 Safe Brake Control (SBC) 38
3.1.3.1 Hardware necesario para SBC 40

3.2 Safety Integrated Extended Functions 42
3.2.1 Requisitos para las Safety Extended Functions 42
3.2.2 Posibilidades de control 43
3.2.3 Safe Torque Off (STO) 43
3.2.4 Safe Stop 1 (SS1) 43
3.2.5 Safe Operating Stop (SOS) 46
3.2.6 Safe Stop 2 (SS2) 48
3.2.6.1 ¿Cómo funciona SS2 en detalle? 48
3.2.7 Safely Limited Speed (SLS) 50
3.2.8 Safe Speed Monitor (SSM) 57
3.2.9 Safe Direction (SDI) 59
3.2.10 Safely Limited Position (SLP) 61
3.2.11 Referenciado seguro 62
3.2.12 Transmisión de valores de posición seguros (SP) 63
3.2.13 Safe Brake Test 64

4 Descripción de las Safety Integrated Functions 65

4.1 Safety Integrated Basic Functions 66
4.1.1 Safe Torque Off (STO) 66
4.1.1.1 Safe Torque Off (STO) en SINAMICS HLA 71
4.1.2 Safe Stop 1 (SS1, time controlled) 73
4.1.2.1 SS1 con DES3 73
4.1.2.2 SS1 con parada externa 75
4.1.2.3 Esquemas de funciones y parámetros 76
4.1.3 Safe Brake Control (SBC) 76
4.1.3.1 SBC con Motor Modules de diseño Chassis 79
4.1.3.2 Esquemas de funciones y parámetros 81
4.1.4 Fallos Safety 82
4.1.5 Dinamización forzada (parada de prueba) 84
4.1.6 Esquemas de funciones y parámetros 86

4.2 Safety Integrated Extended Functions 87
4.2.1 Licencia para Extended Functions 87
4.2.2 Diferencias entre las Extended Functions "con encóder" y "sin encóder" 88
4.2.3 Limitaciones para Safety Integrated Functions "sin encóder" 90
4.2.4 Safe Torque Off (STO) 94
4.2.5 Safe Stop 1 (SS1) 95
4.2.5.1 Safe Stop 1 con encóder 95
4.2.5.2 Safe Stop 1 sin encóder 97
4.2.5.3 Safe Stop 1 con parada externa 98
4.2.5.4 Esquemas de funciones y parámetros 99
4.2.6 Safe Brake Control (SBC) 99
4.2.7 Safe Operating Stop (SOS) 100
4.2.8 Safe Stop 2 (SS2) 102
4.2.8.1 Interacciones con PosS 104
4.2.8.2 SS2 con parada externa (SS2E) 105
4.2.8.3 Vista general de parámetros importantes 107
4.2.9 Safely Limited Speed (SLS) 108
4.2.9.1 Safely Limited Speed con encóder 109
4.2.9.2 Safely Limited Speed sin encóder 112
4.2.9.3 Safely Limited Speed sin selección 114
4.2.9.4 Esquemas de funciones y parámetros 115
4.2.9.5 PosS y limitación segura de la velocidad lineal de consigna 116
4.2.10 Safe Speed Monitor (SSM) 117
4.2.10.1 Safe Speed Monitor con encóder 118
4.2.10.2 Safe Speed Monitor sin encóder 120
4.2.10.3 Esquemas de funciones y parámetros 123
4.2.11 Safe Direction (SDI) 123
4.2.11.1 Safe Direction con encóder 124
4.2.11.2 Safe Direction sin encóder 126
4.2.11.3 Safe Direction sin selección 128
4.2.11.4 Esquemas de funciones y parámetros 130
4.2.12 Safely Limited Position (SLP) 131
4.2.12.1 Retirar 134
4.2.12.2 Esquemas de funciones y parámetros 136
4.2.13 Referenciado seguro 137
4.2.14 Transmisión de valores de posición seguros (SP) 140
4.2.15 Safe Brake Test (SBT) 144

4.2.15.1 Comunicación a través de SIC/SCC 152
4.2.15.2 Esquemas de funciones y parámetros 154
4.2.16 Safe Acceleration Monitor (SAM) 155
4.2.17 Safe Brake Ramp (SBR) 158
4.2.18 Medida segura del valor real 161
4.2.18.1 Indicaciones para la medida segura del valor real con sistema de encóder 161
4.2.18.2 Indicaciones para el ajuste de los parámetros para la medida segura del valor real sin encóder 169
4.2.19 Cambio de reducción seguro 172
4.2.20 Dinamización forzada (parada de prueba) 175

5 Control de las funciones de seguridad 183

5.1 Posibilidades de control 183

5.2 Control mediante bornes de la Control Unit y del Motor/Power Module 184
5.2.1 Simultaneidad y tiempo de tolerancia de los dos canales de vigilancia 188
5.2.2 Test de patrón de bits 190

5.3 Control mediante PROFIsafe 191
5.3.1 Habilitación del control mediante PROFIsafe 192
5.3.2 Selección de telegrama PROFIsafe 193
5.3.3 Estructura del telegrama 195
5.3.4 Datos de proceso 196
5.3.4.1 S_STW1 y S_ZSW1 (Basic Functions) 196
5.3.4.2 S_STW2 y S_ZSW2 (Basic Functions) 198
5.3.4.3 S_STW1 y S_ZSW1 (Extended Functions) 200
5.3.4.4 S_STW2 y S_ZSW2 (Extended Functions) 202
5.3.4.5 Otros datos de proceso 206
5.3.5 Esquemas de funciones y parámetros 207

5.4 Control mediante TM54F 208
5.4.1 Confirmación de fallo 209
5.4.2 Función de la F-DI 209
5.4.3 Función de las F-DO 211

5.5 Comportamiento en caso de producirse un fallo de comunicación mediante PROFIsafe o con TM54F 215
5.5.1 PARADA B como respuesta al fallo de comunicación con el control PROFIsafe 215
5.5.2 Disparo de ESR en caso de fallo de comunicación 216

5.6 Control de las Extended Functions mediante F-DI (en CU310-2) 218
5.6.1 Función de la F-DI 219
5.6.2 Función de la F-DO 221

5.7 Vigilancia de movimiento sin selección 224

5.8 Safety Info Channel y Safety Control Channel 226
5.8.1 Safety Info Channel (SIC) 226
5.8.2 Safety Control Channel (SCC) 226
5.8.3 Posible configuración de telegramas (700, 701) 226
5.8.4 Configuración 228
5.8.5 Casos de aplicación 230
5.8.6 Datos enviados para SIC y SCC 233
5.8.7 Datos recibidos de SCC 236
5.8.8 Vista general de parámetros importantes 237

6 Puesta en marcha 239

6.1 Versiones de firmware de Safety Integrated 239

6.2 Parámetros, suma de comprobación, versión 240

6.3 Manejo de la contraseña Safety 242

6.4 Reglas DRIVE-CLiQ para Safety Integrated Functions 245

6.5 Dinamización forzada (parada de prueba) 247

6.6 Puesta en marcha de las Safety Integrated Functions 250
6.6.1 Generalidades 250
6.6.2 Requisitos para la puesta en marcha de las Safety Integrated Functions 252
6.6.3 Ajustes previos para la puesta en marcha de las Safety Integrated Functions sin encóder 253
6.6.4 Ajuste de los intervalos de muestreo 257

6.7 Puesta en marcha: Modo de proceder principal 259
6.7.1 Basic Functions 259
6.7.1.1 Puesta en marcha mediante acceso directo a parámetros 259
6.7.1.2 Puesta en marcha con STARTER 262
6.7.2 Puesta en marcha de las Extended Functions con STARTER 266
6.7.2.1 Extended Functions con encóder 268
6.7.2.2 Extended Functions sin encóder 292

6.8 Puesta en marcha de CU310-2 mediante STARTER/SCOUT 311
6.8.1 Pantalla inicial de configuración 312
6.8.2 Configuración de las F-DI/F-DO 313
6.8.3 Interfaz de mando del accionamiento 316
6.8.4 Dinamización forzada (parada de prueba) de la CU310-2 317
6.8.4.1 Modo test 1: evaluación de una señal de diagnóstico interna (carga pasiva) 319
6.8.4.2 Modo test 2: relectura F-DO por DI (circuito con relé) 320
6.8.4.3 Modo test 3: relectura F-DO por DI (actuador con respuesta). 321
6.8.4.4 Parámetros de los modos de parada de prueba 322

6.9 Puesta en marcha de TM54F mediante STARTER/SCOUT 323
6.9.1 Secuencia básica de puesta en marcha 323
6.9.2 Pantalla inicial de configuración 324
6.9.3 Esquemas de funciones y parámetros 325
6.9.4 Configuración TM54F 326
6.9.5 Configuración de las F-DI/F-DO 329
6.9.6 Interfaz de control del grupo de accionamientos 332
6.9.7 Dinamización forzada (parada de prueba) de TM54F 334
6.9.7.1 Modo test 1: evaluación de una señal de diagnóstico interna (carga pasiva) 337
6.9.7.2 Modo test 2: relectura F-DO por DI (circuito con relé) 338
6.9.7.3 Modo test 3: relectura F-DO por DI (actuador con respuesta). 339
6.9.7.4 Parámetros de la dinamización forzada (parada de prueba) 340

6.10 Comunicación PROFIsafe 341
6.10.1 PROFIsafe vía PROFIBUS 342
6.10.1.1 Configuración de PROFIsafe a través de PROFIBUS 342
6.10.2 PROFIsafe a través de PROFINET 352
6.10.2.1 Asignación de la dirección IP y del nombre 352
6.10.2.2 Configuración de PROFIsafe a través de PROFINET 353
6.10.3 Configuración PROFIsafe con STARTER 361

6.10.3.1 Selección de telegrama PROFIsafe 362
6.11 Puesta en marcha de un eje lineal/giratorio 364
6.12 Concepto modular de máquina Safety Integrated 367
6.13 Consignas para la puesta en marcha en serie 368
6.14 Ejemplos de aplicación 370
7 Prueba de recepción/aceptación 373
7.1 Generalidades sobre la prueba de recepción/aceptación 376
7.2 Libro de acciones Safety 378
8 Características del sistema 379
8.1 Información actual 379
8.2 Certificaciones 381
8.3 Probabilidad de fallo de las funciones de seguridad 382
8.4 Tiempos de reacción 383
8.4.1 Control de las Basic Functions mediante bornes de la Control Unit y del Motor Module (CU310-2 y CU320-2) 384
8.4.2 Control de las Basic Functions mediante PROFIsafe (CU310-2 y CU320-2) 385
8.4.3 Control de las Basic Functions a través de TM54F 386
8.4.4 Control de las Extended Functions con encóder mediante PROFIsafe (CU310-2 y CU320-2) 387
8.4.5 Control de las Extended Functions con encóder mediante TM54F (CU310-2 y CU320-2) 389
8.4.6 Control de las Extended Functions con encóder mediante bornes (solo CU310-2) 390
8.4.7 Control de las Extended Functions sin encóder mediante PROFIsafe (CU310-2 y CU320-2) 391
8.4.8 Control de las Extended Functions sin encóder mediante bornes (solo CU310-2) 392
8.4.9 Control de las Extended Functions sin encóder mediante TM54F (CU310-2 y CU320-2) 394
9 Mantenimiento y reparación 397
9.1 Consignas para la sustitución de componentes 397
9.2 Nota relativa a la actualización del firmware 400
9.3 Fallos Safety 401
9.3.1 Reacciones de parada 401
9.3.2 Prioridades de las reacciones de parada 404
9.3.3 Confirmación de fallos Safety 406
9.4 Memoria de avisos 408
10 Normas y prescripciones 411
10.1 Generalidades 411
10.1.1 Objetivos 411
10.1.2 Seguridad funcional 412
10.2 La seguridad en máquinas en Europa 413
10.2.1 Directiva de máquinas 413
10.2.2 Normas europeas armonizadas 414

10.2.3 Normas para la implementación de controles relevantes para la seguridad ... 415
10.2.4 DIN EN ISO 13849-1 (que sustituye a EN 954-1) ... 417
10.2.5 EN 62061 ... 418
10.2.6 Serie de normas IEC 61508 (VDE 0803) ... 420
10.2.7 Análisis y evaluación de riesgos ... 421
10.2.8 Reducción de riesgos ... 423
10.2.9 Riesgo remanente ... 423
10.2.10 Declaración de conformidad CE ... 423

10.3 Seguridad en máquinas en EE. UU. ... 424
10.3.1 Requisitos mínimos de la OSHA ... 424
10.3.2 Certificación NRTL ... 425
10.3.3 NFPA 79 ... 426
10.3.4 ANSI B11 ... 426

10.4 Seguridad en máquinas en Japón ... 427

10.5 Normativa específica ... 428

10.6 Otros asuntos relevantes para la seguridad ... 429
10.6.1 Boletines informativos de las asociaciones profesionales ... 429
10.6.2 Bibliografía ... 429

A Apéndice ... 431

A.1 Lista de abreviaturas ... 431

A.2 Vista general de la documentación ... 441

A.3 Pruebas de recepción/aceptación (propuestas) ... 443
A.3.1 Contenidos y alcance de las pruebas de recepción/aceptación ... 443
A.3.1.1 Contenido de la prueba de recepción/aceptación completa ... 443
A.3.1.2 Contenido de la prueba de recepción/aceptación parcial ... 445
A.3.1.3 Alcance de la prueba para determinadas acciones ... 447
A.3.1.4 Sumas de comprobación relevantes en la recepción/aceptación ... 448
A.3.2 Certificados (actas) de recepción ... 450
A.3.2.1 Descripción de la instalación (parte 1 de la documentación) ... 450
A.3.2.2 Descripción de las funciones de seguridad (parte 2 de la documentación) ... 452
A.3.3 Pruebas de recepción/aceptación ... 463
A.3.3.1 Pruebas de recepción/aceptación: Basic Functions ... 465
A.3.3.2 Pruebas de recepción/aceptación: Extended Functions (con encóder) ... 469
A.3.3.3 Pruebas de recepción/aceptación: Extended Functions (sin encóder) ... 528
A.3.3.4 Prueba de recepción/aceptación para la transferencia de F-DI vía PROFIsafe ... 552
A.3.4 Conclusión del certificado (acta) ... 553

A.4 Variantes de parada ... 555

Índice alfabético ... 557

Consignas básicas de seguridad

1

1.1 Consignas básicas de seguridad

1.1.1 Consignas generales de seguridad

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte en caso de incumplimiento de las consignas de seguridad e inobservancia de los riesgos residuales

Si no se cumplen las consignas de seguridad ni se tienen en cuenta los riesgos residuales de la documentación de hardware correspondiente, pueden producirse accidentes con consecuencias mortales o lesiones graves.

- Respete las consignas de seguridad de la documentación de hardware.
- Tenga en cuenta los riesgos residuales durante la evaluación de riesgos.

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte por fallos de funcionamiento de la máquina como consecuencia de una parametrización errónea o modificada

Una parametrización errónea o modificada puede provocar en máquinas fallos de funcionamiento que pueden producir lesiones graves o la muerte.

- Proteja las parametrizaciones del acceso no autorizado.
- Controle los posibles fallos de funcionamiento con medidas apropiadas (p. ej., DESCONEXIÓN/PARADA DE EMERGENCIA).

1.1.2 Seguridad industrial

Nota

Seguridad industrial

Siemens suministra productos y soluciones con funciones de seguridad industrial que contribuyen al funcionamiento seguro de instalaciones, soluciones, máquinas, equipos y redes. Dichas funciones son un componente importante de un sistema global de seguridad industrial. En consideración de lo anterior, los productos y soluciones de Siemens son objeto de mejoras continuas. Por ello, le recomendamos que se informe periódicamente sobre las actualizaciones de nuestros productos.

Para el funcionamiento seguro de los productos y soluciones de Siemens, es preciso tomar medidas de protección adecuadas (como el sistema de protección de células) e integrar cada componente en un sistema de seguridad industrial integral que incorpore los últimos avances tecnológicos. A este respecto, también deben tenerse en cuenta los productos de otros fabricantes que se estén utilizando. Encontrará más información sobre seguridad industrial en esta dirección (http://www.siemens.com/industrialsecurity).

Si desea mantenerse al día de las actualizaciones de nuestros productos, regístrese para recibir un boletín de noticias específico del producto que desee. Encontrará más información en esta dirección (http://support.automation.siemens.com).

⚠ ADVERTENCIA

Peligro por estados operativos no seguros debidos a la manipulación del software

Las manipulaciones del software (p. ej., virus, troyanos, malware, gusanos) pueden provocar estados operativos no seguros en la instalación, con consecuencias mortales, lesiones graves o daños materiales.

- Mantenga actualizado el software.

  Encontrará información y boletines de noticias en esta dirección (http://support.automation.siemens.com).
- Integre los componentes de automatización y accionamiento en un sistema global de seguridad industrial de la instalación o máquina conforme a las últimas tecnologías.

  Encontrará más información en esta dirección (http://www.siemens.com/industrialsecurity).
- En su sistema global de seguridad industrial, tenga en cuenta todos los productos utilizados.

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte si se manipula el software usando soportes de memoria intercambiables

El almacenamiento de archivos en soportes de memoria intercambiables aumenta el riesgo de infecciones, p. ej., por virus o malware. Una parametrización errónea puede provocar fallos de funcionamiento en máquinas, con consecuencias mortales o lesiones graves.

- Proteja los archivos de soportes de memoria intercambiables del software malicioso mediante las correspondientes medidas de protección (p. ej., programa antivirus).

1.2 Consignas básicas de seguridad para Safety Integrated

Nota

Perturbación de funcionamiento al desenchufar y enchufar componentes

Al desenchufar y enchufar componentes que se usan para Safety Integrated pueden aparecer perturbaciones en el funcionamiento, pero siempre sin afectar al estado de seguridad positiva. Así, por ejemplo, tras una operación así no se restablece la comunicación PROFIsafe.

- **No** está permitido desenchufar y enchufar componentes (etapas de potencia, Sensor Modules, TM54F) usados para Safety Integrated durante el funcionamiento **y** en estado no desactivado. La activación de los componentes requiere en todo caso un POWER ON (ver capítulo "Concepto modular de máquina Safety Integrated (Página 367)").

Otras consignas de seguridad y riesgos remanentes

Existen otras consignas de seguridad y riesgos remanentes que se tratan fuera de este capítulo, en los pasajes relevantes de este manual de funciones.

⚠ PELIGRO

Minimización de riesgos con Safety Integrated

Con Safety Integrated se puede reducir el riesgo en máquinas e instalaciones.
Sin embargo, el funcionamiento seguro de la máquina o de la instalación con Safety Integrated solo es posible si el fabricante de la máquina:

- conoce perfectamente y cumple esta documentación técnica del usuario, incluidas las condiciones marginales, las consignas de seguridad y los riesgos remanentes en ella documentados;
- lleva a cabo el diseño y la configuración de la máquina o de la instalación cuidadosamente y verifica con una prueba de recepción/aceptación realizada y documentada por personal cualificado;
- aplica y valida todas las medidas adecuadas necesarias para el análisis de riesgos de la máquina o de la instalación mediante las funciones programadas y configuradas de Safety Integrated o mediante otros medios.

El uso de Safety Integrated no reemplaza el análisis de riesgos de la máquina o instalación por parte del fabricante de la máquina requerido en la directiva CE.
Además del uso de Safety Integrated, son necesarias otras medidas para la reducción de riesgos.

ATENCIÓN

Peligro por Safety Integrated Functions inactivas durante el arranque tras el encendido

Las Safety Integrated Functions no se activan hasta que se haya completado el arranque. El arranque del sistema es un estado operativo crítico durante el cual existe un mayor riesgo. En caso de accidente, esto puede causar lesiones graves o incluso la muerte.

- Asegúrese de que durante el arranque del sistema la máquina está segura.

⚠ADVERTENCIA

Normas según EN 60204-1

La parada de emergencia debe dar lugar a una parada según la categoría de parada 0 ó 1 (STO o SS1).
Después de la parada de emergencia no debe producirse un rearranque automático.
La deselección de funciones de seguridad individuales (Extended Functions) puede permitir, dado el caso, un rearranque automático, dependiendo del análisis de riesgos (excepto al resetear la parada de emergencia). Si se cierra una puerta de protección, se puede producir un arranque automático, por ejemplo.

⚠ADVERTENCIA

Arranque del sistema y activación de los accionamientos después de modificar o cambiar hardware y/o software

Después de modificar o cambiar componentes de hardware o de software, el arranque del sistema y la activación de los accionamientos solo se permiten con los dispositivos de protección cerrados. Durante estas operaciones no se deben encontrar personas en la zona de peligro.

Según la modificación o sustitución puede ser necesario realizar una prueba de recepción/aceptación parcial o completa, o bien una prueba de funcionamiento simplificada.

Antes de acceder nuevamente a la zona de peligro es preciso comprobar el comportamiento estable de la regulación mediante un breve desplazamiento en ambas direcciones (+/-) de todos los accionamientos.

En la conexión se debe tener en cuenta que:

Las Safety Integrated Functions no están disponibles y seleccionables hasta que se haya realizado un arranque completo del sistema.

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por parada natural del accionamiento con STO o PARADA A

La función de parada de categoría 0 según EN 60204-1 (STO o PARADA A según Safety Integrated) significa que los accionamientos no se frenan; giran en inercia más o menos tiempo en función de la energía cinética.

- Tenga en cuenta este comportamiento en la lógica del enclavamiento de puertas protectoras.
- En el caso de Safety sin encóder, adopte otras medidas para procurar que la puerta de protección permanezca bloqueada hasta que el accionamiento se haya parado.

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por fallos de funcionamiento debido a la falta de prueba de recepción/aceptación después de modificar parámetros

Las Safety Integrated Functions no detectan modificaciones de parámetros realizadas por el fabricante de la máquina. Las modificaciones erróneas de parámetros en las funciones SI pueden provocar accidentes con consecuencias mortales o lesiones graves.

- Después de una modificación de parámetros, realice una prueba de recepción/aceptación y documente los valores en un certificado de recepción.
- No utilice la instalación hasta que haya efectuado una prueba de recepción/aceptación satisfactoria.

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por reacciones distintas de las Safety Integrated Functions al cambiar un Motor Module o un motor

En caso de cambiar los Motor Modules o el motor se tiene que volver a utilizar el mismo tipo; de lo contrario, los parámetros ajustados producen reacciones distintas de las Safety Integrated Functions. La modificación de una funcionalidad puede provocar accidentes con consecuencias mortales o lesiones graves.

- En cada sustitución, utilice únicamente componentes del mismo tipo.
- En caso de cambio de encóder, vuelva a medir el accionamiento afectado.
- Pruebe cuidadosamente la funcionalidad después de la sustitución.

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por disponibilidad limitada de las funciones de seguridad parametrizadas en caso de error interno o externo

En caso de producirse un error interno o externo es posible que las funciones de seguridad parametrizadas dejen de estar disponibles o solo estén disponibles de modo limitado durante la reacción de PARADA F como consecuencia de dicho error.

- Téngalo en cuenta a la hora de parametrizar un tiempo de retardo entre PARADA F y PARADA B. Esto es especialmente importante en el caso de los ejes verticales.

⚠ ADVERTENCIA

Parametrización del sistema de encóder

Los errores de encóder se detectan mediante diversas vigilancias de hardware y software.

- Estas funciones de vigilancia (es decir, las vigilancias de encóder en el Sensor Module) no se deben desactivar y se tienen que parametrizar cuidadosamente. Según el tipo de fallo y la vigilancia que reaccione, se selecciona la función de parada de categoría 0 o 1 según EN 60204-1 (funciones de reacción a fallos PARADA A o PARADA B según Safety Integrated) (ver tabla "Vista general de reacciones de parada" en el apartado "Fallos Safety" del capítulo "Safety Integrated Extended Functions").

Nota

Conmutación de EDS con vigilancia de movimientos segura

Los encóders utilizados para Safety Functions no deben ser conmutados cuando se realice una conmutación de juegos de datos de accionamiento (DSS).

Después de realizarse una conmutación de juegos de datos, las Safety Functions verifican posibles modificaciones de los datos de encóder relevantes para Safety. Si se detecta una modificación, se emite el fallo F01670 con el valor de fallo 10, lo que da lugar a una PARADA A no confirmable.

- Por lo tanto, los datos de encóder relevantes para Safety deben ser idénticos en los distintos juegos de datos.

⚠ ADVERTENCIA

Funcionamiento del convertidor a pesar de haber avisos pendientes

Cuando las funciones Safety están activadas, existe una serie de avisos del sistema que permiten que el accionamiento siga funcionando. En estos casos debe procurar eliminar de inmediato las causas de los avisos. Estos avisos son, entre otros, los siguientes:

- A01774 SI Motion CU: Parada de prueba necesaria
  A01697 SI Motion: Requiere test de vigilancias de movimiento
  Realice la parada de prueba necesaria.
- A13000 Derechos de licencia insuficientes
  Adquiera la licencia necesaria para el funcionamiento de las Extended Functions.
- A01669 (F, N) SI Motion: Combinación de motor y etapa de potencia desfavorable
  Si se utiliza SI Motion, la combinación de motor/etapa de potencia puede dar lugar a una reducción de la robustez (reconocimiento erróneo de fallos) del sistema.

1.3 Riesgo remanente

El análisis de fallos permite al fabricante de la máquina determinar el riesgo remanente de su máquina en relación con la unidad de accionamiento. Se conocen los riesgos remanentes siguientes:

⚠ADVERTENCIA

Riesgo remanente debido a posibles fallos de hardware: valor PFH

Debido a los posibles fallos de hardware que por principio se dan en los sistemas eléctricos, se produce un riesgo remanente adicional que se expresa con el valor PFH.

- Tenga en cuenta estos riesgos residuales al dimensionar su máquina, y prevea las contramedidas oportunas si es necesario.

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por aceleración incontrolada del accionamiento

Fallos en la pista absoluta (pista C-D), la inversión cíclica de fases de las conexiones del motor (V-W-U en lugar de U-V-W) y la inversión del sentido de regulación pueden provocar la aceleración del accionamiento. Sin embargo, el fallo no provoca la activación de las funciones de parada previstas de las categorías 1 y 2 según EN 60204-1 (funciones de reacción a fallos PARADA B a D según Safety Integrated).

- La función de parada de categoría 0 según EN 60204-1 (función de reacción a fallos PARADA A según Safety Integrated) no se dispara hasta que haya transcurrido el tiempo de paso o de retardo ajustado en el parámetro. Con la función SAM seleccionada, estos fallos se detectan (funciones de reacción a fallos PARADA B/C) y se dispara la función de parada de categoría 0 según EN 60204-1 (función de reacción a fallos PARADA A según Safety Integrated) a la mayor brevedad posible, independientemente de ese tiempo de retardo. Los fallos eléctricos (componentes defectuosos, etc.) pueden propiciar también el comportamiento descrito arriba.

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimientos breves y limitados del motor

Si fallan al mismo tiempo 2 transistores de potencia de la etapa de potencia, la consecuencia puede ser un movimiento breve y limitado del motor. Esto puede producir accidentes con consecuencias mortales o lesiones graves.

- Si hay peligro por movimientos no deseados en su aplicación, adopte las contramedidas adecuadas, p. ej., utilizando un freno con vigilancia segura. Encontrará más información en el capítulo "Safe Brake Control (SBC) (Página 76)".

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por velocidades de giro superiores durante un tiempo breve en caso de superar valores límite

Si se superan los límites, pueden producirse brevemente, desde la detección hasta la reacción y en función de la dinámica de accionamiento y los parámetros introducidos, unas velocidades de giro superiores a las ajustadas o se puede sobrepasar en mayor o menor medida la posición especificada.

- Tenga en cuenta esta circunstancia al dimensionar su máquina, y prevea las contramedidas oportunas si es necesario.

⚠ADVERTENCIA

Riesgo remanente en sistemas con 1 encóder

Si en un sistema con 1 encóder, debido a:

a) un único fallo eléctrico del encóder;

b) una rotura del eje del encóder (o aflojamiento del acoplamiento de su eje) o separación de la fijación de la carcasa del encóder, las señales del encóder se convierten en estáticas (es decir, dejan de seguir el movimiento pero conservan niveles correctos), el fallo no se detecta con el accionamiento parado (p. ej. en SOS).

El accionamiento es gestionado generalmente por la regulación, que continúa activa. Sobre todo para accionamientos con carga suspendida cabe imaginarse, desde la perspectiva de la técnica de regulación, que un accionamiento de este tipo pueda desplazarse sin que se detecte este movimiento.

Por principio, el riesgo del fallo eléctrico del encóder descrito en a) se da solamente en algunos tipos de encóder determinados.

- Todos los fallos arriba descritos deben incluirse en el análisis de riesgos del fabricante de la máquina. En consecuencia, para accionamientos con cargas gravitatorias/verticales y cargas vivas se necesitan medidas de protección adicionales como, p. ej., para la exclusión del fallo según a):
  - utilización de un encóder con generación de señales analógicas;
  - utilización de un sistema con 2 encóders;
- y para la exclusión del fallo según b):
  - realización de un FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) para la rotura del eje del encóder (o la separación del acoplamiento del eje) y para la separación de la fijación de la carcasa del encóder y la aplicación, p. ej., de una exclusión de fallos según IEC 61800-5-2 o bien
  - utilización de un sistema con 2 encóders (en este caso, los encóders no deben estar fijados en el mismo eje).

Generalidades sobre SINAMICS Safety Integrated

2

2.1 Productos de accionamiento con funciones de seguridad integradas

	Aplicaciones con velocidad fija		Aplicaciones con velocidad variable						Aplicaciones de alto rendimiento y de control de movimiento		
	SIMATIC ET 200S Arrancadores de motor	SIMATIC ET 200pro Arrancadores de motor	SIMATIC ET 200pro FC-2	SINAMICS G120C	SINAMICS G120	SINAMICS G120D	SINAMICS G130	SINAMICS G150	SINAMICS S110	SINAMICS S120	SINAMICS S150
Funciones de seguridad integradas según IEC 61800-5-2											
STO Safe Torque Off	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
SS1 Safe Stop 1	-	-	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
SBC Safe Brake Control	-	-	-	-	Sí[2]	-	Sí[3]	Sí[3]	Sí[4]	Sí [3][4][6]	Sí[3]
SOS Safe Operating Stop	-	-	-	-	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
SS2 Safe Stop 2	-	-	-	-	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
SLS Safely Limited Speed	-	-	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
SSM Safe Speed Monitor	-	-	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
SDI Safe Direction	-	-	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
SLP Safely Limited Position	-	-	-	-	-	-	Sí	Sí	-	Sí	Sí
Función de diagnóstico segura integrada											
SBT Safe Brake Test	-	-	-	-	-	-	Sí	Sí	-	Sí[6]	Sí
Interfaces de seguridad											
PROFIBUS/PROFINET con perfil PROFIsafe	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Entradas de seguridad	Sí, con componentes externos			Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí[5]	Sí[5]	Sí[5]
Salidas de seguridad	-	-	-	-	Sí[8]	Sí	Sí[5]	Sí[5]	Sí	Sí[5]	Sí[5]
Certificaciones											
EN ISO 13849-1	Cat. 4/ PL e	Cat. 4/ PL e	Cat. 3/ PL d	Cat. 3/ PL d	Cat. 3/ PL d[7]	Cat. 3/ PL d	Cat. 3/ PL d	Cat. 3/ PL d	Sí	Cat. 3/ PL d	Sí
IEC 61508	SIL 3	SIL 3	SIL 2	SIL 2	SIL 2[7]	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2
NFPA 79	Sí	Sí	-	-	-	-	Sí	Sí	Sí	Sí	-
Listado en NRTL	Sí	Sí	-	-	-	-	-	-	-	Sí[1]	-

[1] Solo con SINAMICS S120 Booksize
[2] Solo con CU250S-2 con Safe Brake Relay
[3] Con Chassis y Cabinet Modules con Safe Brake Adapter
[4] CU305, CU310-2/SIMOTION D410-2, CUA31/CUA32: con Safe Brake Relay
[5] CU320-2, G130, G150: si se utiliza TM54F
CU310-2: interfaces integradas o TM54F
[6] No disponible con SINAMICS HLA
[7] STO a través de los bornes del Power Module PM240-2: Cat. 4/PL e, SIL 3
STO a través de los bornes de la Control Unit y todas las demás funciones de seguridad: Cat. 3/PL d, SIL 2
[8] Solo con la Control Unit CU250S-2

Contenido del presente manual

2.2 Funciones soportadas

En este capítulo se recogen todas las Safety Integrated Functions disponibles con SINAMICS S120. SINAMICS distingue entre Safety Integrated Basic Functions y Safety Integrated Extended Functions.

Las funciones de seguridad aquí enunciadas son conformes a:

- el nivel de integridad de seguridad (SIL) 2 según IEC 61508;
- la categoría 3 según DIN EN ISO 13849-1;
- Performance Level (PL) d según DIN EN ISO 13849-1.

Las funciones de seguridad se corresponden con las funciones según DIN EN 61800-5-2 (si están definidas).

Safety Integrated Basic Functions

Estas funciones están incluidas en el alcance estándar del accionamiento y pueden usarse sin licencia adicional, siempre están disponibles Estas funciones no requieren encóder y no exigen requisitos especiales al encóder utilizado.

- Safe Torque Off (STO)

  Safe Torque Off es una función de seguridad que impide el arranque inesperado según EN 60204-1. La función STO impide el suministro de energía al motor y la consiguiente posibilidad de generación de par, y corresponde a la categoría de parada 0.

- Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

  Safe Stop 1 se aplica sobre la función "Safe Torque Off". De este modo puede realizarse una parada según EN 60204-1 de la categoría de parada 1.

- Safe Brake Control (SBC)

  Safe Brake Control sirve para el control seguro del freno de mantenimiento.[1) 2)]

[1)] Nota acerca de los Power/Motor Modules de diseño Chassis: En el diseño Chassis, SBC solo es compatible con los Power/Motor Modules con referencia ...3 o superior. En este diseño se necesita adicionalmente un Safe Brake Adapter.

[2)] Nota acerca de los Power/Motor Modules de diseño Blocksize: Los Power Modules Blocksize necesitan adicionalmente un Safe Brake Relay para esta función.

Safety Integrated Extended Functions

Para estas funciones se necesita una licencia Safety adicional. Las Extended Functions con encóder requieren un sistema de encóder apto para Safety (ver capítulo "Indicaciones para la medida segura del valor real con sistema de encóder (Página 161)").

- Safe Torque Off (STO)

  Safe Torque Off es una función de seguridad que impide el arranque inesperado según EN 60204-1.

- Safe Stop 1 (SS1, time and acceleration controlled)

  Safe Stop 1 se aplica sobre la función "Safe Torque Off". De este modo puede realizarse una parada según EN 60204-1 de la categoría de parada 1.

- Safe Brake Control (SBC)

  Safe Brake Control sirve para el control seguro del freno de mantenimiento.[1) 2)]

- Safe Operating Stop (SOS)

  Safe Operating Stop sirve como protección contra movimientos accidentales. El accionamiento se encuentra regulado y no tiene cortada la alimentación.

- Safe Stop 2 (SS2)

  Safe Stop 2 sirve para un frenado seguro del motor con transición posterior al estado "Safe Operating Stop" (SOS). De este modo puede realizarse una parada según EN 60204-1 de la categoría de parada 2.

- Safely Limited Speed (SLS)

  Safely Limited Speed vigila que el accionamiento no supere un límite predefinido de velocidad de giro/lineal.

- Safe Speed Monitor (SSM)

  Safe Speed Monitor sirve para detectar de manera segura la caída de la velocidad por debajo de un límite establecido en ambos sentidos de movimiento, p. ej. para la detección de parada. Para facilitar el postprocesamiento, se emite una señal de salida segura.

- Safe Direction (SDI)

  Safe Direction sirve para vigilar de forma segura el sentido de movimiento.

- Safely Limited Position (SLP)

  Safely Limited Position garantiza que no se salga de una zona de desplazamiento definible libremente.

- Transmisión de valores de posición seguros (SP)

  La función "Transmisión de valores de posición seguros (SP)" permite transmitir una posición segura al control superior a través de PROFIsafe.

- Cambio de reducción seguro

  La función "Cambio de reducción seguro" hace posible el cambio seguro entre escalones de reducción diferentes. La conmutación es posible solo vía PROFIsafe.

- Safe Brake Test (SBT)

  La **función de diagnóstico** "Safe Brake Test" (Prueba de frenado segura, SBT) comprueba el par de frenado requerido de un freno (freno de servicio o de mantenimiento).

[1] Nota acerca de los Power/Motor Modules de diseño Chassis: En el diseño Chassis, SBC solo es compatible con los Power/Motor Modules con referencia ...3 o superior. En este diseño se necesita adicionalmente un Safe Brake Adapter.

[2] Nota acerca de los Power/Motor Modules de diseño Blocksize: Los Power Modules Blocksize necesitan adicionalmente un Safe Brake Relay para esta función.

Nota

Uso paralelo de las Safety Integrated Functions

Todas las funciones Safety Integrated se pueden utilizar simultáneamente.

Excepción: Si SOS y SLS están activadas simultáneamente, SOS tiene la mayor prioridad y se impone a la reacción SLS.

2.3 Funciones soportadas: Módulo HLA

SINAMICS HLA y Safety Integrated

SINAMICS HLA soporta las siguientes funciones Safety Integrated:

- Basic Functions

  Estas funciones están incluidas en el alcance estándar del accionamiento y pueden usarse sin licencia adicional, siempre están disponibles Estas funciones no requieren encóder y no exigen requisitos especiales al encóder utilizado.

  – Safe Torque Off (STO)

    Safe Torque Off es una función de seguridad que impide el arranque inesperado según EN 60204-1. STO impide el suministro de energía a la válvula y la consiguiente posibilidad de generación de una fuerza, y corresponde a la categoría de parada 0.

  – Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

    Safe Stop 1 se aplica sobre la función "Safe Torque Off". De este modo puede realizarse una parada según EN 60204-1 de la categoría de parada 1.

- Extended Functions

  Nota

  Safety Integrated solo es posible con encóder

  SINAMICS HLA soporta solo Safety Integrated Extended Functions con encóder.

  Para estas funciones se necesita una licencia Safety adicional. Las Extended Functions con encóder requieren un encóder apto para Safety.

  Nota

  Tipos de encóder para SINAMICS HLA

  En SINAMICS HLA se admiten los siguientes tipos de encóder:

  - sistemas con 1 encóder
    – encóder DRIVE-CLiQ apto para Safety
    – encóder sen/cos conectado a través de SME20/25, SME120/125 o SMC20 (1 Vss, procesamiento de señales exclusivamente analógico)
  - sistemas con 2 encóders
    – encóders con conexión DRIVE-CLiQ
    – encóder sen/cos conectado a través de SME20/25, SME120/125 o SMC20 (1 Vss, procesamiento de señales exclusivamente analógico)
    – encóder HTL/TTL conectado a través de SMC30 (no se puede utilizar en combinación con SINUMERIK)
    – encóder TTL conectado a través de interfaz integrada del módulo HLA (no se puede utilizar en combinación con SINUMERIK)

  – Safe Torque Off (STO)

    Safe Torque Off es una función de seguridad que impide el arranque inesperado según EN 60204-1.

- Safe Stop 1 (SS1, time and acceleration controlled)

  Safe Stop 1 se aplica sobre la función "Safe Torque Off". De este modo puede realizarse una parada según EN 60204-1 de la categoría de parada 1.

- Safe Operating Stop (SOS)

  Safe Operating Stop sirve como protección contra movimientos accidentales. El accionamiento se encuentra regulado y no tiene cortada la alimentación.

- Safe Stop 2 (SS2)

  Safe Stop 2 sirve para un frenado seguro de la válvula con transición posterior al estado "Safe Operating Stop" (SOS). De este modo puede realizarse una parada según EN 60204-1 de la categoría de parada 2.

- Safely Limited Speed (SLS)

  Safely Limited Speed vigila que el accionamiento no supere un límite predefinido de velocidad lineal.

- Safe Speed Monitor (SSM)

  Safe Speed Monitor sirve para detectar de manera segura la caída de la velocidad por debajo de un límite establecido en ambos sentidos de movimiento, p. ej. para la detección de parada. Para facilitar el postprocesamiento, se emite una señal de salida segura.

- Safe Direction (SDI)

  Safe Direction sirve para vigilar de forma segura el sentido de movimiento.

- Safely Limited Position (SLP)

  Safely Limited Position garantiza que no se salga de una zona de desplazamiento definible libremente.

- Transferencia de valores de posición seguros (SP)

  La función "Transferencia de valores de posición seguros (SP)" permite transmitir una posición segura al control superior a través de PROFIsafe.

Nota

Permitido solo tipo de eje "Lineal"

En SINAMICS HLA se permite solo el tipo de eje "Lineal".

Puesta en marcha en STARTER

Las Safety Integrated Functions de SINAMICS HLA pueden ponerse en marcha en STARTER de la siguiente forma:

	Lista de experto	Pantallas de STARTER
Basic Functions	Sí	No
Extended Functions	Sí	Sí

Nota

Comparación de descripciones de accionamientos eléctricos ↔ hidráulicos

En el manual de funciones Safety Integrated se describen las Safety Integrated Functions en relación con un accionamiento eléctrico. Estas descripciones se aplican análogamente también al entorno "Sistemas hidráulicos". Encontrará los parámetros y avisos del objeto de accionamiento HLA en el Manual de listas SINAMICS S120/S150.

2.4 Ejemplos de aplicación de las funciones de seguridad

Función de seguridad	Ejemplos de aplicación	Posible solución
STO	Una puerta de protección solo debe abrirse si el par de un motor está desconectado.	• Seleccionar STO en el convertidor a través de un borne o a través de PROFIsafe. • Los impulsos se borrarán y el motor girará en inercia hasta detenerse.
	Con un pulsador de parada de emergencia central se garantiza que varios accionamientos no aceleren accidentalmente.	Evaluación del pulsador de parada de emergencia en un control central, selección de STO en el convertidor a través de PROFIsafe.
SS1	Tras accionarse un pulsador de parada de emergencia, un accionamiento debe frenar lo más rápidamente posible. El motor parado no debe acelerarse involuntariamente.	Seleccionar SS1 en el convertidor a través de una entrada de seguridad o a través de PROFIsafe .
SBC	Debe garantizarse el mando seguro de un freno de mantenimiento de motor para asegurar la parada del motor.	Si está configurado, SBC se dispara junto con STO. El Motor Module/Safe Brake Relay/Safe Brake Adapter ejecuta a continuación la acción y controla las salidas para el freno de forma segura.
SOS	La posición de parada del motor debe vigilarse y asegurarse.	Seleccionar SOS p. ej. a través de SS2 para vigilar la posición de parada del motor tras el frenado.
SS2	Tras accionarse un pulsador de parada, un accionamiento debe frenar lo más rápidamente posible. La posición de parada del motor debe vigilarse y asegurarse.	Seleccionar SS2en el convertidor a través de una entrada de seguridad o a través de PROFIsafe.
SLS	El operador de la máquina debe acceder a la máquina tras abrir una puerta de protección y, en la zona de peligro, poder desplazar lentamente un transportador horizontal mediante un pulsador de validación.	Selección de SLS en el convertidor. El convertidor limita y vigila la velocidad del transportador horizontal.
	En función de la herramienta de mecanizado, un accionamiento de cabezal no debe superar una determinada velocidad máxima.	Selección de SLS y del nivel SLS correspondiente en el convertidor a través de PROFIsafe.

Función de seguridad	Ejemplos de aplicación	Posible solución
SSM	Una centrifugadora solo debe llenarse a una velocidad inferior a una definida por el usuario.	Si las Extended Functions están habilitadas, SSM siempre está disponible[1]. La función no tiene que seleccionarse. El convertidor vigila de forma segura la velocidad de la centrifugadora y habilita el avance en la cadena de proceso con el bit de estado "Estado SSM". [1] Excepción: Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)
SDI	Una puerta solo debe abrirse si un accionamiento se mueve en el sentido seguro (alejándose del operador).	Selección de SDI en el convertidor; habilitación de la puerta de protección mediante bit de estado (PROFIsafe) del convertidor.
	En el intercambio de planchas de cilindros de impresión, el accionamiento solo debe moverse en el sentido seguro.	Selección de SDI en el convertidor. Bloqueo del sentido de giro peligroso.
	Una puerta enrollable solo debe funcionar en un sentido tras dispararse el sensor antiaprisionamiento.	
	El carro de una grúa solo debe ponerse en marcha en el sentido contrario al activar el final de carrera.	
SLP	El accionamiento no debe salir de los rangos de posición especificados.	Selección de SLP en el convertidor; bloqueo de la zona no permitida.
SP	La transmisión de una "Posición segura" es necesaria, p. ej., en los siguientes casos de aplicación: • Secuenciador de levas seguro • Cálculo de la velocidad segura • Sistemas de seguridad para todos los ejes – Zonas protegidas multidimensionales • Sistemas de zonas – Reacción segura en función de la posición de los ejes – Reacción diferente a los sensores	Selección de SP en el convertidor; una posición segura (es decir, absoluta o relativa) se puede transferir al control superior a través de PROFIsafe.
SBT	El desgaste merma la efectividad de los frenos.	La función de diagnóstico "Safe Brake Test SBT" determina si un freno entrega la potencia de frenado requerida.
Cambio de reducción seguro	En una máquina con cambio de marchas, hay que asegurarse de que se efectúa el cambio.	La función "Cambio de reducción seguro" garantiza el cambio seguro entre escalones de reducción.

2.5 Vigilancia de accionamiento con o sin encóder

Si se utilizan motores sin encóder (apto para Safety), no pueden utilizarse todas las Safety Integrated Functions.

Nota

Definición: "Sin encóder"

Cuando en este manual se indica "sin encóder", se alude a la ausencia de encóder o de encóder apto para Safety.

En el funcionamiento sin encóder, los valores reales de velocidad se calculan a partir de los valores eléctricos reales medidos. De este modo, en el funcionamiento sin encóder también es posible la vigilancia de la velocidad.

Tabla 2- 1 Vista general de las Safety Integrated Functions

	Funciones	Abr.	Con encóder	Sin encóder	Descripción abreviada
Basic Functions	Safe Torque Off	STO	Sí	Sí	Desconexión segura del par
	Safe Stop 1	SS1	Sí	Sí	Parada segura según categoría de parada 1
	Safe Brake Control	SBC	Sí	Sí	Mando de freno seguro
Extended Functions	Safe Torque Off	STO	Sí	Sí[1)]	Desconexión segura del par
	Safe Stop 1	SS1	Sí	Sí[1)]	Parada segura según categoría de parada 1
	Safe Brake Control	SBC	Sí	Sí[1)]	Mando de freno seguro
	Safe Operating Stop	SOS	Sí	No	Vigilancia segura de la posición de parada
	Safe Stop 2	SS2	Sí	No	Parada segura según categoría de parada 2
	Safely Limited Speed	SLS	Sí	Sí[1)]	Vigilancia segura de la velocidad máxima
	Safe Speed Monitor	SSM	Sí	Sí[1)]	Vigilancia segura de la velocidad mínima
	Safe Direction	SDI	Sí	Sí[1)]	Vigilancia segura del sentido del movimiento
	Safely Limited Position	SLP	Sí	No	Posición limitada con seguridad
	Referenciado seguro	SR	Sí	No	Referenciado seguro
	Transmisión de valores de posición seguros	SP	Sí	Sí[1)]	Transmisión de valores de posición seguros
	Safe Brake Test	SBT	Sí	No	Prueba segura del par de frenado requerido de un freno
	Safe Acceleration Monitor	SAM	Sí	Sí[1)]	Vigilancia segura de la aceleración del accionamiento
	Safe Brake Ramp	SBR	Sí	Sí[1)]	Rampa de frenado segura
	Cambio de reducción seguro	–	Sí	No	–

1) Esta función de seguridad sin encóder solo se puede utilizar con motores asíncronos o con motores síncronos de la serie SIEMOSYN.

La configuración de las Safety Integrated Functions, así como la selección de la vigilancia con o sin encóder, se efectúan en las pantallas Safety de las herramientas STARTER o SCOUT.

Vista general de las Safety Integrated Functions 3

3.1 Safety Integrated Basic Functions

Nota

Las Basic Functions no requieren encóder

Las Safety Integrated Basic Functions son funciones para la parada segura de un accionamiento. Para ellas no se precisa un sensor o encóder de velocidad.

Nota

Campo de aplicación de las Basic Functions

Las Basic Functions están disponibles sin limitaciones en todos los tipos de regulación con y sin encóder para motores síncronos, asíncronos y de reluctancia.

Nota

Control mediante TM54F

Si desea controlar las Safety Integrated Basic Functions a través del TM54F, ajuste p9601.6 = 1.

Este capítulo ofrece a los principiantes información general sobre el funcionamiento básico de las funciones de seguridad.

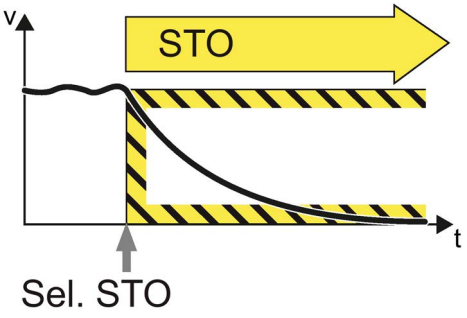
La descripción de las funciones de seguridad se introduce con la definición establecida en la norma EN 61800-5-2 y con ejemplos sencillos de aplicación de la función correspondiente.

La descripción de las funciones se ha simplificado en la medida de lo posible para ilustrar las características y posibilidades de ajuste básicas.

Para más información sobre las funciones, consulte los siguientes capítulos,
p. ej.: "Safety Integrated Basic Functions (Página 66)."

3.1.1 Safe Torque Off (STO)

Definición según EN 61800-5-2:
"La función STO impide el suministro de energía al motor y la consiguiente posibilidad de generación de par".



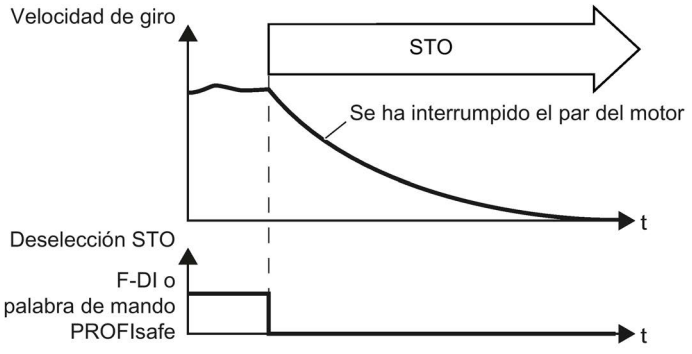
Ejemplos de aplicación de la función

Ejemplo	Posible solución
Una puerta de protección solo debe abrirse si el par de un motor está desconectado.	• Seleccionar STO en el convertidor. • Los impulsos se borrarán y el motor girará en inercia hasta detenerse.

¿Cómo funciona STO en detalle?

El convertidor detecta la selección de STO a través de una entrada de seguridad o del sistema de comunicación de seguridad PROFIsafe.

A continuación, el convertidor interrumpe de forma segura el par del motor conectado.



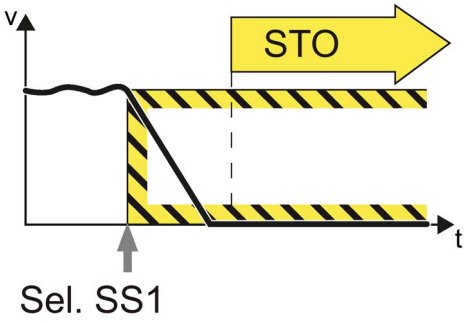
Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safe Torque Off (STO) (Página 66)".

3.1.2 Safe Stop 1 (SS1)

Definición según EN 61800-5-2:

"La función SS1 frena el motor y desencadena, tras una temporización, la función STO."



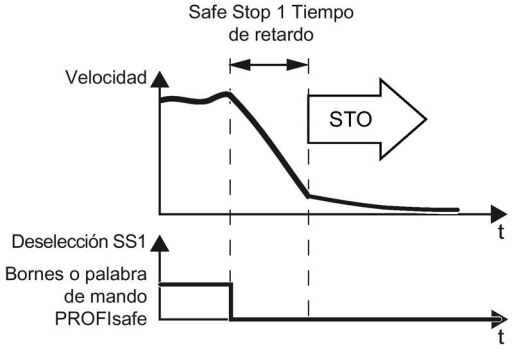
Ejemplo de aplicación de la función

Ejemplo	Posible solución
Tras accionarse un pulsador de parada de emergencia, un accionamiento debe frenar lo más rápidamente posible y pasar al estado STO.	• Cablear el pulsador de parada de emergencia con una entrada de seguridad. • Seleccionar SS1 a través de la entrada de seguridad.
Con un pulsador de parada de emergencia central se garantiza que varios accionamientos se frenen lo más rápidamente posible y pasen al estado STO.	• Evaluar el pulsador de parada de emergencia en un control central. • Seleccionar SS1 a través de PROFIsafe.

¿Cómo funciona SS1 en detalle?

Visión general

Después de seleccionar "Safe Stop 1", el accionamiento frena y pasa al estado "Safe Torque Off" (STO) tras un tiempo de retardo.



Selección de SS1

Cuando el convertidor detecta la selección de SS1 a través de un borne o del sistema de comunicación de seguridad PROFIsafe , ocurre lo siguiente:

- Si el motor ya está desconectado al seleccionarse SS1, no se produce ninguna reacción hasta que haya transcurrido el tiempo de retardo SS1. Una vez transcurrido el tiempo, STO se activa.
- Si el motor está conectado al seleccionarse SS1, el convertidor frena el motor con el tiempo de deceleración DES3. Una vez transcurrido el tiempo de retardo, STO se dispara automáticamente.

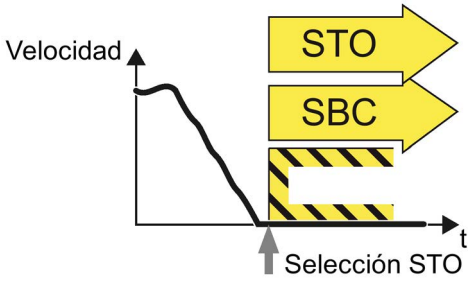
Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safe Stop 1 (SS1, time controlled) (Página 73)".

3.1.3 Safe Brake Control (SBC)

Definición según EN 61800-5-2:

"La función SBC proporciona una señal de salida segura para el control de un freno de mantenimiento".



Mando de freno seguro (SBC)

Ejemplo de aplicación de la función

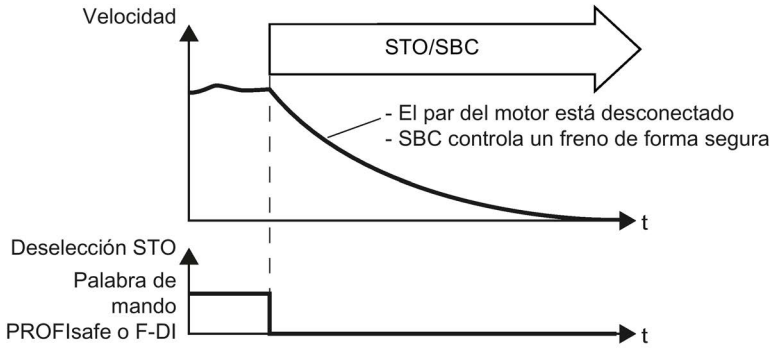
Ejemplo	Posible solución
Debe garantizarse el mando seguro de un freno de mantenimiento de motor para asegurar la parada del motor.	Si está configurada, SBC se dispara junto con STO. El Motor Module/Safe Brake Relay/Safe Brake Adapter ejecuta a continuación la acción y controla las salidas para el freno de forma segura.

¿Cómo funciona SBC en detalle?

El convertidor detecta la selección de STO a través de una entrada de seguridad o del sistema de comunicación de seguridad PROFIsafe.

A continuación, el convertidor interrumpe de forma segura el par del motor conectado.

Si está configurada, SBC se dispara junto con STO. El Motor Module/Safe Brake Relay/Safe Brake Adapter ejecuta a continuación la acción y controla las salidas para el freno de forma segura.



Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safe Brake Control (SBC) (Página 76)".

3.1.3.1 Hardware necesario para SBC

Hardware necesario para SBC

- Safe Brake Relay

  El comando para abrir o cerrar el freno se transfiere a través de DRIVE-CLiQ al Motor Module/Power Module. El Motor Module/Safe Brake Relay ejecuta a continuación la acción y controla las salidas para el freno de la manera correspondiente.

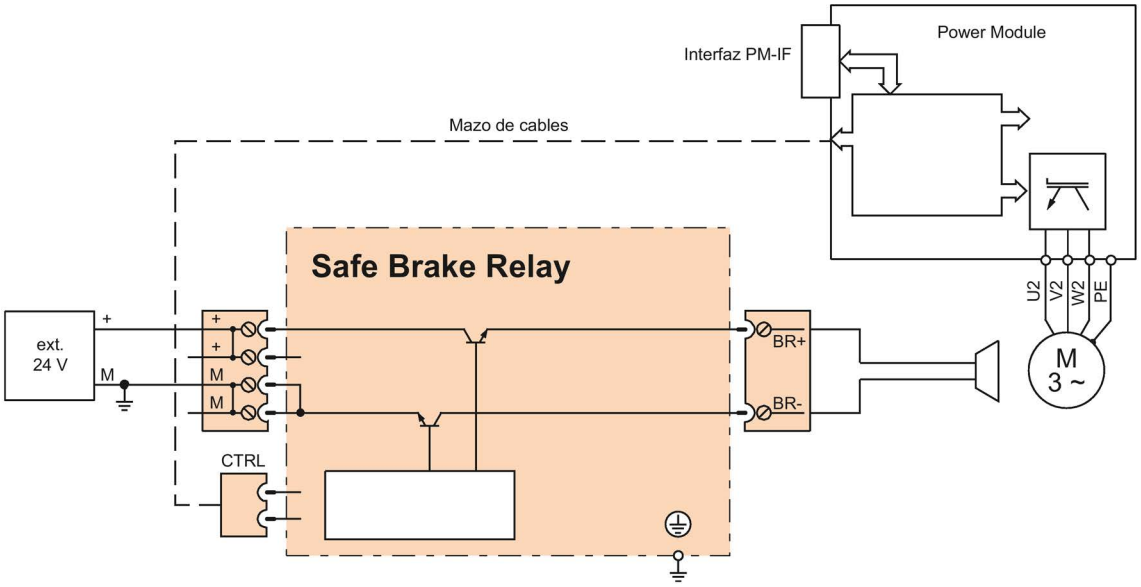


Figura 3-1 Interconexión de Safe Brake Relay tomando como ejemplo Blocksize

El freno no puede conectarse directamente al Motor Module de diseño Chassis. Los bornes de conexión están dimensionados solo para 24 V DC con 150 mA; para intensidades y tensiones superiores se requiere el Safe Brake Adapter.

Nota

Hardware necesario adicionalmente con otros diseños

En el diseño Blocksize, se necesita adicionalmente un Safe Brake Relay para el "Mando de freno seguro". En el diseño Chassis (a partir de las referencias acabadas en ...3) se necesita un Safe Brake Adapter. El Safe Brake Adapter está disponible para una tensión de mando de freno de 230 V AC.

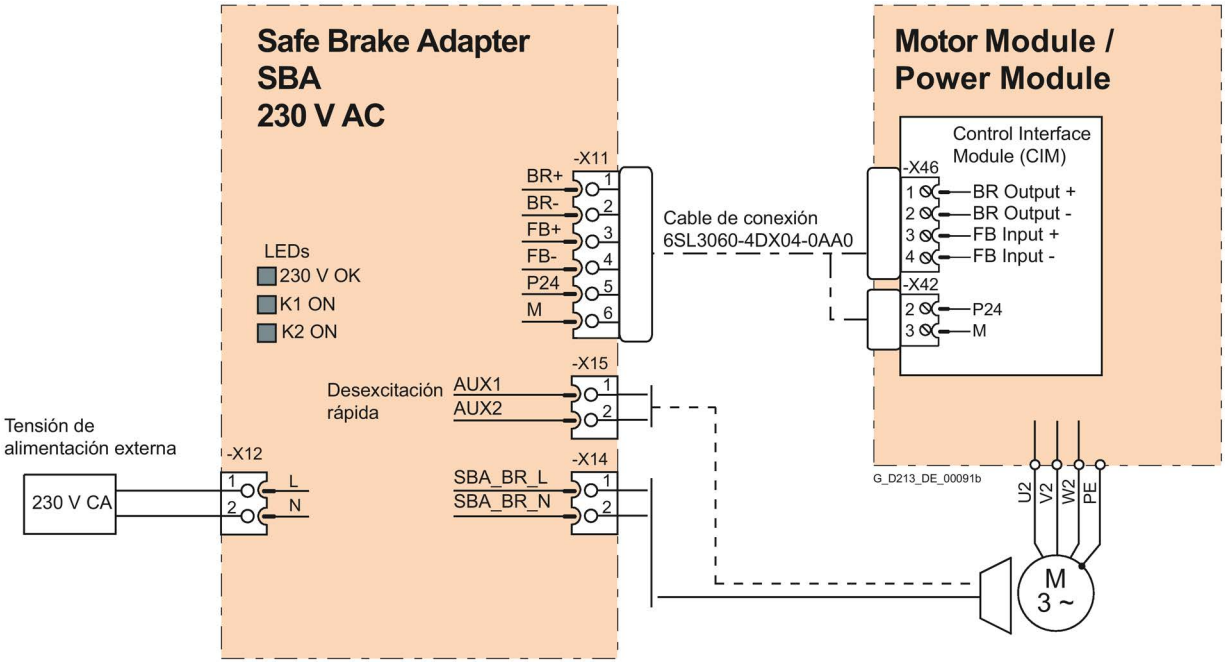


Figura 3-2 Interconexión de Safe Brake Adapter

3.2 Safety Integrated Extended Functions

Este capítulo ofrece a los principiantes información general sobre el funcionamiento básico de las funciones de seguridad.

La descripción de las funciones de seguridad se introduce con la definición establecida en la norma EN 61800-5-2 y con ejemplos sencillos de aplicación de la función correspondiente.

La descripción de las funciones se ha simplificado en la medida de lo posible para ilustrar las características y posibilidades de ajuste básicas.

Para más información sobre las funciones, consulte los siguientes capítulos,
p. ej.: "Safety Integrated Extended Functions (Página 87)."

3.2.1 Requisitos para las Safety Extended Functions

- Para **todo** eje que deba funcionar con las Safety Integrated Extended Functions, se requiere **una** licencia.
- Un regulador de intensidad activado en el accionamiento
- Vista general de los componentes de hardware que admiten las Extended Functions:
  - Control Unit CU320-2
  - Control Unit CU310-2
  - Motor Modules Booksize Compact
  - Motor Modules Booksize con referencia acabada en: -...3 o superior
  - Motor Modules Chassis con referencia acabada en: -...3 o superior
  - Motor Modules Cabinet con referencia acabada en: -...2 o superior
  - Power Modules Blocksize
  - Control Unit Adapter CUA31 a partir de la referencia: 6SL3040-0PA00-0AA1
  - Control Unit Adapter CUA32 a partir de la referencia: 6SL3040-0PA01-0AA0
  - Para las Safety Functions con encóder:

    Motores con encóder sen/cos y evaluación de encóder con interfaz DRIVE-CLiQ o a través de Sensor Module SMC20, SME20/25/120/125

    La lista de los encóders permitidos se encuentra en la siguiente dirección de Internet:

    http://support.automation.siemens.com

    Introduzca allí el número **33512621** como término de búsqueda o contacte con la delegación de Siemens de su región.

3.2.2 Posibilidades de control

Para controlar las Safety Integrated Extended Functions, existen las siguientes posibilidades:

- PROFIsafe
- TM54F
- F-DI integrada (CU310-2)
- Selección permanente (Integrated Extended Functions sin selección)

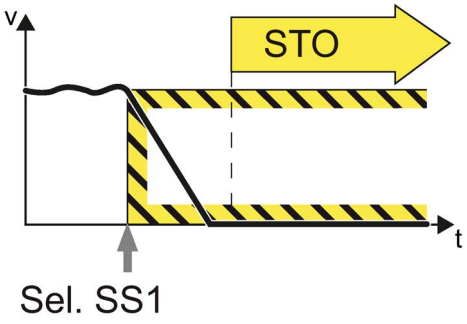
3.2.3 Safe Torque Off (STO)

Las posibilidades de control y la funcionalidad de "Safe Torque Off" (STO) se explican en el capítulo "Safe Torque Off (STO) (Página 66)".

3.2.4 Safe Stop 1 (SS1)

Definición según EN 61800-5-2:

"La función SS1 frena el motor, vigila la magnitud del retardo del motor dentro de límites establecidos y dispara la función STO tras un tiempo de retardo o tras descender por debajo del umbral de velocidad".



Ejemplo de aplicación de la función

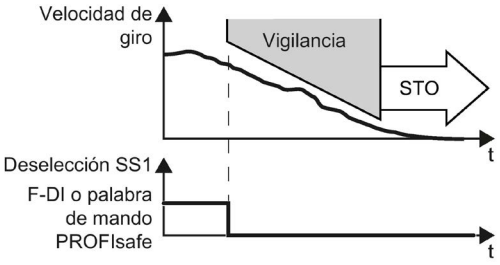
Ejemplo	Posible solución
Tras accionarse un pulsador de parada de emergencia, un accionamiento debe frenar lo más rápidamente posible y pasar al estado STO.	• Cablear el pulsador de parada de emergencia con una entrada de seguridad. • Seleccionar SS1 a través de la entrada de seguridad. • SS1 frena el accionamiento y, a continuación, lo transfiere al estado STO.
Con un pulsador de parada de emergencia central se garantiza que varios accionamientos se frenen lo más rápidamente posible y pasen al estado STO.	• Evaluar el pulsador de parada de emergencia en un control central. • Seleccionar SS1 a través de PROFIsafe. • SS1 frena los accionamientos y, a continuación, los transfiere al estado STO.

¿Cómo funciona SS1 en detalle?

Visión general

Con la función SS1 , el convertidor frena el motor y vigila el valor absoluto de la velocidad.

Cuando la velocidad del motor es lo suficientemente baja o una vez transcurrido el tiempo de retardo, el convertidor interrumpe el par del motor con STO de forma segura.



Selección de SS1

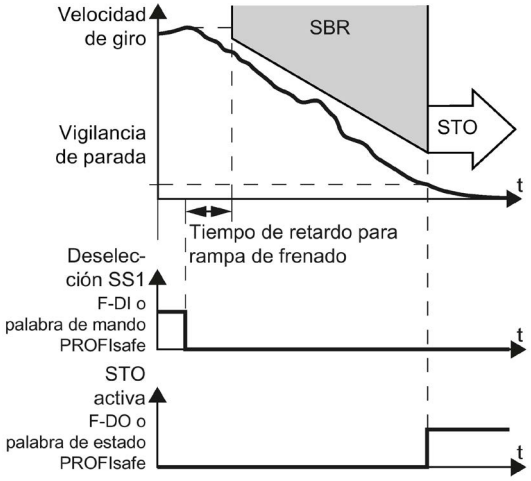
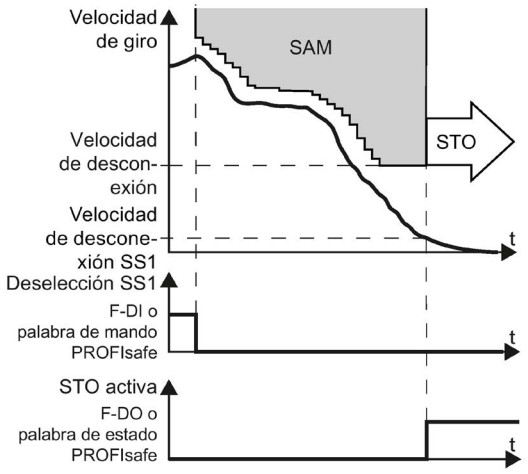
Cuando el convertidor detecta la selección de SS1 a través de una entrada de seguridad o del sistema de comunicación de seguridad PROFIsafe , ocurre lo siguiente:

- Si el motor ya está desconectado al seleccionarse SS1 , el convertidor interrumpe el par del motor de forma segura (STO).
- Si el motor está conectado al seleccionarse SS1 , el convertidor frena el motor con el tiempo de deceleración AUS3.

Modos de vigilancia

Para las Extended Functions **con** o **sin** encóder se puede elegir entre 2 modos de vigilancia diferentes de la función SS1:

- "Vigilancia de rampa de frenado" (Safe Brake Ramp, SBR)
- "Vigilancia de aceleración" (Safe Acceleration Monitor, SAM)

Vigilancia de rampa de frenado (con o sin encóder)	Vigilancia de aceleración (con o sin encóder)
	
• Con la función SBR (Safe Brake Ramp), el convertidor vigila si la velocidad del motor se reduce. • La pendiente de la función SBR puede ajustarse mediante la velocidad de referencia y el tiempo de deceleración. La función SBR se inicia una vez transcurrido el "Tiempo de retardo para la rampa de frenado". • La función SBR comienza con la consigna de velocidad que era actual en el momento en que se seleccionó SS1 . • Cuando el convertidor detecta que se ha descendido por debajo del umbral de velocidad (vigilancia de parada), este desconecta el par del motor (STO).	• El convertidor vigila la velocidad del motor con la función SAM. • El convertidor impide seguir acelerando el motor por vigilancia continua de la velocidad decreciente. • El convertidor reduce la vigilancia hasta que haya alcanzado la "Velocidad de desconexión". • El convertidor interrumpe el par del motor de forma segura (STO), si se da una de las siguientes condiciones: – La velocidad ha caído por debajo de la velocidad lineal de desconexión SS1. – Ha transcurrido el tiempo máximo para la interrupción del par.

Nota

SS1 con parada externa (SS1E)

Si se utiliza SS1E, ninguna de las dos vigilancias (SBR, SAM) está activa. El accionamiento debe detenerse con SS1E dentro del tiempo de retardo, por ejemplo, a través de un programa de usuario de una CPU. Una vez transcurrido el tiempo de retardo, STO se activa.

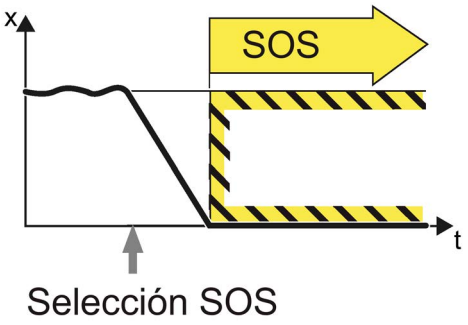
Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safe Stop 1 (SS1) (Página 95)".

3.2.5 Safe Operating Stop (SOS)

Definición según EN 61800-5-2:

"La función SOS sirve para la vigilancia segura de la posición de parada de un accionamiento".



Ejemplo de aplicación de la función

Ejemplo	Posible solución
Una puerta de protección solo debe abrirse si un motor está parado de forma segura.	• Seleccionar SOS • Dentro del tiempo configurable entre la selección y la activación de SOS, un controlador superior frena el eje (p. ej., con regulación de posición) hasta la parada. • La parada se vigilará entonces de forma segura con la función SOS.

Si SOS está activa, es posible p. ej. entrar en zonas protegidas de la máquina sin necesidad de desconectarla.

Tras seleccionar SOS y una vez transcurrido un tiempo de retardo parametrizado, SOS se activa. Dentro de este tiempo de retardo, el accionamiento debe frenarse hasta la parada, p. ej., desde el control.

La parada del accionamiento se vigila mediante una ventana de tolerancia SOS. En el momento de la activación de esta función, la posición real actual se guarda como posición de referencia hasta el momento en que SOS vuelva a desactivarse. Una vez deseleccionada SOS, no hay tiempo de retardo: el accionamiento puede funcionar de inmediato.

Si se vulnera la ventana de tolerancia de parada, el accionamiento se detiene con SS1.

Nota

A diferencia de SS1 y SS2, SOS no frena el accionamiento de forma autónoma

el control sigue siendo la fuente de consigna.

Por lo tanto, en el programa de usuario del control debe reaccionarse al bit "SOS seleccionada" de tal modo que el control lleve el accionamiento a la parada dentro del tiempo de retardo.

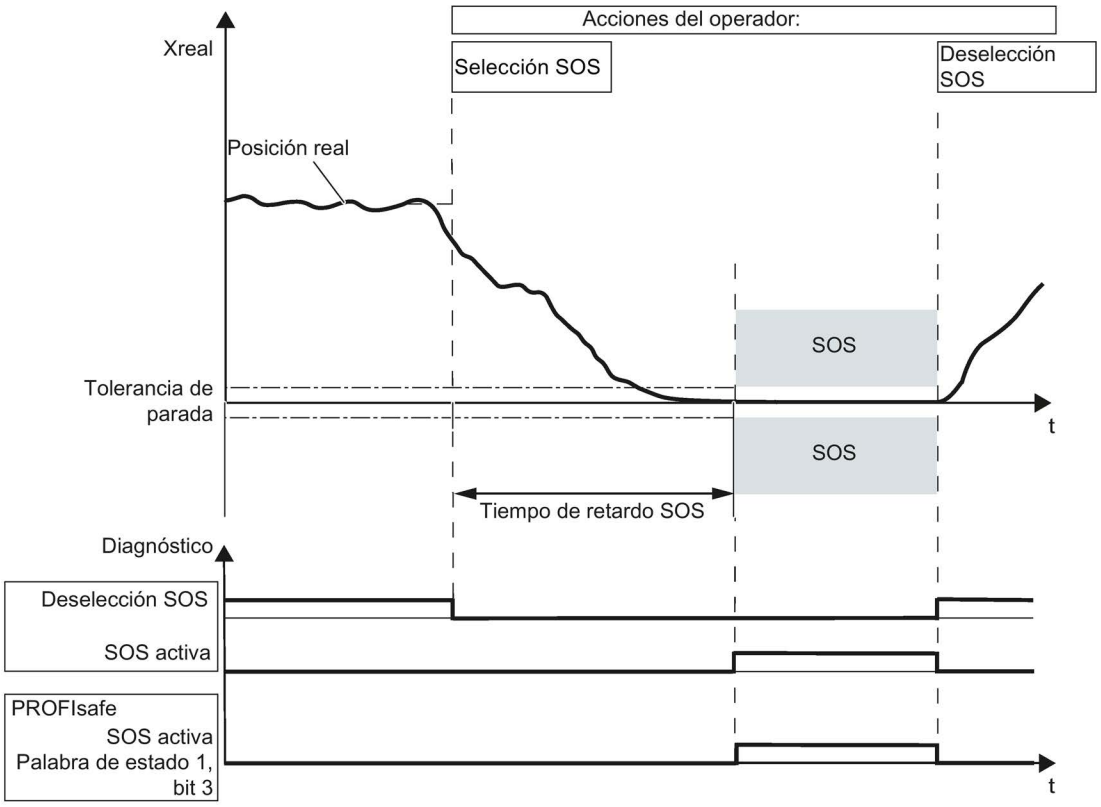


Figura 3-3 Tolerancia de parada

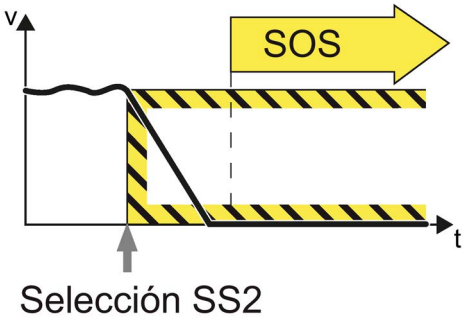
Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safe Operating Stop (SOS) (Página 100)".

3.2.6 Safe Stop 2 (SS2)

Definición según EN 61800-5-2:

"La función SS2 frena el motor, vigila la magnitud del retardo del motor dentro de límites establecidos y dispara la función SOS tras un tiempo de retardo".



Ejemplo de aplicación de la función

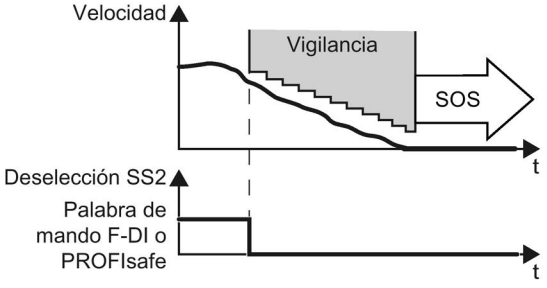
Ejemplo	Posible solución
Una puerta de protección solo debe abrirse si un motor está parado de forma segura.	• Seleccionar SS2 en el convertidor a través de un borne o a través de PROFIsafe. • Después del frenado, el convertidor pasa al estado SOS. Solo entonces debe desbloquearse la puerta de protección.

3.2.6.1 ¿Cómo funciona SS2 en detalle?

Resumen

La función de seguridad SS2 vigila la velocidad bajo carga y dispara la función SOS una vez transcurrido el tiempo de retardo SS2.

Con SS2, el proceso de frenado se vigila en la rampa DES3. Se detecta una aceleración errónea y el accionamiento se detiene con STO.



Si utiliza el motor con regulación de par, el convertidor cambia el tipo de regulación a regulación de velocidad al seleccionarse SS2.

Descripción detallada

La lógica de seguridad (p. ej. F-CPU) selecciona la función de seguridad SS2 a través de una entrada de seguridad o del sistema de comunicación de seguridad PROFIsafe.

- Si el motor ya está parado al seleccionarse SS2, el convertidor activa la función Safe Operating Stop (SOS) tras un tiempo de retardo.
- Si el accionamiento no está parado al seleccionarse SS2, este se frena en la rampa DES3. El proceso de frenado se vigila dependiendo del ajuste en p9506 con una de las siguientes funciones:
  - "Safe Acceleration Monitor (SAM)"

    Con ello se detecta una aceleración errónea.
  - "Safe Brake Ramp (SBR)"

    De este modo se detectará una vulneración de la rampa de frenado.

  El convertidor activa la función Safe Operating Stop (SOS) tras un tiempo de retardo. Con esta función se vigila la parada del accionamiento de forma segura.

Comportamiento de frenado

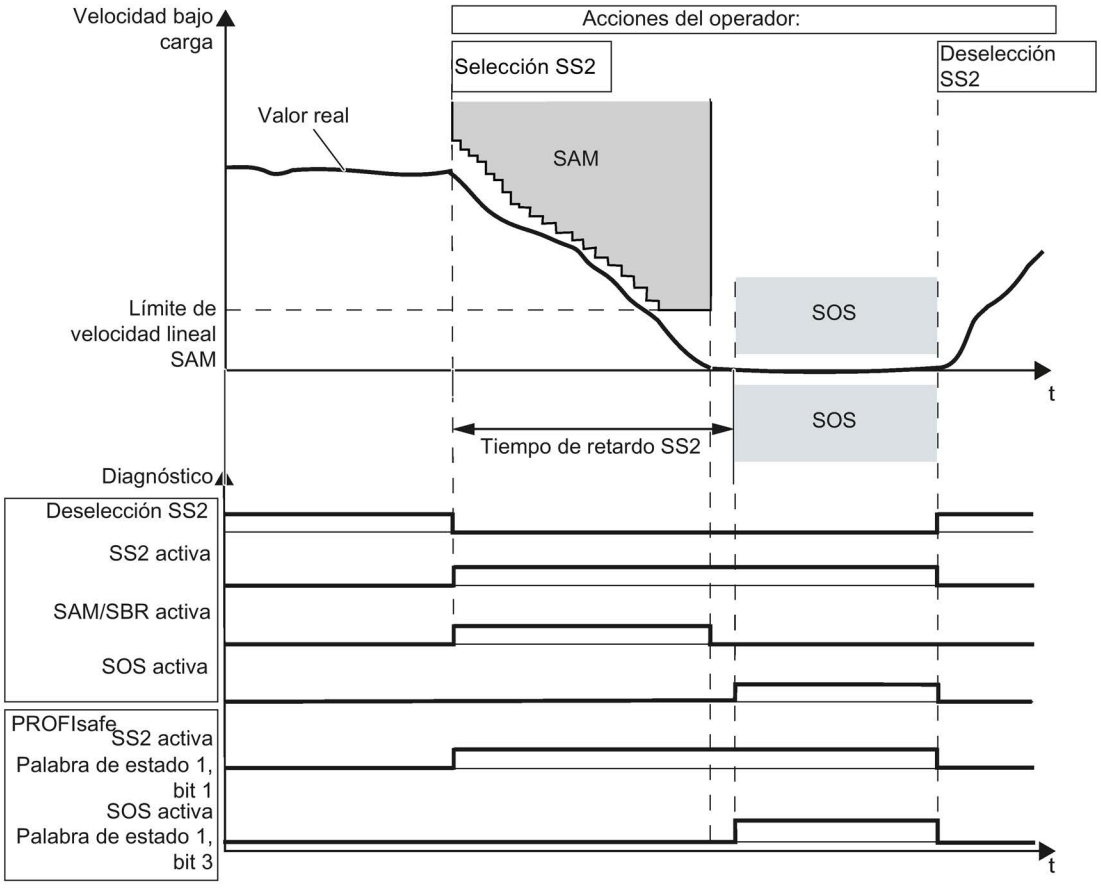


Figura 3-4 Comportamiento de frenado y diagnóstico de la función de seguridad SS2 (ejemplo para SS2 con SAM)

Nota

SS2 con parada externa (SS2E)

Si se utiliza SS2E, ninguna de las dos vigilancias (SBR, SAM) está activa. El accionamiento debe detenerse con SS2E dentro del tiempo de retardo, por ejemplo, a través de un programa de usuario de una CPU. Una vez transcurrido el tiempo de retardo, SOS se activa.

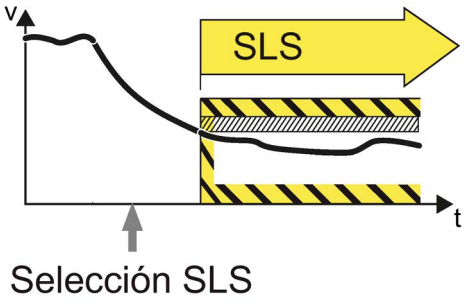
Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safe Stop 2 (SS2) (Página 102)".

3.2.7 Safely Limited Speed (SLS)

Definición según EN 61800-5-2:

"La función SLS impide que el motor sobrepase el límite de velocidad establecido".



Ejemplos de aplicación de la función

Ejemplo	Posible solución
El operador de la máquina debe acceder a la máquina tras abrir una puerta de protección y, en la zona de peligro, poder desplazar lentamente un transportador horizontal mediante un pulsador de validación.	• Seleccionar SLS en el convertidor a través de una entrada de seguridad o a través de PROFIsafe. • El convertidor limita y vigila la velocidad del transportador horizontal.
En función de la herramienta de mecanizado, un accionamiento de cabezal no debe superar una determinada velocidad lineal máxima.	• Seleccionar SLS y el correspondiente nivel SLS en el convertidor a través de PROFIsafe.

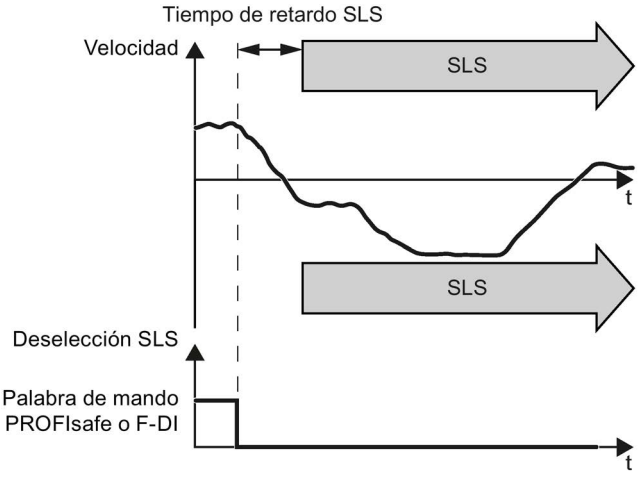
¿Cómo funciona SLSen detalle?

Visión general

1. El convertidor detecta la selección de SLS a través de una entrada de seguridad o del sistema de comunicación de seguridad PROFIsafe.
2. SLS permite al motor reducir su velocidad dentro de un tiempo definido en caso de que esta sea demasiado alta.
3. SLS vigila el valor absoluto de la velocidad lineal actual.

   El límite de consigna SLS puede transferirse al controlador de movimiento superior (p. ej., SIMOTION) para que este pueda limitar la consigna de velocidad.

   Además, el límite de consigna proporcionado por SLS se puede configurar en el generador de rampa como velocidad máxima. En este caso, SLS limita la consigna de velocidad.



Nota

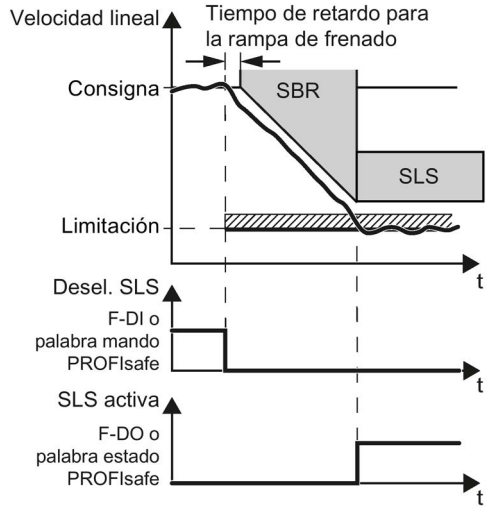
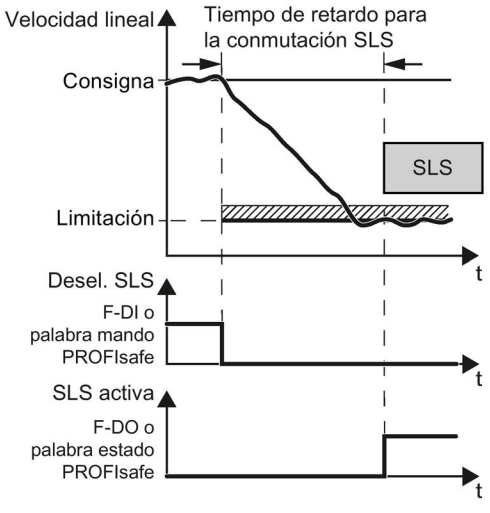
SLS sin selección

Además del control a través de bornes o PROFIsafe, existe la posibilidad de parametrizar la función SLS sin selección. En este caso, la función SLS está activa de forma permanente tras el POWER ON. Encontrará más detalles en el capítulo "Safely Limited Speed sin selección (Página 114)".

Selección de SLS con el motor conectado

Cuando el convertidor detecta la selección de SLS a través de una entrada de seguridad o del sistema de comunicación de seguridad PROFIsafe , ocurre lo siguiente:

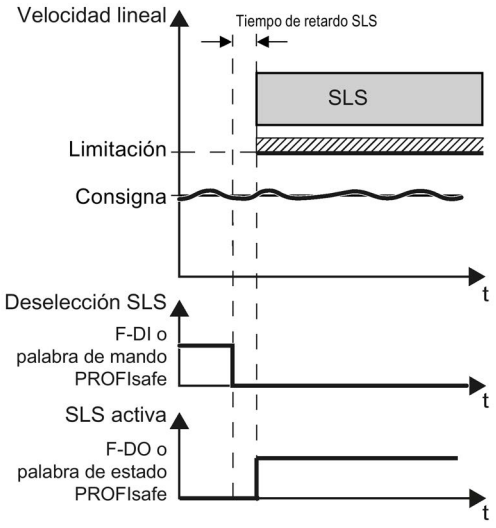
- Para evitar una infracción de límite, el límite de consigna puede transferirse al controlador de movimiento superior (p. ej., SIMOTION). El controlador de movimiento superior podrá limitar entonces la consigna de velocidad.
- Cuando la limitación de velocidad de consigna está interconectada con el generador de rampa, el convertidor limita la velocidad lineal a un valor situado por debajo de la vigilancia SLS.
- Con SLS sin encóder puede seleccionar si el convertidor vigila o no el frenado del motor con la función SBR (Safe Brake Ramp). Con SLS con encóder la función SBR no puede seleccionarse.

Con vigilancia de rampa de frenado[1] (solo sin encóder)	**Sin vigilancia de rampa de frenado (con o sin encóder)**
	
• Una vez transcurrido el "Tiempo de retardo para la rampa de frenado" ajustable, el convertidor vigila con la función SBR (Safe Brake Ramp) si se reduce la velocidad lineal. • El convertidor cambia de SBR a SLS tan pronto se da una de las dos siguientes condiciones: – La rampa de vigilancia SBR alcanza el valor de la vigilancia SLS. Este caso se muestra en la figura de arriba. – Una vez que la velocidad lineal actual haya alcanzado el valor de la vigilancia SLS, se espera de nuevo durante el "Tiempo de retardo para la rampa de frenado" a que se active la función SLS.	• El convertidor vigila la velocidad lineal bajo carga una vez transcurrido el "Tiempo de retardo para la conmutación SLS".
Ventajas: • Durante el frenado, el convertidor ya detecta si la velocidad lineal de la carga disminuye demasiado lentamente. • La respuesta "SLS activa" llega generalmente antes que sin vigilancia de aceleración.	Ventaja: • La puesta en marcha se simplifica, ya que solo debe parametrizarse el tiempo de retardo en lugar de la función parcial SBR o SAM de la vigilancia alternativa de rampa de frenado.

[1] La reducción automática de la velocidad solamente es efectiva si el generador de rampa se ha interconectado con la limitación de la velocidad lineal de consigna.

Selección de SLS con una velocidad lineal baja

Si, al seleccionarse SLS , la velocidad lineal del motor es inferior al límite SLS, el accionamiento se comporta de la siguiente manera:



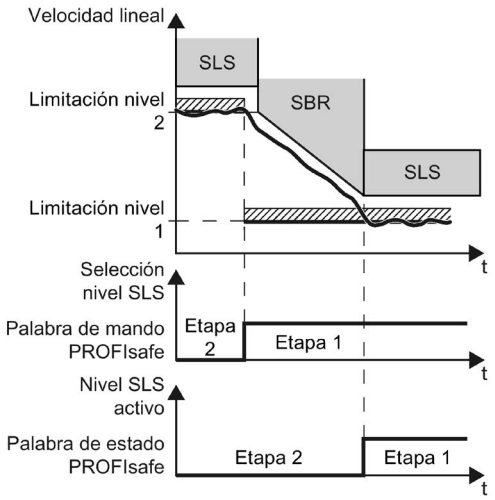
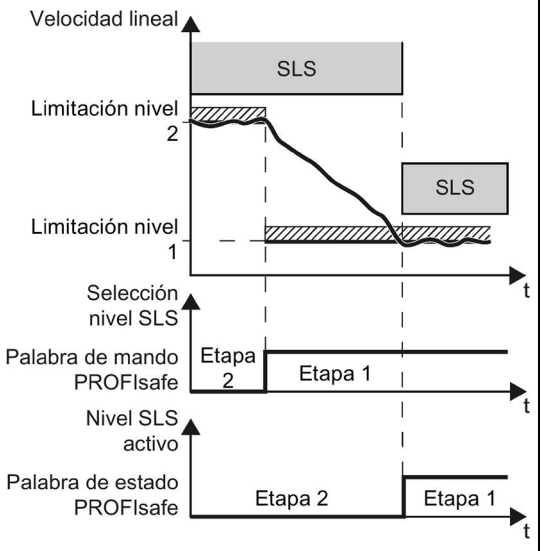
Deseleccionar SLS

Si el control superior deselecciona SLS , el convertidor desactiva la limitación y la vigilancia.

Conmutación entre límites de vigilancia

Con SLS activa, puede conmutarse entre 4 niveles diferentes de velocidad. "SLS sin selección" representa una excepción: en este caso solo existe un límite.

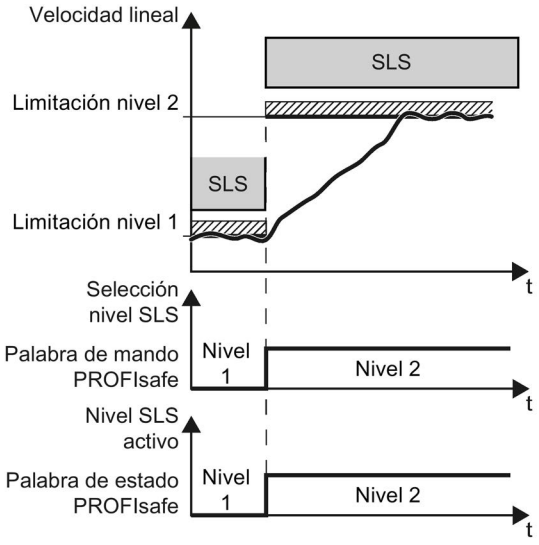
Conmutación a un nivel de velocidad inferior

Con vigilancia de rampa de frenado[1] (solo sin encóder)	Sin vigilancia de rampa de frenado (con o sin encóder)
	
• Una vez transcurrido el "Tiempo de retardo para la rampa de frenado", el convertidor vigila la velocidad del motor con la función SBR (Safe Brake Ramp)). • El convertidor cambia de la vigilancia SBR al nivel 2 de la vigilancia SLS tan pronto como se da una de las siguientes condiciones: – La rampa de vigilancia SBR alcanza el valor de la vigilancia SLS. Este caso se muestra en la figura de arriba. – La velocidad lineal bajo carga se ha reducido al valor de la vigilancia SLS y el "Tiempo de retardo para la rampa de frenado" ha transcurrido.	• El convertidor vigila la velocidad lineal con el nivel SLS inferior una vez transcurrido el "Tiempo de retardo para la conmutación SLS" (se trata del mismo tiempo de retardo que después de seleccionar la función SLS).

[1] La reducción automática de la velocidad solamente es efectiva si el generador de rampa se ha interconectado con la limitación de la velocidad lineal de consigna.

Conmutación a un nivel de velocidad superior

Si conmuta de un nivel de velocidad lineal inferior a uno superior, el convertidor vigila la velocidad lineal de inmediato sobre la base de la velocidad lineal superior.



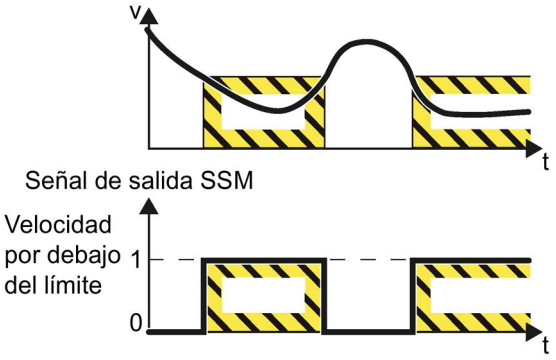
Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safely Limited Speed (SLS) (Página 108)".

3.2.8 Safe Speed Monitor (SSM)

Definición según EN 61800-5-2:

"La función SSM proporciona una señal de salida segura para indicar si la velocidad del motor se sitúa por debajo de un límite establecido".



Nota

SSM es una mera función de señalización

A diferencia de otras funciones Safety Integrated, al rebasar el límite SSM no se produce una reacción de parada en el propio accionamiento.

Ejemplo de aplicación de la función

Ejemplo	Posible solución
Una centrifugadora solo debe llenarse a una velocidad inferior a una definida por el usuario.	• SSM está activa mediante la configuración de las Safety Integrated Extended Functions. • El convertidor vigila de forma segura la velocidad de la centrifugadora y habilita el avance en la cadena de proceso con el bit de estado "Status SSM".

Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safe Speed Monitor (SSM) (Página 117)".

¿Cómo funciona SSM en detalle?

Requisitos

La función de seguridad SSM no se puede seleccionar o deseleccionar a través de señales de mando externas. SSM está activa si se ha ajustado una velocidad supervisada > 0 para SSM.

Evaluación de la velocidad

El convertidor compara la velocidad bajo carga con el límite de velocidad lineal e informa al control superior cuando el límite se rebasa por defecto.

Histéresis parametrizable

La histéresis parametrizable garantiza que la señal de salida SSM no salte en el margen límite entre los valores "0" y "1".

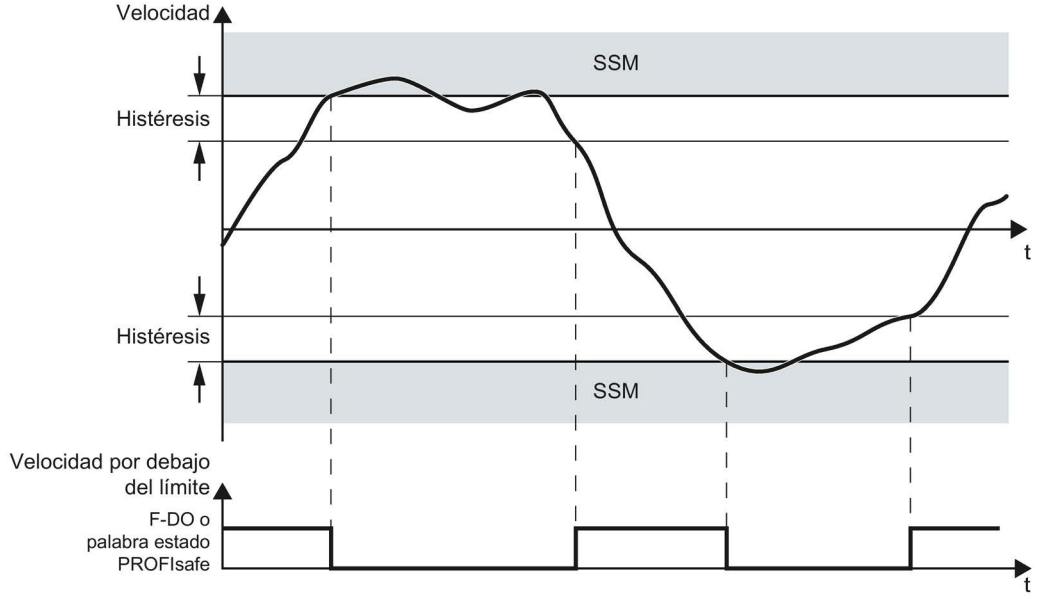
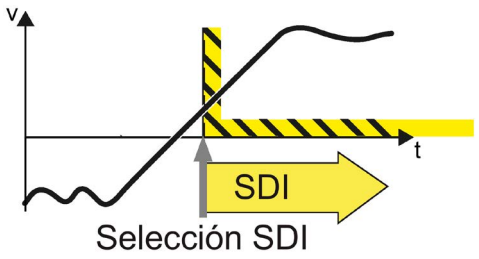


Figura 3-5 Comportamiento temporal de la función de seguridad SSM (Safe Speed Monitor)

3.2.9 Safe Direction (SDI)

Definición según EN 61800-5-2:

"La función SDI evita que el eje del motor gire en el sentido incorrecto".



Ejemplos de aplicación de la función

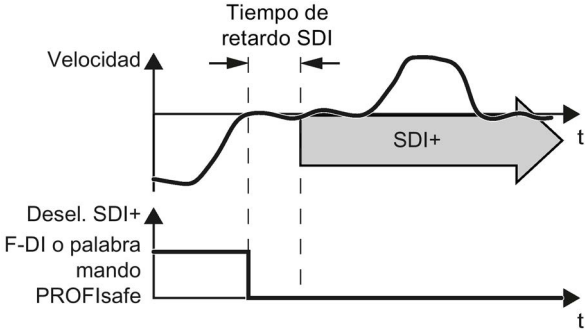
Ejemplo	Posible solución
Una puerta solo debe abrirse si un accionamiento se mueve en el sentido seguro (alejándose del operador).	• Seleccionar SDI en el convertidor a través de una entrada de seguridad o a través de PROFIsafe. • Desbloquear el mecanismo de cierre de la puerta de protección a través del bit de estado PROFIsafe del convertidor.
En el intercambio de planchas de cilindros de impresión, el accionamiento solo debe moverse en el sentido seguro.	• Seleccionar SDI en el convertidor a través de una entrada de seguridad o a través de PROFIsafe. • Bloquear el sentido de giro no permitido en el convertidor.
Una puerta enrollable solo debe funcionar en un sentido tras dispararse el sensor antiaprisionamiento.	
El carro de una grúa solo debe ponerse en marcha en el sentido contrario al activar el final de carrera.	

¿Cómo funciona SDIen detalle?

SDI vigila el sentido de giro actual.

El límite de consigna SDI puede transferirse al controlador de movimiento superior (p. ej., SIMOTION) para que este pueda limitar la consigna de velocidad.

Además, el límite de consigna proporcionado por SDI se puede configurar en el generador de rampa como velocidad máxima. En este caso, SDI limita la consigna de velocidad al sentido permitido.



Se puede seleccionar el bloqueo del sentido de giro positivo o negativo a través de 2 señales de seguridad (F-DI o PROFIsafe).

Selección y deselección de SDI

Cuando el convertidor detecta la selección de SDI a través de una entrada de seguridad o del sistema de comunicación de seguridad PROFIsafe , ocurre lo siguiente:

- También es posible ajustar un tiempo de retardo dentro del cual hay que procurar que el convertidor funcione en el sentido (seguro) habilitado.
- También se puede ajustar una tolerancia dentro de la cual el convertidor tolere un movimiento en un sentido (no seguro) no habilitado. De este modo se pueden evitar los disparos por fallo al frenar (rebases transitorios), así como en la parada regulada.
- Una vez transcurrido el tiempo de retardo, el convertidor vigila el sentido de giro del motor.
- Si el convertidor se mueve ahora en el sentido bloqueado superando la tolerancia configurada, se emite un aviso y se inicia la reacción de parada establecida.

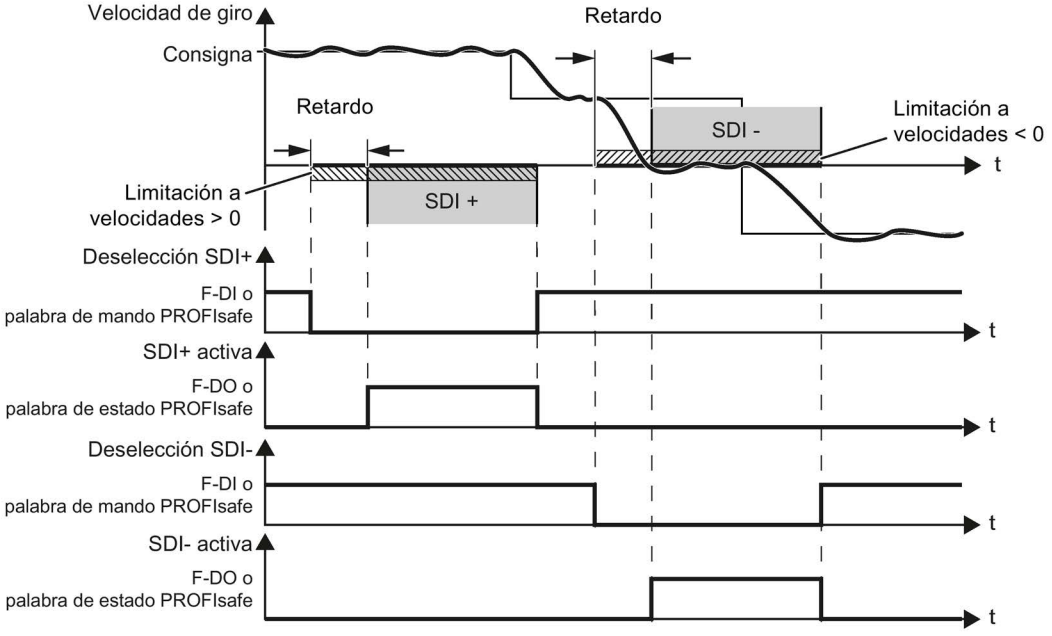


Figura 3-6 Comportamiento temporal de la función de seguridad SDI (Safe Direction)

Nota

SDI sin selección

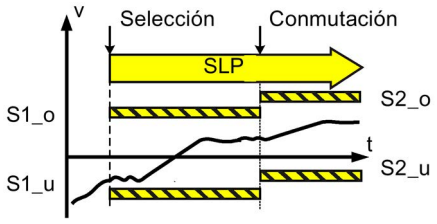
Además del control a través de bornes o PROFIsafe, existe la posibilidad de parametrizar SDI sin selección. En este caso, SDI está activa de forma permanente tras el POWER ON. Encontrará más detalles en el capítulo "Safe Direction sin selección (Página 128)".

Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safe Direction (SDI) (Página 123)".

3.2.10 Safely Limited Position (SLP)

Definición según EN 61800-5-2:
"La función SLP impide que el eje del motor sobrepase los limites de posición definidos".



La función Safely Limited Position (posición limitada con seguridad, SLP) sirve para la vigilancia segura de los límites de dos zonas de desplazamiento o rangos de posición entre los que se conmuta mediante una señal segura.

Ejemplos de aplicación de la función

Ejemplo	Posible solución
El accionamiento no debe salir de los rangos de posición especificados.	• Selección de SLP en el convertidor; bloqueo de la zona no permitida. • Una vez abandonada la zona permitida, se dispara una reacción de parada parametrizable.

Características funcionales

- Selección a través de bornes o PROFIsafe
- 2 rangos de posición, cada uno de ellos definido por un par de finales de carrera
- Conmutación segura entre los 2 rangos de posición
- Reacción de parada ajustable
- Para desplazar el motor desde la zona no permitida, debe ejecutar una secuencia especial (ver capítulo "Retirar (Página 134)").

Requisitos

- Esta función solo está disponible con el encóder apropiado.
- El accionamiento debe estar referenciado de forma segura (ver capítulo "Referenciado seguro (Página 62)").

Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safely Limited Position (SLP) (Página 131)".

3.2.11 Referenciado seguro

La función "Referenciado seguro" permite especificar una posición absoluta segura. Esta posición segura se necesita para las siguientes funciones:

- Safely Limited Position (SLP) (Página 61)
- Transmisión de valores de posición seguros (SP) (Página 63)

Descripción general

Un controlador externo se encarga del referenciado en una posición absoluta en la mayoría de los casos. Un convertidor asume esta tarea solo en casos especiales (p. ej., PosS).

- Referenciado a cargo de un controlador externo

  Requisito: Ningún movimiento del accionamiento

  La posición de referencia determinada por el controlador se introduce en el parámetro p9572 y se declara válida mediante p9573 = 89.

- Referenciado a cargo de PosS

  En el referenciado, la función de SINAMICS PosS transmite la posición determinada directamente a Safety Integrated. Esto también puede llevarse a cabo durante un movimiento.

- Validación del usuario

  Después del referenciado, deberá activarse la validación del usuario en un lapso máximo de 2 s (p9726 = p9740 = AC hex).

Safety Integrated solo evalúa la posición de referencia si una función habilitada (p. ej., SLP) la necesita. Con el bit de diagnóstico r9723.17, Safety Integrated señaliza si el accionamiento está referenciado. En los parámetros de diagnóstico r9708 y r9713, Safety Integrated indica la posición del accionamiento. El bit r9722.23 se setea cuando el eje está referenciado de forma segura.

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2821 SI Extended Functions - Referenciado seguro

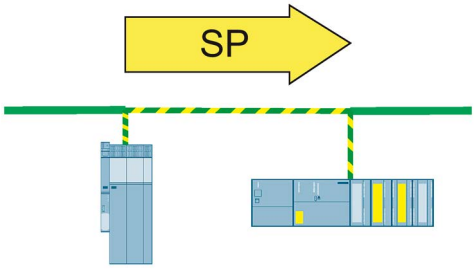
Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Referenciado seguro (Página 137)".

3.2.12 Transmisión de valores de posición seguros (SP)

La función "Posición segura (SP)" permite transferir valores de posición seguros al control superior de seguridad (F-CPU) a través de PROFIsafe (telegramas 901 o 902).

A partir del cambio en la posición por unidad de tiempo, la F-CPU puede calcular también la velocidad lineal actual. En el telegrama 902 se transmiten los valores en formato de 32 bits; en el telegrama 901, en formato de 16 bits.



La función está seleccionada automáticamente y los valores se transmiten tras la parametrización, la habilitación y el POWER ON. Tenga en cuenta lo siguiente:

- Para su uso como posición absoluta segura, debe haberse habilitado adicionalmente la "Posición absoluta" y haberse realizado después un referenciado seguro.
- Para que la posición transmitida pueda seguir utilizándose, el valor real de posición debe ser válido.

La etiqueta de fecha/hora que se ha adjuntado en la transmisión también permite calcular la velocidad lineal a partir de los valores de posición. Si únicamente desea calcular la velocidad lineal, es suficiente con habilitar solo la "Transferencia de valores de posición seguros" sin la "Posición absoluta".

Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Transmisión de valores de posición seguros (SP) (Página 140)".

3.2.13 Safe Brake Test

La función de diagnóstico "Safe Brake Test" (Prueba de frenado segura, SBT) comprueba el par de frenado requerido de un freno (freno de servicio o de mantenimiento). Puede probar tanto frenos lineales como giratorios. Para ello, el accionamiento genera una fuerza o un par de forma selectiva contra el freno cerrado. Si el freno funciona correctamente, el movimiento del eje se mantiene dentro de una tolerancia parametrizada. Sin embargo, si se detecta un movimiento mayor del eje, se debe partir del supuesto de que la fuerza/el par de frenado ha disminuido y que debe realizarse un mantenimiento.

La función "Safe Brake Test" permite comprobar hasta 2 frenos de forma segura:

- 1 freno de mantenimiento del motor y 1 freno externo
- 2 frenos externos
- 1 freno de mantenimiento del motor
- 1 freno externo

La función de diagnóstico Safe Brake Test (SBT) cumple los requisitos para categoría 2 según EN ISO 13849-1.

Detalles y parametrización

Encontrará más información y detalles sobre la parametrización de esta función en el capítulo "Safe Brake Test (SBT) (Página 144)".

Descripción de las Safety Integrated Functions 4

Parametrización con dos canales

La parametrización de las Safety Integrated Functions debe realizarse con dos canales, es decir, se asigna un parámetro al 1.er canal y otro al 2.º canal. Los ajustes de ambos parámetros han de ser idénticos.

Por motivos de seguridad, con la herramienta de puesta en marcha STARTER (o SCOUT) solo pueden ajustarse offline los parámetros relevantes para Safety del 1.er canal.

Para ajustar los parámetros relevantes para Safety del 2.º canal, proceda del siguiente modo:

- Marque la casilla "Copiar parámetros tras descarga" y establezca a continuación una conexión online con la unidad de accionamiento. Ejecute la descarga y adapte a continuación las sumas de comprobación. Ejecute el comando "Copiar RAM en ROM" y seguidamente un POWER ON.
- O bien, establezca primero una conexión online con la unidad de accionamiento y duplique los parámetros con ayuda del botón "Copiar parámetros" de la pantalla inicial de la configuración.

Puesto que en STARTER puede ajustar los parámetros relevantes para Safety del 2.º canal con solo copiarlos, en este manual se describen solo los parámetros del 1.er canal. El parámetro correspondiente en cada caso del 2.º canal figura en la descripción de parámetros, p. ej., en el Manual de listas SINAMICS S120/S150.

Del mismo modo, para fallos y alarmas se menciona solo el número de fallo del 1.er canal.

4.1 Safety Integrated Basic Functions

Nota

Las Basic Functions no requieren encóder

Las Safety Integrated Basic Functions son funciones para la parada segura de un accionamiento. Para ellas no se precisa un sensor o encóder de velocidad.

Nota

Campo de aplicación de las Basic Functions

Las Basic Functions están disponibles sin limitaciones en todos los tipos de regulación con y sin encóder para motores síncronos, asíncronos y de reluctancia.

Nota

Control mediante TM54F

Si desea controlar las Safety Integrated Basic Functions a través del TM54F, ajuste p9601.6 = 1.

Nota

Valores PFH

Los valores PFH de los distintos componentes de seguridad de SINAMICS S120 se pueden encontrar en:

http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/76254308

4.1.1 Safe Torque Off (STO)

La función "Safe Torque Off (STO)", en combinación con una función de la máquina o en caso de avería, sirve para cortar de forma segura la energía formadora de par suministrada al motor.

Una supresión de impulsos bicanal impedirá que se vuelva a conectar la máquina. El bloqueo de conexión evita un rearranque automático tras deseleccionar STO.

La base de esta función es la supresión de impulsos bicanal integrada en los Motor Modules/Power Modules.

Características funcionales de "Safe Torque Off"

- Esta función está completamente integrada en el accionamiento. Se puede seleccionar a través de bornes, TM54F o PROFIsafe externos.
- La función es específica del accionamiento, es decir, está disponible en cada accionamiento y se pone en marcha de forma independiente.
- La función debe habilitarse mediante parámetros.
- Si está habilitada la función "Safe Torque Off" se aplica:
  - No puede tener lugar un arranque intempestivo del motor.
  - Gracias a la supresión segura de impulsos se interrumpe de forma segura la energía formadora de par suministrada al motor.
  - No tiene lugar separación galvánica alguna entre la etapa de potencia y el motor.
- Si se utilizan las Basic Functions, los fallos Safety se confirman al seleccionar/deseleccionar la función STO. Adicionalmente debe ejecutarse el mecanismo de confirmación estándar.
- Confirmación avanzada:

  Seleccionando/deseleccionando STO también pueden confirmarse avisos Safety de las funciones Safety ampliadas. Para ello debe configurarse la confirmación avanzada de avisos (p9507.0 = 1).

  Si, además de las "Extended Functions", también están habilitadas las "Basic Functions mediante bornes", la confirmación no solo es posible mediante la selección/deselección de STO a través de PROFIsafe o TM54F, sino también a través de bornes.
- El estado de la función "Safe Torque Off" se indica mediante parámetros (r9772, r9872, r9773 y r9774).

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimientos no deseados del motor

Tras la desconexión de la alimentación eléctrica (STO activa) pueden producirse movimientos no deseados del motor (p. ej., parada natural del motor) y, en consecuencia, ponerse en peligro la integridad de las personas.

- Impida los movimientos no deseados, p. ej., utilizando un freno con vigilancia segura. Para más información a este respecto, consulte el capítulo "Safe Brake Control (SBC) (Página 76)".

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimientos no deseados del motor

Si fallan al mismo tiempo 2 transistores de potencia, puede producirse un movimiento no deseado del motor. Esto puede provocar accidentes con consecuencias mortales o lesiones graves.

- Impida los movimientos no deseados, p. ej., utilizando un freno con vigilancia segura. Para más información a este respecto, consulte el capítulo "Safe Brake Control (SBC) (Página 76)".

1) Este movimiento puede ser como máximo:

- Motores síncronos giratorios: movimiento máximo = 180°/n.º de pares de polos
- Motores síncronos lineales: movimiento máximo = distancia polar

Habilitación de la función "Safe Torque Off"

La función "Safe Torque Off" se habilita mediante el parámetro p9601:

- STO con las Safety Integrated Basic Functions:
  - p9601 = 1 hex (funciones básicas mediante bornes integrados)
  - p9601 = 8 hex (funciones básicas mediante PROFIsafe)
  - p9601 = 9 hex (funciones básicas mediante PROFIsafe y bornes integrados)
  - p9601 = 40 hex (funciones básicas mediante TM54F)
  - p9601 = 41 hex (funciones básicas mediante TM54F y bornes integrados)
- STO con las Safety Integrated Extended Functions (EF):
  - p9601 = 4 hex (EF mediante TM54F)
  - p9601 = 5 hex (EF mediante TM54F y funciones básicas mediante bornes integrados)
  - p9601 = C hex (EF mediante PROFIsafe)
  - p9601 = D hex (EF mediante PROFIsafe a través de bornes integrados)
  - p9601 = 25 hex (EF sin selección y funciones básicas mediante bornes integrados)

Selección/deselección de "Safe Torque Off"

Al seleccionar "Safe Torque Off" se ejecuta lo siguiente:

- Cada canal de vigilancia acciona la supresión segura de impulsos a través de su circuito de desconexión.
- Se cierra un freno de motor (si se ha configurado y está conectado).

La deselección de "Safe Torque Off" representa una confirmación segura interna. Si se elimina la causa del fallo, se ejecutarán las siguientes acciones:

- Cada canal de vigilancia anula la supresión segura de impulsos a través de su circuito de desconexión.
- Se anula el requisito Safety "Cerrar freno motor".

- Se anula cualquier PARADA F o PARADA A que se hubiera emitido (ver r9772).
- Los mensajes de la memoria de fallos también deben resetearse mediante el mecanismo de confirmación general.

Nota

Sin avisos con la selección/deselección dentro del tiempo de tolerancia (p9650)

Si "Safe Torque Off" se selecciona y se vuelve a deseleccionar en un canal dentro del tiempo de tolerancia en p9650, se suprimen los impulsos sin que se emita ningún aviso.

Para poder recibir un aviso en este caso, se debe cambiar la configuración de N01620 a través de p2118 y p2119 para que se indique una alarma o un fallo.

Rearranque tras seleccionar la función "Safe Torque Off"

1. Deseleccionar la función.
2. Conceder habilitaciones de accionamiento.
3. Anular el bloqueo de conexión y volver a conectar los accionamientos.
   - Flanco 1/0 en la señal de entrada "CON/DES1" (anulación del bloqueo de conexión)
   - Flanco 0/1 en la señal de entrada "CON/DES1" (conexión del accionamiento)

Estado con "Safe Torque Off"

El estado de la función STO se muestra por medio de r9772, r9872, r9773 y r9774. De forma alternativa, el estado de la función puede mostrarse por medio del aviso configurable N01620 (configuración a través de p2118 y p2119).

Tiempo de reacción con la función "Safe Torque Off"

Para los tiempos de reacción al seleccionar/deseleccionar la función a través de los bornes de entrada, consultar la tabla del capítulo "Tiempos de reacción (Página 383)".

Cortocircuitado interno del inducido con la función "Safe Torque Off"

La función "Cortocircuitado interno del inducido" se puede configurar junto con la función "STO".

En caso de selección simultánea, la función de seguridad "STO" tiene mayor prioridad. Si se activa la función "STO", se desconecta un "Cortocircuitado interno del inducido" que estuviera activado.

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2810 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), supresión segura de impulsos

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9601 SI Habilit. funciones integradas en accionamiento (Control Unit)
- r9720 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de mando
- r9722 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de estado
- r9772 CO/BO: SI Estado (Control Unit)
- r9773 CO/BO: SI Estado (Control Unit + Motor Module)
- r9774 CO/BO: SI Estado (grupo STO)

4.1.1.1 Safe Torque Off (STO) en SINAMICS HLA

La Desconexión segura del par STO corresponde a la desconexión de una válvula de cierre segura en el módulo HLA.

Particularidades de STO en HLA

- La válvula de cierre controla la entrada del circuito hidráulico. El control de la válvula de cierre tiene lugar a través de una F-DO de SINAMICS HLA.
- Para las Safety Integrated Functions se requiere obligatoriamente la conexión de una válvula de cierre con señales de respuesta.
- Los contactos de respuesta de la válvula se configuran mediante el parámetro p9626.
- Los tiempos de respuesta de las señales de respuesta se tienen en cuenta mediante el parámetro p9625.
- La selección de STO provoca el bloqueo seguro de la válvula de cierre. Si la válvula de cierre notifica el estado seguro mediante señales de respuesta, se muestra el estado "STO activa/Power removed" y se emite en la salida de seguridad configurada (telegrama de respuesta PROFIsafe, F-DO en TM54F).

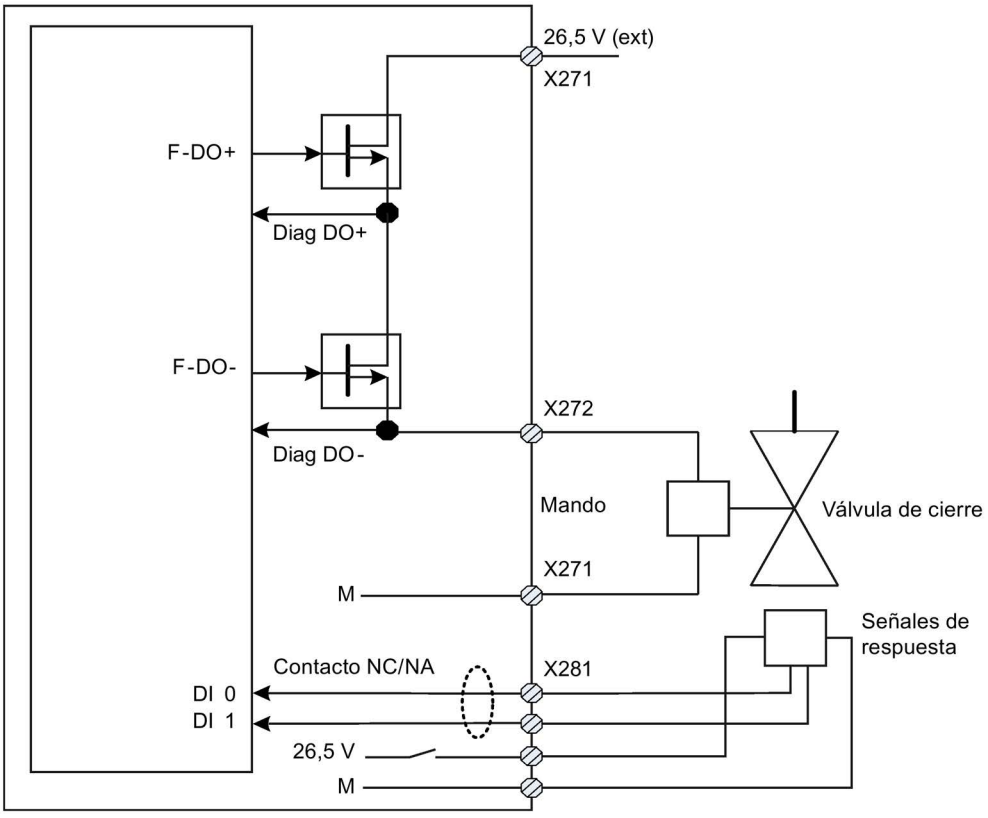


Figura 4-1 Interconexión de la válvula de cierre (para un eje)

- Con cada selección/deselección de STO, se ejecuta una dinamización de la F-DO: "Diag DO+" y "Diag DO-" se comprueban al conmutar F-DO+ y F-DO-.
- De este modo, no se requiere una selección explícita de la dinamización forzada (parada de prueba).
- Si se produce un fallo en la dinamización forzada (parada de prueba), el convertidor emite el fallo F01632 o F30632.

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2810 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), supresión segura de impulsos

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9625[0...1] SI HLA Válvula de cierre Tiempo de espera (CU)
- p9626 SI HLA Válvula de cierre Contactos de respuesta Configuración (CU)
- r9773 CO/BO: SI Estado (Control Unit + Hydraulic Module)
- r9774 CO/BO: SI Estado (grupo STO)
- r9780 SI Ciclo de vigilancia (Control Unit)

4.1.2 Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

4.1.2.1 SS1 con DES3

La función "Safe Stop 1" (SS1) permite implementar una parada según EN 60204-1 de la categoría de parada 1. Después de seleccionar "Safe Stop 1", el accionamiento frena siguiendo la rampa DES3 (p1135) y pasa al estado "Safe Torque Off" (STO) una vez transcurrido el tiempo de retardo p9652.

Nota

Selección a través de bornes

La selección de la función "Safe Stop 1" (time controlled) mediante bornes se parametriza ajustando un tiempo de retardo > 0 en p9652. En este caso, la función STO ya no se puede seleccionar directamente mediante bornes, es decir, mediante bornes se puede seleccionar STO o SS1.

Si la función "Safe Stop 1" (time controlled) se ha seleccionado a raíz de la parametrización de un tiempo de retardo en p9652, STO ya no podrá seleccionarse directamente a través de bornes.

Características funcionales de Safe Stop 1

SS1 se habilita mediante p9652 (tiempo de retardo) ≠ 0.

- El ajuste del parámetro p9652 tiene el siguiente efecto:
  - p9652 = 0

    SS1 no está habilitado. A través de TM54F, los bornes integrados o PROFIsafe solo se puede seleccionar STO.
  - p9652 > 0

    SS1 está habilitado. A través de los bornes integrados solo se puede seleccionar SS1, mientras que, a través de PROFIsafe, es posible seleccionar SS1 y STO.
- Al seleccionar SS1 se frena el accionamiento en la rampa DES3 (p1135) y, una vez transcurrido el tiempo de retardo (p9652), se activa automáticamente STO/SBC.

  Tras seleccionarse la función, concluye el tiempo de retardo, incluso si se deselecciona la función durante este tiempo. En este caso, una vez transcurrido el tiempo de retardo, la función STO/SBC se selecciona y se vuelve a deseleccionar inmediatamente.

  Nota

  Ajuste del tiempo de retardo

  Para que el accionamiento pueda recorrer completamente la rampa DES3 y pueda cerrar un freno de mantenimiento del motor (si está disponible) antes de que los impulsos queden suprimidos de forma segura, el tiempo de retardo debe ajustarse del siguiente modo:
  - Freno de mantenimiento del motor parametrizado: tiempo de retardo p9652 ≥ p1135 + p1228 + p1217
  - Freno de mantenimiento del motor no parametrizado: tiempo de retardo p9652 ≥ p1135 + p1228
  - El ajuste del parámetro p1135 debe orientarse por la capacidad de frenado real del accionamiento.
- El temporizador (p9652) que provoca la activación de STO una vez transcurrido su tiempo, está implementado con dos canales. Sin embargo, el frenado siguiendo la rampa DES3 se efectúa con un canal.

Requisitos

- Habilitación de las Basic Functions mediante bornes o PROFIsafe:
  - p9601 = 1, 8 o 9 (hex)
- Habilitación de las Basic Functions mediante TM54F:
  - p9601.6 = 1
- Para que el accionamiento también pueda frenar hasta parada, incluso en la selección en un solo canal, el tiempo de p9652 debe ser menor que la suma de los parámetros para la comparación cruzada de datos (p9650 y p9658). De lo contrario, el accionamiento gira en inercia hasta detenerse una vez transcurrido el tiempo p9650 + p9658.

Estado con Safe Stop 1

El estado de la función "Safe Stop 1" (SS1) se visualiza mediante los parámetros r9772, r9872, r9773 y r9774.

De forma alternativa, el estado de la función puede mostrarse por medio del aviso configurable N01621 (configuración a través de p2118 y p2119).

4.1.2.2 SS1 con parada externa

En grupos de accionamientos (p. ej., accionamientos que están interconectados mecánicamente unos con otros a través del material), el frenado autónomo del accionamiento en la correspondiente rampa DES3 puede ser molesto. Al utilizar la función SS1E se inicia, por selección, el correspondiente tiempo de retardo seguro (p9562), pero no se dispara ningún DES3. El control sigue siendo la fuente de consigna superior. El controlador recibe la información de si se ha seleccionado SS1E a través del Safety Info Channel.

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimientos del eje no vigilados

Durante el tiempo de retardo no vigilado, pueden producirse movimientos de eje no vigilados con "Safe Stop 1 (time controlled) con parada externa".

- Si en su aplicación hay peligro por movimientos no deseados, adopte las contramedidas adecuadas, p. ej., utilizando un freno con vigilancia segura. Para más información, ver capítulo "Safe Brake Control (SBC) (Página 76)".

Diferencias entre "SS1 con DES3" y "SS1 con parada externa"

Entre "SS1 con DES3" y "SS1 con parada externa" existen las siguientes diferencias:

- Para activar "Safe Stop 1 con parada externa", ajuste **adicionalmente** p9653 = 1.
- Al seleccionar SS1E **no** se frena el accionamiento en la rampa DES3, sino que, una vez transcurrido el tiempo de retardo (p9652), se activa automáticamente STO/SBC.

4.1.2.3 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2810 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), supresión segura de impulsos

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p1135[0...n] DES3 Tiempo de deceleración
- p1217 Freno de motor Tiempo de cierre
- p1228 Supresión de impulsos Tiempo de retardo
- p9601 SI Habilit. funciones integradas en accionamiento (Control Unit)
- p9652 SI Safe Stop 1 tiempo de retardo (Control Unit)
- r9772.0...23 CO/BO: SI Estado (Control Unit)
- r9773.0...31 CO/BO: SI Estado (Control Unit + Motor Module)
- r9774.0...31 CO/BO: SI Estado (grupo STO)

Solo para "Safe Stop 1 (time controlled) con parada externa"

- p9653 SI Safe Stop 1 reacción de freno en el propio accionamiento

4.1.3 Safe Brake Control (SBC)

La función "Safe Brake Control" (SBC) sirve para controlar de forma segura frenos de mantenimiento que funcionan según el principio de corriente de reposo (p. ej., freno de mantenimiento del motor).

La apertura y el cierre del freno son controlados por el Motor Module/Power Module. En el diseño Booksize el equipo dispone de bornes. En el diseño Blocksize, se necesita adicionalmente un Safe Brake Relay para el "Mando de freno seguro". En el diseño Chassis (a partir de las referencias acabadas en ...3), se necesita un Safe Brake Adapter. Durante la configuración automática del Power Module se detecta el Safe Brake Relay y se preasigna el tipo de freno de mantenimiento del motor (p1278 = 0).

El control del freno por medio de la conexión de freno al Motor Module/Safe Brake Relay (SBR)/Safe Brake Adapter (SBA) usa una tecnología segura de dos canales.

Nota

Sin SBC en SINAMICS HLA

SINAMICS HLA no soporta Safe Brake Control.

Nota

Control del freno mediante un relé en caso de "Safe Brake Control":

Si utiliza la función "Safe Brake Control (SBC)", el uso de relés/contactores para la maniobra de frenos puede provocar fallos en el mando de freno. Por esta razón, este tipo de mando no está habilitado en general.

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimientos no deseados del motor debido a un freno defectuoso

La función "Safe Brake Control" no detecta defectos mecánicos en el freno.

Solo se detecta una rotura del cable o un cortocircuito en el devanado del freno en caso de cambio de estado, es decir, al abrir o cerrar el freno. En SINAMICS S120M la rotura de cable se detecta solo al abrir el freno.

En dispositivos de diseño Chassis con Safe Brake Adapter conectado, no se vigilan posibles roturas de cable o cortocircuitos en los cables de conexión entre el Safe Brake Adapter y el freno del motor.

Los defectos arriba descritos pueden ocasionar movimientos no deseados del motor, que pueden provocar lesiones graves o incluso la muerte.

- Sobre todo debe excluirse la alimentación externa del freno. Para más información, consulte EN 61800-5-2:2007, anexo D.
- Ejecute una prueba del freno durante la puesta en marcha por medio de la Safety Integrated Extended Function "Safe Brake Test (SBT)" (encontrará más información en el capítulo "Safe Brake Test (SBT) (Página 144)").

Características funcionales de "Safe Brake Control"

- SBC se ejecuta al seleccionar "Safe Torque Off" (STO).
- A diferencia del mando de freno convencional, SBC se ejecuta a través de dos canales.
- SBC se ejecuta con independencia del modo de operación del mando de freno ajustado en p1215. No obstante, SBC no es conveniente con p1215 = 0 o 3.
- La función debe habilitarse expresamente ajustando parámetros.
- Al producirse un cambio de estado, pueden detectarse fallos eléctricos, como p. ej. cortocircuito del devanado del freno o rotura de hilo.

Habilitar la función "Safe Brake Control"

La función "Safe Brake Control" se habilita mediante el parámetro p9602.

La función SBC solo puede utilizarse conjuntamente con STO. No es posible seleccionar solo SBC.

Mando de freno con dos canales

Nota

Conexión del freno

El freno no puede conectarse directamente al Motor Module de diseño Chassis: se necesita un adaptador de freno de seguridad (Safe Brake Adapter) adicional.

La Control Unit controla el freno. Existen 2 caminos de señal para cerrar el freno.

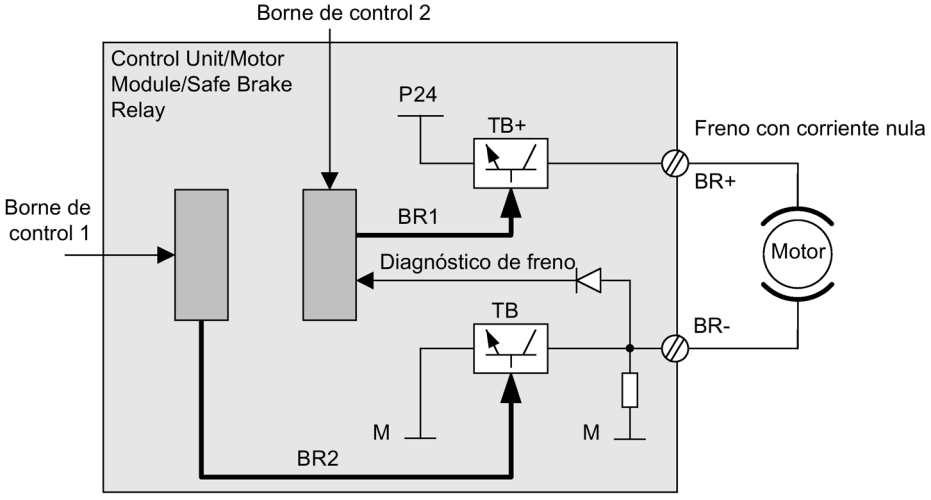


Figura 4-2 Mando de freno con dos canales Blocksize (ejemplo)

Para la función "Safe Brake Control", el Motor/Power Module se hace cargo de una función de control y garantiza que, en caso de caída o mal funcionamiento de la Control Unit, la intensidad de frenado quede interrumpida y se cierre así el freno.

El diagnóstico de freno solo detecta con seguridad un fallo de funcionamiento de uno de los dos interruptores (TB+, TB-) en caso de cambio de estado, es decir, al abrir o cerrar el freno.

Si el Motor Module o la Control Unit detectan un fallo, se desconecta la intensidad de frenado. A continuación se cierra el freno y se alcanza el estado seguro.

4.1.3.1 SBC con Motor Modules de diseño Chassis

Para poder controlar los frenos de gran potencia que se utilizan en los dispositivos de este diseño, se requiere el módulo adicional "Safe Brake Adapter (SBA)". Para más información sobre la conexión y el cableado del Safe Brake Adapter, ver manual de funciones "SINAMICS G130/G150/S120 Chassis/S120 Cabinet Modules/S150 Safety Integrated".

Mediante el parámetro p9621 se define a través de qué entrada digital se conducirá la señal de respuesta del relé (contactos NA) del Safe Brake Adapter a la Control Unit.

Para la evaluación de los contactos de respuesta, deben respetarse tiempos de espera determinados por el SBA. El parámetro p9622 está preajustado con los tiempos de espera del relé de SBA:

- p9622[0] ≙ Tiempo de espera Conectar
- p9622[1] ≙ Tiempo de espera Desconectar

En este caso, el resto de la funcionalidad y el control del freno, es decir, el modo de pasar a un estado seguro, son análogos a los descritos anteriormente para los equipos Booksize.

Safe Brake Control con conexión en paralelo de etapas de potencia

Nota

SBC en caso de conexión en paralelo de etapas de potencia

La función Safe Brake Control con conexión en paralelo de etapas de potencia está disponible cuando r9771.14 = 1.

Si desea utilizar SBC con SBA en caso de etapas de potencia de diseño Chassis conectadas en paralelo, solo debe haber conectado un SBA en una etapa de potencia de la conexión en paralelo. Mediante esta etapa de potencia se controlan el Safe Brake Adapter y, con ello, el freno.

Para dar a conocer esta etapa de potencia al sistema, hay 2 posibilidades:

- Identificación de freno automática en la primera puesta en marcha
  - Requisitos:

    - ausencia de funciones Safety Integrated habilitadas;

    - p1215 = 0 (freno de mantenimiento del motor no disponible).
  - En la primera puesta en marcha, SINAMICS comprueba en qué etapa de potencia hay conectado un SBA. Si se encuentra un solo SBA, el número de la etapa de potencia se introduce en el parámetro p7015.

    Si se encuentran varios SBA en las etapas de potencia conectadas en paralelo, se emite el aviso F07935 "Accionamiento: Configuración del freno de mantenimiento del motor errónea".
  - Si, con dispositivos de diseño Chassis, la respuesta SBA (SBA_DIAG) se lee a través de una entrada de la etapa de potencia, se introduce automáticamente además esta entrada digital en el parámetro p9621.
- Especificación manual de la etapa de potencia
  - Introduzca en el parámetro p7015 el número de componente de la etapa de potencia en la que está conectado el SBA. Si no hay ningún SBA conectado a esta etapa de potencia, al controlar el freno de mantenimiento del motor se detectan fallos y se emite el fallo F01630.
  - Indique en el parámetro p9621 (p9621 = Interconexión BICO a r9872.3) la entrada digital de la etapa de potencia en la que está conectado el SBA y a través de la que se lee la respuesta SBA (SBA_DIAG).

Nota

Extracción del cable del freno con fines de servicio técnico

Mientras el freno esté abierto de modo permanente y no sea accionado, es posible extraer brevemente el cable del freno sin recibir avisos de fallo, p. ej., con fines de servicio técnico. Solo al controlarse el freno, se emitiría en caso de fallo el aviso F07935.

4.1.3.2 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2814 SI Basic Functions - SBC (Safe Brake Control), SBA (Safe Brake Adapter)

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p0799 CU Entradas/salidas Intervalo de muestreo
- p1215 Freno de motor Configuración
- p7015 Conex_paral Freno mantenimiento Juego de datos etapa de potencia
- p9602 SI Habilitación de mando de freno seguro (Control Unit)
- p9621 BI: SI Safe Brake Adapter Fuente de señal (Control Unit)
- p9622[0...1] SI Relé SBA Tiempos de espera (Control Unit)
- r9771.14 SI Funciones comunes (Control Unit): SBC soportado en conexión en paralelo
- r9780 SI Ciclo de vigilancia (Control Unit)

4.1.4 Fallos Safety

Los avisos de fallo de Safety Integrated Basic Functions se guardan en la memoria de avisos estándar y se pueden leer en ella. En cambio, los avisos de fallo de las Safety Integrated Extended Functions se guardan en una memoria aparte de avisos Safety (ver capítulo "Memoria de avisos (Página 408)").

Los fallos de Safety Integrated Basic Functions pueden disparar las siguientes reacciones de parada:

Tabla 4- 1 Reacciones de parada con Safety Integrated Basic Functions

Reacción de parada	Se dispara	Acción	Efecto
PARADA A no confirmable	Con todos los fallos Safety no confirmables con supresión de impulsos	Disparo de la supresión segura de impulsos a través del circuito de desconexión del correspondiente canal de vigilancia. En caso de funcionamiento con SBC: cierre del freno de mantenimiento del motor.	El motor gira en inercia hasta detenerse o se frena mediante el freno de mantenimiento.
PARADA A	Con todos los fallos Safety confirmables Como reacción tras la PARADA F		
	PARADA A corresponde a la categoría de parada 0 según EN 60204-1. Con PARADA A, se corta directamente el par al motor por medio de la función "Safe Torque Off" (STO). Un motor que se encuentre parado ya no podrá arrancar de forma accidental. Si el motor está en movimiento, girará en inercia hasta detenerse. Esto puede evitarse utilizando mecanismos de frenado externos, como p. ej. el freno de mantenimiento o de servicio. Con PARADA A presente, actúa la parada segura "Safe Torque Off" (STO).		
PARADA F	En caso de error en la comparación cruzada de datos	Paso a PARADA A	Reacción retardada ajustable PARADA A (ajuste de fábrica sin retardo) si se ha seleccionado una de las funciones Safety
	PARADA F se debe asignar de forma fija a la comparación cruzada de datos (KDV). De esta forma se cubren posibles fallos en los canales de vigilancia. Tras PARADA F se disparará PARADA A. Con PARADA A presente, actúa la parada segura "Safe Torque Off" (STO).		

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte en caso de un movimiento incontrolado del eje

Si hay ejes sometidos a cargas gravitatorias o inducidas por la máquina accionada, al dispararse PARADA A o F existe el peligro de que se produzca un movimiento incontrolado del eje.

Esto puede provocar graves lesiones corporales o muerte a las personas que se encuentren en la zona de peligro.

- Si hay peligro por movimientos no deseados en su aplicación, adopte las contramedidas adecuadas, p. ej., utilizando un freno con vigilancia segura. Encontrará más información al respecto en el capítulo "Safe Brake Control (SBC) (Página 76)".

Confirmación de los fallos Safety

Los fallos Safety se pueden confirmar de varias maneras:

- Confirmación mediante deselección de STO o SS1:
  - Solucionar la causa del fallo.
  - Deseleccionar "Safe Torque Off" (STO) o "Safe Stop 1" (SS1).
  - Confirmar el fallo.

  Si se sale del modo de puesta en marcha Safety con las funciones Safety desconectadas (p0010 ≠ 95 con p9601 = 0), se podrán confirmar todos los fallos Safety.

  Después de ajustar nuevamente el modo de puesta en marcha Safety (p0010 = 95), volverán a aparecer todos los fallos pendientes anteriores.
- El control superior activa la señal "Internal Event ACK" mediante el telegrama PROFIsafe (STW bit 7). Un flanco descendente en esta señal ajusta el estado "Evento interno" (Internal Event) y confirma el fallo.
- Confirmación mediante desconexión/conexión de la unidad de accionamiento

  La confirmación de los fallos Safety también funciona, como en el resto de fallos, desconectando y conectando la unidad de accionamiento (POWER ON). Si la causa del fallo no está eliminada todavía, el fallo vuelve a aparecer inmediatamente después del arranque.

Descripción de los fallos y las alarmas

Nota

Bibliografía

Los fallos y las alarmas de SINAMICS Safety Integrated Functions se describen en la siguiente bibliografía:

Bibliografía: SINAMICS S120/S150 Manual de listas

4.1.5 Dinamización forzada (parada de prueba)

Dinamización forzada o prueba de los circuitos de desconexión (parada de prueba) con Safety Integrated Basic Functions

La dinamización forzada (parada de prueba) de los circuitos de desconexión sirve para detectar prematuramente errores en el software y en el hardware de los dos canales de vigilancia; se ejecuta de forma automática seleccionando/deseleccionando la función "Safe Torque Off" (STO) o "Safe Stop 1" (SS1).

Para poder cumplir los requisitos descritos en ISO 13849-1 sobre la detección a tiempo de fallos, se debe comprobar el buen funcionamiento de los dos circuitos de desconexión al menos una vez dentro del intervalo definido. Para esto debe dispararse de forma manual o automatizada la dinamización forzada (parada de prueba).

La correcta ejecución de la dinamización forzada (parada de prueba) se vigila con un temporizador.

- p9659 SI Dinamización forzada Temporizador

Dentro del tiempo ajustado en este parámetro se debe realizar al menos una dinamización forzada (parada de prueba) de los circuitos de desconexión.

Una vez transcurrido este intervalo se emite la alarma correspondiente, que se mantiene hasta la ejecución de la dinamización forzada (parada de prueba).

Se restablece el valor ajustado del temporizador al deseleccionar la función STO/SS1.

Si la máquina está en marcha, podemos partir de la base de que, con los dispositivos de protección –resguardos pertinentes– (p. ej., puertas de protección), las personas no corren ningún peligro. Por eso, el usuario solo recibe una alarma sobre el vencimiento de la dinamización forzada (parada de prueba) y se le pide que ejecute dicha dinamización en cuanto tenga oportunidad. El funcionamiento de la máquina no se verá afectado por dicha alarma.

El usuario debe ajustar un intervalo para la ejecución de la dinamización forzada (parada de prueba) en función de su aplicación de entre 0,00 y 9000,00 horas (ajuste de fábrica: 8,00 horas).

Ejemplos de ejecución de la dinamización forzada (parada de prueba):

- Con los accionamientos parados tras el encendido de la instalación (POWER ON).
- Al abrir una puerta o resguardo de protección.
- Siguiendo una frecuencia determinada (p. ej., con una frecuencia de 8 horas).
- En modo automático, en función de un tiempo o determinados eventos.
- Como valor máximo se admite un intervalo de tiempo de un año (8760 h).

La dinamización forzada (parada de prueba) puede ejecutarse automáticamente con POWER ON.

- Si la dinamización forzada (parada de prueba) y la prueba de la F-DO en CU310-2 deben ejecutarse automáticamente, ajuste p9507.6 = 1. Para la prueba de la F-DO de CU310-2, deberá parametrizar p10042 y activar la prueba en p10046.
- Para ejecutar una dinamización forzada (parada de prueba) automática de la F-DI y F-DO de TM54F, ajuste p10048 = 1.
- Aunque haya parametrizado la dinamización forzada (parada de prueba) con POWER ON, puede iniciar en cualquier momento una dinamización forzada (parada de prueba) desde la aplicación.
- Si un problema (p. ej., fallo de comunicación) impide finalizar correctamente la función iniciada automáticamente, la función se reinicia automáticamente después de eliminar el problema.
- Después de ejecutar correctamente la dinamización forzada (parada de prueba), el convertidor cambia al estado "Listo para servicio".
- Con la dinamización forzada (parada de prueba) automática se resetea el temporizador p9659.
- La dinamización forzada (parada de prueba) automática con POWER ON no influye en las Safety Integrated Functions.

Nota

Reiniciación del temporizador de las Basic Functions

- Si, en caso de usar simultáneamente las Extended Functions, se efectúa la correspondiente dinamización forzada (parada de prueba), el temporizador de las Basic Functions también se reiniciará.

  Mientras STO está seleccionado a través de las Extended Functions, no se comprueba la discrepancia de los bornes para la selección de las Basic Functions. Esto significa que la dinamización forzada (parada de prueba) de las Basic Functions debe efectuarse necesariamente sin que estén seleccionadas al mismo tiempo STO o SS1 a través de las Extended Functions. De otro modo, no podría comprobarse el control correcto mediante los bornes.
- El temporizador también se reinicia si en la pantalla inicial de configuración de STARTER selecciona en primer lugar "Modificar ajustes" y después "Activar ajustes".

4.1.6 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2800 SI Basic Functions - Gestor de parámetros
- 2802 SI Basic Functions - Vigilancias y fallos/alarmas
- 2890 SI TM54F - Vista general
- 2891 SI TM54F - Gestor de parámetros
- 2900 SI TM54F - Basic Functions Interfaz de control (p9601.2/3 = 0, p9601.6 = 1)
- 2901 SI TM54F - Basic Functions Selección Safe State
- 2902 SI TM54F - Basic Functions Asignación (F-DO 0 ... F-DO 3)

4.2 Safety Integrated Extended Functions

Nota

Valores PFH

Los valores PFH de los distintos componentes de seguridad de SINAMICS S120 se pueden encontrar en:

http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/76254308

4.2.1 Licencia para Extended Functions

- Para **todo** eje que deba funcionar con las Safety Integrated Extended Functions, se requiere **una** licencia. La License Key correspondiente se introduce mediante el botón de STARTER "License Key". A continuación, active la License Key a través de **Activar**.

  Como alternativa, se puede introducir la License Key en código ASCII en el parámetro p9920. La License Key se activa por medio del parámetro p9921 = 1.

- El modo de generar la License Key para el producto "SINAMICS Safety Integrated Extended Functions" se describe en el Manual de funciones de SINAMICS S120, capítulo "Licencia". Una licencia insuficiente se señaliza con la alarma y LED siguientes:
  - A13000 --> Derechos de licencia insuficientes
  - LED RDY --> Parpadea en verde/rojo a 0,5 Hz
- Puede decidirse por la utilización de las Safety Integrated Functions al adquirir el accionamiento, con lo que recibirá las licencias necesarias en la tarjeta de memoria suministrada. En este caso, no tendrá que activar las licencias explícitamente.

4.2.2 Diferencias entre las Extended Functions "con encóder" y "sin encóder"

Si se utilizan motores sin encóder (apto para Safety), no pueden utilizarse todas las Safety Integrated Functions. Encontrará información general sobre esta diferencia en el capítulo "Vigilancia de accionamiento con o sin encóder (Página 34)".

Activación

Para activar las Safety Integrated Extended Functions "con encóder" o "sin encóder", ajuste los parámetros p9306 y p9506 (ajuste de fábrica = 0). El ajuste también puede realizarse seleccionando en la pantalla STARTER de Safety Integrated la opción "con encóder" o "sin encóder". Esta pantalla de STARTER se encuentra en cada accionamiento en "Funciones -> Safety Integrated".

- Funcionamiento con encóder
  p9506 = 0
  o
  p9506 = 2
- Funcionamiento sin encóder
  p9506 = 1
  o
  p9506 = 3

Vigilancia con encóder

Las Safety Integrated Functions con encóder se configuran con p9506 = 0 (ajuste de fábrica) o p9506 = 2 en la lista de experto, o seleccionando "Con encóder" en la pantalla Safety.

- **Con p9506 = 0, se aplica lo siguiente:**

  El frenado se vigila con la función "Safe Acceleration Monitor".

- **Con p9506 = 2, se aplica lo siguiente:**

  Con SS1, p. ej., está activa la función de vigilancia "Safe Brake Ramp".

Para más información sobre la medida de valores reales con encóder, consulte el capítulo "Indicaciones para la medida segura del valor real con sistema de encóder (Página 161)".

Vigilancia sin encóder

Las Safety Integrated Functions sin encóder se configuran con p9506 = 1 o p9506 = 3 en la lista de experto o seleccionando "Sin encóder" en la pantalla Safety.

- **Con p9506 = 1, se aplica lo siguiente:**

  Con SS1, p. ej., está activa la función de vigilancia "Safe Brake Ramp".

- **Con p9506 = 3, se aplica lo siguiente:**

  El frenado se vigila con la función "Safe Acceleration Monitor". El comportamiento es equivalente al de "Vigilancia con encóder".

Consideración del deslizamiento del motor asíncrono

Debido al deslizamiento (diferencias entre la velocidad eléctrica y la mecánica), con Safety Integrated sin encóder pueden producirse (en función de la carga del accionamiento) diferencias entre la velocidad eléctrica determinada de forma segura y la velocidad mecánica en el eje del motor.

Nota

Los cambios bruscos de intensidad y tensión (p. ej., cambios bruscos en la especificación de consigna y la carga) y los valores con magnitud muy baja y elevado nivel de ruido generalmente provocan fallos en la medida segura del valor real sin encóder y deben evitarse.

Para más información sobre la medida de valores reales sin encóder, consulte el capítulo "Indicaciones para el ajuste de los parámetros para la medida segura del valor real sin encóder (Página 169)".

Nota

Funcionalidad

"Sin encóder" ofrece menos Safety Integrated Extended Functions que "Con encóder" (ver capítulo "Vigilancia de accionamiento con o sin encóder (Página 34)").

Nota

Safety Integrated Functions "sin encóder" en accionamientos multimotor

Las Safety Integrated Functions "sin encóder" están también permitidas en accionamientos multimotor (varios motores conectados a una etapa de potencia).

Estado "Aparcar" con Safety Integrated Extended Functions con encóder

Nota

Extended Functions con encóder y "Aparcar"

Cuando un objeto de accionamiento con las Safety Integrated Extended Functions con encóder habilitadas se pone en el estado "Aparcar", el software de Safety Integrated reacciona seleccionando la función STO sin generar un mensaje independiente. Esta selección interna de STO se muestra en el parámetro r9772.19.

4.2.3 Limitaciones para Safety Integrated Functions "sin encóder"

Basic Functions

Las Basic Functions están disponibles sin limitaciones en todos los tipos de regulación con y sin encóder para motores síncronos, asíncronos y de reluctancia.

Para las Basic Functions no se necesita un encóder seguro.

Las Safety Integrated Functions "sin encóder" están también permitidas en accionamientos multimotor (varios motores conectados a una etapa de potencia).

Extended Functions

Las Extended Functions SS1, SLS, SDI y SSM "sin encóder" no necesitan una medida segura de la velocidad de giro real. Si se utiliza un encóder para la regulación de accionamiento, este no influirá en las funciones de seguridad sin encóder. Pueden utilizarse con motores asíncronos en todos los tipos de regulación, así como con motores síncronos de la serie SIEMOSYN con control por U/f.

Las Safety Integrated Functions "sin encóder" están también permitidas en accionamientos multimotor (varios motores conectados a una etapa de potencia).

Nota

Debe tenerse en cuenta el deslizamiento del motor asíncrono

Debido al deslizamiento en máquinas asíncronas (diferencias entre la velocidad eléctrica y la mecánica), con Safety Integrated sin encóder pueden producirse (en función de la carga del accionamiento) diferencias entre la velocidad eléctrica determinada de forma segura y la velocidad mecánica en el eje del motor.

Tenga en cuenta las siguientes limitaciones en relación con el uso de Extended Functions:

Modos de operación no admitidos para Safety Integrated Functions "sin encóder"

- Incompatibilidad con SINAMICS Hydraulic Drive (HLA)
- No se admiten los ciclos del regulador de intensidad 31,25 µs y 62,5 µs (con Double Motor Module con dos accionamientos Safety configurados).
- En caso de ajuste independiente del ciclo del regulador de intensidad y de la frecuencia de pulsación, con Safety "sin encóder" no se permiten los siguiente tiempos de ciclo del sistema:
  - Double Motor Module: <125 µs
  - Todos los demás componentes: <62,5 µs
  - Para permitir el ajuste independiente del ciclo del regulador de intensidad y de la frecuencia de pulsación es necesario ajustar p9589 = 3300.

- Para equipos de la serie Chassis, además debe tenerse en cuenta lo siguiente:
  - En caso de equipos de la serie Chassis, el funcionamiento sin encóder solo se admite para motores asíncronos pero **no** para motores síncronos.
  - Incompatibilidad con conexión en paralelo.
  - Ninguna selección de patrones de impulsos optimizados para SIMOTICS FD
  - Solo con parámetro p1810 = ajuste de fábrica, que incluye:
    - Sin barrido
    - Sin ajuste preciso de la frecuencia de pulsación
- Sin funcionalidad de "generador de señal".
- Motores asíncronos hasta un máximo de 1000 kW

  En caso de máquinas muy grandes, puede que sea necesario adaptar el valor del parámetro p9585.

Modos de operación críticos para Safety Integrated Functions "sin encóder"

Con las funciones de seguridad desactivadas, no se ven afectadas las siguientes funciones tecnológicas.

La utilización de los siguientes modos de operación con Safety Integrated Functions activadas sin encóder puede provocar fallos en la medida segura del valor real sin encóder (ver avisos C01711 y C30711 con valores de fallo 1040 y siguientes).

La medida segura del valor real sin encóder se basa en una medición de las magnitudes de intensidad y tensión, que pueden verse afectadas por las siguientes funciones. **Esto no conduce a estados no seguros.** Sin embargo, los fallos mencionados repercutirán negativamente en la disponibilidad.

Nota

Estados operativos irregulares

Tenga en cuenta que, en estados operativos irregulares (p. ej. "motor volcado"), el convertidor puede tener fallos Safety. No obstante, esto no conlleva en ningún caso un estado que no sea seguro.

- Limitación de intensidad de la etapa de potencia

  Si responde la limitación de intensidad de la etapa de potencia, cabe esperar un fallo en la medida segura del valor real sin encóder y una reacción de parada correspondiente.

  Nota

  Al dimensionar el accionamiento y al parametrizar los límites de intensidad o par, hay que asegurarse de que no responda la limitación de intensidad de la etapa de potencia.

- Funcionamiento con cargas vivas

  El convertidor no debe ser forzado por fuerzas externas a pasar al régimen generador.

  Nota

  Si un accionamiento acoplado está formado por un accionamiento eléctrico en régimen motor y otro en régimen generador (p. ej., banco de pruebas) y las velocidades de ambos accionamientos se vigilan de forma segura, pueden utilizarse funciones de seguridad sin encóder, ya que el accionamiento motriz detectará una infracción de límite en caso de fallo. Si, en este ejemplo, el accionamiento motriz es un motor de combustión que no se vigila de forma segura, para el accionamiento de frenado no está permitido el uso de funciones de seguridad sin encóder.

  Lo mismo vale para bobinadoras con un accionamiento motriz y otro accionamiento de frenado (ambos accionamientos se someten a vigilancia).

- Identificación de datos del motor

  Al utilizar las funciones de medida (medición en parada y en giro) para determinar los datos del motor, es de prever un fallo en la medida segura del valor real sin encóder.

  Nota

  La identificación de los datos del motor debe realizarse generalmente antes de la puesta en marcha de las Safety Integrated Functions.

- Conmutación de juegos de datos

  La conmutación de juegos de datos de motor y accionamiento puede efectuarse siempre con funciones de seguridad sin encóder. No está permitida la conmutación entre motores asíncronos y síncronos. Cuando hay varios juegos de datos de motor, hay que asegurarse de que todos los motores tengan el mismo número de pares de polos. Si el número de pares de polos indicado en r0313 es diferente al valor considerado en la configuración de la medida segura de valor real (reductor), la velocidad real segura calculada no se corresponde con la velocidad mecánica del eje.

  Con SLS activada, el eje puede girar a una velocidad superior a los límites configurados.

- Interacciones con operaciones de aceleración y deceleración

  Cuando hay operaciones de aceleración y deceleración consecutivas, hay que asegurarse de que se cumplan las siguientes condiciones.

  – Durante 1 s solo se permite una rampa de aceleración y una rampa de frenado.

    Con ello, para un ciclo 0 → $+n_{cons}$ → $-n_{cons}$ → 0 se requiere un período de al menos 2 s.

- Esto también vale para el Modo posicionar; dado el caso, será necesario adaptar los ajustes del regulador de posición y los perfiles de desplazamiento de modo que no se produzcan sobreoscilaciones en la velocidad (p. ej., reducción de dinámica, utilización de rampas de frenado más suaves).
- Rearranque al vuelo

  Durante el funcionamiento con Safety Integrated Functions activas no debe efectuarse ningún rearranque al vuelo.

  Nota

  Si debe utilizar el rearranque al vuelo, tiene la posibilidad de desactivar las Safety Integrated Functions antes de iniciarlo y activarlas una vez finalizado.

  En tal caso, deberá comprobar si las funciones de seguridad pueden desactivarse durante el rearranque al vuelo.

  Las Safety Integrated Functions solo deben activarse y desactivarse a través de señales de seguridad.

- Freno por corriente continua

  Al utilizar esta función, se aplica corriente continua para frenar: Esto puede provocar un fallo en la medida segura del valor real sin encóder y una reacción de parada correspondiente.

  Nota

  Si debe utilizar esta función, tiene la posibilidad de desactivar las Safety Integrated Functions antes del frenado y activarlas una vez finalizado.

  En tal caso, deberá comprobar si las funciones de seguridad pueden desactivarse durante el frenado.

  Las Safety Integrated Functions solo deben activarse y desactivarse a través de señales de seguridad.

Recomendaciones para un funcionamiento estable con Extended Functions activas sin encóder

Para evitar avisos de fallo de la medida segura del valor real sin encóder, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- El motor y la etapa de potencia están dimensionados de forma adecuada para esta aplicación.
- El motor y la etapa de potencia deben cumplir la siguiente condición: la proporción entre las intensidades asignadas de la etapa de potencia (r0207[0]) y del motor (p0305) deben ser inferior a 5.
- Se recomienda identificar los datos del motor en parada y efectuar una medición en giro antes de la puesta en marcha de Safety.
- En la puesta en marcha básica, es decir, antes de la puesta en marcha de Safety, debe ajustarse la regulación de forma óptima. Deben evitarse los siguientes efectos:

  - sobreoscilaciones de la velocidad;

  - picos de intensidad o discontinuidades en el valor real de intensidad;

  - picos de tensión o discontinuidades en el valor real de tensión;

  - nivel de ruido minimizado en intensidad y tensión.

Safety Integrated Extended Functions sin encóder con Control Unit Adapters CUA31 y CUA32

Con los Control Unit Adapters CUA31 y CUA32, las Safety Integrated Extended Functions sin encóder están disponibles con la versión de firmware SINAMICS 4.5 (o superior) tal como se indica a continuación:

Control Unit Adapter	Referencia	Safety Integrated sin encóder Versión de firmware SINAMICS 4.5 (o superior)	
		No disponible con	Disponible con
CUA31	6SL3040-0PA01-0AA1	Versión (Function State) A, B y C	**Versión D o más reciente**
CUA32	6SL3040-0PA01-0AA0	Versión (Function State) A y B	**Versión C o más reciente**

4.2.4 Safe Torque Off (STO)

Las posibilidades de control y la funcionalidad de "Safe Torque Off" (STO) se explican en el capítulo "Safe Torque Off (STO) (Página 66)".

4.2.5 Safe Stop 1 (SS1)

4.2.5.1 Safe Stop 1 con encóder

La función SS1 de las funciones de seguridad ampliadas incluye una vigilancia del proceso de frenado.

- **Con p9506 = 0, se aplica lo siguiente:**

  El frenado se vigila con la función "Safe Acceleration Monitor" (ver el capítulo "Safe Acceleration Monitor (SAM) (Página 155)").

  En este caso hablamos también de "SS1 (time and acceleration controlled)".

- **Con p9506 = 2, se aplica lo siguiente:**

  Con SS1, p. ej., está activa la función de vigilancia "Safe Brake Ramp" (ver capítulo "Safe Brake Ramp (SBR) (Página 158)").

  En este caso hablamos también de "SS1 (speed controlled)".

La función "Safe Stop 1" (SS1) permite implementar una parada según EN 60204-1 de la categoría de parada 1. Después de seleccionarse "Safe Stop 1", el accionamiento frena en la rampa DES3 (p1135) y pasa al estado "Safe Torque Off" (STO) una vez finalizado el tiempo de retardo (p9556) o tras caer la velocidad por debajo del valor de desconexión (p9560).

Características funcionales de Safe Stop 1 con encóder

- El tiempo de retardo se inicia en el momento de seleccionar la función. Si dentro de ese tiempo se vuelve a deseleccionar SS1, una vez transcurrido el tiempo de retardo o cuando la velocidad cae por debajo del valor de desconexión, la función STO se selecciona y se vuelve a deseleccionar de inmediato, es decir, la función SS1 finaliza de modo totalmente normal. No puede ser interrumpida.
- La selección y la vigilancia de la aceleración (SAM) o la función de vigilancia "Safe Brake Ramp" se realizan en dos canales, pero el frenado en la rampa DES3 se realiza en un solo canal.

Nota

Interrupción de la función de rampa con DES2 a través del control superior

Si se activa SS1 puede suceder que el control superior (PLC, controlador de movimiento) que dicta la consigna de velocidad interrumpa la función de rampa (p. ej. con DES2). El motivo es una reacción a fallo de este equipo, que se dispara debido a la activación de DES3. La reacción a fallo debe evitarse mediante una parametrización/configuración adecuada.

Nota

Ningún DES2 con SS1 y PosS

Si SS1 se utiliza con PosS, no se permite como reacción a fallo ante F07490 (PosS: Habilitación anulada durante el desplazamiento) ningún DES2. La reacción a este aviso de fallo (DES1, DES2 o DES3) se puede configurar a través de p2100/p2101.

Puesta en marcha

El tiempo de retardo (tiempo SS1) se ajusta introduciendo el parámetro p9556. El tiempo de espera hasta la supresión segura de impulsos (STO) puede acortarse indicando una velocidad lineal de desconexión en p9560.

Para que el accionamiento, una vez seleccionada la función, pueda frenar hasta la parada, el tiempo ajustado en p9556 debe ser suficiente para que el accionamiento pueda frenar en la rampa DES3 (p1135) por debajo de la velocidad de desconexión (p9560) desde cualquier velocidad del proceso de trabajo.

Nota

Ajuste del tiempo de retardo

Para que el accionamiento pueda recorrer completamente la rampa DES3 y cerrar un freno de mantenimiento del motor eventualmente presente, el tiempo de retardo se debe ajustar del siguiente modo:

- Freno de mantenimiento del motor parametrizado: tiempo de retardo ≥ p1135 + p1228 + p1217
- Freno de mantenimiento del motor no parametrizado: tiempo de retardo ≥ p1135 + p1228

La velocidad de desconexión debe ajustarse en p9560 de modo que la parada natural (por la función sucesiva STO) no suponga ningún peligro para las personas o la máquina.

Reacciones: Error de sistema

1. PARADA F seguida de PARADA B, después PARADA A
2. Aviso Safety C01711

Estado con "Safe Stop 1"

El estado de la función "Safe Stop 1" se muestra por medio de los siguientes parámetros:

- r9722.1 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de estado, SS1 activa
- r9722.0 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de estado, STO o supresión segura de impulsos activa

4.2.5.2 Safe Stop 1 sin encóder

Con el parámetro p9506 pueden ajustarse 2 funciones de vigilancia Safe Stop 1 (SS1) sin encóder:

- p9506 = 3: vigilancia segura de aceleración (SAM)/tiempo de retardo

  La función es idéntica a "Safe Stop 1" con encóder, que se describe en el capítulo anterior.

  En este caso hablamos también de "SS1 (time and acceleration controlled)".

- p9506 = 1: vigilancia de rampa de frenado segura (SBR)

  En este caso, ningún tiempo de retardo de SS1 es efectivo. La transición de SS1 a STO solo depende de si la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión (p9560). Para más información sobre la función "Safe Brake Ramp (SBR)", consulte el capítulo "Safe Brake Ramp (SBR) (Página 158)". En este caso hablamos también de "SS1 (speed controlled)".

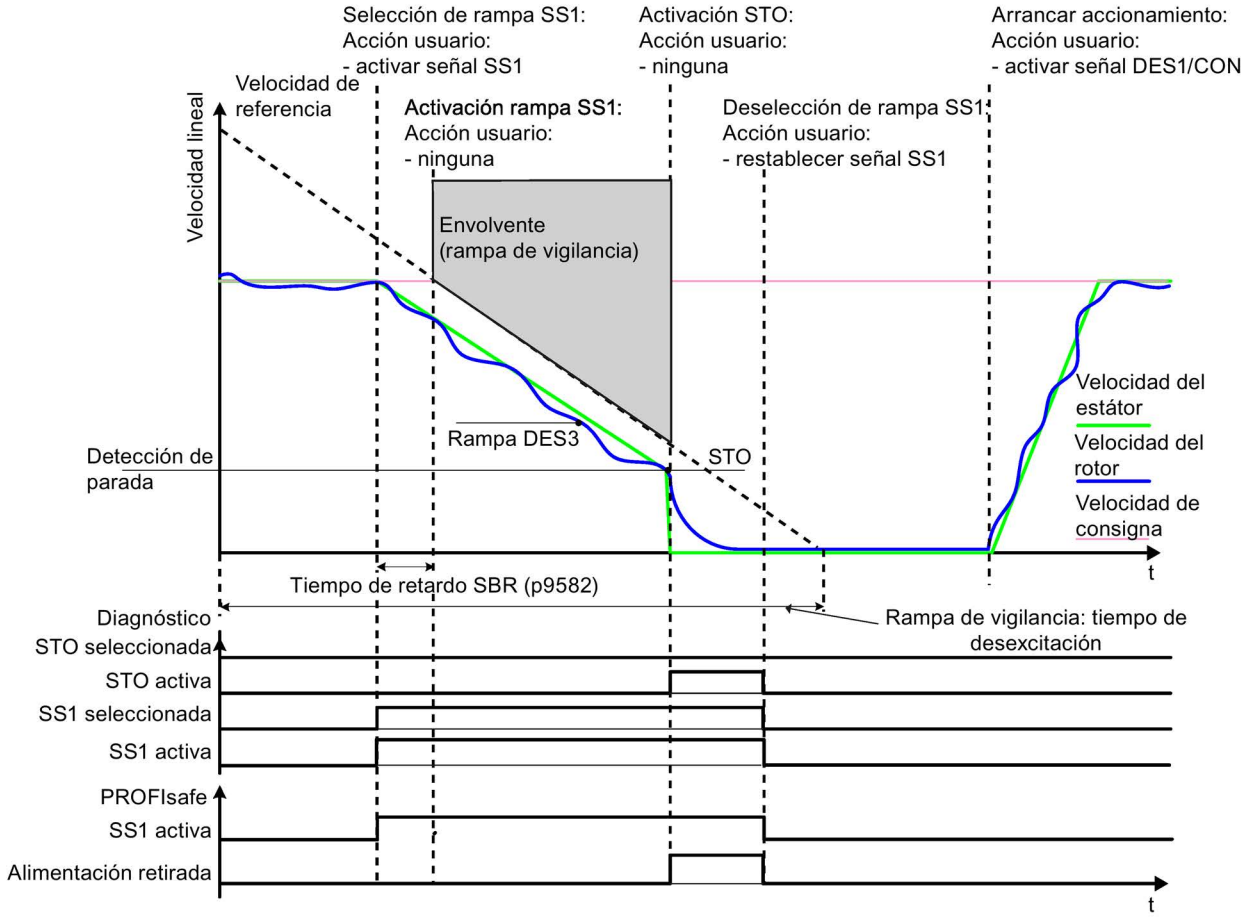


Figura 4-3 Secuencia con "Safe Stop 1" sin encóder con vigilancia de SBR (p9506 = 1)

Característica funcional de Safe Stop 1 sin encóder

- La selección y la vigilancia de la rampa de frenado (SBR) o de la aceleración (SAM) se realizan en dos canales, pero el frenado en la rampa DES3 se realiza en un solo canal.

4.2.5.3 Safe Stop 1 con parada externa

Descripción general

ATENCIÓN
Peligro de muerte por movimiento aleatorio del eje Durante el tiempo de retardo (p9652), es posible realizar cualquier movimiento de eje con "Safe Stop 1 (time controlled) con parada externa". • Si en su aplicación hay peligro por movimientos no deseados, adopte las contramedidas adecuadas, p. ej., utilizando un freno con vigilancia segura. Encontrará más información en el capítulo "Safe Brake Control (Página 99)".

Con la parada externa, "Safe Stop 1" funciona en principio tal como se describe en los capítulos anteriores "Safe Stop 1 con encóder (time and acceleration controlled)" y "Safe Stop 1 sin encóder (speed controlled)". Sin embargo, tenga en cuenta las siguientes diferencias:

Diferencias entre "Safe Stop 1 con DES3" y "SS1 con parada externa"

- Para activar "Safe Stop 1 con parada externa", ajuste **adicionalmente** p9507.3 = 1.
- Al seleccionarse SS1 con parada externa, el accionamiento **no** se frena en la rampa DES3: el usuario debe encargarse él mismo de frenar el accionamiento adoptando las medidas adecuadas. Una vez transcurrido el tiempo de retardo (p9556), solo se dispara automáticamente STO/SBC. Tras seleccionarse la función, concluye el tiempo de retardo, incluso si se deselecciona la función durante este tiempo. En este caso, una vez transcurrido el tiempo de retardo, la función STO/SBC se selecciona y se vuelve a deseleccionar inmediatamente.
- No se lleva a cabo ninguna vigilancia de la rampa de frenado (SBR) ni de la aceleración (SAM), así como ninguna detección de parada.
- En esta configuración, STO se activa una vez transcurrido el tiempo del temporizador SS1 p9556; esto también aplica si se ha configurado SBR.
- Encontrará más información en el capítulo Reacciones de parada (Página 401).

4.2.5.4 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2819 SI Extended Functions - SS1, SS2, SOS; PARADA B, C, D, F internas

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p1135[0...n] DES3 Tiempo de deceleración
- p9501 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit)
- p9506 SI Motion Especificación de función (Control Unit)
- p9560 SI Motion STO Velocidad de desconexión (Control Unit)
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de estado

Solo para SS1 (Extended Functions) con parada externa

- p9507 SI Motion Configuración de función (Control Unit)

4.2.6 Safe Brake Control (SBC)

Las posibilidades de control y la funcionalidad de "Safe Brake Control" (SBC) se explican en el capítulo "Safe Brake Control (SBC) (Página 76)".

Nota

Sin SBC en SINAMICS HLA

SINAMICS HLA no soporta Safe Brake Control.

4.2.7 Safe Operating Stop (SOS)

La función sirve para la vigilancia segura de la posición de parada de un accionamiento.

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte: El accionamiento puede ser presionado por fuerzas mecánicas que lo saquen de la posición de SOS

Un accionamiento en regulación de posición puede ser presionado por fuerzas mecánicas mayores que su par máximo, procedentes de la Safe Operating Stop (SOS), y disparar una función de parada de categoría 1 según EN 60204-1 (función de reacción a fallos PARADA B).

- Si en su aplicación hay peligro por movimientos no deseados, adopte las contramedidas adecuadas, p. ej., utilizando un freno con vigilancia segura. Más información en capítulo "Safe Brake Control (SBC) (Página 76)".

Nota

SOS solo con encóder

En particular, el motor está alimentado en la regulación de posición de la función SOS.

- Evite que se pueda entrar en contacto con el motor en el estado SOS.

La parada del accionamiento se vigila mediante una ventana de tolerancia SOS (p9530).

Nota

Tamaño de la ventana de tolerancia

El tamaño de la ventana de tolerancia debe estar muy levemente por encima del límite de vigilancia de parada estándar, ya que de lo contrario las vigilancias estándar no podrían activarse.

El parámetro r9731 muestra la precisión de posición segura (lado de carga) que puede alcanzarse como máximo a partir de la detección del valor real para las funciones de vigilancia segura de movimiento.

La reacción de parada al vulnerarse la ventana de tolerancia de parada es PARADA B.

La función SOS se activa en los siguientes casos:

- Al seleccionar SOS y transcurrido el tiempo de retardo de p9551

  Dentro de este tiempo de retardo debe frenarse el accionamiento hasta parada, p. ej., desde el control.
- A consecuencia de SS2
- A consecuencia de PARADA C (equivale a selección SS2).
- A consecuencia de PARADA D (equivale a selección SOS).
- A consecuencia de PARADA E (equivale a selección SOS con activación adicional de la función estándar "Parada y retirada ampliadas (ESR)")

Reacciones

- **Tolerancia de parada de p9530 infringida**
  - PARADA B seguida de PARADA A
  - Aviso Safety C01707
- **Error de sistema**
  - PARADA F
  - Aviso Safety C01711

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2819 SI Extended Functions - SS1, SS2, SOS; PARADA B, C, D, F internas

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9501 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit)
- p9530 SI Motion Tolerancia de parada (Control Unit)
- p9551 SI Motion Conmutación SLS(SG)/SOS(SBH) Tiempo de retardo (CU)
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de estado
- r9731 SI Motion Precisión de posición segura

4.2.8 Safe Stop 2 (SS2)

Nota

La función de seguridad "Safe Stop 2" (SS2) solo puede usarse con encóder.

La función de seguridad "Safe Stop 2" (SS2) permite un frenado seguro del motor en la rampa de deceleración DES3 (p1135), con transición, una vez transcurrido el tiempo de retardo (p9552), al estado SOS (ver el capítulo "Safe Operating Stop (SOS) (Página 100)"). El tiempo de retardo debe estar medido de tal manera que el accionamiento pueda frenar hasta la parada en este intervalo desde cualquier velocidad del proceso de trabajo. Posteriormente no se puede infringir la tolerancia de parada (p9530).

Tras el frenado, los accionamientos siguen con regulación de velocidad con la consigna de velocidad de rotación n = 0. Se dispone del par completo.

La especificación de consigna (por ejemplo, del canal de consigna o de un control superior) se bloquea durante la selección de SS2.

Al frenar, una de las siguientes funciones está activa:

- **Con p9506 = 0, se aplica lo siguiente:**

  El frenado se vigila con la función "Safe Acceleration Monitor" (ver el capítulo "Safe Acceleration Monitor (SAM) (Página 155)").

- **Con p9506 = 2, se aplica lo siguiente:**

  Con SS1, p. ej., está activa la función de vigilancia "Safe Brake Ramp" (ver capítulo "Safe Brake Ramp (SBR) (Página 158)").

La selección y la vigilancia de la aceleración (SAM) se realizan en dos canales, pero el frenado en la rampa DES3 se realiza en un solo canal.

Interrupción de la función de rampa con DES2

Si se activa SS2 puede suceder que el control superior (PLC, controlador de movimiento) que dicta la consigna de velocidad interrumpa la función de rampa (p. ej. con DES2). El motivo es una reacción a fallo de este equipo, que se dispara debido a la activación de DES3. La reacción a fallo debe evitarse mediante una parametrización/configuración adecuada.

Reacciones

- **Límite de velocidad infringido (SAM):**
  - PARADA A
  - Aviso Safety C01706
- **Tolerancia de parada de p9530 infringida (SOS):**
  - PARADA B seguida de PARADA A
  - Aviso Safety C01707
- **Error de sistema:**
  - PARADA F seguida de PARADA A
  - Aviso Safety C01711

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2814 SI Basic Functions - SBC (Safe Brake Control), SBA (Safe Brake Adapter)

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p1135[0...n] DES3 Tiempo de deceleración
- p9501 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit)
- p9530 SI Motion Tolerancia de parada (Control Unit)
- p9548 SI Motion SAM Velocidad real Tolerancia (Control Unit)
- p9552 SI Motion Tiempo de transición PARADA C a SOS (Control Unit) [1)]
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de estado

[1)] La PARADA C equivale a SS2.

4.2.8.1 Interacciones con PosS

Dado que la función SS2, debido a su frenado no dependiente de consigna, no es apta para su uso en combinación con PosS, puede usarse la función Safe Operating Stop (SOS) con retardo.

Mediante la función PosS "Parada intermedia" (p2640 = 0) se consigue que PosS, al seleccionarse SOS, lleve el accionamiento a la parada siguiendo exactamente la trayectoria y luego lo mantenga regulado en ese estado antes de que SOS entre en acción. En tal caso, el tiempo de frenado máximo requerido (ajustado en p2573 y p2645) debe introducirse con un margen de seguridad en el tiempo de retardo para SLS/SOS (p9551): Con esto, el accionamiento está parado antes de que entre en acción SOS.

Para ello proceda como sigue:

1. Combine la función PosS Parada intermedia (p2640) con la señal de mando "Deselección SOS" (r9720.3).
2. Introduzca el tiempo de frenado máximo requerido de PosS (en función de los valores ajustados en p2573 y p2645) con márgenes de seguridad (aprox. +5%) en el tiempo de retardo de SOS (p9551).

Dado que la reacción de parada PARADA C no es apta para su uso en combinación con PosS debido a su frenado no dependiente de consigna, se puede utilizar la función Safe Operating Stop (SOS) con retardo.

Mediante la función PosS "Parada intermedia" (p2640 = 0) se consigue que PosS, al seleccionarse SOS, lleve el accionamiento a la parada siguiendo exactamente la trayectoria y luego lo mantenga regulado en ese estado antes de que SOS entre en acción. En tal caso, el tiempo de frenado máximo requerido (ajustado en p2573 y p2645) debe introducirse con un pequeño margen de seguridad en el "Tiempo de transición PARADA D a SOS" (p9553): Con esto, el accionamiento está parado antes de que entre en acción SOS.

Para ello proceda como sigue:

1. Parametrice "PARADA D" como reacción de parada.
2. Combine la función PosS Parada intermedia (p2640) con la señal de mando "Deselección SOS" (r9720.3).
3. Introduzca el tiempo de frenado máximo requerido de PosS (en función de los valores ajustados en p2573 y p2645) con márgenes de seguridad (aprox. +5%) en el "Tiempo de transición PARADA D a SOS" (p9553)

4.2.8.2 SS2 con parada externa (SS2E)

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por desplazamiento inesperado de eje

Si la función "Safe Stop 2 con parada externa" (SS2E) está activada, durante el tiempo de retardo (p9553) la velocidad sigue la consigna del control superior. Por ello pueden producirse desplazamientos de eje inesperados que pueden provocar lesiones graves o la muerte.

- Durante el tiempo de retardo (p9553) evite la presencia de personas en la zona de peligro de la máquina o de la instalación, p. ej., manteniendo cerrados los dispositivos de protección.

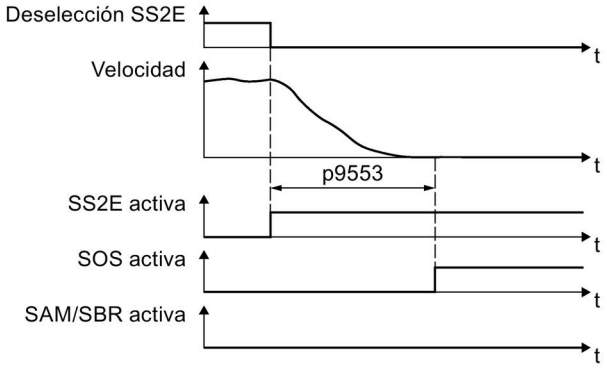


Figura 4-4 Selección de la función SS2E

Con la parada externa, en principio "Safe Stop 2" funciona tal como se describe en los apartados anteriores. Sin embargo, tenga en cuenta las siguientes diferencias:

Diferencias entre "Safe Stop 2 con DES3" y "SS2 con parada externa (SS2E)"

- Al seleccionar SS2 con parada externa, el accionamiento no frena el motor de forma autónoma, sino que sigue la consigna de velocidad determinada.
- Durante el tiempo de retardo p9553 no hay vigilancia de la rampa de frenado (SBR) ni de aceleración (SAM), ni tampoco detección de parada.
- Una vez transcurrido el tiempo de retardo p9553, SOS se activa.

  Si la función SS2E está activada, el control superior debe especificar la consigna de velocidad de forma que el motor esté parado a más tardar trascurrido el tiempo de retardo p9553.
- Para habilitar "Safe Stop 2 con parada externa", ajuste p9501.18 = 1.
- PROFIsafe STW2.28 selecciona la función SS2E. PROFIsafe STW2.28 está contenido en los telegramas 30, 901 y 902.
- PROFIsafe ZSW2.28 indica si la función SS2E está activa. PROFIsafe ZSW2.28 está contenido en los telegramas 30, 901 y 902. El parámetro de diagnóstico correspondiente es r9722.28.

  En "Safety Info Channel" la palabra de estado S_ZSW3B.11 indica si la función SS2E está activa. El parámetro de diagnóstico correspondiente es r10234.11.

  Los parámetros de diagnóstico p9722.28 y p10234.11 también se ajustan con PARADA D interna.

Encontrará más información al respecto en el capítulo "Fallos Safety (Página 401)".

Deselección de la función SS2E mientras SS2E está activa

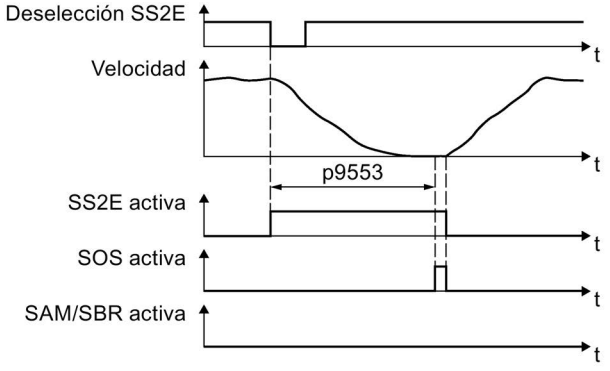


Figura 4-5 Deselección de la función SS2E mientras SS2E está activa

Tras seleccionarse la función, concluye el tiempo de retardo, incluso si se vuelve a deseleccionar la función durante este tiempo. En este caso, una vez transcurrido el tiempo de retardo, la función SOS se activa brevemente. A continuación, el accionamiento puede volver a acelerar el motor a la consigna de velocidad.

Interrupción de la función activa SS2E con las funciones SS1 y SS2

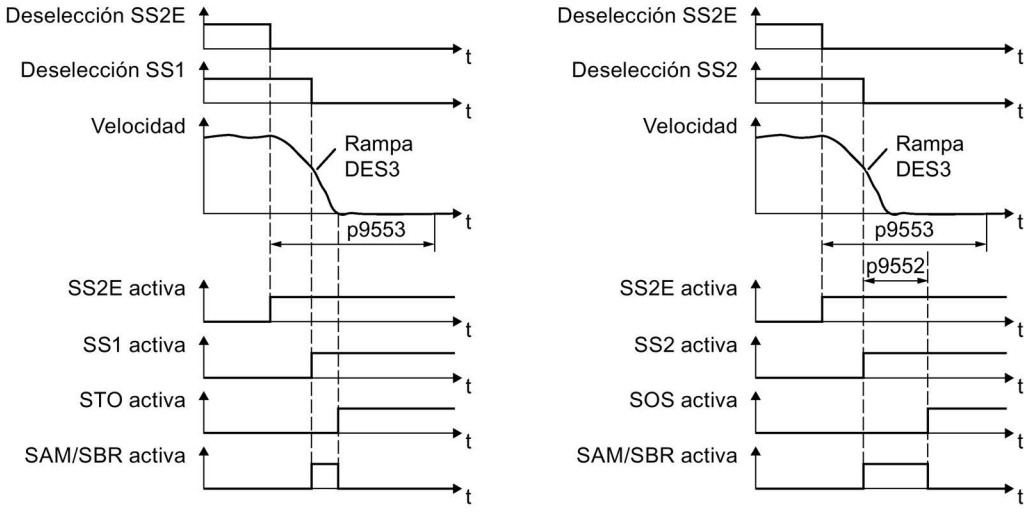


Figura 4-6 Interrupción de la función SS2E con las funciones SS1 (a la izquierda) y SS2 (a la derecha).

Al seleccionar SS1, el accionamiento frena el motor en la rampa DES3 y vigila la velocidad con la función SAM. Cuando el motor está parado, la función STO se activa.

Al seleccionar SS2, el accionamiento frena también el motor en la rampa DES3 y vigila la velocidad con la función SAM. Transcurrido el tiempo p9552, se activa la función SOS.

4.2.8.3 Vista general de parámetros importantes

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p2573 PosS Deceleración máxima
- p2594 CI: PosS Velocidad máxima con limitación externa
- p2640 BI: PosS Parada intermedia (Señal 0)
- p2645 CI: PosS Entrada directa de consigna/MDI Corrección de deceleración
- p9551 SI Motion Conmutación SLS(SG)/SOS(SBH) Tiempo de retardo (CU)
- p9552 SI Motion Tiempo de transición PARADA C a SOS (SBH) (Control Unit)
- p9553 SI Motion Tiempo de transición PARADA D a SOS (SBH) (Control Unit)
- r9720.0...27 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de mando
- r9733[0...2] CO: SI Motion Limitación de consigna de velocidad activa

4.2.9 Safely Limited Speed (SLS)

La función "Safely Limited Speed" (SLS) sirve para la protección contra velocidades elevadas no deseadas de un accionamiento en ambos sentidos de giro. Esto se consigue mediante vigilancia de la velocidad actual del accionamiento a un límite de velocidad.

Safely Limited Speed impide que se sobrepase un límite de velocidad parametrizado. Para fijar los límites debe trabajarse con el análisis de riesgos. Con el parámetro p9531[0..3] pueden parametrizarse hasta 4 límites de velocidad SLS distintos, entre los cuales se puede conmutar incluso cuando SLS está activa.

Es posible aplicar adicionalmente una corrección al límite de SLS 1. Esta corrección puede variarse durante el funcionamiento a través de un telegrama PROFIsafe.

Nota

Diferencia del límite de velocidad mostrado

El límite de velocidad lineal SLS mostrado en r9714[2] puede diferir ligeramente del límite de velocidad lineal SLS predefinido. El motivo de ello es la resolución interna (r9732) de los valores de velocidad.

Nota

Comportamiento en caso de producirse un fallo de comunicación

Si p9580 ≠ 0 y SLS está activa, en caso de producirse un fallo de comunicación la reacción ESR parametrizada tan solo tiene lugar si como reacción SLS se ha parametrizado una PARADA con supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus (p9563[0...3] ≥ 10).

Nota

Limitación de velocidad de consigna y SLS

- Paralelamente a la parametrización de SLS, resulta conveniente configurar la limitación de velocidad de consigna. Esta configuración se efectúa, p. ej., en un control superior que evalúe el Safety Info Channel, o mediante cableado de r9733[0/1] con los límites de velocidad del generador de rampa (p1051/p1052).
- El uso de la limitación de consigna positiva y negativa en SLS no procede en combinación con el telegrama estándar 105 y otros: con esta combinación, la consigna de velocidad del telegrama estándar solo es efectiva después de la limitación de consigna.

4.2.9.1 Safely Limited Speed con encóder

Características funcionales

- Si se selecciona SLS, la vigilancia se activará solo después de que haya transcurrido un tiempo de retardo configurable (p9551). Dentro de este tiempo, la velocidad real debe ser inferior al valor límite (seleccionado). Al deseleccionar SLS, el tiempo de retardo no tiene efectividad.
- Tras conmutar a un límite mas bajo (p9531), la velocidad real del accionamiento debe haber caído por debajo del nuevo límite dentro del tiempo de retardo (p9551). Durante el tiempo de retardo, el límite existente se mantiene activo. Una vez transcurrido el tiempo de retardo, se activa el límite inferior. Lo mismo ocurre cuando se reduce el límite a través de PROFIsafe.
- Si, transcurrido el tiempo de retardo, la velocidad real del accionamiento está por encima del nuevo límite de Safely Limited Speed, se genera un aviso con la reacción de parada parametrizada.
- La reacción de parada (PARADA A, PARADA B, PARADA C, PARADA D o PARADA E) se parametriza con p9563.
- Al conmutar a un límite más alto, el tiempo de retardo no tiene efectividad; el límite más alto se activa de inmediato. Lo mismo ocurre cuando se sube el límite a través de PROFIsafe.
- 4 límites parametrizables p9531[0...3]
- Posibilidad de especificar el primer límite mediante los telegramas PROFIsafe 901 y 902 (con p9501.24 = 1)
- En el parámetro p9533 se introduce el factor expresado en porcentaje para definir el límite de consigna a partir del límite de velocidad real seleccionado. El límite activo se evalúa con este factor y se pone a disposición como límite de consigna en r9733.
  - r9733[0] = p9531[x] × p9533 (convertido del lado de carga al lado del motor)
  - r9733[1] = -p9531[x] × p9533 (convertido del lado de carga al lado del motor)

    [x] = nivel SLS seleccionado

  Factor de conversión del lado del motor al lado de carga:
  - Tipo de motor = giratorio y tipo de eje = lineal: p9522/(p9521 × p9520)
  - En otro caso: p9522/p9521
- Límite
  - r9733[0] = p9531[x] × p9533; x = límite de SLS seleccionado
  - r9733[1] = -p9531[x] × p9533; x = límite de SLS seleccionado

  r9733 sirve por ejemplo para transferir los valores a un control superior, que a continuación, por ejemplo, puede adaptar velocidades de desplazamiento a niveles SLS o al canal de consigna (p1051). r9733 forma parte de Safety Info Channel (SIC).
- El límite vigilado actualmente se indica en el parámetro r9714[2].

Conmutación de los límites de SLS

La conmutación se efectúa con codificación binaria mediante 2 F-DI o 2 bits de control PROFIsafe. Los estados de la selección de velocidad pueden comprobarse mediante los parámetros r9720.9/r9720.10. El límite de velocidad actual se visualiza mediante los parámetros r9722.9 y r9722.10; el bit r9722.4 debe ser "1".

Tabla 4- 2 Conmutación de los límites de velocidad

F-DI para bit 1 (r9720.10)	F-DI para bit 0 (r9720.9)	Límite de velocidad	Nivel SLS
0	0	p9531**[0]**	1
0	1	p9531**[1]**	2
1	0	p9531**[2]**	3
1	1	p9531**[3]**	4

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por velocidad excesiva al fallar el control de los límites de Safely Limited Speed a través de F-DI

Con todas las posibilidades de control excepto PROFIsafe, tras 2 fallos de discrepancia sin confirmar se conmuta al límite SLS1. Es decir, el valor 0 es el "estado seguro" (failsafe value, valor de seguridad positiva) para las 2 F-DI para la selección de los niveles de velocidad.

- Por lo tanto, los límites de SLS deben parametrizarse siempre en orden ascendente, es decir, con el límite SLS1 como velocidad mínima y el límite SLS4 como velocidad máxima.

Reacciones

Límite de velocidad sobrepasado:

- Parada sucesiva configurada PARADA A/B/C/D/E mediante p9563
- Aviso Safety C01714

Error de sistema:

- PARADA F
- Avisos Safety C01711

Transmisión del primer límite a través de PROFIsafe

SINAMICS ofrece la posibilidad de influir en el primer límite de SLS a través de PROFIsafe:

- La transmisión del primer límite de SLS a través de PROFIsafe está activa si se ha seleccionado el nivel de velocidad lineal 1 en el telegrama PROFIsafe y se ha seteado el bit "Habilitación Transferencia Límite SLS (SG) vía PROFIsafe" (p9501.24).
- S_SLS_LIMIT_A tiene el rango de valores 1 ... 32767; tenga en cuenta lo siguiente:
  - 32767 ≙ 100% del 1.er nivel SLS
  - El límite vigilado de forma efectiva se calcula del siguiente modo:

    Límite de SLS = (S_SLS_LIMIT_A/32767) × p9531[0]
- Los niveles de velocidad 2, 3 y 4 también pueden parametrizarse y seleccionarse en este caso.
- El tiempo de retardo seleccionado no puede modificarse durante el funcionamiento. Si necesita diferentes tiempos de retardo en su aplicación, deberá implementarlos mediante una transmisión retardada del límite SLS por parte de su control (F-CPU).
- Si se transmite un límite SLS erróneo, el convertidor reacciona con la reacción de parada parametrizada en p9563 del nivel de velocidad lineal 1 y el aviso Safety C01711 (1041).

4.2.9.2 Safely Limited Speed sin encóder

Funciones

Con el parámetro p9506 pueden ajustarse 2 funciones de vigilancia Safely Limited Speed diferentes sin encóder:

- p9506 = 3: vigilancia segura de aceleración (SAM)/tiempo de retardo

  La función es idéntica a "Safely Limited Speed con encóder", que se describe en el capítulo anterior.

- p9506 = 1: vigilancia de rampa de frenado segura (SBR)

Nota

Ajustes predeterminados

- Para la puesta en marcha, ver también la descripción del capítulo "Ajustes previos para la puesta en marcha de las Safety Integrated Functions sin encóder (Página 253)".
- Encontrará información sobre el ajuste de la función de vigilancia SBR en el capítulo "Safe Brake Ramp (SBR) (Página 158)".

Vigilancia de la rampa de frenado

- Si la limitación de velocidad de consigna (r9733) se ha cableado con el canal de consigna (p1051/p1052) y a continuación se selecciona SLS o se cambia a un nivel SLS más bajo, el motor se frena con la rampa DES3, pasando de la velocidad lineal real a una velocidad lineal inferior al valor definido con r9733. En este caso es posible que el accionamiento ya no pueda seguir la consigna de un controlador de movimiento superior.
- Con el parámetro p9582 se ajusta el tiempo de retardo de la vigilancia de la rampa de frenado.
- Una vez transcurrido el tiempo de retardo p9582, se activa la vigilancia de la rampa de frenado. Si la velocidad real del accionamiento infringe la rampa de frenado (SBR) al frenar, se emite el aviso Safety C01706 y el accionamiento se detiene con PARADA A.
- El nuevo límite de SLS seleccionado se aplica como nueva velocidad límite si
  - la rampa SBR ha alcanzado el nuevo límite de SLS o
  - la velocidad real del accionamiento se hallaba por debajo del nuevo límite de SLS durante p9582 como mínimo.
- La función "Safely Limited Speed sin encóder" vigila entonces si la velocidad real permanece por debajo del nuevo límite de SLS seleccionado.
- En caso de superarse el límite de SLS, se disparará la reacción de parada parametrizada (p9563[x]).

Configuración de los límites

- Los límites de velocidad de Safely Limited Speed sin encóder se configuran tal como se describe en Safely Limited Speed con encóder.
- En "Safely Limited Speed" (SLS) sin encóder solo se pueden configurar las reacciones de parada PARADA A y PARADA B.

Rearranque después de DES2/STO

Si se ha desconectado el accionamiento con STO, para el rearranque deben realizarse los siguientes pasos:

1.er caso	• Estado tras la conexión	
		• SLS seleccionada
		• STO seleccionada
		• Supresión de impulsos activa
	• Deseleccionar STO	
	• La habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente en un lapso de 5 segundos, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
2.º caso	• Situación	
		• Mover hasta parada con SLS seleccionada
		• Disparo de DES1, la supresión de impulsos se activa (selección STO interna)
	• Seleccionar STO	
	• Deseleccionar STO Mediante la supresión de impulsos se activa internamente STO: esta activación debe deshacerse mediante selección/deselección.	
	• La habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente en un lapso de 5 segundos, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
3.er caso	• Situación	
		• Mover hasta parada con SLS seleccionada
		• Disparo de DES1, la supresión de impulsos se activa (selección STO interna)
	• Deseleccionar SLS Mediante la supresión de impulsos se activa internamente STO: esta activación debe deshacerse mediante la deselección de SLS.	
	• Seleccionar SLS La habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente en un lapso de 5 segundos, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	

4.º caso	• Situación	
		• se deseleccionan todas las Safety Integrated Functions
	• A continuación debe enviarse la habilitación del accionamiento a DES1 a través de un flanco ascendente.	
	• En este caso, el motor no se arranca de forma segura.	

4.2.9.3 Safely Limited Speed sin selección

Diferencias entre Safely Limited Speed con y sin selección

- Además del control a través de bornes o PROFIsafe, existe la posibilidad de parametrizar la función SLS sin selección (ver Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)).
- La función "SLS sin selección" se selecciona con p9512.4 = 1.
- Con "SLS sin selección" solo puede parametrizarse un límite de SLS (p9531[0]).
- La reacción de parada se parametriza con p9563[0].
- Con Safely Limited Speed sin selección no hay ningún tiempo de retardo. La función siempre está activa (con encóder) o se activa con la conexión (sin encóder).

Desconexión y conexión del motor (sin encóder)

Con esta variante de SLS, el comportamiento temporal y las posibilidades de diagnóstico son del siguiente modo:

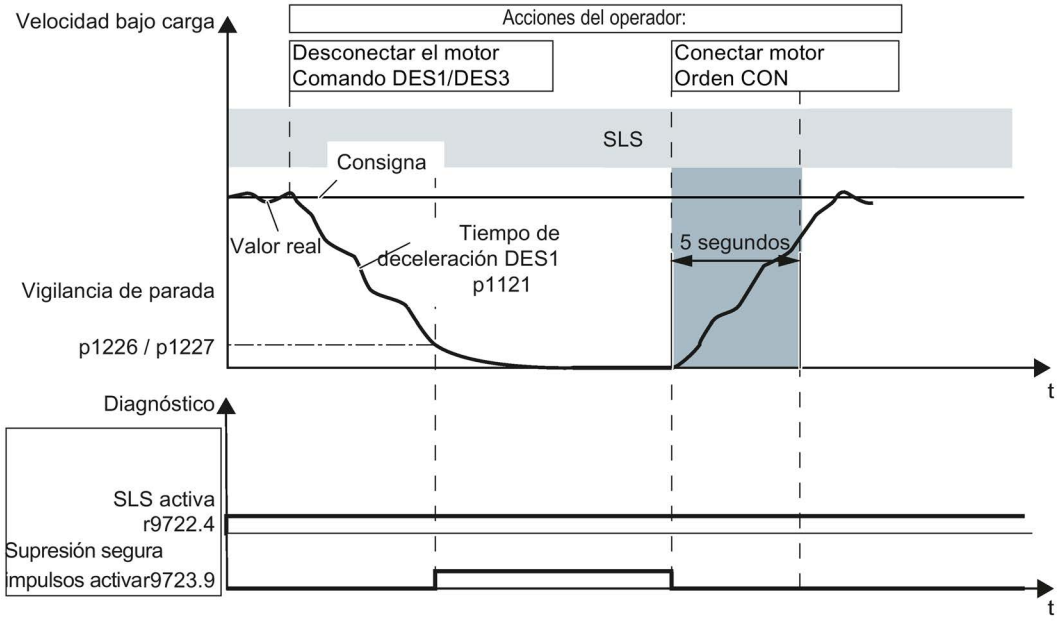


Figura 4-7 Comportamiento temporal de SLS sin selección (ejemplo: desconexión y conexión del motor (sin encóder))

Con la desconexión y reconexión, "SLS sin selección" se comporta del siguiente modo:

- Tras la desconexión, el motor se comporta según la señal retirada (DES1, DES2 o DES3).
- Tras descender por debajo del límite de parada, la "Supresión segura de impulsos" se activa. Además, el freno se cierra si está configurado.
- Tras la orden CON, el convertidor suprime el estado "Supresión de impulsos segura" y se inicia el proceso de arranque.
- Si transcurridos 5 s no se ha alcanzado la intensidad mínima, el convertidor vuelve al estado "Supresión de impulsos segura" y dispara la alarma C01711.

4.2.9.4 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2820 SI Extended Functions - SLS (Safely Limited Speed)

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9501.0 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit)
- p9512 SI Motion Seleccionar funciones seguras sin selección (CU)
- p9531[0...3] SI Motion SLS (SG) Límites (Control Unit)
- p9551 SI Motion Conmutación SLS(SG)/SOS(SBH) Tiempo de retardo (CU)
- p9563[0...3] SI Motion Reacción de parada específica SLS (SG) (Control Unit)
- p9580 SI Motion STO Tiempo de retardo Fallo del bus (Control Unit)
- p9581 SI Motion Rampa de frenado Valor de referencia (Control Unit)
- p9582 SI Motion Rampa de frenado Tiempo de retardo (Control Unit)
- p9583 SI Motion Rampa de frenado Tiempo de vigilancia (Control Unit)
- p9601 SI Habilit. funciones integradas en accionamiento (Control Unit)
- r9707[0...2] CO: SI Motion Diagnóstico Posición real encóder GX_XIST1
- r9714[0...2] CO: SI Motion Diagnóstico Velocidad
- r9720.0...27 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de mando
- r9721.0...15 CO/BO: SI Motion Señales de estado (Control Unit)
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de estado (Control Unit)

4.2.9.5 PosS y limitación segura de la velocidad lineal de consigna

Si, mientras se utiliza la función de posicionamiento PosS, se desea emplear también una vigilancia segura de la velocidad lineal (SLS) o una vigilancia segura del sentido del movimiento (SDI), debe indicarse a PosS cuáles son los límites de vigilancia activados. De no hacerlo, los límites de vigilancia podrían infringirse debido a la especificación de consigna de PosS. Esta infracción provocaría que la vigilancia del límite detuviera el accionamiento y, por lo tanto, cesara la secuencia de movimiento prevista. En tal caso, en primer lugar se emiten los fallos Safety relevantes y luego los fallos sucesivos generados por PosS.

Con el parámetro r9733, las funciones Safety ofrecen a PosS valores de limitación de consigna que, si se respetan, impiden la infracción del límite Safety.

A fin de evitar la infracción del límite Safety debido a la especificación de consigna de PosS, el valor de limitación de consigna (r9733) debe enviarse a la consigna de velocidad lineal máxima de PosS (p2594) del siguiente modo:

- r9733[0] = p2594[1]
- r9733[1] = p2594[2]

El tiempo de retardo de SLS/SOS (p9551) debe ajustarse de modo que la vigilancia segura correspondiente no se active hasta transcurrido el tiempo máximo requerido para la reducción de la velocidad lineal por debajo del límite. El tiempo de frenado requerido se obtiene a partir de la velocidad actual, la limitación de tirones de p2574 y el retardo máximo de p2573.

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p2573 PosS Deceleración máxima
- p2574 PosS Limitación de tirones
- p2593 CI: PosS LU/vuelta LU/mm
- p2594[0...2] CI: PosS Velocidad máxima con limitación externa
- p9551 SI Motion Conmutación SLS(SG)/SOS(SBH) Tiempo de retardo (CU)
- r9733[0...2] CO: SI Motion Limitación de consigna de velocidad activa

4.2.10 Safe Speed Monitor (SSM)

La función "Safe Speed Monitor" (SSM) sirve para detectar de manera segura la caída de la velocidad por debajo de un límite establecido (p9546) en ambos sentidos de giro, p. ej. para la detección de parada. Para facilitar el postprocesamiento, se emite una señal de salida segura.

La función se activa automáticamente en cuanto se habiliten las Safety Integrated Extended Functions con el parámetro p9501.0 = 1 y p9546 > 0. Con el ajuste p9546 = 0, la función SSM se desactiva.

Nota

Relación entre SSM y SAM

Si se introduce el valor 0 en p9568 (umbral de desconexión SAM), el límite de velocidad de la función SSM (p9546) sirve simultáneamente como límite inferior para la función Vigilancia segura de aceleración (SAM).

En este caso, por tanto, si el límite de velocidad de SSM es relativamente alto, al utilizar las funciones de parada SS1 y SS2 el efecto de la vigilancia segura de aceleración se verá restringido.

Nota

Peligro por comportamiento desacostumbrado de PARADA F con SSM

Una PARADA F se indica mediante el aviso Safety C01711. La PARADA F solo provoca la reacción PARADA B/PARADA A si está activa una de las funciones Safety. Si solo está activa la función SSM, la PARADA F por fallo de comparación cruzada no produce la reacción PARADA B/PARADA A.

- SSM se considera función de vigilancia activa cuando está parametrizada la función "Histéresis y filtrado" (p9501.16 = 1).

Nota

Parametrización de la histéresis y sincronización del valor real

A la hora de parametrizar la histéresis y la sincronización del valor real, es preciso respetar las siguientes reglas:

- Si "SSM Histéresis" está habilitada (p9501.16 = 1), los parámetros p9546 y p9547 deben ajustarse según la siguiente regla:

  p9547 ≤ 0,75 × p9546
- Si "Sincronización del valor real" está habilitada (p9501.3 = 1), es preciso cumplir además la siguiente regla:

  p9549 ≤ p9547

Características

- Vigilancia segura del límite de velocidad indicado en p9546.
- Histéresis parametrizable mediante p9547
- Filtro PT1 ajustable mediante p9545
- Señal de salida segura.
- Ninguna reacción de parada.

4.2.10.1 Safe Speed Monitor con encóder

Características funcionales de "Safe Speed Monitor" con encóder

El límite de velocidad se define por medio del parámetro p9546 "SI Motion SSM (SGA n < nx) Límite de velocidad n_x". La abreviatura SGA n < nx simboliza la función de seguridad para determinar una señal de salida en caso de que la velocidad caiga por debajo de un límite de velocidad parametrizable.

Si la velocidad cae por debajo del límite para la respuesta SSM (n < n_x), se ajusta la señal "Safe Speed Monitor Respuesta activa" (SGA n < n_x). Si el valor cae por debajo del umbral establecido, también se desactiva la función "Safe Acceleration Monitor" (SAM) (ver p9568). Si p9568 = 0, entonces p9546 (respuesta SSM) también actúa como umbral mínimo para la vigilancia SAM.

Para la función SSM se puede configurar una histéresis a través de p9547. Con ello se consigue una evolución estable de las señales de SSM cuando se dan velocidades cercanas al umbral de vigilancia (p9546).

Si está configurada la histéresis, la velocidad calculada por los dos canales no puede diferir en más que la diferencia de p9546 y p9547. De otro modo, teóricamente sería posible que un canal de SSM enviara una señal HIGH y que el otro enviara una señal LOW.

La siguiente figura muestra el recorrido de la señal de salida segura SSM con la histéresis activada:

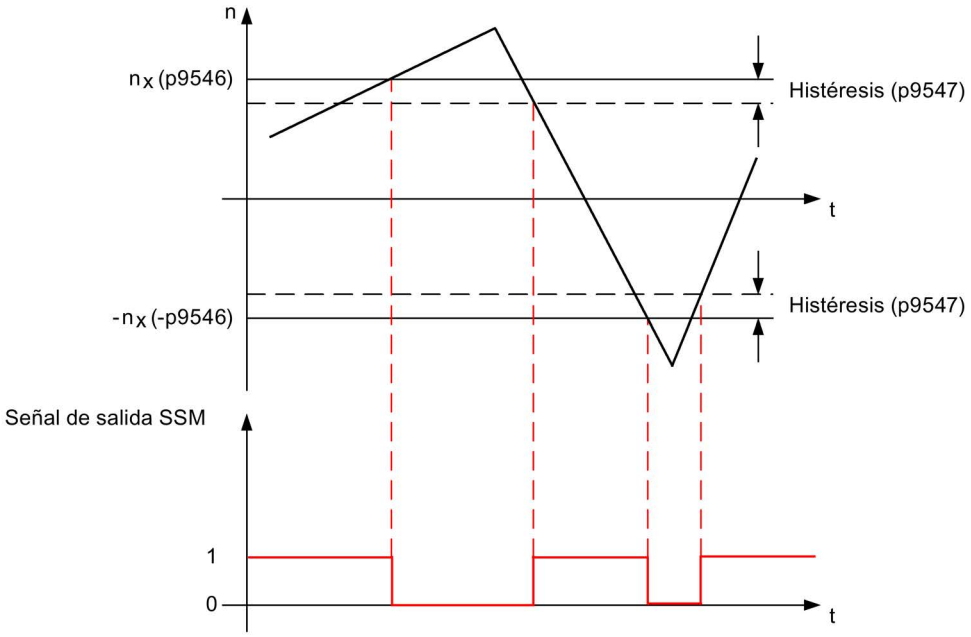


Figura 4-8 Señal de salida segura para SSM con histéresis

Ajustando un tiempo de filtrado con un filtro PT1 (p9545), se filtra la señal de salida para SSM.

Con la vigilancia segura de movimiento, la función "Histéresis y filtrado" se activa o desactiva conjuntamente con el bit de habilitación p9501.16. El ajuste estándar es la desactivación de las funciones con p9501.16 = 0.

Nota

Excepción: SSM como función de vigilancia activa

Cuando la función "Histéresis y filtrado" está habilitada, la función SSM se evalúa como función de vigilancia activa y, después de una PARADA F, también produce la reacción PARADA B/PARADA A.

Nota

Respuesta SSM con retardo temporal

Estando activada la función de histéresis y filtrado para la señal de salida de SSM, se produce una respuesta SSM con retardo temporal en los ejes. Se trata de una característica del filtrado.

4.2.10.2 Safe Speed Monitor sin encóder

Para activar las Safety Integrated Extended Functions sin encóder, debe ajustarse p9506 = 1 o p9506 = 3 (ajuste de fábrica = 0). El ajuste también puede realizarse seleccionando la opción "Sin encóder" en la pantalla Safety del STARTER.

Sin encóder, "Safe Speed Monitor" funciona en principio tal como se describe en el apartado "Safe Speed Monitor con encóder" del capítulo anterior.

Nota

Ajustes predeterminados

Para la puesta en marcha, ver también la descripción del capítulo "Ajustes previos para la puesta en marcha de las Safety Integrated Functions sin encóder (Página 253)".

Nota

Ajuste del tiempo de deceleración DES1 o DES3

Si el tiempo de deceleración DES1 o DES3 es muy bajo o si la diferencia entre la velocidad límite SSM y la velocidad de desconexión es muy reducida, puede ocurrir que la señal "Velocidad por debajo del límite" no cambie a 1 porque no se pudo determinar ningún valor real de velocidad por debajo del límite SSM antes de producirse la supresión de impulsos. En este caso, se debe aumentar el tiempo de deceleración DES1 o DES3 o la diferencia entre la velocidad límite SSM y la velocidad de desconexión.

Diferencias entre la función Safe Speed Monitor con y sin encóder

- En el caso de Safe Speed Monitor sin encóder, el accionamiento no puede constatar la velocidad actual tras la supresión de impulsos. Para este estado operativo, pueden seleccionarse 2 reacciones con el parámetro p9509.0:
  - p9509.0 = 1

    La señal de estado (respuesta SSM) indica "0" (ajuste de fábrica).
  - p9509.0 = 0

    La señal de estado (respuesta SSM) se congela. "Safe Torque Off" (STO) se selecciona internamente.
- Dado que la detección de la velocidad es menos exacta, "Safe Speed Monitor sin encóder" requiere una mayor histéresis (p9547) y, dado el caso, un tiempo de filtrado (p9545), en comparación con la función con encóder.

Diagrama de flujo

El siguiente diagrama muestra la evolución de las señales para el caso p9509.0 = 0.

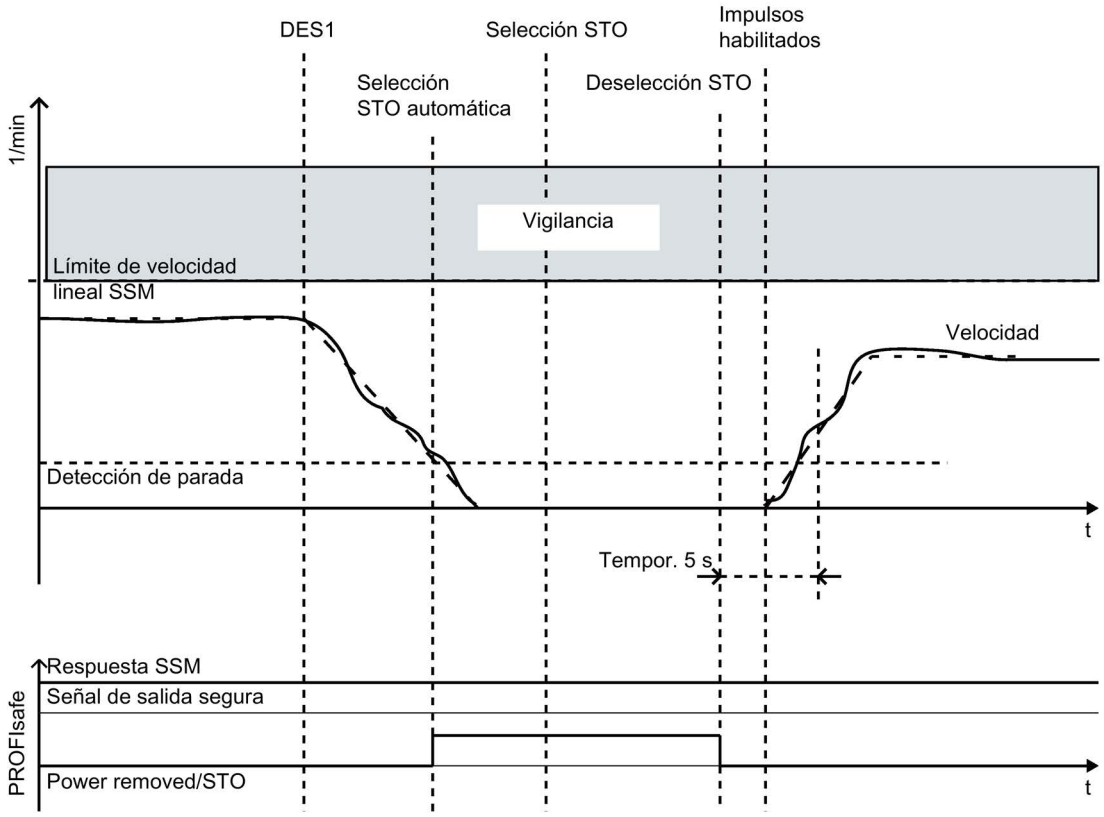


Figura 4-9 Safe Speed Monitor sin encóder (p9509.0 = 0)

La velocidad permanece por debajo del límite de p9546 durante todo el tiempo de vigilancia. Por lo tanto, la señal de respuesta SSM sigue siendo r9722.15 = 1. La velocidad del motor desciende tras el comando de supresión de impulsos. Cuando la velocidad cae por debajo del límite de la detección de parada, se activa la función STO interna.

En este caso, la señal de respuesta SSM se mantiene HIGH; se congela. El accionamiento no puede volver a acelerar debido a la selección interna de STO.

Para volver a arrancar el motor de forma segura, se debe seleccionar manualmente y volver a deseleccionar STO. Una vez deseleccionada STO se abre una ventana de tiempo de 5 segundos. El motor arranca si la habilitación de impulsos tiene lugar dentro de la ventana de tiempo. Si la habilitación de impulsos no se produce dentro de la ventana de tiempo de 5 segundos, se vuelve a activar la STO interna.

Si p9509.0 = 1, la vigilancia de SSM finaliza tras la supresión de impulsos. La señal de respuesta p9722.15 se pone a 0. La vigilancia de SSM vuelve a activarse tras la nueva habilitación de impulsos. En este punto, para arrancar el accionamiento es necesario que STO no sea seleccionada y después deseleccionada.

Rearranque tras la supresión de impulsos con p9509.0 = 0

Si los impulsos del accionamiento se suprimieron con DES1/DES2/STO, deben realizarse los siguientes pasos para el rearranque:

1.er caso	• Estado tras la conexión	
		• SSM activa
		• STO seleccionada
		• Supresión de impulsos activa
	• Deseleccionar STO	
	• La habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente en un lapso de 5 segundos, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
2.° caso	• Situación	
		• SSM activa
		• el motor gira;
		• disparo de DES1, los impulsos se suprimen.
	• Seleccionar STO	
	• Deseleccionar STO Mediante la supresión de impulsos se activa internamente STO: esta activación debe deshacerse mediante la selección/deselección de STO.	
	• La habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente en un lapso de 5 segundos, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	

4.2.10.3 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2823 SI Extended Functions - SSM (Safe Speed Monitor)
- 2840 SI Extended Functions - SI Motion integrado en el accionamiento Señales de mando/estado
- 2905 SI TM54F - Extended Functions Interfaz de control (p9601.2 = 1 y p9601.3 = 0)
- 2907 SI TM54F - Extended Functions Asignación (F-DO 0 ... F-DO 3)

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9501 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit)
- p9506 SI Motion Especificación de función (Control Unit)
- p9509 SI Motion Comportamiento durante supresión de impulsos (Control Unit)
- p9545 SI Motion SSM (SGA n < nx) Tiempo de filtro (Control Unit)
- p9546 SI Motion SSM (SGA n < nx) Límite de velocidad (CU)
- p9547 SI Motion SSM (SGA n < nx) Histéresis de velocidad (CU)
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de estado (Control Unit)

4.2.11 Safe Direction (SDI)

Nota

Comportamiento en caso de fallo del bus

Si p9580 ≠ 0 y SDI está activa, en caso de producirse un fallo de comunicación la reacción ESR parametrizada tan solo tiene lugar si como reacción SDI se ha parametrizado una PARADA con supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus (p9566[0...3] ≥ 10).

4.2.11.1 Safe Direction con encóder

La función Safe Direction (sentido de movimiento seguro, SDI) permite vigilar de forma segura el sentido de movimiento del accionamiento. Cuando esta función está activada, el accionamiento solo puede moverse en el sentido habilitado.

Funcionamiento

Tras seleccionar SDI mediante bornes o PROFIsafe se inicia el tiempo de retardo p9565. Durante este tiempo existe la posibilidad de asegurarse de que el accionamiento se mueve en el sentido habilitado. Después, la función Safe Direction está activa y se vigila el sentido de movimiento.

Si el accionamiento se mueve ahora en el sentido bloqueado superando la tolerancia configurada (p9564), se emite el aviso C01716 y se inicia la reacción de parada establecida en p9566. Para la confirmación de avisos, proceda primero a deseleccionar SDI y eliminar la causa del fallo, para confirmar después los avisos de forma segura. Entonces podrá volver a seleccionar SDI.

Características funcionales

- Con los parámetros r9720.12 y r9720.13 se muestra si la función SDI está seleccionada.
- Con los parámetros r9722.12 y r9722.13 se muestra si la función SDI está activa.
- Con el parámetro p9564 se ajusta la tolerancia dentro de la cual se tolera un movimiento en un sentido (seguro) no habilitado.
- Con el parámetro p9566 se fija la reacción de parada en caso de fallo.
- Con los parámetros p10030 y p10031 se fijan los bornes para SDI en caso de control mediante TM54F.
- Con los parámetros p10042 a p10045 se define si el estado de SDI se tendrá en cuenta en la indicación de estado de las F-DO del TM54F.
- Seleccionando "SDI positivo" se setea automáticamente el siguiente valor:
  - r9733[1] = 0 (limitación de consigna negativa)
- Seleccionando "SDI negativo" se setea automáticamente el siguiente valor:
  - r9733[0] = 0 (limitación de consigna positiva)
- La limitación absoluta de la velocidad de consigna está disponible en r9733[2].

Habilitación de la función Safe Direction

La función "Safe Direction" se habilita con p9501.17 = 1.

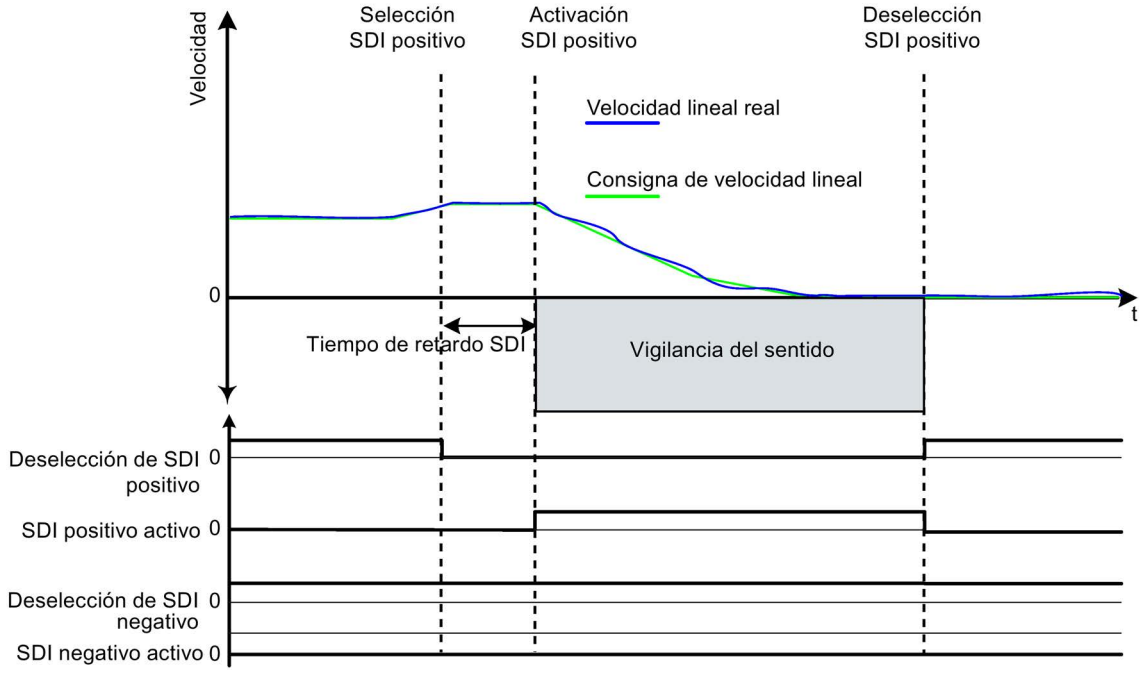


Figura 4-10 Funcionamiento de SDI con encóder

4.2.11.2 Safe Direction sin encóder

Para activar las Safety Integrated Extended Functions sin encóder, debe ajustarse p9506 = 1 o p9506 = 3 (ajuste de fábrica = 0). El ajuste también puede realizarse seleccionando la opción "Sin encóder" en la pantalla Safety de STARTER.

Nota

Ajustes predeterminados

Para la puesta en marcha, ver también la descripción del capítulo "Ajustes previos para la puesta en marcha de las Safety Integrated Functions sin encóder (Página 253)".

Diferencias entre SDI con encóder y SDI sin encóder

- En el caso de Safe Direction sin encóder, el accionamiento no puede constatar la velocidad actual tras la supresión de impulsos. Para este estado operativo, el comportamiento se define con el parámetro p9509.8:
  - p9509.8 = 1

    La señal de estado indica "inactivo".
  - p9509.8 = 0

    La señal de estado indica "activo" y el accionamiento adopta el estado STO.
- Dado que la detección de posición es menos exacta, "Safe Direction sin encóder" requiere una mayor tolerancia (p9564) en comparación con la función con encóder.

Nota

Sin detección de un cambio de sentido con p1820 o p1821

Si el sentido de giro se invierte a través de p1820 o p1821, la vigilancia continúa siendo segura: no obstante, la limitación de consigna 9733 se calcula en este caso con un sentido de giro incorrecto. De ahí que no sea conveniente invertir el sentido de giro con p1820 o p1821.

Rearranque tras la supresión de impulsos con p9509.8 = 0

Si se ha desconectado el accionamiento con DES1/DES2/STO/etc., para el rearranque deben realizarse los siguientes pasos:

1.er caso	• Estado tras la conexión	
		• SDI seleccionada
		• STO seleccionada
		• Supresión de impulsos activa
	• Deseleccionar STO	
	• La habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente en un lapso de 5 segundos, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
2.° caso	• Situación	
		• Mover hasta parada con SDI seleccionada
		• Disparar DES1
		• Los impulsos se suprimen; se activa la selección STO interna
	• Seleccionar STO	
	• Deseleccionar STO Mediante la supresión de impulsos se activa internamente STO: esta activación puede deshacerse mediante la selección/deselección de STO.	
	• La habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente en un lapso de 5 segundos, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
3.er caso	• Situación	
		• Mover hasta parada con SDI seleccionada
		• Disparar DES1
		• Los impulsos se suprimen; se activa la selección STO interna
	• Deseleccionar SDI Mediante la supresión de impulsos se activa internamente STO: esta activación debe deshacerse mediante la deselección de SDI.	
	• Seleccionar SDI La habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente en un lapso de 5 segundos, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
4.° caso	• Situación	
		• se deseleccionan todas las Safety Integrated Functions
	• A continuación debe enviarse la habilitación del accionamiento a DES1 a través de un flanco ascendente.	
	• En este caso, el motor no se arranca de forma segura.	

Al confirmar SDI con PARADA C debe cumplirse el orden siguiente:

1. Corrija la especificación de consigna.
2. Deseleccione SDI.

   La PARADA de Safety presente garantiza que el motor no pueda funcionar en el sentido no habilitado mientras esté deseleccionada la función SDI.
3. Vuelva a seleccionar SDI.

   Al hacerlo, se vuelven a establecer los límites SDI.
4. Anule la PARADA de Safety mediante "Confirmación segura".

4.2.11.3 Safe Direction sin selección

Diferencias entre Safe Direction con y sin selección

- Además del control a través de bornes o PROFIsafe, existe la posibilidad de parametrizar SDI sin selección. En este caso, SDI está activa de forma permanente tras el POWER ON (con encóder) o se activa tras la conexión (sin encóder).
- La función "SDI sin selección" se activa del siguiente modo:
  - p9512.12 = 1 (SDI positiva (CU) estática seleccionada)
  - p9512.13 = 1 (SDI negativa (CU) estática seleccionada)
- La reacción de parada se parametriza con p9566[0].

Desconexión y conexión del motor (sin encóder)

Con esta variante de SDI, el comportamiento temporal y las posibilidades de diagnóstico son del siguiente modo:

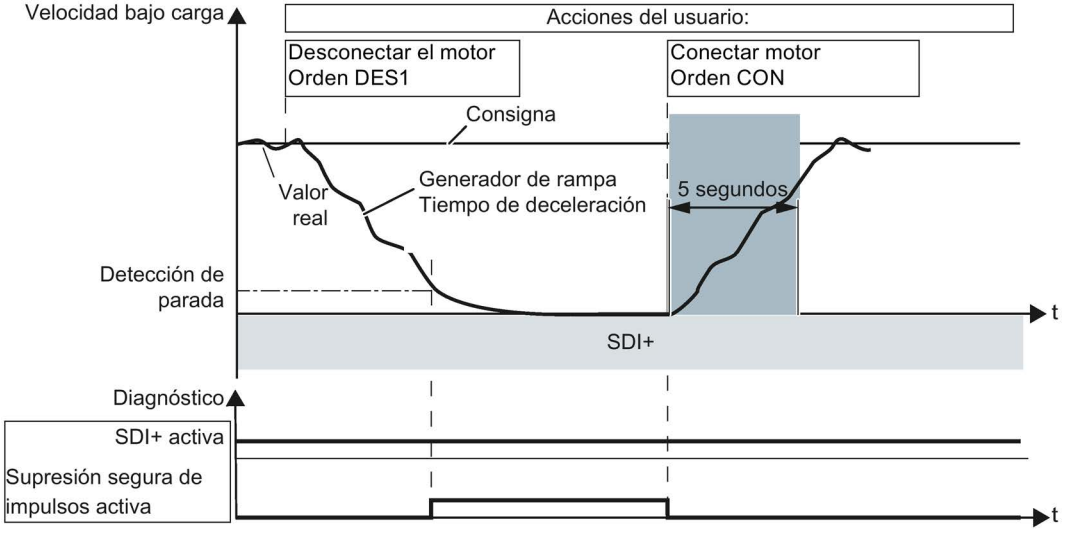


Figura 4-11 Comportamiento temporal de SDI sin selección (ejemplo: desconexión y conexión del motor (sin encóder))

Con la desconexión y reconexión, "SDI sin selección" se comporta del siguiente modo:

- Tras la desconexión, el motor se comporta según la señal retirada (DES1, DES2 o DES3).
- Tras descender por debajo del límite de parada, STO se activa (≙ Supresión de impulsos segura).
- Tras la orden CON, el convertidor anula el estado "Supresión de impulsos segura" y se inicia el proceso de arranque.
- Si transcurridos 5 s no se ha alcanzado la intensidad mínima, el convertidor vuelve al estado "Supresión de impulsos segura" y dispara el aviso Safety C01711(1041).

4.2.11.4 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2824 SI Extended Functions - SDI (Safe Direction)
- 2840 SI Extended Functions - SI Motion integrado en el accionamiento Señales de mando/estado
- 2905 SI TM54F - Extended Functions Interfaz de control (p9601.2 = 1 y p9601.3 = 0)
- 2906 SI TM54F - Extended Functions Selección Safe State
- 2907 SI TM54F - Extended Functions Asignación (F-DO 0 ... F-DO 3)

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p1820[0...n] Invertir secuencia de fases de salida
- p1821[0...n] Sentido de giro
- p9501.17 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit): Habilitación SDI
- p9506 SI Motion Especificación de función (Control Unit)
- p9509 SI Motion Comportamiento durante supresión de impulsos (Control Unit)
- p9564 SI Motion SDI Tolerancia (Control Unit)
- p9565 SI Motion SDI Retardo (Control Unit)
- p9566 SI Motion SDI Reacción de parada (Control Unit)
- p9580 SI Motion STO Tiempo de retardo Fallo del bus (Control Unit)
- r9720.0...27 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de mando
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de estado (Control Unit)
- r9733[0...2] CO: SI Motion Limitación de consigna de velocidad activa
- p10017 SI Motion Entradas digitales Tiempo inhibición de rebote (procesador 1)
- p10030[0...3] SI TM54F SDI positivo Borne de entrada (procesador 1)
- p10031[0...3] SI TM54F SDI negativo Borne de entrada (procesador 1)
- p10039[0...3] SI TM54F Safe State Selección de señal (procesador 1)
- p10042[0...5] SI TM54F F-DO Fuentes de señal (procesador 1)
- p10043[0...5] SI TM54F F-DO 1 Fuentes de señal
- p10044[0...5] SI TM54F F-DO 2 Fuentes de señal
- p10045[0...5] SI TM54F F-DO 3 Fuentes de señal

4.2.12 Safely Limited Position (SLP)

La función Safely Limited Position (Posición limitada con seguridad, SLP) sirve para la vigilancia segura de los límites de dos zonas de desplazamiento o rangos de posición entre los que se puede conmutar mediante una señal segura.

Requisitos

Para la función Safely Limited Position deben darse las siguientes condiciones:

- Utilización de uno o dos encóders adecuados para las funciones Safety ampliadas con encóder (ver también el capítulo "Indicaciones para la medida segura del valor real con sistema de encóder (Página 161)")
- Determinación de la posición absoluta del accionamiento mediante el referenciado en la puesta en marcha y con todas las acciones tras las cuales no se puede garantizar ninguna referencia absoluta segura (POWER ON, Aparcar).

El referenciado seguro se describe en el capítulo "Referenciado seguro (Página 137)".

Funcionamiento

Cuando se activa SLP, se vigila de forma segura el cumplimiento de los límites del rango de posición activo. Puede conmutar entre 2 rangos de posición con una señal segura. Cada rango de posición está limitado mediante un par de finales de carrera definido previamente. Si se rebasa la posición de uno de los dos finales de carrera, se dispara una reacción de parada parametrizable (PARADA A, PARADA B, PARADA C, PARADA D o PARADA E) y se emite el aviso Safety C01715.

Para confirmar este fallo, hay que conmutar al rango cuyos límites no han sido infringidos o bien deseleccionar la función SLP. Tras la confirmación, el accionamiento puede desplazarse de nuevo al rango admisible.

El desplazamiento al rango admisible puede efectuarse de forma segura por medio de la función "Retirar" (disponible con TM54F) (ver capítulo "Retirar (Página 134)").

Características funcionales

- Selección mediante bornes seguros (TM54F o F-DI integradas) o PROFIsafe
- Definición del rango de posición mediante 2 pares de finales de carrera (p9534 y p9535)
- Conmutación segura entre 2 rangos de posición diferentes (no disponible con el telegrama PROFIsafe 30)
- Reacción de parada ajustable (p9562)

Habilitación de la función Safely Limited Position

- La función "Safely Limited Position" se habilita con p9501.1 = 1.
- Ejecute un POWER ON en el convertidor tras la habilitación.

Nota

Sin sincronización del valor real con SLP

No está permitida la habilitación simultánea de la función SLP y la sincronización del valor real (p9501.3 = 1): en este caso, el accionamiento emite el fallo F01688.

Señales de mando y de estado con SLP

La selección de SLP y la conmutación entre los rangos de posición se efectúa a través de una F-DI o un bit de control PROFIsafe. La selección de SLP puede comprobarse con el parámetro r9720.6. El rango de posición seleccionado puede comprobarse con el parámetro r9720.19. Si SLP está activa, se setea el bit de estado r9722.6. El rango de posición activo se indica mediante r9722.19. El acatamiento del límite SLP activo superior o inferior puede comprobarse mediante r9722.30 y r9722.31.

Nota

Indicación vacilante

No se contempla histéresis para r9722.30 y r9722.31. Si se dan pequeñas fluctuaciones en la zona del límite es posible que la indicación vacile.

Control de la función Safely Limited Position

Para seleccionar/deseleccionar la función Safely Limited Position y conmutar los límites de zona, tiene 2 posibilidades:

- PROFIsafe
  - Mediante las palabras de mando S_STW1.6 o S_STW2.6 se selecciona/deselecciona SLP.
  - Mediante la palabra de mando S_STW2.19 se conmuta entre los dos pares de finales de carrera.
  - S_ZSW2.23 indica si la posición actual es "segura"; el bit se setea, p. ej., si se ha "referenciado de forma segura".
  - Mediante el bit 6 de las palabras de estado S_ZSW1.6 o S_ZSW2.6 se indica si SLP está activa. El bit solo se setea si SLP está seleccionada y el eje se encuentra en el estado "referenciado de forma segura".
  - Mediante la palabra de estado S_ZSW2.19 se indica qué par de finales de carrera SLP está activo. Esta indicación solo es válida si SLP está activa.
  - S_ZSW2.30 y S_ZSW2.31 indican si se respetan los límites superior e inferior del rango de posición activo.

Nota

Funciones ampliadas mediante PROFIsafe

La señal de estado "SLP activa" (S_ZSW1.6 o S_ZSW2.6) no corresponde a la señal de diagnóstico "SLP activa" (r9722.6), sino a la combinación con operador lógico AND de "SLP activa" (r9722.6) y "Referenciado de forma segura" (r9722.23).

Las señales de estado SLP restantes S_ZSW2.19 "SLP Rango de posición activo", S_ZSW2.30 "Límite SLP superior respetado" y S_ZSW2.31 "Límite SLP inferior respetado" coinciden con los bits correspondientes en r9722.

Nota

Limitaciones del telegrama PROFIsafe 30

El uso del telegrama PROFIsafe 30 (con las palabras de 16 bits S_STW1 y S_ZSW1) conlleva las siguientes limitaciones:

- Solo está disponible el rango de posición 1.
- No es posible conmutar al rango de posición 2.
- Las respuestas de estado "Referenciado de forma segura", "Rango de posición activo", "Límite SLP superior respetado" y "Límite SLP inferior respetado" no están disponibles.

- F-DI

  La función puede seleccionarse a través de la F-DI de TM54F o F-DI integradas (CU310-2):

  – Con el parámetro p10032 se fija el borne para la selección de SLP.

  – Con los parámetros p10033 se especifican los bornes para la selección del rango de posición SLP.

  – La señal de estado "SLP activa" puede combinarse como fuente de señales con una F-DO (p10042) directamente o mediante la señal Safe State (p10039).

Nota

Funciones ampliadas mediante TM54F o bornes integrados

La señal de estado segura "SLP activa" no corresponde a la señal de diagnóstico "SLP activa" (r9722.6), sino a la combinación con operador lógico AND de "SLP activa" (r9722.6) y "Referenciado de forma segura" (r9722.23).

La señal de estado "Rango SLP activo" corresponde en cambio a la señal "SLP Rango de posición activo" (r9722.19).

Nota

Comportamiento en caso de fallo del bus

Si p9580 ≠ 0 y SLP está activa, en caso de producirse un fallo de comunicación la reacción ESR parametrizada tan solo tiene lugar si como reacción SLP se ha parametrizado una PARADA con supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus (p9562[0...1] ≥ 10).

4.2.12.1 Retirar

Tras haberse superado un límite de la zona de desplazamiento activa, el accionamiento debe volver a llevarse a la zona admisible. En este caso, la confirmación segura solo volvería a disparar los avisos Safety; el movimiento del accionamiento quedaría impedido. Si conmutar a la otra zona de desplazamiento no representa una opción, solo restaría la mera deselección de SLP. Sin embargo, esto tendría la desventaja de que no se vigilaría si el accionamiento se mueve en el sentido de la zona de desplazamiento admisible.

Por esta razón, para implementar la función de retirada se recomienda el siguiente procedimiento:

Puesta en marcha Safety

1. Parametrice SLP completamente.
2. Parametrice SDI completamente.
3. Ejecute una prueba de recepción/aceptación para ambas funciones.

El siguiente procedimiento varía según el tipo de control.

Control mediante PROFIsafe

- Realice un programa de usuario en su F-CPU que ejecute una función de retirada con los siguientes pasos:
  - Selección de SDI positivo al infringirse el límite SLP inferior o SDI negativo al infringirse el límite SLP superior
  - Esperar a activación de SDI seleccionada; deseleccionar SLP a continuación
  - Confirmación segura de la infracción de límite
  - Desplazamiento del accionamiento a la zona permitida con las especificaciones adecuadas de consigna
  - Selección SLP
  - Esperar a activación de SLP; deseleccionar SDI a continuación
- En caso de infracción de límite SLP, proceda de la siguiente manera:
  - Active este programa para la retirada, p. ej., mediante una F-DI de la F-CPU.

Nota

FAQ sobre la retirada

En la siguiente dirección de Internet se explica cómo puede efectuarse la retirada mediante un controlador de seguridad y la comunicación PROFIsafe:
http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/65128501

Control a través de F-DI (TM54F o bornes integrados)

1. Parametrice con el parámetro p10009 una F-DI con la que seleccionar/deseleccionar la función lógica de retirada interna.
2. Parametrice 2 F-DI para la selección/deselección de las funciones SDI positivo y SDI negativo en una prueba de recepción/aceptación independiente.
3. En caso de infracción de límite SLP, proceda de la siguiente manera:
   - Cambie la señal de la F-DI "Retirar" de 0 a 1 (se evalúa el flanco de señal). La función de retirada se activa en todos los accionamientos que están referenciados de forma segura y presentan una infracción de límite en ese momento. Con la función de retirada activa, SLP se inactiva y, en función del límite que se ha infringido, se selecciona SDI positivo o bien SDI negativo.
   - Confirmación segura de la infracción de límite
   - Desplace el accionamiento a la zona admisible con las correspondientes especificaciones de consigna.
   - Cambie la señal de la F-DI "Retirar" de 1 a 0 (se evalúa el flanco de señal): con ello se deselecciona SDI y se vuelve a activar SLP.

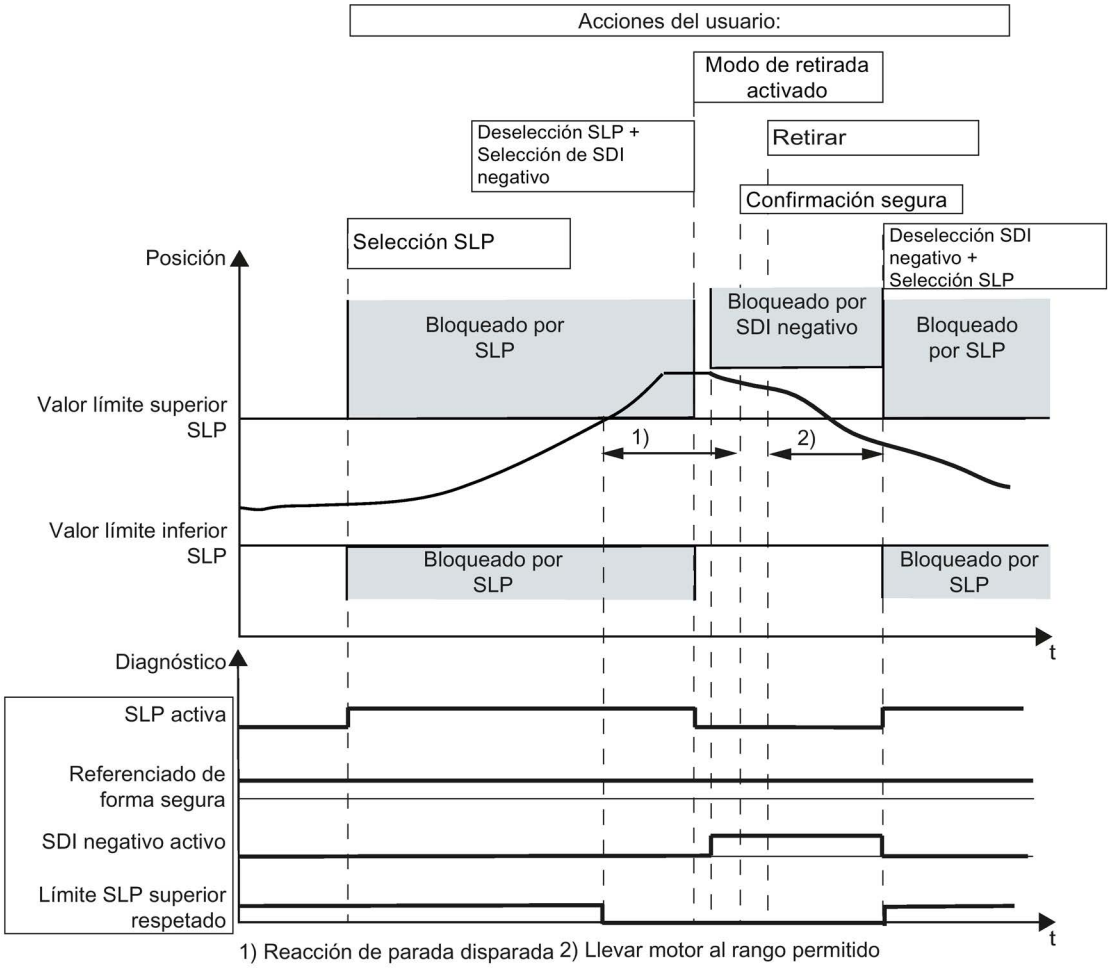


Figura 4-12 Comportamiento temporal de SLP y retirada

4.2.12.2 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2822 SI Extended Functions - SLP (Safely Limited Position)
- 2840 SI Extended Functions - SI Motion integrado en el accionamiento Señales de mando/estado
- 2893 SI TM54F - Entradas digitales de seguridad (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2894 SI TM54F - Entradas digitales de seguridad (F-DI 5 ... F-DI 9)
- 2895 SI TM54F - Salidas digitales de seguridad (F-DO 0 ... F-DO 3), entradas digitales (DI 20 ... DI 23)
- 2905 SI TM54F - Extended Functions Interfaz de control (p9601.2 = 1 y p9601.3 = 0)
- 2906 SI TM54F - Extended Functions Selección Safe State
- 2907 SI TM54F - Extended Functions Asignación (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2870 SI Extended Functions - CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)
- 2873 SI Extended Functions - CU310-2 Salida digital de seguridad (F-DO 0)
- 2875 SI Extended Functions - CU310-2 Interfaz de control
- 2876 SI Extended Functions - CU310-2 Selección Safe State
- 2877 SI Extended Functions - CU310-2 Asignación (F-DO 0)

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9501 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit)
- p9534[0...1] SI Motion SLP (SE) Valores límite superiores (Control Unit)
- p9535[0...1] SI Motion SLP (SE) Valores límite inferiores (Control Unit)
- p9544 SI Motion Comparación valor real Tolerancia (referenciar) (CU)
- p9562[0...1] SI Motion SLP (SE) Reacción de parada (Control Unit)
- p10009 SI Motion SLP Retirada F-DI (procesador 1)
- p10032[0...3] SI TM54F SLP Borne de entrada (procesador 1)
- p10033[0...3] SI TM54F SLP Rango de posición Borne de entrada (procesador 1)
- p10039[0...3] SI TM54F Safe State Selección de señal (procesador 1)
- p10109 SI Motion SLP Retirada F-DI (procesador 2)
- p10132 SI Motion SLP Borne de entrada (procesador 2)
- p10133 SI Motion SLP Rango de posición Borne de entrada (procesador 2)
- p10139 SI Motion Safe State Selección de señal (procesador 2)

4.2.13 Referenciado seguro

La función "Referenciado seguro" permite especificar una posición absoluta segura. Esta posición segura se necesita para las siguientes funciones:

- Safely Limited Position (SLP) (Página 131)
- Transmisión de valores de posición seguros (SP) (Página 140)

Descripción general

Un controlador externo se encarga del referenciado en una posición absoluta en la mayoría de los casos. Un convertidor asume esta tarea solo en casos especiales (p. ej., PosS).

- Referenciado a cargo de un controlador externo

  Requisito: Ningún movimiento del accionamiento

  La posición de referencia determinada por el controlador se introduce en el parámetro p9572 y se declara válida mediante p9573 = 89.

- Referenciado a cargo de PosS

  En el referenciado, la función de SINAMICS PosS transmite la posición determinada directamente a Safety Integrated. Esto también puede llevarse a cabo durante un movimiento.

- Validación del usuario

  Después del referenciado, deberá activarse la validación del usuario en un lapso máximo de 2 s (p9726 = p9740 = AC hex).

Safety Integrated solo evalúa la posición de referencia si una función habilitada (p. ej., SLP) la necesita. Con el bit de diagnóstico r9723.17, Safety Integrated señaliza si el accionamiento está referenciado. En los parámetros de diagnóstico r9708 y r9713, Safety Integrated indica la posición del accionamiento. El bit r9722.23 se setea cuando el eje está referenciado de forma segura.

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2821 SI Extended Functions - Referenciado seguro

Rango de valores de r9708

La información de diagnóstico del parámetro r9708 tiene las siguientes características:

Tabla 4- 3 Rango de valores y resolución (32 bits)

	Eje lineal	**Eje giratorio**
Valores de posición	±737280000	±737280000
Unidad	1 µm	0,001 °
Comentarios	Vigilancia ±737,280 m con una precisión de 1 µm	≙ 2048 vueltas

Los valores indicados en el parámetro r9713 son idénticos a los valores de r9708, pero en las unidades de cálculo internas de SINAMICS.

Tipos de referenciado

SINAMICS diferencia 2 tipos de referenciado:

- Referenciado inicial

  Tras la primera ejecución de un referenciado seguro o en caso de fallo en el referenciado final, son necesarios los siguientes pasos:

  – La posición de referencia determinada por el controlador se introduce en p9572 y se declara válida con p9573 = 89. Este paso se suprime cuando PosS se encarga de la regulación de posición.

  – El proceso de referenciado se ha ejecutado correctamente (r9723.17 = 1).

  – Confirme el valor real de posición: ajuste los parámetros p9726 = p9740 = AChex en un período máximo de 2 s.

    Si los dos parámetros no se ajustan en el período máximo de 2 s, el convertidor emite el aviso C01711 (valor: 1002).

    Tras esta "validación del usuario", el accionamiento está "referenciado de forma segura" (r9722.23 = 1).

Validación de usuario automatizada no permitida

Tenga en cuenta que el operador debe poder asignar la posición determinada a la posición real del eje antes de conceder la validación de usuario. Esto se puede realizar, p. ej., haciendo un control visual de la posición del eje. En ningún caso pueden estos parámetros ser definidos por un controlador totalmente automatizado sin la validación del usuario. Esto solo estaría permitido si la posición de referencia pudiese detectarse de forma segura por medio de un sensor seguro.

- Referenciado final

  Se habla de referenciado final cuando se referencia con antecedentes seguros (es decir, con validación del usuario respaldada internamente) tras un POWER ON o tras la deselección de "Eje estacionado".

  – La posición determinada por el controlador se introduce en p9572 y se declara válida con p9573 = 89. Este paso se suprime cuando PosS se encarga de la regulación de posición y cuando se utiliza un encóder absoluto.

  – Tras el referenciado del accionamiento, Safety Integrated ejecuta automáticamente una verificación de coherencia.

  – Si la diferencia de la posición absoluta actual respecto a la posición de parada guardada previamente en la NVRAM por Safety Integrated se encuentra dentro de la tolerancia p9544, el accionamiento pasa al estado "Referenciado de forma segura" (r9722.23 = 1).

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9572 SI Motion Posición de referencia (Control Unit)
- p9573 SI Motion Adoptar posición de referencia (Control Unit)
- r9708[0...5] SI Motion Diagnóstico Posición segura
- r9713[0...5] CO: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de estado (Control Unit)
- r9723.0...17 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de diagnóstico
- p9726 SI Motion Selec./deselec. Validación usuario
- p9740 SI Motion Selec./deselec. Validación usuario MM

4.2.14 Transmisión de valores de posición seguros (SP)

La función "Transmisión de valores de posición seguros (SP)" permite transmitir una posición segura (es decir, posición absoluta o relativa) al control superior a través de PROFIsafe. A partir de los valores de posición, el control puede calcular la velocidad actual, p. ej.

Habilitación de la función "Transmisión de valores de posición seguros"

Es necesario realizar los siguientes pasos para habilitar la función "Transmisión de valores de posición seguros":

- Habilitación de las Safety Integrated Extended Functions
  - p9601 = 12 = C hex (≙ Funciones ampliadas mediante PROFIsafe)

    O bien
  - p9601 = 13 = D hex (≙ Funciones ampliadas mediante PROFIsafe y funciones básicas mediante bornes integrados)
- Habilitación de la "Transmisión de posición absoluta segura con posibilidad de cálculo de la velocidad por parte del controlador"
  - Selección del telegrama PROFIsafe 901 ó 902 (p60022, p9611, p9811)
  - p9501.2 = 1 (≙ Habilitación Posición absoluta)
  - p9501.25 = 1 (≙ Habilitación Transferencia Posición segura vía PROFIsafe)

  Nota

  Sin sincronización del valor real con habilitación de SP

  Si se utiliza la transmisión de valores de posición seguros, no está permitida la habilitación de la sincronización del valor real (p9501.3 = 1): en este caso, el accionamiento emite el fallo F01688.
- Habilitación de la "Transmisión de una posición relativa segura" solo para el cálculo de la velocidad por parte del controlador
  - Selección del telegrama PROFIsafe 901 o 902
  - p9501.25 = 1
- Ejecute un POWER ON del convertidor tras la habilitación.

Funcionamiento

La función está seleccionada automáticamente y los valores se transmiten tras la parametrización, la habilitación y el POWER ON. Tenga en cuenta lo siguiente:

- Transmisión de valores de posición absolutos seguros
  - Si la transmisión de la posición relativa segura está habilitada mediante p9501.25 = 1 y p9501.2 = 0, la validez de la posición relativa segura se indica con el bit activado S_ZSW2.22.
  - Si la transmisión de la posición absoluta segura está habilitada mediante p9501.25 = 1 y p9501.2 = 1, S_ZSW2.22 solo se activará si el accionamiento también está referenciado de forma segura.
- Transmisión de valores de posición relativos seguros (p. ej. para el cálculo de la velocidad)
  - Para el cálculo de la velocidad, solo debe estar fijado S_ZSW2.22 (r9722.22, Valor real de posición válido).

Ajuste del valor de módulo en ejes giratorios

- Si está habilitada la transmisión de una posición absoluta segura (p9501.2 = 1 y p9501.25 = 1), por medio del parámetro p9505 se define el margen módulo de un eje giratorio Safety (p9502 = 1).

  La parametrización del valor de módulo puede provocar un salto de la posición real al sobrepasarse el rango representable. Por esta razón, p9505 solo debe parametrizarse en incrementos de $2^n \times 360°$ (n = 1, 2, 3…). En caso contrario, el convertidor emitirá la alarma A01794. Esta alarma puede inhibirse en caso de que el posible salto de la posición real sea tolerable o no suponga ningún problema para la aplicación correspondiente.
- Para p9505 = 0 está desactivada la función de módulo. En caso de eje lineal Safety (p9502 = 0) o si está habilitada la transferencia de una posición relativa segura (p9501.2 = 0 y p9501.25 = 1), este parámetro no es relevante.
- Si SLP está también habilitada (p9501.1 = 1), la función de módulo debe estar desactivada (p9505 = 0).

Formatos de transmisión y rango de valores

- 32 bits

  Los valores se transmiten en el telegrama 902 en formato de 32 bits con los siguientes rangos:

Tabla 4- 4 Rango de valores y resolución (32 bits)

	Eje lineal	Eje giratorio
Valores de posición	±737280000	±737280000
Unidad	1 µm	0,001 °
Comentarios	Vigilancia ±737,280 m con una precisión de 1 µm	≙ 2048 vueltas

- 16 bits

  Para transmitir los valores de posición en el telegrama 901 en formato de 16 bits, debe escalar los valores con p9574. Al seleccionar el factor de escala, debe procurar que el valor real de posición no sobrepase el formato de 16 bits. Si un valor real de posición sobrepasa el rango representable con 16 bits (±32767), se dispara una PARADA F y se emite el aviso C01711 con valor de fallo 7001. En función del valor de escala, pueden vigilarse rangos de diverso tamaño con diferente precisión. Ejemplo:

  – Factor de escala: 1000
  – Unidad: 1 µm (eje lineal)
  – Valor de posición: ±32767 mm

  Puede vigilarse así un rango de ±32,767 m con una precisión de 1 mm.

Nota

Escalado a 16 bits

El escalado se efectúa dividiendo la media de r9708[0] y r9708[1] por este factor de escala.

Ejemplo: en el caso de una posición notificada en r9708[0] y r9708[1] de -29,999 mm y de un factor de escala de p9574 = 1000 se notifica un valor numérico de -29 en el control.

Rango de valores de r9708

La información de diagnóstico del parámetro r9708 tiene las siguientes características:

Tabla 4- 5 Rango de valores y resolución (32 bits)

	Eje lineal	Eje giratorio
Valores de posición	±737280000	±737280000
Unidad	1 µm	0,001 °
Comentarios	Vigilancia ±737,280 m con una precisión de 1 µm	≙ 2048 vueltas

Los valores indicados en el parámetro r9713 son idénticos a los valores de r9708, pero en las unidades de cálculo internas de SINAMICS.

Cálculo de la velocidad

El controlador debe calcular la velocidad a partir de la modificación de la posición.

- `Difpos = Posnueva - Posant`
- `Difciclo = Contciclonuevo - Contcicloant`
- `Diftiempo = Difciclo × CicloSafety`
  (Con `Difciclo` = 0, debe utilizarse la última velocidad calculada).
- `v = Difpos/Diftiempo`
- `Formatear v`

Recepción

Para la función "Transferencia de valores de posición seguros" no se requiere ninguna prueba de aceptación/recepción, pero en el control superior se debe aceptar la función que se ha implementado mediante SP.

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2840 Extended Functions - SI Motion integrado en el accionamiento Señales de mando/estado
- 2905 SI TM54F - Extended Functions Interfaz de control (p9601.2 = 1 y p9601.3 = 0)
- 2906 SI TM54F - Extended Functions Selección Safe State
- 2907 SI TM54F - Extended Functions Asignación (F-DO 0 ... F-DO 3)

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9501 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit)
- p9505 SI Motion SP Valor módulo (Control Unit)
- p9542 SI Motion Comp. valor real Tolerancia (cruzada) (Control Unit)
- p9601 SI Habilit. funciones integradas en accionamiento (Control Unit)
- r9708[0...5] SI Motion Diagnóstico Posición segura
- r9713[0...5] CO: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga

4.2.15 Safe Brake Test (SBT)

Nota

SBT solo con encóder

La función de seguridad "Safe Brake Test" (SBT) solo puede usarse con encóder.

La función de diagnóstico "Safe Brake Test" (Prueba de frenado segura, SBT) comprueba el par de frenado de un freno (de servicio o de mantenimiento). Para ello, el accionamiento genera de forma selectiva un par configurable contra el freno cerrado. Si el freno funciona correctamente, el movimiento del eje se mantiene dentro de una tolerancia parametrizada. Sin embargo, si se detecta un movimiento mayor del eje por encima de los valores reales del encóder, el freno no es capaz de aplicar el par de frenado requerido. El freno deberá entonces someterse a mantenimiento o sustituirse.

Características funcionales

La función Brake Test tiene las siguientes características:

- Los parámetros de la función SBT están protegidos por la contraseña Safety y solo pueden modificarse en el modo de puesta en marcha Safety.
- Con esta función pueden comprobarse frenos que operan directamente en SINAMICS S120 (mando de freno integrado) y también frenos controlados externamente (p. ej., mediante un PLC).
- Es posible comprobar 2 frenos como máximo:
  - Un freno de mantenimiento del motor controlado por el mando de freno integrado de SINAMICS y un freno controlado externamente.
  - Dos frenos controlados externamente.
  - Un freno de mantenimiento del motor controlado por el mando de freno integrado de SINAMICS.
  - Un freno controlado externamente.
- Para el control de la función SBT existen las siguientes posibilidades:
  - Interconexión BICO; aquí se utilizan señales digitales (p. ej., DI) para manejar la función SBT.
  - Safety Control Channel (SCC) a través de PROFIBUS o PROFINET

    Con el SCC, un control superior puede manejar directamente la función SBT. Para más información sobre los datos del SCC y del SIC, consulte el capítulo "Safety Info Channel y Safety Control Channel (Página 226)".
  - La prueba de frenado se puede ejecutar automáticamente seleccionando la dinamización forzada (parada de prueba). No se necesitan señales adicionales para el control. Sin embargo, las posibilidades de prueba están limitadas.
- La función de diagnóstico Safe Brake Test (SBT) cumple los requisitos para categoría 2 según EN ISO 13849-1.

  Encontrará un ejemplo de aplicación para el cálculo en esta dirección (https://support.industry.siemens.com/cs/ww/es/view/69870640).

Requisitos

Para el uso de la función "Safe Brake Test", deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Habilitación de Safety Integrated Extended Functions; también disponible con Safety Integrated Extended Functions sin selección.
- Safe Brake Control debe estar habilitado durante la prueba de un freno controlado por SINAMICS (freno de mantenimiento del motor).
- Las Safety Integrated Extended Functions con encóder están habilitadas

  Encontrará información sobre posibles sistemas de encóder en el capítulo "Indicaciones para la medida segura del valor real con sistema de encóder (Página 161)".
- Regulación de velocidad con encóder (p1300 = 21)

  En la regulación de velocidad sin encóder (p. ej., control U/f vectorial) y en la regulación de par no es posible SBT. En este caso se emite la alarma A01784.

Habilitación de la función SBT

Para habilitar la función Safe Brake Test, proceda de la siguiente manera:

- Habilite la función Safe Brake Control (SBC) al utilizar un freno de mantenimiento de motor interno: p9602 = 1.
- Elija el tipo de selección de SBT con el parámetro p10203:
  - = 0

    Selección SBT a través de SCC
  - = 1

    Selección SBT a través de BICO
  - = 2

    Selección SBT en dinamización forzada (parada de prueba)
- Compruebe el tipo de motor; debe ser válido: p10204 = r0108.12

Parametrización de secuencias de prueba

Para realizar la prueba del freno 1 [índice 0] o 2 [índice 1], primero deben especificarse los valores que rigen para las dos secuencias de prueba:

- Tipo de freno (p10202[0,1])
  - = 0 (≙ bloqueo)

    Debe ajustarse si uno de los frenos no está disponible o no debe comprobarse.
  - = 1 (≙ comprobar freno de mantenimiento del motor)

    Aquí debe estar ajustado p1215 = 1 adicionalmente.
  - = 2 (≙ ajustar freno externo)
- El par de frenado de los frenos se define por medio de p10209.

- Par de prueba Tiempo de rampa p10208[0,1]

  Dentro de este lapso de tiempo, el par de prueba se genera en forma de rampa antes del inicio de la secuencia de prueba y se suprime al final de ella.

  Nota

  Al efectuar la prueba con un freno externo cuyo diseño mecánico presenta juego (p. ej., en el engranaje entre motor y freno externo), puede ser conveniente aumentar el tiempo de rampa (p10208) para aumentar y reducir el par de prueba.

- La interconexión de los parámetros relevantes para SCC/SIC para la ampliación de telegrama puede realizarse de forma automatizada ajustando p60122 = 701. No obstante, la ampliación de telegrama debe haberse efectuado antes. Para más información, consulte el capítulo "Safety Info Channel y Safety Control Channel (Página 226)".
- Si la prueba de frenado se controla a través de señales BICO (p10203 = 1), habrá que ajustar además los siguientes parámetros:

p10230.0	Señal para la selección de la prueba de frenado
p10230.1	Señal para el inicio de la secuencia de prueba
p10230.2	Señal para la selección del freno que debe comprobarse (= 0: freno 1; = 1: freno 2)
p10230.3	Señal para la selección del signo del par de prueba (= 0: positivo; = 1: negativo)
p10230.4	Señal para la selección de la secuencia de prueba (= 0: secuencia 1; = 1: secuencia 2)
p10230.5	Señal de respuesta para el estado del freno externo (= 0: freno externo abierto; = 1: freno externo cerrado)

Se pueden parametrizar 2 secuencias de prueba para cada freno. Cada secuencia de prueba se caracteriza por los siguientes valores de ajuste:

- Secuencia de prueba de frenado 1

p10210[0,1]	Par de prueba a aplicar en % del par de frenado del freno
p10211[0,1]	Duración de prueba en ms
p10212[0,1]	Desviación de posición en mm/grados que se debe tolerar durante la prueba

- Secuencia de prueba de frenado 2

p10220[0,1]	Par de prueba a aplicar en % del par de frenado del freno
p10221[0,1]	Duración de prueba en ms
p10222[0,1]	Desviación de posición en mm/grados que se debe tolerar durante la prueba

- Ejecute un POWER ON después de la puesta en marcha

ATENCIÓN

Daños en el freno de mantenimiento del motor por un ajuste erróneo

Si el freno de mantenimiento del motor está ajustado de forma errónea, el freno se desgasta. Esto puede provocar daños en el freno.

- Ajuste correctamente los tiempos de apertura y de cierre del freno de mantenimiento del motor.
- Si se utiliza un freno externo, este solo debe cerrarse por solicitud de la señal r10234.6 = 1 ("cerrar"). Posteriormente, se produce la respuesta con la señal p10230.5 = 1 ("Freno externo cerrado").
- Si se utiliza un freno interno, el ajuste de los tiempos de maniobra se realiza en los parámetros p1216 ("Freno de motor Tiempo de apertura") y p1217 ("Freno de motor Tiempo de cierre"). Encontrará más información en el Manual de funciones de accionamiento SINAMICS S120.

Nota

SBT y PosS

Si PosS está activado, antes de ejecutar la prueba de frenado es necesario activar el "modo de seguimiento" (r2683.0) para que ninguna vigilancia de posición responda durante la prueba.

Nota

SBT y DSC

Si se utiliza SBT con SIMOTION, se debe evaluar el parámetro r10234 (S_ZSW3B) y controlar la palabra de mando 3B de Safety Control Channel (S_STW3B). r10234.1 especifica a SIMOTION que ninguna vigilancia de posición debe estar activa durante la prueba de frenado (lo mismo se aplica para los movimientos de desplazamiento).

Nota

SBT y HLA

En SINAMICS HLA, la función "Prueba de frenado segura" (SBT) no está disponible.

Inicio de SBT

1. Selección

   Para seleccionar el Safe Brake Test existen las siguientes posibilidades:

   – Selección mediante BICO por flanco 0/1 en DI para p10230[0]

   – Selección a través de bus de campo (SCC):

     Selección de la secuencia de prueba de frenado mediante flanco 0/1 en S_STW3B bit 0

   – Selección mediante dinamización forzada (parada de prueba) de las Extended Functions:

     Selección mediante señal en DI prevista para ello

     Después del flanco 0/1 en la DI para p9705 o en S_STW1B bit 8, se ejecuta automáticamente la SBT. A continuación se realiza la dinamización forzada (parada de prueba).

   Nota

   En la selección por DI (BICO) y a través de bus de campo (SCC, S_STW3B bit 0) se debe seguir la secuencia de los pasos 2 a 5 que se describe a continuación.

   Nota

   Solo freno 1 con selección mediante dinamización forzada (parada de prueba)

   Con la selección mediante dinamización forzada (parada de prueba) solo se comprueba el freno interno de mantenimiento de motor parametrizado como freno 1 con la secuencia de prueba 1 en el sentido parametrizado en p10218.

   No se puede utilizar la prueba del frenado junto con la función "Ejecutar automáticamente la parada de prueba en arranque".

   Con la selección de SBT deben estar habilitados los impulsos. En la selección y durante todo el desarrollo de SBT, el valor real de velocidad no debe sobrepasar el valor equivalente al 1% de la velocidad máxima (p1082).

   Los frenos deben estar abiertos.

2. Esperar respuesta r10231[0] = 1

3. Seleccionar freno y secuencia de prueba

   Antes de iniciar la secuencia de la prueba de frenado, debe tomar las siguientes decisiones:

   – Freno que se desea probar mediante DI para p10230[2] o S_STW3B bit 2

   – Sentido positivo o negativo del par de prueba mediante DI para p10230[3] o S_STW3B bit 3

   – Secuencia de prueba de frenado 1 o 2 mediante DI para p10230[4] o S_STW3B bit 4

4. Iniciar la prueba de frenado

   Inicio de la secuencia de prueba de frenado mediante flanco 0/1 en la DI para p10230[1] o en S_STW3B bit 1.

5. Finalizar la prueba de frenado
   - Anular "Iniciar test de frenos" mediante flanco 1/0 en la DI para p10230[1] o en S_STW3B bit 1.
   - Anular "Seleccionar test de frenos" mediante flanco 1/0 en la DI para p10230[0] o en S_STW3B bit 0.

Ejecución

SBT presenta la siguiente evolución básica:

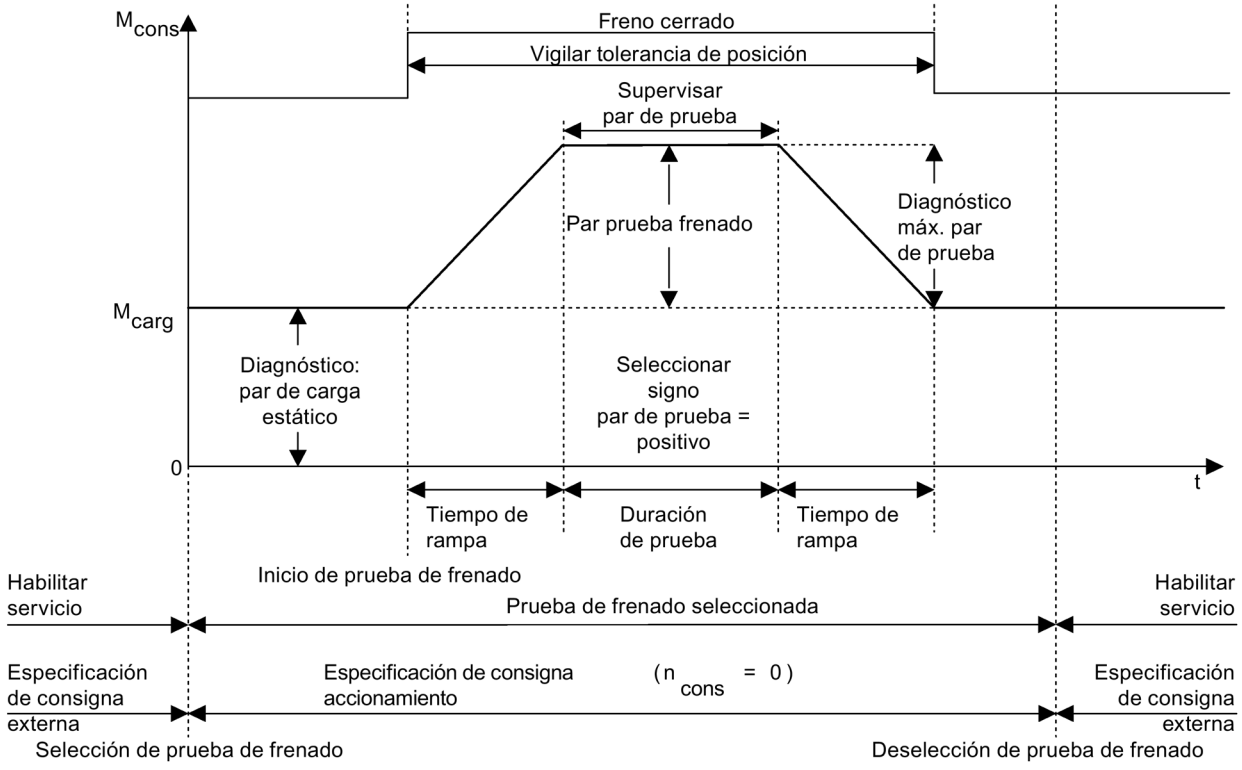


Figura 4-13 SBT: proceso secuencial temporal

- Una vez que el usuario ha seleccionado la prueba de frenado (flanco 0/1 en r10231.0) se determina la carga suspendida estática. Por este motivo deben estar abiertos todos los frenos y habilitados los impulsos durante la selección de la prueba de frenado.
  - En la prueba del freno de mantenimiento del motor, controlado directamente por SINAMICS, la apertura se efectúa de forma automática con la habilitación de impulsos y p1215 = 1.
  - En la prueba del freno externo, el valor 0 en p10234.6 (o en S_ZSW3B.6 con SIC/SCC) indica que el freno externo debe abrirse. Esto debe ocurrir en un lapso máximo de 11 s; de lo contrario, la prueba se cancela y se señaliza un fallo.
- A continuación el usuario seleccionará los frenos, la secuencia de prueba y el sentido de prueba.
- Solamente si la prueba de frenado está activa cuando el usuario inicia la prueba de frenado/secuencia de la prueba de frenado (flanco 0/1 en r10231.1), se cerrará el freno de mantenimiento del motor o aparecerá la solicitud de cierre del freno externo. La solicitud de cierre del freno se indica de nuevo mediante p10234.6 = 1 o S_ZSW3B.6 = 1. Aquí también se dispone de un lapso máximo de 11 segundos; transcurrido este, se señaliza un fallo.
- El par de prueba (par de prueba ± par de carga en caso de ejes suspendidos) se especifica durante el SBT. Si se especifica n = 0, el regulador genera el par de prueba necesario contra el freno cerrado. Además, el par de prueba se genera en forma de rampa. La rampa se define mediante el tiempo de p10208.
- Al final de la secuencia de prueba se abre el freno o bien se solicita su apertura.
- Tras deseleccionar la secuencia de prueba (desconexión de la secuencia de prueba), si aún está seleccionada la prueba de frenado, se puede iniciar otra secuencia de prueba, p. ej., con otro freno en otro sentido.
- Con la secuencia de prueba activa, el freno que no se está comprobando en este momento debe seguir abierto.
- Tras deseleccionar la SBT vuelve a ser efectiva la consigna de velocidad original.

Cancelación

Un flanco 1/0 de la señal r10231.1 "Iniciar test de frenos" interrumpe la prueba de frenado. Tras la interrupción de la prueba de frenado, el convertidor emite la alarma A01782. A continuación, la prueba de frenado se puede deseleccionar con un flanco 1/0 de la señal r10231.0.

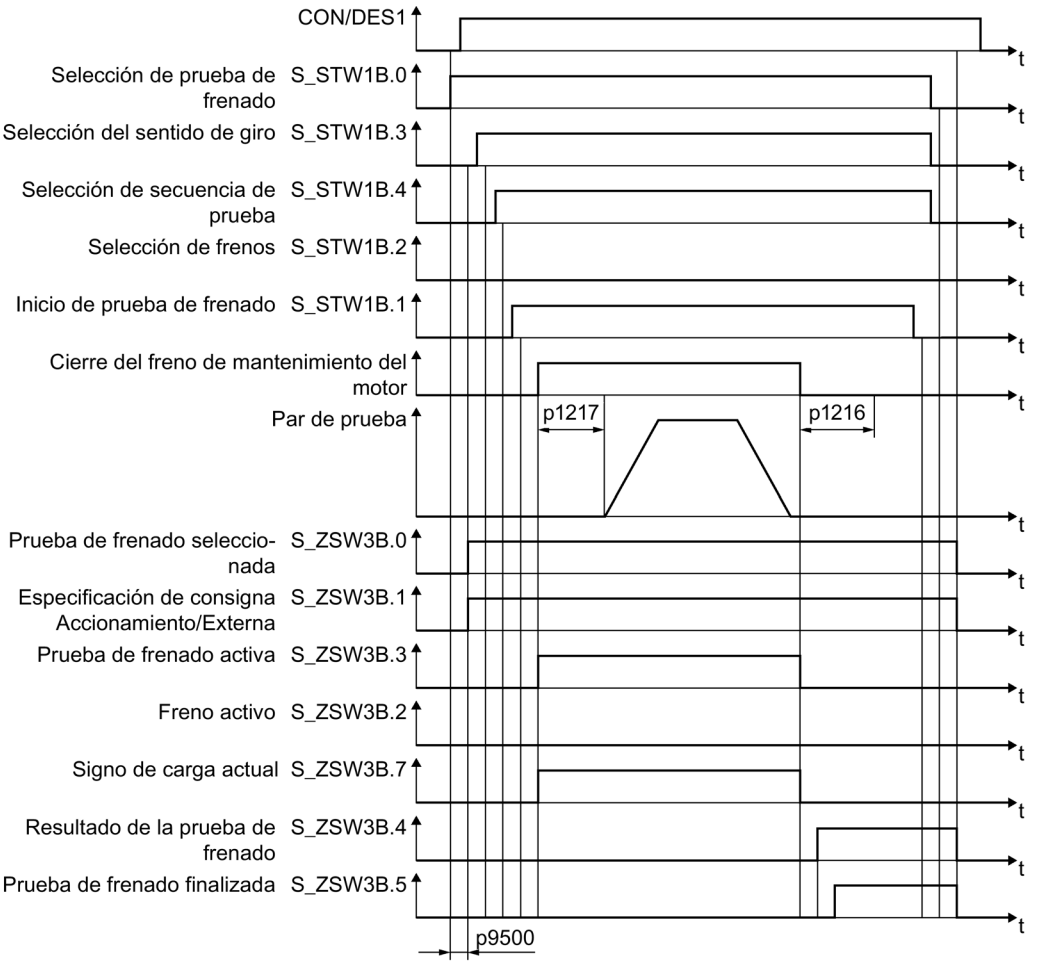
Confirmación de alarmas

Las alarmas que afectan a la prueba de frenado solamente se pueden confirmar de forma segura (Failsafe Acknowledge, p. ej., mediante TM54F) y además, en ocasiones, solo cuando la prueba de frenado está deseleccionada. Con la "Vigilancia de movimiento sin selección", para confirmar se requiere un POWER ON o la selección/deselección de STO/SS1 (con la confirmación avanzada de avisos configurada).

4.2.15.1 Comunicación a través de SIC/SCC

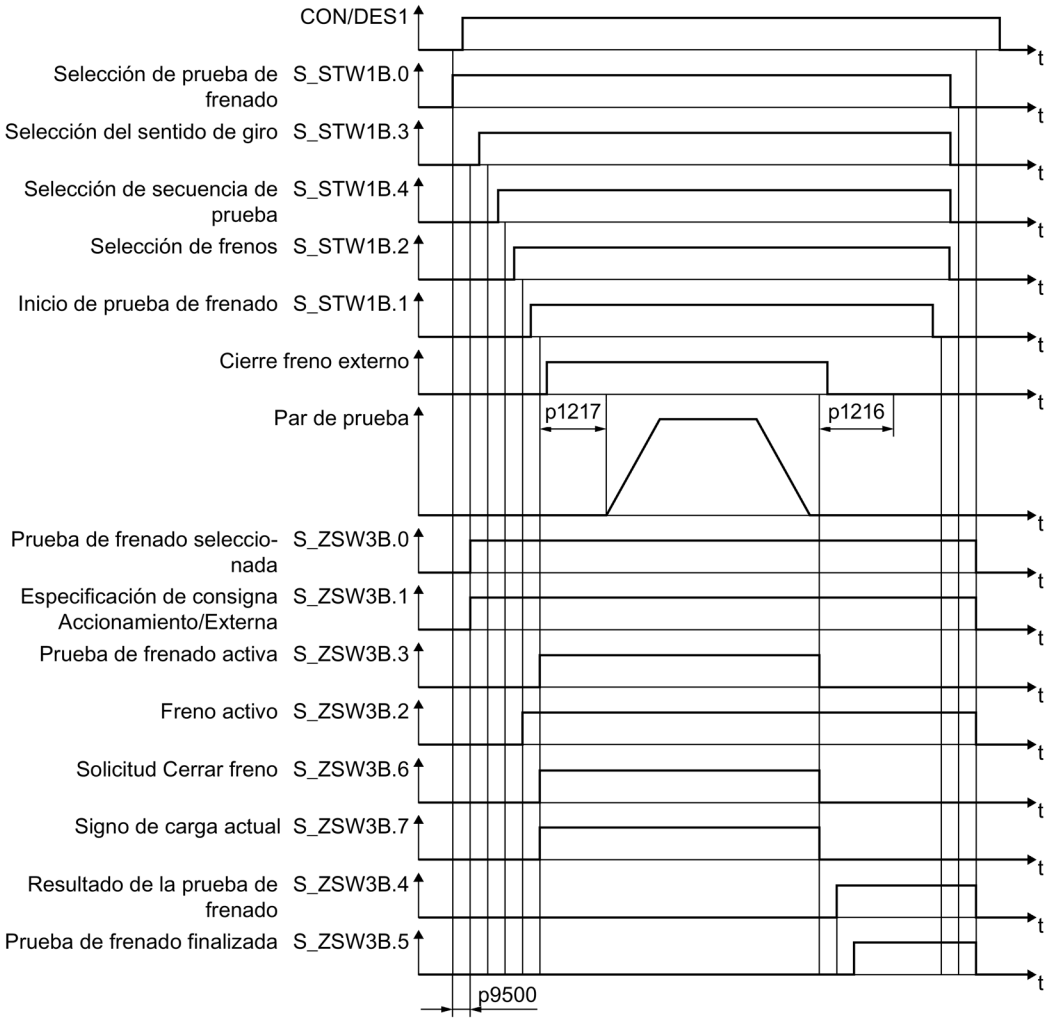
Prueba de un freno de mantenimiento del motor

La siguiente figura muestra cómo se desarrolla la comunicación a través de SIC y SCC durante la prueba de un freno de mantenimiento del motor:



Prueba de un freno externo

La siguiente figura muestra cómo se desarrolla la comunicación a través de SIC y SCC durante la prueba de un freno externo:



4.2.15.2 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2836 SI Extended Functions - SBT (Safe Brake Test)
- 2837 SI Extended Functions - Selección palabra de mando activa

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p1215 Freno de motor Configuración
- p1216 Freno de motor Tiempo de apertura
- p1217 Freno de motor Tiempo de cierre
- p9501 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit)
- p9601 SI Habilit. funciones integradas en accionamiento (Control Unit)
- p9602 SI Habilitación de mando de freno seguro (Control Unit)
- p10201 SI Motion SBT Habilitación
- p10202[0...1] SI Motion SBT Freno Selección
- p10203 SI Motion SBT Mando Selección
- p10204 SI Motion SBT Tipo de motor
- p10208[0...1] SI Motion SBT Par de prueba Tiempo de rampa
- p10209[0...1] SI Motion SBT Freno Par de frenado
- p10210[0...1] SI Motion SBT Par de prueba Factor Secuencia 1
- p10211[0...1] SI Motion Duración de prueba SBT Secuencia 1
- p10212[0...1] SI Motion Tolerancia de posición SBT Secuencia 1
- p10218 SI Motion SBT Par de prueba Signo
- p10220[0...1] SI Motion SBT Par de prueba Factor Secuencia 2
- p10221[0...1] SI Motion Duración de prueba SBT Secuencia 2
- p10222[0...1] SI Motion Tolerancia de posición SBT Secuencia 2
- p10230[0...5] BI: SI Motion Palabra de mando SBT
- r10231 SI Motion SBT Palabra de mando Diagnóstico
- r10234.0...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Palabra de estado S_ZSW3B
- p10235 CI: SI Safety Control Channel Palabra de mando S_STW3B
- r10240 SI Motion SBT Par de prueba Diagnóstico
- r10241 SI Motion Par de carga Diagnóstico SBT
- p60122 IF1 PROFIdrive Selección de telegrama SIC/SCC

4.2.16 Safe Acceleration Monitor (SAM)

La función "Safe Acceleration Monitor" (SAM) permite vigilar de forma segura el proceso de frenado en la rampa DES3. La función está activa con SS1, SS2, PARADA B y PARADA C.

Características funcionales

Mientras la velocidad se reduce, el convertidor suma continuamente la tolerancia ajustable p9548 a la velocidad actual, corrigiendo así la vigilancia de la velocidad. Si la velocidad aumenta temporalmente, la vigilancia se mantiene en el último valor. El convertidor reduce la vigilancia hasta que haya alcanzado la "Velocidad de desconexión".

Si durante la rampa de deceleración el accionamiento se acelera en un valor dentro de la tolerancia ajustada en p9548, SAM lo detecta y se desencadena una PARADA A. La vigilancia se activa para SS1 (o bien PARADA B) y SS2 (o bien PARADA C) y finaliza en el momento en que la velocidad cae por debajo del valor ajustado en p9568.

Nota

Relación entre SSM y SAM

Si se introduce el valor 0 en p9568, el límite de velocidad de la función SSM (p9546) sirve simultáneamente como límite mínimo para la función SAM (Vigilancia segura de aceleración). Si la velocidad es inferior a este límite, SAM está desconectada.

En este caso, por tanto, si el límite de velocidad de SSM es relativamente alto, al utilizar las funciones de parada SS1 y SS2, el efecto de la vigilancia segura de aceleración se verá fuertemente restringido.

Nota

Sin selección directa de SAM

SAM forma parte de las Safety Integrated Extended Functions SS1 y SS2 o PARADA B y PARADA C. SAM no puede seleccionarse de forma individual.

Cálculo de la tolerancia SAM de la velocidad real:

- Para parametrizar la tolerancia SAM debe tenerse en cuenta lo siguiente:
  - El posible incremento de la velocidad después del disparo de SS1 o SS2 se deriva de la aceleración efectiva a y de la duración de la fase de aceleración.
  - La duración de la fase de aceleración equivale a un ciclo de vigilancia (CV; p9500) (retardo de detección de SS1/SS2 hasta n_{cons} = 0)
- Cálculo de la tolerancia SAM:

  Velocidad real para SAM = aceleración × duración aceleración

  De ello se deduce la siguiente regla de ajuste:
  - Para ejes lineales:
    Tolerancia SAM [mm/min] = a [m/s^2] × CV [s] × 1000 [mm/m] × 60 [s/min]
  - Para ejes giratorios:
    Tolerancia SAM [r/min] = a [r/s^2] × CV [s] × 60 [s/min]
- Recomendación

  El valor introducido para la tolerancia SAM debe ser aprox. un 20% mayor que el valor calculado.
- La tolerancia debe ajustarse de forma que permita el "rebase negativo" que forzosamente se produce cuando se alcanza la parada al frenar en la rampa DES3. No obstante, no puede calcularse su magnitud.

Nota

Primer ciclo de vigilancia

Con SAM se considera una tolerancia SAM superior en el primer "SI Motion Ciclo de vigilancia" (p9500) para compensar posibles fenómenos transitorios sin disparos erróneos.
El factor de mayoración se calcula de la siguiente manera:
SI Motion Ciclo de vigilancia (p9500)/SI Motion Ciclo medida de valor real (p9511)

Ejemplo:
SI Motion Ciclo de vigilancia (p9500) = 12 ms
SI Motion Ciclo medida de valor real (p9511) = 1 ms
Tolerancia SAM (p9548) = 300 r/min
Velocidad real = 250
Eje giratorio

Tras la activación de la vigilancia, el límite SAM del primer ciclo corresponde así a:

Velocidad real + tolerancia SAM × (12 ms/1 ms) =
250 r/min + 300 r/min × 12 =
aprox. 3850 r/min

Reacciones

- **Límite de velocidad infringido (SAM):**
  - PARADA A
  - Aviso Safety C01706
- **Error de sistema:**
  - PARADA F seguida de PARADA A
  - Aviso Safety C01711

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9546 SI Motion SSM (SGA n < nx) Límite de velocidad (CU)
- p9548 SI Motion SAM Velocidad real Tolerancia (Control Unit)
- p9568 SI Motion SAM Límite de velocidad lineal (Control Unit)

4.2.17 Safe Brake Ramp (SBR)

La función Safe Brake Ramp (SBR) permite vigilar de forma segura la rampa de frenado. La función Safe Brake Ramp se utiliza para vigilar el proceso de frenado con las funciones "SS1 con/sin encóder", "SLS sin encóder" y SS2, así como con PARADA B/PARADA C (con Safety con encóder). No obstante, con SLS debe conectarse para ello la limitación de consigna de las Safety Integrated Functions (r9733) con el generador de rampa (p1051/p1052).

Características funcionales

Una vez disparada SS1, SS2 o SLS, el motor se frena de inmediato con la rampa DES3. Una vez transcurrido el tiempo de retardo p9582, se activa la vigilancia de la rampa de frenado. Se vigila que el motor no supere la rampa de frenado ajustada (SBR) en el proceso de frenado. La vigilancia de rampa de frenado segura se desactiva en los siguientes casos:

- Con SS1:
  - En cuanto la velocidad es inferior al valor de desconexión (p9560).

    O bien:
  - En cuanto transcurre el tiempo de retardo (p9556).
- Con SS2:

  En cuanto transcurre el tiempo de retardo de SS2 (p9552).
- Con SLS:
  - En cuanto la rampa de frenado ajustada alcanza el nuevo nivel SLS.

    O bien:
  - en cuanto la velocidad real disminuye por debajo del nuevo nivel SLS seleccionado y permanece bajo este nivel durante el tiempo parametrizado en p9582.

Según la Safety Integrated Function utilizada, a continuación se activan otras funciones específicas (p. ej., STO, nuevo límite de velocidad SLS, etc.).

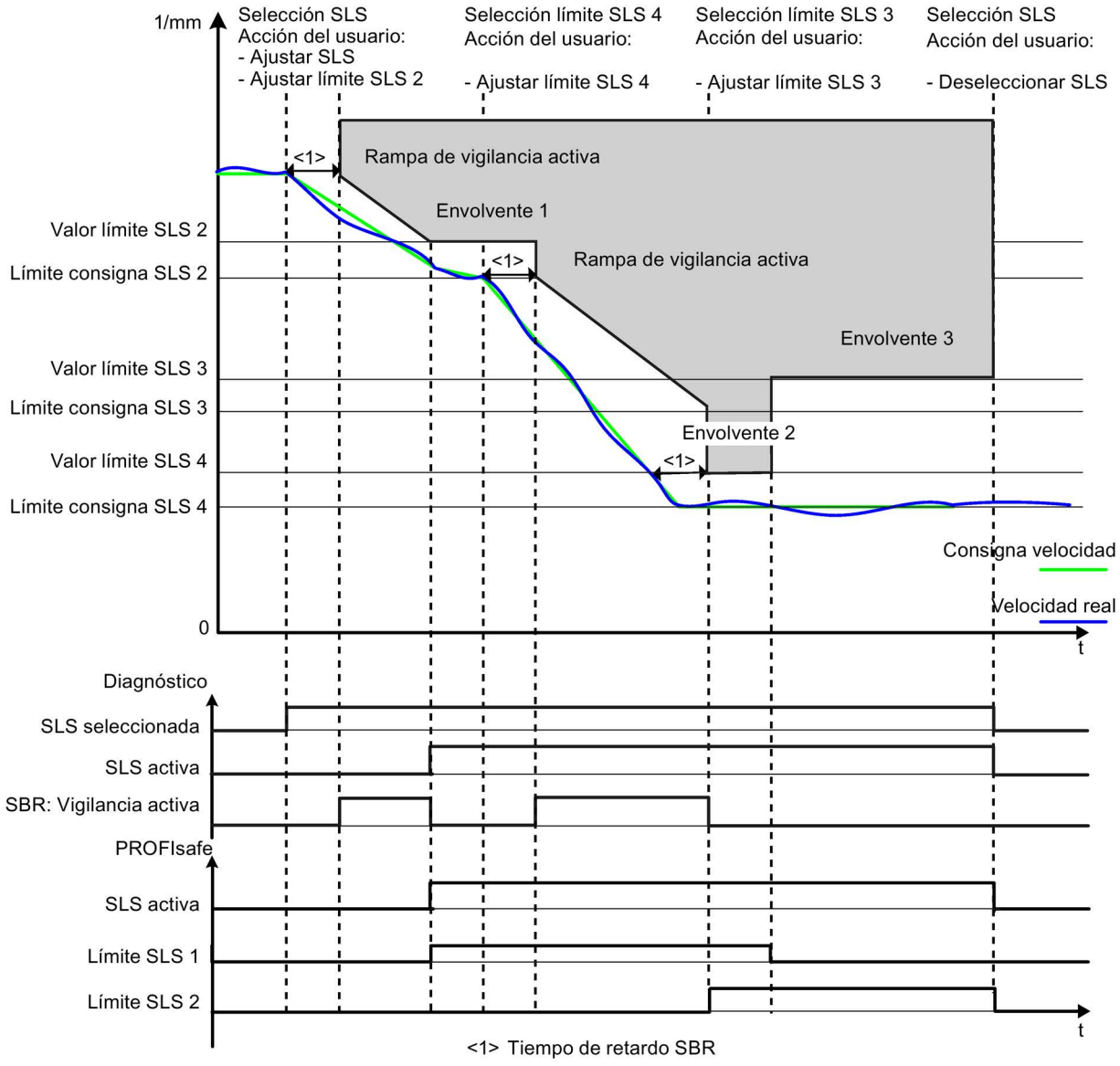


Figura 4-14 Safe Brake Ramp sin encóder (con SLS)

Parametrización de la rampa de frenado

La pendiente de la rampa de frenado se ajusta con p9581 (SI Motion Rampa de frenado Valor de referencia) y p9583 (SI Motion Rampa de frenado Tiempo de vigilancia). El parámetro p9581 determina la velocidad de referencia, el parámetro p9583 el tiempo de deceleración. Con el parámetro p9582 se ajusta el tiempo que transcurrirá desde el disparo de SS1, selección de SLS o cambio de nivel de SLS, hasta que la vigilancia de la rampa de frenado sea efectiva.

Nota

Curva de SBR y DES3

La curva de SBR debe ajustarse a la curva de DES3. Además debe comprobarse que el accionamiento pueda seguir esta rampa DES3 en cualquier condición de carga.

Nota

Limitación del tiempo de retardo SBR

El tiempo de retardo SBR (p9582) se limita a un valor mínimo de 2 ciclos de vigilancia SI Motion (2 x p9500), es decir, aunque para el tiempo de retardo (p9582) se parametrice un valor inferior a 2 x p9500, SBR no tendrá efecto hasta que hayan transcurrido 2 ciclos Safety después de activarse SS1.

Si para el tiempo de retardo (p9582) se parametriza un valor superior a 2 x p9500, SBR se activará cuando haya transcurrido el tiempo p9582 después de activarse SS1. Tenga en cuenta que el tiempo de retardo SBR debe redondearse a un múltiplo entero del ciclo Safety (p9500).

Reacciones ante la infracción de la rampa de frenado (SBR)

- Aviso Safety C01706 (SI Motion: Límite de SAM/SBR superado)
- Parada del accionamiento con PARADA A
- En caso de un fallo en el encóder en un sistema con 1 encóder, la función "Vigilancia segura de la aceleración" no está activa. Una reacción de parada de categoría 0 o 1 (EN 60204-1) se puede ajustar mediante el parámetro p9516.4.

Características

- Forma parte de las funciones "SS1 con/sin encóder", "SS2 con encóder", "SLS sin encóder" y "PARADA B/PARADA C (con Safety con encóder)".
- Rampa de frenado segura parametrizable

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9516 SI Motion Configuración encóder funciones seguras (Control Unit)
- p9560 SI Motion STO Velocidad de desconexión (Control Unit)
- p9581 SI Motion Rampa de frenado Valor de referencia (Control Unit)
- p9582 SI Motion Rampa de frenado Tiempo de retardo (Control Unit)
- p9583 SI Motion Rampa de frenado Tiempo de vigilancia (Control Unit)

4.2.18 Medida segura del valor real

4.2.18.1 Indicaciones para la medida segura del valor real con sistema de encóder

Sistemas de encóder admitidos

Para captar la velocidad/posición de forma segura pueden utilizarse en principio:

- sistemas con 1 encóder

  O bien

- sistemas con 2 encóders

Nota

Reglas para la conexión de un encóder

Al conectar un encóder, tenga en cuenta las reglas vigentes: ver Manual de funciones de accionamiento de SINAMICS S120.

Sistema con 1 encóder

Con un sistema con 1 encóder se utiliza exclusivamente el encóder del motor para la medida segura de los valores reales del accionamiento. Este encóder del motor debe ser apropiado para ello (ver tipos de encóder). Los valores reales se generan de forma segura directamente en el encóder o en el Sensor Module y se ponen a disposición de la Control Unit a través de DRIVE-CLiQ.

En motores sin interfaz DRIVE-CLiQ, la conexión se efectúa a través de Sensor Modules adicionales.

Las funciones de vigilancia de movimiento pueden seleccionarse incluso si el accionamiento funciona con regulación de par siempre que esté garantizada la evaluación de las señales del encóder.

Nota

Sin "Vigilancia segura de la aceleración" en caso de fallo de encóder en el sistema de 1 encóder

En caso de un fallo en el encóder en un sistema con 1 encóder, la función "Vigilancia segura de la aceleración" (p9506 = 3) no está activa.

Una reacción de parada de la categoría 0 o 1 (EN 60204-1) puede ajustarse mediante el parámetro p9516.4.

Particularidad de los motores lineales

Para motores lineales, el encóder del motor (medida lineal) se corresponde con el sistema de medida de la carga. Por esta razón solo se necesita un sistema de medida. La conexión se efectúa a través de un Sensor Module o directamente a través de DRIVE-CLiQ.

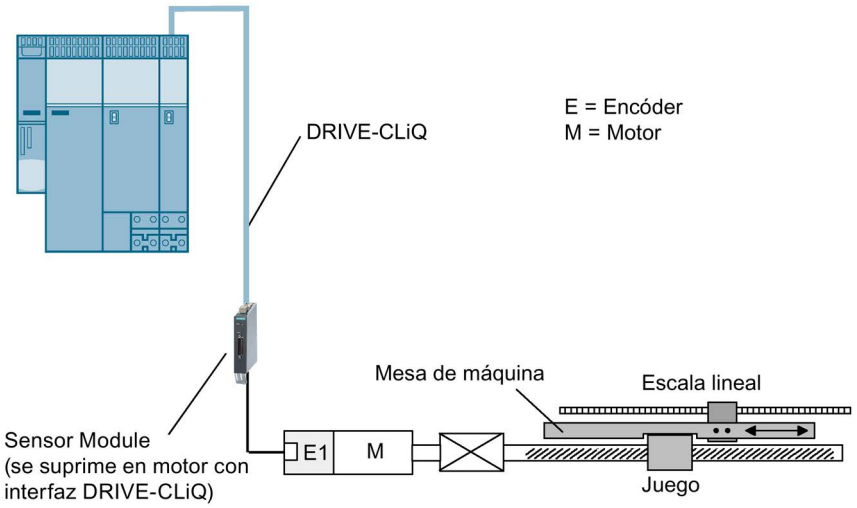


Figura 4-15 Ejemplo de sistema con 1 encóder

Sistema con 2 encóders

Aquí, los valores reales seguros para un accionamiento son suministrados por 2 encóders separados. Los valores reales se transfieren a la Control Unit vía DRIVE-CLiQ.

En motores sin interfaz DRIVE-CLiQ, la conexión se efectúa a través de Sensor Modules adicionales (ver tipos de encóder).

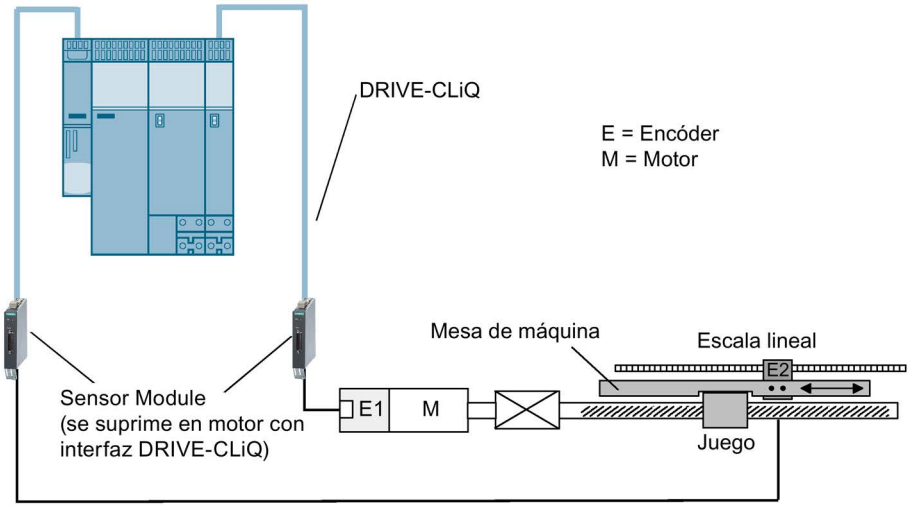


Figura 4-16 Ejemplo: sistema con 2 encóders en un eje lineal sobre un husillo a bolas

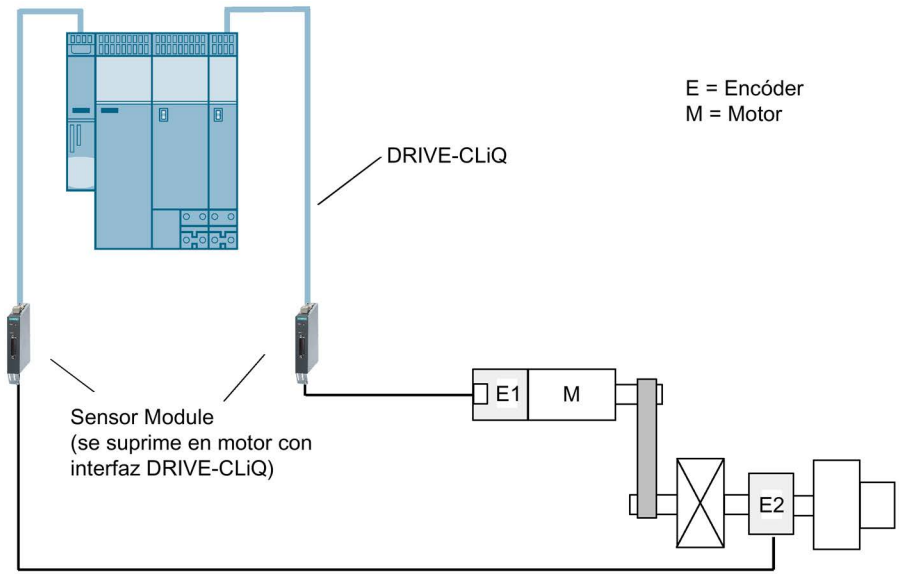


Figura 4-17 Ejemplo: sistema con 2 encóders en un eje giratorio

Para parametrizar un sistema de 2 encóders con Safety Integrated hay que sincronizar los parámetros p9315 a p9329 con los parámetros r0401 a r0474.

Nota

Asignación de los parámetros de encóder

Los parámetros p95xx están asignados al 1.er encóder; los parámetros p93xx, al 2.º encóder.

Nota

Aplicación de los valores de la puesta en marcha de encóder

Ajuste el parámetro p9700 = 46 (2E hex) para aplicar los valores de los parámetros introducidos durante la puesta en marcha de encóder a la parametrización Safety. Esta función de copia es posible solo si está conectado online con la unidad de accionamiento.

Tabla 4- 6 Parámetros de encóder y parámetros Safety correspondientes en un sistema de 2 encóders

Parámetros Safety	Nombre	Parámetros de encóder
p9315/p9515 SI Motion Valor de posición aproximada Configuración		
p9315.0/p9515.0	Contador incremental	r0474[x].0
p9315.1/p9515.1	Encóder CRC Byte menos significativo primero	r0474[x].1
p9315.2/p9515.2	Valor de posición aproximada redundante Bit más significativo alineado a la izquierda	r0474[x].2
p9315.16/p9515.16	Encóder DRIVE-CLiQ	p0404[x].10
p9316/p9516 SI Motion Configuración encóder funciones seguras		
p9316.0/p9516.0	Encóder de motor giratorio/lineal	p0404[x].0
p9316.1/p9516.1	Posición real Inversión de signo	p0410[x]

Parámetros Safety	Nombre	Parámetros de encóder
p9317/p9517	SI Motion Regla de medida División de retículo	p0407
p9318/p9518	SI Motion Impulsos de encóder por vuelta	p0408
p9319/p9519	SI Motion Resolución fina G1_XIST1	p0418
p9320/p9520	SI Motion Paso del husillo	STARTER Pantalla de parametrización de encóder
p9321/p9521	SI Motion Reductor encóder	STARTER Pantalla de parametrización de encóder
p9322/p9522	SI Motion Reductor encóder	STARTER Pantalla de parametrización de encóder
p9323/p9523	SI Motion Valor pos. aprox. redund. Bits válidos	r0470
p9324/p9524	SI Motion Valor pos. aprox. redund. Resolución fina Bits	r0471
p9325/p9525	SI Motion Valor pos. aprox. redund. Bits relevantes	r0472
p9326/p9526	SI Motion Asignación encóder	STARTER Pantalla de parametrización de encóder
p9328/p9528	SI Motion Sensor Module Node Identifier	
p9329/p9529	SI Motion Posición aprox. Gx_XIST1 Bit más signif. seguro	Con encóders DRIVE-CLiQ: p0415 = r0470 – r0471
		Con módulos SMx: p0415 = 14

Tipos de encóder para sistemas con 1 y 2 encóders

Para garantizar una medida segura de los valores de posición en un accionamiento, pueden utilizarse encóders incrementales o absolutos.

Los valores de posición absolutos pueden transferirse al control a través de la interfaz serie EnDat o una interfaz SSI. Sin embargo, no son evaluados por las funciones Safety.

En sistemas de encóders con SINAMICS Safety Integrated (sistemas con 1 y 2 encóders) se admiten los siguientes encóders para lograr una medida segura del valor real:

- Encóders con señales sen/cos con 1 Vpp
  - Sistemas con 1 y 2 encóders
  - Conectados a los SINAMICS Sensor Modules SME20/25, SME120/125 y SMC20
  - La generación y el procesamiento de señales de los encóders deben ser puramente analógicos. Esto es necesario para evitar que las señales de la pista A/B con niveles válidos se queden estáticas (se bloqueen).
- Encóders HTL/TTL
  - Solo utilizable para sistemas con 2 encóders. Uno de los encóders debe ser un encóder HTL/TTL. El otro encóder puede ser un encóder sen/cos o un encóder HTL/TTL.
  - Conectados a un Sensor Module Cabinet SMC30 o a la interfaz integrada de C U310-2, SINAMICS HLA o SINAMICS S120 Combi.
  - Un encóder HTL/TTL conectado a la interfaz integrada de CU310-2, SINAMICS HLA o SINAMICS S120 Combi no debe funcionar como primer encóder.
  - Tenga en cuenta la resolución de velocidad lineal mínima posible (r9732[1]) en un sistema de encóders HTL/TTL.

Nota

Encóder con interfaz DRIVE-CLiQ integrada

Estos encóders deben contar como mínimo con la certificación según IEC 61800-5-2 (SIL 2) o ISO 13849-1 (Performance Level d/Category 3).

Debe efectuarse un análisis de modos de fallo y efectos (FMEA) de la fijación del encóder al eje del motor o al accionamiento lineal. El resultado debe excluir la posibilidad de que la fijación del encóder se suelte (ver al respecto DIN EN 61800-5-2, 2008, tabla D.16). Si se soltara la fijación del encóder, el encóder dejaría de reproducir el movimiento correctamente.

Aquí debe tenerse en cuenta que el fabricante de la máquina es el único responsable del cumplimiento de los requisitos mencionados. La información relativa a la ejecución interna del encóder debe proceder del fabricante del encóder. El FMEA debe correr a cargo del fabricante de la máquina.

Los motores Siemens con y sin conexión DRIVE-CLiQ que pueden utilizarse para funciones Safety Integrated se encuentran en:

http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/33512621

En estos motores puede considerarse segura la fijación del encóder al eje del motor y puede descartarse la posibilidad de que el encóder se suelte.

Nota

Encóders absolutos básicos con interfaz EnDat y pistas sen/cos adicionales

Los encóders absolutos básicos (p. ej. EQI) que ofrecen una interfaz EnDat con pistas sen/cos adicionales pero que a nivel interno trabajan según un principio de medida inductivo no están permitidos para SINAMICS Safety Integrated.

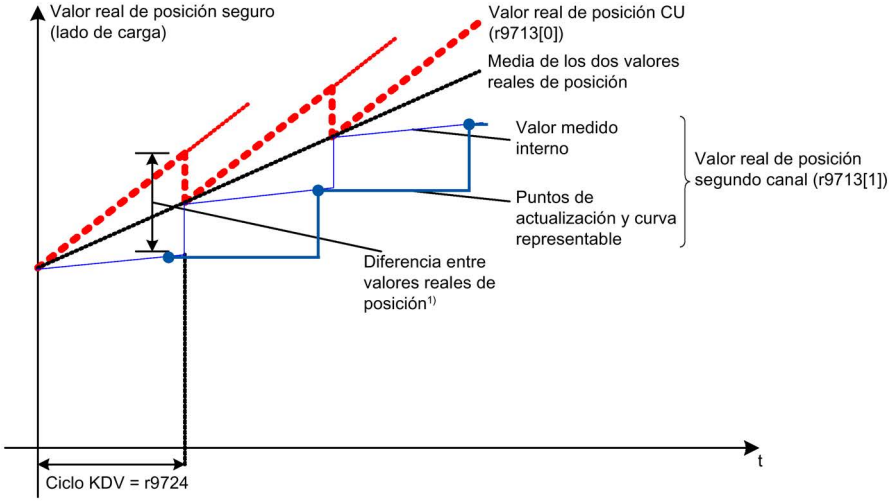
Nota

Tipos de encóder para SINAMICS HLA

En SINAMICS HLA se admiten los siguientes tipos de encóder:

- sistemas con 1 encóder
  - encóder DRIVE-CLiQ apto para Safety
  - encóder sen/cos conectado a través de SME20/25, SME120/125 o SMC20 (1 Vss, procesamiento de señales exclusivamente analógico)
- sistemas con 2 encóders
  - encóders con conexión DRIVE-CLiQ
  - encóder sen/cos conectado a través de SME20/25, SME120/125 o SMC20 (1 Vss, procesamiento de señales exclusivamente analógico)
  - encóder HTL/TTL conectado a través de SMC30 (no se puede utilizar en combinación con SINUMERIK)
  - encóder TTL conectado a través de interfaz integrada del módulo HLA (no se puede utilizar en combinación con SINUMERIK)

Sincronización del valor real



1) Esta divergencia no puede ser mayor que la diferencia de posición que se puede generar con el deslizamiento máximo (p9549) durante un ciclo de comparación cruzada (r9724).

Figura 4-18 Diagrama de ejemplo de la sincronización del valor real

Con la activación de la sincronización del valor real (p9501.3 = 1), p. ej., en sistemas o máquinas con deslizamiento, se ajusta cíclicamente la media de los valores reales de ambos canales. El deslizamiento máximo en p9549 se vigila en el ciclo de comparación cruzada (r9724). El deslizamiento máximo en p9549 se vigila una vez por ciclo de comparación cruzada (r9724).

Si la "sincronización del valor real" no está habilitada, el valor parametrizado en p9542 se utiliza como tolerancia en la comparación cruzada.

Vigilancia segura del movimiento

Las características de la detección de valores reales determinan (junto a los encóders utilizados) los valores que deben alcanzarse para la vigilancia segura de movimiento en el caso más favorable.

- Velocidad máxima segura (r9730)

  En r9730 se muestra la velocidad máxima (lado de carga) admisible por la medida del valor real para las funciones de vigilancia segura de movimiento. El parámetro muestra hasta qué velocidad lineal bajo carga se pueden seguir midiendo correctamente los valores reales seguros del encóder (posición aproximada redundante del encóder) debido a la respectiva parametrización del encóder.

  El ciclo de medida del valor real (p9511) determina la frecuencia con la que se miden los valores reales. Cuanto más alto sea el ciclo elegido, mayor será la "velocidad máxima segura". Por otro lado, un mayor ciclo de medida del valor real sobrecarga más la Control Unit. Debe tener en cuenta esta circunstancia para ajustar el valor óptimo para su aplicación.

  Con SINAMICS S120M solo se permiten los valores 2 o 0 ms para el ciclo de medida del valor real (p9511). En ambos casos, el convertidor cuenta con un ciclo de medida del valor real = 2 ms, independientemente del ciclo PROFIBUS DP/PN.

- Precisión de posición segura (r9731)

  Mediante la medida de valores reales, en el caso más favorable debe alcanzarse esta precisión de posición. En el caso del sistema con 2 encóders, se indica la precisión del encóder que sea peor, tomando como base el número de impulsos de encóder.

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9501.3 SI Motion Habilitación funciones seguras: Habilitación Sincronización del valor real
- p9502 SI Motion Tipo de eje (Control Unit)
- p9511 SI Motion Medida del valor real Ciclo (Control Unit)
- p9515 SI Motion Valor de posición aproximada encóder Configuración (Control Unit)
- p9516 SI Motion Configuración encóder funciones seguras (Control Unit)
- p9517 SI Motion Encóder lineal División de retículo (Control Unit)
- p9518 SI Motion Impulsos de encóder por vuelta (Control Unit)
- p9519 SI Motion Resolución fina G1_XIST1 (Control Unit)
- p9520 SI Motion Paso de husillo (Control Unit)
- p9521[0...7] SI Motion Reductor encóder (motor)/carga denominador (Control Unit)
- p9522[0...7] SI Motion Reductor encóder (motor)/carga numerador (Control Unit)
- p9523 SI Motion Valor pos. aprox. redund. Bits válidos (Control Unit)
- p9524 SI Motion Valor pos. aprox. redund. Resolución fina Bits (CU)
- p9525 SI Motion Valor pos. aprox. redund. Bits relevantes (CU)
- p9526 SI Motion Asignación encóder segundo canal
- p9542 SI Motion Comp. valor real Tolerancia (cruzada) (Control Unit)
- p9549 SI Motion Desliz. Tolerancia de velocidad (Control Unit)
- p9700 SI Motion Función de copia
- r9713[0...5] CO: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga
- r9714[0...2] CO: SI Motion Diagnóstico Velocidad
- r9724 SI Motion Ciclo de comparación cruzada
- r9730 SI Motion Velocidad máxima segura
- r9731 SI Motion Precisión de posición segura
- r9732[0...1] SI Motion Resolución de velocidad lineal

4.2.18.2 Indicaciones para el ajuste de los parámetros para la medida segura del valor real sin encóder

Existen algunos parámetros que, en función de las particularidades de cada aplicación, garantizan la vigilancia de movimiento segura para Safety Extended Functions sin encóder. Estos parámetros se fijan en el siguiente cuadro de diálogo de STARTER:

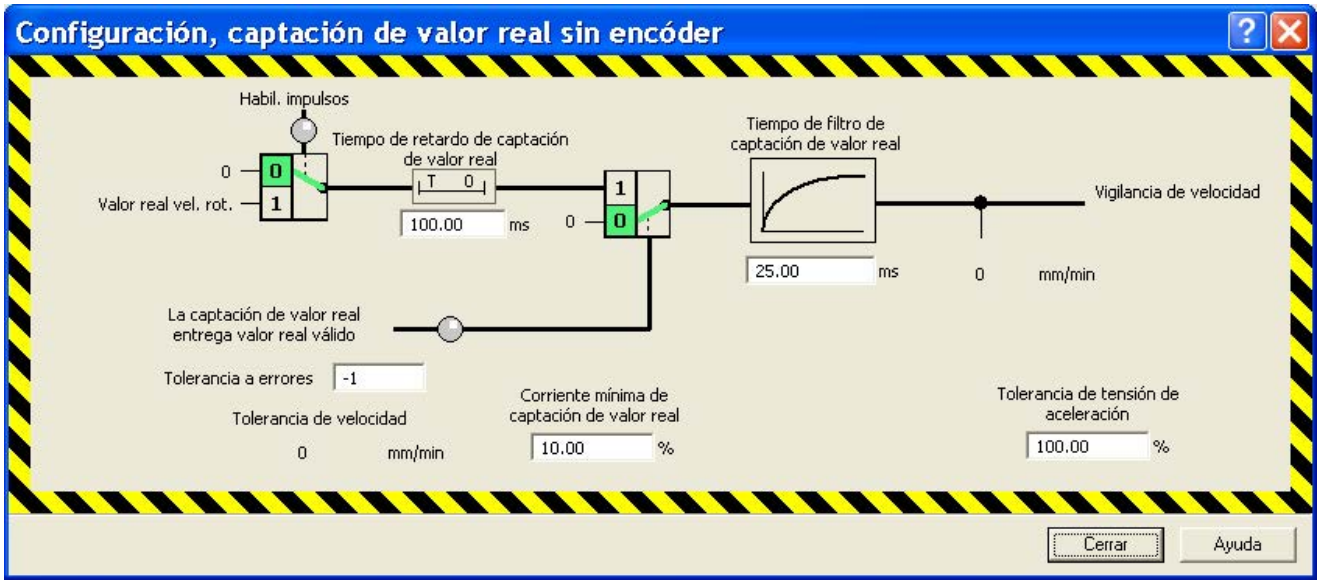


Figura 4-19 Configuración de la medida del valor real sin encóder

En la mayoría de casos se puede trabajar con los valores predefinidos.

- Si la medida del valor real todavía no funciona de forma correcta durante la fase de inicio, el convertidor emite avisos que, no obstante, aún no representan problemas de Safety. Para evitarlo, aumente el valor del parámetro **Tiempo de retardo de la evaluación sin encóder** (p9586). El "Tiempo de retardo de la evaluación sin encóder" (p9586) se determina del siguiente modo:
  - Para determinar el tiempo de retardo mínimo p9586 debe realizarse un registro Trace del comportamiento en arranque del sistema de accionamiento (con motor y carga prevista). Al hacerlo, la función Trace de STARTER permite determinar el valor para p9586.
  - A fin de evitar reacciones a fallos innecesarias, seleccione las funciones "SDI sin encóder" y "SLS sin encóder".
  - Active la función Trace con el disparador "DES2 → inactivo" y como señales por registrar: Como mínimo una fase de corriente del motor y DES2. Registre dicha fase de corriente del motor tras la orden ON hasta que se alcance I_{nom}. El tiempo necesario para alcanzar $I_{mín}$ (+ 10% de reserva) debe introducirse en p9586.
  - Ejecute con el accionamiento un posicionamiento típico para la aplicación en cuestión. Consulte en el registro de Trace el tiempo que transcurre hasta que finaliza el pico de intensidad del motor asíncrono o el patrón de impulsos de la identificación de posición del rotor y la intensidad rebasa la "Intensidad mínima Detección del valor real sin encóder" (p9588).
  - Introduzca este tiempo medido + aprox. un 10% en p9586.
  - Active las funciones "SDI sin encóder" y "SLS sin encóder". Vuelva a arrancar ahora la máquina, con lo que la función Trace queda activada.

    A continuación no deben aparecer más avisos.
  - Como alternativa, el valor de p9586 se puede modificar en pequeños pasos para observar a continuación la reacción del sistema en cada caso. Si no aparecen más avisos innecesarios, se ha hallado el valor adecuado.
- Con ayuda del parámetro **Tolerancia a fallos Medida de valor real sin encóder** (p9585), ajuste la tolerancia de la vigilancia de coherencia de corriente y ángulo de tensión.
  - Con motores síncronos, es necesario parametrizar p9585 = 4.
  - Una disminución de este valor puede perjudicar la medida del valor real y la verificación de coherencia.
  - Un aumento del valor provoca un incremento del retardo de la evaluación.
  - Con equipos de diseño Chassis, es posible utilizar Safety Integrated sin encóder con motores asíncronos hasta un máximo de 1000 kW: en caso de motores muy grandes puede ser necesario aumentar el valor del parámetro p9585. Con equipos de diseño Chassis, el parámetro p9585 está preajustado con el valor "2".
  - Para el ajuste de fábrica (= -1), en motores síncronos se calcula automáticamente con el valor 4, mientras que para motores asíncronos se calcula automáticamente con el valor 0.
  - El parámetro de diagnóstico r9786[0...2] muestra los valores de ángulo de coherencia, ángulo de tensión y ángulo de intensidad medidos actualmente por el convertidor. Estos valores permiten optimizar la entrada de p9585.

- Ajuste el valor **Tolerancia de tensión Aceleración** (p9589) de la siguiente manera:
  - Registre los siguientes parámetros con la función Trace de STARTER en el ciclo del regulador de intensidad:

    - r9784[0]: Valor de consigna de aceleración

    - r9784[1]: Valor real de aceleración

    - r9714[0]: Valor real de velocidad lineal del lado de carga en la Control Unit

    - r0063: Velocidad de giro real
  - Acelere el motor, si es posible, hasta la velocidad asignada.
  - Compruebe si r9714[0] y r0063 coinciden en el rango 0 … velocidad de giro asignada.
  - Ajuste p9589 de manera que r9784[1] alcance r9784[0] como máximo dos veces por segundo en el rango 0 … velocidad de giro asignada.

    Si aparece el aviso C01711 con valor de fallo 1043, debe aumentarse p9589.
  - Compruebe de nuevo si r9714[0] y r0063 coinciden en el rango 0 … velocidad de giro asignada.

  Si se modifica uno de los siguientes parámetros, debe volver a comprobarse y ajustarse la medida de valor real sin encóder:
  - PROFIdrive Modo isócrono Participación asíncrona:

    p2049 = 1
  - Intervalo de muestreo del regulador de intensidad con servorregulación:

    p0115[0] = 187,5 µs, 150 µs, 100 µs, 93,75 µs, 75 µs, 50,0 µs o 37,5 µs
  - Intervalo de muestreo del regulador de intensidad con regulación vectorial:

    p0115[0] = 375 µs, 312,5 µs, 218,75 µs, 200 µs, 187,5 µs, 175 µs, 156,25 µs, 150 µs o 137,5 µs

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9585 SI Motion Medida del valor real sin encóder Tolerancia a fallos (CU)
- p9586 SI Motion Medida del valor real sin encóder Tiempo de retardo (CU)
- p9587 SI Motion Medida del valor real sin encóder Tiempo de filtro (CU)
- p9588 SI Motion Medida del valor real sin encóder Intensidad mínima (CU)
- p9589 SI Motion Medida del valor real sin encóder Límite de aceleración (CU)
- p9700 SI Motion Función de copia
- r9732[0...1] SI Motion Resolución de velocidad lineal

4.2.19 Cambio de reducción seguro

El "Cambio de reducción seguro" permite cambiar entre 8 relaciones de transmisión durante el funcionamiento. Solo puede conmutarse entre relaciones de transmisión a través de PROFIsafe (p9601.3 = 1).

Parametrización

Antes de poder utilizar el "Cambio de reducción seguro", es preciso parametrizar los siguientes valores:

- Relaciones de transmisión

  Mediante los parámetros p9521 (denominador) y p9522 (numerador) se ajustan hasta 8 relaciones de transmisión diferentes.

- Inversión sentido de giro

  Mediante el parámetro p9539 se ajusta si hay una inversión del sentido de giro ligada al reductor correspondiente.

- Tolerancia de posición

  Debido a los posibles movimientos durante el cambio de reducción, puede ser necesario incrementar el umbral de tolerancia durante el proceso de conmutación. Con el parámetro p9539 se ajusta la forma en que se calcula la tolerancia durante el cambio de reducción:

  – Sin sincronización del valor real: p9542 × p9543

  – Con sincronización del valor real: p9549 × p9543

Selección

Para habilitar la función "Cambio de reducción seguro", proceda del siguiente modo:

1. Ajuste p9501.26 = 1.
   – Si el control no se ha parametrizado mediante PROFIsafe, el convertidor emite el fallo F01681 con el valor de fallo correspondiente.
   – Si activa la función "Cambio de reducción seguro" en un convertidor que no soporta la función, el convertidor emite el fallo F01682 con valor de fallo 39.
2. Desconecte la unidad de accionamiento y vuelva a conectarla (POWER ON).

Cambio de reducción sin tolerancia de posición aumentada

Si desea realizar un cambio del escalón de reducción que no requiera una tolerancia aumentada para la comparación cruzada de las posiciones reales, proceda de la manera siguiente:

1. Ajuste el nuevo escalón de reducción mediante los bits 0 a 2 en el byte 3 de S_STW2.
2. A continuación se ejecuta automáticamente una única sincronización de valores reales. La sincronización sirve para compensar una posible diferencia, derivada del proceso de conmutación, entre los valores reales de posición de los dos canales de vigilancia.

El nuevo escalón de reducción está activo.

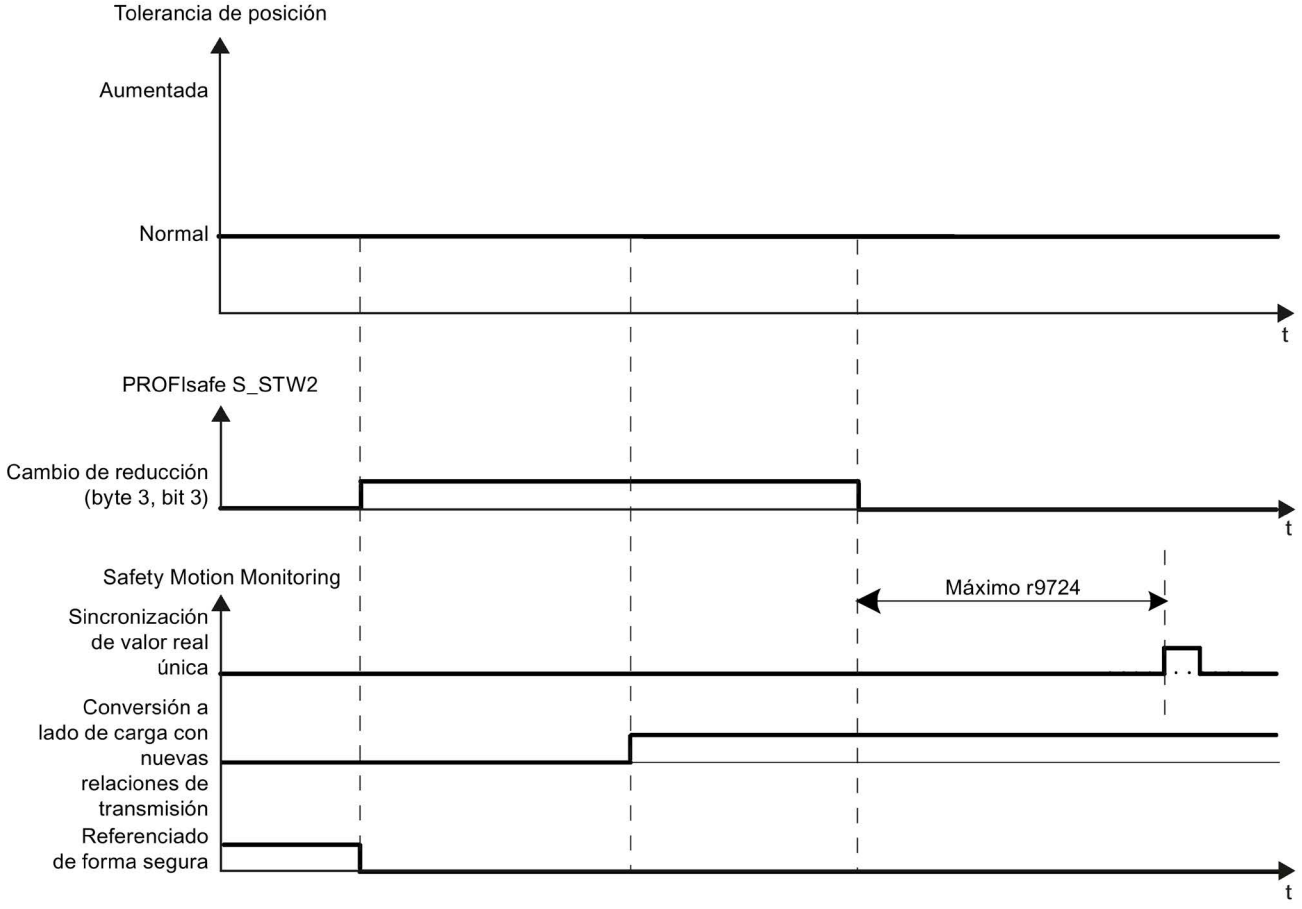


Figura 4-20 Cambio de reducción de escalón "0" a "1" sin tolerancia de posición aumentada

Cambio de reducción con tolerancia de posición aumentada

Si desea realizar un cambio del escalón de reducción que requiera una tolerancia aumentada para la comparación cruzada de las posiciones reales, proceda de la manera siguiente:

Nota

Duración máxima de la tolerancia de posición aumentada

La tolerancia de posición aumentada no debe ajustarse en más de 2 minutos. Si se supera este tiempo, el convertidor emite el aviso C01711 con valor de fallo 1015 (≙ PARADA F).

1. Ajuste la tolerancia de posición aumentada mediante el bit 3 (= 1) del byte 3 de S_STW2.
2. Ajuste el nuevo escalón de reducción mediante los bits 0 a 2 en el byte 3 de S_STW2.

3. Ajuste la tolerancia de posición nuevamente en el valor normal mediante el bit 3 (= 0) del byte 3 de S_STW2.
4. A continuación se ejecuta automáticamente una única sincronización de valores reales. La sincronización sirve para compensar una posible diferencia, derivada del proceso de conmutación, entre los valores reales de posición de los dos canales de vigilancia.

   El nuevo escalón de reducción está activo.

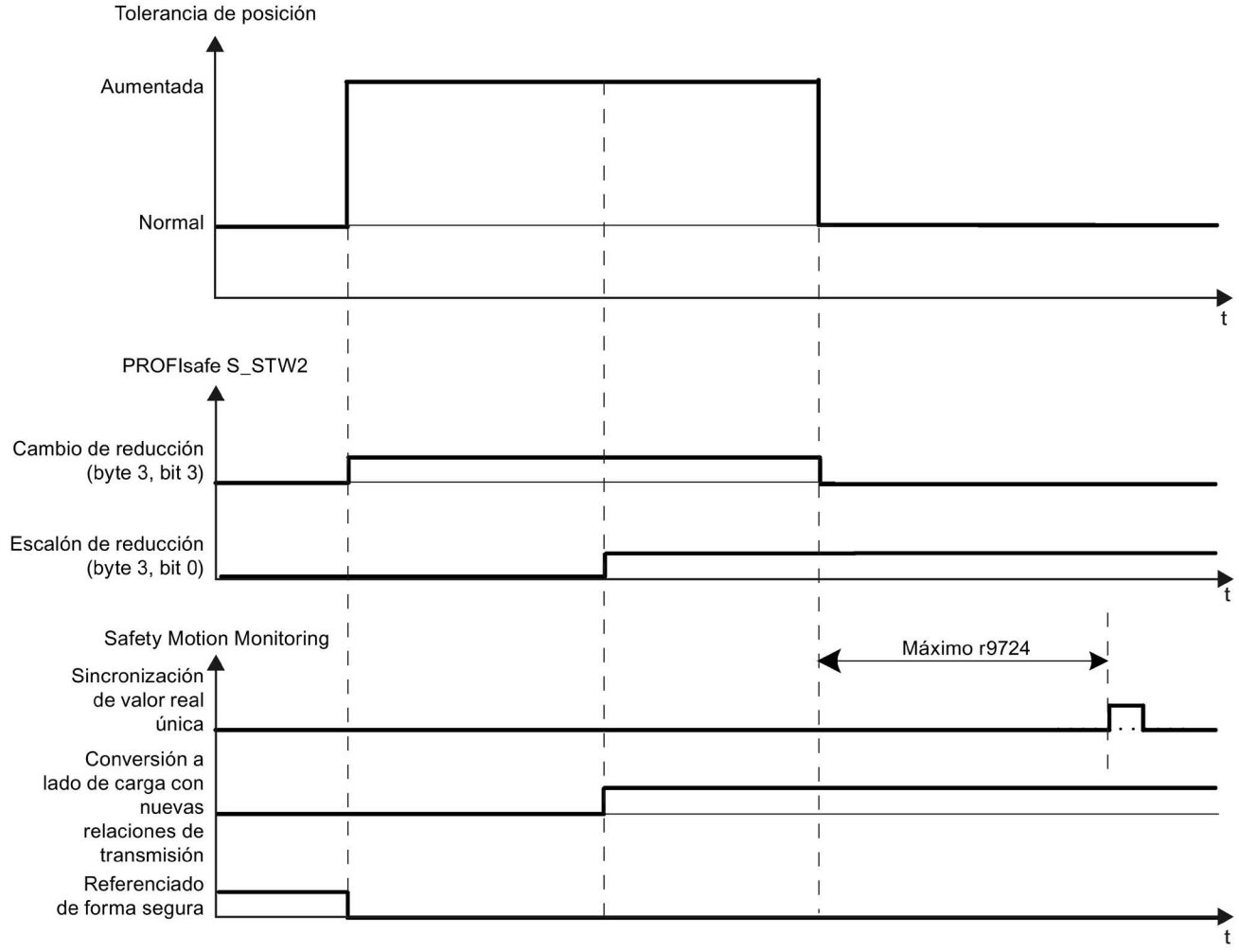


Figura 4-21 Cambio de reducción con tolerancia de posición aumentada

Diagnóstico

Para fines de diagnóstico, el escalón de reducción seleccionado se muestra en el parámetro r9720, bits 24 a 26.

La selección de un cambio del escalón de reducción se muestra para fines de diagnóstico en el parámetro r9720, bit 27.

"Cambio de reducción seguro" y referenciado

El cambio de escalón de reducción provoca la pérdida de la posición de referencia y de la validación de usuario. Por tanto, después de un cambio de reducción se precisa un referenciado inicial para restablecer el estado "referenciado de forma segura" (ver capítulo "Referenciado seguro (Página 137)").

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9501.26 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit): Habilitación Cambio de reductor seguro
- p9521[0...7] SI Motion Reductor encóder (motor)/carga denominador (Control Unit)
- p9522[0...7] SI Motion Reductor encóder (motor)/carga numerador (Control Unit)
- p9539[0...7] SI Motion Reductor Inversión sentido de giro (Control Unit)
- p9542 SI Motion Comp. valor real Tolerancia (cruzada) (Control Unit)
- p9543 SI Motion Cambio reducción Tolerancia de posición Factor (CU)
- p9549 SI Motion Desliz. Tolerancia de velocidad (Control Unit)
- r9720.0...27 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de mando

4.2.20 Dinamización forzada (parada de prueba)

Dinamización forzada (parada de prueba) y prueba de funcionamiento

Para poder cumplir los requisitos descritos en EN ISO 13849-1 e IEC 61508 sobre la detección de fallos a tiempo, se debe comprobar el buen funcionamiento de las funciones y de los circuitos de desconexión al menos una vez dentro del intervalo definido.

El intervalo máximo admisible para la dinamización forzada (parada de prueba) es de 8760 horas con las Basic y Extended Functions; es decir, la dinamización forzada (parada de prueba) debe efectuarse al menos una vez al año.

Para ello, la dinamización forzada (parada de prueba) debe dispararse cíclicamente de forma manual o automatizada.

El ciclo de la parada de prueba se vigila; una vez transcurrido el tiempo parametrizado del temporizador (también tras POWER ON/arranque en caliente), se emite la alarma A01697: "SI Motion: Requiere test de vigilancias de movimiento" y se setea un bit de estado que puede conectarse a través de BICO a una salida o un bit PZD. El funcionamiento de la máquina no se verá afectado por dicha alarma.

Ejecución de la dinamización forzada (parada de prueba)

La dinamización forzada (parada de prueba) puede ejecutarse en los momentos siguientes:

1. La dinamización forzada (parada de prueba) puede efectuarse en un momento adecuado para la aplicación y, por tanto, iniciarse desde la aplicación.

   Esto se lleva a cabo mediante un parámetro de un canal, p9705, que puede cablearse a través de BICO con un borne de entrada de la unidad de accionamiento (Control Unit) o un bit de cualquier PZD.

   También existe la posibilidad de seleccionar la parada de prueba a través del Safety Control Channel (ver capítulo "Safety Info Channel y Safety Control Channel (Página 226)").

   – p9559 SI Motion Dinamización forzada Temporizador (Control Unit)
   – p9705 BI: SI Motion Parada de prueba Fuente de señal
   – r9723.0 CO/BO: SI Motion integrado en el accionamiento Señales de diagnóstico

   Si la parada de prueba se ejecuta conforme a lo descrito, la acción no requiere POWER ON. La confirmación se realiza deseleccionando la solicitud de parada de prueba.

2. La dinamización forzada (parada de prueba) puede ejecutarse automáticamente con POWER ON.

   – Para realizar una parada de prueba automática de las Safety Integrated Extended Functions y la prueba automática de la F-DO en la CU310-2, ajuste p9507.6 = 1.

     Para la prueba de la F-DO de la CU310-2, deberá parametrizar p10042 y activar la prueba en p10046.

     Nota

     Dinamización forzada (parada de prueba) automática y SBT

     La dinamización forzada (parada de prueba) automática de las Safety Integrated Extended Functions puede combinarse con la función "Test de frenos con selección de parada de prueba" (p10203 = 2).

   – Para ejecutar una dinamización forzada (parada de prueba) automática de la F-DI y F-DO del TM54F, ajuste p10048 = 1.
   – Aunque haya parametrizado la dinamización forzada (parada de prueba) con POWER ON, en cualquier momento puede iniciar una parada de prueba desde la aplicación.
   – Si un problema (p. ej., fallo de comunicación) impide la correcta finalización de la función iniciada automáticamente, la función se reinicia de forma automática después de eliminar el problema.
   – Después de ejecutar correctamente la dinamización forzada (parada de prueba), el convertidor cambia al estado "Listo para servicio".
   – Con la dinamización forzada (parada de prueba) automática se resetea el temporizador p9559.
   – La dinamización forzada (parada de prueba) automática con POWER ON no influye en las Safety Integrated Functions.

El alcance de la función de dinamización forzada (parada de prueba) es idéntico en todos los casos.

Resguardos

Si la máquina está en marcha, podemos partir de la base de que, con los dispositivos de protección –resguardos pertinentes– (p. ej., puertas de protección), las personas no corren ningún peligro. Por eso, el usuario solo recibe una alarma sobre el vencimiento de la dinamización forzada (parada de prueba) y se le pide que ejecute dicha dinamización en cuanto tenga oportunidad.

Ejemplos de ejecución de la dinamización forzada (parada de prueba):

- Con los accionamientos parados tras el encendido de la instalación (POWER ON).
- Antes de abrir la puerta de protección.
- Siguiendo una frecuencia determinada (p. ej., con una frecuencia de 8 horas).
- En modo automático, en función de un tiempo o determinados eventos.

Nota

Requisitos

Con una parada de prueba de las Safety Functions, se dispara una STO. STO no debe estar seleccionada antes de la selección de la parada de prueba.

Al utilizar Power Modules Blocksize, la parada de prueba debe iniciarse en estado de parada regulada (especificación de velocidad 0, motor con alimentación).

Dinamización forzada (parada de prueba) de F-DI/F-DO de TM54F

Hay disponible una función de parada de prueba automática para la dinamización forzada (parada de prueba) orientada a la comprobación de las F-DI/F-DO.

Para usar la función de parada de prueba de TM54F, las F-DI utilizadas deben estar interconectadas conforme al siguiente ejemplo de conexión. Las entradas digitales de F-DI 0 a F-DI 4 deben recibir la alimentación de "L1+". Las entradas digitales de F-DI 5 a F-DI 9 deben recibir la alimentación de "L2+".

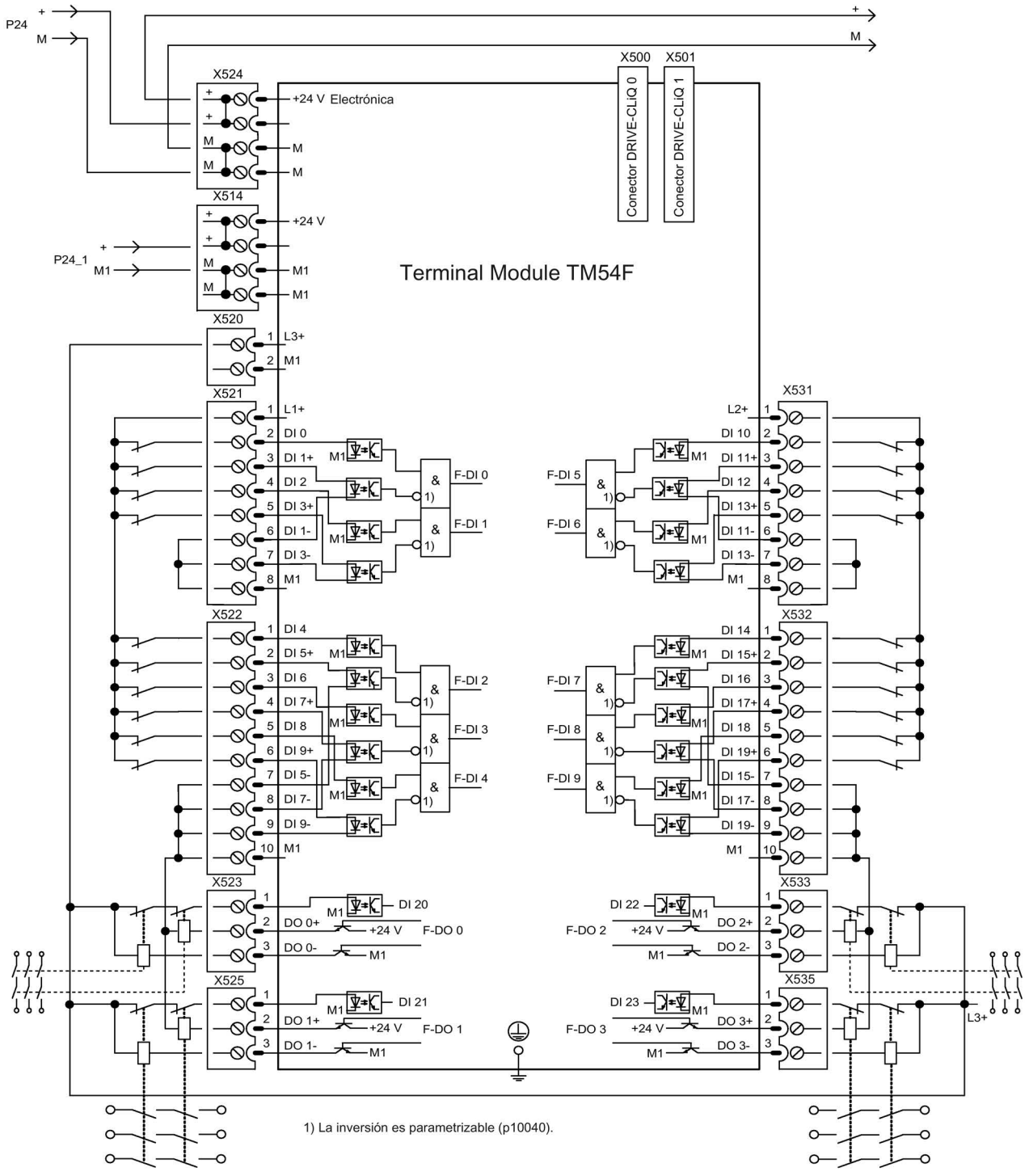


Figura 4-22 Ejemplo de conexión TM54F

Las F-DI deben activarse para la parada de prueba a través de p10041.

Nota

Las F-DI no están operativas durante la prueba

¡Los estados de las F-DI se congelan durante el tiempo que dura la prueba!

- Asegúrese de que no se evalúen los estados de las F-DI durante la prueba.

Las F-DO correspondientes deben activarse para la evaluación en la parada de prueba a través de p10046.

Nota

F-DO durante la duración de la parada de prueba

Las F-DO no activadas para la evaluación a través de p10046 se ajustan a "0" ("failsafe values", valores de seguridad positiva) durante el tiempo que dura la parada de prueba.

La duración máxima de la parada de prueba es: $T_{\text{parada de prueba}} = T_{FDI} + T_{FDO}$

- Prueba de las F-DI: $T_{FDI} = 3 \times r10015 + 3 \times X$ ms

  (X = 20 ms o r10015 o bien p10017; el mayor de los 3 valores de tiempo determina el tiempo de espera X)
- Prueba de las F-DO: $T_{FDO} = 8 \times r10015 + 6 \times Y$ ms

  (Y = p10001, o r10015 o bien p10017; el mayor de los 3 valores de tiempo determina el tiempo de espera Y)

Las funciones Safety de TM54F se ejecutan con el intervalo de muestreo que se indica en r10015. Este intervalo de muestreo se corresponde con el valor mínimo del intervalo de muestreo de comunicación ajustado en p10000[0..5].

Nota

Determinadas F-DI o F-DO requieren dinamización manual

Es posible que esta función de parada de prueba no pueda utilizarse para determinadas F-DI o F-DO debido a los equipos conectados.

- Dinamice las F-DI/F-DO afectadas adoptando otras medidas, p. ej., mediante el accionamiento de interruptores o el disparo de determinadas funciones de máquina

- La parada de prueba debe efectuarse en un momento adecuado. Por esta razón, ha de iniciarse desde la aplicación o ejecutarse con POWER ON. Esto se lleva a cabo mediante un parámetro p10007, que puede cablearse a través de BICO, p. ej., con un borne de entrada de la unidad de accionamiento (CU) o un bit de cualquier PZD.

- La dinamización forzada (parada de prueba) puede ejecutarse automáticamente con POWER ON.
  - Para ejecutar una parada de prueba automática de la F-DI y F-DO de TM54F, ajuste p10048 = 1.
  - Aunque haya parametrizado la parada de prueba con POWER ON, puede iniciar en cualquier momento una parada de prueba desde la aplicación.
  - Si un problema (p. ej., fallo de comunicación) impide finalizar correctamente la función iniciada automáticamente, la función se reinicia de forma automática después de eliminar el problema.
  - Después de ejecutar correctamente la dinamización forzada (parada de prueba), TM54F cambia al estado "Listo para servicio".
  - Con la dinamización forzada (parada de prueba) automática se resetea el temporizador p9559.
  - La parada de prueba automática con POWER ON no influye en las Safety Integrated Functions.

El ciclo de la parada de prueba se vigila; una vez transcurrido el tiempo parametrizado del temporizador (también tras POWER ON/arranque en caliente), se emite la alarma A35014: "TM54F: Parada prueba nec.".

- p10001 SI Tiempo de espera para parada de prueba en F-DO 0 ... 3
- p10003 SI Motion Dinamización forzada Temporizador
- p10007 BI: SI Motion Dinamización forzada F-DO Fuente de señal
- p10041 SI TM54F F-DI Habilitación para prueba
- p10046 SI Motion F-DO Entrada de respuesta Activación

Aunque una dinamización forzada (parada de prueba) no requiere POWER ON, puede ejecutarse automáticamente con POWER ON: La confirmación se realiza deseleccionando la solicitud de parada de prueba.

Nota

Dinamización forzada (parada de prueba) de la CU310-2

La descripción también es válida para la dinamización forzada (parada de prueba) de la F-DO de la CU310-2. Para más información sobre la realización de la parada de prueba, consulte el capítulo "Dinamización forzada (parada de prueba) de la CU310-2 (Página 317)".

Nota

Comprobación manual de F-DI y/o F-DO

Si existen F-DI y/o F-DO que no puedan o deban comprobarse de modo automático (p. ej., F-DI de CU310-2) será necesario comprobar su correcto funcionamiento y su reacción pulsando el sensor/actuador conectado en el intervalo de tiempo adecuado.

Para más información sobre la realización de la parada de prueba, consulte los capítulos:

- Dinamización forzada (parada de prueba) de la CU310-2 (Página 317)
- Dinamización forzada (parada de prueba) de TM54F (Página 334)

Control de las funciones de seguridad 5

5.1 Posibilidades de control

Para controlar las Safety Integrated Functions existen las siguientes posibilidades:

Tabla 5- 1 Control de las Safety Integrated Functions

	Bornes (de la Control Unit y del Motor/ Power Module)	PROFIsafe sobre la base de PROFIBUS o PROFINET	TM54F	Control sin selección	F-DI/F-DO integrada (CU310-2)
Basic Functions	Sí	Sí	Sí	No	Sí[1)]
Extended Functions	No	Sí	Sí	SLS, SDI	Sí

1) Para el control solo puede utilizarse F-DI 0. F-DO no está disponible.

Nota

PROFIsafe o TM54F

Con una Control Unit, es posible el control mediante PROFIsafe o mediante TM54F. El funcionamiento mixto no es admisible.

Los bornes de las entradas y salidas de seguridad (F-DI y F-DO) constituyen la interfaz de la funcionalidad SINAMICS S120 Safety Integrated para el proceso.

Una señal aplicada por dos canales a una F-DI (Failsafe Digital Input, entrada digital de seguridad = par de bornes de entrada de seguridad) controla la vigilancia activa mediante la selección o deselección de funciones de seguridad.

Una F-DO (Failsafe Digital Output, salida digital de seguridad = par de bornes de salida de seguridad) suministra una señal por dos canales que representa una respuesta de las funciones de seguridad.

Procesamiento por dos canales de las señales de entrada/salida

Para la entrada/salida y el procesamiento de las señales de entrada/salida de seguridad, se ha implementado una estructura de dos canales. Todas las solicitudes y respuestas relativas a funciones de seguridad deben especificarse en dos canales o tomarse de dos canales.

5.2 Control mediante bornes de la Control Unit y del Motor/Power Module

Características

- Solo para las Basic Functions
- Estructura de dos canales con 2 entradas digitales (p. ej., Control Unit/etapa de potencia)
- Para evitar disparos de fallo debidos a alteraciones de señal o señales de test, conviene inhibir el rebote en los bornes de la Control Unit y el Motor Module. Los tiempos de filtrado se ajustan con el parámetro p9651.
- Diferentes regletas de bornes según diseño
- Combinación automática con operador lógico AND de hasta 8 entradas digitales (p9620[0...7]) de la Control Unit con conexión en paralelo de etapas de potencia del diseño Chassis
- En la CU310-2 está disponible F-DI 0

Vista general de bornes para las funciones de seguridad con SINAMICS S120

Los diferentes diseños mecánicos de etapas de potencia de SINAMICS S120 poseen distintas denominaciones de bornes para las entradas de las funciones de seguridad. Estas se representan en la tabla siguiente:

Tabla 5- 2 Entradas para funciones de seguridad

Módulo	1.er circuito de desconexión (p9620[0])	2.º circuito de desconexión (bornes EP)
Control Unit CU320-2	X122.1....6/X132.1…6 DI 0...7/16/17/20/21	
Single Motor Module Booksize/Booksize Compact	(ver CU320-2)	X21.3 y X21.4 (en el Motor Module)
Single Motor Module/ Power Module Chassis	(ver CU320-2)	X41.1 y X41.2
Double Motor Module Booksize/Booksize Compact	(ver CU320-2)	X21.3 y X21.4 (conexión del motor X1) X22.3 y X22.4 (conexión del motor X2) (en Motor Module)
Power Module Blocksize con CUA31/CUA32	(ver CU320-2)	X210.3 y X210.4 (en CUA31/CUA32)
Control Unit CU310-2	X120.3 X121.1...4	X120.4 y X120.5
Power Module Chassis con CU310-2	(ver CU310-2)	X41.1 y X41.2

Para más información sobre los bornes, consulte los manuales de producto.

Nota

Función de los bornes EP

Los bornes EP solo se evalúan si las Safety Integrated Basic Functions están habilitadas mediante bornes integrados.

Descripción de la estructura de dos canales

Las funciones se seleccionan/deseleccionan para cada accionamiento por separado mediante 2 bornes.

- Circuito de desconexión Control Unit (CU310-2/CU320-2)

  El borne de entrada deseado se selecciona vía interconexión BICO (BI: p9620[0]).

- Circuito de desconexión Motor Module/Power Module (con CUA3x o CU310-2)

  El borne de entrada es el borne "EP" ("Enable Pulses", habilitación de impulsos).

Los dos bornes deben accionarse dentro del tiempo de tolerancia p9650; de lo contrario, se emitirá un fallo.

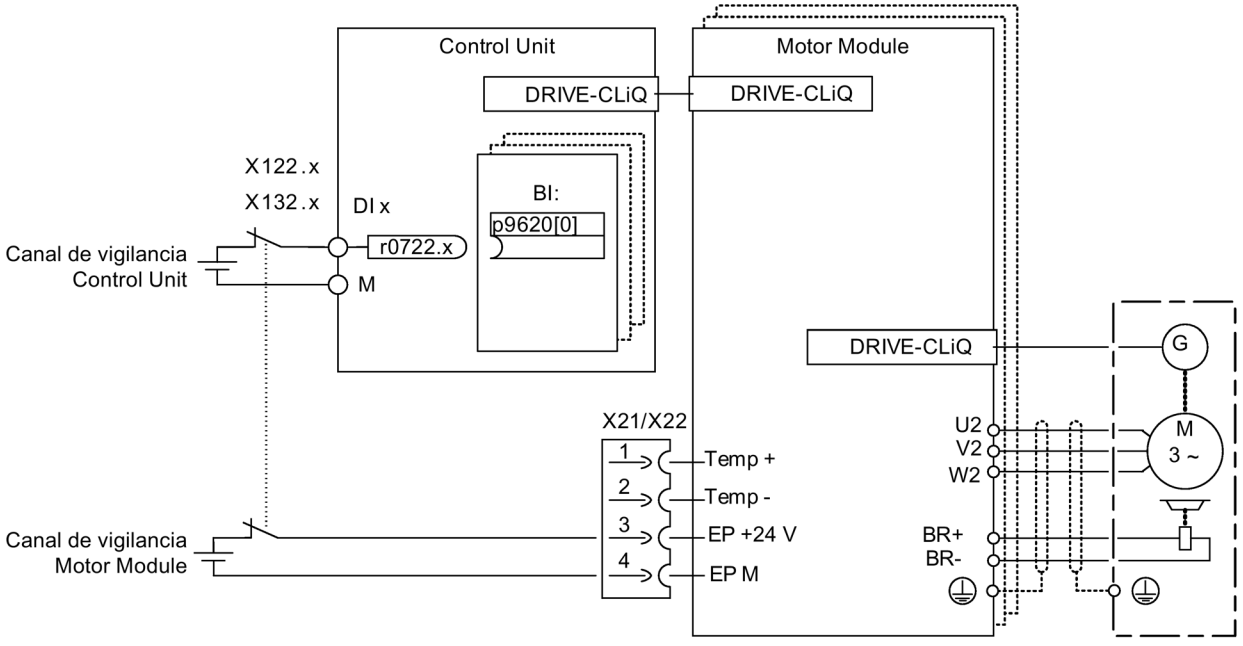


Figura 5-1 Ejemplo: bornes para "Safe Torque Off", ejemplo con Motor Modules Booksize y CU320-2

Agrupación de accionamientos (no para CU310-2)

Para poder activar la función para varios accionamientos a la vez, se deben agrupar sus bornes tal y como se indica a continuación:

1. Circuito de desconexión

   Conecte los parámetros p9620 de todos los accionamientos que pertenecen a un grupo con una única DI (r0722.x) de la CU320-2.

2. Circuito de desconexión (Motor Module/Power Module con CUA3x)

   Cablee los bornes en cada uno de los Motor Modules/Power Modules con CUA31/CUA32 pertenecientes al grupo.

Nota

Parametrización del agrupamiento

El agrupamiento debe configurarse de la misma manera en ambos canales de vigilancia (DI en Control Unit) e interconectarse (bornes EP).

Nota

Comportamiento de STO en caso de agrupamiento

Si un fallo de un accionamiento provoca la activación de "Safe Torque Off" (STO), los demás accionamientos del mismo grupo no se conducen automáticamente a "Safe Torque Off" (STO).

Las asignaciones se comprueban al realizar la prueba de los circuitos de desconexión. Para ello, el operador selecciona la "Safe Torque Off" de cada grupo. La comprobación es específica de cada accionamiento.

Ejemplo: agrupamiento de bornes

"Safe Torque Off" debe poder seleccionarse y deseleccionarse de forma independiente para el grupo 1 (accionamientos 1 y 2) y el grupo 2 (accionamientos 3 y 4). Para ello, en la Control Unit y en los Motor Modules debe realizarse el mismo agrupamiento para la "Safe Torque Off".

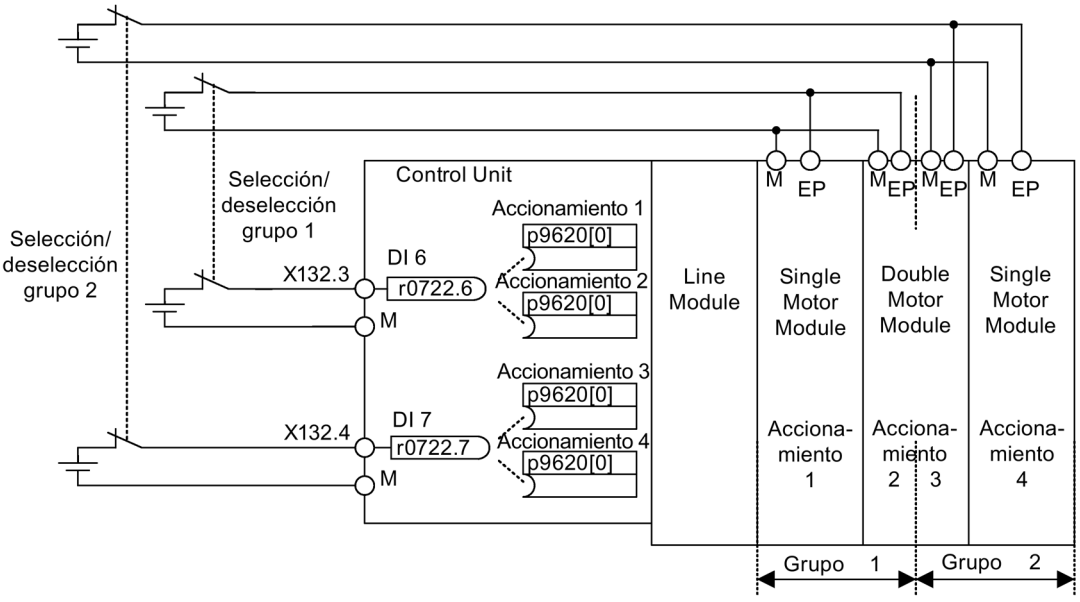


Figura 5-2 Ejemplo: agrupamiento de bornes con Motor Modules Booksize y CU320-2

Indicaciones para la conexión en paralelo de Motor Modules del diseño Chassis

Con la conexión en paralelo de Motor Modules del diseño Chassis se crea un elemento AND seguro en el objeto de accionamiento conectado en paralelo. El número de índices de p9620 corresponde al número de componentes Chassis conectados en paralelo de p0120.

5.2.1 Simultaneidad y tiempo de tolerancia de los dos canales de vigilancia

Las funciones de vigilancia se deben seleccionar/deseleccionar al mismo tiempo en los dos canales de vigilancia a través de los bornes de entrada, y solo tienen efecto en el accionamiento afectado.

- Señal 1: deselección de la función
- Señal 0: selección de la función

El retardo inevitable debido, por ejemplo, a las conmutaciones mecánicas puede adaptarse mediante parámetros. El tiempo de tolerancia durante el cual debe realizarse la selección y la deselección en ambos canales de vigilancia para que sigan considerándose "simultáneas" se especifica con los siguientes parámetros:

- p9650 (Basic Functions)
- p10002 (Extended Functions)

Nota

Parametrización del tiempo de tolerancia

Para evitar que se originen erróneamente fallos, el tiempo de tolerancia debe ajustarse siempre con un valor menor al del tiempo más breve entre 2 eventos de conmutación (CON/DES, DES/CON) en estas entradas.

- Si las funciones de vigilancia no se seleccionan/deseleccionan dentro del tiempo de tolerancia, esto se detectará mediante la comparación cruzada y se emitirá el subsiguiente fallo (PARADA F).
  - F01611 (Basic Functions)
  - C01770 (Extended Functions)

  Para STO se aplica lo siguiente: En tal caso, los impulsos ya se han suprimido al seleccionar "Safe Torque Off" en un canal.

  Nota

  Intervalo de tiempo entre procesos de conmutación en las Basic Functions

  Si se efectúan procesos de conmutación con demasiada frecuencia, se emite el aviso F01611 con valor de fallo 1000. La causa depende del tipo de control:
  - Se han producido cambios de señal en F-DI de forma continua.
  - STO (también como reacción) se ha disparado de forma continua a través de PROFIsafe.

  Dentro de un período de tiempo equivalente a 5 × p9650, al menos entre dos procesos de conmutación en los bornes o a través de PROFIsafe debe haber un intervalo mínimo de p9650.

- Si "Safe Stop 1" de las Basic Functions no se selecciona en dos canales dentro del tiempo de tolerancia, esto se detectará mediante la comparación cruzada y se señalizará el fallo F01611 (PARADA F). Los impulsos se suprimen tras el "SI Safe Stop 1 Tiempo de retardo" (p9652) ajustado.

  Nota

  Para que el accionamiento también pueda frenar hasta parada, incluso con selección en un solo canal, el tiempo de p9652 debe ser menor que la suma de los parámetros para la comparación cruzada de datos (p9650 y p9658). De lo contrario, el accionamiento gira en inercia hasta detenerse una vez transcurrido el tiempo p9650 + p9658.

Para más información sobre el ajuste del tiempo de discrepancia, consulte los siguientes avisos en el "Manual de listas SINAMICS S120/S150":

- F01611 (Basic Functions)
- C01770 (Extended Functions)

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9650 SI Conmutación SGE Tiempo de discrepancia (Control Unit)
- p9652 SI Safe Stop 1 tiempo de retardo (Control Unit)
- p9658 SI Tiempo de transición PARADA F a PARADA A (Control Unit)
- p10002 SI Motion Conmutación F-DI Tiempo de discrepancia (procesador 1)

5.2.2 Test de patrón de bits

Tests de patrón de bits de salidas de seguridad

Por regla general, el convertidor reacciona de inmediato a las variaciones de señal en las entradas de seguridad. Esto no se desea en el siguiente caso: algunos módulos de control comprueban sus salidas de seguridad con "tests de patrón de bits" (tests de luz/sombra) a fin de detectar fallos por cortocircuito o cruce. Si una entrada de seguridad del convertidor se interconecta con una salida de seguridad de un módulo de control, el convertidor reacciona a estas señales de test.

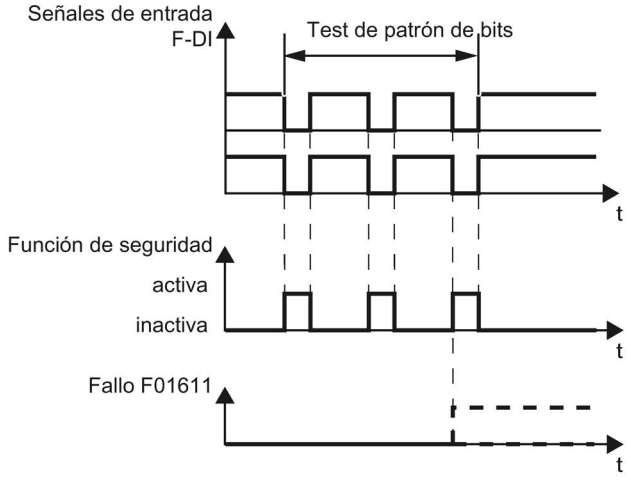


Figura 5-3 Reacción del convertidor a un test de patrón de bits

Nota

Tiempo de inhibición de rebote en caso de un disparo no deseado de las Safety Integrated Functions

Si los impulsos de test provocan un disparo no deseado de las Safety Integrated Functions, estos impulsos se pueden inhibir con ayuda del filtro de entrada F-DI (p9651 para las Basic Functions, o p10017 para las Extended Functions). Para ello, en p9651 o p10017 se debe introducir un valor que sea mayor que la duración de un impulso de test.

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9651 SI STO/SBC/SS1 Tiempo de inhibición de rebote (Control Unit)
- p10017 SI Motion Entradas digitales Tiempo inhibición de rebote (procesador 1)

5.3 Control mediante PROFIsafe.

Además del control de las Safety Integrated Functions mediante bornes, TM54F o bornes integrados de CU310-2, también es posible el control mediante PROFIsafe. Para la comunicación a través de PROFIBUS y PROFINET, pueden utilizarse los siguientes telegramas PROFIsafe: 30, 31, 901 y 902

El control mediante PROFIsafe está disponible tanto para las Safety Integrated Basic Functions como para las Safety Integrated Extended Functions.

Nota

Intervalo de tiempo entre procesos de conmutación

Si se efectúan procesos de conmutación con demasiada frecuencia, se emite el aviso F01611 con valor de fallo 1000. La causa depende del tipo de control:

- Se han producido cambios de señal en F-DI de forma continua.
- STO (también como reacción) se ha disparado de forma continua a través de PROFIsafe.

Dentro de un período de tiempo equivalente a 5 × p9650, al menos entre dos procesos de conmutación en los bornes o a través de PROFIsafe debe haber un intervalo mínimo de p9650.

5.3.1 Habilitación del control mediante PROFIsafe

Los equipos SINAMICS necesitan una interfaz PROFIBUS o una interfaz PROFINET para la comunicación PROFIsafe. Cada accionamiento con PROFIsafe configurado en la unidad de accionamiento representa un esclavo PROFIsafe (esclavo o dispositivo de seguridad) con un sistema de comunicación de seguridad con el host de seguridad vía PROFIBUS o PROFINET y lleva asignado un telegrama PROFIsafe propio.

Se crea un canal PROFIsafe llamado slot Safety mediante la herramienta de puesta en marcha STARTER y se transfiere a HW Config (este slot Safety también puede crearse mediante HW Config de SIMATIC Manager Step 7). De tal modo, el control de las Safety Integrated Functions también podrá efectuarse mediante los telegramas PROFIsafe 30, 31, 901 y 902. La estructura de las palabras de mando y estado correspondientes se muestra más abajo (ver capítulo "Estructura del telegrama (Página 195)"). El telegrama PROFIsafe seleccionado para Safety Integrated se antepone al telegrama estándar para la comunicación (p. ej., el telegrama 2).

Habilitación de PROFIsafe

Las Safety Integrated Functions mediante PROFIsafe se habilitan con el parámetro p9601:

- Basic Functions: p9601 = 8 hex o 9 hex
- Extended Functions: p9601 = C hex o D hex

Nota

Necesidad de licencia para Safety Integrated Functions mediante PROFIsafe

Para utilizar las Basic Functions no se necesita ninguna licencia. Esto también es válido para el control mediante PROFIsafe. Sin embargo, para utilizar las Extended Functions se necesita una licencia de pago correspondiente.

Todos los parámetros que afectan a la comunicación PROFIsafe se protegen de las modificaciones indeseadas mediante contraseña y se aseguran con una suma de comprobación. La configuración del telegrama tiene lugar en la configuración del hardware en el host de seguridad (ver capítulo "PROFIsafe vía PROFIBUS (Página 342)" y "PROFIsafe a través de PROFINET (Página 352)").

Safety Integrated Basic Functions mediante PROFIsafe y mediante bornes

También puede habilitarse el control mediante bornes de las Basic Functions de la Control Unit y del Motor/Power Module (parámetro p9601.0 = 1). Para poder seleccionar SS1 debe estar configurado un tiempo de retardo SS1 p9652 > 0. Por consiguiente, con PROFIsafe se puede seleccionar tanto SS1 como también STO. En el control a través de bornes, en este caso solo está disponible SS1.

STO tiene prioridad respecto a SS1, por lo que si SS1 y STO se seleccionan simultáneamente, se activa STO.

5.3.2 Selección de telegrama PROFIsafe

Para especificar el telegrama PROFIsafe que desea utilizar, proceda de la siguiente manera:

1. Seleccione el telegrama deseado en el parámetro p60022.
2. Seleccione el mismo número de telegrama en el parámetro p9611.

Nota

Modo de compatibilidad

Si se ajusta p9611 = 998 con p60022 = 0 (p. ej., si se ha actualizado un proyecto Safety a la versión de firmware V4.5), el telegrama PROFIsafe 30 también se ajusta como con p60022 = 30 y p9611 = 30.

La herramienta de puesta en marcha STARTER le ayuda a ajustar estos parámetros:

1. Seleccione en STARTER "<Unidad de accionamiento> > Comunicación > Configuración de telegrama".
2. Haga clic en el botón "Adaptar configuración de telegrama" y efectúe allí la selección de telegrama.
3. Seleccione a continuación "<Unidad de accionamiento> > <Accionamiento> > Funciones > Safety Integrated".
4. Haga clic en el botón "Configuración".

5. En el diálogo "Configuración", haga clic en el botón "Configuración PROFIsafe".

   En el diálogo "Configuración PROFIsafe" se muestran los telegramas ajustados actualmente en los parámetros p60022 y p9611.

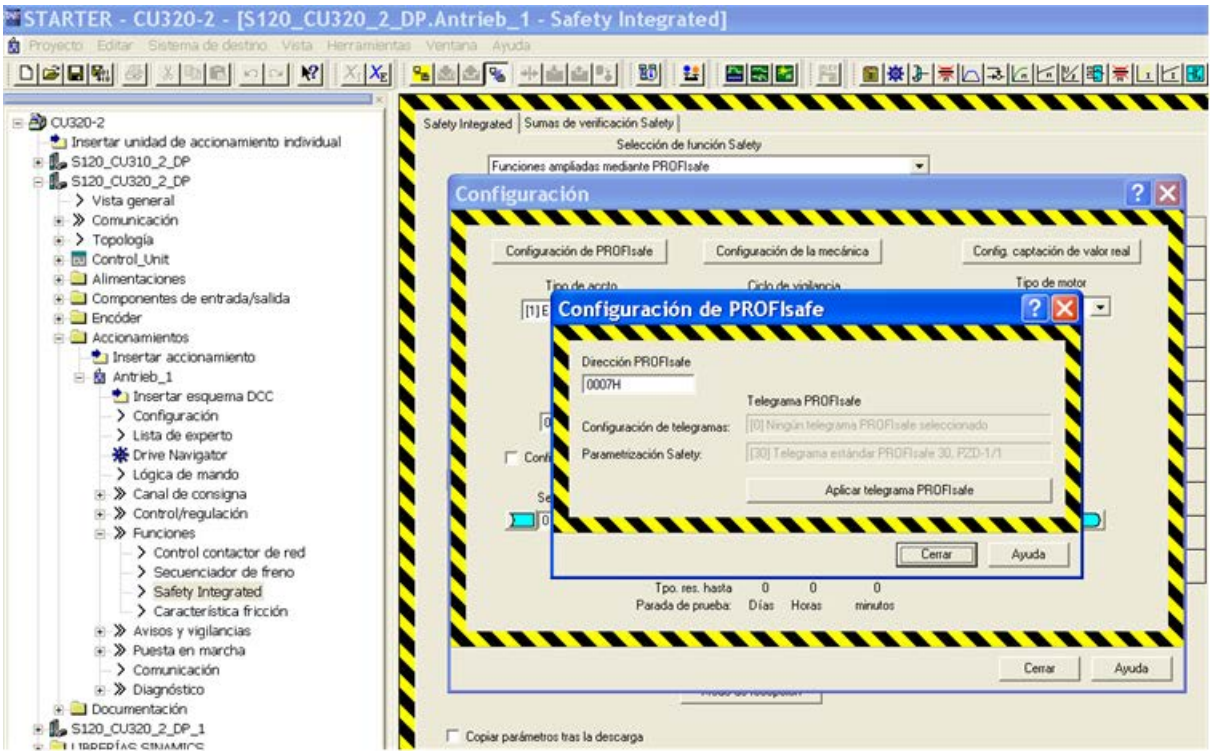


Figura 5-4 Selección de telegrama PROFIsafe

6. Para aplicar el telegrama de p60022 en p9611, haga clic en el botón "Aplicar telegrama PROFIsafe".

5.3.3 Estructura del telegrama

En el parámetro r9768 se muestra el telegrama PROFIsafe recibido en la Control Unit y en el parámetro r9769, el telegrama PROFIsafe que debe enviarse.

Estructura del telegrama 30

El telegrama 30 transmite como datos útiles la palabra de mando Safety 1 (S_STW1) y la palabra de estado Safety 1 (S_ZSW1). Su estructura es la siguiente:

	Datos de salida	Datos de entrada
PZD1	S_STW1	S_ZSW1

Estructura del telegrama 31

El telegrama 31 transmite como datos útiles la palabra de mando Safety 2 (S_STW2) y la palabra de estado Safety 2 (S_ZSW2). Su estructura es la siguiente:

	Datos de salida	Datos de entrada
PZD1	S_STW2	S_ZSW2
PZD2		

Estructura del telegrama 901

El telegrama 901 transmite como datos útiles la palabra S_STW2, el límite SLS variable (S_SLS_LIMIT_A), la palabra S_ZSW2, el valor SLS activo del nivel 1 (S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE), un valor de contador (S_CYCLE_COUNT) y el valor de posición seguro en formato de 16 bits (S_XIST16). Su estructura es la siguiente:

	Datos de salida	Datos de entrada
PZD1	S_STW2	S_ZSW2
PZD2		
PZD3	S_SLS_LIMIT_A	S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE
PZD4	–	S_CYCLE_COUNT
PZD5	–	S_XIST16

Estructura del telegrama 902

El telegrama 902 transmite como datos útiles la palabra S_STW2, el límite SLS variable (S_SLS_LIMIT_A), la palabra S_ZSW2, el valor SLS activo del nivel 1 (S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE), un valor de contador (S_CYCLE_COUNT) y el valor de posición seguro en formato de 32 bits (S_XIST32). Su estructura es la siguiente:

	Datos de salida	Datos de entrada
PZD1	S_STW2	S_ZSW2
PZD2		
PZD3	S_SLS_LIMIT_A	S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE
PZD4	–	S_CYCLE_COUNT
PZD5	–	S_XIST32
PZD6		

El telegrama 902 solo puede seleccionarse si el control superior (host de seguridad) puede procesar valores de 32 bits.

Nota

Telegrama 902 en productos SIEMENS

STEP7 Safety puede procesar este valor en el TIA Portal. En cambio, Distributed Safety no tiene capacidad para ello en versiones de STEP 7 más antiguas.

5.3.4 Datos de proceso

5.3.4.1 S_STW1 y S_ZSW1 (Basic Functions)

Palabra de mando Safety 1 (S_STW1)

S_STW1, señales de salida
Ver esquema de funciones [2806].

Tabla 5- 3 Descripción de la palabra de mando Safety 1 (S_STW1)

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
0	0	STO	1	Deselección STO
			0	Selección STO
	1	SS1	1	Deselección SS1
			0	Selección SS1
	2	SS2	0	–[1)]
	3	SOS	0	–[1)]
	4	SLS	0	–[1)]
	5	Reservado	–	–

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
	6	SLP	0	–[1)]
	7	Internal Event ACK	1/0	Confirmación
			0	Sin confirmación
1	0	Reservado	–	–
	1	Selección SLS bit 0	0	–[1)]
	2	Selección SLS bit 1	0	
	3	Reservado	–	–
	4	SDI positivo	0	–[1)]
	5	SDI negativo	0	
	6, 7	Reservado	–	–

1) Señales no relevantes con Basic Functions: deben ajustarse a "0".

Palabra de estado Safety 1 (S_ZSW1)

S_ZSW1, señales de entrada
Ver esquema de funciones [2806].

Tabla 5- 4 Descripción de la palabra de estado Safety 1 (S_ZSW1)

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
0	0	STO activa	1	STO activa
			0	STO no activa
	1	SS1 activa	1	SS1 activa
			0	SS1 no activa
	2	SS2 activa	0	–[1)]
	3	SOS activa	0	–[1)]
	4	SLS activa	0	–[1)]
	5	Reservado	–	–
	6	SLP activa	0	–[1)]
	7	Internal Event	1	Evento interno
			0	Ningún evento interno
1	0	Reservado	–	–
	1	Nivel SLS activo bit 0	0	–[1)]
	2	Nivel SLS activo bit 1	0	
	3	SOS seleccionada	0	–[1)]
	4	SDI positivo activo	0	–[1)]
	5	SDI negativo activo	0	–[1)]
	6	Reservado	–	–
	7	SSM (velocidad inferior al límite)	0	–[1)]

1) Señales no relevantes con Basic Functions: no deben evaluarse.

5.3.4.2 S_STW2 y S_ZSW2 (Basic Functions)

Palabra de mando Safety 2 (S_STW2)

S_STW2, señales de salida
Ver esquema de funciones [2806].

Tabla 5- 5 Descripción de la palabra de mando Safety 2 (S_STW2)

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
0	0	STO	1	Deselección STO
			0	Selección STO
	1	SS1	1	Deselección SS1
			0	Selección SS1
	2	SS2	0	–[1)]
	3	SOS	0	–[1)]
	4	SLS	0	–[1)]
	5	Reservado	–	–
	6	SLP	0	–[1)]
	7	Internal Event ACK	1/0	Confirmación
			0	Sin confirmación
1	0	Reservado	–	–
	1	Selección SLS bit 0	0	–[1)]
	2	Selección SLS bit 1	0	
	3	Reservado	–	–
	4	SDI positivo	0	–[1)]
	5	SDI negativo	0	–[1)]
	6, 7	Reservado	–	–
2	0 ... 2	Reservado	–	–
	3	Selección SLP Rango de posición	0	–[1)]
	4 ... 7	Reservado	–	–
3	0 ... 3	Reservado	–	–
	4	SS2E	0	–[1)]
	5, 6, 7	Reservado	–	–

[1)] Señales no relevantes con Basic Functions; deben ajustarse a "0".

Palabra de estado Safety 2 (S_ZSW2)

S_ZSW2, señales de entrada
Ver esquema de funciones [2806].

Tabla 5- 6 Descripción de la palabra de estado Safety 2 (S_ZSW2)

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
0	0	STO activa	1	STO activa
			0	STO no activa
	1	SS1 activa	1	SS1 activa
			0	SS1 no activa
	2	SS2 activa	0	–[1)]
	3	SOS activa	0	–[1)]
	4	SLS activa	0	–[1)]
	5	Reservado	–	–
	6	SLP activa	0	–[1)]
	7	Internal Event	1	Evento interno
			0	Ningún evento interno
1	0	Reservado	–	–
	1	Nivel SLS activo bit 0	0	–[1)]
	2	Nivel SLS activo bit 1	0	
	3	Reservado	–	–
	4	SDI positivo activo	0	–[1)]
	5	SDI negativo activo	0	–[1)]
	6, 7	Reservado	–	–
2	0 ... 2	Reservado	–	–
	3	SLP Rango de posición activo	0	–[1)]
	4, 5	Reservado	–	–
	6	Posición segura válida	0	–[1)]
	7	Referenciado de forma segura	0	–[1)]
3	0 ... 2	F-DI 0 ... 2[2)]	0	–[1)]
	3	Reservado	–	–
	4	SS2E activa	0	–[1)]
	5	SOS seleccionada	0	–[1)]
	6	Límite SLP superior respetado	0	–[1)]
	7	Límite SLP inferior respetado	0	–[1)]

1) Señales no relevantes con Basic Functions: no deben evaluarse.

2) Solo válido con CU310-2.

5.3.4.3 S_STW1 y S_ZSW1 (Extended Functions)

Palabra de mando Safety 1 (S_STW1)

S_STW1, señales de salida
Ver esquema de funciones [2842].

Tabla 5- 7 Descripción de la palabra de mando Safety 1 (S_STW1)

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
0	0	STO	1	Deselección STO
			0	Selección STO
	1	SS1	1	Deselección SS1
			0	Selección SS1
	2	SS2	1	Deselección SS2
			0	Selección SS2
	3	SOS	1	Deselección SOS
			0	Selección SOS
	4	SLS	1	Deselección SLS
			0	Selección SLS
	5	Reservado	–	–
	6	SLP	1	Deselección SLP
			0	Selección SLP
	7	Internal Event ACK	1/0	Confirmación
			0	Sin confirmación
1	0	Reservado	–	–
	1	Selección SLS bit 0	–	Selección del límite de velocidad para SLS (2 bits)
	2	Selección SLS bit 1	–	
	3	Reservado	–	–
	4	SDI positivo	1	Deselección de SDI positivo
			0	Selección de SDI positivo
	5	SDI negativo	1	Deselección de SDI negativo
			0	Selección de SDI negativo
	6, 7	Reservado	–	–

Palabra de estado Safety 1 (S_ZSW1)

S_ZSW1, señales de entrada
Ver esquema de funciones [2842].

Tabla 5- 8 Descripción de la palabra de estado Safety 1 (S_ZSW1)

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
0	0	STO activa	1	STO activa
			0	STO no activa
	1	SS1 activa	1	SS1 activa
			0	SS1 no activa
	2	SS2 activa	1	SS2 activa
			0	SS2 no activa
	3	SOS activa	1	SOS activa
			0	SOS no activa
	4	SLS activa	1	SLS activa
			0	SLS no activa
	5	Reservado	–	–
	6	SLP activa	1	SLP activa
			0	SLP no activa
			–	La señal de estado "SLP activa" no corresponde a la señal de diagnóstico "SLP activa" (r9722.6), sino a la combinación con operador lógico AND de "SLP activa" (r9722.6) y "Referenciado de forma segura" (r9722.23).
	7	Internal Event	1	Evento interno
			0	Ningún evento interno
1	0	Reservado	–	–
	1	Nivel SLS activo bit 0	–	Visualización del límite de velocidad para SLS (2 bits)
	2	Nivel SLS activo bit 1	–	
	3	SOS seleccionada	1	SOS seleccionada
			0	SOS deseleccionada
	4	SDI positivo activo	1	SDI positivo activo
			0	SDI positivo no activo
	5	SDI negativo activo	1	SDI negativo activo
			0	SDI negativo no activo
	6	Reservado	–	–
	7	SSM (velocidad)	1	SSM (velocidad inferior al límite)
			0	SSM (velocidad superior o igual al límite)

5.3.4.4 S_STW2 y S_ZSW2 (Extended Functions)

Palabra de mando Safety 2 (S_STW2)

S_STW2, señales de salida
Ver esquema de funciones [2843].

Tabla 5- 9 Descripción de la palabra de mando Safety 2 (S_STW2)

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
0	0	STO	1	Deselección STO
			0	Selección STO
	1	SS1	1	Deselección SS1
			0	Selección SS1
	2	SS2	1	Deselección SS2
			0	Selección SS2
	3	SOS	1	Deselección SOS
			0	Selección SOS
	4	SLS	1	Deselección SLS
			0	Selección SLS
	5	Reservado	–	–
	6	SLP	1	Deselección SLP
			0	Selección SLP
	7	Internal Event ACK	1/0	Confirmación
			0	Sin confirmación
1	0	Reservado	–	–
	1	Selección SLS bit 0	–	Selección del límite de velocidad para SLS (2 bits)
	2	Selección SLS bit 1	–	
	3	Reservado	–	–
	4	SDI positivo	1	Deselección de SDI positivo
			0	Selección de SDI positivo
	5	SDI negativo	1	Deselección de SDI negativo
			0	Selección de SDI negativo
	6,7	Reservado	–	–
2	0 ... 2	Reservado	–	–
	3	Selección SLP Rango de posición	1	Selección rango SLP 2 (SLP2)
			0	Selección rango SLP 1 (SLP1)
	4 ... 7	Reservado	–	–

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
3	0	Selección escalón de reducción bit 0	–	Selección del escalón de reducción (3 bits)
	1	Selección escalón de reducción bit 1	–	
	2	Selección escalón de reducción bit 2	–	
	3	Cambio del escalón de reducción		
	4	SS2E	1	Deselección SS2E
			0	Selección SS2E
	5 ... 7	Reservado	–	–

Palabra de estado Safety 2 (S_ZSW2)

S_ZSW2, señales de entrada
Ver esquema de funciones [2843].

Tabla 5- 10 Descripción de la palabra de estado Safety 2 (S_ZSW2)

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
0	0	STO activa	1	STO activa
			0	STO no activa
	1	SS1 activa	1	SS1 activa
			0	SS1 no activa
	2	SS2 activa	1	SS2 activa
			0	SS2 no activa
	3	SOS activa	1	SOS activa
			0	SOS no activa
	4	SLS activa	1	SLS activa
			0	SLS no activa
	5	Reservado	–	–
	6	SLP activa	1	SLP activa
			0	SLP no activa
			–	La señal de estado "SLP activa" no corresponde a la señal de diagnóstico "SLP activa" (r9722.6), sino a la combinación con operador lógico AND de "SLP activa" (r9722.6) y "Referenciado de forma segura" (r9722.23).
	7	Internal Event	1	Evento interno
			0	Ningún evento interno
1	0	Reservado	–	–
	1	Nivel SLS activo bit 0	–	Visualización del límite de velocidad para SLS (2 bits)
	2	Nivel SLS activo bit 1	–	
	3	Reservado	–	–
	4	SDI positivo activo	1	SDI positivo activo
			0	SDI positivo no activo
	5	SDI negativo activo	1	SDI negativo activo
			0	SDI negativo no activo
	6	Reservado	–	–
	7	SSM (velocidad)	1	SSM (velocidad inferior al límite)
			0	SSM (velocidad superior o igual al límite)

Byte	Bit	Significado	Observaciones	
2	0 ... 2	Reservado	–	–
	3	SLP Rango de posición activo	1	Rango SLP 2 (SLP2) activo
			0	Rango SLP 1 (SLP1) activo
			–	La señal de estado "SLP Rango de posición activo" siempre corresponde a la señal de diagnóstico "SLP Rango de posición activo" (r9722.19).
	4, 5	Reservado	–	–
	6	Posición segura válida	1	Posición segura válida
			0	Posición segura no válida
	7	Referenciado de forma segura	1	La posición segura se considera "referenciada de forma segura"
			0	La posición segura no se considera "referenciada de forma segura"
3	0	F-DI 0[1)]	1	F-DI 0 inactiva
			0	F-DI 0 activa
	1	F-DI 1[1)]	1	F-DI 1 inactiva
			0	F-DI 1 activa
	2	F-DI 2[1)]	1	F-DI 2 inactiva
			0	F-DI 2 activa
	3	Reservado	–	–
	4	SS2E activa	1	SS2E activa
			0	SS2E no activa
	5	SOS seleccionada	1	SOS seleccionada
			0	SOS deseleccionada
	6	Límite SLP superior respetado	1	SLP: Límite superior respetado
			0	SLP: Límite superior no respetado
			–	La señal de estado "Límite SLP superior respetado" siempre corresponde a la señal de diagnóstico "Límite SLP superior respetado" (r9722.30).
	7	Límite SLP inferior respetado	1	SLP: Límite inferior respetado
			0	SLP: Límite inferior no respetado
			–	La señal de estado "Límite SLP inferior respetado" siempre corresponde a la señal de diagnóstico "Límite SLP inferior respetado" (r9722.31).

[1)] Solo válido con CU310-2.

5.3.4.5 Otros datos de proceso

S_SLS_LIMIT_A

- PZD3 en el telegrama 901 y 902, señales de salida
- Establecimiento de límite de SLS
- Rango de valores 1 ... 32767; 32767 ≙ 100% del 1.er nivel SLS

S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE

- PZD3 en el telegrama 901 y 902, señales de entrada
- Límite de SLS activo
- Rango de valores 1 ... 32767; 32767 ≙ 100%
- Solo debe evaluarse si SLS 1 está activa y p9501.24 = 1.

S_CYCLE_COUNT

- PZD4 en el telegrama 901 y 902, señales de entrada
- Contador para el ciclo Safety
- Rango de valores -32768 ... +32767
- Solo debe evaluarse si la transmisión de valores de posición seguros está activa (p9501.25 = 1) y el valor de posición es válido (r9722.22 = r9722.23 = 1).

S_XIST16

- PZD5 en el telegrama 901, señales de entrada
- Valor real de posición actual (16 bits)
- Rango de valores ±32767
- Escalado mediante p9574

Nota

Escalado

El valor de posición transferido en S_XIST16 no debe superar el rango de valores representable. Por esta razón, puede asignarse un factor de escala al valor de posición seguro del accionamiento (r9713[0]). Antes de la transferencia, el valor de posición se divide por este factor. De esta forma, al reducirse la precisión, puede transferirse un rango de valores mayor.

Ejemplo: en el caso de una posición notificada en r9708[0] y r9708[1] de -29,999 mm y de un factor de escala de p9x74 = 1000 se notifica un valor numérico de -29 en el control.

- Solo debe evaluarse si la transmisión de valores de posición seguros está activa (p9501.25 = 1) y el valor de posición es válido (r9722.22 = r9722.23 = 1).

S_XIST32

- PZD5 y PZD6 en el telegrama 902, señales de entrada
- Valor real de posición actual (32 bits)
- Rango de valores ±737280000
- Unidad: 1 µm (eje lineal), 0,001 ° (eje giratorio)
- Solo debe evaluarse si la transmisión de valores de posición seguros está activa (p9501.25 = 1) y el valor de posición es válido (r9722.22 = r9722.23 = 1).

5.3.5 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2840 SI Extended Functions - SI Motion integrado en el accionamiento Señales de mando/estado
- 2858 SI Extended Functions - Control mediante PROFIsafe (p9601.2 = p9601.3 = 1)

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9562[0...3] SI Motion SLP (SE) Reacción de parada (Control Unit)
- p9563[0...3] SI Motion Reacción de parada específica SLS (SG) (Control Unit)
- p9566 SI Motion SDI Reacción de parada (Control Unit)
- p9580 SI Motion Reacción de parada Tiempo de retardo Fallo del bus (Control Unit)
- p9601 SI Habilit. funciones integradas en accionamiento (Control Unit)
- p9610 SI Dirección PROFIsafe (Control Unit)
- p9611 SI Selección de telegrama PROFIsafe (Control Unit)
- p9612 SI PROFIsafe Fallo Reacción (Control Unit)
- p60022 Selección de telegrama PROFIsafe

5.4 Control mediante TM54F

El Terminal Module TM54F es un módulo de ampliación de bornes para fijar a un perfil normalizado según DIN EN 60715. TM54F ofrece entradas y salidas digitales de seguridad para el control y la emisión de señales de los estados de las Safety Integrated Basic y Extended Functions.

Nota

Línea DRIVE-CLiQ de TM54F

- Un TM54F debe conectarse directamente a una Control Unit a través de DRIVE-CLiQ.
- A cada Control Unit se le puede asignar exactamente un TM54F, conectado mediante DRIVE-CLiQ.
- En el TM54F pueden operar otras estaciones DRIVE-CLiQ como Sensor Modules y Terminal Modules (pero no otro Terminal Module TM54F). No se deben conectar Motor Modules ni Line Modules a un TM54F.
- En una Control Unit CU310-2 no es posible conectar el TM54F a la línea DRIVE-CLiQ de un Power Module. El TM54F solo puede conectarse al único conector hembra DRIVE-CLiQ X100 de la Control Unit.

Tabla 5- 11 Vista general de las interfaces de TM54F

Clase	Número
Salidas digitales de seguridad (F-DO)	4
Entradas digitales de seguridad (F-DI)	10
Alimentaciones de sensor[1], dinamizables [2]	2
Alimentación de sensor[1], no dinamizable	1
Entradas digitales para la comprobación de las F-DO con la dinamización forzada (parada de prueba)	4

[1] Sensores: dispositivos de seguridad de mando y captura, como por ejemplo pulsadores de parada de emergencia, interruptores de puerta de seguridad, interruptores de posición o rejillas/cortinas fotoeléctricas.

[2] Dinamización: Con la dinamización forzada (parada de prueba), la alimentación de sensores se conecta y desconecta mediante TM54F para comprobar los sensores, el tendido de cables y la electrónica de evaluación.

TM54F ofrece 4 salidas digitales de seguridad y 10 entradas digitales de seguridad. Una salida digital de seguridad consta de una salida en fuente de 24 V DC, una salida en sumidero a masa y una entrada digital para leer el estado de maniobra. Una entrada digital de seguridad consta de 2 entradas digitales.

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2890 SI TM54F - Vista general

5.4.1 Confirmación de fallo

Existen las siguientes posibilidades de confirmar fallos de TM54F tras la eliminación de estos:

- POWER ON
- Flanco decreciente de la señal "Internal Event ACK" con confirmación posterior en la Control Unit ("Confirmación segura").

5.4.2 Función de la F-DI

Descripción

Las entradas digitales de seguridad (F-DI) constan de 2 entradas digitales. En la 2.ª entrada digital está también accesible el cátodo (M) del optoacoplador para permitir la conexión de una salida de un controlador de seguridad con conexión a masa (el ánodo debe estar conectado a 24 V DC).

Con el parámetro p10040 se especifica si una F-DI debe utilizarse como contacto normalmente cerrado/contacto normalmente cerrado o contacto normalmente cerrado/contacto normalmente abierto. El estado de una DI puede leerse mediante el parámetro r10051. Los bits de los dos objetos de accionamiento se combinan con el operador lógico AND y dan el estado de la F-DI correspondiente.

Las señales de test de las F-DO y los impulsos parásitos pueden filtrarse con el filtro de entrada (p10017) de modo que no causen fallos.

Explicación de términos:

Contacto NC/NC: para la selección de la función de seguridad debe aplicarse un "nivel cero" en ambas entradas.

Contacto NC/NA: para la selección de la función de seguridad debe aplicarse un "nivel cero" en la entrada 1 y un "nivel 1" en la entrada 2.

Los estados de señal en las dos entradas digitales correspondientes (F-DI) deben ser similares al estado configurado con p10040 durante el tiempo de vigilancia de p10002.

Para la dinamización forzada (parada de prueba), las entradas digitales de las F-DI 0 ... 4 de TM54F deben conectarse a la alimentación dinamizable L1+, y las entradas digitales de las F-DI 5 ... 9, a L2+ (para más información sobre la dinamización forzada (parada de prueba), consulte la descripción de funciones correspondiente en el capítulo "Dinamización forzada (parada de prueba) (Página 175)").

Tabla 5- 12 Vista general de las entradas de seguridad en el Manual de listas SINAMICS S120/S150:

Módulo	Esquema de funciones	Entradas
TM54F	2893	F-DI 0 ... 4
	2894	F-DI 5 ... 9

Características de F-DI

- Configuración de seguridad con 2 entradas digitales por F-DI
- Filtro de entrada contra señales de test con un tiempo de inhibición ajustable (p10017), ver capítulo "Test de patrón de bits (Página 190)".
- Conexión configurable de contacto NC/NC o contacto NC/NA mediante p10040
- Parámetro de estado r10051
- Ventana de tiempo ajustable para la vigilancia de la discrepancia de ambas entradas digitales mediante el parámetro p10002 para todas las F-DI

Nota

Tiempo de discrepancia

Para evitar que se originen erróneamente avisos de fallo, el tiempo de discrepancia debe ajustarse siempre con un valor menor al del tiempo más breve entre 2 eventos de conmutación (CON/DES, DES/CON) en estas entradas.

- Segunda entrada digital con cátodo del optoacoplador también accesible para conectar una salida de un control de seguridad con conexión a masa.
- Con estados de señal diferentes dentro de una F-DI de seguridad, los estados de señal de las dos entradas digitales de la F-DI se congelan en 0 lógico (función de seguridad seleccionada) hasta que se efectúe una confirmación segura por medio de una F-DI a través del parámetro p10006 (SI Confirmación evento interno borne de entrada).
- En ciertas condiciones, el tiempo de vigilancia (p10002) para la discrepancia de las dos entradas digitales de una F-DI debe ajustarse con un valor lo suficientemente alto como para que los procesos de conmutación no provoquen ninguna reacción indeseada y requieran una confirmación segura. Los estados de señal en las dos entradas digitales correspondientes (F-DI) deben ser similares durante este tiempo de vigilancia; en caso contrario se produce el fallo F35151 "TM54F: Error de discrepancia". Esto requiere una confirmación segura.

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte por estados de conmutación erróneos a consecuencia de corrientes de reposo en el estado desconectado

A diferencia de los contactos mecánicos (p. ej., los que tienen los interruptores de parada de emergencia), por interruptores estáticos pueden circular corrientes de fuga aunque estén desconectados ("abiertos"), lo que pueden provocar estados de maniobra erróneos en caso de una interconexión indebida con entradas digitales.

- Tenga en cuenta las condiciones de las entradas y salidas digitales indicadas en la documentación correspondiente del fabricante.
- Utilice solamente aquellas salidas que tengan una corriente de reposo máxima de 0,5 mA en estado "DES" (conforme a IEC 61131, Parte 2, Capítulo 5.2 (2008)).

Para más información sobre este tema, vaya a la siguiente dirección de Internet:
Parametrización y configuración del HW Safety
(http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/39700013)

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2893 SI TM54F - Entradas digitales de seguridad (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2894 SI TM54F - Entradas digitales de seguridad (F-DI 5 ... F-DI 9)

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p10002 SI TM54F Conmutación F-DI Tiempo de discrepancia
- p10017 SI TM54F Entradas digitales Tiempo inhibición de rebote
- p10040 SI TM54F F-DI Modo de entrada
- r10051.0...9 CO/BO: SI TM54F Entradas digitales Estado

5.4.3 Función de las F-DO

Las salidas digitales de seguridad (F-DO) constan de 2 salidas digitales y 1 entrada digital que comprueba el estado de maniobra en la dinamización forzada (parada de prueba). En la 1.ª salida digital se conecta la alimentación de 24 V DC, y en la 2.ª, la masa de la alimentación de X514 (TM54F).

El estado de cada F-DO puede leerse mediante el parámetro r10052. El estado de la DI correspondiente puede leerse mediante el parámetro r10053 (disponible solo con TM54F_SL (módulo TM54F esclavo)).

El actuador conectado a F-DO puede comprobarse en determinadas condiciones en el marco de la dinamización forzada (parada de prueba). Ver al respecto el capítulo "Dinamización forzada (parada de prueba) de TM54F (Página 334)".

Tabla 5- 13 Vista general de las salidas de seguridad en el Manual de listas SINAMICS S120/S150:

Módulo	Esquema de funciones	Salidas	Entradas de control correspondientes
TM54F	2895	F-DO 0 ... 3	DI 20 ... 23

Fuentes de señales para F-DO

Un grupo de accionamientos agrupa varios accionamientos con los mismos comportamientos. La parametrización se realiza con los parámetros p10010 y p10011.

Para cada uno de los 4 grupos de accionamientos están disponibles las siguientes señales para la interconexión a las F-DO (p10042...p10045).

- STO activa
- SS1 activa
- SS2 activa
- SOS activa
- SLS activa
- SSM Respuesta activa
- Safe State
- SOS seleccionada
- Evento interno
- Nivel SLS activo bit 0
- Nivel SLS activo bit 1
- SDI positivo activo
- SDI negativo activo
- SLP activa
- Rango SLP activo

Pueden solicitarse las siguientes señales (Safe State) mediante p10039[0...3] para cada grupo de accionamientos (el índice 0 corresponde al grupo de accionamientos 1, etc.):

- STO activa (power removed/impulsos suprimidos)
- SS1 activa
- SS2 activa
- SOS activa
- SLS activa
- SDI positivo activo
- SDI negativo activo
- SLP activa

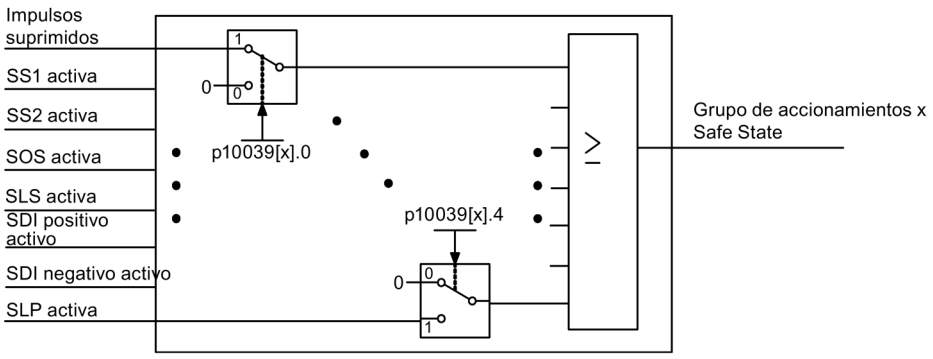


Figura 5-5 Selección Safe State (ejemplo Extended Functions)

Las mismas señales (high-active) de cada uno de los accionamientos de un grupo se combinan con el operador lógico AND. Las señales diferentes seleccionadas mediante p10039 se combinan con el operador lógico OR. El resultado de las combinaciones da el estado "Safe State" para cada grupo de accionamientos. Encontrará más detalles en los esquemas de funciones 2901 (Basic Functions) o 2906 (Extended Functions) del Manual de listas SINAMICS S120/S150.

Por F-DO pueden interconectarse hasta 6 señales mediante los índices (p10042[0...5] a p10045[0...5]); se emiten combinadas con el operador lógico AND.

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2893 SI TM54F - Entradas digitales de seguridad (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2894 SI TM54F - Entradas digitales de seguridad (F-DI 5 ... F-DI 9)
- 2895 SI TM54F - Salidas digitales de seguridad (F-DO 0 ... F-DO 3), entradas digitales (DI 20 ... DI 23)
- 2900 SI TM54F - Basic Functions Interfaz de control (p9601.2/3 = 0, p9601.6 = 1)
- 2901 SI TM54F - Basic Functions Selección Safe State
- 2902 SI TM54F - Basic Functions Asignación (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2905 SI TM54F - Extended Functions Interfaz de control (p9601.2 = 1 y p9601.3 = 0)
- 2906 SI TM54F - Extended Functions Selección Safe State
- 2907 SI TM54F - Extended Functions Asignación (F-DO 0 ... F-DO 3)

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p10039[0...3] SI TM54F Safe State Selección de señal
- p10042[0...5] SI TM54F F-DO 0 Fuentes de señal
- p10043[0...5] SI TM54F F-DO 1 Fuentes de señal
- p10044[0...5] SI TM54F F-DO 2 Fuentes de señal
- p10045[0...5] SI TM54F F-DO 3 Fuentes de señal
- r10051.0...9 CO/BO: SI TM54F Entradas digitales Estado
- r10052.0...3 CO/BO: SI TM54F Salidas digitales Estado
- r10053.0...3 CO/BO: SI TM54F Salidas digitales 20 ... 23 Estado

5.5 Comportamiento en caso de producirse un fallo de comunicación mediante PROFIsafe o con TM54F

Ajuste de fábrica para el comportamiento en caso de fallo de comunicación

En los casos siguientes, el accionamiento reacciona con PARADA A.

- Se ha interrumpido la comunicación PROFIsafe con el control superior.
- Se ha interrumpido la comunicación DRIVE-CLiQ con TM54F.

5.5.1 PARADA B como respuesta al fallo de comunicación con el control PROFIsafe

Si la parada natural de los ejes en caso de un fallo de comunicación puede dar lugar a daños derivados, en lugar de la PARADA A se puede ajustar la parada de los ejes en una rampa como reacción en caso de fallo de comunicación.

Requisito

Se han habilitado las Safety Integrated Extended Functions o las Basic Functions.

Fallo de comunicación

En este contexto, fallo de comunicación puede significar lo siguiente:

- Interrupción o fallo de la comunicación PROFIsafe
- El mando superior (F-CPU) se encuentra en estado PARADA

Reacción del accionamiento

El parámetro p9612 define la reacción de parada del accionamiento en caso de fallo de la comunicación PROFIsafe:

- p9612 = 0: PARADA A
- p9612 = 1: PARADA B

Nota

Para que con la reacción de parada ajustada PARADA B se mantenga realmente también la rampa DES3, si se utilizan únicamente las funciones Safety Basic hay que tener en cuenta lo siguiente:

- El tiempo de paso de PARADA F a PARADA A (p9658, p9858) tiene que ajustarse para que sea igual o superior al tiempo de retardo SS1 (p9652, p9852).
- En el supuesto de que un control superior reaccione ante fallos del accionamiento con la supresión de las habilitaciones del regulador, si se producen los fallos F01611 y F30611 debe modificarse el tipo de aviso a alarma (p2118, p2119).

5.5.2 Disparo de ESR en caso de fallo de comunicación

Si, en caso de un fallo de comunicación, el frenado de los ejes en una rampa de freno puede dar lugar a daños derivados, el proceso de frenado se puede retrasar un máximo de 800 ms. Durante el tiempo de retardo, el convertidor puede parar de forma adecuada los ejes con el módulo de función "Parada y retirada ampliadas (ESR)".

Si aún se mantiene la comunicación con el control de movimientos superior (p. ej., en caso de fallo de TM54F o de SIMATIC F-CPU con control de movimientos separado), la retirada también se puede ejecutar mediante el control durante el tiempo de retardo. La condición es que se haya configurado la retirada en el lado del control, ver S_ZSW1B, bit 14 (r9734.14) "ESR Retirada solicitada".

Requisitos

Para la reacción del accionamiento que se describe a continuación, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- Se han habilitado las Safety Integrated Extended Functions.
- El módulo de función "Parada y retirada ampliadas" está activado y habilitado.

Fallo de comunicación

En este contexto, fallo de comunicación puede significar lo siguiente:

- Interrupción o fallo de la comunicación PROFIsafe
- El mando superior (SIMATIC F-CPU) se encuentra en estado PARADA
- Interrupción o fallo de la comunicación DRIVE-CLiQ en el control con TM54F

Reacción del accionamiento

Si se da un fallo de comunicación, el convertidor reacciona de acuerdo con la configuración del módulo de función ESR.

En caso de fallo de comunicación se puede ajustar un tiempo de retardo (p9580) de máx. 800 ms. Transcurrido este tiempo, el convertidor activa la función "Safe Torque Off".

Según el tipo de ajuste, las reacciones de parada o de seguridad pueden impedir la reacción ESR. Para no influir en la reacción ESR se deben ajustar las funciones de seguridad de la siguiente manera:

Función de seguridad	Condición de la reacción ESR tras un fallo de comunicación	Ajuste
SLP	Como reacción SLP se ha parametrizado una PARADA con supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus	p9562[0...1] ≥ 10
SLS	Como reacción SLS se ha parametrizado una PARADA con supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus	p9563[0...3] ≥ 10
SDI	Como reacción SDI se ha parametrizado una PARADA con supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus	p9566[0...3] ≥ 10
---	Tiempo de paso suficiente de PARADA F a PARADA B en caso de que se produzcan otros fallos en caso de fallo de comunicación	p9555 ≥ p9580
---	Tiempo de paso suficiente de PARADA F a PARADA A en caso de que se produzcan otros fallos en caso de fallo de comunicación	p9658 ≥ p9580
---	Comprobar si la limitación de velocidad de consigna efectiva (CO: r9733) se ajusta a cero con PARADA F activa.	p9507.1

5.6 Control de las Extended Functions mediante F-DI (en CU310-2)

CU310-2 tiene los siguientes bornes:

Tabla 5- 14 Vista general de las interfaces de CU310-2

Clase	Número
Salidas digitales de seguridad (F-DO)	1
Entradas digitales de seguridad (F-DI)	3
Alimentación de sensor[1], no dinamizable	1
Entrada digital para la comprobación de la F-DO en la dinamización forzada (parada de prueba)	1

[1] Sensores: dispositivos de seguridad de mando y captura, como por ejemplo pulsadores de parada de emergencia, interruptores de puerta de seguridad, interruptores de posición o rejillas/cortinas fotoeléctricas.

CU310-2 ofrece 1 salida digital de seguridad y 3 entradas digitales de seguridad. Una salida digital de seguridad consta de una salida en fuente de 24 V DC, una salida en sumidero a masa y una entrada digital para leer el estado de maniobra. Una entrada digital de seguridad consta de 2 entradas digitales.

Nota

Confirmación de fallo

Existen las siguientes posibilidades de confirmar fallos de CU310-2 tras la eliminación de estos:

- POWER ON
- Flanco decreciente de la señal "Internal Event ACK" con confirmación posterior en la Control Unit ("Confirmación segura").

Con estados de señal diferentes dentro de una F-DI de seguridad, los estados de señal de las dos entradas digitales de la F-DI se congelan en 0 lógico (función de seguridad seleccionada) hasta que se efectúe una confirmación segura por medio de una F-DI mediante el parámetro p10006 (SI Confirmación evento interno borne de entrada) o la confirmación de aviso avanzada.

En ciertas condiciones, el tiempo de vigilancia (p10002) para la discrepancia de las dos entradas digitales de una F-DI debe ajustarse con un valor lo suficientemente alto como para que los procesos de conmutación no provoquen ninguna reacción indeseada y requieran una confirmación segura. Los estados de señal en las dos entradas digitales correspondientes (F-DI) deben adoptar el mismo estado configurado durante este tiempo de vigilancia; de lo contrario, se emite el fallo C01770/C30770 "Fallo de discrepancia" (CU310-2). Esto requiere una confirmación segura.

Nota

Tiempo de discrepancia

El tiempo de discrepancia debe ajustarse siempre con un valor menor al del intervalo de conmutación más breve previsto de la señal en esta F-DI.

5.6.1 Función de la F-DI

Descripción

Las entradas digitales de seguridad (F-DI) constan de 2 entradas digitales. En la 2.ª entrada digital está también accesible el cátodo (M) del optoacoplador para permitir la conexión de una salida de un controlador de seguridad con conexión a masa (el ánodo debe estar conectado a 24 V DC).

Con el parámetro p10040 se especifica si una F-DI debe utilizarse como contacto normalmente cerrado/contacto normalmente cerrado o contacto normalmente cerrado/contacto normalmente abierto. El estado de una DI puede leerse mediante el parámetro r10051. Los mismos bits de los dos objetos de accionamiento se combinan con el operador lógico AND y dan el estado de la F-DI correspondiente.

Las señales de test de las F-DO y los impulsos parásitos pueden filtrarse con el filtro de entrada (p10017) de modo que no causen fallos.

Explicación de términos:

Contacto NC/NC: para la selección de la función de seguridad debe aplicarse un "nivel cero" en ambas entradas.

Contacto NC/NA: para la selección de la función de seguridad debe aplicarse un "nivel cero" en la entrada 1 y un "nivel 1" en la entrada 2.

Los estados de señal en las dos entradas digitales correspondientes (F-DI) deben ser similares al estado configurado con p10040 durante el tiempo de vigilancia de p10002.

Las entradas digitales de CU310-2 no son dinamizables con una parada de prueba.

Tabla 5- 15 Vista general de las entradas de seguridad en el Manual de listas SINAMICS S120/S150:

Módulo	Esquema de funciones	Entradas
CU310-2	2870	F-DI 0 ... 2

Características de F-DI

- Configuración de seguridad con 2 entradas digitales por F-DI
- Filtro de entrada contra señales de test con un tiempo de inhibición ajustable (p10017), ver capítulo "Test de patrón de bits (Página 190)".
- Conexión configurable de contacto NC/NC o contacto NC/NA mediante el parámetro p10040
- Parámetro de estado r10051

- Ventana de tiempo ajustable para la vigilancia de la discrepancia de ambas entradas digitales mediante el parámetro p10002 para todas las F-DI

  Nota

  Tiempo de discrepancia

  Para evitar que se originen erróneamente avisos de fallo, el tiempo de discrepancia debe ajustarse siempre con un valor menor al del tiempo más breve entre 2 eventos de conmutación (CON/DES, DES/CON) en estas entradas.

- 2.ª entrada digital con cátodo del optoacoplador extraído adicionalmente para la conexión de una salida de un control de seguridad con conexión a masa.

  ⚠ADVERTENCIA

  Peligro de muerte por estados de conmutación erróneos a consecuencia de corrientes de reposo en el estado desconectado

  A diferencia de los contactos mecánicos (p. ej., los que tienen los interruptores de parada de emergencia), por interruptores estáticos pueden circular corrientes de fuga aunque estén desconectados ("abiertos"), lo que pueden provocar estados de maniobra erróneos en caso de una interconexión indebida con entradas digitales.

  - Tenga en cuenta las condiciones de las entradas y salidas digitales indicadas en la documentación correspondiente del fabricante.
  - Utilice solamente aquellas salidas que tengan una corriente de reposo máxima de 0,5 mA en estado "DES" (conforme a IEC 61131, Parte 2, Capítulo 5.2 (2008)).

Para más información sobre este tema, vaya a la siguiente dirección de Internet:

Parametrización y configuración del HW Safety
(http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/39700013)

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2870 SI Extended Functions - CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p10002 SI Motion Conmutación F-DI Tiempo de discrepancia (procesador 1)
- p10017 SI Motion Entradas digitales Tiempo inhibición de rebote (procesador 1)
- p10040 SI Motion F-DI Modo de entrada (procesador 1)
- r10051.0...2 CO/BO: SI Motion Entradas digitales Estado (procesador 1)

5.6.2 Función de la F-DO

Descripción

La salida digital de seguridad (F-DO) consta de 2 salidas digitales y una entrada digital que comprueba el estado de maniobra en la dinamización forzada (parada de prueba). En la 1.ª salida digital se conecta la alimentación de 24 V DC, y en la 2.ª, la masa de la alimentación de X130 (CU310-2).

El estado de cada F-DO puede leerse mediante el parámetro r10052. El estado de la DI22 correspondiente puede leerse mediante el parámetro r0722.22.

El actuador conectado a F-DO puede comprobarse en determinadas condiciones en el marco de la dinamización forzada (parada de prueba). Ver al respecto el capítulo "Dinamización forzada (parada de prueba) de la CU310-2 (Página 317)".

Tabla 5- 16 Vista general de las salidas de seguridad en el Manual de listas SINAMICS S120/S150:

Módulo	Esquema de funciones	Salidas	Entradas de control correspondientes
CU310-2	2873	F-DO 0	DI 22

Fuentes de señal para F-DO

En la CU310-2 están disponibles las siguientes señales para la interconexión (p10042...p10045) en las F-DO:

- STO activa
- SS1 activa
- SS2 activa
- SOS activa
- SLS activa
- SSM Respuesta activa
- Safe State
- SOS seleccionada
- Evento interno
- Nivel SLS activo bit 0
- Nivel SLS activo bit 1
- SDI positivo activo
- SDI negativo activo
- SLP activa
- Rango SLP activo

Para la F-DO pueden interconectarse hasta 6 señales mediante los índices (p10042[0...5]); se emiten combinadas con el operador lógico AND.

Safe State Selección de señal

Pueden solicitarse las siguientes señales (Safe State) mediante p10039[0...3] para CU310-2:

- STO activa (power removed/impulsos suprimidos)
- SS1 activa
- SS2 activa
- SOS activa
- SLS activa
- SDI positivo activo
- SDI negativo activo
- SLP activa

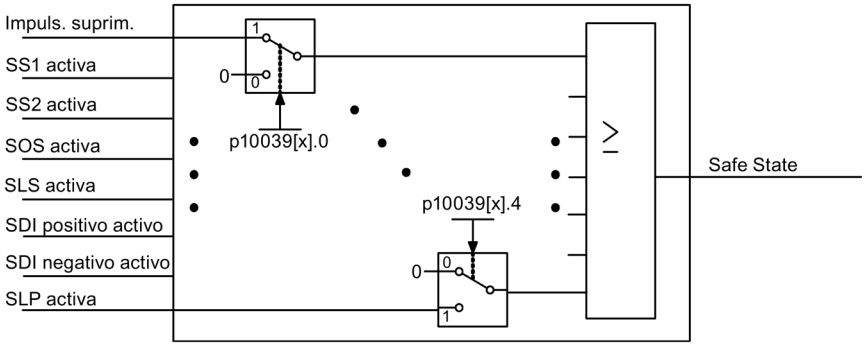


Figura 5-6 Selección Safe State

Las señales iguales (high-active) se combinan con el operador lógico AND. Las señales diferentes seleccionadas mediante p10039 se combinan con el operador lógico OR. El resultado de estas combinaciones es el estado "Safe State". Encontrará más detalles en el esquema de funciones 2876; ver manual de listas SINAMICS S120/S150.

Características de F-DO

- Configuración de seguridad con 2 salidas digitales y una entrada digital para el control del estado de maniobra con la dinamización forzada (parada de prueba) por F-DO
- Parámetros de estado r10051/r10052

Nota

Indicación mediante r0747.16

Si las salidas digitales DO16+ y DO16- funcionan como F-DO, el parámetro r0747 "CU Salidas digitales Estado", bit 16 "DO 16 (- / X130.7, 8)" no muestra el nivel predefinido por Safety Integrated, sino el estado teórico no efectivo según la fuente de señal BICO p0746 "BI: CU Fuente de señal para borne DO 16".

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2870 SI Extended Functions - CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)
- 2873 SI Extended Functions - CU310-2 Salida digital de seguridad (F-DO 0)
- 2875 SI Extended Functions - CU310-2 Interfaz de control
- 2876 SI Extended Functions - CU310-2 Selección Safe State
- 2877 SI Extended Functions - CU310-2 Asignación (F-DO 0)

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p10039 SI Safe State Selección de señal (procesador 1)
- p10042[0...5] SI F-DO 0 Fuentes de señal
- r10051.0...2 CO/BO: SI Entradas digitales Estado (procesador 1)
- r10052.0 CO/BO: SI Salidas digitales Estado (procesador 1)

5.7 Vigilancia de movimiento sin selección

Además del control a través de bornes o PROFIsafe, existe la posibilidad de parametrizar algunas funciones Safety sin selección. Con este modo, estas funciones están seleccionadas de forma permanente tras la parametrización y el POWER ON.

Ejemplo

"SLS sin selección" permite vigilar la velocidad máxima, p. ej., lo que impide que el accionamiento sobrepase una velocidad límite mecánica. Gracias a la función "sin selección" no es necesario utilizar para ello ninguna F-DI ni F-CPU.

Características funcionales

- La función "Vigilancia de movimiento sin selección" está disponible en las siguientes variantes:

p9601	Significado	Funcionalidad	Comentarios
0024 hex	Están habilitadas las vigilancias de movimiento sin selección integradas en el accionamiento.	• SLS • SDI	• p9501.0 = 1 • p9501.17 = 1
0025 hex	Están habilitadas las vigilancias de movimiento sin selección integradas en el accionamiento con STO a través de bornes.	• SLS • SDI • STO • SS1 • SBC	• p9501.0 = 1 • p9501.17 = 1 • Basic Functions • Basic Functions • Basic Functions

- Las funciones "SLS sin selección" y "SDI sin selección positivo/negativo" se seleccionan con p9512.
- Las funciones sin selección están disponibles en las variantes "con encóder" y "sin encóder" (selección mediante p9506).
- Las funciones sin selección se parametrizan y se habilitan del mismo modo que las variantes con control a través de PROFIsafe/bornes.

Confirmación de fallos Safety

Para la confirmación de fallos Safety, hay que distinguir los siguientes casos:

- Vigilancias de movimiento sin selección integradas en el accionamiento

  La confirmación de fallos Safety solo es posible con POWER ON.

- Vigilancias de movimiento sin selección integradas en el accionamiento y funciones básicas mediante bornes integrados

  La confirmación de fallos Safety es posible con POWER ON o con la selección/deselección de STO o SS1 (ver "Confirmación avanzada" en el apartado "Safe Torque Off (STO) (Página 66)").

Diferencias

Las diferencias en el comportamiento de las funciones respecto a las variantes con control a través de PROFIsafe/bornes se describen en los capítulos sobre la puesta en marcha de cada una de las funciones; ver el capítulo:

- Safely Limited Speed (SLS) (Página 108)
- Safe Direction (SDI) (Página 123)

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9501.0 SI Motion Habilitación funciones seguras (Control Unit)
- p9512 SI Motion Seleccionar funciones seguras sin selección (CU)
- p9601 SI Habilit. funciones integradas en accionamiento (Control Unit)

5.8 Safety Info Channel y Safety Control Channel

5.8.1 Safety Info Channel (SIC)

Con ayuda del Safety Info Channel (SIC) se transfiere información de estado de la funcionalidad Safety Integrated del accionamiento (S_ZSW1B, S_ZSW2B, S_ZSW3B y S_V_LIMIT_B) al control superior.

5.8.2 Safety Control Channel (SCC)

El Safety Control Channel (SCC) permite transferir información de control (S_STW1B y S_STW3B) del control superior a las funciones Safety del accionamiento.

5.8.3 Posible configuración de telegramas (700, 701)

Para la transferencia del SIC y del SCC se dispone de los telegramas PROFIdrive predefinidos 700 y 701:

Nota

Sin soporte de STARTER para telegramas PROFIdrive 700 y 701

Los telegramas adicionales de Safety 700 y 701 no aparecen en la pantalla de STARTER "Configuración de telegrama" y no se muestran en "HW Config" después de una sincronización con STEP 7. En "HW Config", estos telegramas adicionales están disponibles actualmente solo para configuraciones del accionamiento SINAMICS mediante GSD. Para la configuración del accionamiento mediante el "Object Manager" de "HW Config", la necesaria ampliación de telegramas ha de realizarse manualmente.

Telegrama 700

Para la transferencia del SIC se dispone del telegrama PROFIdrive 700 predefinido:

Tabla 5- 17 Estructura del telegrama 700

	Datos recibidos	Datos enviados	Parámetro
PZD1	–	S_ZSW1B	r9734
PZD2	–	S_V_LIMIT_B	r9733[2]
PZD3	–		

Para más información sobre la comunicación a través de PROFIdrive, consulte el "Manual de funciones de accionamiento de SINAMICS S120", capítulo "Comunicación según PROFIdrive".

Telegrama 701

Para la transferencia del SIC y del SCC se dispone del telegrama PROFIdrive 701 predefinido:

Tabla 5- 18 Estructura del telegrama 701

	Datos recibidos	Parámetro	Datos enviados	Parámetro
PZD1	S_STW1B	p10250	S_ZSW1B	r9734
PZD2	S_STW3B	p10235	S_ZSW2B	r9743
PZD3	–	–	S_V_LIMIT_B	r9733[2]
PZD4	–	–		
PZD5	–	–	S_ZSW3B	r10234

Nota

Actualización de los datos enviados

Los datos enviados S_ZSW2B y S_ZSW3B solo se actualizan si las Safety Integrated Extended Functions están habilitadas.

Para más información sobre la comunicación a través de PROFIdrive, consulte el "Manual de funciones de accionamiento de SINAMICS S120", capítulo "Comunicación según PROFIdrive".

5.8.4 Configuración

La siguiente figura muestra el principio de configuración para los telegramas 700 y 701:

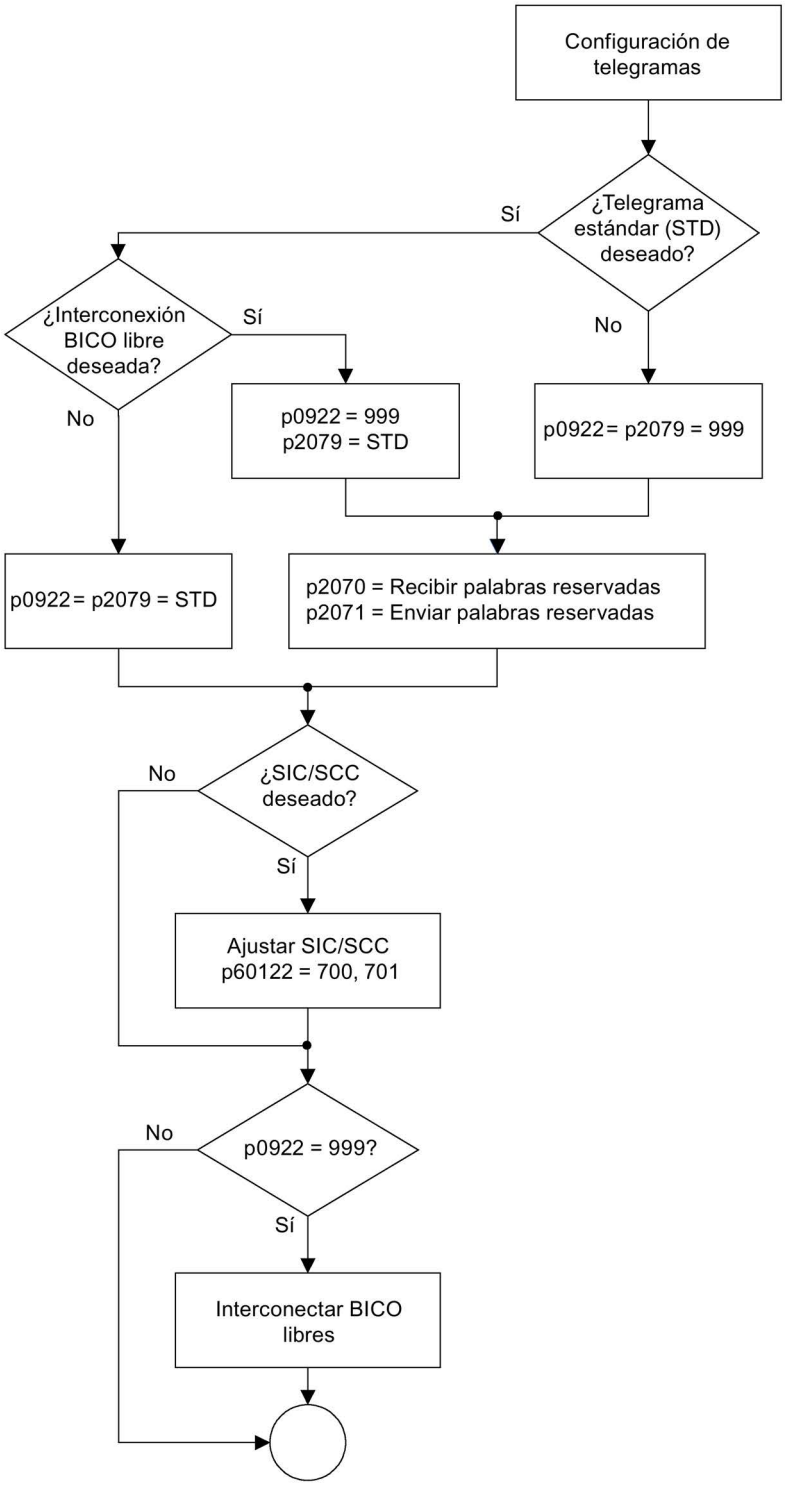


Figura 5-7 Secuencia de configuración de telegramas en STARTER

- Con el parámetro p2070 se define el lugar (después de cuántas palabras) comienza el SCC en las palabras de recepción r2050/r2060.
- Con el parámetro p2071 se define el lugar (después de cuántas palabras) comienza el SIC en las palabras de emisión p2051/p2061.
- Si ha de parametrizarse un telegrama fijo con ampliación PZD mediante p0922 = 999 y p2079 = x, puede adaptar p2070 y p2071 según convenga.
- Con p0922 = p2079 = x, p2070 y p2071 están bloqueados contra modificaciones.
- Al escribir los parámetros p0922 o p2079, los parámetros p2070 y p2071 se preasignan con los valores correspondientes (longitudes del telegrama estándar). Todas las interconexiones BICO de r2050[...]/r2060[...] y p2051[...]/p2061[...] se borran y se reasignan al telegrama x. En el proceso se ajusta también p60122 = 999.
- Al cambiar de un telegrama fijo (p0922 = p2079 = x) a un telegrama libre (p0922 = 999), p2070 y p2071 no cambian pero se desbloquean. El valor de p60122 se conserva.
- Si p10235 y p10250 se modifican manualmente, se emite el fallo F01786 sin reacción del accionamiento. Este fallo puede confirmarse mediante confirmación de avisos estándar.

Nota

Efectos en r2050[...]/r2060[...] y p2051[...]/p2061[...] si se modifican p2070, p2071 y p60122

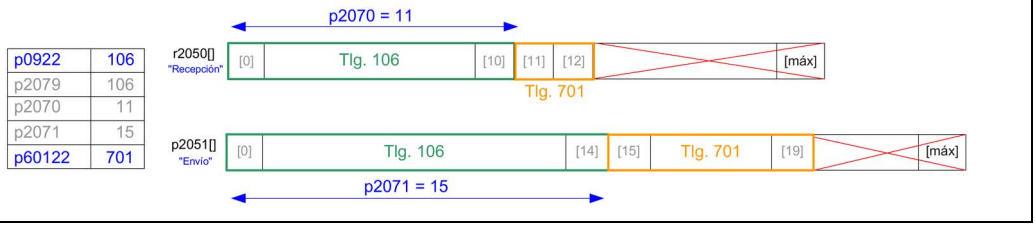
- Si se modifican p2070 y p2071, se borran todas las interconexiones BICO de r2050[...]/r2060[...] y p2051[...]/p2061[...] (comenzando por el fin del telegrama estándar ajustado actualmente). En el proceso se ajusta también p60122 = 999.
- Si se modifica p60122 a un valor ≠ 999, se borran todas las interconexiones BICO de r2050[...]/r2060[...] y p2051[...]/p2061[...] (comenzando por los índices ajustados en p2070 y p2071) y se ajusta el nuevo telegrama para SIC/SCC.

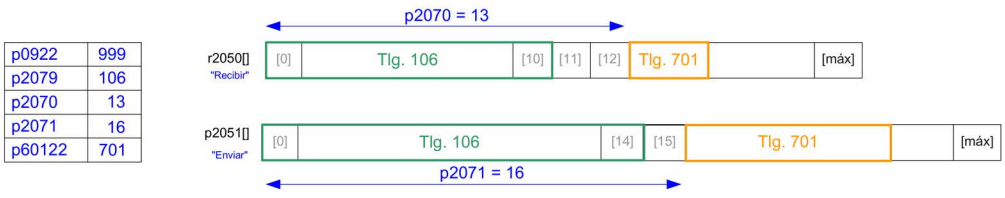
5.8.5 Casos de aplicación

Casos de aplicación

Los telegramas 700 y 701 se pueden adjuntar como ampliación a sus telegramas. En todo caso es posible seleccionar solo uno de los dos telegramas.

Para este fin, proceda de la manera siguiente:

<table>
<tr><th>Caso de aplicación</th><th>Acción por parte del usuario</th><th>Efecto</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Telegrama estándar + SIC/SCC</td><td>• Definir el telegrama estándar; p. ej. p0922 = 106</td><td>• p2079 = p0922 = 106
• r2050 y p2051 están oportunamente preasignados y completamente bloqueados.
• En p2070 y p2071, el número de las palabras de emisión/recepción está preasignado y no puede modificarse (p. ej: p2070 = 11 y p2071 = 15).</td></tr>
<tr><td>• Seleccionar SIC/SCC; p. ej. p60122 = 701</td><td>• La ampliación de telegramas para SCC/SIC se añade directamente al telegrama estándar en r2050 y p2051.</td></tr>
<tr><td colspan="2"> 
</td></tr>
</table>

Caso de aplicación	Acción por parte del usuario	Efecto
Telegrama estándar + Configuración libre de telegramas con BICO + SIC/SCC	• Definir telegrama estándar con la posible ampliación de telegramas; p. ej. p0922 = 999 y p2079 = 106	• r2050 y p2051 están oportunamente preasignados. Los rangos no preasignados pueden interconectarse libremente. • p2070 = 11, p2071 = 15 están preasignados en correspondencia con p0922 y no pueden modificarse.
	• Reservar espacio para la ampliación de telegramas con cableado BICO libre, p. ej. 2 palabras en sentido de recepción, 1 palabra en sentido de envío: – p2070 = 11 + 2 = 13 – p2071 = 15 + 1 = 16	• Las palabras r2050[11...12] y p2051[15] están reservadas para la ampliación de telegramas y pueden interconectarse libremente.
	• Seleccionar SIC/SCC; p. ej. p60122 = 701	• La ampliación de telegramas para SIC/SCC se inserta a partir de r2050[13…] y p2051[16…]. • En r2050 y p2051, las palabras para SIC/SCC están correspondientemente preasignadas y bloqueadas. Las demás palabras pueden interconectarse libremente.
		
Modificación del telegrama estándar (sin configuración libre de telegramas)	• Definir el nuevo telegrama estándar; p. ej. p0922 = 105	• r2050 y p2051 se suprimen y se reasignan correspondientemente.
	• Seleccionar SIC/SCC; p. ej. p60122 = 701	• La ampliación de telegramas para SCC se agrega en función del telegrama estándar. • r2050 y p2051 están asignados en correspondencia con p0922 y SIC/SCC y completamente bloqueados.
Modificación del telegrama estándar (con configuración libre de telegramas)	• Modificar el telegrama estándar (véase arriba) • Continuar tal como se describe en el punto "Telegrama estándar + Configuración libre de telegramas con BICO + SIC/SCC".	–

Caso de aplicación	Acción por parte del usuario	Efecto
Cambio del telegrama SIC/SCC	• Cambiar SIC/SCC; ahora p. ej. p60122 = 700	• Comenzando por los índices ajustados en p2070 y p2071, se borran todas las interconexiones BICO de r2050[...] y p2051[...]. • La ampliación de telegramas para SIC se inserta en el parámetro p2071 en correspondencia con p2051.
Agregar otras palabras "Configuración libre de telegramas con BICO"	• Modificar los valores en p2070 o p2071.	• Al cambiar de un telegrama fijo (p0922 = p2079 = x) a un telegrama libre (p0922 = 999), p2070 y p2071 no cambian pero se desbloquean. El valor de p60122 se conserva.
	• Seleccionar SIC/SCC; p. ej. p60122 = 701	• SIC/SCC se estructura de nuevo.
	• Ahora, volver a definir la configuración libre de telegramas (véase arriba).	–

Nota

Dependencias de parámetros

- Los valores de p2070 o p2071 que rebasen por defecto la longitud del telegrama estándar se rechazan en la entrada.
- El acceso de escritura en p60122 se rechaza si los valores ajustados en p2070 o p2071 son tan grandes que la inserción de un telegrama SCC/SIC provocaría el rebase por exceso de las longitudes PZD máximas admisibles.

5.8.6 Datos enviados para SIC y SCC

S_ZSW1B

SI Motion Safety Info Channel Palabra de estado

Tabla 5- 19 Descripción de S_ZSW1B

Bit	Significado	Observaciones		Parámetro
0	STO activa	1	STO activa	r9734.0
		0	STO no activa	
1	SS1 activa	1	SS1 activa	r9734.1
		0	SS1 no activa	
2	SS2 activa	1	SS2 activa	r9734.2
		0	SS2 no activa	
3	SOS activa	1	SOS activa	r9734.3
		0	SOS no activa	
4	SLS activa	1	SLS activa	r9734.4
		0	SLS no activa	
5	SOS seleccionada	1	SOS seleccionada	r9734.5
		0	SOS deseleccionada	
6	SLS seleccionada	1	SLS seleccionada	r9734.6
		0	SLS deseleccionada	
7	Evento interno	1	Evento interno	r9734.7
		0	Ningún evento interno	
8	Reservado	–	–	–
9	Nivel SLS activo bit 0	–	Visualización del límite de velocidad para SLS (2 bits)	r9734.9
10	Nivel SLS activo bit 1	–		r9734.10
11	Reservado	–	–	–
12	SDI positivo seleccionado	1	SDI positivo seleccionado	r9734.12
		0	SDI positivo deseleccionado	
13	SDI negativo seleccionado	1	SDI negativo seleccionado	r9734.13
		0	SDI negativo deseleccionado	
14	ESR Retirada solicitada	1	ESR Retirada solicitada	r9734.14
		0	ESR Retirada no solicitada	
15	Aviso Safety activo	1	Aviso Safety activo	r9734.15
		0	Ningún aviso Safety activo	

S_ZSW2B

Safety Info Channel Palabra de estado 2

Tabla 5- 20 Descripción de S_ZSW2B

Bit	Significado	Observaciones		Parámetro
0...3	Reservado	–	–	–
4	SLP Rango de posición seleccionado	1	Rango SLP 2 seleccionado	r9743.4
		0	Rango SLP 1 seleccionado	
5, 6	Reservado	–	–	–
7	SLP seleccionada y validación de usuario	1	SLP seleccionada y validación de usuario activa	r9743.7
		0	SLP seleccionada o validación de usuario no activa	
8	SDI positivo	1	SDI positivo seleccionado	r9743.8
		0	SDI positivo deseleccionado	
9	SDI negativo	1	SDI negativo seleccionado	r9743.9
		0	SDI negativo deseleccionado	
10, 11	Reservado	–	–	–
12	Parada de prueba activa	1	Parada de prueba activa	r9743.12
		0	Parada de prueba no activa	
13	Parada de prueba necesaria	1	Parada de prueba necesaria	r0743.13
		0	Parada de prueba no necesaria	
14, 15	Reservado	–	–	–

S_ZSW3B

Safety Info Channel Palabra de estado 3

Tabla 5- 21 Descripción de S_ZSW3B

Bit	Significado	Observaciones		Parámetro
0	Prueba de frenado	1	Prueba de frenado seleccionada	r10234.0
		0	Prueba de frenado deseleccionada	
1	Especificación de consigna en accionamiento/externa[1)]	1	Especificación de consigna en el accionamiento	r10234.1
		0	Especificación de consigna externa (control)	
2	Freno activo	1	Prueba freno 2 activo	r10234.2
		0	Prueba freno 1 activo	
3	Prueba de frenado activa	1	Prueba activa	r10234.3
		0	Prueba no activa	
4	Resultado de la prueba de frenado	1	Prueba correcta	r10234.4
		0	Prueba incorrecta	
5	Prueba de frenado finalizada	1	Ejecutar prueba	r10234.5
		0	Prueba incompleta	
6	Requisito de freno externo	1	Cerrar freno	r10234.6
		0	Abrir freno	
7	Signo de carga actual	1	Signo negativo	r10234.7
		0	Signo positivo	
8...10	Reservado	–	–	–
11	SS2E	1	SS2E activa	r10234.11
		0	SS2E no activa	
12...13	Reservado	–	–	–
14	Prueba de recepción/aceptación SLP(SE) seleccionada	1	Prueba de recepción/aceptación SLP(SE) seleccionada	r10234.14
		0	Prueba de recepción/aceptación SLP(SE) deseleccionada	
15	Modo de prueba de recepción/aceptación seleccionado	1	Modo de prueba de recepción/aceptación seleccionado	r10234.15
		0	Modo de prueba de recepción/aceptación deseleccionado	

1) Especificación de consigna en el accionamiento: la consigna de velocidad la especifica la función SBT.
Especificación de consigna externa (control): está activa la consigna de velocidad "normal".

S_V_LIMIT_B

Limitación de consigna de velocidad (límite de velocidad SLS) con una resolución de 32 bits con bit de signo.

- El límite de velocidad SLS está disponible en r9733[2].
- El límite de velocidad SLS se normaliza mediante p2000.

  S_V_LIMIT_B = 4000 0000 hex ≙ velocidad en p2000

5.8.7 Datos recibidos de SCC

S_STW1B

Safety Control Channel Palabra de mando 1

Tabla 5- 22 Descripción de S_STW1B

Bit	Significado	Observaciones		Parámetro
0...7	Reservado	–	–	–
8	Extended Functions dinamización forzada (parada de prueba)	1	Extended Functions dinamización forzada (parada de prueba) seleccionada	r10251.8
		0	Extended Functions dinamización forzada (parada de prueba) deseleccionada	
9...15	Reservado	–	–	–

S_STW3B

Safety Control Channel Palabra de mando 3

Tabla 5- 23 Descripción de S_STW3B

Bit	Significado	Observaciones		Parámetro
0	Selección de prueba de frenado	1	Prueba de frenado seleccionada	r10231.0
		0	Prueba de frenado deseleccionada	
1	Inicio de prueba de frenado	1	Inicio de prueba de frenado solicitado	r10231.1
		0	Inicio de prueba de frenado no solicitado	
2	Selección de frenos	1	Prueba freno 2 seleccionado	r10231.2
		0	Prueba freno 1 seleccionado	
3	Selección del sentido de giro	1	Sentido negativo seleccionado	r10231.3
		0	Sentido positivo seleccionado	
4	Selección de la secuencia de prueba	1	Secuencia de prueba 2 seleccionada	r10231.4
		0	Secuencia de prueba 1 seleccionada	
5	Estado del freno externo	1	Freno externo cerrado	r10231.5
		0	Freno externo abierto	
6...15	Reservado	–	–	–

5.8.8 Vista general de parámetros importantes

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- r9733[0...2] CO: SI Motion Limitación de consigna de velocidad activa
- r9734.0...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Palabra de estado S_ZSW1B
- r9743.4...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Palabra de estado S_ZSW2B
- r10231 SI Motion SBT Palabra de mando Diagnóstico
- r10234.0...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Palabra de estado S_ZSW3B
- p10235 CI: SI Safety Control Channel Palabra de mando S_STW3B
- p10250 CI: SI Safety Control Channel Palabra de mando S_STW1B
- r10251.8...12 CO/BO: SI Safety Control Channel Palabra de mando S_STW1B Diagnóstico
- p60122 IF1 PROFIdrive Selección de telegrama SIC/SCC

Puesta en marcha

6

6.1 Versiones de firmware de Safety Integrated

Versiones de firmware de Safety Integrated

Los firmwares Safety de la Control Unit y del Motor Module disponen de un identificador de versión propio. Con los parámetros indicados abajo pueden leerse los identificadores de versión del hardware correspondiente.

- Lectura de la versión de firmware global mediante:
  - r0018 Control Unit Versión del firmware
- Para las Basic Functions puede leerse la siguiente información de firmware:
  - r9770[0...3] SI Versión Funciones de seguridad autónomas del accionamiento (Control Unit)
  - r9870[0...3] SI Versión Funciones de seguridad autónomas del accionamiento (Motor Module)
- Para las Extended Functions puede leerse la siguiente información de firmware:
  - r9590[0...3] SI Motion Versión Vigilancias de movimientos seguras (Control Unit)
  - r9390[0...3] SI Motion Versión Vigilancias de movimientos seguras (Motor Module)
  - r9890[0...2] SI Versión (Sensor Module)

    o bien

    r0148[0...n] en encóders DQI
  - r10090[0...3] SI TM54F Versión

Basic Functions y Extended Functions

Para las Basic o Extended Functions habilitadas se comprueba si el parámetro de actualización automática de firmware p7826 está ajustado a 1.
De este modo, en cada arranque se comprueba la versión de firmware de los componentes DRIVE-CLiQ implicados en comparación con la versión de firmware de la Control Unit y, si es necesario, se actualiza.

De lo contrario, se emite el aviso F01664 (SI CU: Sin actualización automática de firmware).

Para la prueba de recepción/aceptación de las Safety Integrated Basic Functions, las versiones de firmware Safety (r9770, r9870) se deben leer y documentar.

Para la prueba de recepción/aceptación de las Safety Integrated Extended Functions, las versiones de firmware Safety de los Motor Modules implicados en las funciones de seguridad (r9590, r9390), de los Sensor Modules (r9890 o r0148[0...n] en encóders DQI) y, dado el caso, del Terminal Module TM54F (r10090) se deben leer y documentar.

6.2 Parámetros, suma de comprobación, versión

Propiedades de los parámetros de Safety Integrated

En los parámetros de Safety Integrated se aplica lo siguiente:

- Los parámetros Safety se gestionan separadamente para cada canal de vigilancia.
- Durante el arranque se crean y verifican sumas de comprobación (Cyclic Redundancy Check, CRC) a través de los parámetros Safety. Los parámetros de visualización no están incluidos en la CRC.
- Gestión de datos: los parámetros se guardan en la tarjeta de memoria no volátil.
- La parametrización Safety está protegida por contraseña frente a modificaciones accidentales o no autorizadas.
- Establecer el ajuste de fábrica para los parámetros Safety
  - El restablecimiento de los parámetros Safety al ajuste de fábrica específico para el accionamiento, ajustando p3900 y p0010 = 30, solo es posible cuando las funciones de seguridad no están habilitadas (p9501 = p9601 = p10010 = 0).
  - El restablecimiento de los parámetros Safety al ajuste de fábrica es posible con p0970 = 5. Para ello es necesario haber establecido la contraseña para Safety Integrated. Si Safety Integrated está habilitado, pueden originarse avisos de fallo que hagan necesaria una prueba de recepción/aceptación. A continuación, guardar los parámetros y ejecutar un POWER ON.
  - También es posible restablecer completamente todos los parámetros al ajuste de fábrica (p0976 = 1 y p0009 = 30, en la Control Unit) con las funciones de seguridad habilitadas (p9501 = p9601 = p10010 ≠ 0).

Nota

La contraseña Safety no se restablece al ajuste de fábrica al restablecer los parámetros Safety. Encontrará más información sobre la contraseña en el capítulo "Manejo de la contraseña Safety (Página 242)".

Nota

Parámetros Safety no protegidos

Los siguientes parámetros Safety no están protegidos por la contraseña Safety:

- p9370 SI Motion Modo de prueba de recepción/aceptación (Motor Module)
- p9570 SI Motion Modo de prueba de recepción/aceptación (Control Unit)
- p9533 SI Motion SLS Limitación de consigna de velocidad
- p9783 SI Motion síncrono Corriente impuesta sin encóder

Nota

La protección por contraseña solo está disponible en modo online.

Verificación de la suma de comprobación

Dentro de los parámetros Safety hay 2 parámetros por cada canal de vigilancia para la suma de comprobación teórica y real a través de los parámetros Safety comprobados.

Durante la puesta en marcha, la suma de comprobación real se debe transferir a los parámetros correspondientes de la suma de comprobación teórica. Esto puede efectuarse simultáneamente para todas las sumas de comprobación de un objeto de accionamiento con el parámetro p9701 o mediante la funcionalidad de STARTER correspondiente.

- Basic Functions

• r9798	SI Suma de comprobación real Parámetros SI (Control Unit)
• p9799	SI Suma de comprobación teórica Parámetro SI (Control Unit)
• r9898	SI Suma de comprobación real Parámetros SI (Motor Module)
• p9899	SI Suma de comprobación teórica Parámetro SI (Motor Module)

- Extended Functions (incluyen además los siguientes parámetros de sumas de comprobación)

• r9398[0...1]	SI Motion Suma de comprobación real Parámetros SI (Motor Module)
• p9399[0...1]	SI Motion Suma de comprobación teórica Parámetros SI (Motor Module)
• r9728[0...2]	SI Motion Suma de comprobación real Parámetros SI
• p9729[0...2]	SI Motion Suma de comprobación teórica Parámetros SI

En cada arranque se calcula la suma de comprobación real con los parámetros Safety para luego compararla con la suma de comprobación teórica.

Si difieren la suma de comprobación real y la teórica, se señalizará el fallo F01650/F30650 o F01680/F30680.

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2818 SI Extended Functions - Gestor de parámetros

6.3 Manejo de la contraseña Safety

Con la contraseña Safety se protegen los parámetros Safety frente a un acceso de escritura involuntario o no autorizado. Por tanto, este aspecto de seguridad también impide que la contraseña se pueda restablecer al ajuste de fábrica si no se conoce la contraseña actual.

Nota

La protección por contraseña solo está disponible en modo online.

La necesidad de contraseña es decisión del fabricante de la máquina. Las probabilidades de fallo (PFH) y la certificación de las funciones de seguridad se aplican aunque no se haya definido contraseña.

Si se ha definido una contraseña, en el modo de puesta en marcha de Safety Integrated (p0010 = 95) no se pueden modificar parámetros Safety si no se ha introducido previamente la contraseña Safety válida en p9761 para los accionamientos o p10061 para TM54F.
¡Además de los parámetros indicados, hay disponible una funcionalidad correspondiente en STARTER!

- En la primera puesta en marcha de Safety Integrated se aplica lo siguiente:
  - Ajuste predeterminado de p10061 = 0 (SI Contraseña Entrada TM54F)
  - Ajuste predeterminado de p9761 = 0 (SI Contraseña Entrada Accionamientos)

Es decir:
En la primera puesta en marcha no hace falta introducir ninguna contraseña Safety.

- Para una puesta en marcha en serie de Safety o para la sustitución de piezas se aplica:
  - La contraseña Safety se mantiene en la tarjeta de memoria y en el proyecto STARTER.
  - Para la sustitución de piezas no se necesita ninguna contraseña Safety.
- Modificar contraseña para los accionamientos
  - p0010 = 95 Modo de puesta en marcha
  - p9761 = Introducción de la "Contraseña Safety antigua"
  - p9762 = Introducción de la "Contraseña nueva"
  - p9763 = Confirmación de la "Contraseña nueva"
  - p0977 = 1; "Copiar RAM en ROM"
  - A partir de este momento se aplicará la nueva contraseña Safety confirmada.
- Modificar contraseña para TM54F
  - p0010 = 95 Modo de puesta en marcha
  - p10061 = Introducir la "Contraseña Safety TM54F antigua" (ajuste de fábrica "0")
  - p10062 = Introducir la "Contraseña nueva"
  - p10063 = Confirmar la "Contraseña nueva"
  - p0977 = 1; "Copiar RAM en ROM"
  - A partir de este momento se aplicará la nueva contraseña Safety confirmada.

- Modificar contraseña con STARTER
  - En la pantalla inicial de la configuración, haga clic en el botón "Modificar contraseña".
  - En el siguiente cuadro de diálogo introduzca primero la contraseña anterior.
  - Introduzca la contraseña nueva.
  - Confirme la contraseña nueva introduciéndola otra vez.
  - Haga clic en "Aceptar" para aplicar el ajuste.
- Restablecer contraseña con STARTER
  - En la pantalla inicial de la configuración, haga clic en el botón "Modificar contraseña".
  - En el siguiente cuadro de diálogo introduzca primero la contraseña anterior.
  - Ajuste la nueva contraseña = 0.
  - Pulse el botón "Modificar ajustes".
  - SINAMICS S120 reacciona con el aviso "¡Modifique la contraseña!"
  - Cierre el aviso.
  - A continuación, pulse el botón "Cancelar" del cuadro de diálogo "Modificar contraseña".
  - Ahora la contraseña se habrá reseteado al preajuste "0".
- Sin la contraseña Safety no se puede modificar la configuración Safety. En tal caso tiene las siguientes posibilidades:
  - Volver a poner en marcha SINAMICS S120:

    - Establecer el ajuste de fábrica de la unidad de accionamiento completa (Control Unit con todos los accionamientos y componentes conectados).

    - Volver a poner en marcha la unidad de accionamiento y los accionamientos.

    - Volver a poner en marcha Safety Integrated.
  - Cargar otro proyecto (sin contraseña Safety o con contraseña Safety conocida) en el accionamiento. Esto es posible sin contraseña, pues este proceso equivale a una nueva puesta en marcha.
  - Si ninguna de las dos opciones es posible en su caso, diríjase al "Soporte Técnico" (ver "Prefacio (Página 5)").

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2818 SI Extended Functions - Gestor de parámetros

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9761 SI Contraseña Entrada
- p9762 SI Contraseña nueva
- p9763 SI Contraseña Confirmación
- p10061 SI TM54F Introducción de la contraseña
- p10062 SI TM54F Contraseña nueva
- p10063 SI TM54F Confirmación de la contraseña

6.4 Reglas DRIVE-CLiQ para Safety Integrated Functions

Nota

Reglas de DRIVE-CLiQ generales

Para las Safety Integrated Functions (Basic Functions y Extended Functions) son válidas siempre las reglas generales DRIVE-CLiQ. Estas reglas se encuentran en el capítulo "Reglas de cableado con DRIVE-CLiQ" del siguiente manual:
Bibliografía: Manual de funciones de accionamiento de SINAMICS S120
En él se indican también las excepciones para componentes de Safety Integrated, dependiendo de la versión del firmware.

- Para las Safety Integrated Basic Functions también se aplica especialmente la siguiente regla:
  - Máximo 4 accionamientos por línea DRIVE-CLiQ en caso de control mediante PROFIsafe.
- Para las Safety Integrated Extended Functions también se aplican especialmente las siguientes reglas:
  - Como máximo 6 servoejes para los ajustes estándar de los tiempos de ciclo (ciclo de vigilancia Safety = 12 ms, ciclo del regulador de intensidad = 125 µs), de los cuales, como máximo 4 servoejes en una misma línea DRIVE-CLiQ
  - Como máximo 6 ejes vectoriales con los tiempos de ciclo siguientes (ciclo de vigilancia Safety = 12 ms; ciclo del regulador de intensidad = 500 µs)
  - Un Double Motor Module, un DMC20 o DME20 y un TM54F equivalen respectivamente a 2 estaciones DRIVE-CLiQ.
  - En un Double Motor Module no se permiten valores diferentes para p9511 entre los objetos de accionamiento, aunque los valores de p0115[0] sean distintos.
  - En una línea DRIVE-CLiQ pueden utilizarse como máximo 4 Motor Modules con Safety Extended Functions (para un ciclo del regulador de intensidad T_{IReg} = 125 µs en todos los ejes). En esa línea DRIVE-CLiQ no pueden utilizarse componentes DRIVE-CLiQ adicionales que no sean Line Modules y Sensor Modules.

    Excepción: En SINAMICS S120M pueden funcionar como máximo 6 S120M con Safety Extended Functions en una línea DRIVE-CLiQ.

– Para "Control por U/f (Regulación vectorial)" se aplican las siguientes reglas[1]:

Tabla 6- 1 Número máximo de accionamientos regulables referidos al tipo de control

Funcionalidad Safety	Número de ejes U/f
Basic Functions	12
Basic Functions a través de TM54F	6
Extended Functions a través de PROFIsafe	11
Extended Functions a través de TM54F	6
Vigilancia de movimiento sin selección	12[2]

1) Los valores indicados en la tabla son válidos para las Extended Functions con o sin encóder y también para accionamientos multimotor conectados en paralelo.

2) Todos los ejes control por U/f, 500 µs, Safety Integrated con encóder

- TM54F
  - TM54F debe conectarse directamente a una Control Unit a través de DRIVE-CLiQ. Se puede asignar un solo TM54F a cada Control Unit.
  - En el TM54F pueden operar otras estaciones DRIVE-CLiQ como Sensor Modules y Terminal Modules (pero no otro Terminal Module TM54F). No se deben conectar Motor Modules ni Line Modules a un TM54F.
  - En una Control Unit CU310-2 no es posible conectar el TM54F a la línea DRIVE-CLiQ de un Power Module. El TM54F solo puede conectarse al único conector DRIVE-CLiQ X100 de la Control Unit.

6.5 Dinamización forzada (parada de prueba)

Para cumplir los requisitos de las normas DIN EN ISO 13849-1 e IEC 61508 sobre la detección a tiempo de fallos, el convertidor debe comprobar periódicamente, al menos una vez al año, el buen funcionamiento de los circuitos relevantes para la seguridad. El convertidor vigila la prueba periódica de los circuitos relevantes para la seguridad que vigilan la velocidad del motor e interrumpen de forma segura la energía formadora de par suministrada al motor mediante la supresión segura de impulsos.

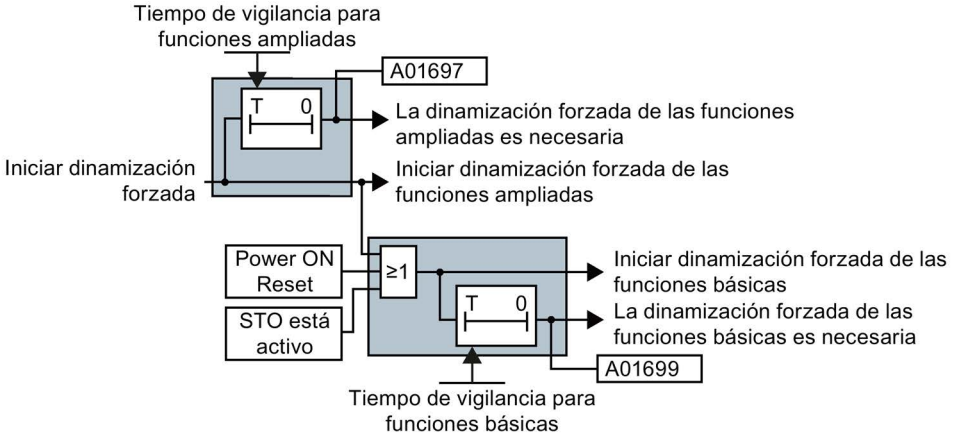


Figura 6-1 Vigilancia de la dinamización forzada (parada de prueba) periódica en el convertidor

Tabla 6- 2 Vigilancia de la dinamización forzada (parada de prueba)

Extended Functions	Basic Functions
r9765 contiene el tiempo de vigilancia restante.	r9660 contiene el tiempo de vigilancia restante.
El convertidor señaliza que el tiempo de vigilancia ha transcurrido con la alarma A01697.	El convertidor señaliza que el tiempo de vigilancia ha transcurrido con la alarma A01699.

Ajuste de la dinamización forzada (parada de prueba)

Si solo utiliza las "Basic Functions", debe hacer lo siguiente en la puesta en marcha:

1. Ajuste el tiempo de vigilancia p9659 con un valor adecuado para su aplicación.
2. Evalúe la alarma A01699 en el control superior interconectando, p. ej., r9773.31 con una salida digital o un bit de la palabra de estado del bus de campo.

Los circuitos de las "Basic Functions" forman parte de los circuitos de las "Extended Functions". Si solo utiliza las "Extended Functions", debe hacer lo siguiente en la puesta en marcha:

1. Ajuste el tiempo de vigilancia p9559 con un valor adecuado para su aplicación.
2. Ajuste el tiempo de vigilancia p9659 con el valor máximo.
3. Evalúe la alarma A01697 en el control superior interconectando, p. ej., la salida de la vigilancia de tiempo (r9723.0) con una salida digital o un bit de la palabra de estado del bus de campo.

Ejecución de la dinamización forzada (parada de prueba)

Si el convertidor notifica la alarma A01699 o A01697, debe ejecutarse la dinamización forzada (parada de prueba) en cuanto sea posible.

El funcionamiento de la máquina no se ve afectado por dichas alarmas. Antes de la dinamización forzada (parada de prueba), es necesario parar el accionamiento.

Nota

Selección interna de STO

El control de la dinamización forzada (parada de prueba) da lugar a una selección interna de STO. En este caso, los accionamientos que no se han detenido antes o no disponen de freno de mantenimiento giran en inercia hasta detenerse.

Inicio de la dinamización forzada (parada de prueba)

- Extended Functions
  - Se especifica la señal con la que el convertidor comprueba sus circuitos para la vigilancia de la seguridad. La comprobación también puede efectuarse automáticamente tras cada conexión de la tensión de alimentación (POWER ON).
  - Para ejecutar la dinamización forzada (parada de prueba) sin errores, STO no debe estar activa.
  - Si selecciona la dinamización forzada (parada de prueba), el convertidor comprueba los circuitos tanto de Extended Functionscomo de Basic Functions.
- Basic Functions

  El convertidor comprueba sus circuitos para la interrupción de la energía formadora de par suministrada al motor en una de las siguientes condiciones:
  - Tras la conexión de la tensión de alimentación (POWER ON).
  - Tras cada selección de la función STO y SS1.
  - En la dinamización forzada (parada de prueba) de las Extended Functions.

Nota

Información adicional

- Para más información sobre la dinamización forzada (parada de prueba), consulte el capítulo "Dinamización forzada (parada de prueba) (Página 175)".
- Encontrará una descripción de la dinamización forzada (parada de prueba) de TM54F en el capítulo "Dinamización forzada (parada de prueba) de TM54F (Página 334)".

Ejemplos del momento en que tiene lugar la dinamización forzada (parada de prueba)

- con los accionamientos parados tras el encendido de la instalación
- al abrir el resguardo de protección
- siguiendo una frecuencia determinada (p. ej., con una frecuencia de 8 horas)
- automáticamente tras cada conexión de la tensión de alimentación (POWER ON)
- en modo automático, en función del tiempo y de eventos

Nota

Parada de prueba en una CU310-2

Para la parada de prueba en una CU310-2, los impulsos deben estar habilitados: el accionamiento debe estar conectado con N_{cons} = 0.

6.6 Puesta en marcha de las Safety Integrated Functions

6.6.1 Generalidades

1. Para poner en marcha las Safety Integrated Basic Functions, pueden seleccionarse los siguientes ajustes en el menú desplegable de la pantalla Safety. Con estos se selecciona asimismo la variante de control de las funciones Safety:
   - Funciones básicas mediante bornes integrados
   - Funciones básicas mediante PROFIsafe
   - Funciones básicas mediante PROFIsafe y bornes integrados
   - Funciones básicas mediante TM54F
   - Funciones básicas mediante TM54F y bornes integrados
2. Para poner en marcha las Safety Integrated Extended Functions, pueden seleccionarse los siguientes ajustes en el menú desplegable de la pantalla Safety. Con estos se selecciona al mismo tiempo la variante de control y una posible combinación con las Basic Functions:
   - Funciones ampliadas mediante TM54F
   - Funciones ampliadas mediante PROFIsafe
   - Funciones ampliadas mediante TM54F y funciones básicas mediante bornes integrados
   - Funciones ampliadas mediante PROFIsafe y funciones básicas mediante bornes integrados
   - Funciones ampliadas mediante bornes integrados (solo con CU310-2)
   - Funciones ampliadas sin selección
   - Funciones ampliadas sin selección y funciones básicas mediante bornes integrados

Nota

Configuración en STARTER

- Encontrará ejemplos de configuración de las Safety Integrated Functions en los capítulos "Basic Functions (Página 262)" y "Extended Functions (Página 259)".
- Encontrará información detallada sobre la configuración en STARTER en Ayuda en pantalla.

Slot Safety

Para poder controlar las Safety Integrated Functions mediante PROFIBUS o PROFINET, primero debe crearse un slot Safety. El procedimiento para ello se describe en los siguientes capítulos:

- "PROFIsafe vía PROFIBUS (Página 342)"
- "PROFIsafe a través de PROFINET (Página 352)"

Lista de experto

Las Safety Integrated Functions pueden parametrizarse mediante la lista de experto, pero los ajustes a través de las pantallas de STARTER resultan más cómodos y menos propensos a errores.

Nota

Contraseña con ajuste de fábrica

La contraseña es "0" con el ajuste de fábrica.

Nota

Versión no compatible en el Motor Module

Si se dispone de una versión no compatible en el Motor Module, al pasar al modo de puesta en marcha Safety (p0010 = 95), la Control Unit reaccionará así:

- Se emite el fallo F01655 (SI CU: Sincronización de funciones de vigilancia). Este fallo activa la reacción de parada DES2.
- La Control Unit activa una supresión segura de impulsos a través de su propio circuito de desconexión Safety.
- Si así está parametrizado (p1215, p9602), se cierra el freno de mantenimiento del motor.
- El fallo solo se puede confirmar una vez que se hayan bloqueado las funciones Safety (p9601).

Nota

Duplicado de los parámetros para el 2.º canal

Al parametrizar las funciones Safety por medio de las pantallas de STARTER (online y offline), solo se especifican los valores de un canal. Al escribir los parámetros del segundo canal, debe distinguir lo siguiente:

- Offline

  Para ajustar los parámetros relevantes para Safety del 2.º canal, marque la casilla "Copiar parámetros tras descarga" y establezca a continuación una conexión online con la unidad de accionamiento. O bien, establezca primero una conexión online con la unidad de accionamiento y duplique los parámetros con ayuda del botón "Copiar parámetros" de la pantalla inicial de la configuración.
- Online

  Los parámetros del segundo canal se escriben con el botón "Copiar parámetros".

Nota

Comportamiento al copiar

Para los parámetros (p9515 a p9529) del encóder que se utiliza para las vigilancias de movimiento seguras se aplica el siguiente comportamiento al copiar:

- Si las funciones de seguridad no están habilitadas (p9501 = 0), es aplicable:

  Los parámetros se ajustan automáticamente durante el arranque de forma análoga al parámetro de encóder correspondiente (p. ej. p0410, p0474...).
- Si las funciones de seguridad están habilitadas (p9501 > 0), es aplicable:

  Se comprueba si los parámetros coinciden con los parámetros de encóder correspondientes (p. ej., p0410, p0474...).

Para más información, consulte las descripciones de parámetros en el manual de listas SINAMICS S120/S150.

Nota

Activación de parámetros Safety modificados

Al salir del modo de puesta en marcha (p0010 = 0), la mayoría de los parámetros modificados se activan de inmediato.

Sin embargo, con algunos parámetros es necesario efectuar un POWER ON. Si este es el caso, se indicará con un aviso del accionamiento (A01693 o A30693).

6.6.2 Requisitos para la puesta en marcha de las Safety Integrated Functions

- La puesta en marcha de los accionamientos debe haber finalizado.
- El accionamiento en el que deben ponerse en marcha online las funciones Safety no debe encontrarse en el estado "Servicio".
- Para la puesta en marcha de la función "Safe Brake Control" (SBC), debe tenerse en cuenta además lo siguiente:

  Un motor con freno de mantenimiento debe estar conectado a la conexión correspondiente del Motor Module o a Safe Brake Relay/Safe Brake Adapter (SBR/SBA).

6.6.3 Ajustes previos para la puesta en marcha de las Safety Integrated Functions sin encóder

Antes de la puesta en marcha de las funciones Safety sin encóder se requieren ajustes previos. Es necesario parametrizar el generador de rampa para que no se produzcan señales escalonadas en el funcionamiento sin encóder.

1. Si se ha configurado un accionamiento vectorial, el generador de rampa se activa automáticamente. Continúe con el punto 3.
2. Si hay un servoaccionamiento configurado, active el generador de rampa del siguiente modo: abra offline el "Drive Navigator" en el proyecto terminado, seleccione la "Configuración de dispositivo" y haga clic en "Efectuar la configuración del accionamiento". Marque en la siguiente ventana el módulo de función "Canal de consigna ampliado". Continúe la configuración con "Siguiente" y salga finalmente con "Finalizar". El generador de rampa está ahora activo y puede parametrizarse.
3. Abra el generador de rampa en la ventana del proyecto haciendo doble clic en "<Unidad de accionamiento> > Accionamientos > <Accionamiento> > Canal de consigna > Generador de rampa":

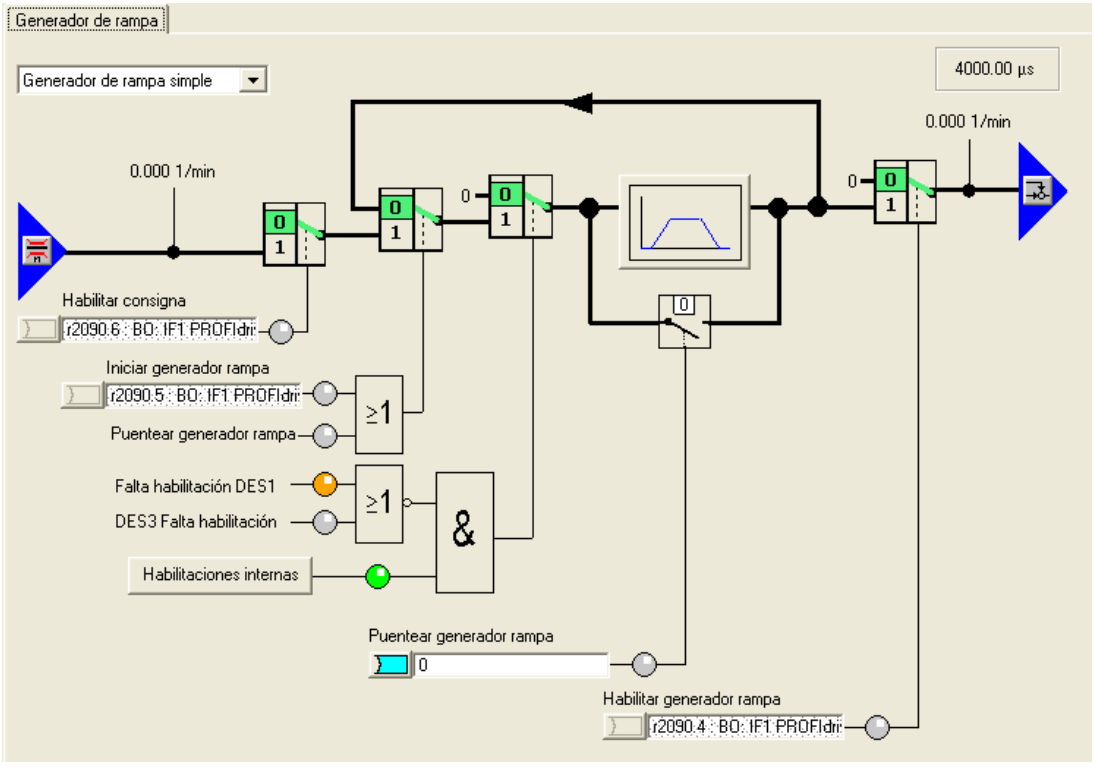


Figura 6-2 Generador de rampa

4. Haga clic en el botón con la rampa para abrir el cuadro de diálogo "Generador de rampa simple".

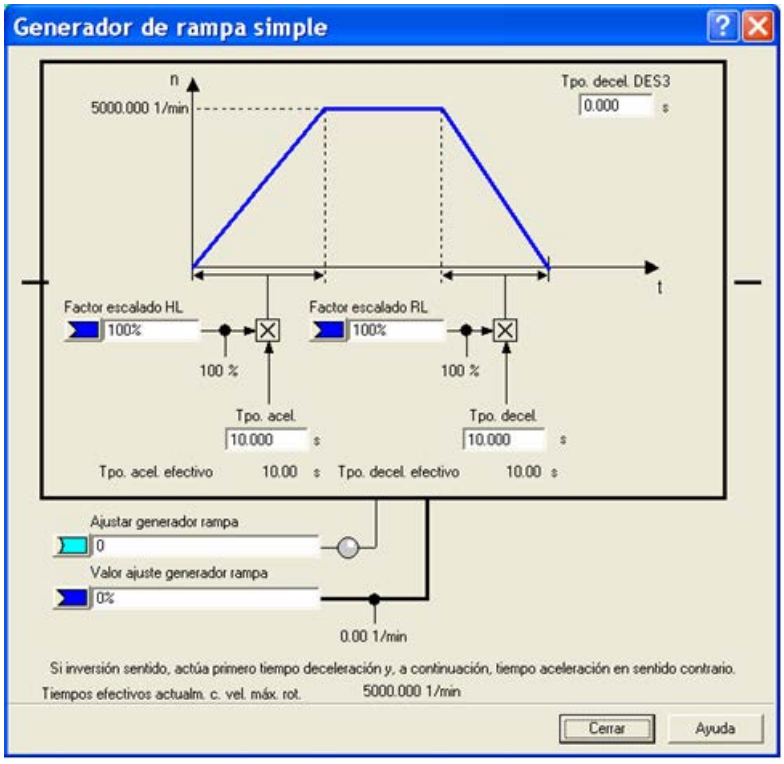


Figura 6-3 Rampa del generador de rampa

5. Introduzca aquí los datos para definir la rampa del generador de rampa.
6. Como ayuda para la determinación de los datos del motor y la mejora de la precisión de par, ejecute a continuación la "Identificación de los datos del motor": primero se efectúan las mediciones en parada y después las mediciones en giro. Para más detalles, consulte los capítulos correspondientes relativos a la identificación de datos del motor en el "Manual de funciones de accionamiento de SINAMICS S120".

Activar Safety Integrated

1. Abra la ventana de selección de Safety Integrated en "<Unidad de accionamiento> > Accionamientos > <Accionamiento> > Funciones > Safety Integrated" y seleccione el tipo de control Safety deseado:

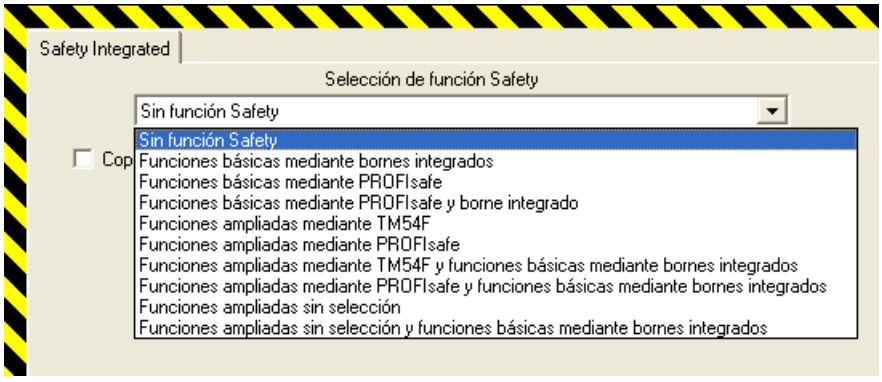


Figura 6-4 Selección de Safety Integrated

2. En la lista desplegable más abajo seleccione "[1] Safety sin encóder y rampa de frenado (SBR)" o "[3] Safety sin encóder con vigil aceleración (SAM)/tiempo de retardo".
3. Haga clic en "Configuración" y ajuste el ciclo de medida del valor real (p9511) con el valor del ciclo del regulador de intensidad (p0115[0]) (p. ej., 125 µs).

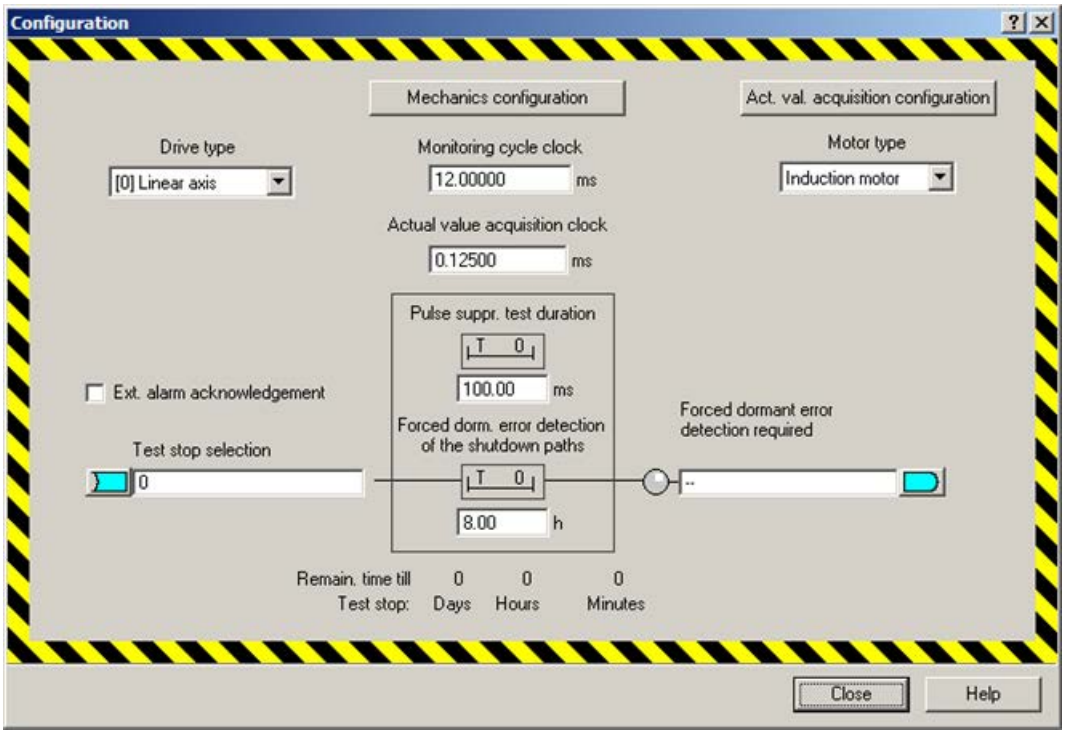


Figura 6-5 Safety Integrated sin encóder (ejemplo)

4. En el cuadro de diálogo "Configuración", haga clic en "Configuración mecánica": Asigne un valor superior (p. ej., 1 mm o 12°) a la tolerancia del valor real (p9542) y tenga en cuenta el número de pares de polos del motor al configurar la relación de transmisión.

   Nota

   Relación velocidad eléctrica ↔ velocidad mecánica

   La medida segura del valor real sin encóder calcula la velocidad eléctrica del accionamiento. El número de pares de polos (r0313) indica el factor por el que debe multiplicarse la velocidad eléctrica para obtener la velocidad mecánica en el eje del motor.

5. Abra SS1 y ajuste una velocidad de desconexión > 0 (p9560). Esto solo es estrictamente necesario si se ha seleccionado "Safety sin encóder con rampa de frenado (SBR)".
6. Abra SLS/SDI, cambie todas las reacciones de parada a "[0] PARADA A" o "[1] PARADA B" (p9563[0...3], p9566) y cierre la ventana.
7. Ahora pueden efectuarse los ajustes Safety específicos de usuario.
8. Especifique con p9585 el valor para "SI Motion Tolerancia a fallos Medida de valor real sin encóder" (ver Indicaciones para el ajuste de los parámetros para la medida segura del valor real sin encóder (Página 169)).
9. Haga clic en el botón "Copiar parámetros".
10. Haga clic en el botón "Activar ajustes".
11. Desconecte el accionamiento y vuelva a conectarlo para adoptar los cambios.

    Nota

    Comportamiento en caso de aviso C01711/C30711

    Si, al acelerar o decelerar, el accionamiento emite el aviso C01711/C30711 (valor de aviso 1041 hasta 1043), significa que hay problemas, p. ej., con valores de aceleración/deceleración demasiado grandes. Para solucionarlo, dispone de las siguientes posibilidades:

    - Reduzca la pendiente de la rampa.
    - Ajuste un arranque más suave con el generador de rampa avanzado (con redondeos).
    - Reduzca el control anticipativo.
    - Modifique los valores de los parámetros p9586, p9587, p9588, p9589 y p9783 (ver al respecto los datos del manual de listas).

6.6.4 Ajuste de los intervalos de muestreo

Explicación de términos

Las funciones de software disponibles en el sistema se ejecutan cíclicamente en diferentes **intervalos de muestreo** (p0115, p0799, p4099).

Las funciones Safety se ejecutan en el **ciclo de vigilancia** (p9500) y TM54F en el **intervalo de muestreo** mostrado en r10015. Este intervalo de muestreo se corresponde con el valor mínimo del intervalo de muestreo de comunicación ajustado en p10000[0..5]. Para las Basic Functions se muestra el ciclo definido en r9780.

La comunicación vía PROFIBUS se realiza de forma cíclica a través del **ciclo de comunicación.**

En el ciclo de lectura PROFIsafe se evalúan los telegramas PROFIsafe que proceden del maestro.

Regulación

- El ciclo de vigilancia (p9500) se puede ajustar en los límites de 500 µs a 25 ms.

Nota

Ajuste idéntico del ciclo de vigilancia

El ciclo de vigilancia debe ser el mismo en todos los accionamientos y el TM54F.

No obstante, el tiempo de cálculo necesario para las Extended Functions en la Control Unit depende del ciclo de vigilancia (si el ciclo es más pequeño, el tiempo de cálculo necesario es mayor). De este modo, la disponibilidad de un ciclo de vigilancia determinado depende del tiempo de cálculo disponible en la Control Unit.

El tiempo de cálculo disponible de la Control Unit está influenciado principalmente por el número total de accionamientos, el número de accionamientos con Extended Functions habilitadas, los componentes DRIVE-CLiQ conectados, la topología DRIVE-CLiQ seleccionada, la utilización de un CBE20 y las funciones tecnológicas seleccionadas. Con la herramienta "SIZER" puede determinarse el número de ejes regulables.

Nota

Influencia de los accionamientos desactivados sobre el tiempo de cálculo necesario

Tenga presente que los accionamientos desactivados también influyen en el tiempo de cálculo necesario. En casos límite de carga no basta con desactivar un accionamiento. Es necesario borrarlo.

- PROFIsafe (vía PROFIBUS/PROFINET)
  - El ciclo de vigilancia (p9500) debe ser un múltiplo entero del ciclo de actualización del valor real. Por lo general, como tiempo de ciclo para la medida del valor real se utiliza p9511. Con p9511 = 0, en el *modo isócrono* se utiliza el ciclo de comunicación PROFIBUS isócrono; en el modo *no isócrono* el ciclo de actualización del valor real es de 1 ms en este caso.
  - Ciclo de medida del valor real ≥ 4 × ciclo del regulador de intensidad

    Sugerencia: ciclo de medida del valor real ≥ 8 × ciclo del regulador de intensidad.

    Nota

    Ciclo de medida del valor real con Safety Functions sin encóder

    Esto no es válido cuando se utilizan Safety Functions sin encóder: en este caso, el ciclo de medida del valor real debe estar configurado con el mismo valor que el ciclo del regulador de intensidad.

    Nota

    Ciclo de medida del valor real con SINAMICS S120M

    SINAMICS S120M solo permite un ciclo de medida del valor real fijo de 2 ms: Para p9511, con SINAMICS S120M solo se acepta 2 ms o 0 (en este último caso, internamente se adopta 2 ms, independientemente del ciclo PROFIBUS DP/PN).
  - El número máximo de accionamientos regulables varía en función del intervalo de muestreo ajustado del regulador de intensidad (p0115[0]) (ver Manual de funciones de accionamiento de SINAMICS S120, capítulo "Reglas del sistema, intervalos de muestreo y cableado DRIVE-CLiQ").
- TM54F

  El intervalo de muestreo de TM54F debe ajustarse al mismo ciclo de vigilancia de la Safety Function (p10000[0..5] = p9500 o r9780).

  Nota

  Relación entre ciclo de vigilancia y ciclo de lectura PROFIsafe

  Las Safety Functions se ejecutan en el ciclo de vigilancia (r9780 para las Basic Functions o p9500 para las Extended Functions). Los telegramas PROFIsafe se evalúan en el ciclo de lectura PROFIsafe, equivalente al doble del ciclo de vigilancia.

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9500 SI Motion Ciclo de vigilancia (Control Unit) (solo Extended Functions)
- p9511 SI Motion Medida del valor real Ciclo (Control Unit)
- r9780 SI Ciclo de vigilancia (Control Unit)
- p10000[0..5] SI TM54F Ciclo de comunicación

6.7 Puesta en marcha: Modo de proceder principal

6.7.1 Basic Functions

6.7.1.1 Puesta en marcha mediante acceso directo a parámetros

Para la puesta en marcha de las funciones "STO", "SBC" y "SS1" se deben ejecutar los siguientes pasos:

Tabla 6- 3 Puesta en marcha de las funciones "STO", "SBC" y "SS1"

N.°	Parámetro	Descripción y observaciones
1	p0010 = 95	**Ajuste del modo de puesta en marcha de Safety Integrated.** • Se señalizan los siguientes fallos y alarmas: – A01698 (SI CU: modo de puesta en marcha activo) Solo durante la primera puesta en marcha: – F01650 (SI CU: requiere prueba de recepción/aceptación) con el valor de fallo = 130 (no hay parámetros Safety presentes para el Motor Module). – F30650 (SI MM: Requiere prueba de recepción/aceptación) con el valor de fallo = 130 (no hay parámetros Safety presentes para el Motor Module). Prueba y certificado de recepción/aceptación: ver paso 17. • Los impulsos se suprimen de forma segura. • Si hay un freno de motor parametrizado, estará cerrado. • En este modo, al modificar por primera vez un parámetro Safety se emite el fallo F01650 o F30650 con el valor de fallo = 2003. Este comportamiento se aplica durante toda la puesta en marcha Safety, es decir, no es posible seleccionar/deseleccionar una STO durante el modo de puesta en marcha Safety, ya que la supresión segura de impulsos está permanentemente forzada.
2	p9761 = "valor"	**Introducción de la contraseña Safety.** En la primera puesta en marcha de Safety Integrated se aplica lo siguiente: • Contraseña Safety = 0 • Ajuste predeterminado de p9761 = 0 Es decir, en la primera puesta en marcha no es necesario fijar la contraseña Safety.
3	p9601.0 = 1	**Habilitación de la función "Safe Torque Off (STO)".**
4	p9602 = 1	**Habilitación de la función "Safe Brake Control (SBC)".** • SBC no puede utilizarse independientemente sino solo en combinación con la función STO o SS1.
5	p9652 > 0	**Habilitación de la función "Safe Stop 1 (SS1)".** • Para que actúe la función "Safe Stop 1" deberá estar habilitada como mínimo una función de vigilancia Safety (es decir, p9601 ≠ 0).

N.°	Parámetro	Descripción y observaciones
6	p9620 = "DI rápida en CU" Borne "EP"	**Ajuste de bornes para "Safe Torque Off (STO)".** Cablear el borne "EP" (Enable Pulses/habilitar impulsos) en el Motor Module. • Canal de vigilancia de la Control Unit: Mediante la adecuada interconexión de BI: p9620 en los distintos accionamientos se permite lo siguiente: – Selección/deselección de STO – Agrupación de bornes para STO • Canal de vigilancia del Motor Module: Cableando adecuadamente el borne "EP" en los distintos Motor Modules se permite lo siguiente: – Selección/deselección de STO – Agrupación de bornes para STO **Nota:** El agrupamiento de los bornes para STO se debe efectuar de la misma forma en ambos canales de vigilancia.
7	p9650 = "valor"	**Ajuste del tiempo de tolerancia Conmutación DI F.** Tiempo de tolerancia Conmutación DI F en Control Unit • La modificación del parámetro no se aplicará hasta haber salido del modo de puesta en marcha Safety (es decir, cuando se ajuste p0010 ≠ 95). • Debido a los distintos tiempos de ejecución en los dos canales de vigilancia, la conmutación DI F (p. ej., selección/deselección de STO) no se aplicará al mismo tiempo. Tras una conmutación DI F, durante este tiempo de tolerancia no se realiza ninguna comparación cruzada de datos dinámicos.
8	p9651 = "valor"	**Tiempo de inhibición de rebote para las entradas digitales de seguridad** para controlar STO/SBC/SS1
9	p9658 = "valor"	**Ajuste del tiempo de paso de PARADA F a PARADA A.** • PARADA F es la reacción de parada que se desencadena en caso de resultar fallida la comparación cruzada de datos debido al fallo F01611 o F30611 (SI: Defecto en canal de vigilancia). PARADA F desencadena de forma predeterminada "Ninguna reacción de parada". • Una vez transcurrido el tiempo parametrizado, se desencadena PARADA A (supresión inmediata de impulsos Safety) por medio del fallo F01600 o F30600 (SI: PARADA A activada). El ajuste predeterminado de p9658 es 0, es decir, de forma predeterminada PARADA F pasa inmediatamente a PARADA A.
10	p9659 = "valor"	**Ajuste del tiempo para ejecutar la dinamización y probar los circuitos de desconexión Safety.** • Una vez transcurrido este tiempo, se pedirá al usuario a través de la alarma A01699 (SI CU: Requiere prueba de los circuitos de desconexión) que realice una prueba de los circuitos de desconexión (es decir, seleccionar o deseleccionar STO). • El ingeniero de puesta en marcha puede modificar el tiempo para ejecutar la dinamización y probar los circuitos de desconexión Safety.

N.°	Parámetro	Descripción y observaciones
11	p9762 = "valor" p9763 = "valor"	**Ajuste de la contraseña Safety nueva.** Introduzca la nueva contraseña. Confirme la contraseña nueva. • La contraseña nueva no se aplica hasta que se ha registrado en p9762 y confirmado en p9763. • A partir de ese momento, para modificar los parámetros Safety se deberá introducir la nueva contraseña en p9761. • La modificación de la contraseña Safety no requiere ninguna adaptación de las sumas de comprobación.
12	p9621 = "valor" p9622[0...1] = "valor"	**Parametrización de Safe Brake Adapter.** • Con p9621 se ajusta la fuente de señal para Safe Brake Adapter. • Con p9622 se ajustan los tiempos de espera para la conexión y desconexión del relé de Safe Brake Adapter.
13	p9700 = 57 hex p9701 = DC hex	**Almacenamiento y copia de los parámetros de las Safety Integrated Functions.** Tras ajustar los parámetros específicos de las Safety Integrated Functions, estos deben copiarse de la Control Unit al Motor/Power Module y activarse: • p9700 SI Motion Función de copia • p9701 SI Motion Confirmar modificación de datos
14	p0010 = 0	**Salida del modo de puesta en marcha de Safety Integrated.** • Si se habilita al menos una función de vigilancia Safety (p9601 ≠ 0), se comprobarán las sumas de comprobación: Si la suma de comprobación teórica en la Control Unit no se ha adaptado correctamente, se señalizará el fallo F01650 (SI CU: Requiere prueba de recepción/aceptación) con el código de fallo 2000 y se impedirá la salida del modo de puesta en marcha Safety. Si la suma de comprobación teórica en el Motor Module no se ha adaptado correctamente, se señalizará el fallo F01650 (SI CU: Requiere prueba de recepción/aceptación) con el código de fallo 2001 y se impedirá la salida del modo de puesta en marcha Safety. • Si no hay ninguna función de vigilancia Safety habilitada (p9601 ≠ 0), se saldrá del modo de puesta en marcha Safety sin comprobar las sumas de comprobación. Al salir del modo de puesta en marcha Safety se realiza lo siguiente: • Tras la primera puesta en marcha es necesario efectuar un POWER ON. Esto se indica con el aviso A01693.
15	p0971 = 1 p0977 = 1	Todos los parámetros de accionamiento (grupo de accionamientos completo o solo eje individual) deben copiarse manualmente de RAM a ROM. ¡Estos datos no se guardan automáticamente!
16	POWER ON	**Realización de POWER ON**. Tras la puesta en marcha se debe efectuar un reset con POWER ON.
17	-	**Ejecución de la prueba de recepción/aceptación y elaboración del certificado de recepción**. Una vez concluida la puesta en marcha Safety, el ingeniero de puesta en marcha debe realizar una prueba de recepción/aceptación de las funciones de vigilancia Safety habilitadas. Los resultados de la prueba de recepción/aceptación se deben documentar en el denominado certificado (acta, protocolo) de recepción.

6.7.1.2 Puesta en marcha con STARTER

A continuación se describe cómo se ponen en marcha las Safety Integrated Basic Functions en STARTER.

Las pantallas aquí representadas ofrecen ejemplos de la puesta en marcha online. Para completar la puesta en marcha, debe establecer después una conexión online entre STARTER/SCOUT y los accionamientos.

Requisitos

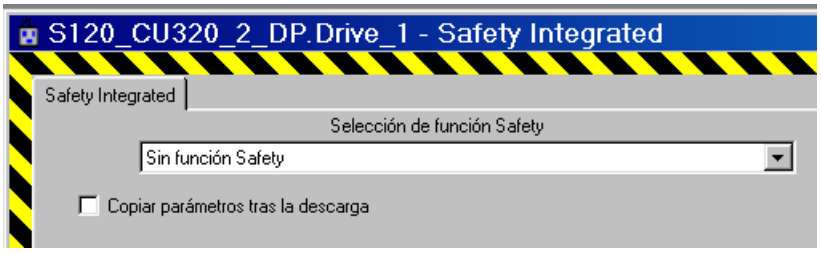
Antes de poner en marcha las Basic Functions es necesario cumplir los siguientes requisitos:

- La primera puesta en marcha del accionamiento se ha realizado con éxito.
- Los bornes que van al control (integrados o TM54F) están correctamente cableados o se ha configurado el slot PROFIsafe.

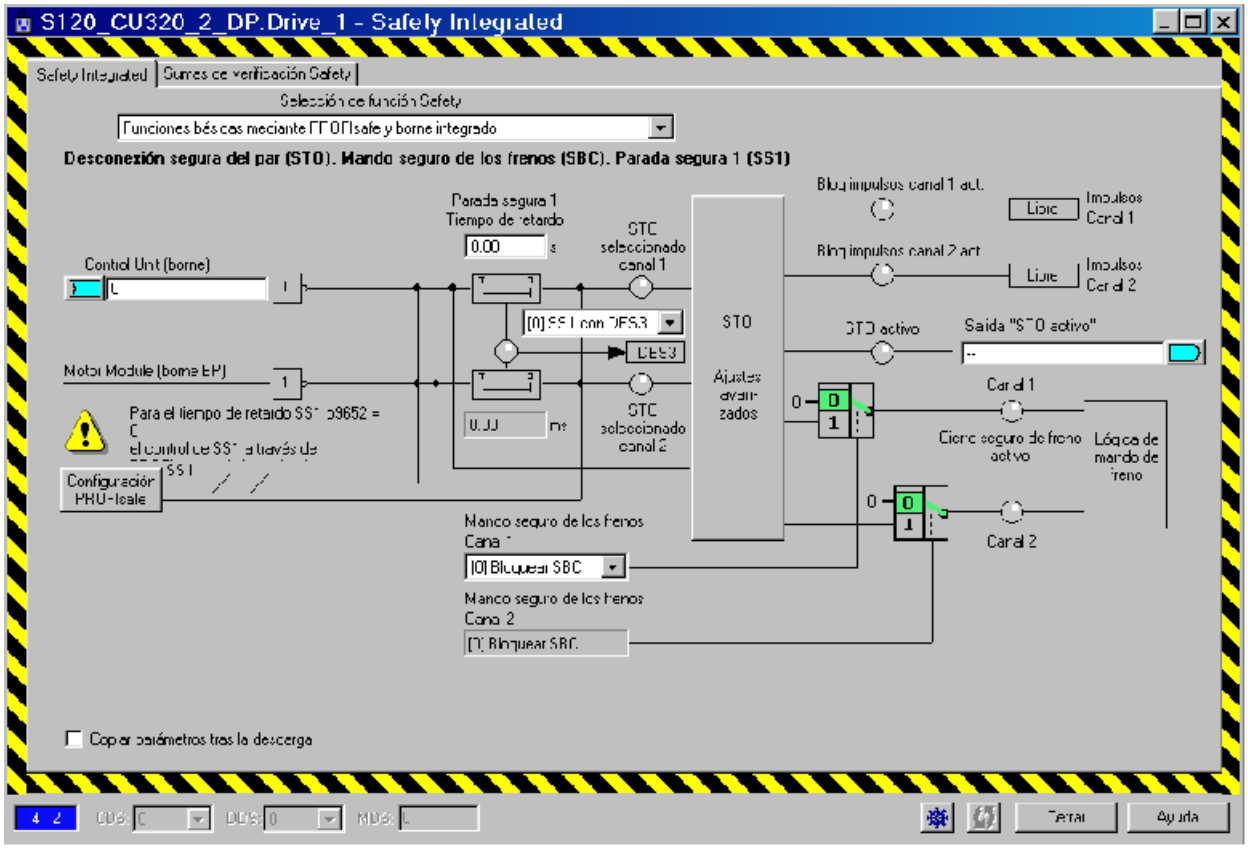
Puesta en marcha

Para la puesta en marcha de las Basic Functions, proceda de la siguiente manera:

- En el navegador de proyectos, seleccione "<Unidad de accionamiento> > Accionamientos > <Accionamiento> > Funciones > Safety Integrated".



- Seleccione una de las siguientes opciones para las Basic Functions:
  - Funciones básicas mediante bornes integrados
  - Funciones básicas mediante PROFIsafe
  - Funciones básicas mediante PROFIsafe y bornes integrados
  - Funciones básicas mediante TM54F
  - Funciones básicas mediante TM54F y bornes integrados
- Para esta descripción seleccionaremos "Funciones básicas mediante PROFIsafe y bornes integrados", ya que en este caso se muestran ambas variantes de control. Si selecciona otra de las variantes, en las pantallas de parametrización solo se mostrarán las opciones de ajuste necesarias para cada caso particular.



- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para las Basic Functions:
  - "Control Unit (borne)": solo para el control mediante borne

    Aquí se ajusta la fuente de señal para las funciones STO, SBC y SS1 en la Control Unit (p9620).
  - "Parada segura 1 Tiempo de retardo"

    Aquí se ajusta el tiempo de retardo de la supresión de impulsos para la función SS1 en la Control Unit para frenar en la rampa de deceleración DES3 (p9652).
  - "[0] SS1 con DES3"

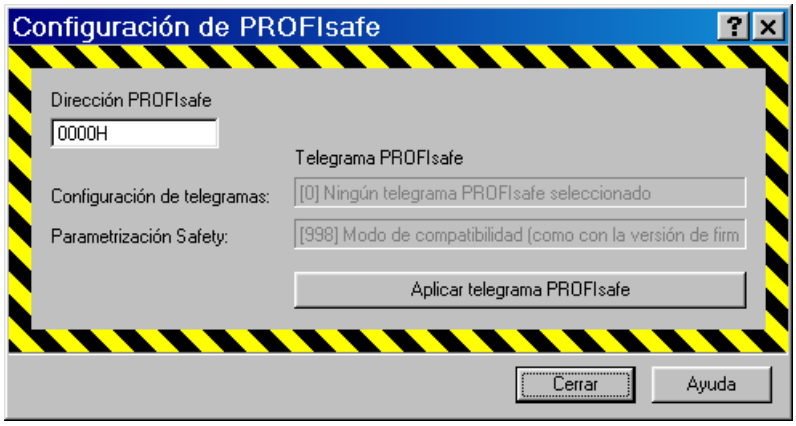
    Aquí se ajusta la reacción de freno en el propio accionamiento para la función SS1 (p9653).
  - "Mando de freno seguro Canal 1"

    Aquí se habilita la función Mando de freno seguro, canal 1 (CU) (p9602). En función de la habilitación, varían la representación esquemática de la propagación de la señal y la visualización de los parámetros.
  - "Salida "STO activa""

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "STO activa" (r9773). Se pueden realizar varias interconexiones.
  - "STO Ajustes avanzados"

    Haga clic en este botón para acceder al diálogo "STO Ajustes avanzados":
  - "Configuración PROFIsafe": solo para el control mediante PROFIsafe

    Haga clic en este botón para acceder al diálogo "Configuración PROFIsafe":

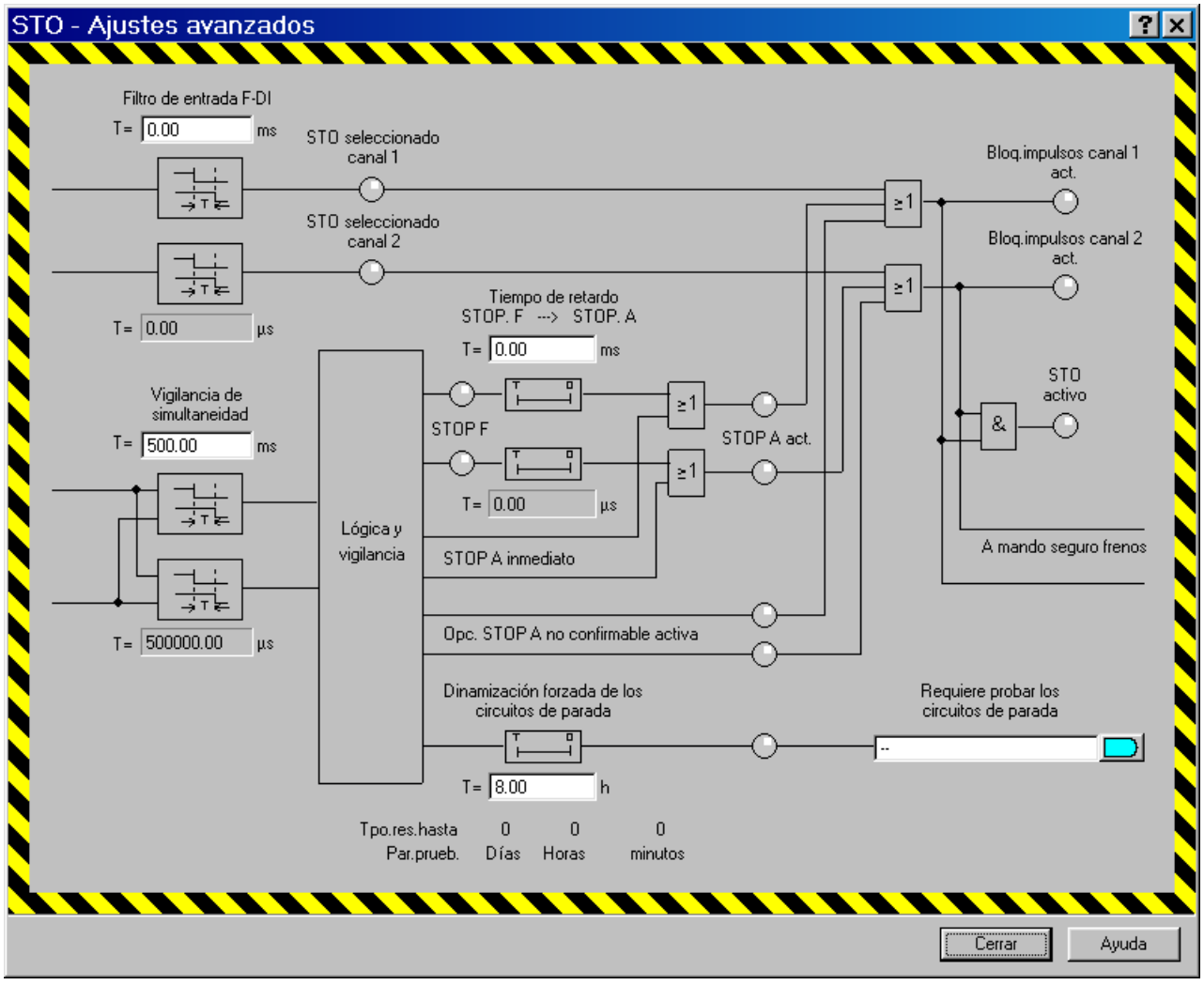
    Introduzca aquí la "Dirección PROFIsafe" (p9610) del accionamiento en código hexadecimal.

    En "Configuración de telegramas" (p60022) se muestra el telegrama PROFIsafe actualmente parametrizado y, en "Parametrización Safety" (p9611), el telegrama que actualmente se utiliza en la parametrización Safety.

    Haga clic en "Aplicar telegrama PROFIsafe" para aplicar el telegrama PROFIsafe actualmente parametrizado a la parametrización Safety.

    Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para STO (Basic Functions):



- "Filtro de entrada F-DI"

  Aquí se ajusta el tiempo de inhibición de rebote para las entradas digitales de seguridad para controlar STO/SBC/SS1 (p9651).

- "Vigilancia de simultaneidad"

  Aquí se ajusta el tiempo de tolerancia para conmutar las entradas de seguridad en la Control Unit (p9650).

- "Tiempo de retardo PARADA F -> PARADA A"

  Aquí se ajusta el tiempo de transición de PARADA F a PARADA A en la Control Unit (p9658).

- "Dinamización forzada (parada de prueba) de los circuitos de desconexión"

  Aquí se ajusta el intervalo de tiempo para ejecutar la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9659).

- "Tiempo residual hasta la parada de prueba"

  Aquí se muestra el tiempo residual hasta la ejecución de la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9660).

- "Requiere probar los circuitos de desconexión"

  Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Requiere probar los circuitos de desconexión" (r9773.31). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Nota

Duplicado de parámetros Safety

Por motivos de seguridad, con la herramienta de puesta en marcha STARTER (o SCOUT) solo pueden ajustarse offline los parámetros relevantes para Safety del 1.er canal.

Para ajustar los parámetros relevantes para Safety del 2.º canal, proceda del siguiente modo:

- Marque la casilla "Copiar parámetros tras descarga" y establezca a continuación una conexión online con la unidad de accionamiento. Ejecute la descarga y adapte a continuación las sumas de comprobación. Ejecute el comando "Copiar RAM en ROM" y seguidamente un POWER ON.
- O bien, establezca primero una conexión online con la unidad de accionamiento y duplique los parámetros con ayuda del botón "Copiar parámetros" de la pantalla inicial de la configuración.

6.7.2 Puesta en marcha de las Extended Functions con STARTER

A continuación se describe cómo se ponen en marcha las Safety Integrated Extended Functions en STARTER. Las pantallas aquí representadas ofrecen ejemplos de la puesta en marcha online. Para completar la puesta en marcha, debe establecer después una conexión online entre STARTER/SCOUT y los accionamientos.

Requisitos

Antes de poner en marcha las Extended Functions es necesario cumplir los siguientes requisitos:

- La primera puesta en marcha del accionamiento se ha realizado con éxito.
- El control (PROFIsafe, TM54F o F-DI/F-DO integradas de CU310-2) se ha parametrizado.

Puesta en marcha

Para la puesta en marcha de las Extended Functions, proceda de la siguiente manera:

- En el navegador de proyectos, seleccione "<Unidad de accionamiento> > Accionamientos > <Accionamiento> > Funciones > Safety Integrated".

- Seleccione una de las siguientes opciones para las Extended Functions:
  - Funciones ampliadas mediante TM54F
  - Funciones ampliadas mediante PROFIsafe
  - Funciones ampliadas mediante TM54F y funciones básicas mediante bornes integrados
  - Funciones ampliadas mediante PROFIsafe y funciones básicas mediante bornes integrados
  - Funciones ampliadas mediante bornes integrados (solo con CU310-2)
  - Funciones ampliadas sin selección
  - Funciones ampliadas sin selección y funciones básicas mediante bornes integrados
- Para las siguientes descripciones seleccionamos "Funciones ampliadas mediante PROFIsafe y funciones básicas mediante bornes integrados" y las siguientes variantes:
  - "[0] Safety con encóder y vigilancia de aceleración (SAM)/tiempo de retardo" (ver capítulo "Extended Functions con encóder (Página 268)")
  - "[1] Safety sin encóder con rampa de frenado (SBR)" (ver el capítulo "Extended Functions sin encóder (Página 292)")

  En ambos casos se pueden ver las variantes de control más importantes y los diálogos STARTER más importantes. Si selecciona otra de las variantes, en las pantallas de parametrización solo se mostrarán las opciones de ajuste necesarias para cada caso particular.

6.7.2.1 Extended Functions con encóder

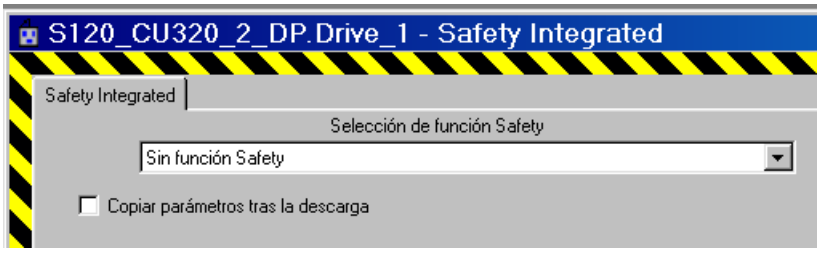
A continuación se describe con un ejemplo cómo se ponen en marcha las Safety Integrated Extended Functions en STARTER.

Las pantallas aquí representadas ofrecen ejemplos de la puesta en marcha online. Para completar la puesta en marcha, debe establecer después una conexión online entre STARTER/SCOUT y los accionamientos.

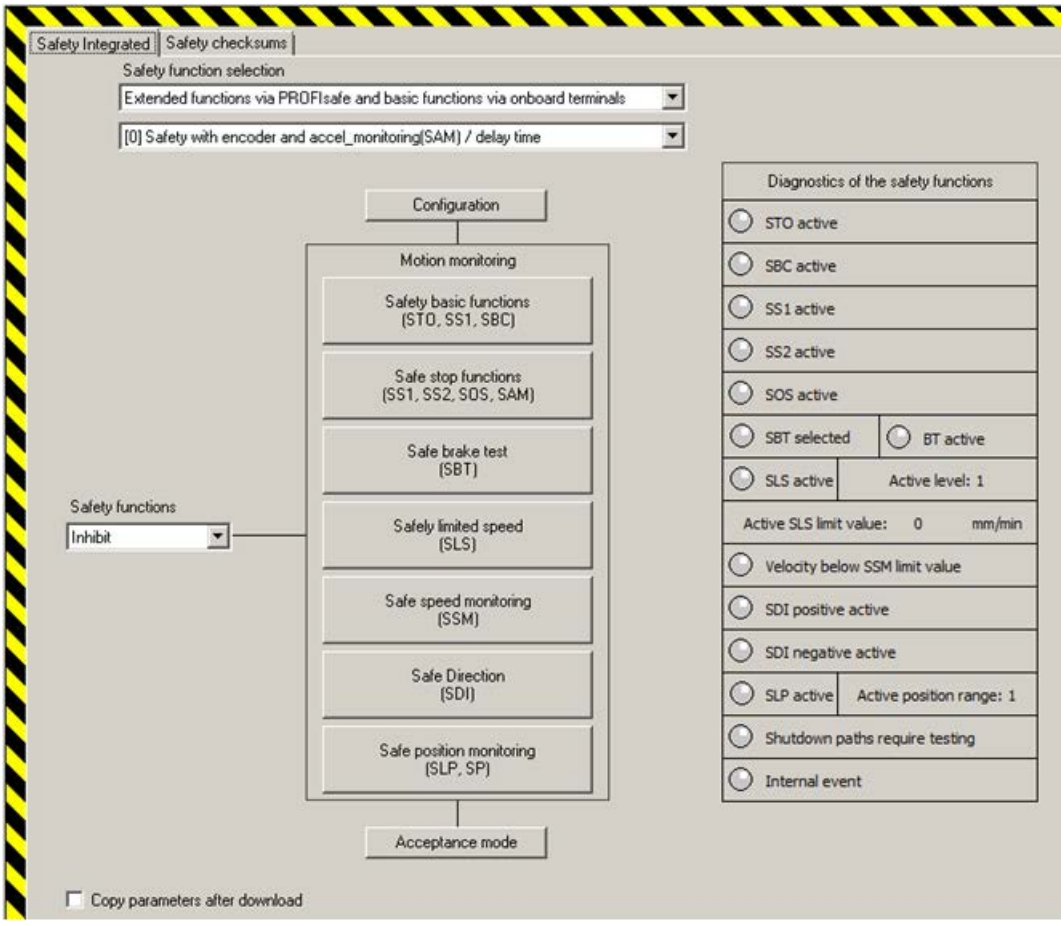
Puesta en marcha

Para la puesta en marcha de las Extended Functions, proceda de la siguiente manera:

- En el navegador de proyectos, seleccione "<Unidad de accionamiento> > Accionamientos > <Accionamiento> > Funciones > Safety Integrated".

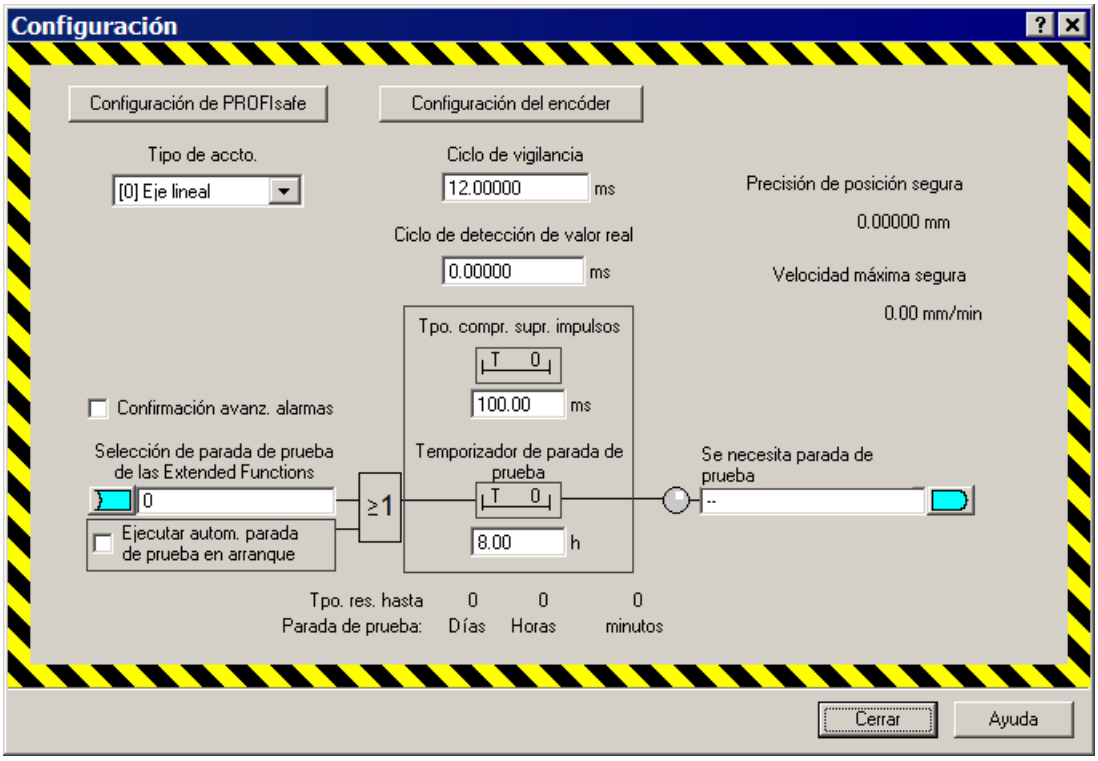


- Para este ejemplo seleccionamos la combinación "Funciones ampliadas mediante PROFIsafe y funciones básicas mediante bornes integrados" y "[0] Safety con encóder y vigilancia de aceleración (SAM)/tiempo de retardo" dado que, en este caso, se pueden ver 2 variantes de control.



Configuración

- En la pantalla "Safety Integrated", haga clic en "Configuración":



- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para las Extended Functions:
  - "Tipo de accionamiento"

    Seleccione el tipo de eje lineal o eje giratorio/cabezal (p9502).
  - "Ciclo de vigilancia"

    Ajuste aquí el ciclo de vigilancia para las vigilancias de movimiento seguras (p9500).
  - "Ciclo de medida de valor real"

    Ajuste aquí el tiempo de ciclo de la medida de valores reales para las vigilancias de movimiento seguras (p9511). Un mayor tiempo de ciclo reduce la velocidad máxima admisible pero permite una menor carga de la Control Unit para la detección segura del valor real. Encontrará más detalles sobre la medida de valores reales en el capítulo "Indicaciones para la medida segura del valor real con sistema de encóder (Página 161)".
  - "Margen módulo" – solo para eje giratorio/cabezal

    Ajuste aquí en grados el valor de módulo en ejes giratorios para la función "Posición segura" (p9505). Este valor de módulo se tendrá en cuenta en el referenciado seguro y en la transferencia de la posición segura vía PROFIsafe si la posición absoluta está habilitada.
  - "Confirmación de alarma avanzada" (≙ Confirmación de avisos)

    Si la función está activada, se puede realizar una confirmación segura (Internal Event Acknowledge) mediante selección/deselección de STO o SS1 (p9507.0).

– "Selección Parada de prueba" (dinamización forzada)

  Ajuste aquí la fuente de señal para la parada de prueba de las vigilancias de movimiento seguras (p9705).

– "Ejecutar automáticamente la parada de prueba en arranque"

  Si la opción está activada, la parada de prueba se realiza automáticamente durante el arranque del convertidor (p9507.6).

– "Tiempo de prueba Supresión de impulsos"

  Ajuste aquí el tiempo tras el cual deben haberse eliminado los impulsos tras el disparo de la parada de prueba (p9557).

– "Temporizador Parada de prueba"

  Ajuste aquí el intervalo de tiempo para ejecutar la dinamización y la prueba de las funciones de vigilancia de movimiento Safety integradas en el accionamiento (p9559).

– "Tiempo residual hasta la parada de prueba"

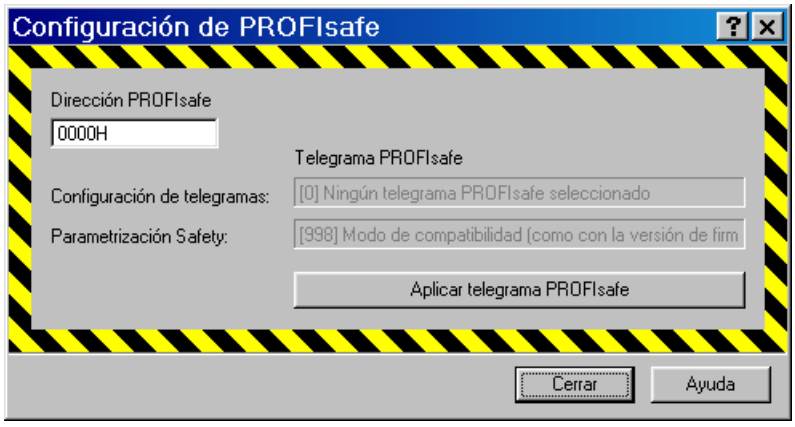
  Aquí se muestra el tiempo residual hasta la ejecución de la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9660).

– "Parada de prueba necesaria"

  Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Requiere probar los circuitos de desconexión" (r9723.0). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

– "Configuración PROFIsafe": solo para el control mediante PROFIsafe

  Haga clic en este botón para acceder al diálogo "Configuración PROFIsafe":



  Introduzca aquí la "Dirección PROFIsafe" (p9610) del accionamiento en código hexadecimal.

En "Configuración de telegramas" (p60022) se muestra el telegrama PROFIsafe actualmente parametrizado y, en "Parametrización Safety" (p9611), el telegrama que actualmente se utiliza en la parametrización Safety.

- Haga clic en "Aplicar telegrama PROFIsafe" para aplicar el telegrama PROFIsafe actualmente parametrizado a la parametrización Safety.

- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

– "Configuración del encóder"

  Haga clic en este botón para acceder al diálogo "Parametrización de encóder":

Parametrización de encóder

En la pantalla de STARTER "Parametrización de encóder" se representan los parámetros de encóder relevantes para las funciones Safety; los parámetros del encóder del motor se toman de la configuración estándar (los campos aparecen como inactivos).

Figura 6-6 Parametrización del encóder (el ejemplo no muestra todos los campos del diálogo que son posibles en todas las variantes)

Esta pantalla ofrece los siguientes indicadores o posibilidades de ajuste:

- "Configuración del encóder"
  - "Tipo de encóder" indica si se utiliza un encóder giratorio o lineal. El sistema de unidades se adapta de la forma correspondiente (grados y 1/min, o bien mm y mm/min) (p9516).
  - "Impulsos de encóder" indica el número de impulsos del encóder utilizado (p9518).
  - "Resolución fina" indica el número de bits de la palabra de mando de encóder utilizada (p9519).
  - "Cambio de signo" permite invertir el valor real (p9516).
  - "Paso del husillo" permite introducir la relación de transmisión entre el encóder y la carga en mm (eje lineal con encóder giratorio) (p9520; solo disponible con eje lineal).
- "Aplicar datos de encóder"

  El botón "Aplicar datos de encóder" está disponible online y permite actualizar los parámetros Safety. En función de la configuración, sistema de un encóder o de dos, los parámetros de encóder correspondientes del sistema básico se copian en los parámetros Safety correspondientes.

- "Configuración mecánica"

  En esta sección puede parametrizar una relación de transmisión para el encóder utilizado. La relación de transmisión es la relación entre revoluciones del encóder y revoluciones del eje motor (revoluciones de la carga).

  – "N.º revoluciones carga" permite introducir el número de revoluciones de carga (p9521).

  – "N.º revoluciones encóder" permite introducir el número de revoluciones del encóder (p9522).

- "Sincronización valor real"

  – "Sincronización valor real" permite llevar los valores reales de ambos encóders al valor medio de forma cíclica. Si la sincronización del valor real no está habilitada, el valor parametrizado en p9542 se utiliza como tolerancia en la comparación cruzada (p9501).

  – "Tol. valor real" permite introducir la tolerancia para la comparación cruzada de la posición real entre los dos encóders (p9542; solo si la sincronización del valor real está bloqueada).

  – "Tolerancia velocidad" permite indicar una tolerancia máxima para la comparación cruzada de la velocidad real (p9549; solo si la sincronización del valor real está activada).

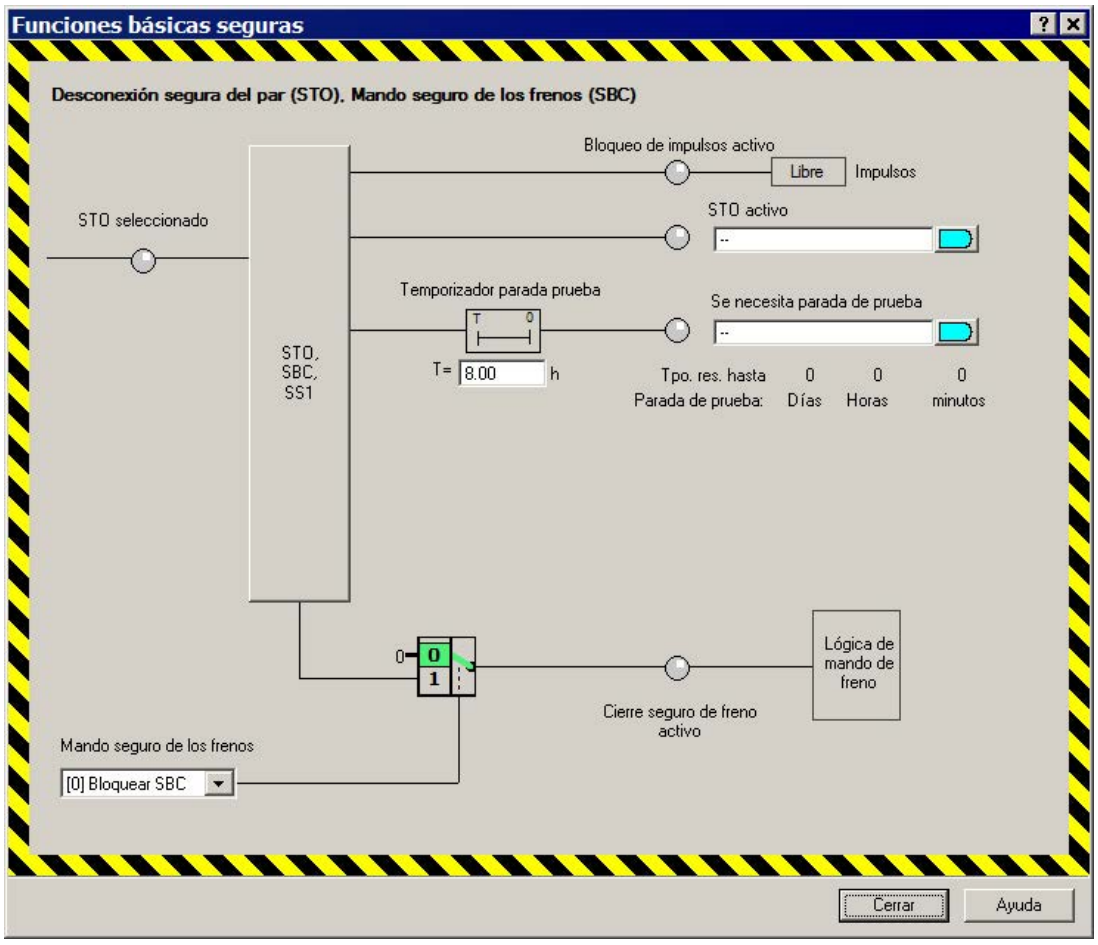
  – "Diferencia máxima valor real" muestra la máxima diferencia entre el valor real de posición del lado de carga en la Control Unit y el valor real de posición del lado de carga en el segundo canal.

  – "Tolerancia adicional valor real" muestra la máxima diferencia adicional entre el valor real de posición del lado de carga en la Control Unit y el valor real de posición del lado de carga en el segundo canal, que puede producirse debido al retardo de la medida del valor real en el convertidor EnDat 2.2.

- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Funciones básicas seguras

- Haga clic en "Funciones básicas seguras (STO, SS1, SBC)" para parametrizar las funciones básicas mediante bornes integrados:



- Esta pantalla ofrece las siguientes opciones de ajuste:
  - "STO activa"

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "STO activo" (r9773.1). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.
  - "Dinamización forzada (parada de prueba) de los circuitos de desconexión"

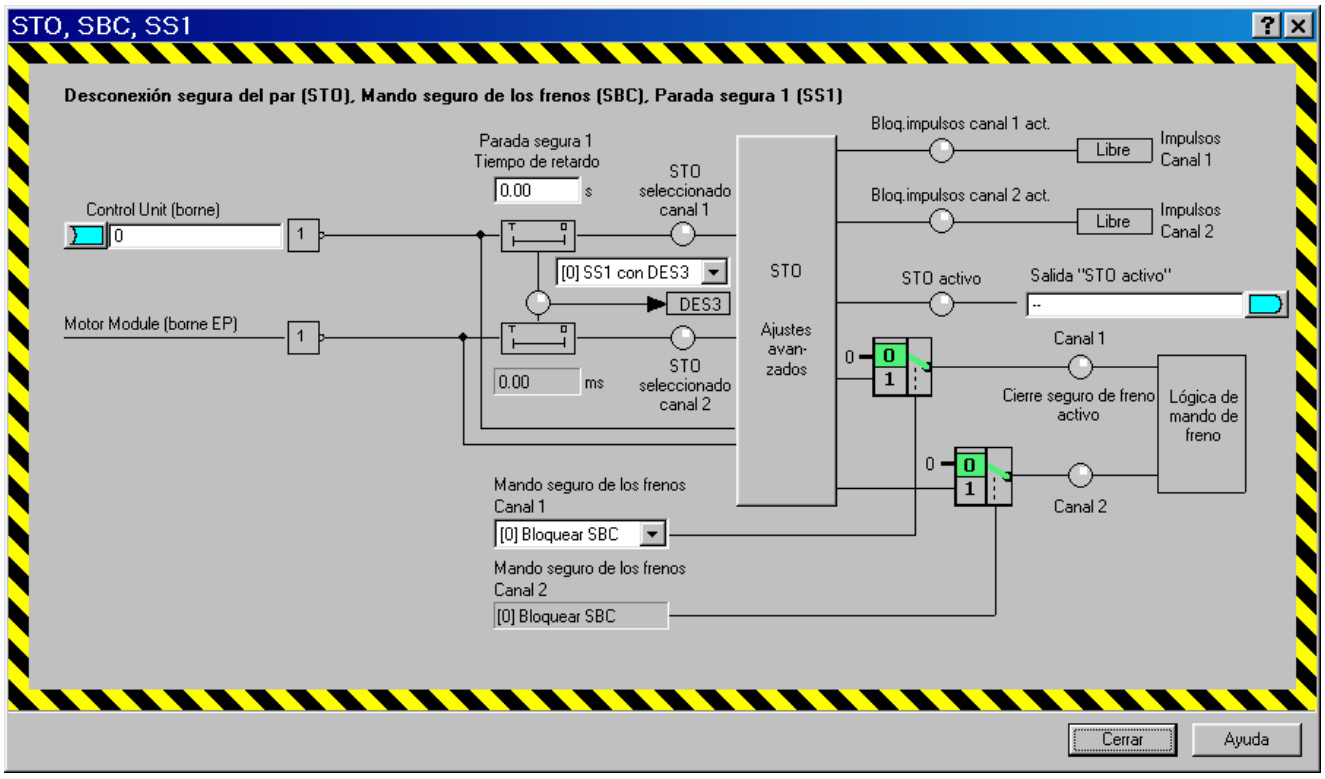
    Aquí se ajusta el intervalo de tiempo para ejecutar la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9659).
  - "Parada de prueba necesaria"

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Requiere probar los circuitos de desconexión" (r9773.31). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.
  - "Tiempo residual hasta la parada de prueba"

    Aquí se muestra el tiempo residual hasta la ejecución de la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9660).
  - "Mando de freno seguro"

    Active aquí el mando de freno seguro (SBC/p9602).

- Haga clic en "STO, SS1, SBC" para seleccionar más ajustes de STO, SS1 y SBC:



- "Control Unit (borne)": solo para el control mediante borne

  Aquí se ajusta la fuente de señal para las funciones STO, SBC y SS1 en la Control Unit (p9620).

- "Parada segura 1, tiempo de retardo"

  Aquí se ajusta el tiempo de retardo de la supresión de impulsos para la función "Safe Stop 1" (SS1) en la Control Unit para frenar en la rampa de deceleración DES3 (p9652).

- "[0] SS1 con DES3"

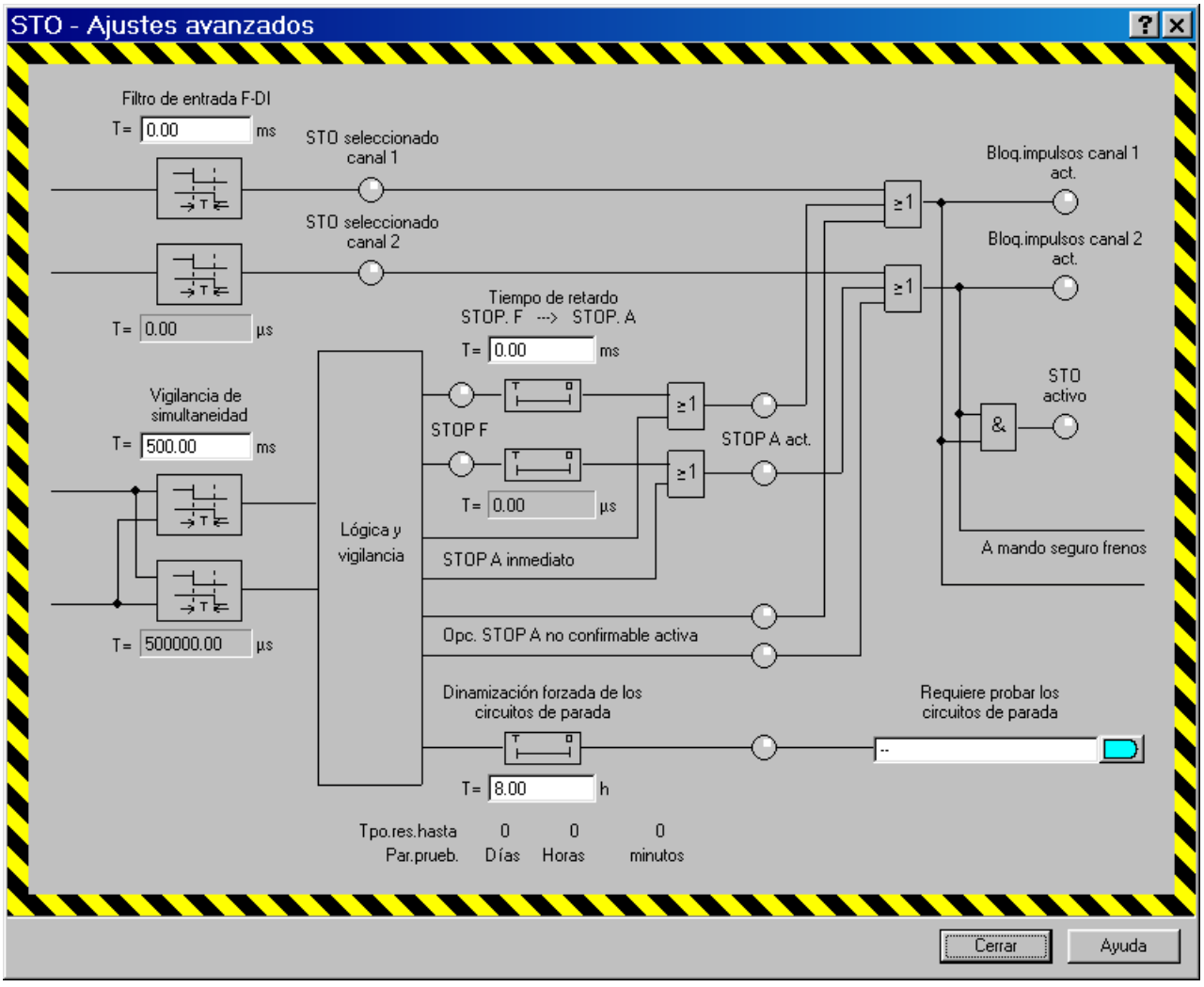
  Aquí se ajusta la reacción de freno en el propio accionamiento para la función "Safe Stop 1" (SS1) (p9653). Alternativamente, puede seleccionar SS1E (SS1 con parada externa).

- "Salida "STO activa""

  Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado STO activo (r9773). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

- Haga clic en "STO, ajustes avanzados" para seleccionar ajustes adicionales de STO o SS1.

Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para STO (Basic Functions):



- "Filtro de entrada F-DI"

  Aquí se ajusta el tiempo de inhibición de rebote para las entradas digitales de seguridad para controlar STO/SBC/SS1 (p9651).

- "Vigilancia de simultaneidad"

  Aquí se ajusta el tiempo de tolerancia para conmutar las entradas de seguridad en la Control Unit (p9650).

- "Tiempo de retardo PARADA F -> PARADA A"

  Aquí se ajusta el tiempo de transición de PARADA F a PARADA A en la Control Unit (p9658).

- "Dinamización forzada (parada de prueba) de los circuitos de desconexión"

  Aquí se ajusta el intervalo de tiempo para ejecutar la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9659).

- "Tiempo residual hasta la parada de prueba"

  Aquí se muestra el tiempo residual hasta la ejecución de la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9660).

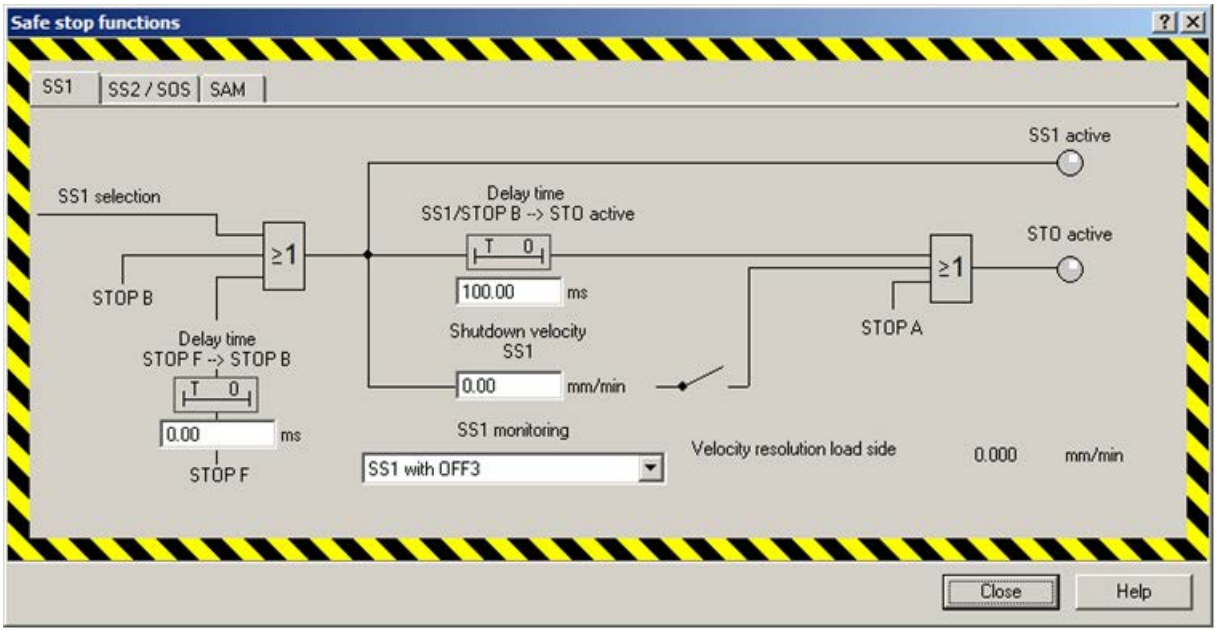
- "Requiere probar los circuitos de desconexión"

  Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Requiere probar los circuitos de desconexión" (r9773.31). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Funciones de parada seguras (SS1, SS2, SOS, SAM)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Funciones de parada seguras (SS1, SS2, SOS, SAM)" para parametrizar SS1, SS2, SOS, SAM:
- Seleccione la pestaña "SS1".



– "Tiempo de retardo PARADA F -> PARADA B"

  Introduzca aquí un valor para el tiempo de retardo de la transición de PARADA F a PARADA B (p9555).

– "Tiempo de retardo SS1/PARADA B -> STO activa"

  Introduzca aquí un valor para el tiempo de retardo de la transición desde la supresión segura de impulsos a PARADA B (p9556).

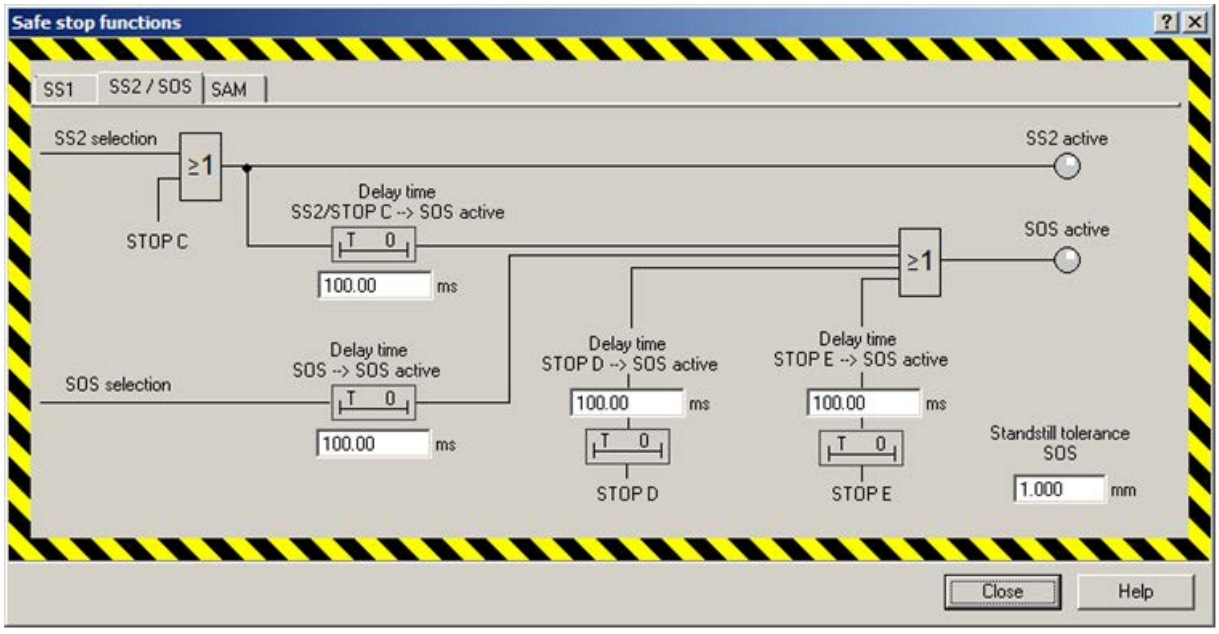
– "Velocidad de desconexión"

  Introduzca aquí un valor para la velocidad de desconexión SS1 (p9560).

– "Vigilancia SS1"

  Seleccione aquí si desea utilizar SS1 con DES3 o con parada externa (p9507).

- Seleccione la pestaña "SS2/SOS".



– "Tiempo de retardo SS2/PARADA C -> SOS activa"

  Ajuste aquí el tiempo de transición de SS2/PARADA C a SOS (p9552).

– "Tiempo de retardo SOS -> SOS activa"

  Ajuste aquí el tiempo de retardo para activar SOS (p9551). Tenga en cuenta que aquí se trata del mismo valor de temporización que está activo entre la selección y la activación de SLS.

– "Tiempo de retardo PARADA D -> SOS activa"

  Ajuste aquí el tiempo de transición de PARADA D a SOS (p9553).

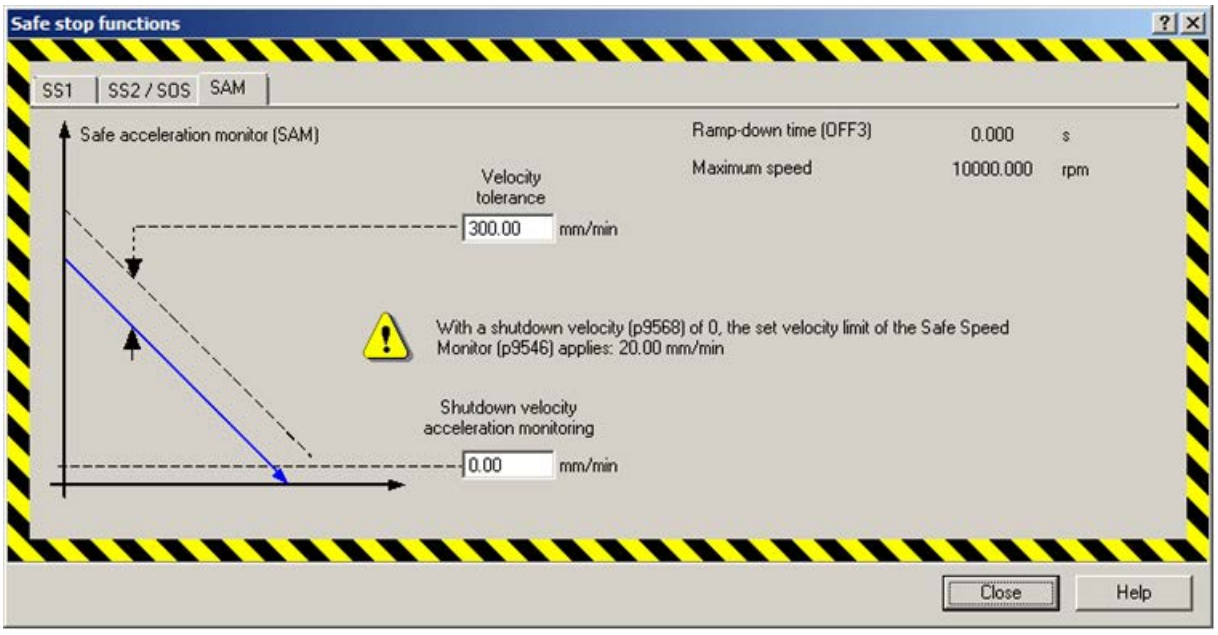
– "Tiempo de retardo PARADA E -> SOS activa"

  Ajuste aquí el tiempo de transición de PARADA E a SOS (p9554).

– "Tolerancia de parada SOS"

  Ajuste aquí la tolerancia para la función SOS (p9530).

- Seleccione la pestaña "SAM" (vigilancia de aceleración).



  – "Tolerancia velocidad"

    Ajuste aquí la tolerancia de velocidad para la función "SAM" (p9548).

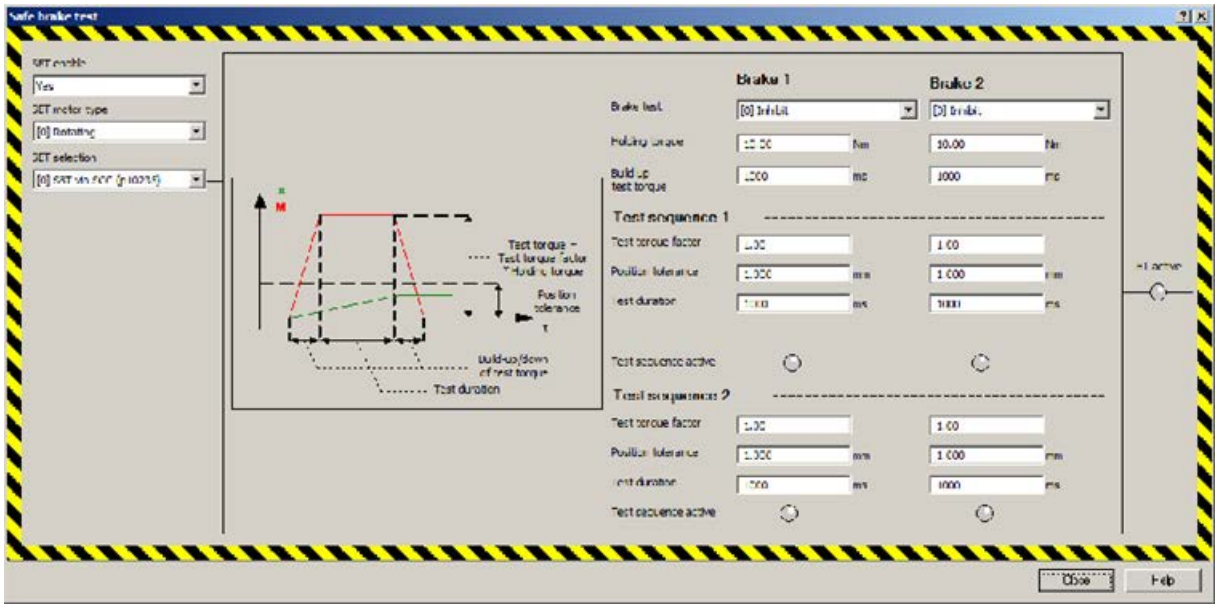
  – "Velocidad de desconexión Vigilancia de aceleración"

    Ajuste aquí el límite de velocidad para la función "SAM" (p9568).
    Tras descender por debajo del límite de velocidad ajustado, SAM se desconecta.

- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Prueba de frenado segura (SBT)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Prueba de frenado segura (SBT)" para parametrizar Safe Brake Test:



- "Habilitación SBT"

  Habilite aquí la función Safe Brake Test (p10201.0)

- "Selección SBT"

  Indique aquí si desea seleccionar Safe Brake Test a través de SCC, BICO o Parada de prueba (p10203).

- "Tipo de motor SBT"

  Seleccione aquí el tipo de motor (lineal o giratorio) con que desee probar el freno (p10204).

- "Freno 1/Freno 2"

  Ajuste aquí los valores siguientes para cada uno de los frenos que se va a comprobar:

  – "Prueba de frenado"

    Defina aquí si desea comprobar el freno de mantenimiento del motor o un freno externo (p10202). Si no desea comprobar un freno, ajuste el índice correspondiente a 0.

  – "Par de frenado"

    Ajuste aquí el par de frenado del freno a comprobar (p10209).

  – "Generación de par de prueba"

    Ajuste aquí el tiempo en que se genera el par de prueba en forma de rampa contra el freno cerrado (p10208). Dentro de este lapso de tiempo también se lleva a cabo la reducción del par de prueba.

- "Secuencia de prueba 1/Secuencia de prueba 2"

  Ajuste aquí los valores siguientes para cada uno de los frenos que se va a comprobar y para cada secuencia de prueba deseada:

  – "Par de prueba"

    Ajuste aquí el par para la prueba de frenado segura como factor referido al par de frenado del freno (p10210).

  – "Tolerancia"

    Ajuste aquí la desviación de posición tolerada durante la prueba de frenado (p10212).

  – "Duración de prueba"

    Ajuste aquí la duración de la prueba de frenado segura (p10211). Durante este tiempo se mantiene el par de prueba seleccionado en el freno.

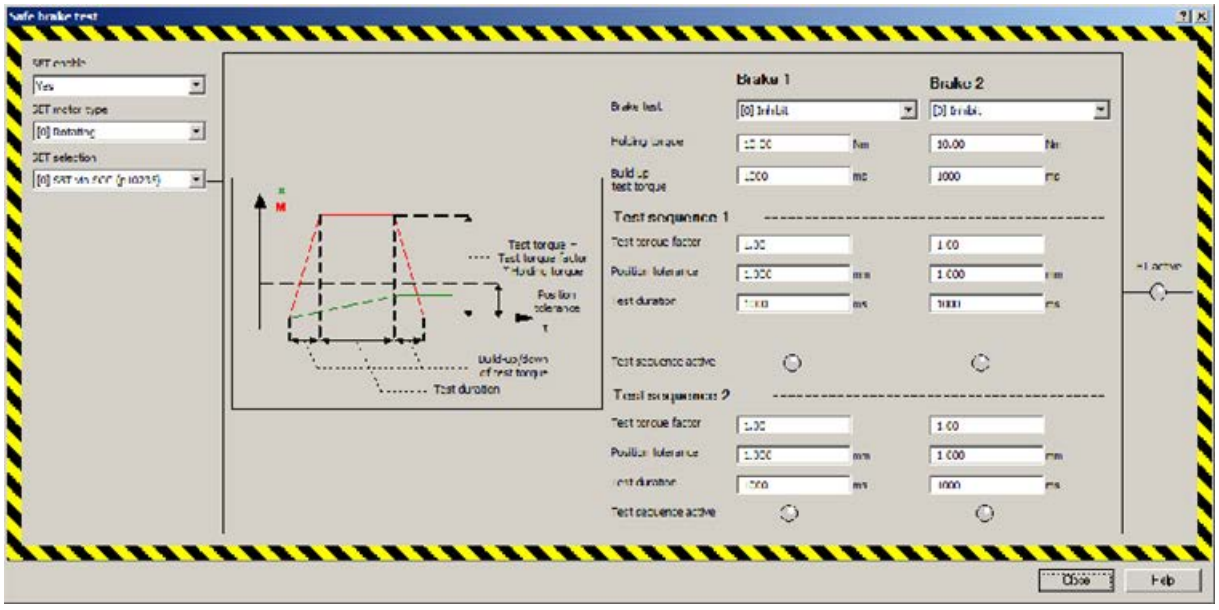
- LED "Secuencia de prueba activa"

  Los LED "Secuencia de prueba activa" muestran una combinación con operador lógico AND de r10234.2, r10234.3 y r10231.4. Mientras r10234 muestra bits de estado, r10231 representa bits de control: por tanto, r10231.4 muestra solo si se ha seleccionado la secuencia de prueba 1 o 2, pero no la que está activa realmente.
  Mientras haya una secuencia de prueba de frenado activa, se ignora la conmutación de los bits 2 a 4 en r10231. Por otra parte, ajustando p. ej. el bit r10234.4 de 0 a 1 durante la secuencia de prueba 1 activa es posible preseleccionar la secuencia de prueba 2. No obstante, no se conmuta inmediatamente a la secuencia de prueba 2, sino que la secuencia de prueba 1 se ejecuta hasta el final aunque se haya seteado el bit r10234.4 en 1. En STARTER, el LED de secuencia de prueba activa 1 cambia a gris y el LED de secuencia de prueba preseleccionada 2 pasa a verde como consecuencia de esta "preselección".

- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Velocidad limitada con seguridad (SLS)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Velocidad limitada con seguridad (SLS)" para parametrizar SLS:



- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para SLS:
  - "Límite SLS mediante PROFIsafe"

    Habilite aquí SLS mediante PROFIsafe (p9501.24 = 1).
  - "Tiempo de retardo Selección SLS -> SLS activa"

    Introduzca aquí un valor para el tiempo de retardo de la transición desde Selección SLS hasta el estado "SLS activa" (p9551). Este tiempo de retardo es también efectivo en caso de conmutar a un nivel SLS inferior. Asegúrese de que se utiliza este tiempo de retardo también en la selección de SOS.
  - "Limitación de velocidad de consigna"

    Introduzca aquí el factor de valoración para definir el límite de consigna a partir del límite de velocidad real seleccionado (p9533).
    El límite SLS activo se valora con este factor y se pone a disposición como límite de consigna en r9733.
  - "SLS Valores límite (SLS1 a SLS4)"

    Introduzca aquí un valor para los 4 niveles SLS (p9531[0...3]).
  - "Reacciones de parada"

    Seleccione aquí la reacción de parada que debe aplicarse a cada uno de los 4 niveles SLS (p9563[0...3]).
  - "Limitación de consigna positiva"

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Limitación de consigna de velocidad activa" (r9733[0]). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

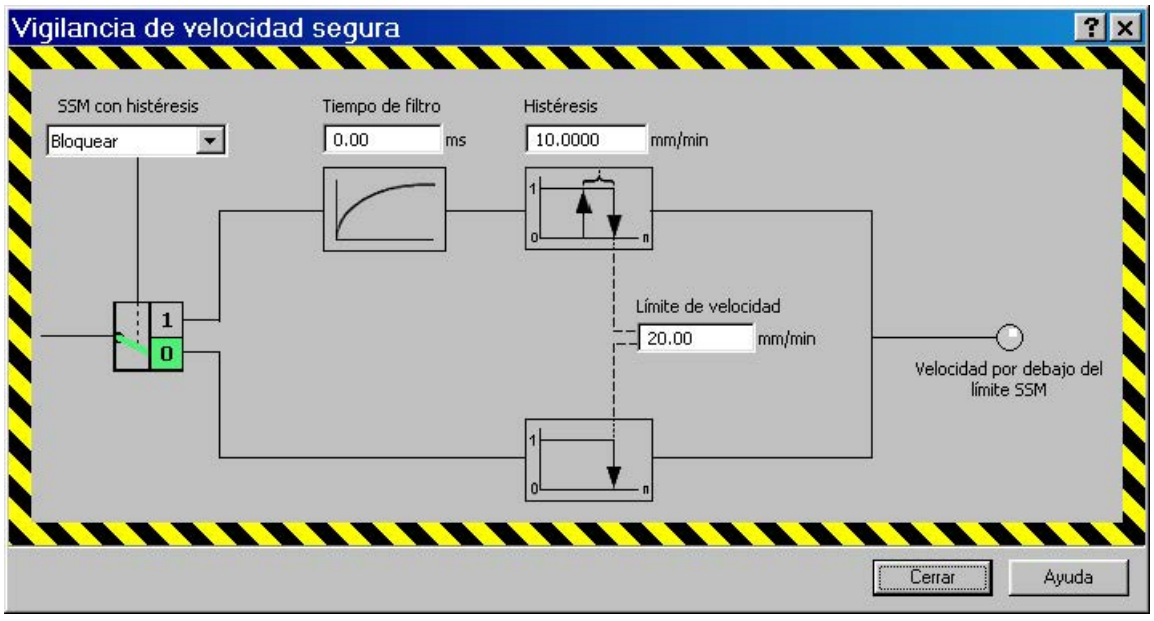
- "Limitación de consigna negativa"

  Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Limitación de consigna de velocidad activa" (r9733[1]). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Monitoreo de velocidad segura (SSM)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Vigilancia de velocidad segura (SSM)" para parametrizar SSM:



- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para SSM:
  - "SSM con histéresis"

    Habilite aquí "SSM (n < nx) con histéresis y filtrado" (p9501.16 = 1).
  - "Tiempo de filtro"

    Introduzca aquí el tiempo de filtro de la respuesta SSM para detectar la parada (n < nx) (p9545).
  - "Histéresis"

    Introduzca aquí un valor para la histéresis de velocidad de la respuesta SSM para detectar la parada (p9547).
  - "Límite de velocidad"

    Introduzca aquí el límite de velocidad de la respuesta SSM para detectar la parada (p9546).
- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Sentido del movimiento seguro (SDI)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Sentido de movimiento seguro (SDI)" para parametrizar SDI:

- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para SDI:
  - "SDI"

    Habilite aquí SDI (p9501.17 = 1).
  - "Tiempo de retardo Selección SDI -> SDI activa"

    Ajuste aquí el tiempo de transición de "Selección SDI" a "SDI activa" en la Control Unit (p9658).
  - "Tolerancia"

    Introduzca aquí un valor para la tolerancia de posición: Dentro de esta tolerancia se tolera un movimiento en el sentido no habilitado (p9564).
  - "Reacción de parada"

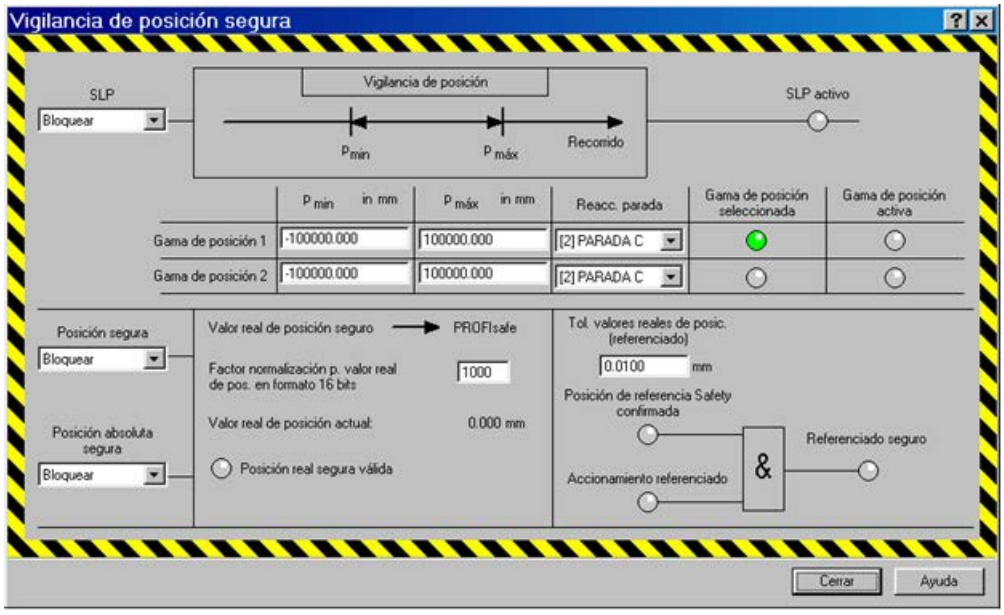
    Seleccione aquí la reacción de parada deseada (p9566).
  - "Limitación de consigna positiva"

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Limitación de consigna de velocidad activa" (r9733[0]). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.
  - "Limitación de consigna negativa"

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Limitación de consigna de velocidad activa" (r9733[1]). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.
- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Vigilancia de posición segura (SLP, SP)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Vigilancia de posición segura (SLP, SP)" para parametrizar SLP y SP:



- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para SLP:
  - "SLP"

    Habilite aquí SLP (p9501.1 = 1).
  - "Rango de posición 1"

    Introduzca aquí la posición mínima ($P_{mín}$, p9535[0]), la posición máxima ($P_{máx}$, p9534[0]) y la reacción de parada deseada (p9562[0]) para el rango de posición 1.
  - "Rango de posición 2"

    Introduzca aquí la posición mínima ($P_{mín}$, p9535[1]), la posición máxima ($P_{máx}$, p9534[1]) y la reacción de parada deseada (p9562[1]) para el rango de posición 2.
  - "Posición segura"

    Habilite aquí la "Posición segura"·(p9501.25 = 1).
  - "Posición absoluta segura"

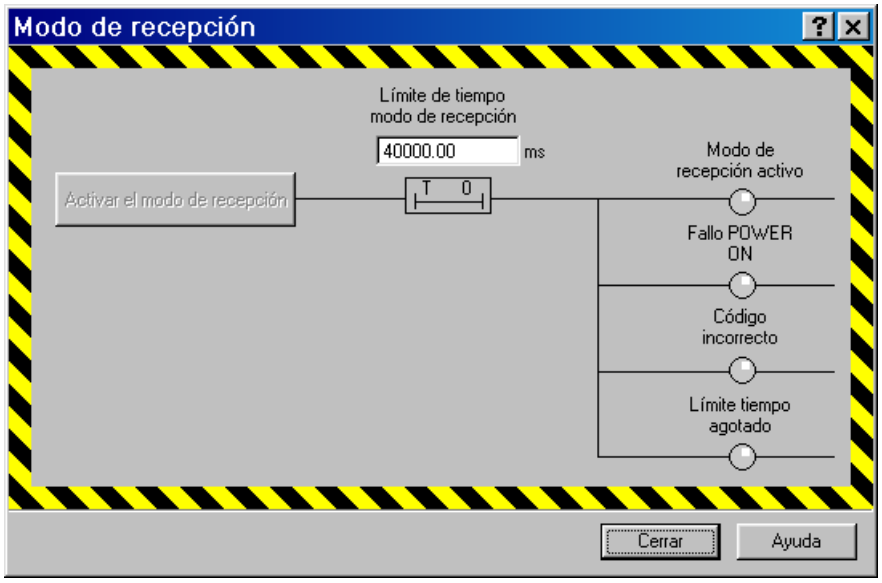
    Habilite aquí la "Posición absoluta segura"·(p9501.2 = 1).
  - "Factor de normalización para valor de posición en formato de 16 bits"

    Introduzca aquí el factor de escala para la transferencia de la posición segura vía PROFIsafe en la representación de 16 bits (p9574).
  - "Tolerancia de valores reales de posición (referenciar)"

    Introduzca aquí la tolerancia para comprobar los valores reales tras el referenciado (encóder incremental) o tras la conexión (encóder absoluto) (p9544).
- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Modo de recepción

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Modo de recepción" para parametrizar la recepción:



- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para el modo de recepción:
  - "Límite tiempo modo de recepción"

    Introduzca aquí el tiempo máximo para el modo de prueba de recepción/aceptación (p9558).
  - "Activar el modo de recepción"

    Haga clic en este botón para activar el modo de recepción.
- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Finalización

- Tras la parametrización se deben guardar los datos y duplicar los valores para el 2.º canal.

Nota

Duplicado de parámetros Safety

Por motivos de seguridad, con la herramienta de puesta en marcha STARTER (o SCOUT) solo pueden ajustarse offline los parámetros relevantes para Safety del 1.er canal.

Para ajustar los parámetros relevantes para Safety del 2.º canal, proceda del siguiente modo:

- Marque la casilla "Copiar parámetros tras descarga" y establezca a continuación una conexión online con la unidad de accionamiento. Ejecute la descarga y adapte a continuación las sumas de comprobación. Ejecute el comando "Copiar RAM en ROM" y seguidamente un POWER ON.
- O bien, establezca primero una conexión online con la unidad de accionamiento y duplique los parámetros con ayuda del botón "Copiar parámetros" de la pantalla inicial de la configuración.

6.7.2.2 Extended Functions sin encóder

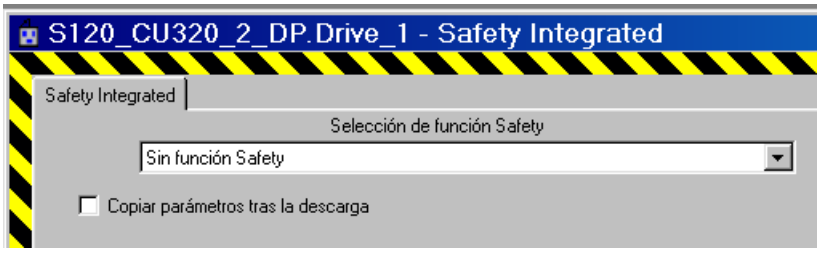
A continuación se describe con un ejemplo cómo se ponen en marcha las Safety Integrated Extended Functions en STARTER.

Las pantallas aquí representadas ofrecen ejemplos de la puesta en marcha online. Para completar la puesta en marcha, debe establecer después una conexión online entre STARTER/SCOUT y los accionamientos.

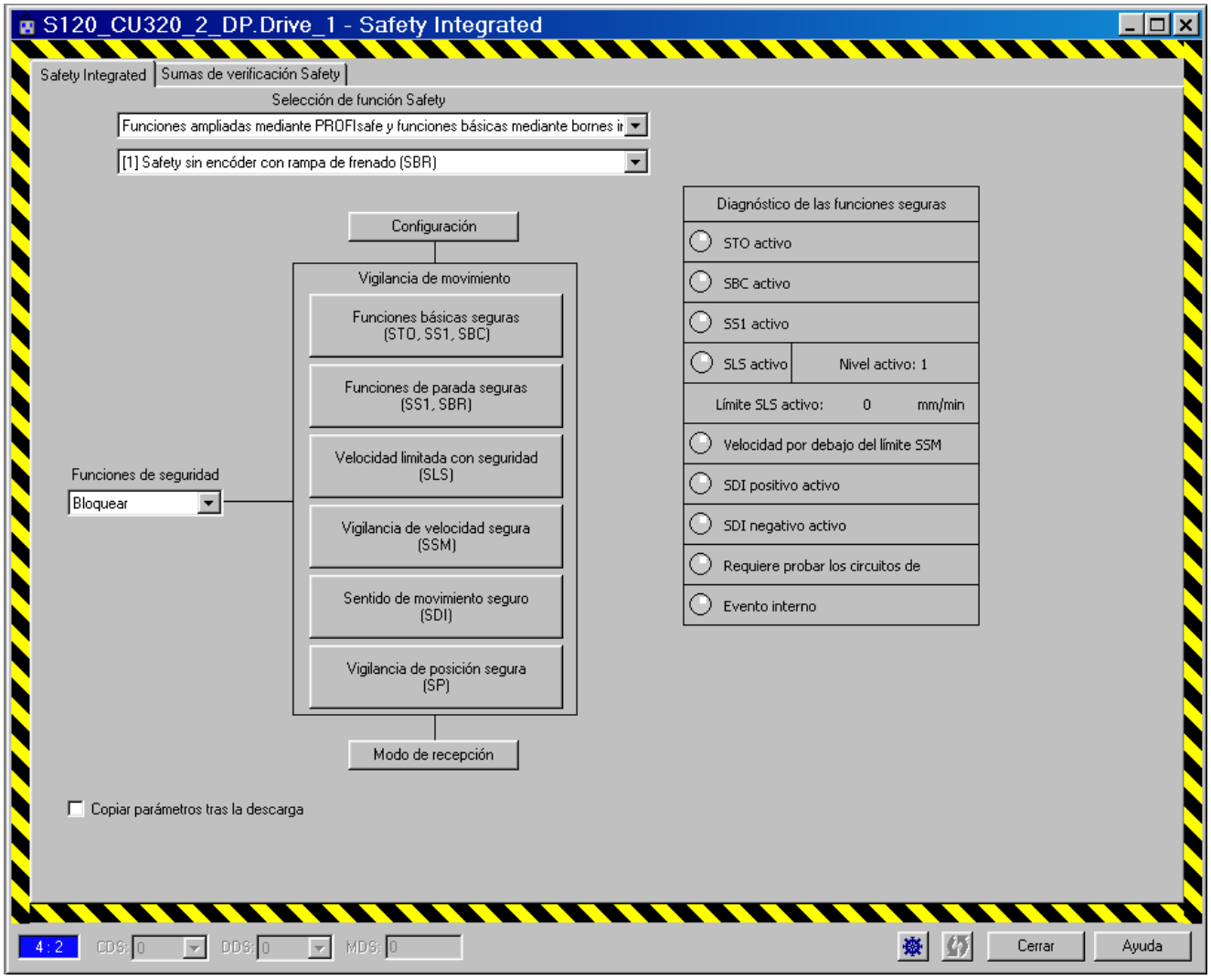
Puesta en marcha

Para la puesta en marcha de las Extended Functions, proceda de la siguiente manera:

- En el navegador de proyectos, seleccione "<Unidad de accionamiento> > Accionamientos > <Accionamiento> > Funciones > Safety Integrated".

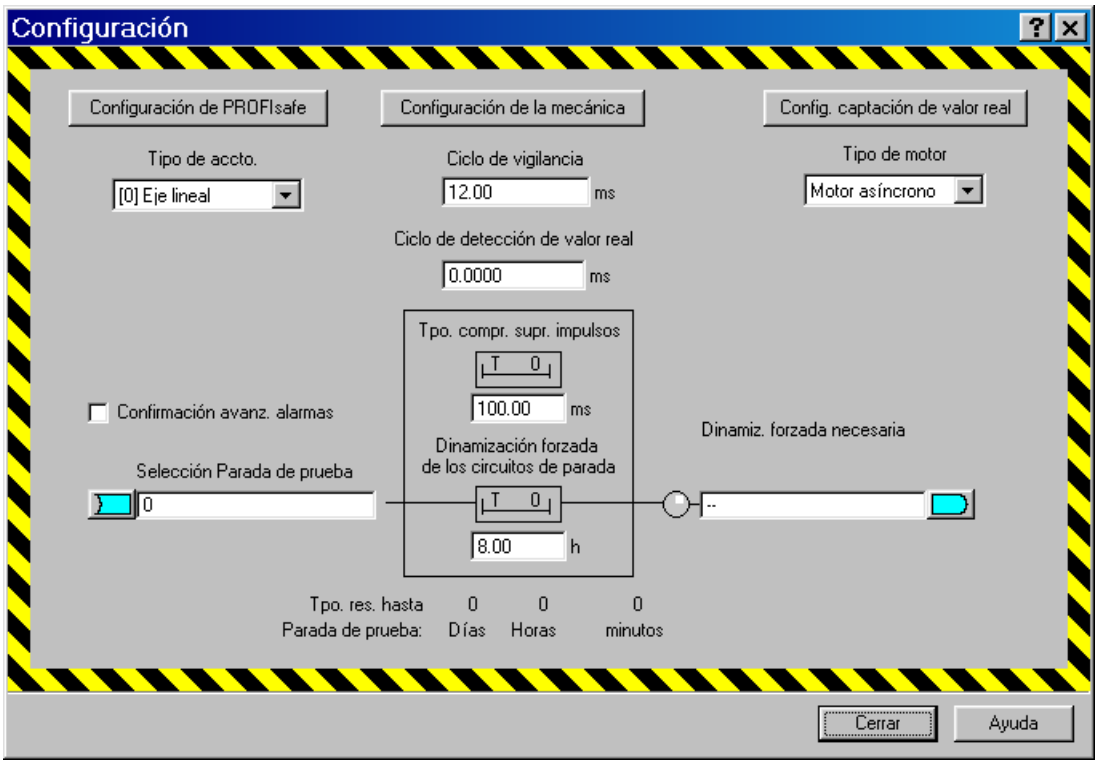


- Para este ejemplo seleccionamos la combinación "Funciones ampliadas mediante PROFIsafe y funciones básicas mediante bornes integrados" y "[1] Safety sin encóder con rampa de frenado (SBR)" dado que, en este caso, se pueden ver 2 variantes de control.



Configuración

- En la pantalla "Safety Integrated", haga clic en "Configuración":



- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para las Extended Functions sin encóder:
  - "Tipo de accionamiento"

    Seleccione el tipo de eje lineal o eje giratorio/cabezal (p9502).
  - "Ciclo de vigilancia"

    Ajuste aquí el ciclo de vigilancia para las vigilancias de movimiento seguras (p9500).
  - "Ciclo de medida de valor real"

    Ajuste aquí el tiempo de ciclo de la medida de valores reales para las vigilancias de movimiento seguras (p9511). El ciclo de medida del valor real debe ajustarse igual que el ciclo del regulador de intensidad (p0115). Encontrará más detalles sobre la medida de valores reales en el capítulo "Indicaciones para el ajuste de los parámetros para la medida segura del valor real sin encóder (Página 169)".
  - "Confirmación de alarma avanzada" (≙ Confirmación de avisos)

    Si la función está activada, se puede realizar una confirmación segura (Internal Event Acknowledge) mediante selección/deselección de STO o SS1 (p9507.0).
  - "Selección Parada de prueba" (dinamización forzada)

    Ajuste aquí la fuente de señal para la parada de prueba de las vigilancias de movimiento seguras (p9705).

– "Tiempo de prueba Supresión de impulsos"

  Ajuste aquí el tiempo tras el cual deben haberse eliminado los impulsos en caso de disparo de la parada de prueba (p9557).

– "Dinamización forzada (parada de prueba) de los circuitos de desconexión"

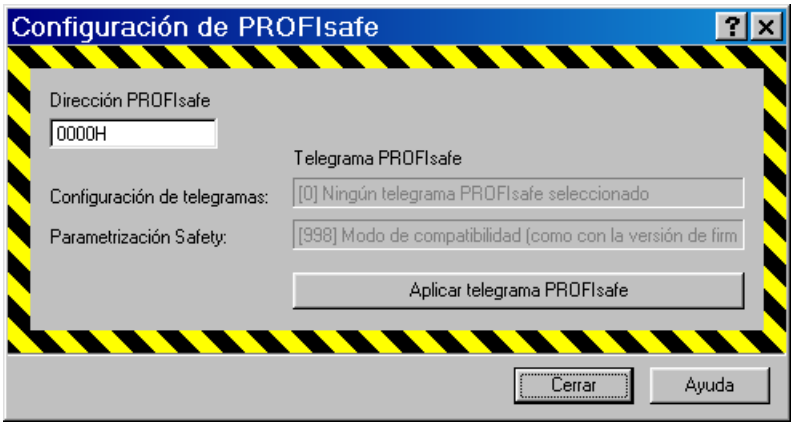
  Ajuste aquí el intervalo de tiempo para ejecutar la dinamización y la prueba de las funciones de vigilancia de movimiento Safety integradas en el accionamiento (p9559).

– "Dinamización forzada (parada de prueba) necesaria"

  Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Requiere probar los circuitos de desconexión" (r9723.0). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

– "Configuración PROFIsafe": solo para el control mediante PROFIsafe

  Haga clic en este botón para acceder al diálogo "Configuración PROFIsafe":



  Introduzca aquí la "Dirección PROFIsafe" (p9610) del accionamiento en código hexadecimal.

  En "Configuración de telegramas" (p60022) se muestra el telegrama PROFIsafe actualmente parametrizado y, en "Parametrización Safety" (p9611), el telegrama que actualmente se utiliza en la parametrización Safety.

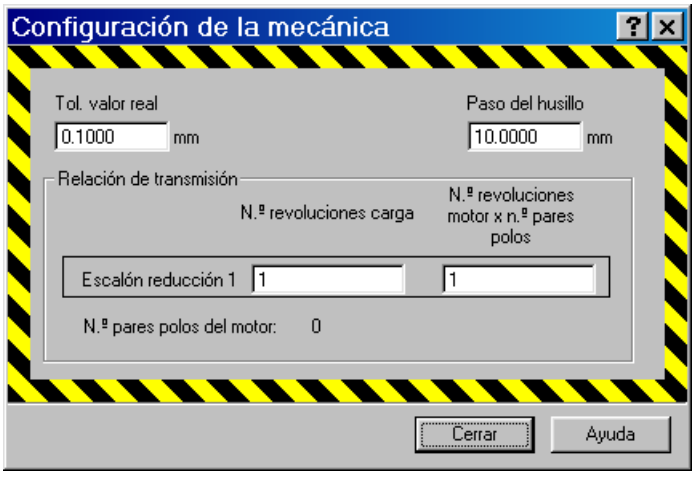
  Haga clic en "Aplicar telegrama PROFIsafe" para aplicar el telegrama PROFIsafe actualmente parametrizado a la parametrización Safety.

  Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

– "Configuración mecánica"

  Haga clic en este botón para acceder al diálogo "Configuración mecánica":

Configuración mecánica



- Esta pantalla ofrece las siguientes opciones de ajuste:
  - "Tol. valor real"

    Ajuste aquí la tolerancia para la comparación cruzada de la posición real entre los dos canales de vigilancia (p9542).
    Para las funciones de vigilancia de movimiento sin encóder se debe ajustar una tolerancia mayor (p. ej. 12 ° giratorio y 1 mm lineal).
  - "Número de revoluciones de carga"

    Ajuste aquí el "Número de revoluciones de carga" (p9521).
  - "Número de revoluciones de motor × número de pares de polos"

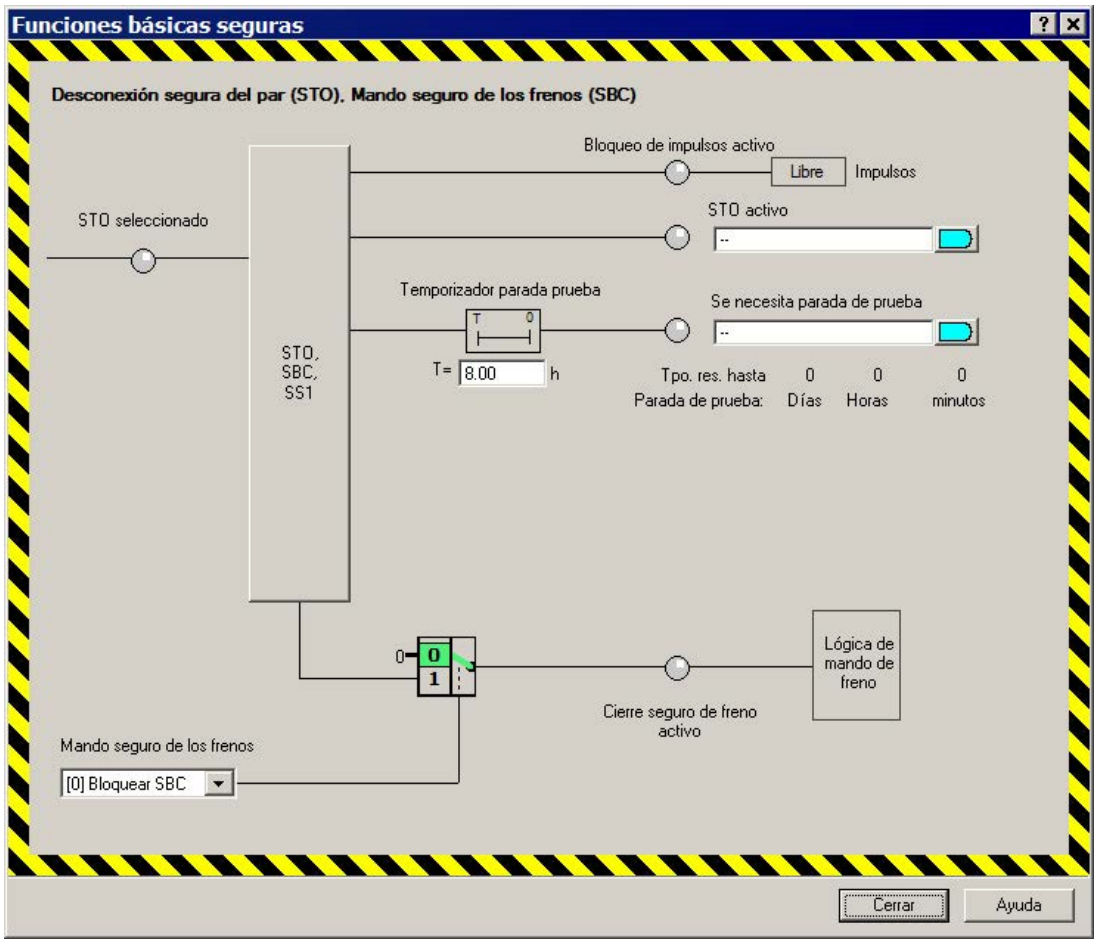
    Ajuste aquí el "Número de revoluciones de motor × número de pares de polos" (p9522).
- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Configuración".

Configuración de la medida del valor real

- Haga clic en "Configuración de la medida del valor real" para acceder al diálogo "Configuración de la medida del valor real sin encóder". Este diálogo se describe en el capítulo "Indicaciones para el ajuste de los parámetros para la medida segura del valor real sin encóder (Página 169)".
- A continuación, haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Funciones básicas seguras

- Haga clic en "Funciones básicas seguras (STO, SS1, SBC)" para parametrizar las funciones básicas mediante bornes integrados:



- Esta pantalla ofrece las siguientes opciones de ajuste:
  - "STO activa"

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "STO activo" (r9773.1). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.
  - "Dinamización forzada (parada de prueba) de los circuitos de desconexión"

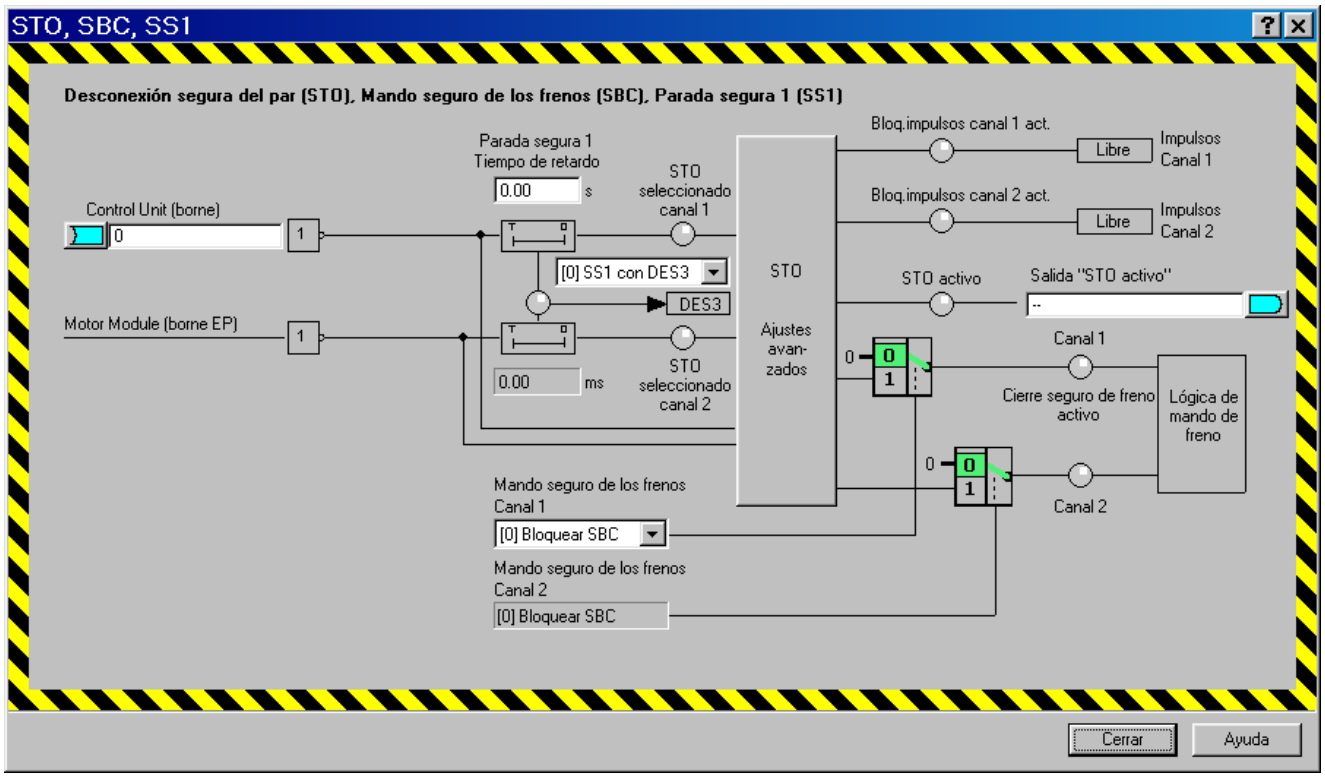
    Aquí se ajusta el intervalo de tiempo para ejecutar la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9659).
  - "Parada de prueba necesaria"

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Requiere probar los circuitos de desconexión" (r9773.31). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.
  - "Tiempo residual hasta la parada de prueba"

    Aquí se muestra el tiempo residual hasta la ejecución de la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9660).
  - "Mando de freno seguro"

    Active aquí el mando de freno seguro (SBC/p9602).

- Haga clic en "STO, SS1, SBC" para seleccionar más ajustes de STO, SS1 y SBC:



- "Control Unit (borne)": solo para el control mediante borne

  Aquí se ajusta la fuente de señal para las funciones STO, SBC y SS1 en la Control Unit (p9620).

- "Parada segura 1, tiempo de retardo"

  Aquí se ajusta el tiempo de retardo de la supresión de impulsos para la función "Safe Stop 1" (SS1) en la Control Unit para frenar en la rampa de deceleración DES3 (p9652).

- "[0] SS1 con DES3"

  Aquí se ajusta la reacción de freno en el propio accionamiento para la función "Safe Stop 1" (SS1) (p9653). Alternativamente, puede seleccionar SS1E (SS1 con parada externa).

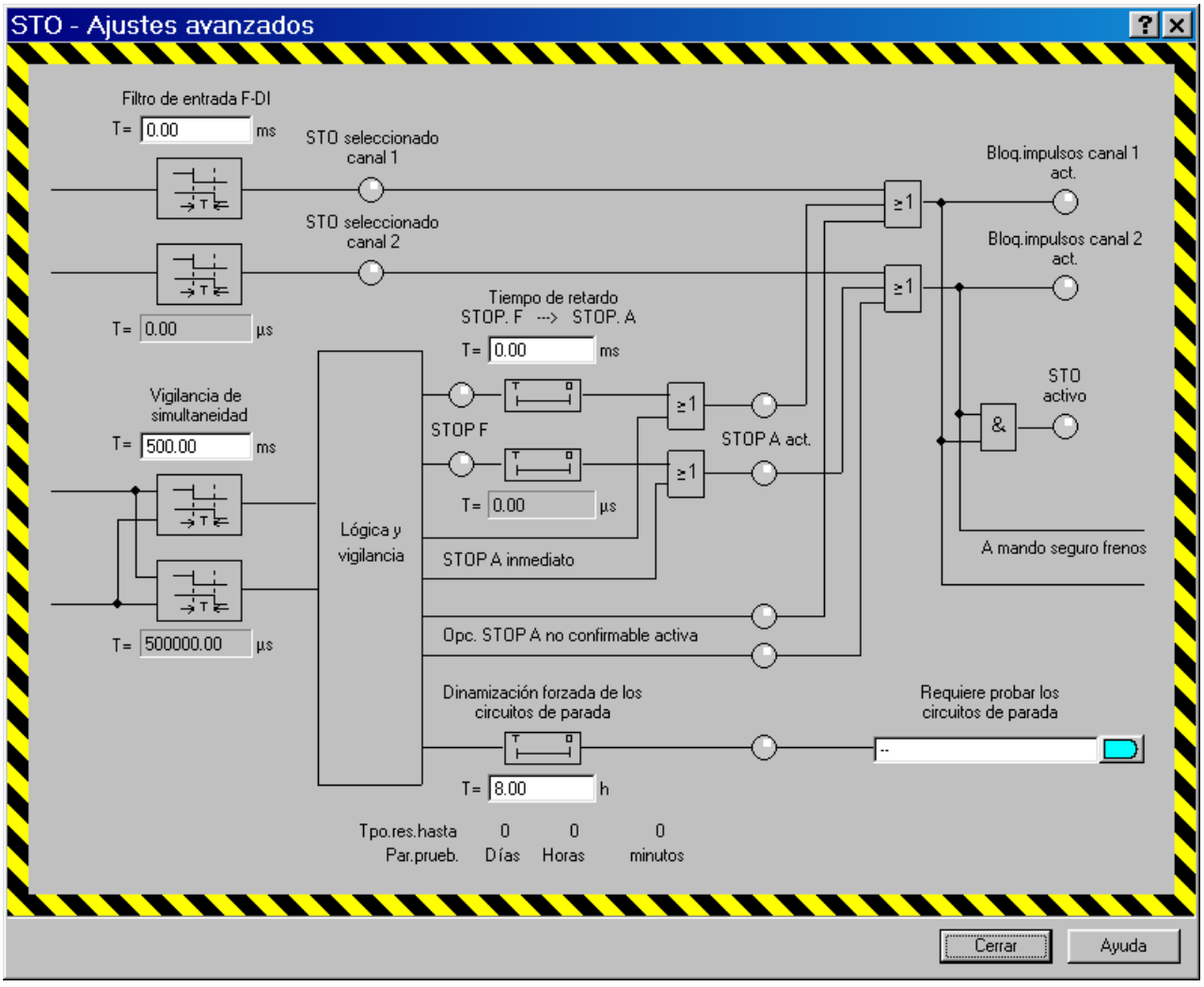
- "Salida "STO activa""

  Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado STO activo (r9773). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

- Haga clic en "STO, ajustes avanzados" para seleccionar ajustes adicionales de STO o SS1.

STO - Ajustes avanzados

Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para STO (Basic Functions):



- "Filtro de entrada F-DI"

  Aquí se ajusta el tiempo de inhibición de rebote para las entradas digitales de seguridad para controlar STO/SBC/SS1 (p9651).

- "Vigilancia de simultaneidad"

  Aquí se ajusta el tiempo de tolerancia para conmutar las entradas de seguridad en la Control Unit (p9650).

- "Tiempo de retardo PARADA F -> PARADA A"

  Aquí se ajusta el tiempo de transición de PARADA F a PARADA A en la Control Unit (p9658).

- "Dinamización forzada (parada de prueba) de los circuitos de desconexión"

  Aquí se ajusta el intervalo de tiempo para ejecutar la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9659).

- "Tiempo residual hasta la parada de prueba"

  Aquí se muestra el tiempo residual hasta la ejecución de la dinamización y la prueba de los circuitos de desconexión Safety (p9660).

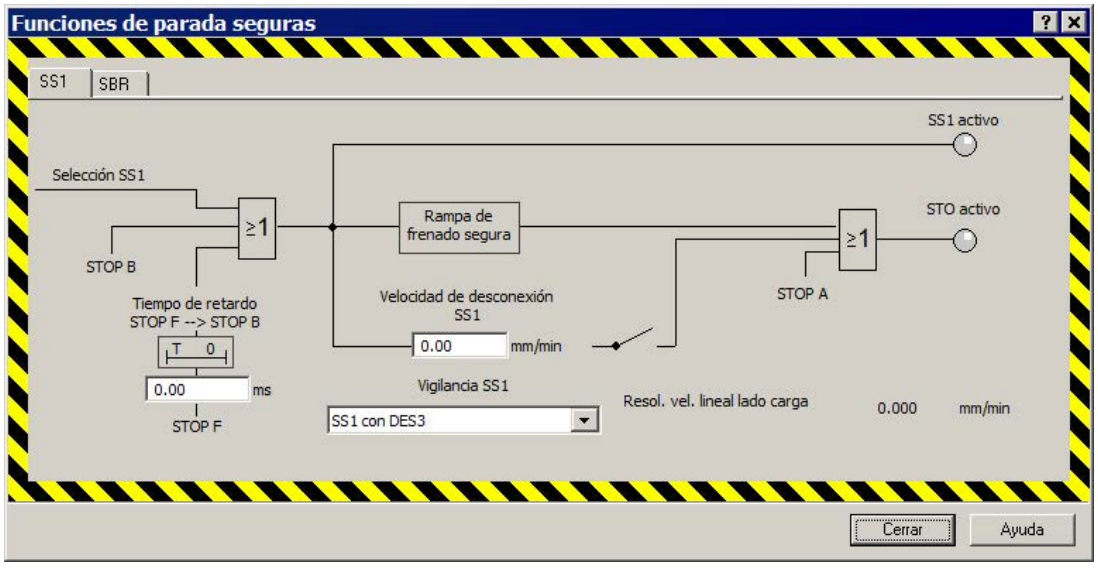
- "Requiere probar los circuitos de desconexión"

  Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Requiere probar los circuitos de desconexión" (r9773.31). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Funciones de parada seguras (SS1, SBR)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Funciones de parada seguras (SS1, SBR)" para parametrizar SS1 y SBR.
- Pase a la página "SS1"



– "Tiempo de retardo PARADA F -> PARADA B"

  Introduzca aquí un valor para el tiempo de retardo de la transición de PARADA F a PARADA B (p9555).

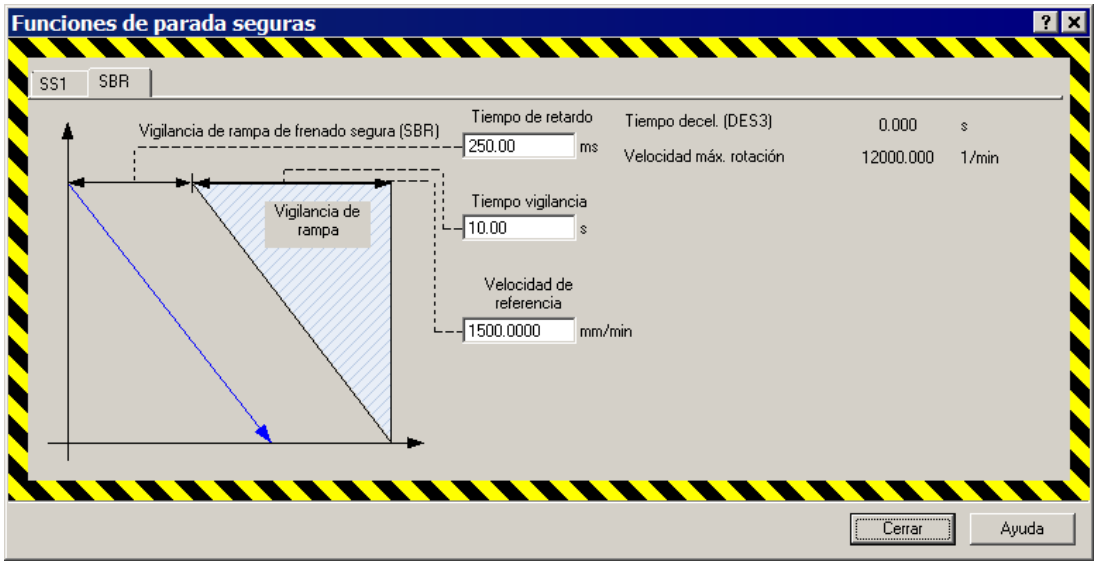
– "Velocidad de desconexión SS1"

  Introduzca aquí un valor para la velocidad de desconexión SS1 (p9560).

– "Vigilancia SS1"

  Seleccione aquí si desea utilizar SS1 con o sin rampa DES3 autónoma del accionamiento (p9507).

- Pase a la página "SBR"



  – "Tiempo de retardo"

    Ajuste aquí el tiempo de retardo para la vigilancia de la rampa de frenado (p9582). Tras dicho retardo se inicia la vigilancia de la rampa de frenado

  – "Tiempo de vigilancia"

    Ajuste aquí el tiempo de vigilancia para definir la rampa de frenado (p9583). La pendiente de la rampa de frenado depende de p9581 (valor de referencia) y p9583 (tiempo de vigilancia).

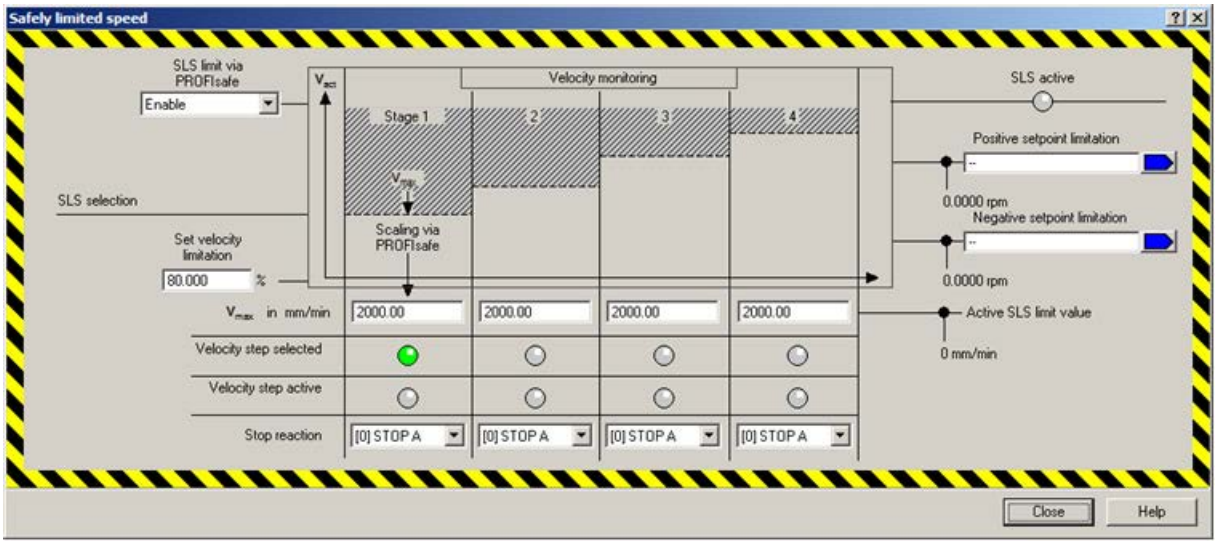
  – "Velocidad de referencia"

    Ajuste aquí el valor de referencia para definir la rampa de frenado (p9581). La pendiente de la rampa de frenado depende de p9581 (valor de referencia) y p9583 (tiempo de vigilancia).

- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Velocidad limitada con seguridad (SLS)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Velocidad limitada con seguridad (SLS)" para parametrizar SLS:



- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para SLS:
  - "Límite SLS mediante PROFIsafe"

    Habilite aquí SLS mediante PROFIsafe (p9501.24 = 1).
  - "Limitación de velocidad de consigna"

    Introduzca aquí el factor de valoración para definir el límite de consigna a partir del límite de velocidad real seleccionado (p9533).
    El límite SLS activo se valora con este factor y se pone a disposición como límite de consigna en r9733.
  - "SLS Valores límite (SLS1 a SLS4)"

    Introduzca aquí un valor para los 4 niveles SLS (p9531[0...3]).
  - "Reacciones de parada"

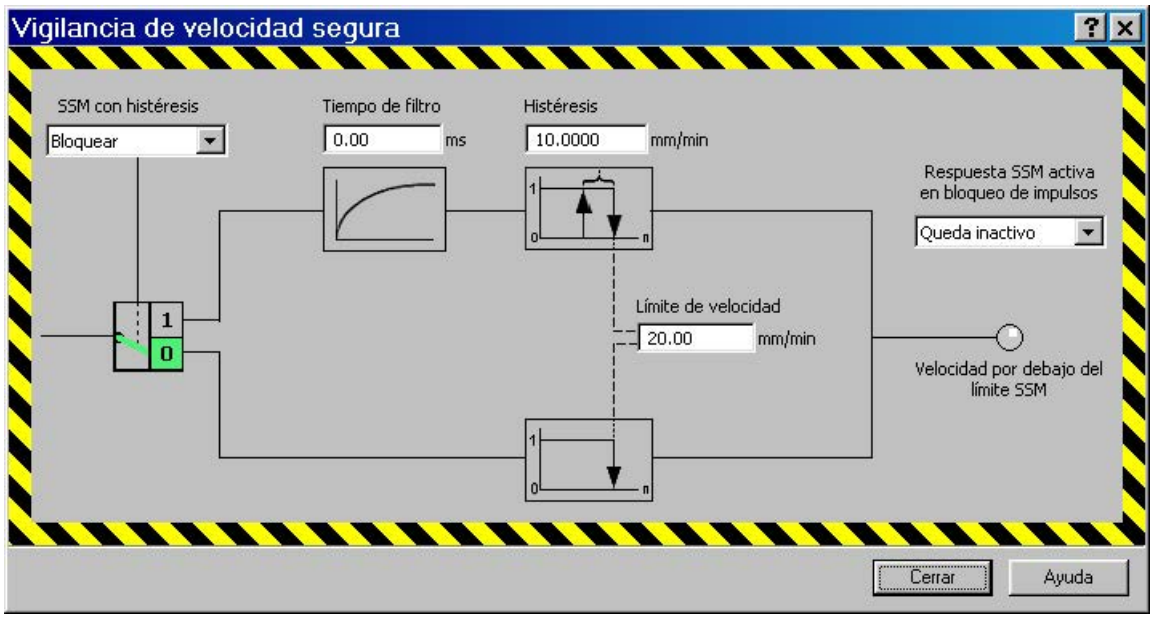
    Seleccione aquí la reacción de parada que debe aplicarse a cada uno de los 4 niveles SLS (p9563[0...3]). En "Safely Limited Speed" (SLS) sin encóder solo se pueden configurar las reacciones de parada PARADA A y PARADA B.
  - "Limitación de consigna positiva"

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Limitación de consigna de velocidad activa" (r9733[0]). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.
  - "Limitación de consigna negativa"

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Limitación de consigna de velocidad activa" (r9733[1]). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.
- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Monitoreo de velocidad segura (SSM)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Vigilancia de velocidad segura (SSM)" para parametrizar SSM:



- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para SSM:
  - "SSM con histéresis"

    Habilite aquí "SSM (n < nx) con histéresis y filtrado" (p9501.16 = 1).
  - "Tiempo de filtro"

    Introduzca aquí el tiempo de filtro de la respuesta SSM para detectar la parada (n < nx) (p9545).
  - "Histéresis"

    Introduzca aquí un valor para la histéresis de velocidad de la respuesta SSM para detectar la parada (p9547).
  - "Límite de velocidad"

    Introduzca aquí el límite de velocidad de la respuesta SSM para detectar la parada (p9546).
  - "Respuesta SSM activa en el bloqueo de impulsos"

    Ajuste aquí cómo se comportan SSM y sus respuestas durante la supresión de impulsos en el funcionamiento sin encóder (p9509.0).
- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Sentido del movimiento seguro (SDI)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Sentido de movimiento seguro (SDI)" para parametrizar SDI:

- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para SDI:
  - "SDI"

    Habilite aquí SDI (p9501.17 = 1).
  - "Tiempo de retardo Selección SDI -> SDI activa"

    Ajuste aquí el tiempo de transición de "Selección SDI" a "SDI activa" en la Control Unit (p9658).
  - "Tolerancia"

    Introduzca aquí un valor para la tolerancia de posición: Dentro de esta tolerancia se tolera un movimiento en el sentido no habilitado (p9564).
  - "Reacción de parada"

    Seleccione aquí la reacción de parada deseada (p9566).
  - "Respuesta SDI activa en el bloqueo de impulsos"

    Ajuste aquí cómo se comportan SDI y sus respuestas durante la supresión de impulsos en el funcionamiento sin encóder (p9509.8).
  - "Limitación de consigna positiva"

    Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Limitación de consigna de velocidad activa" (r9733[0]). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

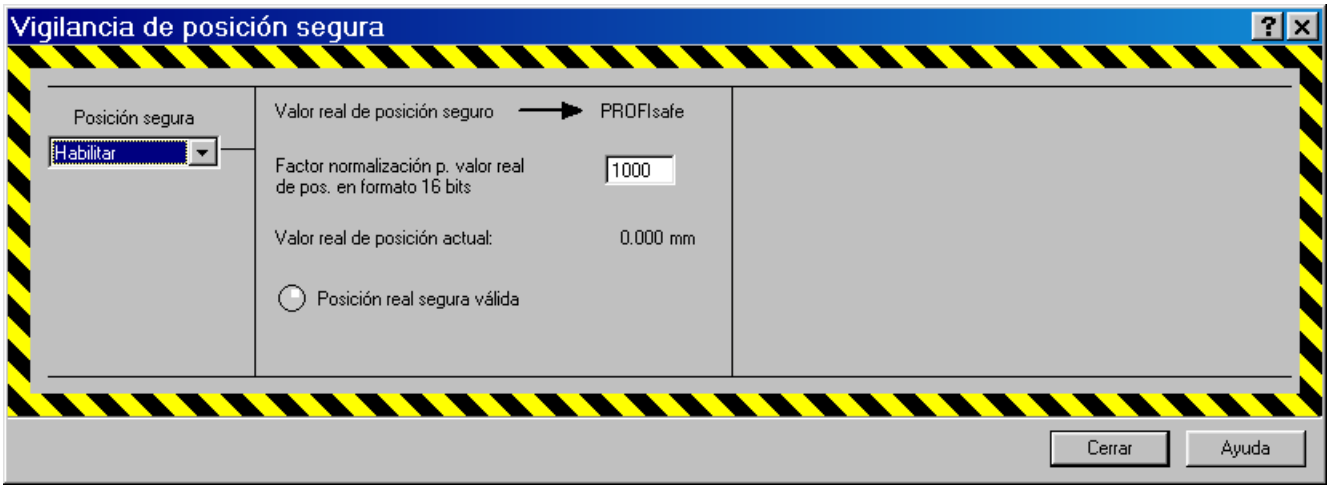
– "Limitación de consigna negativa"

  Seleccione los parámetros con los que debe interconectarse el estado "Limitación de consigna de velocidad activa" (r9733[1]). Se pueden realizar una o varias interconexiones, aunque no es estrictamente necesario.

- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Posición segura (SP)

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Posición segura (SP)" para parametrizar SP:



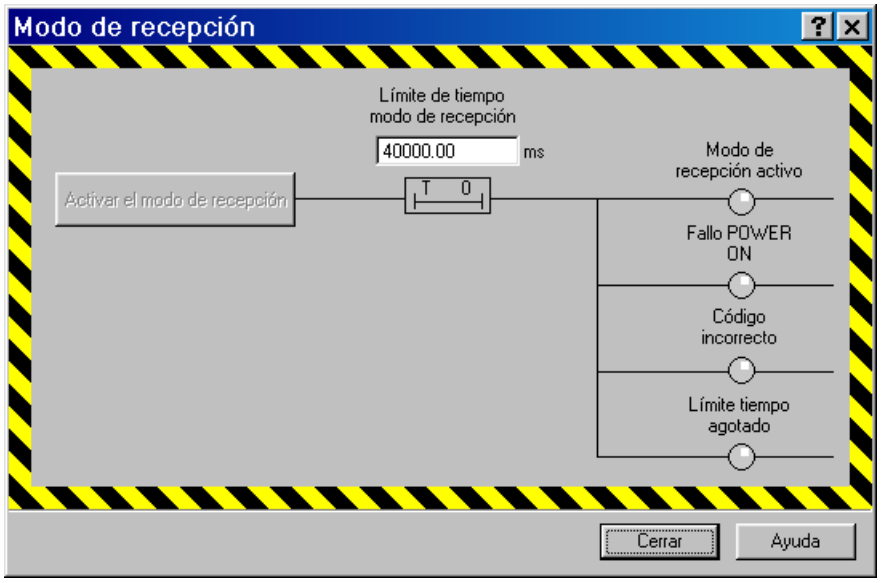
- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para SP:
  - "Posición segura"

    Habilite aquí la "Posición segura" (p9501.25 = 1).
  - "Factor de normalización para valor de posición en formato de 16 bits"

    Introduzca aquí el factor de escala para la transferencia de la posición segura vía PROFIsafe en la representación de 16 bits (p9574).
- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Modo de recepción

- En el diálogo "Safety Integrated", haga clic en "Modo de recepción" para parametrizar la recepción:



- Este diálogo ofrece las siguientes opciones de ajuste para el modo de recepción:
  - "Límite tiempo modo de recepción"

    Introduzca aquí el tiempo máximo para el modo de prueba de recepción/aceptación (p9558).
  - "Activar el modo de recepción"

    Haga clic en este botón para activar el modo de recepción.
- Haga clic en "Cerrar" para volver al diálogo "Safety Integrated".

Finalización

- Tras la parametrización se deben guardar los datos y duplicar los valores para el 2.º canal.

Nota

Duplicado de parámetros Safety

Por motivos de seguridad, con la herramienta de puesta en marcha STARTER (o SCOUT) solo pueden ajustarse offline los parámetros relevantes para Safety del 1.er canal.

Para ajustar los parámetros relevantes para Safety del 2.º canal, proceda del siguiente modo:

- Marque la casilla "Copiar parámetros tras descarga" y establezca a continuación una conexión online con la unidad de accionamiento. Ejecute la descarga y adapte a continuación las sumas de comprobación. Ejecute el comando "Copiar RAM en ROM" y seguidamente un POWER ON.
- O bien, establezca primero una conexión online con la unidad de accionamiento y duplique los parámetros con ayuda del botón "Copiar parámetros" de la pantalla inicial de la configuración.

6.8 Puesta en marcha de CU310-2 mediante STARTER/SCOUT

Aquí se describe la puesta en marcha tomando como ejemplo el control mediante bornes integrados.

Deben cumplirse las siguientes condiciones para que Safety Integrated pueda configurarse en CU310-2:

- Primera puesta en marcha de todos los accionamientos finalizada
- Conexión de los sensores a las F-DI y de un actuador a la F-DO (si se utiliza)

Secuencia de configuración

1. Configurar funciones Safety de CU310-2
2. Configurar entradas (si se utilizan)
3. Configurar salidas (si se utilizan)
4. Copiar parámetros en el 2.º objeto de accionamiento
5. Modificar la contraseña Safety
6. Aceptar la configuración mediante "Activar ajustes"
7. Guardar el proyecto completo en STARTER
8. Guardar el proyecto en el accionamiento mediante "Copiar RAM en ROM"
9. Realizar un POWER ON
10. Prueba de recepción/aceptación

6.8.1 Pantalla inicial de configuración

Para parametrizar la funcionalidad Safety de CU310-2, seleccione la opción "<Unidad de accionamiento> > Accionamiento_1 > Funciones > Safety Integrated" en la herramienta de puesta en marcha STARTER. Seleccione la funcionalidad Safety, la variante de control y la utilización de encóder deseadas mediante las dos listas desplegables de "Selección de función Safety":

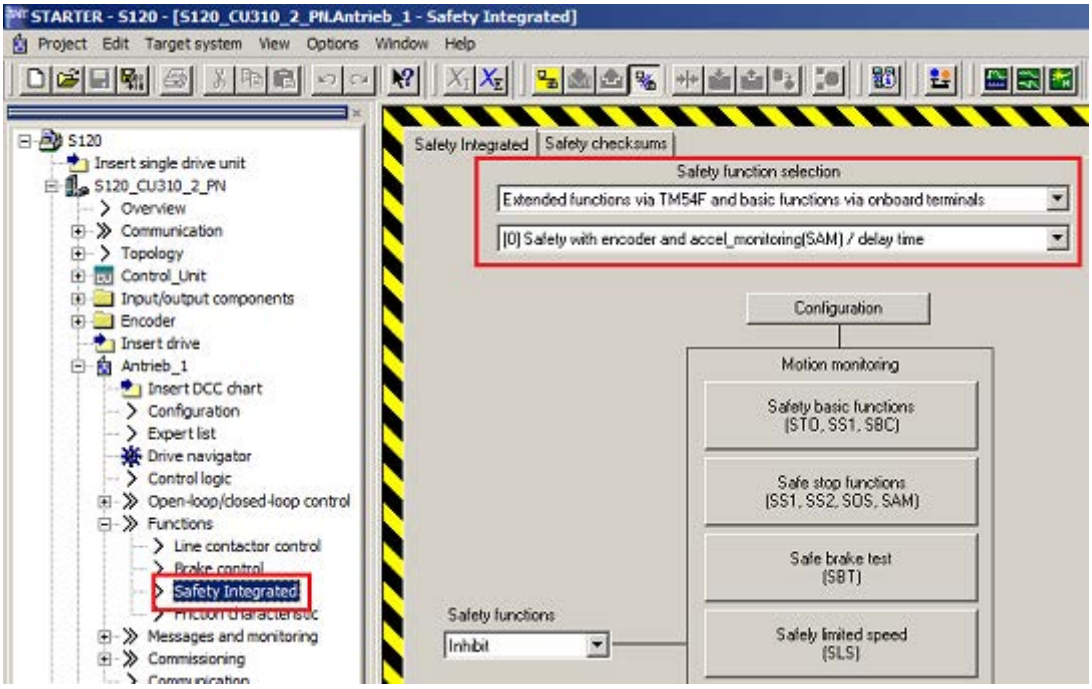


Figura 6-7 CU310-2: Pantalla inicial de Safety (ejemplo)

- Encontrará ejemplos de configuración de las Safety Integrated Functions en los capítulos:
  - "Puesta en marcha Basic Functions (Página 262)"
  - "Puesta en marcha Extended Functions (Página 259)"

6.8.2 Configuración de las F-DI/F-DO

F-DI para el control de las Extended Functions

Esta opción de ajuste solo está disponible con el control de las Extended Functions mediante bornes integrados.

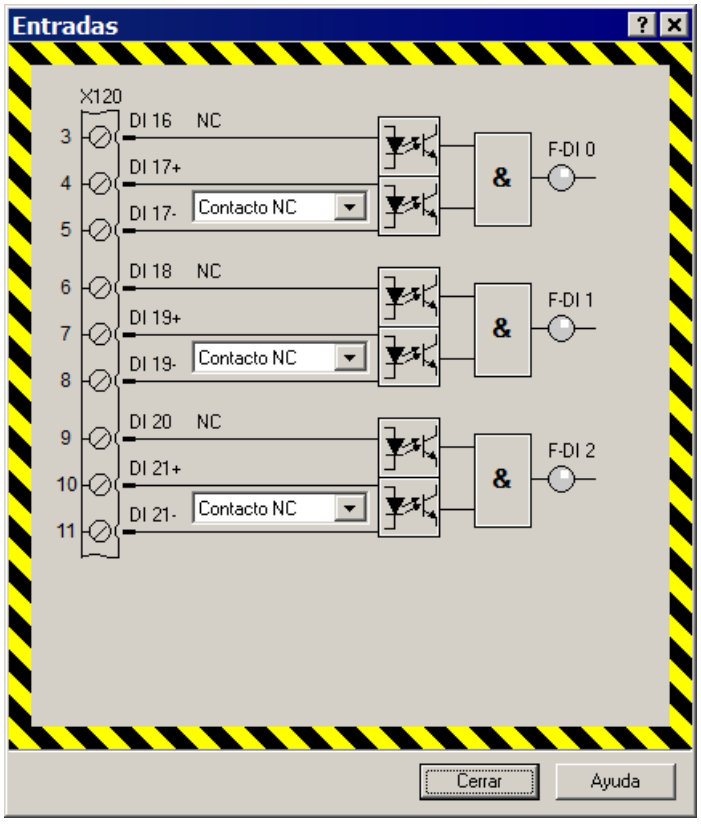


Figura 6-8 Pantalla F-DI para el control de las Extended Functions

Contacto NC/NA (p10040)

Propiedad de borne F-DI 0-2 (p10040.0 = F-DI 0 ... p10040.2 = F-DI 2); siempre se ajusta solo la propiedad de la 2.ª entrada digital (inferior). En la entrada digital 1 (superior) debe conectarse siempre un contacto normalmente cerrado. La 2.ª entrada digital puede configurarse como contacto normalmente abierto.

Símbolo LED de la pantalla F-DI

El símbolo LED detrás del elemento AND indica el estado lógico (inactivo: gris, activo: verde, fallo de discrepancia: rojo).

Transferencia de F-DI a través de PROFIsafe

El estado seguro de las F-DI se transfiere vía PROFIsafe a un controlador/autómata de seguridad. Es posible ajustar la transferencia para cada F-DI.

Esta opción de ajuste solo está disponible con el control de las Extended Functions mediante bornes integrados.

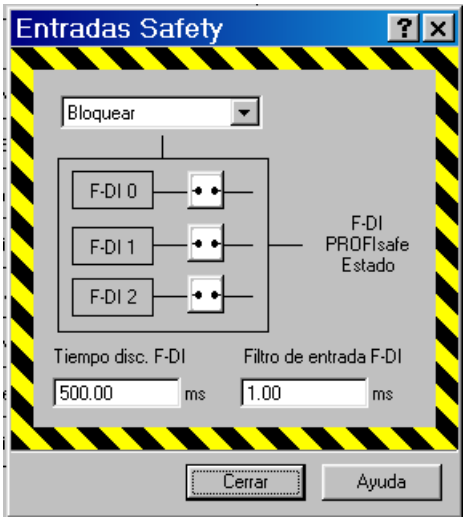


Figura 6-9 Pantalla de transferencia de F-DI a través de PROFIsafe

El estado de la F-DI se transfiere en la palabra de estado Safety 2 (S_ZSW2).

El estado de la F-DI no se transfiere.

Nota

Indicación de los valores de estado

La indicación de los valores de estado de las F-DI solo es posible con los telegramas PROFIsafe 31, 901 y 902.

Pantalla de la salida de seguridad F-DO

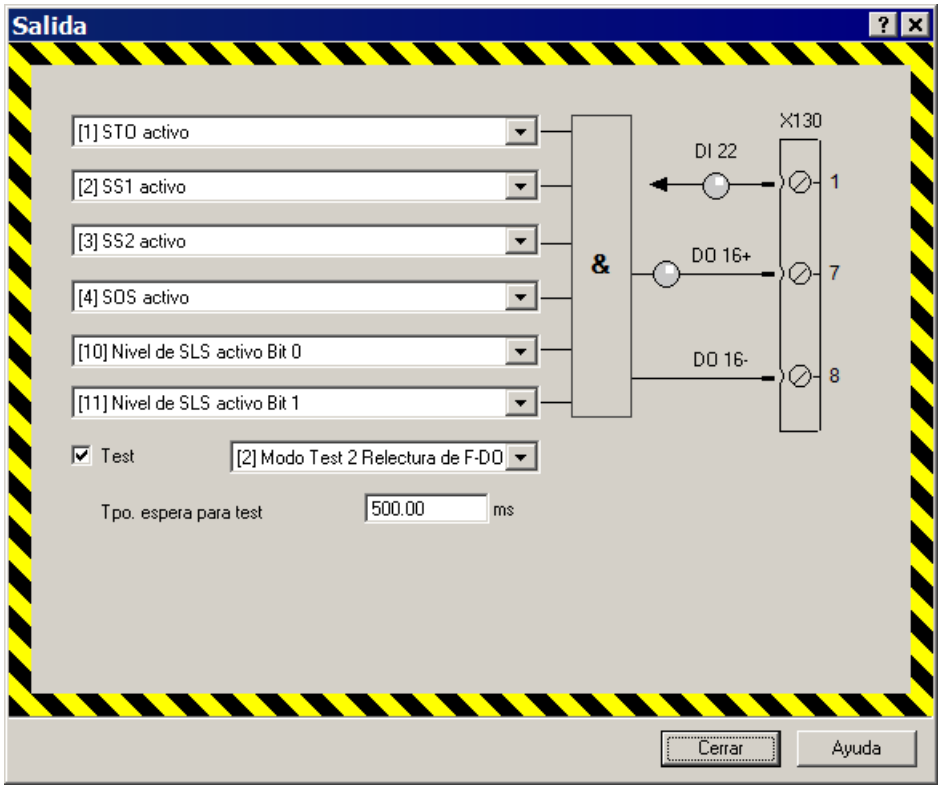


Figura 6-10 Pantalla de salidas

Fuente de señales para F-DO (p10042)

Antes del par de bornes de salida de la F-DO se intercala una puerta lógica AND con 6 entradas; las fuentes de señales para las entradas de la puerta AND son seleccionables:

- Si ninguna fuente de señales está conectada a una entrada, la entrada se ajusta a HIGH (predeterminado), excepción: si ninguna entrada tiene conectada una fuente de señales, la señal de salida es = 0.
- Señales de estado del accionamiento

  Para más información sobre las señales de estado, ver el apartado "Funcionamiento de F-DO" en el capítulo "Control mediante TM54F/CU310-2".

Elección de Test Sensor Respuesta (p10046) y selección de modo Test para dinamización forzada (parada de prueba) (p10047)

En la F-DO se puede activar la prueba del cable de relectura al realizar la dinamización y seleccionar el modo test para la parada de prueba (para más información, ver el capítulo "Dinamización forzada (parada de prueba) (Página 175)").

Símbolo LED de la pantalla F-DO

El símbolo LED detrás del elemento AND indica el estado lógico (inactivo: gris, activo: verde).

6.8.3 Interfaz de mando del accionamiento

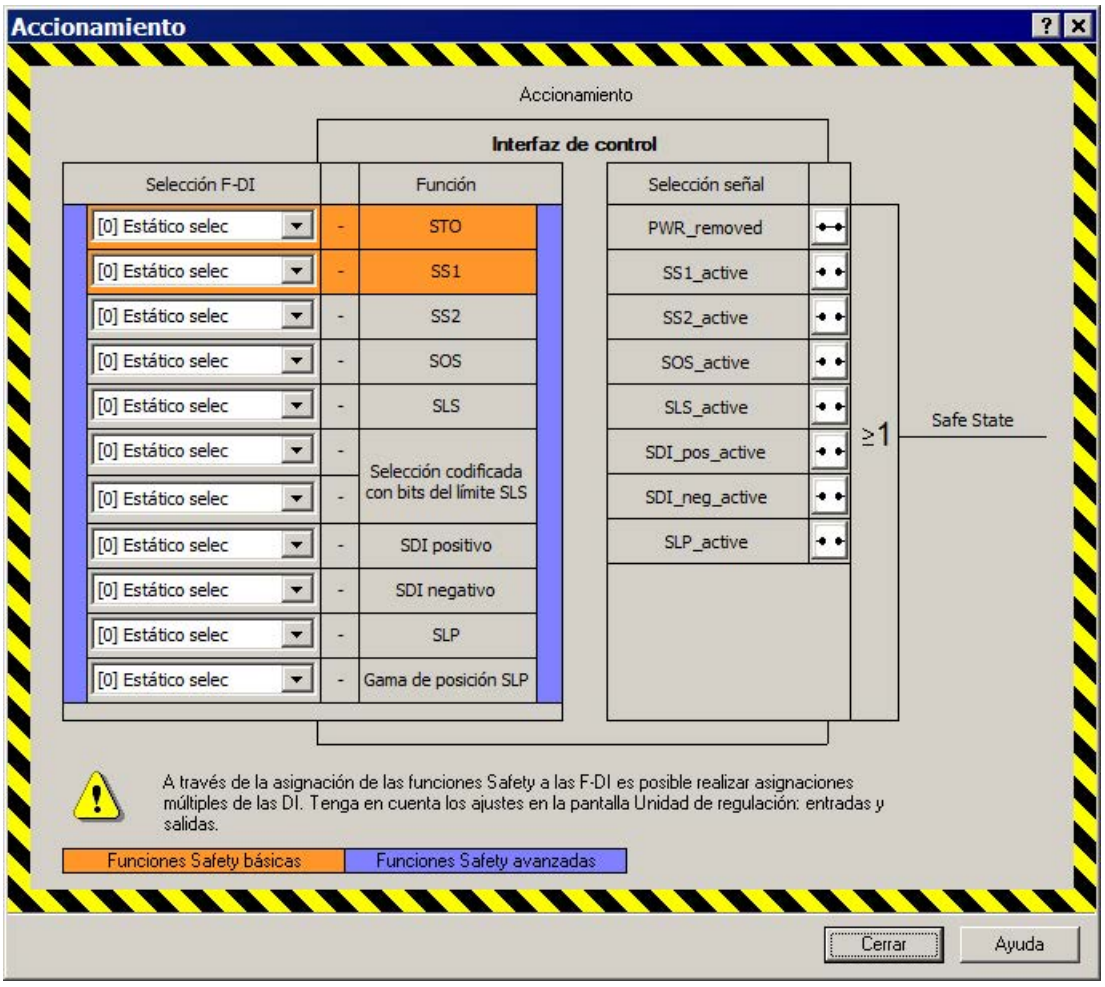


Figura 6-11 Pantalla Accionamiento

Funciones de esta pantalla:

- Selección de una F-DI para las funciones STO, SS1, SS2, SOS y SLS, para los límites de velocidad (codificados en bits) de SLS (p10022 a p10028) y SDI (p10030 y p10031), y para la selección y deselección de SLP (p10032 y p10033).

  Es posible asignar una F-DI a varias funciones.

- Configuración de la señal "Safe State" (p10039)

  Se puede generar una señal de salida segura "Safe State" para el accionamiento a partir de las siguientes señales de estado: STO activa (Power_removed), SS1 activa, SS2 activa, SOS activa, SLS activa, SDI positiva activa, SDI negativa activa, SLP activa

  Las señales de estado de las distintas funciones (STO activa, SS1 activa, etc.) se combinan con el operador lógico OR. La señal "Safe State" se puede asignar a la F-DO.

- Selección/deselección estática de funciones
  - Con "Estática seleccionada" se selecciona una función Safety de modo permanente.
  - Con "Estática deseleccionada" se deselecciona una función de modo permanente. En las funciones no utilizadas, este ajuste es necesario o recomendable.

6.8.4 Dinamización forzada (parada de prueba) de la CU310-2

Comprobación de las entradas y salidas de seguridad

Es preciso comprobar la seguridad de las entradas y las salidas de seguridad en intervalos de tiempo definidos (dinamización forzada o parada de prueba). La CU310-2 incluye para ello un bloque de funciones que lleva a cabo esta dinamización forzada (parada de prueba) para la salida de seguridad al hacerse la selección a través de una fuente BICO. Cada vez que se realiza una dinamización forzada (parada de prueba) sin fallos, se inicia un temporizador para vigilar el tiempo hasta la siguiente prueba requerida. Una vez transcurrido este intervalo de tiempo (p10003) y cada vez que se conecta la Control Unit se advierte al usuario mediante el aviso A01774 de que se debe realizar una dinamización forzada (parada de prueba).

- Para comprobar la salida se pueden seleccionar 3 modos (ver capítulo siguiente).

Nota

Prueba de sensores con CU310-2

A diferencia de TM54F, los sensores conectados a las F-DI de CU310-2 no pueden comprobarse en el marco de la dinamización forzada (parada de prueba). La comprobación de los sensores conectados a las F-DI debe ser realizada por el usuario cíclicamente. Para ello, basta con accionar el sensor en cuestión y comprobar la selección de función correspondiente.

Ejecución

Para la parametrización, proceda de la manera siguiente:

1. Determine el modo apropiado a partir de la conexión utilizada en su aplicación (ver figuras en los siguientes capítulos).
2. Ajuste el modo que debe utilizarse con el parámetro p10047.
3. Defina con el parámetro p10046 si la salida digital F-DO 0 debe comprobarse.
4. Ajuste con el parámetro p10001 el tiempo dentro del cual deben detectarse las señales de la salida digital en las entradas digitales correspondientes o en las entradas DIAG.
5. Ajuste con el parámetro p10003 el intervalo dentro del cual se debe realizar la dinamización forzada (parada de prueba). Una vez transcurrido dicho intervalo, se le advertirá mediante el aviso A01774 de que debe realizar una dinamización forzada (parada de prueba) para las F-DI/F-DO.
6. Ajuste con el parámetro p10007 la fuente de señales que desencadena el inicio. Esta puede ser, p. ej., una señal de control o un interruptor mediante una señal conectable a través de BICO.

Durante la ejecución aparece el aviso A01772 (Parada de prueba activa Salida de seguridad). Una vez finalizada la ejecución, desaparecen los avisos A01772 y A01774. Si se detecta un fallo durante la dinamización forzada (parada de prueba), se emite el fallo F01773. Con ayuda de la secuencia de prueba indicada en cada modo, se reconocerá por el valor de fallo en qué paso de la prueba se ha producido el fallo.

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimientos no deseados en caso de uso inadecuado de la DI de respuesta de la F-DO

La secuencia de prueba puede desencadenar movimientos no deseados del accionamiento cuando la DI de la F-DO se utiliza no solo para la respuesta en la parada de prueba/dinamización forzada, sino también para otros fines.

- Utilice la DI de la F-DO solo para la respuesta durante la dinamización forzada (parada de prueba) y no para otros fines.

Dinamización forzada (parada de prueba): duración

La duración se calcula con esta fórmula:

$T_{\text{parada de prueba}} = 8 \times p9500 + 6 \times p10001$

Prueba de la F-DO	Evaluación de las F-DI activa

6.8.4.1 Modo test 1: evaluación de una señal de diagnóstico interna (carga pasiva)

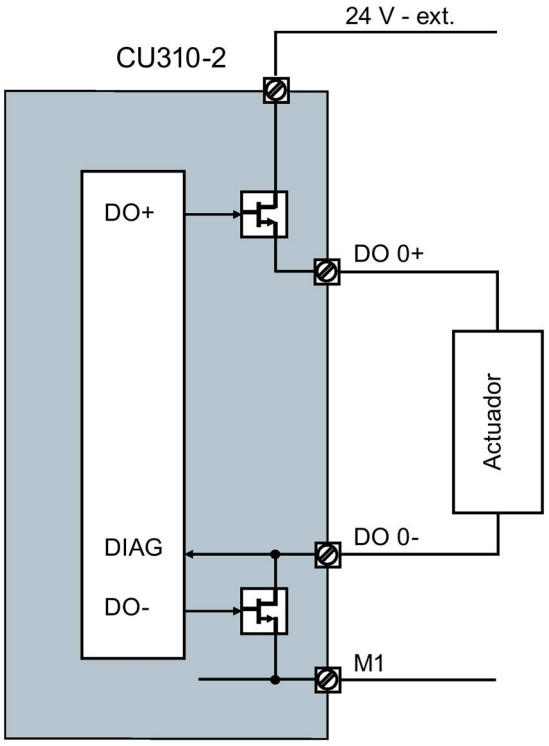


Figura 6-12 Conexión de F-DO "Modo test 1: evaluación de una señal de diagnóstico interna (carga pasiva)"

DO+	DO-	Espera de señal DIAG
DES	DES	LOW
CON	CON	LOW
DES	CON	LOW
CON	DES	HIGH
DES	DES	LOW

Secuencia de prueba para modo test 1

6.8.4.2 Modo test 2: relectura F-DO por DI (circuito con relé)

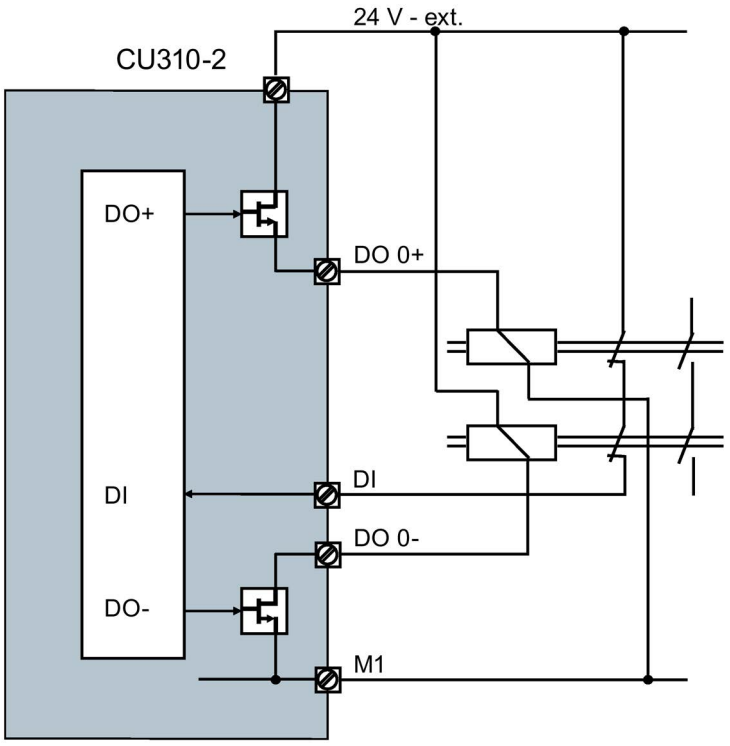


Figura 6-13 Conexión de F-DO "Modo test 2: relectura F-DO por DI (circuito con relé)"

DO+	DO-	Espera de señal DI
DES	DES	HIGH
CON	CON	LOW
DES	CON	LOW
CON	DES	LOW
DES	DES	HIGH

Secuencia de prueba para modo test 2

6.8.4.3 Modo test 3: relectura F-DO por DI (actuador con respuesta).

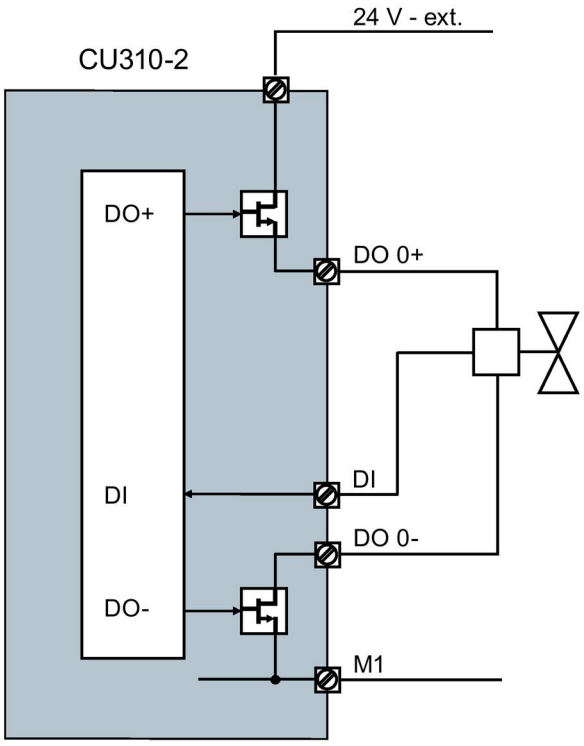


Figura 6-14 Conexión de F-DO "Modo test 3: relectura F-DO por DI (actuador con respuesta)"

DO+	DO-	Espera de señal DI
DES	DES	HIGH
CON	CON	LOW
DES	CON	HIGH
CON	DES	HIGH
DES	DES	HIGH

Secuencia de prueba para modo test 3

6.8.4.4 Parámetros de los modos de parada de prueba

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- p9500 SI Motion Ciclo de vigilancia (Control Unit) (solo Extended Functions)
- p10001 SI Motion Tiempo de espera para parada de prueba en DO
- p10003 SI Motion Dinamización forzada Temporizador
- p10007 BI: SI Motion Dinamización forzada F-DO Fuente de señal
- p10017 SI Motion Entradas digitales Tiempo inhibición de rebote (procesador 1)
- p10046 SI Motion F-DO Entrada de respuesta Activación
- p10047 SI Motion F-DO Modo de parada de prueba (procesador 1)

6.9 Puesta en marcha de TM54F mediante STARTER/SCOUT

6.9.1 Secuencia básica de puesta en marcha

Para poder configurar TM54F deben cumplirse los siguientes requisitos:

- La primera puesta en marcha de todos los accionamientos ha finalizado.
- Las F-DI y F-DO de TM54F que se van a utilizar deben estar cableadas.

Secuencia de configuración

1. Insertar TM54F
2. Configurar TM54F y formar grupos de accionamientos
3. Configurar funciones Safety de los grupos de accionamiento
4. Configurar entradas, configurar salidas
5. Copiar parámetros en el 2.º Copiar objeto de accionamiento (TM54F_SL)
6. Modificar contraseña Safety
7. Aceptar la configuración mediante "Activar ajustes"
8. Guardar el proyecto completo en STARTER
9. Guardar el proyecto en el accionamiento mediante "Copiar RAM en ROM"
10. Realizar un POWER ON
11. Prueba de recepción/aceptación

6.9.2 Pantalla inicial de configuración

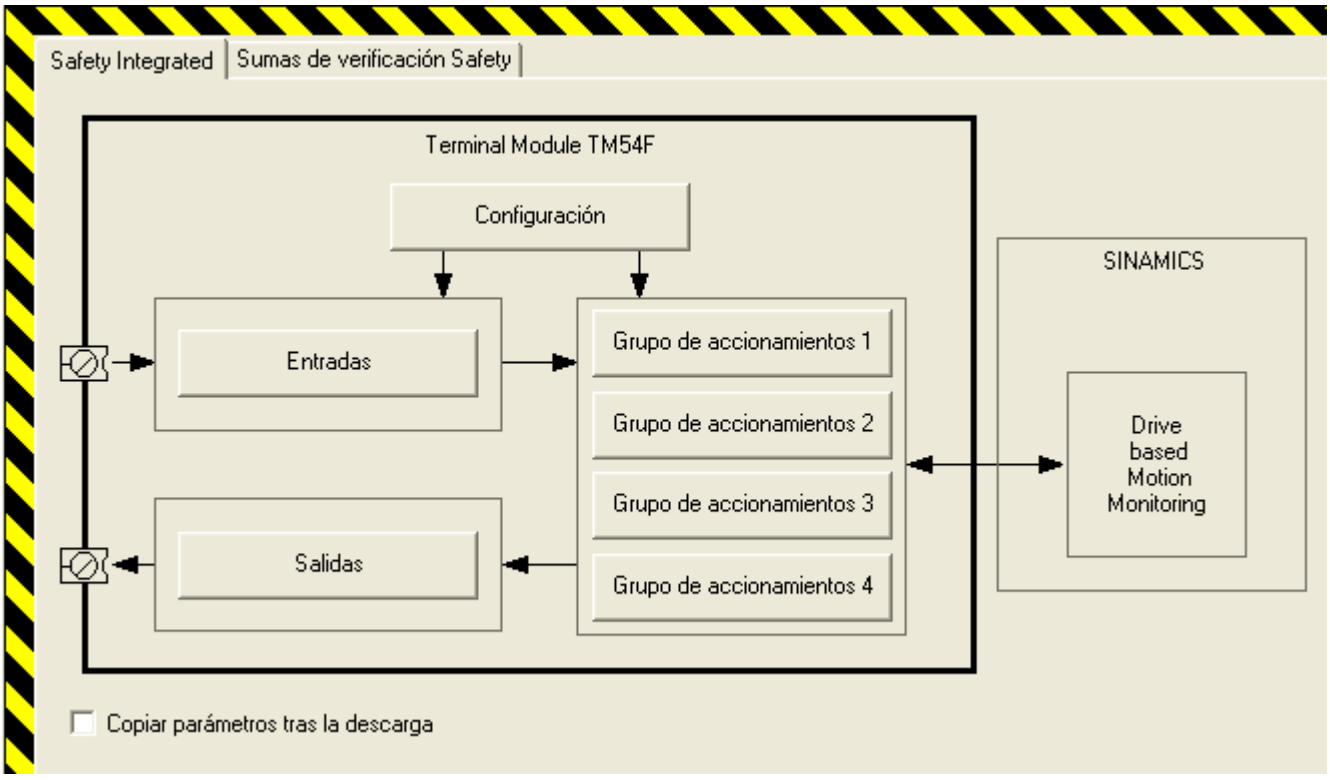


Figura 6-15 Pantalla inicial de configuración de TM54F

En la pantalla inicial se pueden seleccionar las siguientes funciones:

- Configuración

  Abre la pantalla "Configuración"
- Entradas

  Abre la pantalla "Entradas"
- Salidas

  Abre la pantalla "Salidas"
- Grupo de accionamientos 1 ... 4

  Abre la pantalla correspondiente del grupo de accionamientos 1 ... 4
- Copiar parámetros (solo disponible online)

  Pulsando el botón "Copiar parámetros", la configuración se copia en el 2.º objeto de accionamiento (TM54F_SL).
- Copiar parámetros tras descarga (solo disponible offline)

  Esta función permite seleccionar offline Copiar parámetros (los parámetros se copian del procesador 1 al procesador 2). La copia de los parámetros tiene lugar tras la próxima descarga. La ejecución de esta función no modifica la suma de comprobación para los parámetros Safety.

- Modificar/activar ajustes (solo disponible online)
  - Modificar ajustes

    Al seleccionar el botón, el modo de puesta en marcha se puede activar tras introducir la contraseña de TM54F. A continuación, el botón tiene la función "Activar ajustes".
  - Activar ajustes

    Al seleccionarlo se aceptan los parámetros introducidos, se calcula la CRC real y se transfiere a la CRC teórica.

    Aparece un mensaje indicando que el proyecto se debe guardar y a continuación se debe ejecutar un reinicio. También se requiere una prueba de recepción/aceptación.
- Cambiar la contraseña

  Cambio de la contraseña mediante introducción de la antigua contraseña (ajuste de fábrica: 0) e introducción con confirmación de la nueva contraseña.

6.9.3 Esquemas de funciones y parámetros

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2891 SI TM54F - Gestor de parámetros

6.9.4 Configuración TM54F

Pantalla de configuración de TM54F para Safety Integrated

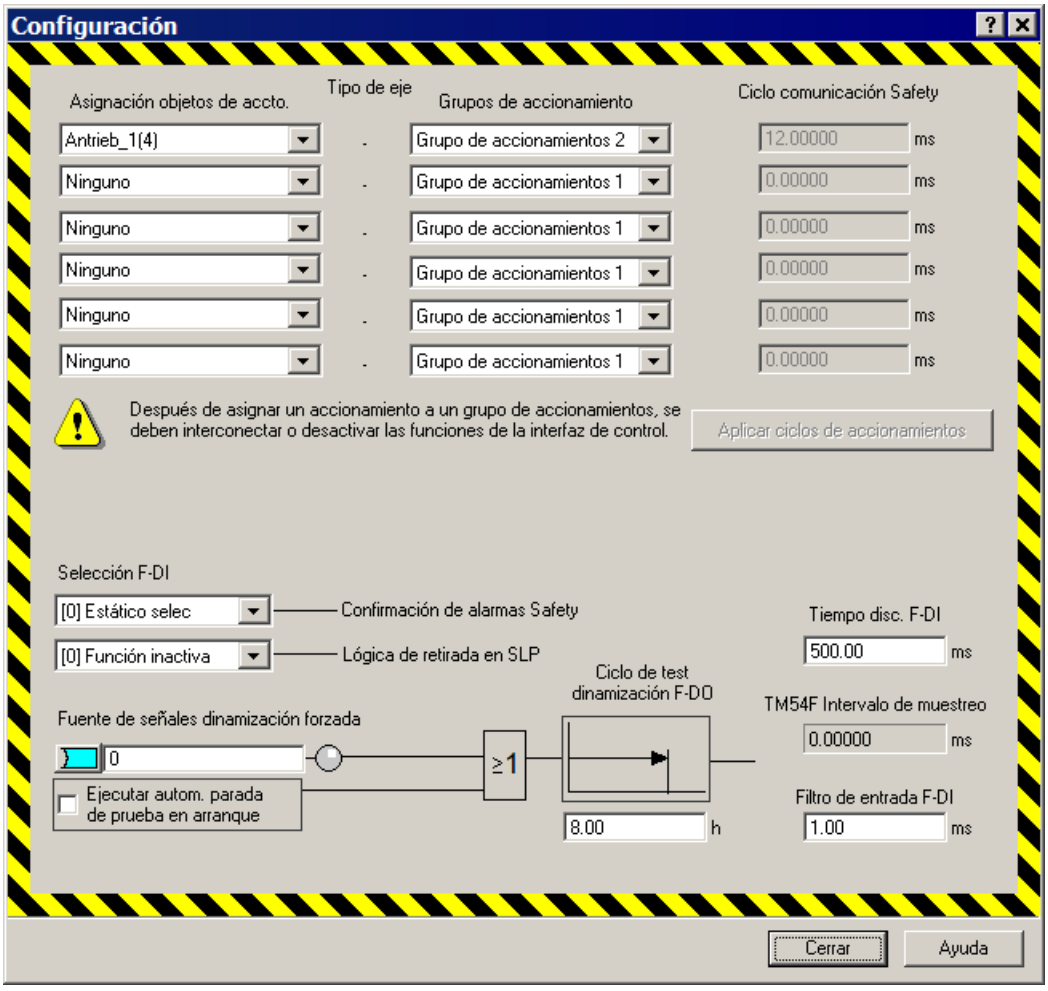


Figura 6-16 Configuración TM54F

Funciones de esta pantalla:

- Asignación de objetos de accionamiento (p10010)

  Selección de un objeto de accionamiento que debe asignarse a un grupo de accionamientos.

- Grupos de accionamientos (p10011)

  Cada accionamiento Safety configurado puede asignarse a un grupo de accionamientos a través de una lista de selección. Los accionamientos se muestran con sus denominaciones.

- Ciclo de comunicación Safety (p10000[0..5])

  Muestra el ciclo de comunicación Safety con el que el TM54F se comunica con el respectivo accionamiento. Con ayuda del botón "Adoptar ciclos de los accionamientos" se actualiza la visualización de los ciclos de comunicación.

Nota

Asignación a grupos de accionamientos

Al controlar las Safety Integrated Functions mediante un TM54F, cada accionamiento sólo se debe asignar exactamente a un grupo de accionamientos del TM54F.

- Tiempo de discordancia F-DI (p10002)

  Para los estados de señal de los dos bornes de un F-DI se vigila a continuación si estos alcanzan el mismo estado de señal lógico dentro del tiempo de discrepancia.

Nota

Tiempo de discrepancia

El tiempo de discrepancia debe ajustarse siempre con un valor menor al del intervalo de conmutación más breve previsto de la señal en las F-DI.

- TM54F Intervalo de muestreo (p10000[0..5])

  El intervalo de muestreo Safety equivale al intervalo de muestreo de TM54F.

Nota

Ajuste del ciclo Safety

El ciclo Safety (p10000) de TM54F debe ajustarse al mismo valor que el ciclo de vigilancia del objeto de accionamiento asignado:

- r9780 (si se utilizan las Basic Functions)
- p9500 (si se utilizan las Extended Functions)

- Filtro de entrada F-DI (p10017)

  Parametrización del tiempo de inhibición de rebote de las F-DI y de las DI de un canal de TM54F. El tiempo de inhibición de rebote se redondea a ms enteros. El tiempo de inhibición de rebote indica la duración máxima de un impulso de fallo en las F-DI hasta que no se interpreta como operación de conmutación.

- Selección F-DI
  - Las Extended Functions registran avisos Safety en una memoria de avisos especial si se producen fallos internos o se exceden límites. Estos avisos solo deben confirmarse de forma segura. Para que la confirmación sea segura, se puede asignar un par de bornes de F-DI (p10006).
  - Asimismo, aquí se seleccionan los bornes para la lógica de retirada requerida con SLP (p10009).

- Fuente de señales de la dinamización forzada (parada de prueba) (p10007)

  Selección de un borne de entrada para el inicio de la dinamización forzada (parada de prueba):

  – La dinamización forzada (parada de prueba) se inicia con una señal 0/1 del borne de entrada y solo es posible si el accionamiento no se encuentra en modo de puesta en marcha.

  – TM54F debe encontrarse en estado "Listo".

  – Como fuente de señal no se debe utilizar una F-DI de TM54F.

- Ciclo de test de la dinamización F-DO (p10003)

  Es preciso comprobar la seguridad de las entradas y las salidas de seguridad en intervalos de tiempo definidos (dinamización forzada o parada de prueba). El módulo TM54F incluye para ello un bloque de funciones que lleva a cabo la dinamización forzada (parada de prueba) al hacer la selección a través de una fuente BICO (p. ej., activar la alimentación del sensor L1+ y L2+). Con cada selección se inicia un temporizador para vigilar el ciclo de test. Una vez transcurrido el ciclo vigilado se emite un aviso. Este aviso se emite también después de cada desconexión/conexión.

- Ejecutar automáticamente la parada de prueba en arranque

  Si activa esta opción, la dinamización forzada (parada de prueba) se efectuará automáticamente tras cada conexión de la tensión de alimentación (POWER ON) (p9507.6 = 1).

6.9.5 Configuración de las F-DI/F-DO

Pantalla de las entradas de seguridad F-DI

Esta opción de ajuste solo está disponible con el control de las Extended Functions mediante bornes integrados.

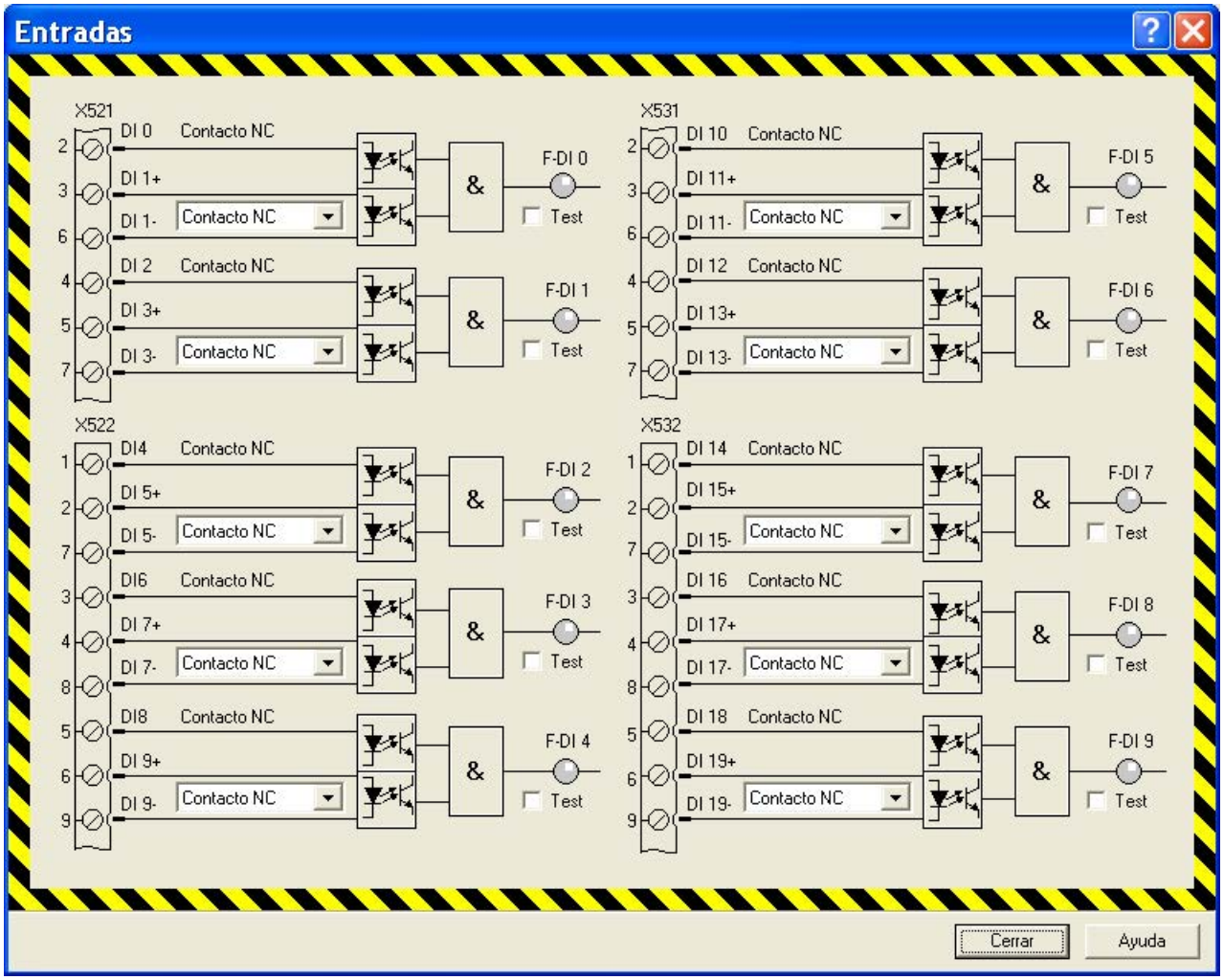


Figura 6-17 Pantalla Entradas

- **Contacto NC/NA (p10040)**

  Propiedad de borne F-DI 0-9 (p10040.0 = F-DI 0, ..., p10040.9 = F-DI 9); siempre se ajusta solo la propiedad de la 2.ª entrada digital (inferior). En la entrada digital 1 (superior) debe conectarse siempre un contacto normalmente cerrado. La 2.ª entrada digital puede configurarse como contacto normalmente abierto.

- **Activar modo Test (p10041)**

  Colocando una marca de verificación en una F-DI se especifica si el par de entradas digitales debe incorporarse al test para la dinamización forzada (parada de prueba) (para más información, ver capítulo "Dinamización forzada (parada de prueba) (Página 175)").

- **Símbolo LED de la pantalla F-DI**

  El símbolo LED detrás del elemento AND indica el estado lógico (inactivo: gris, activo: verde, fallo de discrepancia: rojo).

Pantalla de las salidas de seguridad F-DO

Esta opción de ajuste solo está disponible con el control de las Extended Functions mediante bornes integrados.

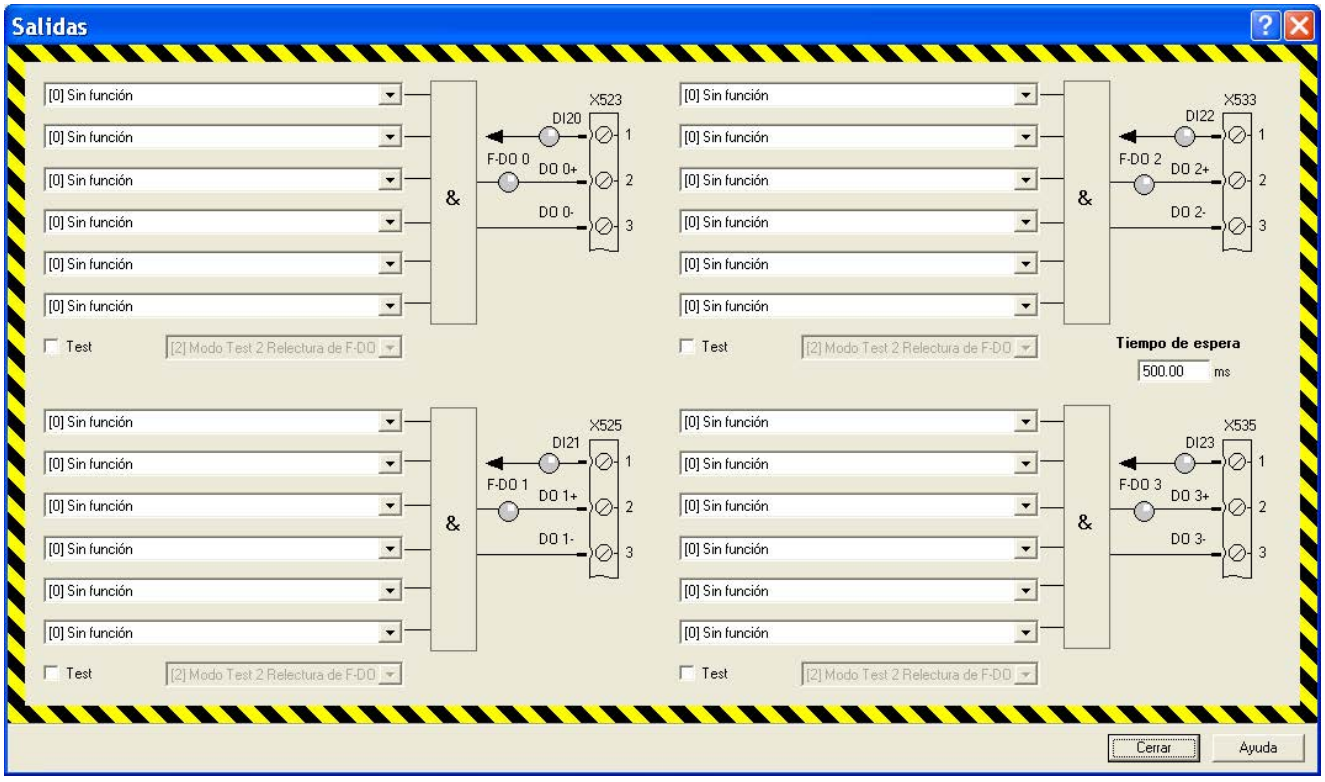


Figura 6-18 Pantalla Salidas

- **Fuente de señales para F-DO (p10042 - p10045)**

  Antes de cada par de bornes de salida de una F-DO se intercala una puerta lógica AND con 6 entradas; las fuentes de señales para las entradas de la puerta AND son seleccionables:

  – Señales de estado del accionamiento del grupo de accionamientos 1 a 4

    Encontrará más información sobre las señales de estado en el capítulo "Función de las F-DO (Página 211)".

  – Si ninguna fuente de señales está conectada a una entrada, la entrada se ajusta a HIGH (predeterminado).

    Excepción:
    Si ninguna entrada tiene conectada una fuente de señales, la señal de salida es = 0.

- **Selección de Test Sensor Respuesta (p10046 [0..3]) y selección de modo test para dinamización forzada (parada de prueba; p10047 [0..3])**

  En cada F-DO se puede activar la prueba del cable de relectura al realizar la dinamización y seleccionar el modo test para la parada de prueba (para más información, ver el capítulo "Dinamización forzada (parada de prueba) (Página 175)").

- **Símbolo LED de la pantalla F-DO**

  – El símbolo LED detrás del elemento AND indica el estado lógico (inactivo: gris, activo: verde).

  – El símbolo LED de las entradas digitales DI20 a DI23 indica el estado de la entrada digital (inactivo: gris, activo: verde).

- **Tiempo de espera DI (p10001)**

  Aquí se ajusta el tiempo de espera para la prueba de la salida digital. Dentro de este plazo, en una dinamización forzada (parada de prueba) de la salida digital, la señal debe haberse reconocido a través de la correspondiente entrada de relectura (p10047).

6.9.6 Interfaz de control del grupo de accionamientos

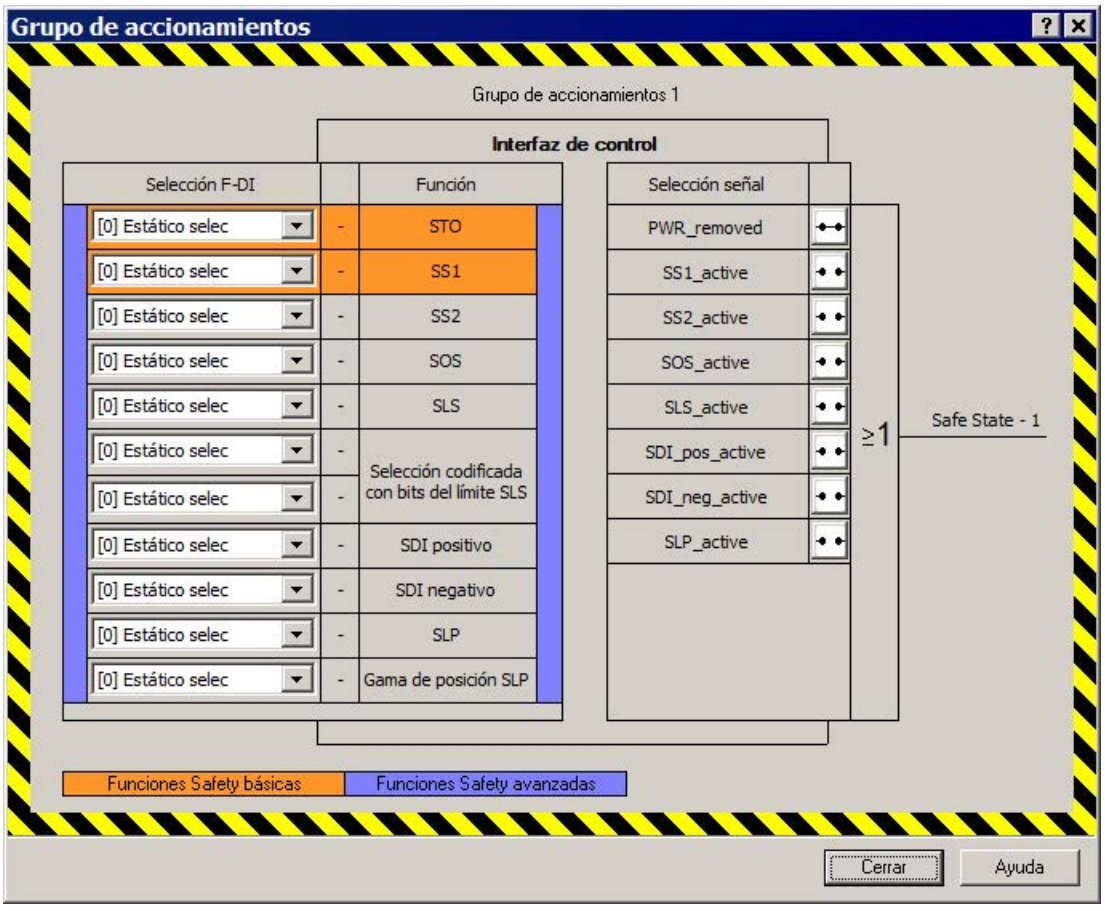


Figura 6-19 Pantalla Grupo de accionamientos

Funciones de esta pantalla:

- Selección de una F-DI para las funciones STO, SS1, SS2, SOS y SLS, para los límites de velocidad (codificados en bits) de SLS (p10022 a p10028) y SDI (p10030 y p10031), y para la selección de SLP (p10032 y p10033).

  Hay una pantalla propia para cada grupo de accionamientos. Una F-DI se puede asignar a varias funciones en varios grupos de accionamientos.

- Configuración de la señal "Safe State" (p10039)

  Se puede generar una señal de salida segura "Safe State" para cada grupo de accionamientos a partir de las siguientes señales de estado:

  – STO activa (Power_removed)
  – SS1 activa
  – SS2 activa
  – SOS activa
  – SLS activa
  – SDI positivo activo
  – SDI negativo activo
  – SLP activa

  Las señales de estado de las mismas funciones en distintos accionamientos de un grupo de accionamientos se combinan con el operador lógico AND. Las señales de estado de las distintas funciones (STO activa, SS1 activa, etc.) se combinan con el operador lógico OR.

  Las señales "Safe State" se pueden asignar a una F-DO.

- Selección/deselección estática de funciones

  – Con "Estática seleccionada" se selecciona una función Safety de modo permanente.
  – Con "Estática deseleccionada" se deselecciona una función de modo permanente. En las funciones no utilizadas, este ajuste es necesario o recomendable.

6.9.7 Dinamización forzada (parada de prueba) de TM54F

Comprobación de las entradas y salidas de seguridad

Es preciso comprobar la seguridad de las entradas y las salidas de seguridad en intervalos de tiempo definidos (dinamización forzada (parada de prueba)). El TM54F incluye para ello un bloque de funciones que lleva a cabo la dinamización forzada (parada de prueba) en los siguientes casos:

- con la selección a través de una fuente BICO
- automáticamente tras cada conexión de la tensión de alimentación (POWER ON)

Para vigilar el tiempo hasta la siguiente prueba requerida, cada vez que se realiza una dinamización forzada (parada de prueba) sin fallos se inicia un temporizador (p10003). Una vez transcurrido el tiempo vigilado y cada vez que se conecta la Control Unit se emite el aviso A35014 "TM54F Parada de prueba necesaria".

Las entradas digitales de seguridad se pueden seleccionar para la dinamización forzada (parada de prueba). Para comprobar las salidas se pueden seleccionar 3 modos (ver capítulo siguiente).

Si la máquina está en marcha, podemos partir de la base de que, con los dispositivos de protección –resguardos pertinentes– (p. ej., puertas de protección), las personas no corren ningún peligro. Por eso, el usuario solo recibe una alarma sobre el vencimiento de la dinamización forzada (parada de prueba) y se le pide que ejecute dicha dinamización en cuanto tenga oportunidad.

Ejemplos de ejecución de la dinamización forzada (parada de prueba):

- con los accionamientos parados tras el encendido de la instalación
- antes de abrir la puerta de protección
- siguiendo una frecuencia determinada (p. ej., con una frecuencia de 8 horas)
- en modo automático, en función del tiempo y de eventos
- automáticamente tras cada conexión de la tensión de alimentación (POWER ON)

Ejecución

Para la parametrización, proceda de la manera siguiente:

1. Determine el modo apropiado a partir de la conexión utilizada en su aplicación (ver figuras en los siguientes capítulos).
2. Ajuste el modo que debe utilizarse con el parámetro p10047.
3. Defina con el parámetro p10046 qué salidas digitales (F-DO 0 hasta F-DO 3) deben comprobarse. Preste atención a lo siguiente:

   Las salidas digitales que no se comprueban se desconectan durante la dinamización forzada (parada de prueba).
4. Defina con el parámetro p10041 qué entradas digitales de seguridad deben comprobarse durante la prueba.

   Las entradas que no se alimentan con las fuentes de alimentación L1+ y L2+ no deben seleccionarse para la prueba.

   De este modo, los sensores conectados a las F-DI solo pueden comprobarse si son alimentados por L1+ o L2+. Si se conectan F-DO de dispositivos de preprocesamiento, no podrá utilizarse la dinamización forzada (parada de prueba) para esta entrada.
5. Ajuste con el parámetro p10001 el tiempo dentro del cual deben detectarse las señales de las salidas digitales en las entradas digitales DI 20 ... DI 23 correspondientes o en las entradas DIAG. Seleccione dicho tiempo de acuerdo con el tiempo de reacción máximo de la conexión F-DO externa.
6. Ajuste con el parámetro p10003 el intervalo dentro del cual se debe realizar la dinamización forzada (parada de prueba). Una vez transcurrido dicho intervalo, se le advertirá mediante el aviso A35014 de que debe realizar una dinamización forzada (parada de prueba) para el TM54F.
7. Ajuste con el parámetro p10007 la fuente de señales que desencadena el inicio. Esta puede ser, p. ej., una señal de control o un interruptor mediante una señal conectable a través de BICO.

   La dinamización forzada (parada de prueba) también puede efectuarse automáticamente tras cada conexión de la tensión de alimentación (POWER ON) (p9507.6 = 1).

Durante la ejecución aparece el aviso A35012 (TM54F: Parada de prueba activa). Los valores de las F-DI se congelan durante el tiempo que dura la dinamización forzada (parada de prueba). Una vez finalizada la ejecución, desaparecen los avisos A35014 y A35012. Si se detecta un fallo durante la prueba, se emite el fallo F35013. Con ayuda de la secuencia de prueba indicada en cada modo, se reconocerá por el valor de fallo en qué paso de la prueba se ha producido el fallo.

⚠PRECAUCIÓN

La F-DO de respuesta solo debe utilizarse para la dinamización forzada (parada de prueba)

La secuencia podría desencadenar reacciones no deseadas del accionamiento cuando la F-DO no solo se utiliza para la respuesta en la dinamización forzada (parada de prueba), sino también para otros fines.

- Tenga en cuenta que la F-DO para la respuesta durante la dinamización forzada (parada de prueba) no debe utilizarse para otros fines.

Las F-DO no activadas para la evaluación a través de p10046 se ajustan a "0" ("failsafe values", valores de seguridad positiva) durante el tiempo que dura la prueba.

Dinamización forzada (parada de prueba): duración

La duración máxima de la prueba es: $T_{\text{parada de prueba}} = T_{FDI} + T_{FDO}$

- Prueba de las FDI: $T_{FDI} = 3 \times r10015 + 3 \times X$ ms

  (X = 20 ms o r10015 o bien p10017; el mayor de los 3 valores de tiempo determina el tiempo de espera X)

- Prueba de las FDO: $T_{FDO} = 8 \times r10015 + 6 \times Y$ ms

  (Y = p10001, o r10015 o bien p10017; el mayor de los 3 valores de tiempo determina el tiempo de espera Y)

Las funciones Safety de TM54F se ejecutan con el intervalo de muestreo que se indica en r10015. Este intervalo de muestreo se corresponde con el valor mínimo del intervalo de muestreo de comunicación ajustado en p10000[0..5].

6.9.7.1 Modo test 1: evaluación de una señal de diagnóstico interna (carga pasiva)

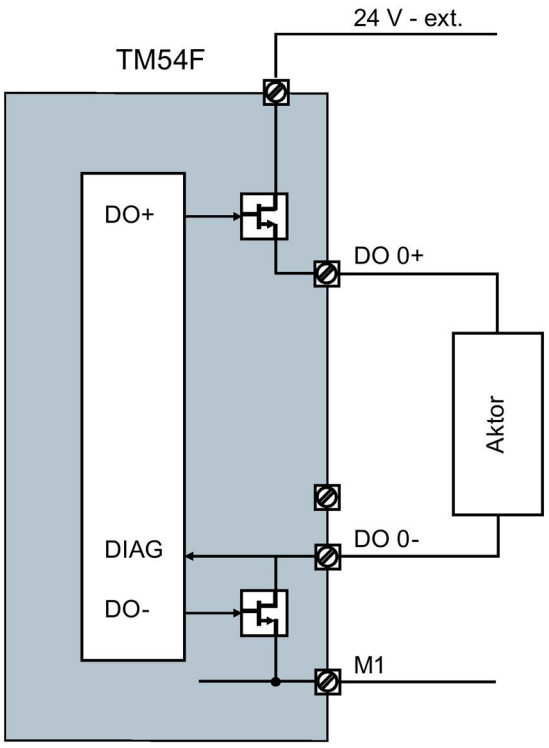


Figura 6-20 Conexión de F-DO "Modo test 1: evaluación de una señal de diagnóstico interna (carga pasiva)"

L1+	L2+	Comentarios
DES	CON	F-DI 0 ... 4, comprobación a 0 V
DES	DES	F-DI 5 ... 9, comprobación a 0 V

DO+	DO-	Espera de señal DIAG
DES	DES	LOW
CON	CON	LOW
DES	CON	LOW
CON	DES	**HIGH**
DES	DES	LOW

Secuencia de prueba para modo test 1

6.9.7.2 Modo test 2: relectura F-DO por DI (circuito con relé)

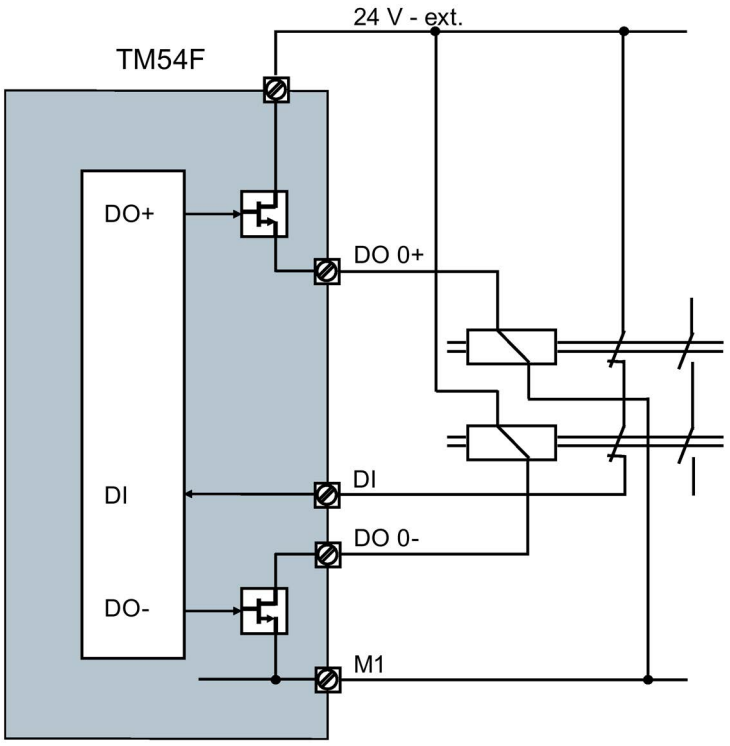


Figura 6-21 Conexión de F-DO "Modo test 2: relectura F-DO por DI (circuito con relé)"

L1+	L2+	Comentarios
DES	CON	F-DI 0 ... 4, comprobación a 0 V
CON	CON	F-DI 5 ... 9, comprobación a 0 V

DO+	DO-	Espera de señal DI
DES	DES	**HIGH**
CON	CON	LOW
DES	CON	LOW
CON	DES	LOW
DES	DES	**HIGH**

Secuencia de prueba para modo test 2

6.9.7.3 Modo test 3: relectura F-DO por DI (actuador con respuesta).

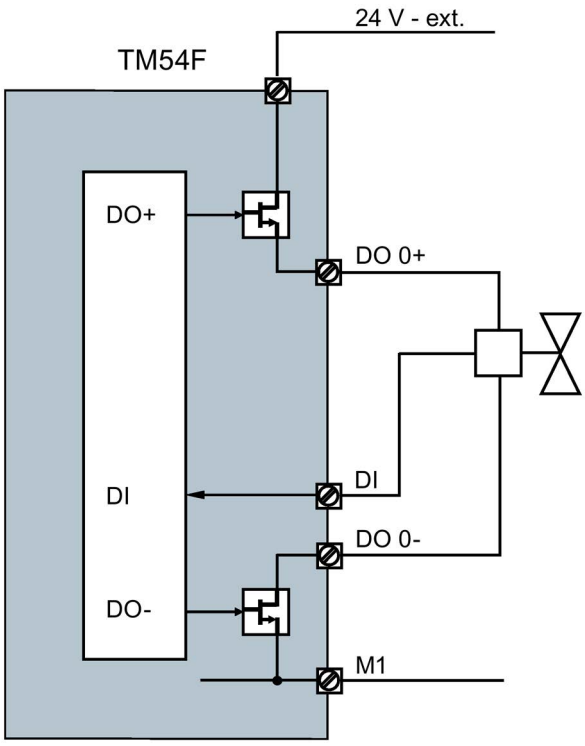


Figura 6-22 Conexión de F-DO "Modo test 3: relectura F-DO por DI (actuador con respuesta)"

L1+	L2+	Comentarios
DES	CON	F-DI 0 ... 4, comprobación a 0 V
CON	CON	F-DI 5 ... 9, comprobación a 0 V

DO+	DO-	Espera de señal DI
DES	DES	HIGH
CON	CON	**LOW**
DES	CON	HIGH
CON	DES	HIGH
DES	DES	HIGH

Secuencia de prueba para modo test 3

6.9.7.4 Parámetros de la dinamización forzada (parada de prueba)

Esquemas de funciones (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- 2892 SI TM54F - Configuración, F-DI/F-DO Test

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- r10015 SI TM54F Tiempo de muestreo
- p10001 SI TM54F Tiempo de espera para parada de prueba en DO 0 ... DO 3
- p10003 SI TM54F Dinamización forzada Temporizador
- p10007 BI: SI TM54F Dinamización forzada F-DI/F-DO Fuente de señal
- p10017 SI TM54F Entradas digitales Tiempo inhibición de rebote
- p10046 SI TM54F F-DO Entrada de respuesta Activación
- p10047[0...3] SI TM54F F-DO Modo de parada de prueba

6.10 Comunicación PROFIsafe

Requisitos para la comunicación PROFIsafe

Para la configuración y el funcionamiento de la comunicación de seguridad (comunicación F) existen los siguientes requisitos mínimos de software y hardware:

Software:	
	• SIMATIC Manager STEP 7 V5.5 SP1 o superior • S7 F Configuration Pack V5.5 SP5[1] o superior • S7 Distributed Safety Programming V5.4 SP5[1] o superior • STARTER V4.3 o SIMOTION SCOUT[2] V4.2 • Drive ES Basic V5.4 SP4[1] o superior[3] • Instalación reglamentaria del software
Hardware:	
	• Un controlador con funciones Safety (en nuestro ejemplo CPU SIMATIC F 317F-2) • SINAMICS S120 (en nuestro ejemplo una CU320-2) • Instalación reglamentaria de los equipos

1) Utilizando una CPU SIMATIC F

2) Sin embargo, si se utiliza SIMOTION SCOUT no se puede usar SP6

3) Como alternativa a Drive ES Basic, la comunicación se puede iniciar con ayuda del archivo GSD.

Nota

Componentes necesarios de software o hardware

Basta con que falte un solo componente de software o hardware, o que este sea más antiguo de lo que se indica en este documento, para que PROFIsafe ya no se pueda configurar mediante PROFIBUS o PROFINET.

6.10.1 PROFIsafe vía PROFIBUS

A continuación se presenta un ejemplo de configuración de una comunicación PROFIsafe entre una unidad de accionamiento SINAMICS S120 y una CPU SIMATIC F superior como maestro PROFIBUS. Para ello se establece automáticamente una conexión Safety especial ("Slot Safety") entre el maestro y el esclavo.

Mediante STARTER (alternativa: HW Config) puede configurarse el telegrama PROFIsafe 30, 31, 901 o 902 (ID de submódulo = 30, 31, 901 o 902) para los objetos de accionamiento (Drive Object, DO).

6.10.1.1 Configuración de PROFIsafe a través de PROFIBUS

Estructura de la topología (vista de red de la configuración)

La estructura de cableado básica de los componentes participantes en la comunicación de seguridad a través de PROFIBUS es la siguiente:

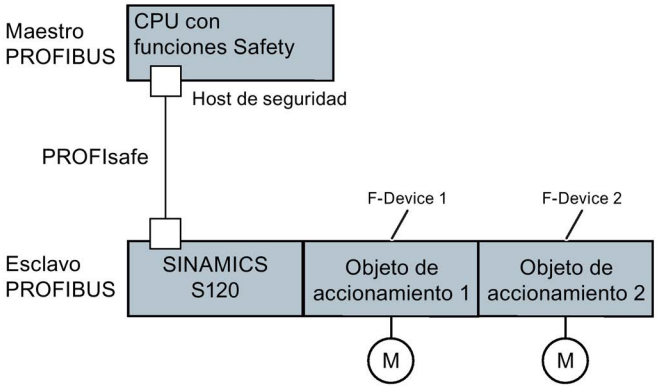


Figura 6-23 Ejemplo de topología PROFIsafe

Configuración de la comunicación PROFIsafe tomando como ejemplo una CPU SIMATIC F

A continuación se describe la configuración de una comunicación PROFIsafe entre una unidad de accionamiento y una CPU SIMATIC F. Guardar los estados intermedios regularmente resulta de gran ayuda.

Crear maestro Safety

1. De acuerdo con el hardware existente, cree en HW Config una F-CPU, p. ej. CPU 317F-2, y un accionamiento, p. ej. SINAMICS S120 con CU320-2.

   Para ello, inicie SIMATIC Manager y cree un nuevo proyecto.

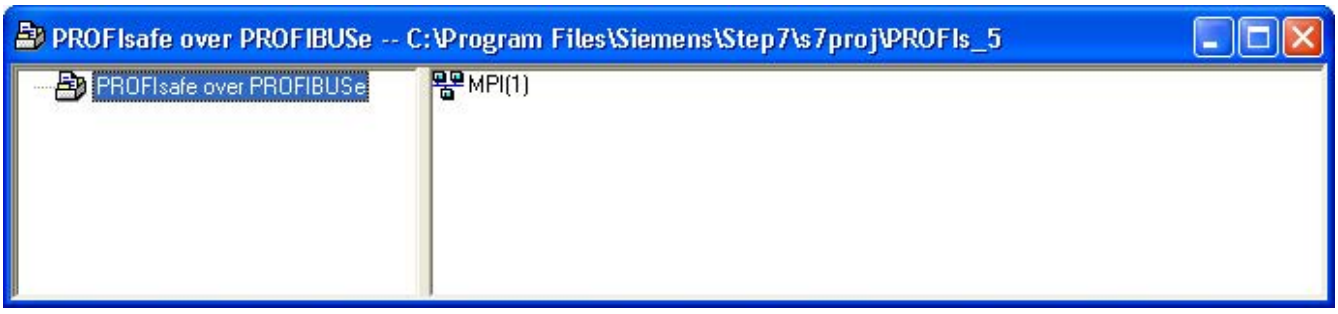


Figura 6-24 Crear proyecto nuevo

2. Cree una estación SIMATIC S300 en "Insertar".

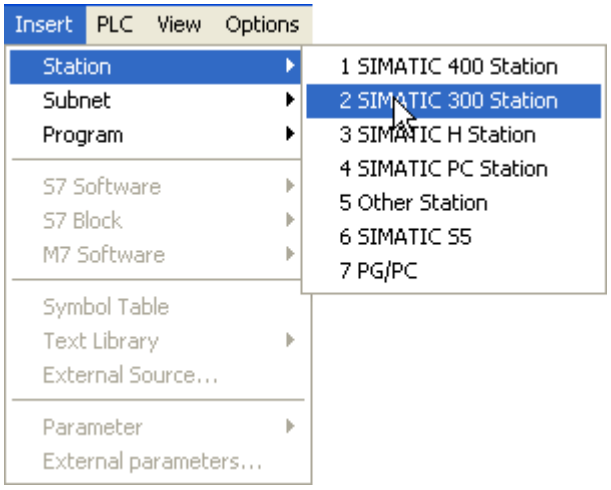


Figura 6-25 Crear nueva estación

3. Haga doble clic en "SIMATIC S300(1)" y después en "Hardware" para abrir la herramienta "HW Config".

Figura 6-26 Iniciar HW Config

4. Cree primero un perfil soporte en la ventana izquierda de HW Config ((0)UR):
   Desde el catálogo estándar, en SIMATIC 300/RACK-300, arrastre el perfil soporte hasta el campo superior izquierdo (en el cursor aparece un símbolo "+").

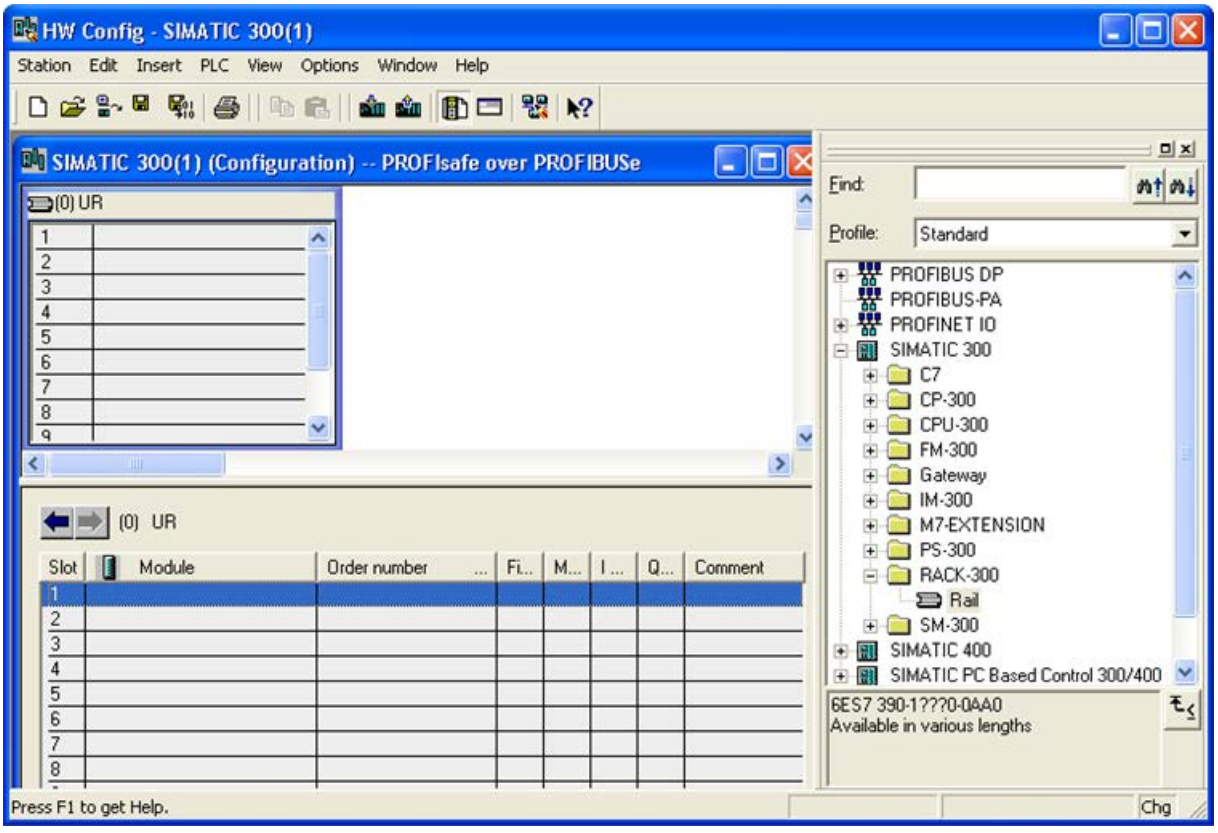


Figura 6-27 Crear perfil soporte

5. Seleccione una CPU de Safety en SIMATIC 300/CPU 300:
   Traslade p. ej. la CPU 317F-2/V2.6 hasta el slot 2 marcado en "RACK" arrastrándola y soltándola.

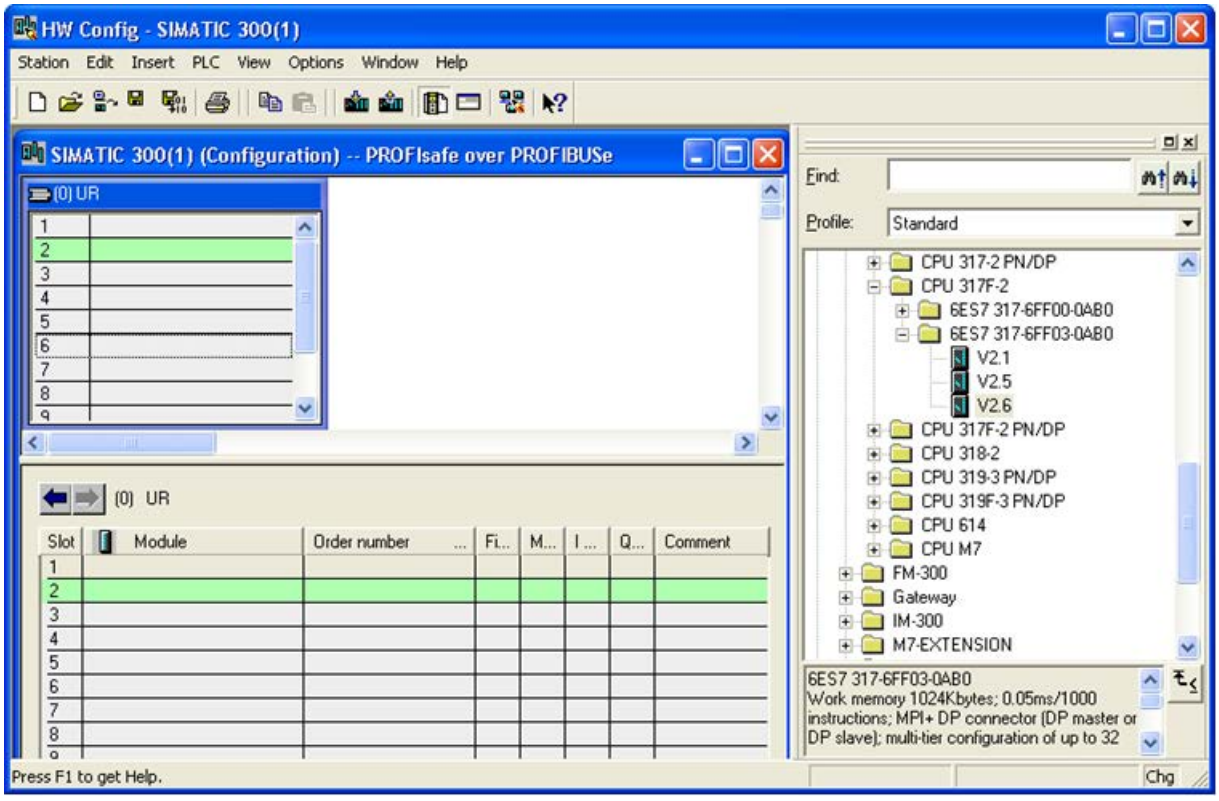


Figura 6-28 Crear host de seguridad (maestro)

6. En el rack: Haga doble clic en la línea "X2" para abrir la ventana "Propiedades - Interfaz PROFIBUS DP". Abra la pestaña "Parámetros" y ajuste la dirección.

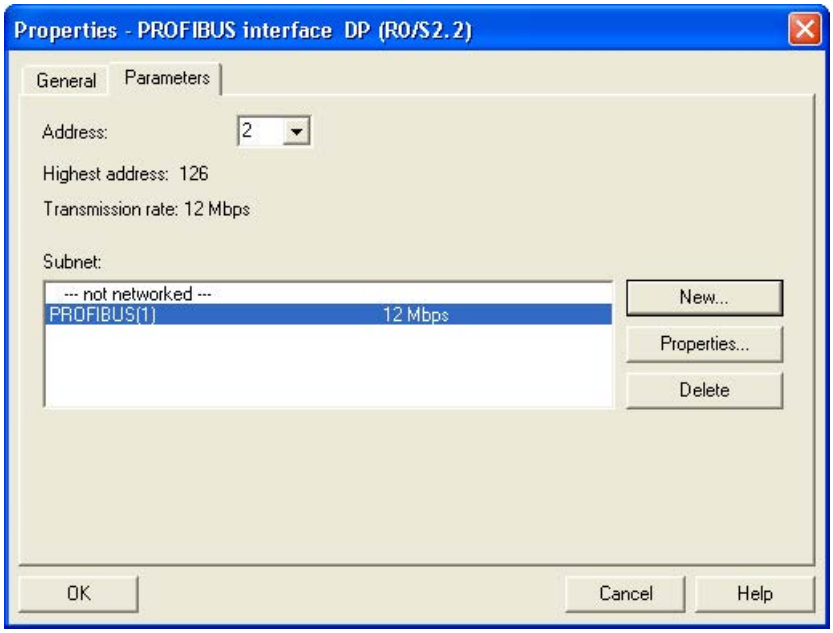


Figura 6-29 Ajustar interfaz PROFIBUS

7. Interfaz PROFIBUS

   A continuación, haga clic en "Propiedades..." y ajuste la velocidad de transferencia (p. ej., 12 Mbits/s) y el perfil (DP).

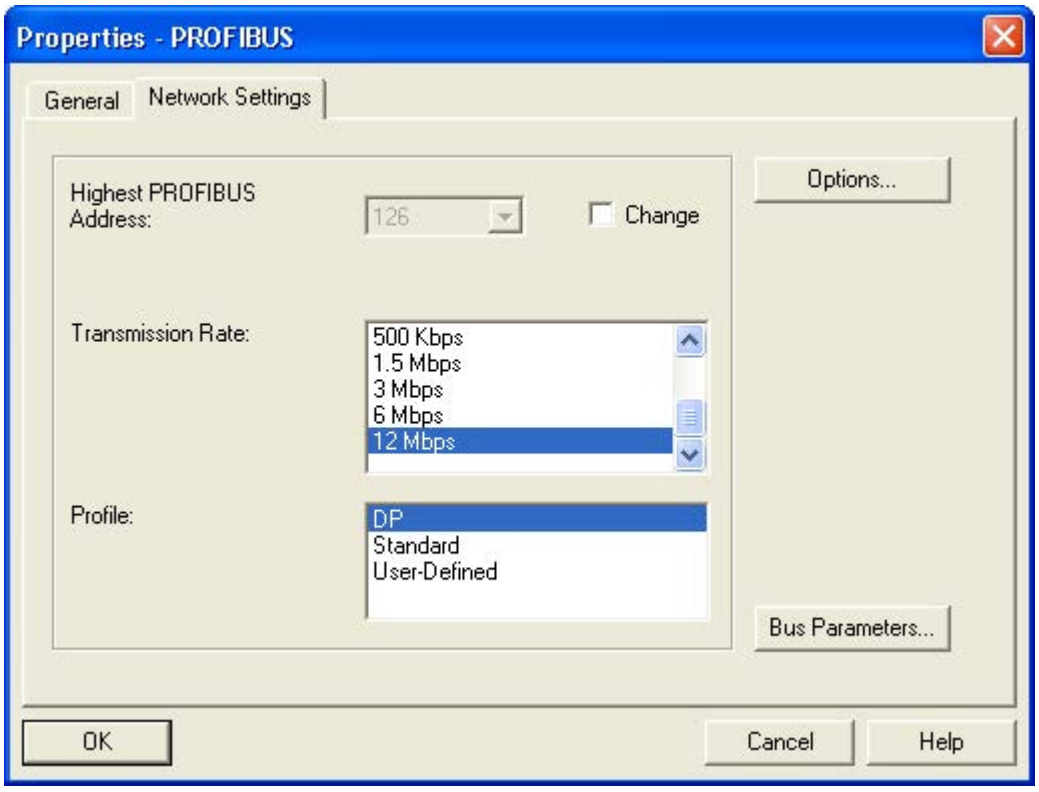


Figura 6-30 Ajustar perfil PROFIBUS

8. Confirme las preferencias con "Aceptar".

   De este modo queda configurado el maestro.

9. En la ventana "Propiedades" de la F-CPU, vaya a la pestaña "Protección":
   - Active la protección de acceso para la F-CPU. Especifique para ello una contraseña.
   - Active el programa de seguridad ("CPU contiene programa de seguridad").

Crear esclavo Safety (accionamiento)

El accionamiento puede seleccionarse de 2 formas:

- en la ventana del catálogo, en "PROFIBUS-DP > SINAMICS > SINAMICS S120 > SINAMICS S120 CU320-2"

  o bien

- instalando un archivo GSD

Para seleccionar el equipo del catálogo, haga clic con el botón izquierdo del ratón en el accionamiento "SINAMICS S120 CU3202", arrastre el símbolo a la línea PROFIBUS en la ventana superior izquierda (el cursor se convierte en un +) y suelte el botón del ratón. En la siguiente ventana de propiedades, configure la dirección PROFIBUS del accionamiento y salga de las siguientes ventanas con "OK".

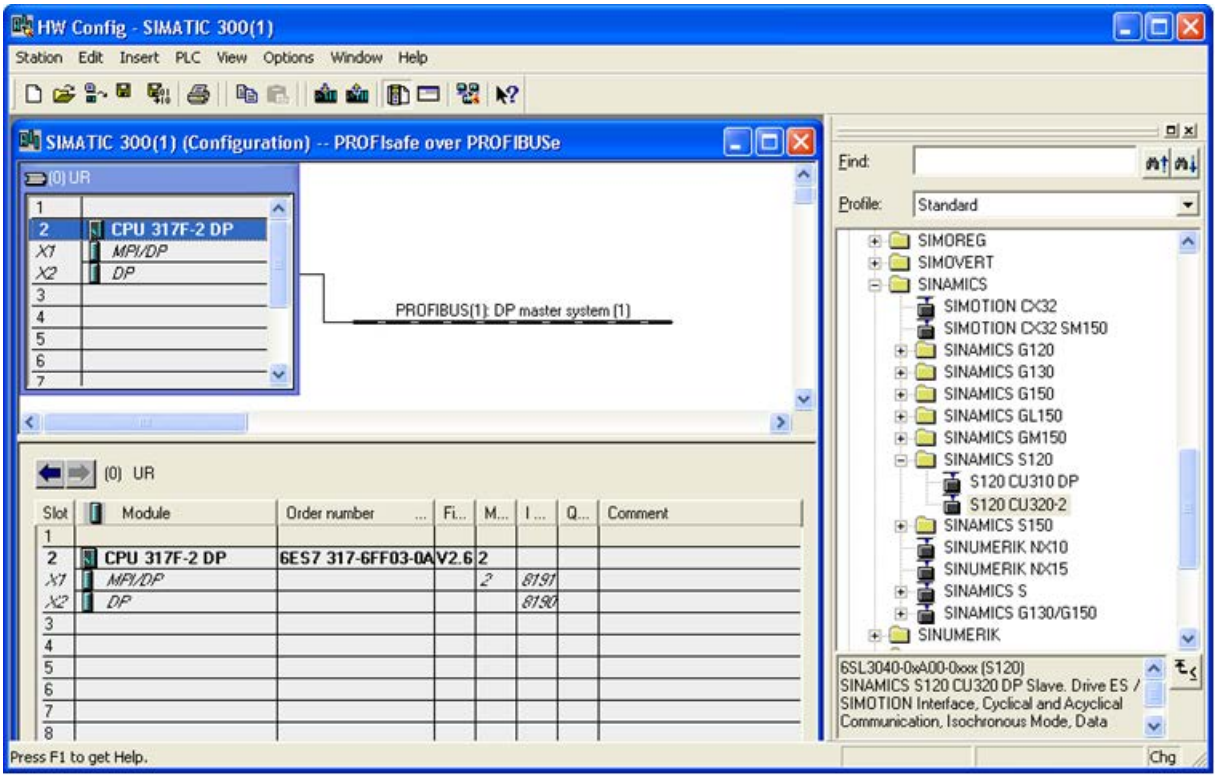


Figura 6-31 Seleccionar accionamiento

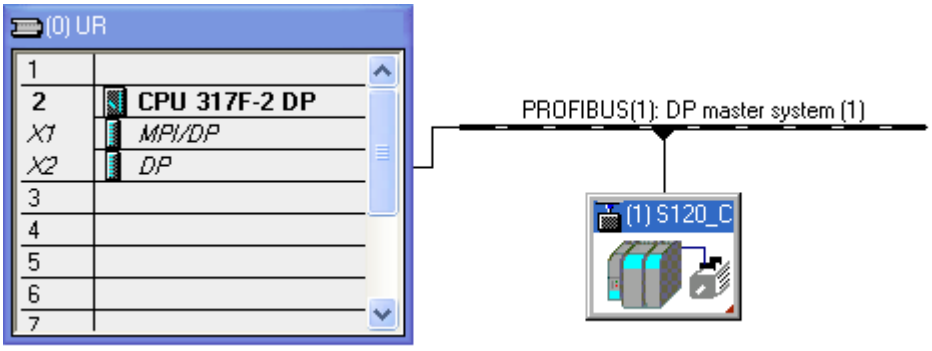


Figura 6-32 Accionamiento creado

Selección de detalles de PROFIsafe

Para los dos últimos parámetros de la lista se pueden ajustar los siguientes rangos de valores:

1. Al realizar la selección en HW Config, seleccione la CU320-2 con el modo PROFIsafe V1 o V2. Para PROFIsafe son posibles los modos V1.0 y V2.0.
2. **Dirección de destino PROFIsafe F_Dest_Add: 1-65534**

   F_Dest_Add define la dirección de destino PROFIsafe del objeto de accionamiento. El valor puede ser cualquiera de los comprendidos en el rango, pero se debe volver a introducir manualmente en la configuración Safety de la unidad de accionamiento SINAMICS. El valor para F_Dest_Add debe estar ajustado tanto en p9610 como en p9810. Esto se realiza cómodamente en STARTER (ver figura siguiente):

   – Para ello, en el diálogo "Safety Integrated", haga clic en el botón "Configuración PROFIsafe" e introduzca a continuación la dirección deseada en el diálogo "Configuración PROFIsafe". Aquí la dirección de destino PROFIsafe de los parámetros F debe introducirse en formato hexadecimal (C8H en el ejemplo).

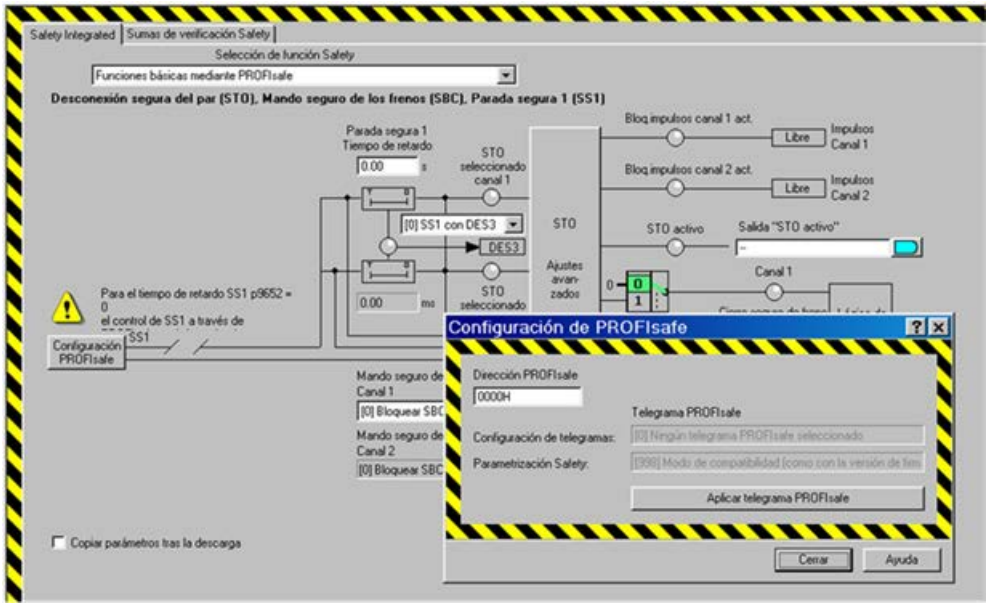


Figura 6-33 Sección de la pantalla STARTER de Safety Integrated: configurar la dirección PROFIsafe (ejemplo)

3. **Tiempo de vigilancia PROFIsafe F_WD_Time: 10-65535**

   Dentro del tiempo de vigilancia ("watchdog") se debe recibir un telegrama de seguridad actual válido de la F-CPU. De lo contrario, el accionamiento pasa al estado seguro.

   Seleccione un tiempo de vigilancia que permita que la comunicación tolere los retardos de los telegramas pero que, en caso de fallos (p. ej., interrupción de la conexión de comunicación), la reacción a estos se ejecute con la suficiente rapidez.

   Para más información sobre los parámetros F, ver Ayuda en pantalla (botón "Temas de ayuda").

Configuración de telegrama

Para configurar el telegrama PROFIsafe, proceda de la siguiente manera:

1. En STARTER, vaya al proyecto correspondiente.
2. En el navegador de proyectos, haga doble clic en la opción "<Control Unit> > Comunicación > Configuración de telegramas".

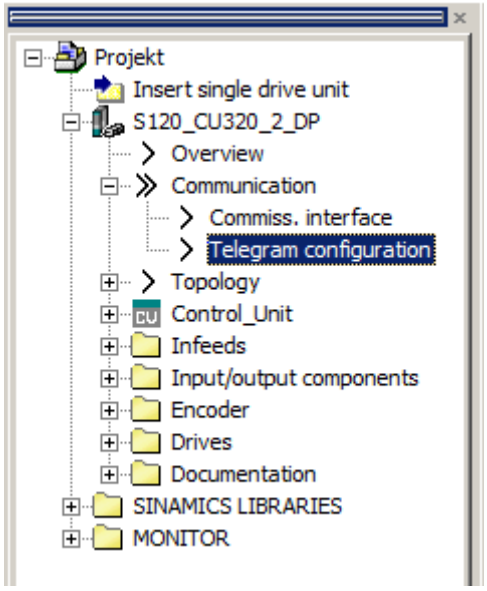


Figura 6-34 Configuración de telegrama 1

3. Seleccione primero el telegrama estándar 1 y cambie después a "Configuración libre de telegramas con BICO".

   La razón para ello es la preasignación automática de las palabras de mando PROFIdrive. Por otra parte, se requieren algunas adaptaciones que solo son posibles con la configuración de telegrama libre.

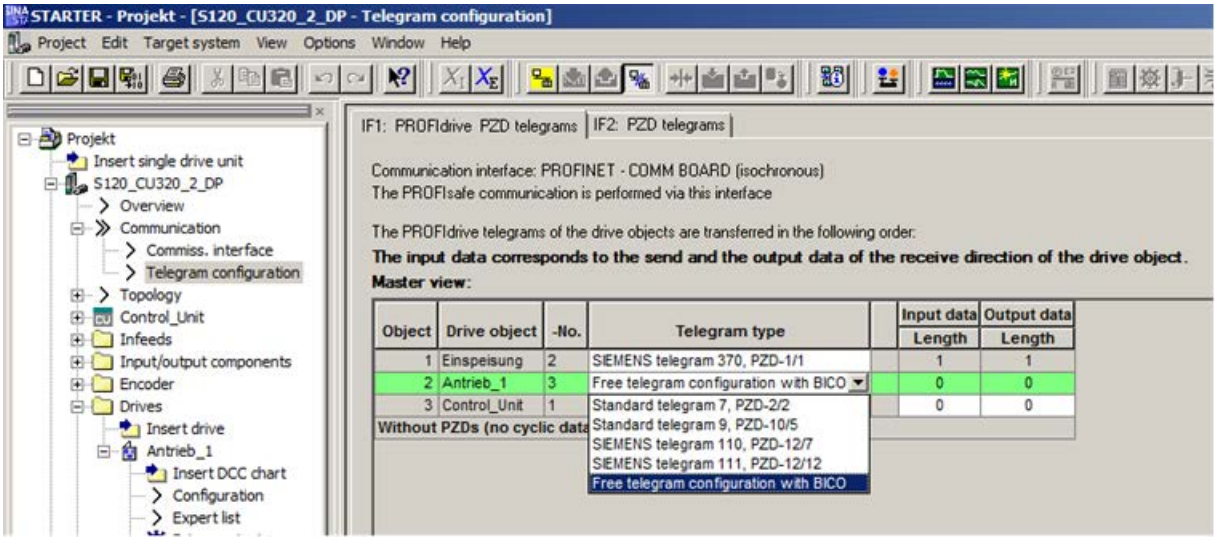


Figura 6-35 Configuración de telegrama 2

4. Haga clic en "Adaptar configuración de telegramas > Agregar PROFIsafe" para crear un slot PROFIsafe.

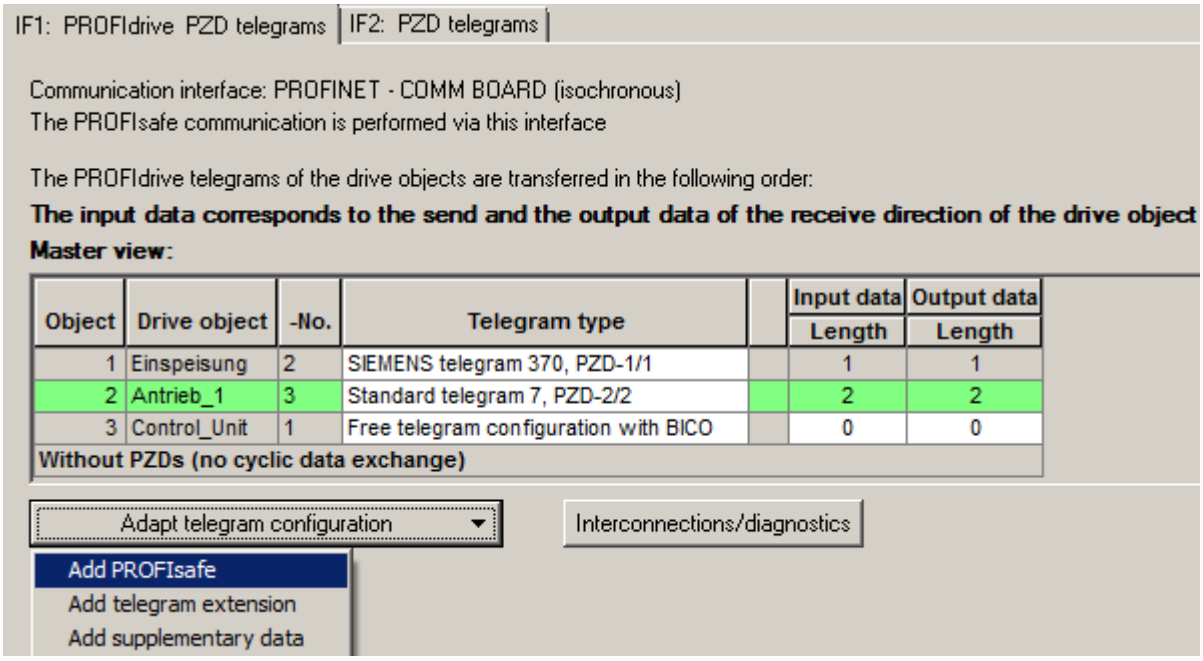


Figura 6-36 Configuración de telegrama 3

5. Seleccione el telegrama PROFIsafe deseado.

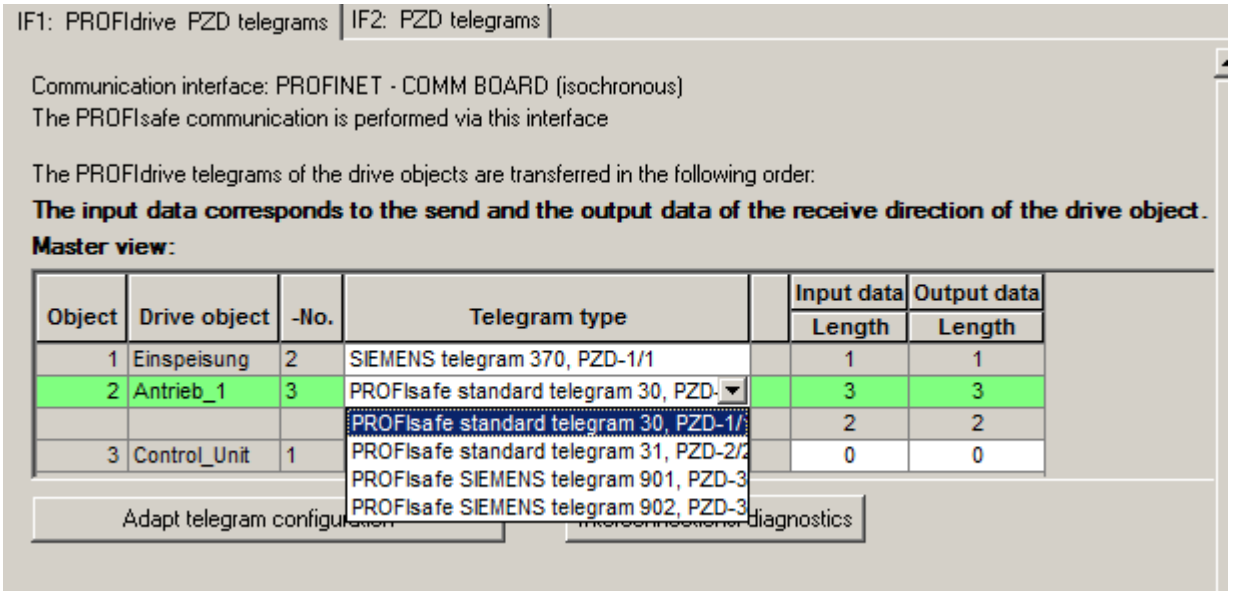


Figura 6-37 Configuración de telegrama 4

La selección del telegrama 902 solo es conveniente si el programa de seguridad del host de seguridad admite el procesamiento de valores de 32 bits.

6. Transfiera la configuración de telegrama lista a "HW Config".

Recepción

Una vez finalizada la configuración y la puesta en marcha se debe realizar una prueba de recepción/aceptación en el accionamiento para las funciones de seguridad (ver capítulo "Pruebas de recepción/aceptación (Página 463)").

Nota

Modificación de la firma general del programa de seguridad

Si se modifican los parámetros F del accionamiento SINAMICS en HW Config, se modifica la firma general del programa de seguridad de la CPU SIMATIC F. Con ello, a través de la firma general se puede detectar si se han modificado ajustes relevantes para la seguridad en la F-CPU (parámetros F del esclavo SINAMICS). No obstante, esta firma general no contiene modificaciones de parámetros de accionamiento de seguridad que se ajusten a través de SCOUT o STARTER.

6.10.2 PROFIsafe a través de PROFINET

A continuación se presenta un ejemplo de configuración de una comunicación PROFIsafe entre una unidad de accionamiento SINAMICS S120 y una CPU SIMATIC F superior como maestro PROFINET.

Mediante STARTER (alternativa: HW Config) puede configurarse el telegrama PROFIsafe 30, 31, 901 o 902 (ID de submódulo = 30, 31, 901 o 902) para los objetos de accionamiento (Drive Object, DO).

6.10.2.1 Asignación de la dirección IP y del nombre

Para que el controlador maestro pueda comunicarse con accionamientos (p. ej., una CU317F-2 PN/DP con un SINAMICS S120) a través de PROFINET, deben asignarse a los accionamientos nombres unívocos (es conveniente que los nombres sean explícitos) y direcciones IP propias, y han de ajustarse con STARTER o la herramienta Primary Setup Tool (PST) (esto se denomina "Bautizo").

Encontrará instrucciones sobre cómo "Asignar una dirección IP y un nombre a la unidad de accionamiento" en el "Manual de puesta en marcha SINAMICS S120", en el capítulo "Establecer servicio online: STARTER a través de PROFINET IO".

6.10.2.2 Configuración de PROFIsafe a través de PROFINET

Configuración de la comunicación PROFIsafe tomando como ejemplo SINAMICS S120

La configuración de PROFIsafe a través de PROFINET es casi idéntica a la configuración "PROFIsafe a través de PROFIBUS".

1. De acuerdo con el hardware existente, cree en HW Config una F-CPU apta para PROFINET, p. ej., CPU 317F-2 PN/DP. Cree una subred PROFI**NET** y configure la F-CPU como controlador IO. Para más información sobre la configuración del controlador IO de la F-CPU 317F-2, consulte lo siguiente:
   Bibliografía: SIMATIC PROFINET IO Getting Started: Collection
2. En el catálogo de módulos estándar, en PROFINET IO, seleccione el módulo que desee conectar a la subred PROFINET IO como dispositivo IO, p. ej., una CU320-2.
3. Arrastre el módulo hasta la línea de la subred PROFINET IO. El dispositivo IO se inserta. Se abre la ventana "Propiedades -> Interfaz Ethernet SINAMICS-S120". En ella ya se propone una dirección IP y la subred ya está seleccionada. Confirme con "OK" para aceptar el ajuste.
4. Guarde y compile los ajustes en HW Config y cárguelos en el equipo de destino.

Con ello queda configurada la conexión PROFIsafe entre la F-CPU y el accionamiento SINAMICS S120.

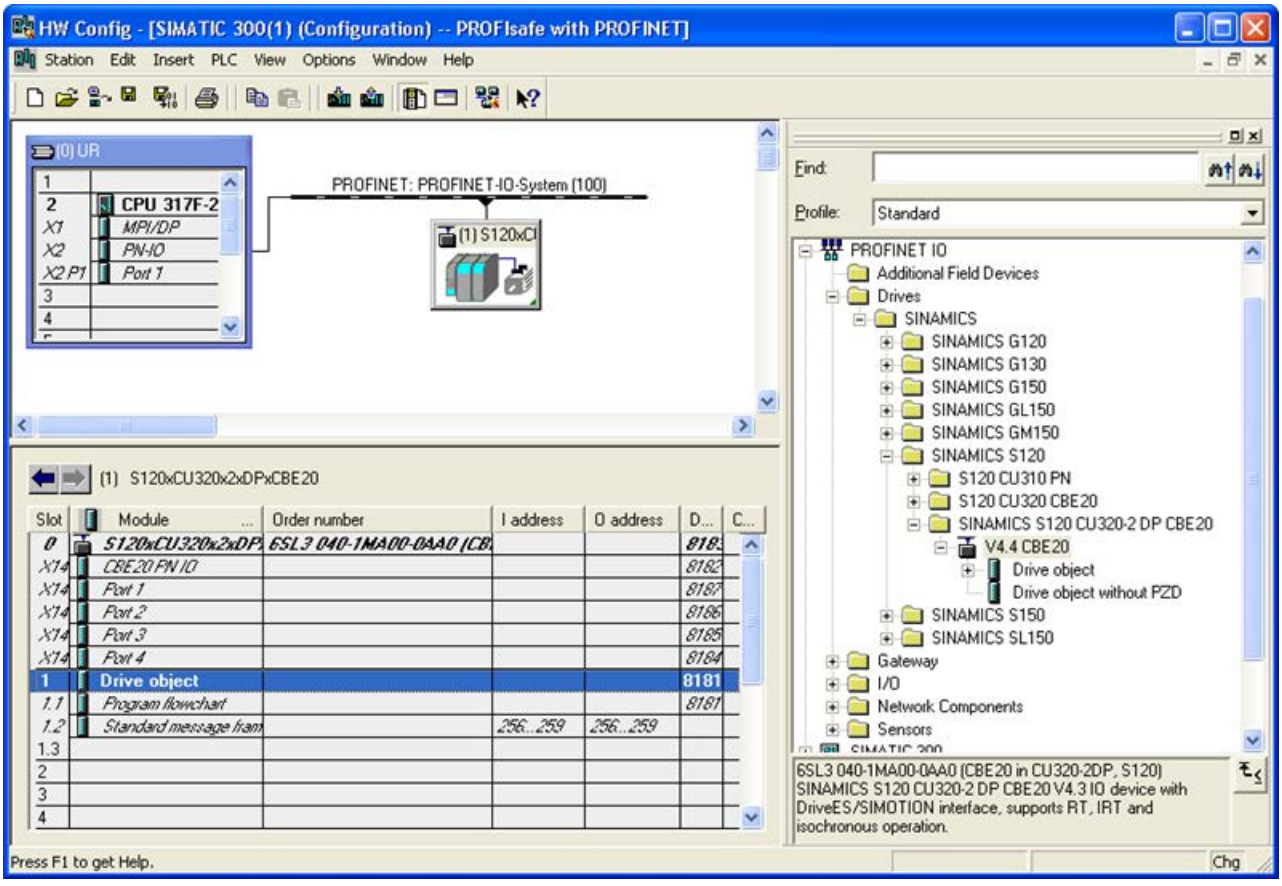


Figura 6-38 Configuración de una conexión PROFINET en HW Config

Configuración de telegrama

Para configurar el telegrama PROFIsafe, proceda de la siguiente manera:

1. Vaya al proyecto STARTER correspondiente.
2. En el navegador de proyectos, haga doble clic en la opción "<Control Unit> > Comunicación > Configuración de telegramas".

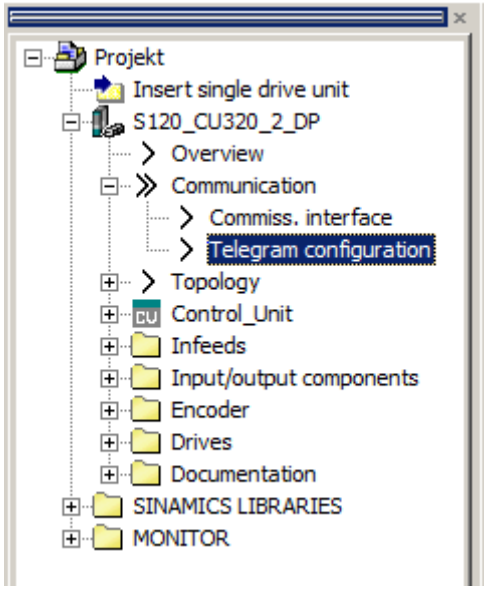


Figura 6-39 Configuración de telegrama 1

3. Seleccione "Configuración de telegrama libre con BICO".

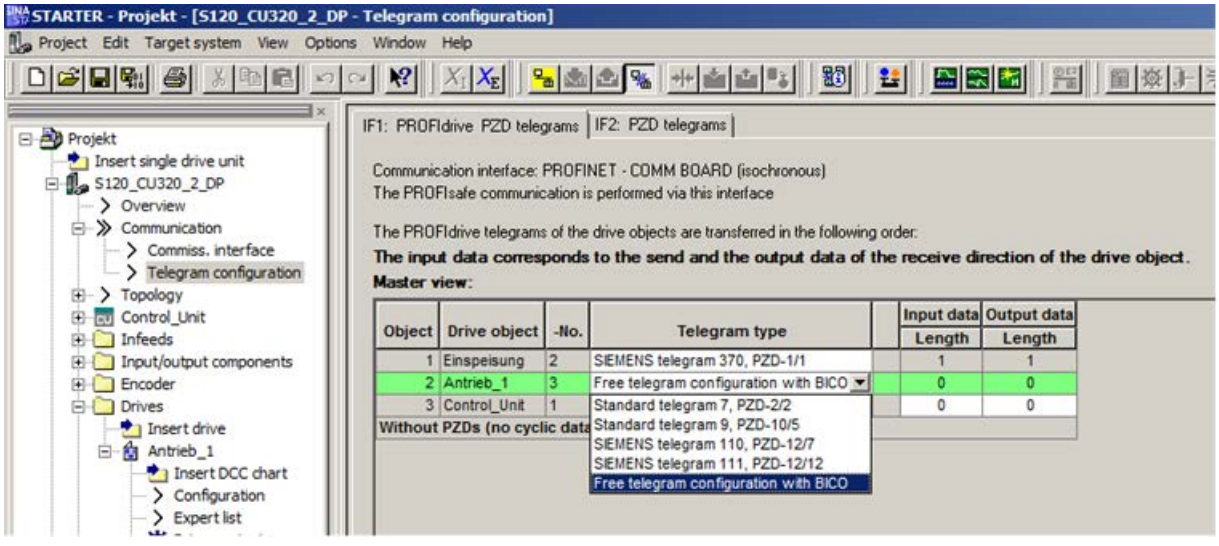


Figura 6-40 Configuración de telegrama 2

4. Haga clic en "Adaptar configuración de telegramas > Agregar PROFIsafe" para crear un slot PROFIsafe.

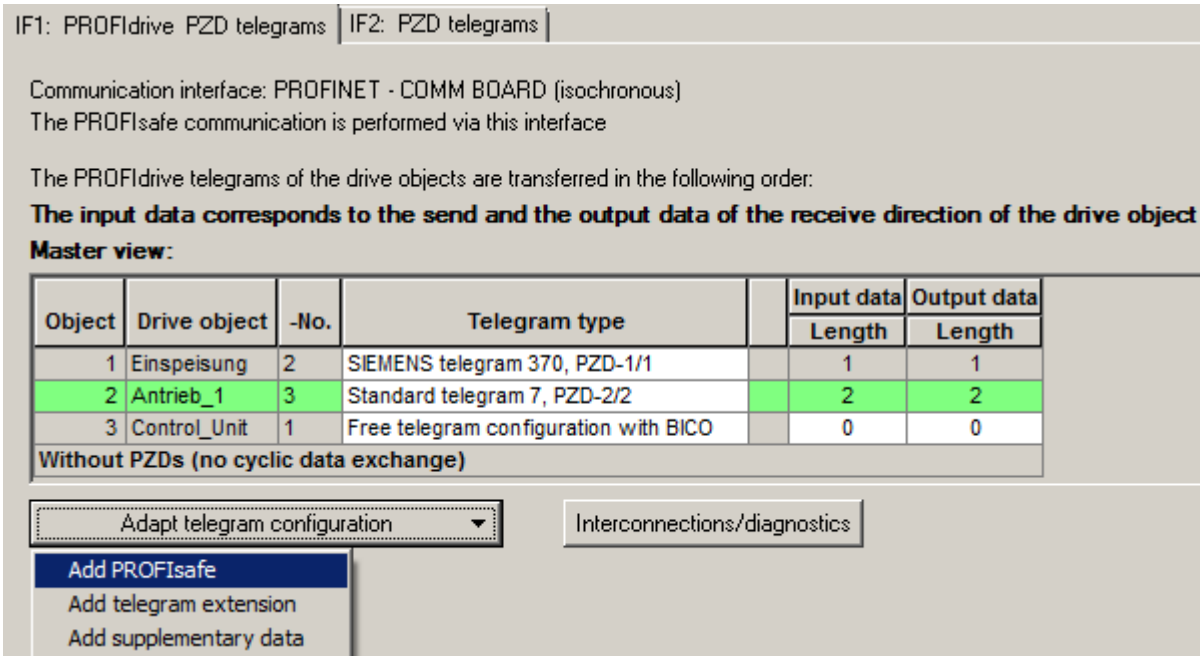


Figura 6-41 Configuración de telegrama 3

5. Seleccione el telegrama PROFIsafe deseado.

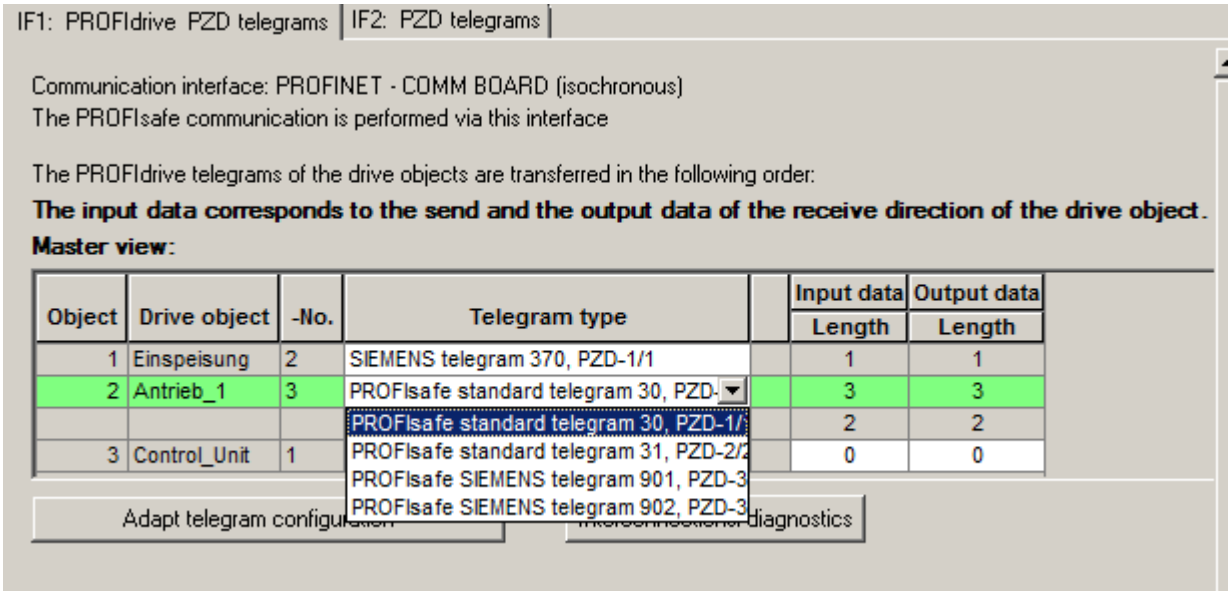


Figura 6-42 Configuración de telegrama 4

La selección del telegrama 902 solo es conveniente si el programa de seguridad del host de seguridad admite el procesamiento de valores de 32 bits.

6. Transfiera la configuración de telegrama lista a "HW Config".

Selección de detalles de PROFIsafe

En la vista general del accionamiento SINAMICS aparecerá ahora en "Objeto de accionamiento" un slot PROFIsafe que todavía debe configurarse.

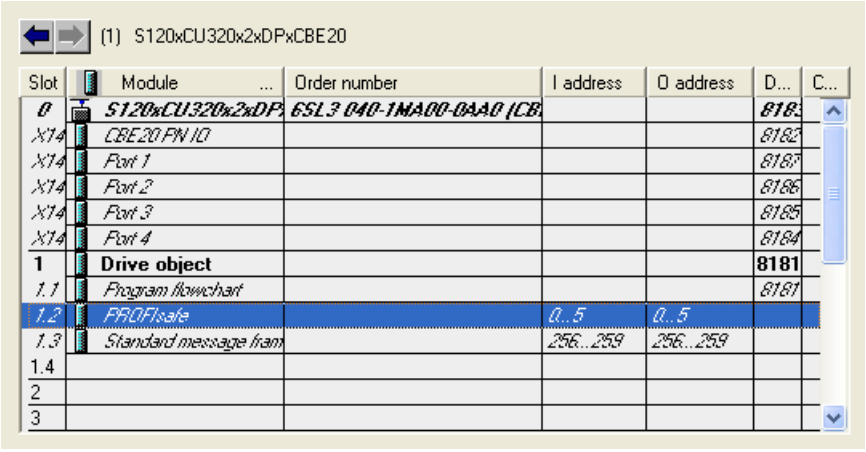


Figura 6-43 Definir PROFIsafe para accionamiento

1. En el módulo de accionamiento, seleccione la línea "PROFIsafe" y abra las propiedades del slot PROFIsafe con el botón derecho del ratón.
2. Para determinar el rango de direcciones del telegrama PROFIsafe, haga clic en la pestaña "Direcciones". En este caso la dirección inicial para las entradas y salidas es idéntica. Confirme los datos introducidos con "OK".

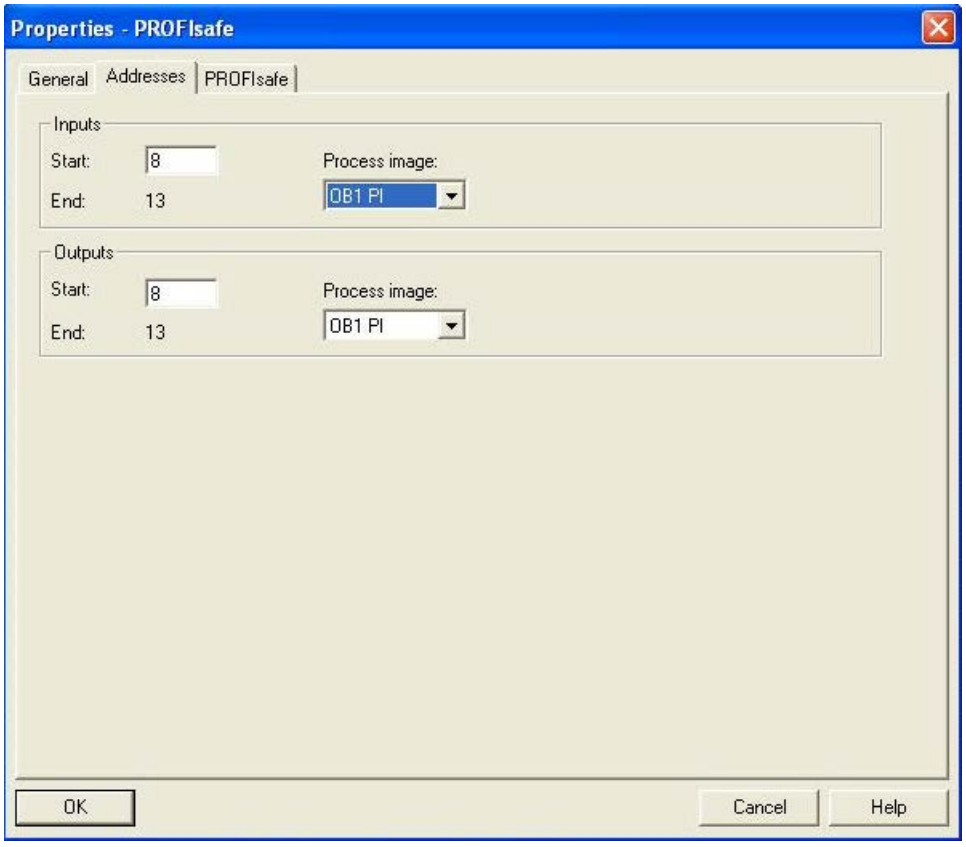


Figura 6-44 Configurar direcciones PROFINET

3. Mediante la pestaña "PROFIsafe", defina los valores de los parámetros importantes para la comunicación Safety (los denominados "Parámetros F"). Si la pestaña "PROFIsafe…" está inactiva, puede habilitarla para su control mediante el botón "Activar...".

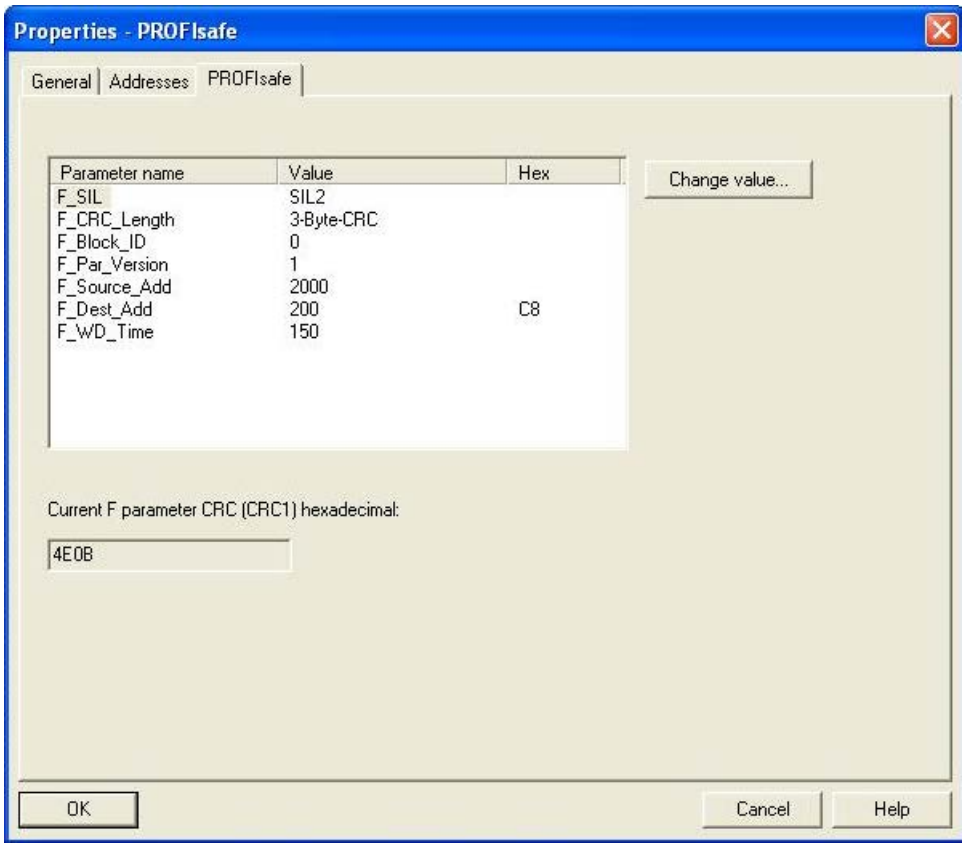


Figura 6-45 Ajustar parámetros F

Ajustar parámetros F:

Para los dos últimos parámetros de la lista se aplican los siguientes rangos de valores:

Dirección de destino PROFIsafe F_Dest_Add: de 1 a 65534
F_Dest_Add define la dirección de destino PROFIsafe del objeto de accionamiento.
El valor puede ser cualquiera de los comprendidos en el rango, pero se debe volver a introducir manualmente en la configuración Safety de la unidad de accionamiento SINAMICS. El valor para F_Dest_Add debe estar ajustado tanto en p9610 como en p9810. Esto se realiza cómodamente a través de la pantalla STARTER de PROFIsafe (ver "Figura 6-46 Selección de telegrama PROFIsafe (Página 363)").

Tiempo de vigilancia PROFIsafe F_WD_Time: de 10 a 65535
Dentro del tiempo de vigilancia se debe recibir un telegrama de seguridad actual válido de la F-CPU. De lo contrario, el accionamiento pasa al estado seguro.
Se debe seleccionar un tiempo de vigilancia lo suficientemente elevado como para que la comunicación tolere los retardos de los telegramas, pero que en caso de fallo (p. ej., interrupción de la conexión de comunicación) la reacción a fallos se ejecute con la rapidez suficiente.

Nota

Comprobación de la univocidad

Al cerrar el diálogo "Propiedades PROFIsafe" se comprueba si las direcciones F (F_Dest_Add y F_Source_Add) son unívocas. Esto solo es posible si ya existe el acoplamiento PROFINET entre SINAMICS S120 y la CPU SIMATIC F.

Para más información sobre la creación de un programa de seguridad y el acceso a datos útiles PROFIsafe en el programa de seguridad (p. ej. STW y ZSW), ver el manual de programación y manejo "SIMATIC, S7 Distributed Safety - Configuración y programación".

Configuración Safety (online) en accionamiento SINAMICS

La configuración del accionamiento SINAMICS a través de PROFINET mediante pantallas de Safety Integrated es idéntica a la configuración a través de PROFIBUS. Ver al respecto el capítulo "Configuración PROFIsafe con STARTER (Página 361)".

Recepción

Una vez finalizada la configuración y la puesta en marcha se debe realizar una prueba de recepción/aceptación en el accionamiento para las funciones de seguridad (ver capítulo "Prueba de recepción/aceptación (Página 373)").

Nota

Modificación de la firma general del programa de seguridad

Si se modifican los parámetros F del accionamiento SINAMICS en HW Config, se modifica la firma general del programa de seguridad de la CPU SIMATIC F. Con ello, a través de la firma general se puede detectar si se han modificado ajustes relevantes para la seguridad en la F-CPU (parámetros F del esclavo SINAMICS). No obstante, esta firma general no contiene modificaciones de parámetros de accionamiento de seguridad que se ajusten a través de SCOUT o STARTER.

6.10.3 Configuración PROFIsafe con STARTER

Activación de PROFIsafe mediante la lista de experto

Para activar las Safety Integrated Functions a través de PROFIsafe, debe ajustar p9601.3 = 1 en la lista de experto. El bit 0 debe ajustarse a "1" o "0" dependiendo de si el mando a través de bornes se debe habilitar de forma paralela al mando a través de PROFIsafe o no. Mediante el valor de p9601.2 se selecciona si se utilizan las Safety Integrated Basic Functions (= 0) o las Extended Functions (= 1).

Nota

Además de la configuración del control PROFIsafe, generalmente es necesario efectuar otras modificaciones de parámetros que dependen de las funciones Safety que se utilicen. Para más información al respecto, consulte el capítulo "Descripción de las Safety Integrated Functions (Página 65)".

Almacenamiento y copia de los parámetros de las Safety Integrated Functions

- Tras ajustar los parámetros específicos de las Safety Integrated Functions (p. ej., de la dirección PROFIsafe), estos se deben copiar de la Control Unit al Motor/Power Module con el botón "Copiar parámetros" y se han de activar haciendo clic sobre el botón "Activar ajustes".
- Como alternativa, este proceso se puede realizar mediante la lista de experto:
  - p9700 SI Motion Función de copia
  - p9701 SI Motion Confirmar modificación de datos

Prueba de recepción/aceptación

Una vez finalizada la configuración y tras la puesta en marcha se debe realizar una prueba de recepción/aceptación (ver capítulo "Pruebas de recepción/aceptación (Página 463)").

Nota

Modificación de la firma general del programa de seguridad

Si se modifican los parámetros F del accionamiento SINAMICS en HW Config, se modifica la firma general del programa de seguridad de la CPU SIMATIC F. Con ello, a través de la firma general se puede detectar si se han modificado ajustes de seguridad relevantes en la F-CPU (parámetros F del esclavo SINAMICS). No obstante, no se puede controlar la modificación de los parámetros del accionamiento de seguridad con la firma general, puesto que esta no los contiene.

6.10.3.1 Selección de telegrama PROFIsafe

Para especificar el telegrama PROFIsafe que desea utilizar, proceda de la siguiente manera:

1. Seleccione el telegrama deseado en el parámetro p60022.
2. Seleccione el mismo número de telegrama en el parámetro p9611.

Nota

Modo de compatibilidad

Si se ajusta p9611 = 998 con p60022 = 0 (p. ej., si se ha actualizado un proyecto Safety a la versión de firmware V4.5), el telegrama PROFIsafe 30 también se ajusta como con p60022 = 30 y p9611 = 30.

La herramienta de puesta en marcha STARTER le ayuda a ajustar estos parámetros:

1. Seleccione en STARTER "<Unidad de accionamiento> > Comunicación > Configuración de telegrama".
2. Haga clic en el botón "Adaptar configuración de telegrama" y efectúe allí la selección de telegrama.
3. Seleccione a continuación "<Unidad de accionamiento> > <Accionamiento> > Funciones > Safety Integrated".
4. Haga clic en el botón "Configuración".

5. En el diálogo "Configuración", haga clic en el botón "Configuración PROFIsafe".

   En el diálogo "Configuración PROFIsafe" se muestran los telegramas ajustados actualmente en los parámetros p60022 y p9611.

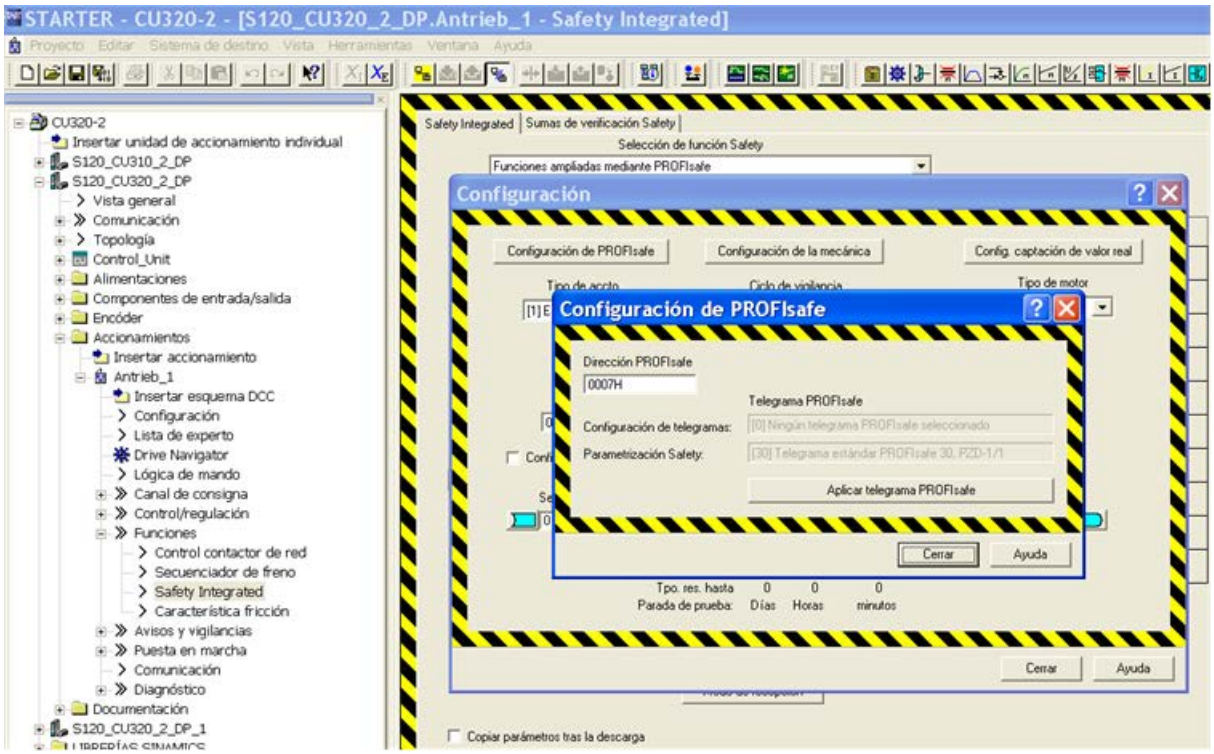


Figura 6-46 Selección de telegrama PROFIsafe

6. Para aplicar el telegrama de p60022 en p9611, haga clic en el botón "Aplicar telegrama PROFIsafe".

6.11 Puesta en marcha de un eje lineal/giratorio

A continuación se esboza la puesta en marcha Safety de un eje lineal/giratorio utilizando un TM54F.

1. Conecte una programadora (PG) al accionamiento y conéctese con el equipo de destino mediante STARTER.
2. Seleccione en el árbol de proyecto de STARTER el objeto de accionamiento deseado y abra la pantalla inicial para la configuración de Safety Integrated en "Funciones > Safety Integrated".
3. Haga clic en el botón "Modificar ajustes". Se abre la ventana de selección para Safety Integrated.
4. Los parámetros Safety solo se pueden modificar tras introducir la contraseña Safety (parámetro p9761 para los accionamientos o p10061 para TM54F).

Figura 6-47 Puesta en marcha Safety Integrated de eje lineal/giratorio

5. Seleccione "Funciones ampliadas mediante TM54F" y "[0] Safety con encóder y vigil aceleración (SAM)/tiempo de retardo" o "[2] Safety con encóder con rampa de frenado (SBR)" de las dos listas "Selección de función Safety".

6. Habilite las funciones de seguridad (p9501) a través de la lista "Funciones de seguridad". Haga clic a continuación en el botón "Configuración".

   Se abre la ventana para la configuración Safety del accionamiento.

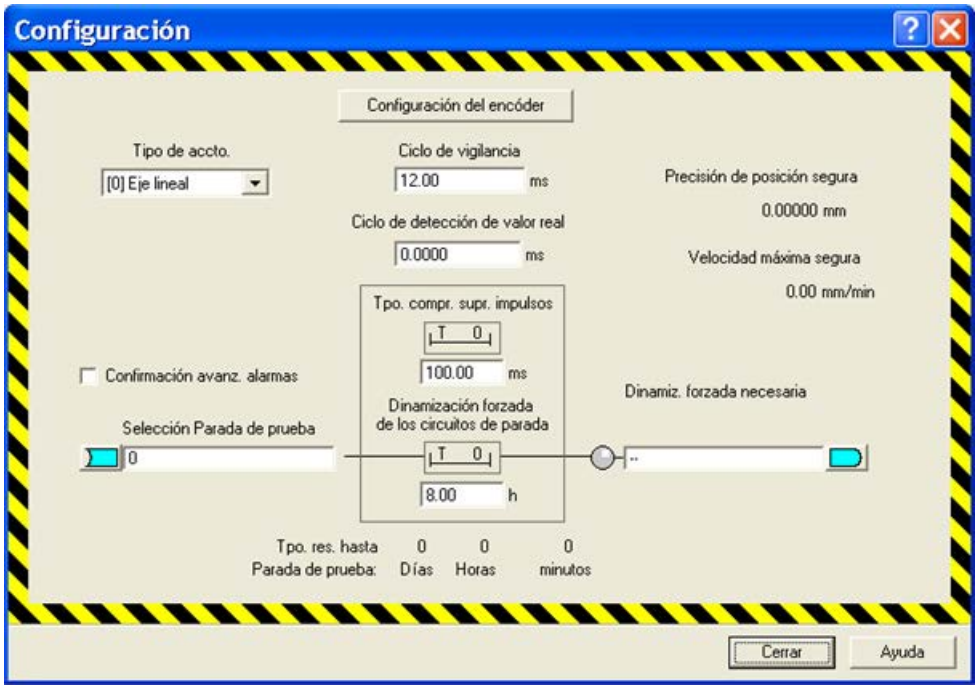


Figura 6-48 Configuración Safety: Accionamiento

7. Ajuste para el accionamiento el mismo "ciclo de vigilancia" (ciclo Safety) que para el TM54F (ver capítulo "Configuración TM54F (Página 326)").
8. Ajuste el "tipo de accionamiento" deseado (eje lineal/eje giratorio) (p9502). Si no ha modificado el tipo de accionamiento seleccionado, continúe con el punto 15.
9. Cierre la pantalla. Haga clic en el botón "Copiar parámetros" y, a continuación, en "Activar ajustes" (salir del modo de puesta en marcha, p0010 = 0).
10. Ejecute "Copiar RAM en ROM" para todo el proyecto haciendo clic en el botón "Proyecto completo".
11. Realice un POWER ON. A continuación se hará efectiva la nueva parametrización.
12. Vuelva a conectar STARTER con el equipo de destino. Los avisos mostrados indican que la puesta en marcha Safety todavía no ha finalizado (la suma de comprobación real y la teórica son diferentes). Estos avisos no implican avería inmediata, pero deben subsanarse para poder finalizar la puesta en marcha.

13. Cargue el proyecto en la PG. Al hacerlo, el indicador de las unidades de parametrización (eje giratorio/lineal) se actualizará correspondientemente en STARTER.
14. Haga clic en "Modificar ajustes". Adapte la parametrización Safety y haga clic en "Activar ajustes" para activar la parametrización Safety.

    Los avisos referidos en el punto 12 ya no aparecen o pueden confirmarse.
15. Finalice la configuración adaptando la parametrización de los límites de vigilancia, tiempos, ajustes de encóders, etc. que desee.

6.12 Concepto modular de máquina Safety Integrated

El concepto modular de máquina para Safety Integrated Basic Functions y Extended Functions ayuda a poner en marcha máquinas de diseño modular. Una máquina se crea por completo en una topología con todas las opciones posibles y posteriormente solo se activan las piezas que realmente están implementadas en la máquina montada. Por otro lado, también se pueden desactivar piezas en primer lugar para activarlas durante el funcionamiento posterior si es necesario.

En el concepto modular de máquina deben distinguirse los siguientes casos de aplicación:

- Tras activar por primera vez los componentes con funciones Safety después de la puesta en marcha en serie, es necesario confirmar la sustitución de HW (ver capítulo "Consignas para la sustitución de componentes" en este manual).
- Tras poner en marcha todos los accionamientos, incluidas las Safety Integrated Extended Functions, los accionamientos deben desactivarse (p0105) sin modificar el hardware.
  La reactivación solo es posible si a continuación se realiza un arranque en caliente o un POWER ON.

ATENCIÓN
Desactivación con p0895 no permitida
Si las funciones Safety están habilitadas, no se permite la desactivación de objetos de accionamiento ni componentes de etapa de potencia por medio del parámetro p0895.

- Los objetos de accionamiento de TM54F solo se pueden desactivar mediante el parámetro p0105. El propio TM54F solo se puede desactivar si todos los accionamientos registrados en p10010 "SI Objetos de accionamiento Asignación" se han desactivado previamente de forma individual a través de p0105.
- Caso de sustitución de piezas en el que el accionamiento se desactiva durante el tiempo de suministro de los componentes de HW (p0105). Reactivación seguida de arranque en caliente o POWER ON y confirmación de sustitución de HW (ver capítulo "Consignas para la sustitución de componentes (Página 397)").
- Permutación de componentes en una Control Unit, p. ej., para localizar fallos. En el caso de Safety Integrated esto equivale a una sustitución de HW. Esta se debe finalizar confirmando la sustitución de HW (ver capítulo "Consignas para la sustitución de componentes (Página 397)") tras un arranque en caliente o un POWER ON.
- Si un accionamiento con funciones de seguridad habilitadas se copia offline, puede producirse el fallo F01656 al descargar el proyecto. Este comportamiento se produce siempre que se modifican números de componente al copiar (p. ej., otro número de objeto de accionamiento u otro hardware). En este caso, tenga en cuenta el procedimiento descrito al producirse el fallo F01656 (ver manual de listas SINAMICS S120/S150).

6.13 Consignas para la puesta en marcha en serie

Un proyecto en marcha arrancado en STARTER puede transferirse a otra unidad de accionamiento manteniendo la parametrización Safety.

1. Cargue el proyecto STARTER en la unidad de accionamiento.
2. Asegúrese de que no haya personas en la zona de peligro y conecte a continuación la máquina.
3. Tenga en cuenta las siguientes alarmas en relación con el tipo de control:

Tipo de control	Alarma
Extended Functions a través de TM54F o bornes integrados de la CU310-2	F01650 (valor de fallo 2005) advierte sobre la sustitución de la Control Unit
	A35015 advierte sobre la sustitución de un Motor Module.
	A01695 advierte sobre la sustitución de un Sensor Module. Como consecuencia, también se notifica un defecto en un canal de vigilancia (C30711 con valor de fallo 1031 y reacción de parada PARADA F).
Extended Functions a través de PROFIsafe	F01650 (valor de fallo 2005) advierte sobre la sustitución de la Control Unit
	A01695 advierte sobre la sustitución de un Sensor Module. Como consecuencia, también se notifica un defecto en un canal de vigilancia (C30711 con valor de fallo 1031 y reacción de parada PARADA F).

4. Si trabaja con STARTER/SCOUT, debe realizar los siguientes pasos:
   - En la pantalla inicial de las funciones Safety, haga clic en el botón **Confirmar sustitución de hardware**.
   - Se emiten los fallos F01650/F30650 (prueba de recepción/aceptación requerida, ver capítulo "Alcance de la prueba para determinadas acciones (Página 447)").
   - Continúe con el paso 6.
5. Si trabaja en SINAMICS con BOP o en SIMOTION con HMI, debe realizar los siguientes pasos:
   - Active la "Puesta en marcha de Safety Integrated" (p0010 = 95).
   - Inicie la función de copia para el Node-Identifier (p9700 = 1D hex).
   - Confirme la CRC del hardware en el objeto de accionamiento (p9701 = EC hex).
   - Salga del modo "Puesta en marcha de Safety Integrated" (p0010 = 0).
   - Continúe con el paso 6.
6. Realice los pasos 4 y 5 al sustituir un Sensor Module en el objeto de accionamiento vectorial o de servoaccionamiento y al sustituir un Motor Module en el objeto de accionamiento TM54F_MA (si lo hubiera).
7. Guarde todos los parámetros en la tarjeta de memoria (p0977 = 1).
8. Ejecute un POWER ON en todos los componentes (desconexión/conexión).

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimientos no deseados en caso de sustitución de componentes sin prueba de funcionamiento

Tras una sustitución de componentes, los movimientos no deseados pueden provocar accidentes con consecuencias mortales o lesiones graves si no se ha realizado ninguna prueba de funcionamiento.

- Para más información a este respecto, consulte los capítulos "Alcance de la prueba para determinadas acciones (Página 447)" y "Prueba de recepción/aceptación (Página 373)".

Aviso Safety durante la puesta en marcha en serie con Safety Integrated Extended Functions

Si se utilizan motores no Siemens con encóders absolutos, puede darse la situación de que un aviso Safety bloquee la puesta en marcha.
Una causa puede ser que en la tarjeta de memoria se haya guardado un número de serie del encóder absoluto distinto al de la Control Unit que debe ponerse en marcha. Para poder confirmar el aviso Safety, el número de serie del encóder absoluto se debe corregir antes manualmente, p. ej. con STARTER. Encontrará las instrucciones al respecto en el capítulo "Consignas para la sustitución de componentes (Página 397)". A continuación se puede proseguir con la puesta en marcha.

6.14 Ejemplos de aplicación

Encontrará ejemplos de aplicación de SINAMICS en la página web "SINAMICS Application Examples":

Sobre todo, la interacción óptima entre la tecnología de control SIMATIC y la tecnología de accionamiento SINAMICS nos permite ofrecer eficientes enfoques de sistemas.

Los ejemplos de aplicación proporcionan:

- Bloques reutilizables para el escalado de las consignas y los valores reales
- Explicación de los pasos de configuración necesarios mediante capturas de pantalla
- Seguridad mediante programas probados y bloques para el acceso a parámetros
- Clara reducción del tiempo de puesta en marcha
- Documentación detallada con listas de piezas de los componentes de hardware y software utilizados

Asimismo, encontrará ejemplos de aplicaciones tecnológicas, como bobinadores, aplicaciones de tendido/colocación o un sincronismo sencillo. El uso de bloques de función libres (FBLOCKS), el procesamiento lógico integrado en el accionamiento con Drive Control Chart (DCC) y Safety Integrated se explican también mediante ejemplos de aplicación.

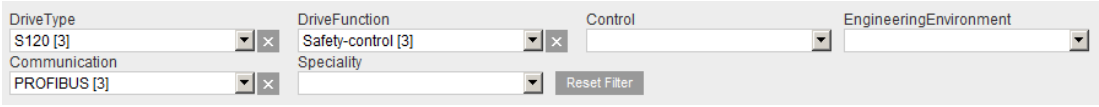
Buscar y abrir ejemplos de aplicación

1. Abra en su navegador de Internet la siguiente página web:

   SINAMICS Application Examples (https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/Home/Index?language=en)

2. Seleccione el filtro que desee en la pantalla de búsqueda.

   Ejemplo:



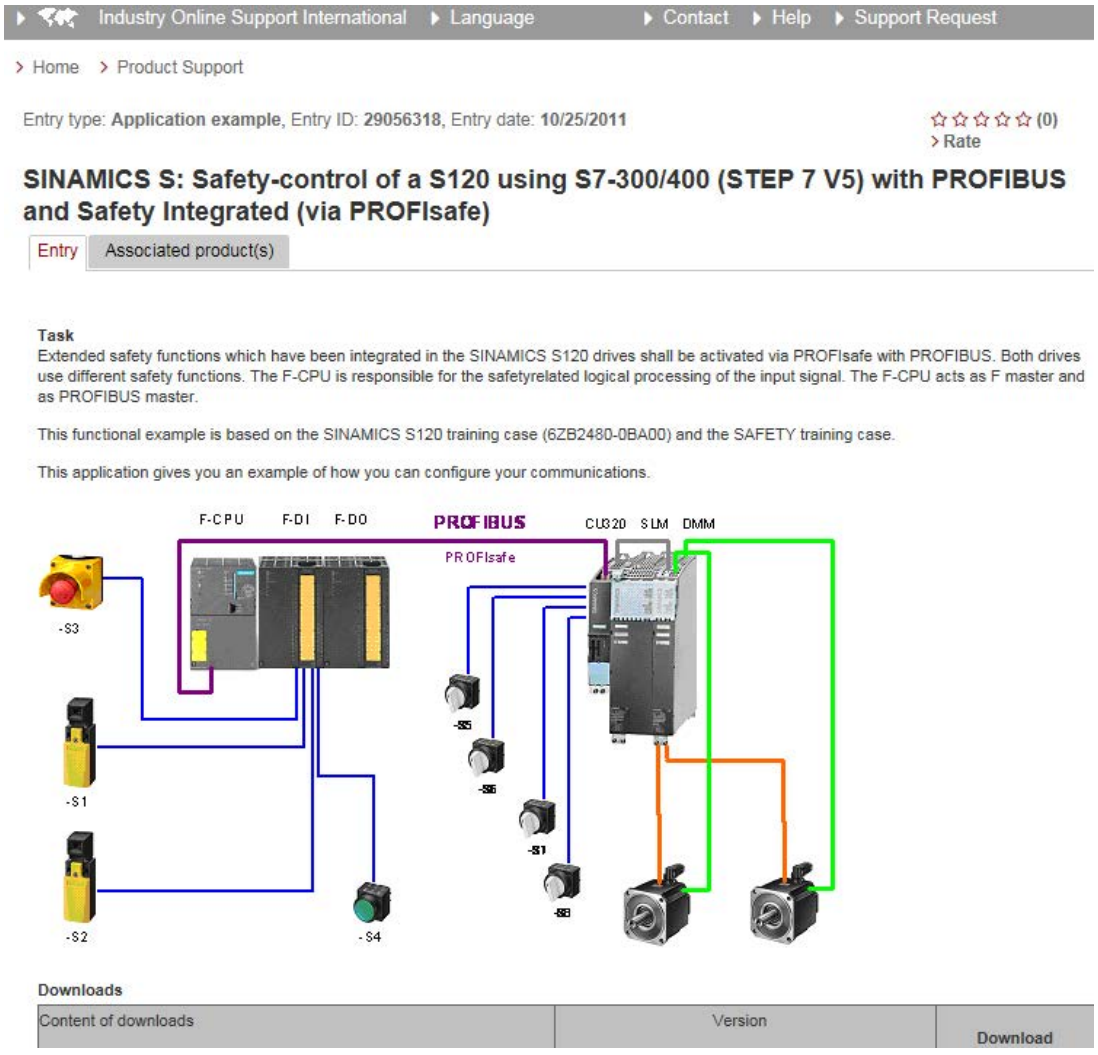
   Tras cada especificación de un ajuste de filtro se actualiza la lista de resultados.

Application	DriveType	DriveFunction	Control	EngineeringEnvironment	Communication	Speciality
› SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via PROFIsafe)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS	Safety Integrated
› SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFIBUS and Safety Integrated (via TM54F)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS	Safety Integrated
› SINAMICS S: Safety-control of a S120 using S7-300/400 (STEP 7 V5) with PROFINET (Shared Device) and Safety Integrated (via PROFIsafe)	S120	Safety-control	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS PROFINET	Safety Integrated

   Los filtros individuales se pueden resetear haciendo clic con el ratón en la X situada a la derecha del filtro. Haciendo clic en el botón "Deshacer todos los filtros" se resetean todos los filtros simultáneamente.

3. A continuación se pueden mostrar los detalles de la descripción de aplicaciones elegida en una información breve. Para ello, haga clic en la entrada correspondiente de la lista de resultados.

   Seguidamente se muestra en Siemens Industry Online Support la información breve elegida.



Por lo general, también puede descargar en PDF una descripción de aplicaciones detallada por medio de la información breve.

Prueba de recepción/aceptación 7

Nota

Responsabilidades

La realización y documentación de las pruebas de recepción/aceptación son responsabilidad del fabricante de la máquina: en el capítulo "Pruebas de recepción/aceptación (propuestas) (Página 443)" encontrará ejemplos de realización y documentación de las pruebas de recepción/aceptación de las distintas funciones de seguridad.

¿Por qué es necesaria una recepción?

La Directiva de máquinas CE y la norma DIN EN ISO 13849-1 exigen lo siguiente:

- Después de la puesta en marcha deben comprobarse las funciones y elementos de la máquina que sean relevantes para la seguridad.

  → Prueba de recepción/aceptación

  Para las SINAMICS Safety Integrated Functions (funciones SI), esto significa concretamente lo siguiente: la prueba de recepción/aceptación sirve para verificar la capacidad operativa de las funciones de vigilancia y parada Safety Integrated utilizadas en el accionamiento. Para esto se comprueba la implementación correcta de las funciones de seguridad definidas, se verifican los mecanismos de prueba implementados (acciones de dinamización forzada (parada de prueba)) y se provoca la respuesta de las diferentes funciones de vigilancia mediante infracción selectiva del límite de tolerancia. Esto se debe realizar para todas las vigilancias de movimiento Safety Integrated específicas de cada accionamiento, así como para la funcionalidad Safety Integrated común a todos los accionamientos del Terminal Module TM54F (si se utiliza).

  Nota

  Finalidad de la prueba de recepción/aceptación

  Los valores medidos (p. ej., trayecto, tiempo) y el comportamiento del sistema determinado (p. ej., disparo de una parada concreta) sirven para el control de plausibilidad de las funciones de seguridad configuradas. Con la prueba de recepción/aceptación se pretende detectar posibles errores de configuración y documentar el correcto funcionamiento de la configuración. Los valores medidos son valores típicos (no valores worst case). Representan el comportamiento de la máquina en el instante de la medición. Las mediciones no pueden servir para calcular valores reales (p. ej., valores máximos para errores de seguimiento).

- Debe crearse un "certificado de recepción/aceptación" en el que consten los resultados de la prueba.

  → Documentación.

Requisitos

Los requisitos para realizar una prueba de recepción/aceptación (comprobación de configuración) de las funciones de seguridad de los accionamientos eléctricos se desprenden de la norma DIN EN 61800-5-2, capítulo 7.1, punto f). En esta norma la prueba de recepción/aceptación se denomina "Comprobación de configuración".

- Descripción de la aplicación con inclusión de una imagen.
- Descripción de los componentes relacionados con la seguridad (incluidas las versiones de software) que se utilizan en la aplicación.
- Lista de las funciones de seguridad utilizadas del PDS(SR) [Power Drive System(Safety Related)].
- Resultados de todas las comprobaciones de dichas funciones de seguridad aplicando el método de comprobación indicado.
- Lista de todos los parámetros relacionados con la seguridad y sus valores en PDS(SR).
- Suma de comprobación, fecha de la comprobación y confirmación por parte del personal encargado de la misma.

Prueba de recepción/aceptación

La prueba de recepción/aceptación consta de 2 partes:

- Comprobar si las funciones de seguridad del convertidor están correctamente ajustadas:
  - ¿La regulación de velocidad controla los casos de aplicación configurados en la máquina?
  - ¿Las interfaces, los tiempos y las vigilancias ajustados concuerdan con la configuración de la máquina?
- Comprobar si las funciones de la máquina o instalación relevantes para la seguridad funcionan correctamente.

  Esta parte de la prueba de recepción/aceptación es más completa que la prueba de recepción/aceptación del convertidor:
  - ¿Todos los dispositivos de seguridad (p. ej., vigilancias de puerta de protección, barreras fotoeléctricas o fines de carrera de emergencia) están conectados y listos para el servicio?
  - ¿El controlador superior reacciona correctamente a las respuestas del convertidor relevantes para la seguridad?
  - ¿Los ajustes del convertidor son adecuados para la función de seguridad configurada en la máquina?

Documentación

La documentación consta de las siguientes partes:

- Describir los componentes y funciones de la máquina o instalación relevantes para la seguridad.
- Documentar los resultados de la prueba de recepción/aceptación.
- Documentar los ajustes de las funciones de seguridad.
- Firmar el visto bueno a la documentación.

Personas autorizadas

Están autorizadas para la recepción las personas con autorización del **fabricante de la máquina** que, por su formación técnica y conocimiento de las funciones relevantes para la seguridad, puedan llevar a cabo la recepción de la forma apropiada.

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimientos no deseados debido a modificaciones incorrectas de parámetros

La modificación incorrecta de parámetros en las funciones SI puede producir movimientos no deseados con consecuencias mortales o lesiones graves.

- Tras realizar cambios en los parámetros de las funciones Safety Integrated, ejecute siempre una prueba de recepción/aceptación para la función afectada.
- Registre los valores calculados en la prueba en un certificado de recepción/aceptación.

7.1 Generalidades sobre la prueba de recepción/aceptación

La prueba de cada función SI debe ser efectuada por una persona autorizada y debe documentarse en el certificado de recepción/aceptación. La persona que ha realizado la prueba de recepción/aceptación deberá firmar el certificado (acta). El derecho de acceso para los parámetros SI ha de limitarse mediante la asignación de una contraseña; este proceso debe documentarse en el certificado de recepción/aceptación pero la contraseña en sí misma no debe aparecer en él. Como persona autorizada en el sentido mencionado más arriba se entiende una persona autorizada por el fabricante de la máquina que, por su formación técnica y conocimiento de las funciones de seguridad, puede realizar la prueba de recepción/aceptación de manera cualificada.

Nota

Información adicional

- Tenga en cuenta la información de los capítulos "Puesta en marcha (Página 239)" y "Descripción de las Safety Integrated Functions (Página 65)".
- El certificado de recepción/aceptación del capítulo "Pruebas de recepción/aceptación (propuestas) (Página 443)" constituye un ejemplo o recomendación.
- A través de la sucursal local de Siemens puede solicitarse un modelo de certificado de recepción/aceptación en formato electrónico.

Nota

Valores PFH

Los valores PFH de los distintos componentes de seguridad de SINAMICS S120 se pueden encontrar en:

http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/76254308

Necesidad de una prueba de recepción/aceptación

En la primera puesta en marcha de la funcionalidad de Safety Integrated en una máquina debe realizarse una prueba de recepción/aceptación completa (como la descrita en este capítulo). Las pruebas de recepción/aceptación deben realizarse para cada accionamiento individual. Las ampliaciones de funciones relacionadas con la seguridad, la transmisión de la puesta en marcha a otra maquinaria de serie, las modificaciones de hardware, las actualizaciones de software o similares permiten realizar una posible prueba de recepción/aceptación parcial. A continuación se resumen las condiciones marginales relativas a la necesidad y propuestas sobre el alcance de la prueba para cada caso.

Requisitos para la prueba de recepción/aceptación

- La máquina está correctamente cableada.
- Todos los dispositivos de seguridad (p. ej., vigilancias de puerta de protección, barreras fotoeléctricas, fines de carrera de emergencia) están conectados y listos para el servicio.
- La puesta en marcha del control y de la regulación deben haberse finalizado porque, de lo contrario, puede modificarse el error de seguimiento a consecuencia de un cambio en la dinámica de la regulación del accionamiento, p. ej. Ello incluye:
  - Ajustes del canal de consigna
  - Regulación de posición en el control superior
  - Regulación de accionamiento

Nota referente al modo de prueba de recepción/aceptación

El modo de prueba de recepción/aceptación se puede activar para un tiempo parametrizable (p9558) a través de un parámetro (p9570) y permite infringir límites de forma intencionada para la prueba de recepción/aceptación. En el modo de prueba de recepción/aceptación, las limitaciones de la velocidad de consigna, p. ej., quedan sin efecto. Para que este estado no se mantenga por descuido, el modo de prueba de recepción/aceptación finaliza de forma automática una vez transcurrido el tiempo ajustado en p9558.

La activación del modo de prueba de recepción/aceptación solo resulta útil durante la prueba de recepción/aceptación de las funciones SS2, SOS, SDI, SLS y SLP; con otras funciones no tiene ningún efecto.

Normalmente se puede optar entre seleccionar la SOS directamente o a través de SS2. Para que también sea posible disparar una infracción de los límites de parada SOS incluso en el estado "SS2 activa" con el modo de prueba de recepción/aceptación activo, la consigna es habilitada de nuevo por el modo de prueba de recepción/aceptación tras el frenado y la transición a SOS, posibilitándose así el funcionamiento del motor. Al confirmar una infracción de SOS con el modo de prueba de recepción/aceptación activo, la posición actual se adopta como nueva posición de parada para que no se vuelva a detectar de inmediato una infracción SOS.

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimiento de ejes durante la prueba de recepción/aceptación

Si hay presente una consigna de velocidad de rotación ≠ 0, una función de parada SS2 activa y una parada del motor (SOS activa), al activar la prueba de recepción/aceptación se produce un movimiento de ejes inmediato. Mientras se permanece en la zona de peligro, pueden producirse accidentes con consecuencias mortales o lesiones graves.

- Adopte las medidas adecuadas para que nadie permanezca en la zona de peligro durante una prueba de recepción/aceptación.

7.2 Libro de acciones Safety

La función "Libro de acciones Safety" se utiliza para detectar cambios en los parámetros Safety que puedan repercutir en las sumas CRC correspondientes. La suma CRC se realiza solamente si p9601 (SI Habilit. funciones integradas en accionamiento CU/Motor Module) es > 0.

Las modificaciones de datos se detectan por los cambios de la CRC de los parámetros SI. Cada modificación de parámetros SI que deba ser efectiva necesita un cambio de la CRC teórica para que el accionamiento pueda funcionar sin mensajes de error SI. Además de los cambios funcionales Safety, se detectan también cambios Safety producidos por un cambio de hardware debido a la modificación de la CRC.

En el libro de acciones Safety se registran los siguientes cambios:

- Los cambios funcionales se detectan en la suma de comprobación r9781[0]:
  - CRC funcional de las vigilancias de movimientos (p9729[0..1]), específica de eje (Extended Functions);
  - CRC funcional de las funciones de seguridad básicas independientes del accionamiento (p9799, SI Suma de comprobación teórica Parámetro SI CU), por eje
  - CRC funcional de TM54F (p10005[0]), global (Basic y Extended Functions)
  - habilitación de funciones integradas en accionamiento (p9601), específica de eje (Basic y Extended Functions);
- Los cambios dependientes de hardware se detectan en la suma de comprobación r9781[1]:
  - CRC dependiente de hardware de las vigilancias de movimientos (p9729[2]), específica de eje (Extended Functions);
  - CRC dependiente de hardware de TM54F (p10005[1]), global (Basic y Extended Functions)

Características del sistema 8

8.1 Información actual

Nota importante para el mantenimiento de la seguridad de funcionamiento de su instalación:

ATENCIÓN
Riesgo para la seguridad de funcionamiento por movimientos involuntarios Las instalaciones con características especiales para la seguridad están sujetas a exigencias especiales de seguridad durante el funcionamiento. Cuando, en el marco del seguimiento del producto, se tiene noticia de deficiencias en la seguridad del producto, esta información se notifica a través de distintos medios. Por eso, en un newsletter especial informamos sobre evoluciones y características de producto que son o pueden ser importantes para instalaciones de seguridad. • Para conocer siempre la última información al respecto y poder realizar las posibles modificaciones necesarias en su instalación deberá abonarse al newsletter correspondiente y leerlo.

Cómo suscribirse al newsletter:

1. Para ello, acceda a la página web

   Automatización Siemens (http://automation.siemens.de)
2. Ajuste en la página web el idioma que desee utilizar.
3. Haga clic en la opción de menú "antes de la compra, informaciones".
4. Haga clic en la opción de menú "Newsletter".

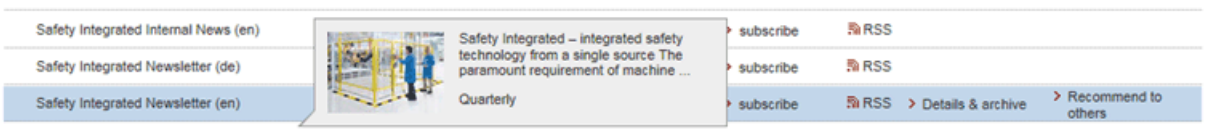
   Nota

   Newsletter

   Para poder suscribirse a un newsletter, debe registrarse e iniciar sesión. Se le guiará automáticamente a lo largo del proceso de registro.
5. Haga clic en "Login / registration".
6. Inicie sesión con sus datos de acceso. Si no tiene todavía datos de acceso, seleccione la opción "Yes, I would like to register now".

   En la siguiente ventana podrá suscribirse a los distintos newsletter.
7. En la misma página, en el apartado "All newsletters", podrá ver cuáles son los newsletter disponibles actualmente.
8. Abra el área temática "Products and Solutions".

Ahora podrá ver cuáles son los newsletter disponibles para esta área temática. Haciendo clic en la entrada "subscribe" podrá suscribirse al newsletter correspondiente. Si desea información más detallada acerca de los newsletter, utilice las funciones adicionales de la página web.



9. Suscríbase por lo menos a los newsletter de las siguientes gamas de productos:
   – Safety Integrated

8.2 Certificaciones

Las funciones de seguridad del sistema de accionamiento SINAMICS S cumplen los siguientes requisitos:

- Categoría 3 según DIN EN ISO 13849-1
- Nivel de rendimiento (PL) d según DIN EN ISO 13849-1
- Nivel de integridad de seguridad 2 (SIL 2) según IEC 61508 y EN 61800-5-2

Además, las funciones de seguridad de SINAMICS S suelen estar certificadas por institutos independientes. La lista de componentes ya certificados en la actualidad se puede obtener en las oficinas de Siemens.

8.3 Probabilidad de fallo de las funciones de seguridad

Según IEC 61508, IEC 62061 y DIN EN ISO 13849-1 debe especificarse la probabilidad de fallo en forma de un valor PFH (Probability of Failure per Hour) para las funciones de seguridad. El valor PFH de una función de seguridad depende del sistema de seguridad del equipo de accionamiento, de la configuración hardware del sistema y de los valores PFH de los restantes componentes utilizados para la función de seguridad.

Para la unidad de accionamiento SINAMICS S120 se proporcionan valores PFH en función de la configuración hardware (número de accionamientos, tipo de control, número de encóders utilizados). En estos valores no se distingue entre las diferentes funciones de seguridad integradas.

- Los valores PFH de los distintos componentes de seguridad de SINAMICS S120 se pueden encontrar en:

  http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/76254308

- Los valores PFH de todos los componentes Safety de la casa Siemens están disponibles en "Safety Evaluation Tool"; ver:

  www.siemens.com/safety-evaluation-tool

8.4 Tiempos de reacción

Las Basic Functions se ejecutan en el ciclo de vigilancia (r9780). Los telegramas PROFIsafe se evalúan en el ciclo de lectura de PROFIsafe, que equivale al doble del ciclo de vigilancia (ciclo de lectura de PROFIsafe = 2 × r9780).

Nota

Valor actual del ciclo de vigilancia (r9780)

El valor actual del ciclo de vigilancia (r9780) solo se puede ver si se está conectado ONLINE con el accionamiento. Sin embargo, para un cálculo aproximado de los tiempos de reacción pueden utilizarse los siguientes valores:

p0115[0] = 31,25 µs, 62,5 µs o 125 µs	r9780 = 4 ms
p0115[0] = 250 µs	r9780 = 8 ms
p0115[0] = 400 µs o 500 µs	r9780 = 16 ms

Notas relativas a la comprensión de las tablas

El sistema de accionamiento es el componente que lleva a cabo las funciones de seguridad. El nombre "Sistema de accionamiento sin fallos" significa que el propio componente que presta las funciones de seguridad no tiene ningún defecto:

- Worst case (caso más desfavorable) en un sistema de accionamiento sin errores

  En caso de errores fuera del sistema de accionamiento (como p. ej. especificación de consigna errónea mediante un control, vulneraciones de límites a causa del comportamiento del motor, regulación, carga, etc.), se garantiza el tiempo de reacción "Worst case (caso más desfavorable) en un sistema de accionamiento sin errores".

- Worst case (caso más desfavorable) si existe un error

  En el caso de un fallo aislado dentro del sistema de accionamiento (p. ej. defecto en un circuito de desconexión de la etapa de potencia, defecto en una detección de valores reales de encóder, defecto en un microprocesador (Control Unit o Motor Module), etc.), se garantiza el tiempo de reacción "Worst case (caso más desfavorable) si existe un error".

8.4.1 Control de las Basic Functions mediante bornes de la Control Unit y del Motor Module (CU310-2 y CU320-2)

La siguiente tabla indica los tiempos de reacción en el control mediante bornes hasta la aparición de la reacción.

Tabla 8- 1 Tiempos de reacción en el control mediante bornes de la Control Unit y del Motor Module

Función	Worst case (caso más desfavorable)	
	Si el sistema de accionamiento no presenta errores	Si existe un error
STO	2 x r9780 + t_E[1)]	3 x r9780 + t_E[1)]
SBC	4 x r9780 + t_E[1)]	8 x r9780 + t_E[1)]
SS1/SS1E (time controlled) Selección hasta disparo STO	2 x r9780 + p9652 + t_E[1)]	3 x r9780 + p9652 + t_E[1)]
SS1/SS1E (time controlled) Selección hasta disparo SBC	4 x r9780 + p9652 + t_E[1)]	8 x r9780 + p9652 + t_E[1)]
SS1 (time controlled) Selección hasta inicio frenada	3 x r9780 + 2 ms + t_E[1)]	4 x r9780 + 2 ms + t_E[1)]

1) Para t_E (tiempo de inhibición de rebote de la entrada digital utilizada) se aplica:

p9651 = 0	t_E = 2 × p0799 (predeterminado = 4 ms)
p9651 ≠ 0	t_E = p9651 + p0799 + 1 ms

El tiempo mínimo de t_E es t_E_min = 2 ms.

8.4.2 Control de las Basic Functions mediante PROFIsafe (CU310-2 y CU320-2)

La siguiente tabla indica los tiempos de reacción[1] desde la recepción del telegrama PROFIsafe en la Control Unit hasta el inicio de la reacción.

Tabla 8- 2 Tiempos de reacción en el control mediante PROFIsafe

Función	Worst case (caso más desfavorable)	
	Si el sistema de accionamiento no presenta errores	Si existe un error
STO	5 x r9780 + t_K[2]	5 x r9780 + t_K[2]
SBC	6 x r9780 + t_K[2]	10 x r9780 + t_K[2]
SS1/SS1E (time controlled) Selección hasta disparo STO	5 x r9780 + p9652 + t_K[2]	5 x r9780 + p9652 + t_K[2]
SS1/SS1E (time controlled) Selección hasta disparo SBC	6 x r9780 + p9652 + t_K[2]	10 x r9780 + p9652 + t_K[2]
SS1 (time controlled) Selección hasta inicio frenada	5 x r9780 + 2 ms + t_K[2]	5 x r9780 + 2 ms + t_K[2]

1) Los tiempos de reacción indicados son tiempos de reacción internos de SINAMICS. No se toman en consideración los tiempos de ejecución del programa en el host de seguridad, ni el tiempo de transmisión a través de PROFIBUS o PROFINET. Durante el cálculo de los tiempos de reacción entre la F-CPU y el convertidor hay que tener en cuenta que los fallos en la comunicación pueden hacer que no se seleccione una función de seguridad hasta que transcurra el tiempo de vigilancia de PROFIsafe (F_WD_Time). El tiempo de vigilancia de PROFIsafe (F_WD_Time), por tanto, debe incluirse en el cálculo al considerar un caso de error.

2) t_K es el tiempo para la comunicación interna dentro del módulo SINAMICS; t_K puede determinarse como sigue:

En la comunicación isócrona	t_K = To (para To, ver parámetro r2064[4])
En la comunicación no isócrona	t_K = 4 ms (para módulos en los que no existe p2048 o p8848[3])
	t_K = valor de p2048 o p8848[3] (para módulos en los que existe p2048 o p8848[3])

3) p2048 es aplicable en caso de comunicación a través de IF1; p8848, en caso de comunicación a través de IF2.

8.4.3 Control de las Basic Functions a través de TM54F

La siguiente tabla indica los tiempos de reacción en el control mediante TM54F hasta la aparición de la reacción.

Tabla 8- 3 Tiempos de reacción en el control mediante TM54F

Función	Worst case (caso más desfavorable)	
	Si el sistema de accionamiento no presenta errores	Si existe un error
STO	3 x r9780 + p10017 + 2 ms	3 x r9780 + p10017 + 2 ms
SBC	4 x r9780 + p10017 + 2 ms	8 x r9780 + p10017 + 2 ms
SS1/SS1E (time controlled) Selección hasta disparo STO	3 x r9780 + p9652 + p10017 + 2 ms	3 x r9780 + p9652 + p10017 + 2 ms
SS1/SS1E (time controlled) Selección hasta disparo SBC	4 x r9780 + p9652 + p10017 + 2 ms	8 x r9780 + p9652 + p10017 + 2 ms
SS1 (time controlled) Selección hasta inicio frenada	3 x r9780 + p10017 + 4 ms	3 x r9780 + p10017 + 4 ms

8.4.4 Control de las Extended Functions con encóder mediante PROFIsafe (CU310-2 y CU320-2)

La siguiente tabla indica los tiempos de reacción[1)2)] desde la recepción del telegrama PROFIsafe en la Control Unit hasta el inicio de la reacción.

Tabla 8- 4 Tiempos de reacción en el control mediante PROFIsafe

Función	Worst case (caso más desfavorable) para	
	sistema de accionamiento sin fallos	presencia de un fallo
STO	5 x p9500 + r9780 + t_K[6)]	5 x p9500 + 2 x r9780 + t_K[6)]
SBC	5 x p9500 + 2 x r9780 + t_K[6)]	5 x p9500 + 6 x r9780 + t_K[6)]
SS1 (time controlled), SS1E, SS2E: Intervalo desde la selección hasta el inicio del temporizador seguro SS1 (acceleration controlled), SS2: Intervalo desde la selección hasta el inicio del frenado SOS: Intervalo desde la selección hasta el inicio de la vigilancia de parada	5 x p9500 + 2 ms + t_K[6)]	5 x p9500 + 2 ms + t_K[6)]
SBR o SAM (infracción de límite hasta STO activo)	2 x p9500 + r9780	2,5 x p9500 + r9780 + t_REAL[5)]
SOS Ventana de tolerancia de parada infringida	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + 2 ms + t_REAL[5)]
SLS Límite de velocidad infringido [3)]	2 x p9500 + 2 ms	3,5 x p9500 + 2 ms + t_REAL[5)]
SSM[4)]	4 x p9500	4,5 x p9500 + t_REAL[5)]
SDI (infracción de límite hasta inicio frenada)	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + 2 ms + t_REAL[5)]
SLP (infracción de límite hasta inicio reacción)	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + 2 ms + t_REAL[5)]

1) Los tiempos de reacción indicados valen para Extended Functions con y sin selección.

2) Los tiempos de reacción indicados son tiempos de reacción internos de SINAMICS. No se toman en consideración los tiempos de ejecución del programa en el host de seguridad, ni el tiempo de transmisión a través de PROFIBUS o PROFINET. Durante el cálculo de los tiempos de reacción entre la F-CPU y el convertidor hay que tener en cuenta que los fallos en la comunicación pueden hacer que no se seleccione una función de seguridad hasta que transcurra el tiempo de vigilancia de PROFIsafe (F_WD_Time). El tiempo de vigilancia de PROFIsafe (F_WD_Time), por tanto, debe incluirse en el cálculo al considerar un caso de error.

3) SLS: Tiempo de reacción hasta el inicio de una reacción de frenado en el accionamiento o hasta la aparición del aviso "SOS seleccionado" en el control de movimientos.

4) SSM: Los datos corresponden a los tiempos desde que el valor cae por debajo del límite hasta que se envía la información a través de PROFIsafe.

5) t_REAL:

Para p9511 ≠ 0		t_REAL = p9511
Para p9511 = 0	En presencia de un maestro PROFIBUS isócrono:	t_REAL = ciclo PROFIBUS
	En otro caso:	t_REAL = 1 ms

6) t_K es el tiempo para la comunicación interna dentro del módulo SINAMICS; t_K puede determinarse como sigue:

En la comunicación isócrona	t_K = To (para To, ver parámetro r2064[4])
En la comunicación no isócrona	t_K = 4 ms (para módulos en los que no existen p2048 o p8848[7])
	t_K = valor de p2048 o p8848[7] (para módulos en los que existen los parámetros p2048 o p8848[7])

[7] p2048 se aplica a la comunicación mediante IF1; p8848, a la comunicación mediante IF2.

8.4.5 Control de las Extended Functions con encóder mediante TM54F (CU310-2 y CU320-2)

La siguiente tabla indica los tiempos de reacción[1)] desde la aparición de la señal en los bornes hasta el inicio de la reacción.

Tabla 8- 5 Tiempos de reacción en el control mediante TM54F

Función	Worst case (caso más desfavorable) para	
	Sistema de accionamiento sin fallos	Presencia de un fallo
STO	3,5 x p9500 + r9780 + p10017[4)] + 1 ms	4 x p9500 + 2 x r9780 + p10017[4)] + 1 ms
SBC	3,5 x p9500 + 2 x r9780 + p10017[4)] + 1 ms	4 x p9500 + 6 x r9780 + p10017[4)] + 1 ms
SS1 (time and acceleration controlled), SS1E (time controlled), SS2 Selección hasta inicio frenada	3,5 x p9500 + p10017[4)] + 3 ms	4 x p9500 + p10017[4)] + 3 ms
SBR o SAM (infracción de límite hasta STO activo)	2 x p9500 + r9780	2,5 x p9500 + r9780 + t_IST[5)]
SOS Ventana de tolerancia de parada infringida	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + 2 ms + t_IST[5)]
SLS Límite de velocidad infringido [2)]	2 x p9500 + 2 ms	3,5 x p9500 + 2 ms + t_IST[5)]
SSM[3)]	3 x p9500	3,5 x p9500 + t_IST[5)]
SDI (infracción de límite hasta inicio frenada)	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + 2 ms + t_IST[5)]
SLP (infracción de límite hasta inicio reacción)	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + 2 ms + t_IST[5)]

1) Los tiempos de reacción indicados valen para Extended Functions con y sin selección.

2) SLS: Tiempo de reacción hasta el inicio de una reacción de frenado en el accionamiento o hasta la aparición del aviso "SOS seleccionado" en el control de movimientos.

3) SSM: Los datos corresponden a los tiempos desde que el valor cae por debajo del límite hasta que se emite la información a F-DO.

4) Para calcular el tiempo de reacción con la CU310-2, utilice el parámetro p10017 del objeto de accionamiento "TM54F_xx", no el de la Control Unit.

5) Para t_REAL se aplica lo siguiente:

Para p9511 ≠ 0		t_REAL = p9511
Para p9511 = 0	En presencia de un maestro PROFIBUS isócrono:	t_REAL = ciclo PROFIBUS
	En otro caso:	t_REAL = 1 ms

8.4.6 Control de las Extended Functions con encóder mediante bornes (solo CU310-2)

La siguiente tabla indica los tiempos de reacción[1)] desde la aparición de la señal en los bornes hasta el inicio de la reacción.

Tabla 8- 6 Tiempos de reacción con control de las Extended Functions con encóder mediante bornes integrados seguros (solo CU310-2)

Función	Worst case (caso más desfavorable) para	
	sistema de accionamiento sin fallos	presencia de un fallo
STO	3,5 x p9500 + r9780 + t_E[5)]	4 x p9500 + 2 x r9780 + t_E[5)]
SBC	3,5 x p9500 + 2 x r9780 + t_E[5)]	4 x p9500 + 9 x r9780 + t_E[5)]
SS1 (time and acceleration controlled), SS1E (time controlled), SS2 Selección hasta inicio frenada	3,5 x p9500 + 2 ms + t_E[5)]	4 x p9500 + 2 ms + t_E[5)]
SBR o SAM (infracción de límite hasta STO activo)	2 x p9500 + r9780	2,5 x p9500 + r9780 + t_IST[4)]
SOS Ventana de tolerancia de parada infringida	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + 2 ms + t_IST[4)]
SLS Límite de velocidad infringido [2)]	2 x p9500 + 2 ms	3,5 x p9500 + 2 ms + t_IST[4)]
SSM[3)]	3 x p9500	3,5 x p9500 + t_IST[4)]
SDI (infracción de límite hasta inicio frenada)	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + 2 ms + t_IST[4)]
SLP (infracción de límite hasta inicio reacción)	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + 2 ms + t_IST[4)]

1) Los tiempos de reacción indicados valen para Extended Functions con y sin selección.

2) SLS: Tiempo de reacción hasta el inicio de una reacción de frenado en el accionamiento o hasta la aparición del aviso "SOS seleccionado" en el control de movimientos.

3) SSM: Los datos corresponden a los tiempos desde que el valor cae por debajo del límite hasta que se envía la información a través de los bornes de TM54F.

4) t_REAL:

Para p9511 ≠ 0		t_REAL = p9511
Para p9511 = 0	En presencia de un maestro PROFIBUS isócrono:	t_REAL = ciclo PROFIBUS
	En otro caso:	t_REAL = 1 ms

5) Para t_E se aplica lo siguiente:

p10017 = 0	t_E = 2 × p0799
p10017 ≠ 0	t_E = p10017 + p0799 + 1 ms

8.4.7 Control de las Extended Functions sin encóder mediante PROFIsafe (CU310-2 y CU320-2)

La siguiente tabla indica los tiempos de reacción[1)2)] desde la recepción del telegrama PROFIsafe en la Control Unit hasta el inicio de la reacción.

Tabla 8- 7 Tiempos de reacción en el control mediante PROFIsafe

Función		Worst case (caso más desfavorable) para	
		sistema de accionamiento sin fallos	presencia de un fallo
STO		5 x p9500 + r9780 + t_K[4)]	5 x p9500 + 2 x r9780 + t_K[4)]
SBC		5 x p9500 + 2 x r9780 + t_K[4)]	5 x p9500 + 6 x r9780 + t_K[4)]
SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled)		5 x p9500 + 2 ms + t_K[4)]	5 x p9500 + 2 ms + t_K[4)]
SBR o SAM (infracción de límite hasta STO activo)		3 x p9500 + r9780 + p9587 + 4 ms	3,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
SLS Límite de velocidad infringido [3)]	Estándar [3)]	3 x p9500 + p9587 + 6 ms	4,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
	Fase de inicio [3)]	3 x p9500 + p9587 + p9586[3)] + 6 ms	4,5 x p9500 + r9780 + p9587 + p9586[3)] + 32 ms
SSM		6 x p9500 + p9587 + 4 ms	6,5 x p9500 + p9587 + 32 ms
SDI (infracción de límite hasta inicio frenada)	Estándar [3)]	2,5 x p9500 + p9587 + 6 ms	4 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
	Fase de inicio [3)]	2,5 x p9500 + p9587 + p9586[3)] + 6 ms	4 x p9500 + r9780 + p9587 + p9586[3)] + 32 ms

1) Los tiempos de reacción indicados valen para Extended Functions con y sin selección.

2) Los tiempos de reacción indicados son tiempos de reacción internos de SINAMICS. No se toman en consideración los tiempos de ejecución del programa en el host de seguridad, ni el tiempo de transmisión a través de PROFIBUS o PROFINET. Durante el cálculo de los tiempos de reacción entre la F-CPU y el convertidor hay que tener en cuenta que los fallos en la comunicación pueden hacer que no se seleccione una función de seguridad hasta que transcurra el tiempo de vigilancia de PROFIsafe (F_WD_Time). El tiempo de vigilancia de PROFIsafe (F_WD_Time), por tanto, debe incluirse en el cálculo al considerar un caso de error.

3) Fase de inicio: aquí se describe el comportamiento tras la conexión (comando CON con impulsos previamente suprimidos)
Estándar: este comportamiento es válido si los impulsos ya están habilitados.
Se obtiene un comportamiento diferente, pues con p9586 la medida del valor real sin encóder tras la habilitación de impulsos solo se puede activar con retardo.

4) t_K es el tiempo para la comunicación interna dentro del módulo SINAMICS; t_K puede determinarse como sigue:

En la comunicación isócrona	t_K = To (para To, ver parámetro r2064[4])
En la comunicación no isócrona	t_K = 4 ms (para módulos en los que no existen los parámetros p2048 o p8848[5)])
	t_K = valor de p2048 o p8848[5)] (para módulos en los que existen los parámetros p2048 o p8848[5)])

5) p2048 se aplica a la comunicación mediante IF1; p8848, a la comunicación mediante IF2.

8.4.8 Control de las Extended Functions sin encóder mediante bornes (solo CU310-2)

La siguiente tabla indica los tiempos de reacción[1)] desde la aparición de la señal en los bornes hasta el inicio de la reacción.

Tabla 8- 8 Tiempos de reacción con control de las Extended Functions sin encóder mediante bornes (solo CU310-2)

Función		Worst case (caso más desfavorable) para	
		sistema de accionamiento sin fallos	presencia de un fallo
STO		3,5 x p9500 + r9780 + t_E[3)]	4 x p9500 + 2 x r9780 + t_E[3)]
SBC		3,5 x p9500 + 2 x r9780 + t_E[3)]	4 x p9500 + 9 x r9780 + t_E[3)]
SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled)		3,5 x p9500 + 2 ms + t_E[3)]	4 x p9500 + 2 ms + t_E[3)]
SBR o SAM (infracción de límite hasta STO activo)		3 x p9500 + r9780 + p9587 + 4 ms	3,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
SLS Límite de velocidad infringido [3)]	Estándar [2)]	3 x p9500 + p9587 + 6 ms	4,5 x p9500 + r9780 + p9578 + 32 ms
	Fase de inicio [2)]	3 x p9500 + p9586[2)] + p9578 + 6 ms	4,5 x p9500 + r9780 + p9586[2)] + p9578 + 32 ms
SSM		4 x p9500 + p9587 + 4 ms	4,5 x p9500 + p9587 + 32 ms
SDI (infracción de límite hasta inicio frenada)	Estándar [2)]	2,5 x p9500 + p9587 + 6 ms	4 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
	Fase de inicio [2)]	2,5 x p9500 + p9587 + p9586[2)] + 6 ms	4 x p9500 + r9780 + p9587 + p9586[2)] + 32 ms

1) Los tiempos de reacción indicados valen para Extended Functions con y sin selección.

2) Fase de inicio: aquí se describe el comportamiento tras la conexión (comando CON con impulsos previamente suprimidos)
Estándar: este comportamiento es válido si los impulsos ya están habilitados.
Se obtiene un comportamiento diferente, pues con p9586 la medida del valor real sin encóder tras la habilitación de impulsos solo se puede activar con retardo.

3) Para t_E se aplica lo siguiente:

p10017 = 0	t_E = 2 × p0799
p10017 ≠ 0	t_E = p10017 + p0799 + 1 ms

⚠ PRECAUCIÓN

Prolongación de los tiempos de reacción con SLS sin encóder o SDI sin encóder en determinadas circunstancias

Si las funciones de seguridad SLS sin encóder o SDI sin encóder ya están seleccionadas al habilitar los impulsos de mando para el Power Module, durante la fase de inicio es imprescindible tener en cuenta que, cuando se infringen límites y se producen fallos del sistema, los tiempos de reacción se prolongan el valor de tiempo ajustado en el parámetro p9586[2)] con respecto a los valores estándar (ver tabla anterior).

Tras el intervalo de tiempo ajustado en p9586, se aplican los tiempos de reacción estándar (ver tabla anterior).

8.4.9 Control de las Extended Functions sin encóder mediante TM54F (CU310-2 y CU320-2)

La siguiente tabla indica los tiempos de reacción[1] desde la aparición de la señal en los bornes hasta el inicio de la reacción.

Tabla 8- 9 Tiempos de reacción en el control mediante TM54F

Función		Worst case (caso más desfavorable) para	
		sistema de accionamiento sin fallos	presencia de un fallo
STO		3,5 x p9500 + r9780 + p10017[3] + 1 ms	4 x p9500 + 2 x r9780 + p10017[3] + 1 ms
SBC		3,5 x p9500 + 2 x r9780 + p10017[3] + 1 ms	4 x p9500 + 6 x r9780 + p10017[3] + 1 ms
SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled)		3,5 x p9500 + p10017[3] + 3 ms	4 x p9500 + p10017[3] + 3 ms
SBR o SAM (infracción de límite hasta STO activo)		3 x p9500 + +r9780 + p9587 + 4 ms	3,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
SLS Límite de velocidad infringido [3]	Estándar [2]	3 x p9500 + p9587 + 6 ms	4,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
	Fase de inicio [2]	3 x p9500 + p9587 + p9586[2] + 6 ms	4,5 x p9500 + r9780 + p9587 + p9586[2] + 32 ms
SSM		4 x p9500 + p9587 + 4 ms	4,5 x p9500 + p9587 + 32 ms
SDI (infracción de límite hasta inicio frenada)	Estándar [2]	2,5 x p9500 + p9587 + 6 ms	4 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
	Fase de inicio [2]	2,5 x p9500 + p9587 + p9586[2] + 6 ms	4 x p9500 + r9780 + p9587 + p9586[2] + 32 ms

1) Los tiempos de reacción indicados valen para Extended Functions con y sin selección.

2) Fase de inicio: Aquí se describe el comportamiento tras la conexión (comando CON con impulsos previamente suprimidos).
Estándar: este comportamiento es válido si los impulsos ya están habilitados.
Se obtiene un comportamiento diferente, pues con p9586 la medida del valor real sin encóder tras la habilitación de impulsos solo se puede activar con retardo.

3) Para calcular el tiempo de reacción con la CU310-2, utilice el parámetro p10017 del objeto de accionamiento "TM54F_xx", no el de la Control Unit.

⚠ PRECAUCIÓN

Prolongación de los tiempos de reacción con SLS sin encóder o SDI sin encóder en determinadas circunstancias

Si las funciones de seguridad SLS sin encóder o SDI sin encóder ya están seleccionadas al habilitar los impulsos de mando para el Power Module, durante la fase de inicio es imprescindible tener en cuenta que, cuando se infringen límites y se producen fallos del sistema, los tiempos de reacción se prolongan el valor de tiempo ajustado en el parámetro p9586[2)] con respecto a los valores estándar (ver tabla anterior).

Tras el intervalo de tiempo ajustado en el parámetro p9586, se aplican los tiempos de reacción estándar (ver tabla anterior).

Mantenimiento y reparación

9

9.1 Consignas para la sustitución de componentes

Sustitución de un componente desde el punto de vista de Safety Integrated

Nota

Tener en cuenta las siguientes consignas de seguridad

Tenga en cuenta las consignas relativas a la modificación o sustitución de componentes de software que se dan en el capítulo "Consignas de seguridad (Página 18)".

El componente defectuoso se ha sustituido teniendo en cuenta las disposiciones de seguridad. A continuación encontrará la información relevante en términos de Safety Integrated. Para más información sobre la sustitución de componentes, ver el capítulo "Ejemplos de sustitución de componentes" en manual de funciones de accionamiento SINAMICS S120.

- Con el ID de nodo y la CRC guardada del componente de hardware correspondiente, el accionamiento puede detectar si se ha cambiado un componente. En la siguiente tabla se señalan las reacciones del accionamiento y las acciones que debe realizar:

	Componente sustituido	Tipo de control	Reacción del accionamiento (fallo)	Acción del usuario			Parámetros de diagnóstico
				Confirmación de fallo requerida[1)]	Confirmación de sustitución de componentes requerida[2)]	Almacenamiento[3)]	
Basic Functions	Control Unit	Todos	F01641.0 = 1	Sí	No	Sí	r9776.2 = 1
	Motor Module	Todos	F01641.1 = 1	Sí	No	Sí	r9776.2 = 1
	Power Module	Todos	F01641.2 = 1	Sí	No	Sí	r9776.2 = 1
Extended Functions	Control Unit	Todos	F01641.0 = 1	Sí	No	Sí	r9776.2 = 1
	Motor Module	PROFIsafe, F-DI integradas, sin selección	F01641.1 = 1	Sí	No	Sí	r9776.2 = 1
		TM54F	F01640.1 = 1	Sí	Sí	Sí	r9776.2 = 1 r9776.3 = 1
	Power Module	Todos	F01641.2 = 1	Sí	No	Sí	r9776.2 = 1
	Sensor Module (procesador 1)	Todos	F01641.3 = 1	Sí	No	Sí	r9776.2 = 1

	Componente sustituido	Tipo de control	Reacción del accionamiento (fallo)	Acción del usuario			Parámetros de diagnóstico
				Confirmación de fallo requerida[1]	Confirmación de sustitución de componentes requerida[2]	Almacenamiento[3]	
	Sensor Module (procesador 2)	Todos	F01640.4 = 1	Sí	Sí	Sí	r9776.2 = 1 r9776.3 = 1
	Encóder[4]	Todos	F01641.5 = 1 F01641.6 = 1	Sí	No	Sí	r9776.2 = 1
	TM54F	Todos	F01641 (solo en TM54F_MA)	Sí	No	Sí	r9776.2 = 1

1) El fallo debe validarse después de cada sustitución de componente mediante una confirmación de fallo estándar (p. ej., mediante una señal 0/1 en p2103). El accionamiento puede seguir funcionando sin limitaciones también sin la confirmación.

2) La sustitución de los componentes indicados en la tabla debe confirmarse para asegurar los nuevos enlaces de comunicación internos del equipo que se deben establecer. Al sustituir otros componentes no se requiere confirmación alguna, ya que los nuevos enlaces de comunicación que se deben establecer quedan asegurados automáticamente.
Para confirmar una sustitución de componentes, ejecute la siguiente secuencia de operaciones en todos los objetos de accionamiento afectados:
- Compruebe si se cumplen los siguientes requisitos:
 - p0010 = 0
 - En el objeto de accionamiento no puede haber ninguna actualización de firmware activa.
- Ajuste p9702 = 29 (= 1D hex)

3) Los datos modificados deben guardarse tras sustituir los componentes:
- En el objeto de accionamiento no puede haber ninguna actualización de firmware activa.
- Ejecute "Copiar RAM en ROM" ajustando p0977 = 1.
Sin esta operación de memorización, se notifica nuevamente el fallo correspondiente después del siguiente POWER ON.

4) Solo para encóders con número de serie (p. ej. EnDat)

⚠ADVERTENCIA

Peligro de muerte debido a velocidades excesivas al sustituir el motor en Safety sin encóder

Si se utilizan las funciones Safety sin encóder, el número de pares de polos del motor juega un papel decisivo. Si se sustituye un motor, el comportamiento posterior depende del número de pares de polos: Si se utiliza un motor con un número de pares de polos superior (al configurado), la velocidad mecánica será inferior a la calculada por Safety Integrated. Si se utiliza un motor con un número de pares de polos inferior (p. ej., en caso de sustitución de piezas), la velocidad mecánica será superior a la calculada por Safety Integrated.

- Tras una sustitución de este tipo, ejecute una prueba para comparar la velocidad real segura (r9714) con la velocidad normal (r0063) o la frecuencia de salida, y corrija a continuación el número de pares de polos configurado si es necesario.

Prueba y certificado de recepción/aceptación

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimientos no deseados en caso de sustitución de componentes sin prueba de funcionamiento

Tras una sustitución de componentes, es posible que haya conexiones o funciones erróneas, de forma que al entrar en la zona de peligro de los motores se pueden producir accidentes mortales o lesiones graves.

- Tras sustituir componentes, ejecute siempre una prueba de funcionamiento simplificada.

  Para más información a este respecto, consulte los capítulos "Alcance de la prueba para determinadas acciones (Página 447)" y "Prueba de recepción/aceptación (Página 373)".

Vista general de parámetros importantes (ver manual de listas SINAMICS S120/S150)

- r9670 SI Identificación del módulo Control Unit
- r9671[0...n] SI Identificación del módulo Motor Module
- p9672 SI Identificación del módulo Power Module
- p9673 SI Identificación del módulo Sensor Module Canal 1
- p9674 SI Identificación del módulo Sensor Module Canal 2
- p9675 SI Identificación del módulo Sensor Canal 1
- p9676 SI Identificación del módulo Sensor Canal 2
- p9702 SI Confirmar sustitución de componentes
- r9776 SI Diagnóstico
- r9793[0...9] SI Diagnóstico Sustitución de componentes
- r10070 SI TM54F Identificación del módulo

9.2 Nota relativa a la actualización del firmware

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte en caso de actualización del firmware sin POWER ON y prueba de recepción/aceptación

Si, tras una actualización del firmware aparece el aviso A01007 "Requiere POWER ON de componente DRIVE-CLiQ", al entrar en la zona de peligro de los motores se pueden producir accidentes mortales o lesiones graves.

- Realice a continuación una prueba de recepción/aceptación parcial.
- Entre en la zona de peligro del motor solamente tras haber realizado correctamente la prueba de recepción/aceptación.

⚠ ADVERTENCIA

Peligro de muerte por movimientos no deseados en caso de sustitución de componentes sin prueba de funcionamiento

Tras una sustitución de componentes, es posible que haya conexiones o funciones erróneas, de forma que al entrar en la zona de peligro de los motores se pueden producir accidentes mortales o lesiones graves.

- Ejecute un POWER ON antes de retomar el funcionamiento.
- Tras sustituir componentes, ejecute siempre una prueba de funcionamiento simplificada.

  Para más información a este respecto, consulte los capítulos "Alcance de la prueba para determinadas acciones (Página 447)" y "Pruebas de recepción/aceptación (Página 463)".

9.3 Fallos Safety

9.3.1 Reacciones de parada

Con fallos de Safety Integrated Extended Functions y rebases de límite pueden producirse las siguientes reacciones de parada:

Tabla 9- 1 Vista general de reacciones de parada

Reacción de parada	Se dispara	Acción	Efecto
PARADA A[1)] (corresponde a STO[2)])	• Con todos los fallos Safety confirmables con supresión de impulsos • Reacción tras la PARADA B • Parada sucesiva configurable p9563 con SLS • Parada sucesiva configurable p9566 con SDI • Parada sucesiva configurable p9562 con SLP	Supresión inmediata de impulsos	El accionamiento gira en inercia hasta detenerse
PARADA B[1)] (corresponde a SS1[3)])	Ejemplos: • Tolerancia de parada de p9530 (SOS) infringida • Parada sucesiva configurable p9563 con SLS • Parada sucesiva configurable p9566 con SDI • Parada sucesiva configurable p9562 con SLP • Reacción tras la PARADA F	Especificación inmediata de consigna de velocidad de rotación = 0 e inicio de temporización t_B. Una vez transcurrido t_B o $n_{real} < n_{desconexión}$ se dispara la PARADA A.	PARADA B con PARADA A posterior. El accionamiento se frena en la rampa DES3; transición posterior a PARADA A. **Nota:** Con "SS1 con parada externa" (SS1E) **no** se frena en la rampa DES3 (ver capítulo "Safe Stop 1 con parada externa (Página 98)").

Reacción de parada	Se dispara	Acción	Efecto
PARADA C[1] (corresponde a SS2[4])	• Parada sucesiva configurable p9563 con SLS • Parada sucesiva configurable p9566 con SDI • Parada sucesiva configurable p9562 con SLP	Especificación inmediata de consigna de velocidad de rotación = 0 e inicio de temporización t_C. Una vez transcurrido t_C, se selecciona SOS.	El accionamiento se frena en la rampa DES3; posteriormente se selecciona SOS.
PARADA D[1]	• Parada sucesiva configurable p9563 con SLS • Parada sucesiva configurable p9566 con SDI • Parada sucesiva configurable p9562 con SLP	Temporización t_D se inicia. Ninguna reacción autónoma del accionamiento. Una vez transcurrido t_D, se activa SOS.	¡El control superior (del grupo) debe frenar el accionamiento! Una vez transcurrido el tiempo t_D, se selecciona SOS. Una reacción autónoma solo se produce si se infringe la ventana de tolerancia de parada en SOS.
PARADA E[1]	• Parada sucesiva configurable p9563 con SLS • Parada sucesiva configurable p9566 con SDI • Parada sucesiva configurable p9562 con SLP	Una vez transcurrido p9554 se dispara SOS	Control de la funcionalidad ESR autónoma
PARADA F[1]	En caso de error en la comparación cruzada de datos. Reacción PARADA B o PARADA A	Temporización t_{F1} (Basic Functions) o t_{F2} (Extended Functions). Ninguna reacción del accionamiento	Si se ha seleccionado una función de seguridad (SOS, SLS) o se ha habilitado SSM con histéresis, una vez transcurrido t_{F1} (Basic Functions), se produce la transición a PARADA A, o bien, una vez transcurrido t_{F2} (Extended Functions), se produce la transición a PARADA B.

1) Ver también la nota "Supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus", a continuación.

2) El comportamiento del accionamiento después del disparo de PARADA A (a excepción de los avisos Safety) equivale al comportamiento de después del disparo de STO. Observe que la parametrización de STO también sea aplicable a PARADA A.

3) El comportamiento del accionamiento después del disparo de PARADA B (a excepción de los avisos Safety) equivale al comportamiento de después del disparo de SS1: De esta manera actúa también, p. ej., la vigilancia con ayuda de SAM o SBR. Observe que la parametrización de SS1 también sea aplicable a PARADA B.

4) El comportamiento del accionamiento después del disparo de PARADA C (a excepción de los avisos Safety) equivale al comportamiento de después del disparo de SS2: De esta manera actúa también, p. ej., la vigilancia con ayuda de SAM o SBR (en Safety con encóder). Observe que la parametrización de SS2 también sea aplicable a PARADA C.

Nota

Supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus

Para SLS y SDI, las reacciones de parada también están disponibles con supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus (para que el accionamiento no reaccione de inmediato con una supresión de impulsos en caso de producirse un fallo de comunicación):

- Si p9580 ≠ 0 y SLS está activa, en caso de producirse un fallo de comunicación la reacción ESR parametrizada tan solo tiene lugar si como reacción SLS se ha parametrizado una PARADA con supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus (p9563[0...3] ≥ 10).
- Si p9580 ≠ 0 y SDI está activa, en caso de producirse un fallo de comunicación la reacción ESR parametrizada tan solo tiene lugar si como reacción SDI se ha parametrizado una PARADA con supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus (p9566[0...3] ≥ 10).
- Si p9580 ≠ 0 y SLP está activa, en caso de producirse un fallo de comunicación la reacción ESR parametrizada tan solo tiene lugar si como reacción SLP se ha parametrizado una PARADA con supresión de impulsos retardada en caso de fallo del bus (p9566[0...3] ≥ 10).

El tiempo de retardo (p9580) puede ser de 800 ms como máximo.

Nota

Tiempo de retardo entre PARADA F y PARADA B

Solo debe ajustarse un tiempo de retardo entre PARADA F y PARADA B si durante este tiempo se inicia una reacción adicional a raíz de la evaluación de la señal "Internal Event" (r9722.7).

Además, al utilizar el tiempo de retardo siempre debe estar seleccionada una función de vigilancia (p. ej., SLS con velocidad límite alta) o estar configurada la histéresis de SSM.

Una histéresis activada con SSM debe considerarse como una función de vigilancia activada.

Retardo a la conexión con transición a las reacciones de parada

t_B	p9556
t_C	p9552
t_D	p9553
t_{F1}	p9658
t_{F2}	p9555
$n_{desconexión}$	p9560

Descripción de los fallos y las alarmas

Nota

Bibliografía

Los fallos y las alarmas de SINAMICS Safety Integrated se describen en la siguiente bibliografía:

Bibliografía: SINAMICS S120/S150 Manual de listas

9.3.2 Prioridades de las reacciones de parada

Tabla 9- 2 Prioridades de las reacciones de parada

Nivel de prioridad	Reacción de parada
Máxima prioridad	PARADA A
.....	PARADA B
...	PARADA C
..	PARADA D
..	PARADA E
Mínima prioridad	PARADA F

Prioridades entre reacciones de parada y Extended Functions

Tabla 9- 3 Prioridades entre reacciones de parada y Extended Functions

Reacción de parada/ Extended Function		Máxima prioridad	...	...	...	...	Mínima prioridad
		PARADA A	**PARADA B**	**PARADA C**	**PARADA D**	**PARADA E**	**PARADA F**
Máxima prioridad	**STO**	PARADA A/STO	STO	STO	STO	STO	STO
.....	**SS1**	PARADA A	PARADA B/ SS1	SS1	SS1	SS1	SS1
...	**SS2**	PARADA A	PARADA B	PARADA C/ SS2	SS2	SS2	SS2/PARADA B[2)]
..	**SOS**	PARADA A[1)]	PARADA B[1)]	SOS	SOS	PARADA E/ SOS	PARADA B[2)]
Mínima prioridad	**SLS**	PARADA A[3)]	PARADA B[3)]	PARADA C[4)]	PARADA D[4)]	PARADA E[4)]	PARADA B[2)]

1) La función de vigilancia SOS permanece seleccionada; sin embargo, en caso de fallo, la reacción al fallo no puede volver a producirse puesto que ya existe.

2) La PARADA B es la parada sucesiva de la PARADA F, que se activa tras un tiempo parametrizable. La PARADA F sola no tiene ningún efecto; la función de seguridad seleccionada permanece activada.

3) La función de vigilancia SLS permanece seleccionada; sin embargo, en caso de fallo, la reacción al fallo no puede volver a producirse puesto que ya existe.

4) Durante la fase de frenado, SLS permanece seleccionada; después se cambia a SOS.

La tabla de arriba indica la reacción de parada o la función de seguridad que se ajusta si se produce una PARADA con una función de seguridad seleccionada. Las PARADAS están dispuestas de izquierda a derecha (PARADA A-F) por orden de prioridad.

Ninguna de las funciones de seguridad se rige por una prioridad general. Una SOS, p. ej., continúa seleccionada incluso si se solicita una STO. Las funciones de seguridad que provocan un frenado del accionamiento (SS1, SS2) están dispuestas de arriba abajo por orden de prioridad.

Los campos doblemente ocupados hacen referencia a reacciones de parada y funciones de seguridad equivalentes. Explicación:

- PARADA A equivale a selección STO
- PARADA B equivale a selección SS1
- PARADA C equivale a selección SS2
- PARADA D equivale a selección SOS
- PARADA E equivale a selección SOS (con activación adicional de la función estándar "Parada y retirada ampliadas (ESR)")
- Con la función SS2 activada, la PARADA F provoca la parada sucesiva PARADA B. SS2 permanece seleccionada.

Ejemplos para la comprensión de la tabla:

- La función de seguridad SS1 acaba de ser seleccionada. Una PARADA A permanece seleccionada.
- Al seleccionar una PARADA con una prioridad mayor, se sustituyen las PARADAS ya activadas con una prioridad menor. Por ejemplo, si hubiese PARADAS C-F activadas, al seleccionar SS1 (≙ PARADA B) se sustituirían.
- La función de seguridad SLS se selecciona. Con esta selección, las PARADAS A-D no modifican su funcionamiento. Una PARADA F dispara ahora una PARADA B, puesto que se ha seleccionado una función de seguridad.
- La reacción de PARADA C se selecciona. Si las funciones de seguridad STO o SS1 están seleccionadas, esto no tiene ningún efecto. Si SS2 está seleccionada, se mantiene esta rampa de frenado. Si SOS está seleccionada, SOS permanece activa, lo que equivale al estado final de la PARADA C. Con SLS seleccionada, el accionamiento se frena con la PARADA C.

9.3.3 Confirmación de fallos Safety

Nota

Confirmación mediante desconexión/conexión

La confirmación de los fallos Safety también funciona, como en el resto de fallos, desconectando y conectando la unidad de accionamiento (POWER ON).
Si la causa del fallo no está eliminada todavía, el fallo vuelve a aparecer inmediatamente después del arranque.

Confirmación mediante TM54F/CU310-2

El parámetro p10006 "SI Confirmación evento interno borne de entrada" permite la confirmación automática de fallos tanto en los accionamientos Safety como con una F-DI de TM54F o CU310-2.

El mecanismo de esta **"Confirmación de fallos segura"** funciona del siguiente modo:
Se activa la entrada segura F-DI de TM54F o CU310-2 que se ha parametrizado con la función p10006 "Safety Integrated Confirmación evento interno borne de entrada". De este modo, por medio de una señal de entrada segura se confirman fallos que se han producido en los accionamientos o en TM54F. El flanco decreciente en esta entrada resetea el estado "Evento interno" (Internal Event) en los accionamientos y, si está disponible, también en TM54F o CU310-2.

Para evitar una confirmación accidental o defectuosa de fallos Safety, la señal del borne F-DI que se ha parametrizado para la confirmación debe tener el nivel "0" en estado de reposo. Para iniciar la confirmación (flanco decreciente de F-DI), hay que ajustarla a "1" y después a "0" de nuevo. Si no se ajusta el estado de reposo solicitado, se emite un aviso de alarma.

Si se utiliza TM54F, tras la "Confirmación de fallos segura" se requiere otra confirmación en la Control Unit para:

- borrar los fallos TM54F de la memoria de fallos;
- resetear el LED Ready en rojo de TM54F.

Confirmación con PROFIsafe

El control superior activa la señal "Internal Event ACK" por separado en cada objeto de accionamiento mediante el telegrama PROFIsafe (STW bit 7). Un flanco decreciente en esta señal resetea el estado "Evento interno" (Internal Event) en el accionamiento correspondiente, con lo que confirma el fallo.
El control superior no puede confirmar los fallos de los objetos de accionamiento (DO) en el grupo, sino que debe hacerlo de forma individual para cada objeto de accionamiento.

Confirmación avanzada

Al seleccionar o deseleccionar STO o SS1, con p9507.0 = 1, se anulan automáticamente los avisos Safety.

Si, además de las "Basic Functions mediante bornes", también están habilitadas las "Extended Functions", la confirmación también es posible mediante la selección/deselección de STO a través de PROFIsafe o bornes de TM54F o CU310-2.

9.4 Memoria de avisos

Además de la memoria de fallos para fallos F... y la memoria de alarmas para alarmas A... (ver capítulo correspondiente en la bibliografía: /IH1/ SINAMICS S120 Manual de puesta en marcha) también hay una memoria para los avisos Safety C... especial para Safety Integrated Extended Functions.

Los avisos de fallo de Safety Integrated Basic Functions se guardan en la memoria de fallos estándar (ver capítulo "Memoria de fallos y alarmas" en /IH1/: SINAMICS S120 Manual de puesta en marcha).

Nota

Avisos de Basic Functions y de Extended Functions

Cuando se deben guardar en la memoria de fallos estándar tanto los avisos de Basic Functions como los avisos de Extended Functions, es preciso ajustar el parámetro p3117 = 1.

La memoria de avisos para los avisos Safety tiene la misma estructura que la memoria de fallos para los avisos de fallo. La memoria de avisos consta del código de aviso, del valor de aviso, del tiempo de aviso (entrante, eliminado), del número de componente para la identificación de los correspondientes componentes SINAMICS y de los atributos de diagnóstico. La siguiente figura muestra la estructura de la memoria de avisos:

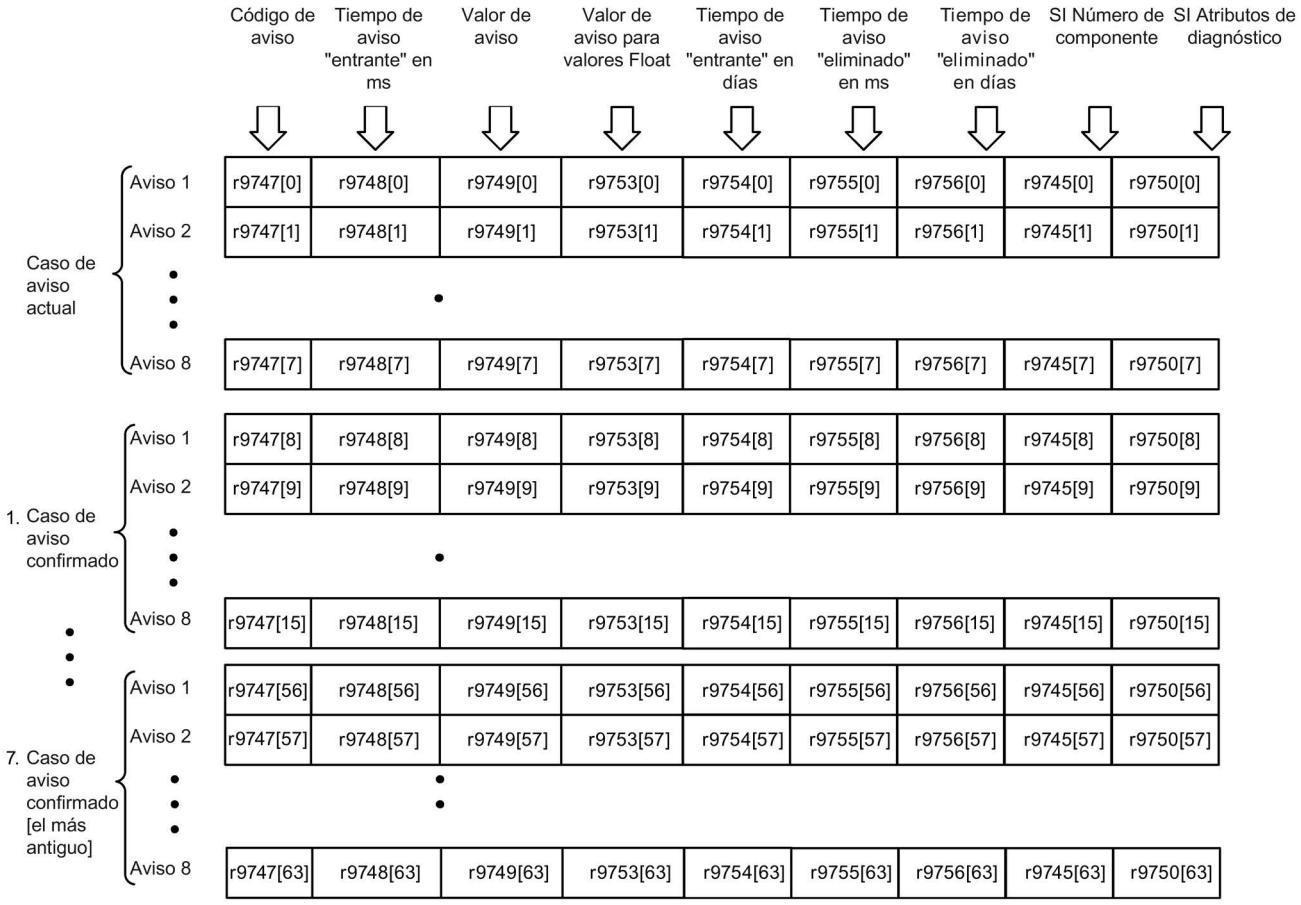


Figura 9-1 Estructura de la memoria de avisos

Si hay un aviso Safety, se ajusta el bit r2139.5 = 1 ("Aviso Safety activo"). La entrada en la memoria de avisos se realiza con retardo. Por tanto, la memoria de avisos solo debe leerse cuando se detecte además una modificación en la memoria (r9744) tras la aparición de "Aviso Safety activo".

Los avisos deben confirmarse mediante una entrada de seguridad F-DI de TM54F/CU310-2 o mediante PROFIsafe.

Características de la memoria de avisos Safety:

- La disposición en la memoria se realiza según el tiempo de aparición.
- Si se produce un nuevo caso de aviso, la memoria de avisos se reorganiza. El historial se guarda en el "caso de aviso confirmado" 1 a 7.
- Si se elimina la causa y se confirma al menos un aviso en el "caso de aviso actual", la memoria de avisos se reorganiza. Los avisos no solucionados permanecen en el "caso de aviso actual".
- Si se han introducido 8 avisos en el "caso de aviso actual" y se produce un nuevo aviso sobre el caso de aviso actual, este sobrescribirá el aviso que se encuentre en el índice 7 de los parámetros del caso de aviso actual.
- Con cada cambio en la memoria de avisos aumenta r9744.
- En caso de aviso es posible que se emita un valor de aviso (r9749, r9753). El valor del aviso ayuda a diagnosticarlo de forma más precisa y su significado debe consultarse en la descripción del aviso.

Borrar la memoria de avisos:

La memoria de avisos se borra del siguiente modo: p9752 = 0. El parámetro p9752 (SI Casos de aviso Contador) también se resetea a 0 con POWER ON. De este modo también se borra la memoria de fallos.

Vista general de parámetros importantes (ver el manual de listas SINAMICS S120/S150)

- r2139.0...15 CO/BO: Palabra de estado fallos/alarmas 1
- r9744 SI Cambios en memoria avisos Contador
- r9745[0...63] SI Componente
- r9747[0...63] SI Código de aviso
- r9748[0...63] SI Tiempo aviso entrante en milisegundos
- r9749[0...63] SI Valor de aviso
- r9750[0...63] SI Atributos de diagnóstico
- p9752 SI Casos de aviso Contador
- r9753[0...63] SI Valor de aviso para valores Float
- r9754[0...63] SI Tiempo aviso entrante en días
- r9755[0...63] SI Tiempo aviso eliminado en milisegundos
- r9756[0...63] SI Tiempo aviso eliminado en días

Normas y prescripciones 10

10.1 Generalidades

10.1.1 Objetivos

De la responsabilidad que incumbe en materia de seguridad a los fabricantes y operadores de dispositivos y productos técnicos se deriva la exigencia de garantizar que las instalaciones, máquinas y demás dispositivos técnicos ofrezcan el máximo grado de seguridad posible de acuerdo con los últimos adelantos técnicos al respecto. Con este fin, las entidades empresariales enuncian normas que describen los últimos adelantos técnicos en todos los aspectos concernientes a la seguridad. El cumplimiento de las normas relevantes en cada caso justifica la suposición de que los constructores de instalaciones o fabricantes de máquinas o equipos han adoptado todos los últimos adelantos técnicos y que, por lo tanto, cumplen con su deber de diligencia.

El objetivo de las funciones de seguridad es contribuir a reducir en lo posible el peligro derivado de dispositivos técnicos para las personas y el medio ambiente sin limitar con ello más de lo absolutamente necesario la producción industrial y el uso de máquinas. Mediante reglamentos acordados a nivel internacional, se pretende que la protección de las personas y del medio ambiente se aplique en la misma medida en todos los países y, al mismo tiempo, que se evite una distorsión de la competencia debido a requisitos de seguridad distintos.

Los conceptos y requisitos de seguridad varían según las diferentes regiones y países del mundo. El fundamento jurídico y el modo y momento requeridos para demostrar el grado de seguridad son tan variables como el reparto de responsabilidades.

Para los fabricantes de máquinas y constructores de instalaciones es fundamental el principio según el cual son de aplicación en todo momento las leyes y los reglamentos del lugar en el que opera la máquina o instalación. Por ejemplo, el control de una máquina destinada a operar en EE. UU. debe cumplir los requisitos de ese país aunque el fabricante de la máquina proceda del Espacio Económico Europeo (EEE).

10.1.2 Seguridad funcional

La seguridad es un concepto indivisible en lo que al bien protegido se refiere. Sin embargo, las causas de peligro y, en consecuencia, las acciones técnicas que cabe emprender para evitarlas pueden ser muy diversas, por lo que conviene distinguir entre distintos tipos de seguridad indicando, p. ej., el origen de los potenciales peligros en cada caso. Así, cuando la seguridad depende del funcionamiento correcto de un sistema, se habla de "seguridad funcional".

Para garantizar la seguridad funcional de una máquina o una instalación, es necesario que los componentes relevantes para la seguridad de los dispositivos de protección y control funcionen correctamente y, en caso de fallo, se comporten de modo que la instalación permanezca en un estado seguro o pase a un estado seguro. Para ello es necesario utilizar tecnología especialmente cualificada que satisfaga los requisitos descritos en las normas correspondientes. Los requisitos para implementar la seguridad funcional se basan en los siguientes objetivos fundamentales:

- evitar fallos sistemáticos;
- mantener bajo control los errores o fallos casuales.

El criterio para medir el nivel de seguridad funcional alcanzado es la probabilidad de fallos peligrosos, la tolerancia a fallos y el grado de calidad que se pretende garantizar evitando los fallos sistemáticos. Estos criterios se expresan en las normas por medio de una clasificación específica. En IEC/EN 61508, IEC/EN 62061 "Safety Integrity Level" (SIL) y EN ISO 13849-1 "Categorías" y "Performance Level" (PL).

10.2 La seguridad en máquinas en Europa

Las directivas CE referentes a la fabricación de productos se basan en el artículo 95 del Tratado de la Unión Europea, que regula el libre intercambio de mercancías. Se basan en un nuevo concepto global ("new approach", "global approach"):

- Las directivas CE solo contienen objetivos de seguridad generales y definen requisitos de seguridad básicos.
- La definición de los detalles técnicos se deja en manos de los organismos de normalización, que los fijan en normas siguiendo el correspondiente mandato de la Comisión del Parlamento Europeo y del Consejo (CEN, CENELEC). Estas normas se armonizan dentro de una determinada directiva y se enuncian en el Diario Oficial de la Comisión del Parlamento Europeo y del Consejo. La ley no obliga al cumplimiento de determinadas normas. Sin embargo, en los casos en que se cumplen las normas armonizadas, se da por sentado que se satisfacen todos los requisitos de seguridad relevantes expresados en las directivas.
- Las directivas CE exigen de los países miembros el reconocimiento mutuo de las normativas nacionales.

Todas las directivas CE son válidas por igual, de modo que cuando varias directivas son aplicables para un determinado dispositivo, se consideran vinculantes los requisitos de todas ellas (p. ej., en el caso de una máquina provista de equipamiento eléctrico, deben cumplirse la Directiva de máquinas y la Directiva de baja tensión).

10.2.1 Directiva de máquinas

El cumplimiento de los requisitos fundamentales de seguridad y sanitarios recogidos en el anexo I de la Directiva es imprescindible para garantizar la seguridad de las máquinas.

Los objetivos de protección deben implantarse con responsabilidad a fin de cumplir la exigencia de conformidad con la Directiva.

El fabricante de una máquina debe presentar el certificado que prueba el cumplimiento de los requisitos fundamentales. La aplicación de normas armonizadas facilita esta certificación.

Para la directiva de máquinas es relevante la IEC 61800-5-2:2007: Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 5-2: Requisitos de seguridad: Seguridad funcional.

En el marco de la IEC 61508, la IEC 61800-5-2 considera los accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable (PDS) adecuados para su empleo en aplicaciones relacionadas con la seguridad (PDS(SR)).

La IEC 61800-5-2 introduce requisitos para los PDS(SR) como sistemas parciales de un sistema relacionado con la seguridad. De este modo es posible implementar los elementos eléctricos, electrónicos y programables de un PDS(SR) teniendo en cuenta la capacidad de seguridad de las funciones de seguridad de un PDS.

Al aplicar las especificaciones normativas de la IEC 61800-5-2, los fabricantes y proveedores de PDS(SR) pueden demostrar a los usuarios, p. ej., integradores de sistemas de control o desarrolladores de máquinas e instalaciones, la capacidad de seguridad de su instalación.

10.2.2 Normas europeas armonizadas

Las normas europeas armonizadas son elaboradas por los organismos de normalización CEN (Comité Européen de Normalisation) y CENELEC (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) por mandato de la Comisión Europea, con el fin de precisar los requisitos de las directivas CE para cada producto concreto. Estas normas (denominadas normas EN) se publican en el Diario Oficial de la Comisión del Parlamento Europeo y del Consejo, tras lo cual se transponen sin cambios en las diferentes normas de ámbito nacional. Permiten garantizar el cumplimiento de los requisitos fundamentales de seguridad y sanitarios y de los objetivos de protección especificados en el Anexo I de la Directiva de máquinas.

El cumplimiento de las normas armonizadas deriva en la denominada "presunción automática de conformidad" con la directiva, lo que significa que el fabricante puede dar por sentado que cumple los aspectos de seguridad de la directiva, en la medida en que sean abordados en la correspondiente norma. No obstante, no todas las normas europeas están armonizadas en este sentido. El factor decisivo es su anuncio en el Diario Oficial del Parlamento Europeo y del Consejo.

La normativa europea relativa a la seguridad en máquinas tiene estructura jerárquica. Se divide en:

- normas A (normas básicas);
- normas B (normas de grupos);
- normas C (normas de producto).

Sobre las normas de tipo A (normas básicas)

Las normas A contienen conceptos y definiciones básicas para todas las máquinas. Una de ellas es la norma EN ISO 12100 (antes EN 292-1) "Seguridad de las máquinas: conceptos básicos, principios generales para el diseño".

Las normas A van dirigidas en primer término a los organismos elaboradores de normas de tipo B y C. Sin embargo, los procedimientos de minimización de riesgos que se describen en ellas también pueden ser de utilidad para los fabricantes en los casos en que no existan normas de tipo C.

Sobre las normas de tipo B (normas de grupos)

Las normas B son todas aquellas que contienen información sobre seguridad potencialmente aplicable a varios tipos de máquinas. Las normas B van dirigidas en primer término a los organismos elaboradores de normas de tipo C. Sin embargo, también pueden ser de utilidad para los fabricantes a la hora de diseñar y construir una máquina en los casos en que no existan normas de tipo C.

Las normas de tipo B están sujetas a su vez a otra subdivisión:

- Normas de tipo B1, para aspectos de seguridad de nivel superior como, por ejemplo, principios ergonómicos, distancias de seguridad a las fuentes de peligro o distancias mínimas para evitar el aplastamiento de partes del cuerpo.
- Normas de tipo B2, para dispositivos de seguridad que afectan a diversos tipos de máquinas, como por ejemplo dispositivos de parada de emergencia, sistemas de control a dos manos, enclavamientos, dispositivos de protección sin contacto o componentes de controles relativos a la seguridad.

Sobre las normas de tipo C (normas de producto)

Las normas C son específicas de productos, por ejemplo, para máquinas herramienta, máquinas procesadoras de madera, ascensores, envasadoras y embaladoras, máquinas de artes gráficas, etc. Las normas de producto contienen requisitos específicos para cada máquina. En algunos casos, los requisitos pueden divergir de las normas básicas o de grupos. Para los fabricantes de máquinas, las normas de tipo C (normas de producto) tienen

la máxima prioridad. Si se cumplen estas normas, puede darse por sentado que se cumplen también los requisitos básicos del Anexo I de la Directiva de máquinas (presunción automática de conformidad). Si para una determinada máquina no existe ninguna norma de producto, pueden usarse las normas de tipo B como guía para la construcción de la máquina.

La lista completa de todas las normas publicadas y de los proyectos de normas encargados por la Comisión puede encontrarse en la siguiente dirección:

http://www.newapproach.org/

Sugerencia: debido al rápido avance de la tecnología y a los cambios en los sistemas de maquinaria que dicha evolución comporta, a la hora de aplicar las normas, especialmente las de tipo C, conviene comprobar si son actuales. Debe tenerse en cuenta que no existe obligación de aplicar la norma, sino que se deben alcanzar todos los objetivos de seguridad de las correspondientes directivas CE.

10.2.3 Normas para la implementación de controles relevantes para la seguridad

Si la seguridad funcional de la máquina depende de funciones de control, el control debe implementarse de modo que la probabilidad de fallos peligrosos de las funciones de seguridad sea lo suficientemente baja. Las normas EN ISO 13849-1 (que sustituye a EN 954-1) e IEC 61508 definen directrices para la implementación de controles de máquina relevantes para la seguridad, cuya aplicación garantiza el cumplimiento de todos los objetivos de seguridad de la directiva de máquinas CE. La aplicación de estas normas permite cumplir los correspondientes objetivos de seguridad de la directiva de máquinas.

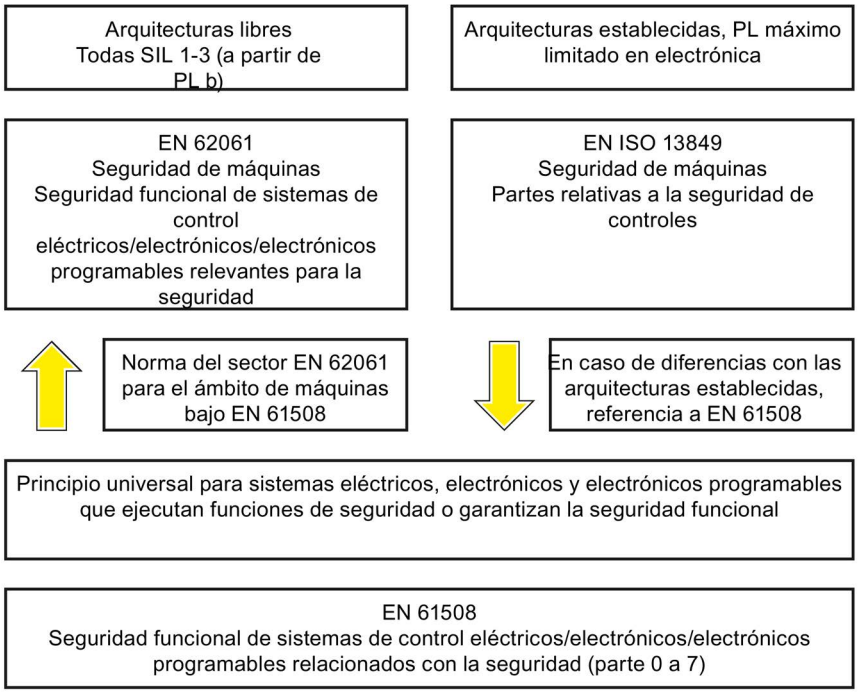


Figura 10-1 Normas para la implementación de controles relevantes para la seguridad

Los campos de aplicación de EN ISO 13849-1, EN 62061 y EN 61508 son muy similares. Por ello, para facilitar la decisión de los usuarios, los organismos IEC e ISO han concretado los campos de aplicación de ambas normas en una tabla común que se incluye en la introducción a las normas. En función de la tecnología (sistemas mecánicos, hidráulicos, neumáticos, eléctricos, electrónicos o electrónicos programables), la clasificación de riesgo y la arquitectura, se elegirán las normas EN ISO 13849-1 o EN 62061.

Por otra parte, también se aplica la norma IEC 61800-5-2:2007 para accionamientos eléctricos de velocidad variable con funciones de seguridad integradas. La IEC 61800-5-2 define requisitos y da recomendaciones para el diseño, el desarrollo, la integración y la validación de aplicaciones relacionadas con la seguridad respecto a su seguridad funcional. La IEC 61800-5-2 es aplicable a accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable que se tratan en las demás partes de la serie de normas IEC 61800.

	Tecnología para la ejecución de funciones de control relevantes para la seguridad	EN ISO 13849-1	EN 62061
A	No eléctrica (p. ej. sistemas hidráulicos o neumáticos)	X	No cubierta
B	Sistemas electromecánicos (p. ej., relés o sistemas electrónicos sencillos)	Limitado a las arquitecturas contempladas (ver Nota 1) y hasta un máximo de PL = e	Todas las arquitecturas y hasta un máximo de SIL 3
C	Sistemas electrónicos complejos (p. ej. sistemas electrónicos programables)	Limitado a las arquitecturas contempladas (ver Nota 1) y hasta un máximo de PL = d	Todas las arquitecturas y hasta un máximo de SIL 3
D	Normas A combinadas con normas B	Limitado a las arquitecturas contempladas (ver Nota 1) y hasta un máximo de PL = e	X Ver Nota 3
E	Normas C combinadas con normas B	Limitado a las arquitecturas contempladas (ver Nota 1) y hasta un máximo de PL = d	Todas las arquitecturas y hasta un máximo de SIL 3
F	Normas C combinadas con normas A o bien Normas C combinadas con normas A o normas B	X Ver Nota 2	X Ver Nota 3

La "X" indica que el punto en cuestión está contemplado en la norma.

Nota 1:
Las arquitecturas contempladas se describen en el Anexo B de la norma EN ISO 13849-1 y facilitan las tareas de cuantificación.

Nota 2:
Para sistemas electrónicos complejos: empleo de arquitecturas contempladas en cumplimiento de la norma EN ISO 13849-1 hasta PL = d o cualquier arquitectura en cumplimiento de la norma EN 62061.

Nota 3:
Para tecnologías no eléctricas: utilice como sistemas parciales las piezas contempladas en la norma EN ISO 13849-1.

10.2.4 DIN EN ISO 13849-1 (que sustituye a EN 954-1)

Por razones tecnológicas, el enfoque cualitativo según DIN EN ISO 13849-1 no es suficiente para los controles modernos. Entre otras cosas, DIN EN ISO 13849-1 no tiene en consideración comportamientos temporales (p. ej., intervalos de test o test cíclicos, vida útil). Esto se resolvió con el enfoque probabilístico de DIN EN ISO 13849-1 (probabilidad de fallo por unidad de tiempo).

DIN EN ISO 13849-1 parte de las categorías ya establecidas en EN 954-1. Contempla, del mismo modo, funciones de seguridad completas con todos los dispositivos implicados en su ejecución. Más allá del enfoque cualitativo de la norma EN 954-1, la norma DIN EN ISO 13849-1 también contempla las funciones de seguridad desde el punto de vista cuantitativo. Para ello se usan Performance Level (PL) en función de las categorías. Para componentes y equipos, se requieren las siguientes magnitudes características de seguridad:

- Categoría (requisito estructural)
- PL: Performance Level
- $MTTF_d$: promedio de tiempo hasta la aparición de un fallo peligroso
  meantime to dangerous failure
- DC: cobertura de diagnóstico
  diagnostic coverage
- CCF: fallo de origen común
  common cause failure

La norma describe cómo calcular el Performance Level (PL) en componentes de controles relevantes para la seguridad partiendo de las arquitecturas previstas (designated architectures). En caso de divergencias a este respecto, la DIN EN ISO 13849-1 remite a la IEC 61508.

Si se combinan en un sistema conjunto varias piezas relevantes para la seguridad, la norma ofrece indicaciones para calcular el PL resultante.

Nota

DIN EN ISO 13849-1 y directiva de máquinas

DIN EN ISO 13849-1 está armonizada dentro de la directiva de máquinas desde mayo de 2007.

10.2.5 EN 62061

EN 62061 (idéntica a IEC 62061) es una norma específica de sector subordinada a IEC/EN 61508. Describe la implementación de sistemas de control eléctricos relevantes para la seguridad de máquinas y contempla la totalidad de la vida útil, desde la fase de concepción hasta la puesta fuera de servicio. La base la constituyen los enfoques cuantitativos y cualitativos de las funciones de seguridad.

La norma aplica de manera coherente un enfoque dirigido desde arriba o "top-down" para la implementación de sistemas de control complejos, denominado Functional Decomposition. Para ello, partiendo de las funciones de seguridad derivadas de los análisis de riesgo, se especifican funciones de seguridad parciales que, finalmente, se asignan a los dispositivos reales, denominados sistemas parciales y elementos de sistema parcial. Se contemplan tanto los componentes de hardware como los de software. EN 62061 describe también los requisitos para la implementación de programas de aplicación.

Un sistema de control orientado a la seguridad consta de varios sistemas parciales. Desde el punto de vista de técnica de seguridad, los sistemas parciales se describen mediante las magnitudes características denominadas aptitud SIL y PFH_D.

Los dispositivos electrónicos programables, como p. ej. los PLC o los accionamientos de velocidad variable, deben cumplir los requisitos de IEC 61508. Si lo hacen, pueden integrarse en el control como sistemas parciales. Para ello, el fabricante de dichos dispositivos debe especificar las siguientes magnitudes características de seguridad.

Magnitudes características de seguridad para sistemas parciales:

- SIL CL: aptitud SIL
  SIL claim limit
- PFH_D: probabilidad de fallos peligrosos por hora
  probability of dangerous failures per hour
- T1: vida útil
  lifetime

Los sistemas parciales simples, como p. ej. los sensores y actuadores de componentes electromecánicos, pueden estar compuestos por elementos de sistema parcial (dispositivos) interconectados de maneras diversas, con las magnitudes características para el cálculo del correspondiente valor PFH_D del sistema parcial.

Magnitudes características de seguridad para elementos de sistema parcial (dispositivos):

- λ: tasa de fallos
  failure rate
- Valor B10: para elementos sujetos a desgaste
- T1: vida útil
  lifetime

En el caso de los dispositivos electromecánicos, el fabricante especifica la tasa de fallos λ referida a un número determinado de ciclos de maniobra. La tasa de fallos temporalizada y la vida útil deben determinarse en función de la frecuencia de maniobra para cada aplicación concreta.

Parámetros que deben fijarse en el diseño o la construcción del sistema parcial compuesto por los elementos de sistema parcial:

- T2: intervalo de test de diagnóstico
  diagnostic test interval
- β: sensibilidad a fallos por causas comunes
  susceptibility to common cause failure
- DC: cobertura de diagnóstico
  diagnostic coverage

El valor PFH_D del control orientado a seguridad se obtiene sumando los distintos valores PFH_D de los sistemas parciales.

A la hora de diseñar un control orientado a seguridad, el usuario dispone de las siguientes posibilidades:

- Emplear dispositivos y sistemas parciales que ya cumplen las normas EN ISO 13849-1, o bien IEC/EN 61508 o IEC/EN 62061. La norma especifica el modo en que pueden integrarse dispositivos cualificados a la hora de implementar funciones de seguridad.
- Desarrollo de sistemas parciales propios:
  - sistemas electrónicos programables o sistemas complejos: aplicar IEC 61508 o IEC 61800-5-2.
  - dispositivos sencillos y sistemas parciales: aplicar EN 62061.

EN 62061 no contiene información acerca de sistemas no eléctricos. La norma representa un sistema completo para la implementación de sistemas de control relevantes para la seguridad eléctricos, electrónicos y electrónicos programables. Para los sistemas no eléctricos, debe aplicarse DIN EN ISO 13849-1.

Nota

Ejemplos de función

En los últimos tiempos se ha publicado una serie de "ejemplos de función" que describen la implementación de sistemas parciales sencillos y su integración.

Nota

EN 62061 y directiva de máquinas

En Europa, la norma IEC 62061 está ratificada como EN 62061 y armonizada dentro de la directiva de máquinas.

10.2.6 Serie de normas IEC 61508 (VDE 0803)

Esta serie de normas describe el estado actual de la técnica.

La norma IEC 61508 no está armonizada dentro de ninguna directiva CE. En consecuencia, en su caso no se produce la presunción automática de cumplimiento de los objetivos de seguridad de una directiva. Sin embargo, los fabricantes de productos de seguridad pueden utilizar también la norma IEC 61508 para cumplir algunos requisitos básicos de las directivas europeas de acuerdo con la nueva filosofía, p. ej. en los siguientes casos:

- Cuando no existe una norma armonizada para el campo de aplicación en cuestión. En tal caso, el fabricante puede utilizar la norma IEC 61508. Sin embargo, no existe presunción de cumplimiento.
- Cuando una norma europea armonizada (p. ej. EN 62061, EN ISO 13849, EN 60204-1) remite a IEC 61508. Con esto se garantiza que se cumple el requisito correspondiente de las directivas ("norma de validez paralela"). Si el fabricante, en el caso de remisión indicado, aplica la norma IEC 61508 de modo técnicamente correcto y con plena responsabilidad, se beneficia de la presunción de cumplimiento de la norma que hace la remisión.

La serie de normas IEC 61508 contempla en un enfoque universal todos los aspectos que se deben tener en cuenta cuando se utilizan sistemas E/E/EP (sistemas eléctricos, electrónicos y electrónicos programables) para ejecutar funciones de seguridad, así como para garantizar la seguridad funcional en su uso. Otros peligros, como p. ej. los de descarga eléctrica, no se contemplan en la norma, del mismo modo que sucede en la norma DIN EN ISO 13849.

Una novedad de la norma IEC 61508 es su posicionamiento internacional como "International Basic Safety Publication", lo que la convierte en marco para otras normas específicas de sector (p. ej. EN 62061). Este posicionamiento internacional confiere a la norma un alto grado de aceptación a nivel mundial, especialmente en América del Norte y en la industria del automóvil. Hoy en día es promovida por numerosos organismos oficiales, p. ej. como base para la certificación NRTL.

Otra novedad de la IEC 61508 es su enfoque sistemático, que extiende los requisitos técnicos a la instalación de seguridad completa, desde el sensor hasta el actuador, la cuantificación de la probabilidad de fallos peligrosos tomando como base los fallos casuales de hardware, y la creación de una documentación para cada fase de la totalidad del ciclo de vida de seguridad de los sistemas E/E/EP.

10.2.7 Análisis y evaluación de riesgos

Debido a su diseño y a su funcionalidad, las máquinas e instalaciones implican riesgos. Por eso, la directiva de máquinas exige una evaluación de riesgos para cada máquina y, en caso necesario, medidas para la reducción de riesgos a fin de conseguir que el riesgo remanente sea inferior al riesgo tolerable. Para la evaluación de estos riesgos deben aplicarse las siguientes normas:

- EN ISO 12100 "Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo".
- EN ISO 13849-1 (que sustituye a EN 954-1) "Seguridad de las máquinas. Partes de los sistemas de mando relativas a la seguridad".

En sus líneas fundamentales, EN ISO 12100 describe los riesgos que se deben considerar y los principios de diseño para la reducción de riesgos.

La evaluación de riesgos es una sucesión de pasos que permiten el examen sistemático de los peligros emanados de las máquinas. Cuando es necesario, después de la evaluación de riesgos se emprende la reducción de riesgos. La repetición de estas operaciones da lugar al proceso iterativo que permite minimizar los peligros en la medida de lo posible y tomar las medidas de protección necesarias.

La evaluación de riesgos incluye:

- Análisis de riesgos
  - Determinación de los límites de la máquina (EN ISO 12100)
  - Identificación de los peligros (EN ISO 12100)
  - Procedimientos para el análisis de riesgos (EN 1050 cap. 7).
- Valoración de riesgos

De acuerdo con la estructura iterativa del proceso para la consecución del estado seguro, el análisis del riesgo debe ir seguido por la evaluación del riesgo. Esto permitirá decidir si es necesario tomar medidas de reducción de riesgos. En caso de que sea necesario seguir reduciendo el riesgo, deben seleccionarse y aplicarse las medidas de protección adecuadas. Tras ello debe repetirse la evaluación del riesgo.

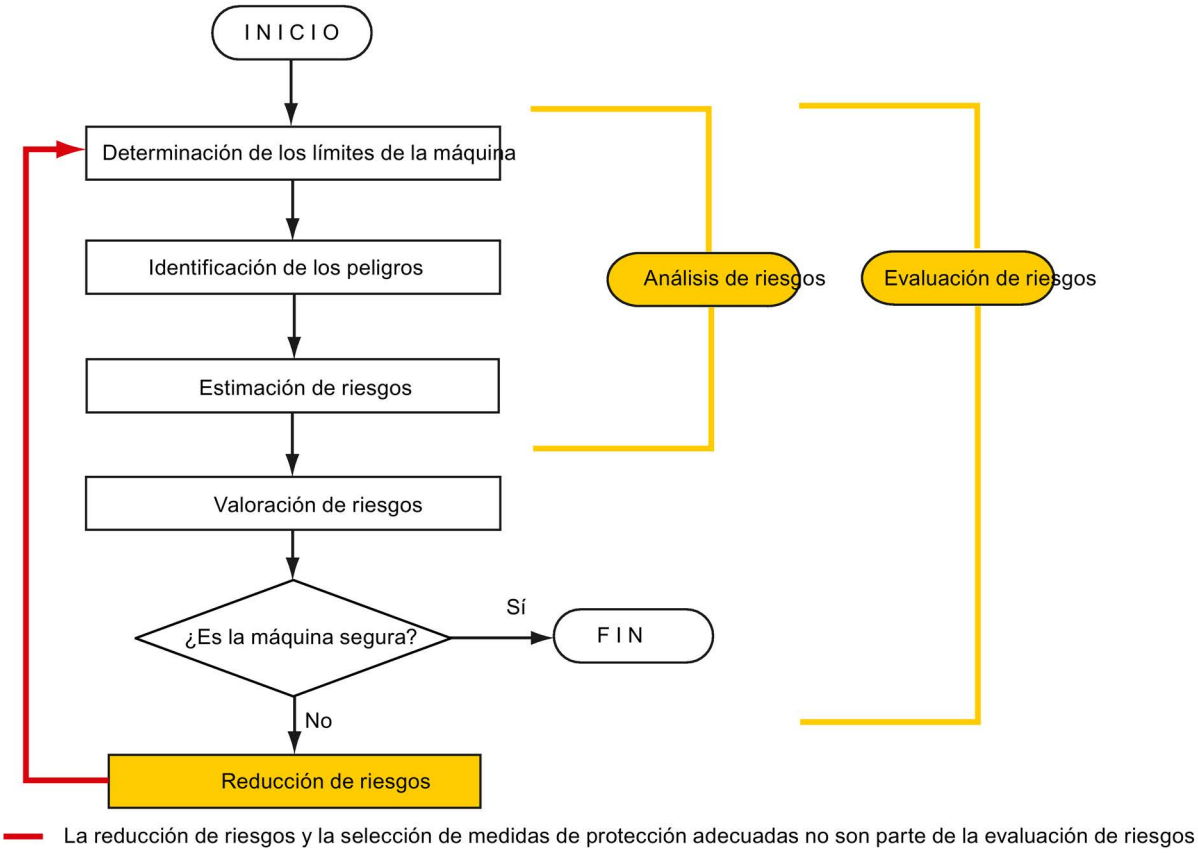


Figura 10-2 Proceso iterativo para alcanzar la seguridad

La reducción de riesgos debe efectuarse por medio de una concepción y realización adecuadas de la máquina, p. ej. por medio de un mando adecuado para funciones de seguridad o por medio de medidas de protección.

Si las medidas de protección incluyen funciones de enclavamiento o control, éstas deberán diseñarse de acuerdo con EN ISO 13849-1. Para los controles eléctricos y electrónicos, puede usarse EN 62061 como alternativa a EN ISO 13849-1. Los controles electrónicos y sistemas de bus deben cumplir además la norma IEC 61508.

10.2.8 Reducción de riesgos

La reducción de riesgos de una máquina puede efectuarse por medio de medidas estructurales o por medio de funciones de control relevantes para la seguridad. Para la implementación de estas funciones de control deben tenerse en cuenta una serie de requisitos especiales, clasificados en función del volumen de riesgo, que se describen en EN ISO 13849-1 y, en el caso de los controles eléctricos, especialmente los provistos de sistemas electrónicos programables, en EN 61508 o EN 62061. Los requisitos para componentes de controles relevantes para la seguridad se clasifican en función del volumen de riesgo o de la necesidad de reducción del riesgo.

EN ISO 13849-1 define un gráfico de riesgos que, en lugar de categorías, hace referencia a Performance Level (PL) ordenados jerárquicamente.

IEC/EN 62061 utiliza para la clasificación el criterio "Safety Integrity Level" (SIL). Se trata de una medida cuantitativa para el rendimiento relativo a la seguridad de un control. El SIL requerido se determina según el principio de evaluación del riesgo de acuerdo con ISO 12100 (EN 1050). En el Anexo A de la norma se describe un procedimiento para determinar el Safety Integrity Level (SIL) requerido.

En cualquier caso, e independientemente de la norma que se aplique, es importante que todos los componentes del control de la máquina que intervienen en la ejecución de funciones relevantes para la seguridad satisfagan estos requisitos.

10.2.9 Riesgo remanente

En nuestro mundo tecnificado, la seguridad es un concepto relativo. Es prácticamente imposible alcanzar un nivel de seguridad que excluya toda posibilidad de peligro, una "garantía de riesgo cero", por así decirlo. El riesgo remanente se define como el riesgo que permanece una vez ejecutadas las medidas de protección acordes con el estado actual de la ciencia y la técnica.

Los riesgos remanentes deben hacerse constar en la documentación de las máquinas e instalaciones (información al usuario según EN ISO 12100).

10.2.10 Declaración de conformidad CE

La declaración de conformidad CE sobre el producto se encuentra en Internet:

http://support.automation.siemens.com

Introduzca allí el número 67385845 como término de búsqueda o contacte con la delegación de Siemens de su región.

10.3 Seguridad en máquinas en EE. UU.

Existe una diferencia esencial entre los requisitos legales de seguridad en el puesto de trabajo en EE. UU. y Europa: en EE. UU. no existe una legislación unificada sobre seguridad en máquinas que regule la responsabilidad del fabricante o distribuidor. En lugar de ello se enuncia de modo genérico la obligación empresarial de ofrecer un puesto de trabajo seguro.

10.3.1 Requisitos mínimos de la OSHA

La obligación empresarial de ofrecer un puesto de trabajo seguro está regulada en la Occupational Safety and Health Act (Ley de seguridad y salud en el trabajo, OSHA) de 1970. El requisito fundamental de la OSHA se describe en el apartado 5, "Duties".

La administración de las exigencias de la Ley OSHA compete a la "Occupational Safety and Health Administration" (Administración de seguridad y salud en el trabajo, también denominada OSHA). La OSHA recurre a inspecciones de ámbito regional para comprobar si los puestos de trabajo cumplen las reglas vigentes.

Las normas relevantes para la seguridad en el trabajo de la OSHA se describen en el documento OSHA 29 CFR 1910.xxx ("OSHA Regulations (29 CFR) PART 1910 Occupational Safety and Health") (CFR: Code of Federal Regulations).

http://www.osha.gov

La aplicación de las normas se regula en 29 CFR 1910.5 "Applicability of standards". El concepto es similar al que se maneja en Europa. Las normas específicas de producto tienen prioridad sobre las normas de validez general, siempre que contemplen los aspectos relevantes en cada caso. En caso de cumplirse las normas, el empresario puede dar por sentado que satisface los requisitos básicos de la Ley OSHA en lo referente a los aspectos contemplados en las normas.

En el caso de determinadas aplicaciones, la OSHA exige que todos los equipos eléctricos que se utilizan con fines de protección de los trabajadores estén homologados, para la aplicación prevista, por un "Nationally Recognized Testing Laboratory" (Laboratorio de pruebas reconocido nacionalmente, NRTL) reconocido por la OSHA.

Además de las reglas de la OSHA, es importante tener en cuenta también las normas actuales de organismos como NFPA y ANSI, así como las amplias normas de responsabilidad sobre el producto vigentes en EE. UU. Debido a las normas de responsabilidad sobre el producto, los fabricantes y operadores se ven obligados, por su propio interés, a cumplir escrupulosamente todas las normativas y a aplicar siempre las últimas innovaciones tecnológicas.

Por lo general, los seguros de responsabilidad civil exigen que los tomadores del seguro cumplan las normas aplicables de los organismos de normalización. Los empresarios autoasegurados no están sometidos en principio a esta obligación, pero en caso de accidente deben poder demostrar que han aplicado todos los principios de seguridad de validez general.

10.3.2 Certificación NRTL

Con el fin de proteger a los trabajadores, todos los equipos eléctricos utilizados en EE. UU. deben contar, para la aplicación prevista, con la homologación de un "Nationally Recognized Testing Laboratory" (NRTL) autorizado por la OSHA. Los laboratorios de pruebas reconocidos nacionalmente están plenamente autorizados a aceptar equipos y materiales mediante inclusión en una lista, etiquetado u otros procedimientos. Las pruebas se fundamentan en normas de ámbito nacional, como la NFPA 79, o internacional, como p. ej. la IEC/EN 61508 para sistemas E/E/EP.

10.3.3 NFPA 79

La norma NFPA 79 (Electrical Standard for industrial Machinery) es válida para el equipamiento eléctrico de maquinaria industrial con tensiones nominales inferiores a 600 V. Los grupos de máquinas que trabajan coordinadas entre sí se consideran como una sola máquina.

El requisito fundamental de la NFPA 79 en el terreno de los sistemas electrónicos programables y buses de comunicaciones consiste en la certificación obligatoria en caso de que dichos sistemas se utilicen para ejecutar funciones de seguridad. Si se cumple este requisito, los controles electrónicos y buses de comunicaciones pueden utilizarse también para funciones de parada de emergencia de las categorías 0 y 1 (ver NFPA 79 9.2.5.4.1.4). Al igual que EN 60204-1, NFPA 79 ya no exige, en el caso de las funciones de parada de emergencia, el corte del suministro de energía eléctrica por medios electromecánicos.

Los requisitos básicos para sistemas electrónicos programables y buses de comunicaciones son los de NFPA 79 9.4.3:

1. Los sistemas de control que incluyen controladores basados en software deben
   - en caso de producirse un fallo aislado,
     (a) poner el sistema en un estado seguro para proceder a su desconexión;
     (b) impedir el rearranque hasta que el fallo esté subsanado;
     (c) impedir el arranque imprevisto;
   - ofrecer un grado de protección comparable al de los controles provistos de cableado fijo;
   - estar fabricados de conformidad con una norma reconocida que defina los requisitos exigibles a ese tipo de sistemas.
2. El documento menciona en una nota como normas adecuadas las siguientes: IEC 61508, IEC 62061, ISO 13849-1, ISO 13849-2, IEC 61800-5-2.

Underwriter Laboratories Inc. (UL) ha definido una categoría especial para la aplicación de este requisito en "Programmable Safety Controllers" (código de denominación NRGF). Esta categoría contempla los dispositivos de control que incluyen software y que están previstos para su aplicación en funciones de seguridad.

La descripción exacta de la categoría y la lista de dispositivos que cumplen este requisito puede consultarse en Internet:

http://www.ul.com → Online Certifications Directory → UL Category code/Guide information → search for category "NRGF"

TUV Rheinland of North America, Inc. también está homologado como NRTL para estas aplicaciones.

10.3.4 ANSI B11

Las normas ANSI B11 son estándares/normas comunes desarrollados por organismos como p. ej. la Association for Manufacturing Technology (Asociación de tecnologías de fabricación, AMT) y la Robotic Industries Association (Asociación de industrias robóticas, RIA).

El análisis y la evaluación de riesgos valoran los posibles peligros emanados de una máquina. El análisis de riesgos es un requisito importante según NFPA 79, ANSI/RIA 15.06, ANSI B11.TR-3 y SEMI S10 (semiconductores). Los resultados documentados de un análisis de riesgos permiten seleccionar las funciones de seguridad adecuadas, basándose en el nivel de integridad de seguridad especificado de la aplicación en cuestión.

10.4 Seguridad en máquinas en Japón

En Japón, el panorama es distinto al de Europa y EE. UU. No existen requisitos legales de seguridad funcional comparables a los europeos. La responsabilidad sobre el producto tampoco juega un papel tan importante como en EE. UU.

No existe ninguna exigencia legal de aplicación de normas, sino únicamente la recomendación administrativa de aplicar la norma JIS (Japanese Industrial Standard): Japón, en línea con la filosofía europea, ha adoptado como estándares nacionales un conjunto de normas fundamentales (ver tabla).

Tabla 10- 1 Normas japonesas

Número ISO/IEC	Número JIS	Observación
ISO12100 (EN 1050)	JIS B 9700, JIS B 9702	Nombre anterior TR B 0008 y TR B 0009
ISO13849-1	JIS B 9705-1	
ISO13849-2	JIS B 9705-1	
IEC 60204-1	JIS B 9960-1	Sin Anexo F o Route Map del Prefacio europeo
IEC 61508-0 hasta -7	JIS C 0508	
IEC 62061		N.º JIS todavía no asignado

10.5 Normativa específica

Además de los requisitos recogidos en directivas y normas, deben tenerse en cuenta también los requisitos específicos de empresas. Los grandes consorcios, como p. ej. los fabricantes de automóviles, tienen requisitos muy estrictos para los componentes de automatización, que suelen recopilarse en normativa específica.

Los asuntos relevantes para la seguridad (p. ej. modos de servicio, intervenciones del operador con acceso a zona de peligro, esquemas de parada de emergencia) deben aclararse lo antes posible con el cliente, a fin de poder integrarlos ya en la evaluación y reducción de riesgos.

10.6 Otros asuntos relevantes para la seguridad

10.6.1 Boletines informativos de las asociaciones profesionales

Los textos de las directivas, normas o especificaciones no siempre permiten enunciar medidas de seguridad aplicables. En esos casos es necesario recurrir a indicaciones y explicaciones complementarias.

En el cumplimiento de sus objetivos, los comités técnicos de las asociaciones profesionales publican documentos sobre los temas más diversos.

Nota

Estas publicaciones han aparecido en alemán. En parte están disponibles también en inglés y francés.

Algunos ejemplos de temas para los que existen boletines:

- observación de procesos en la fabricación;
- ejes para cargas suspendidas;
- laminadoras de rodillos;
- tornos y centros de mecanizado: compraventa.

Los boletines de los comités técnicos están a disposición de todos los círculos interesados, p. ej. para el asesoramiento en las empresas, la elaboración de reglamentos o la implementación de medidas de seguridad en máquinas e instalaciones. Los boletines de los comités técnicos se redactan dentro de los respectivos ámbitos de especialidad de los comités técnicos de construcción de maquinaria, sistemas de producción o manipulación del acero.

Los boletines pueden descargarse en la dirección (http://www.bghm.de/):

1. Seleccione el ámbito "Arbeitsschützer", después la opción de menú "Praxishilfen" y finalmente "DGUV-Informationen".

10.6.2 Bibliografía

- Safety Integrated, Das Sicherheitsprogramm für die Industrien der Welt
  [Safety Integrated, The Safety Program for Industries of the World]
  (5.ª edición y anexo), referencia 6ZB5 000-0AA01-0BA1
- Safety Integrated - Terms und Standards - Terminologie in der Maschinensicherheit
  [Safety Integrated - Terms and Standards - Machine Safety Terminology]
  (Edición 04.2007), referencia E86060-T1813-A101-A1

Apéndice

A

A.1 Lista de abreviaturas

Nota

La siguiente lista de abreviaturas contiene todas las abreviaturas que se utilizan en la familia de accionamientos SINAMICS así como su explicación.

Abreviatura	Origen de la abreviatura	Significado
A		
A…	Alarm	Alarma
AC	Alternating Current	Corriente alterna
ADC	Analog Digital Converter	Convertidor analógico-digital
AI	Analog Input	Entrada analógica
AIM	Active Interface Module	Active Interface Module
ALM	Active Line Module	Active Line Module
AO	Analog Output	Salida analógica
AOP	Advanced Operator Panel	Advanced Operator Panel
APC	Advanced Positioning Control	Advanced Positioning Control
AR	Automatic Restart	Rearranque automático
ASC	Armature Short-Circuit	Cortocircuitado del inducido
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	Código estándar estadounidense para el intercambio de la información
AS-i	AS-Interface (Actuator Sensor Interface)	AS-Interface (sistema de bus abierto en automatización)
ASM	Asynchronmotor	Motor asíncrono
B		
BB	Betriebsbedingung	Condición operativa (CO)
BERO	-	Serie de detectores de proximidad
BI	Binector Input	Entrada de binector
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit	Instituto alemán de seguridad e higiene en el trabajo
BICO	Binector Connector Technology	Tecnología de binector/conector
BLM	Basic Line Module	Basic Line Module

Abreviatura	Origen de la abreviatura	Significado
BO	Binector Output	Salida de binector
BOP	Basic Operator Panel	Basic Operator Panel
C		
C	Capacitance	Capacidad
C...	-	Aviso Safety
CAN	Controller Area Network	Sistema de bus serie
CBC	Communication Board CAN	Tarjeta de comunicaciones CAN
CBE	Communication Board Ethernet	Tarjeta de comunicaciones PROFINET (Ethernet)
CD	Compact Disc	Disco compacto
CDS	Command Data Set	Juego de datos de mando
CF Card	CompactFlash Card	Tarjeta de memoria CompactFlash
CI	Connector Input	Entrada de conector
CLC	Clearance Control	Regulación de distancia
CNC	Computerized Numerical Control	Control numérico computerizado
CO	Connector Output	Salida de conector
CO/BO	Connector Output/Binector Output	Salida de conector/binector
COB-ID	CAN Object-Identification	Identificación de objeto CAN
CoL	Certificate of License	Certificado de licencia
COM	Common contact of a change-over relay	Común de un contacto conmutado
COMM	Commissioning	Puesta en marcha
CP	Communication Processor	Procesador de comunicaciones
CPU	Central Processing Unit	Unidad central de proceso
CRC	Cyclic Redundancy Check	Control cíclico de redundancia
CSM	Control Supply Module	Control Supply Module
CU	Control Unit	Control Unit
CUA	Control Unit Adapter	Control Unit Adapter
CUD	Control Unit DC	Control Unit DC
D		
DAC	Digital Analog Converter	Convertidor digital-analógico
DC	Direct Current	Corriente continua
DCB	Drive Control Block	Drive Control Block
DCBRK	DC Brake	Frenado por corriente continua
DCC	Drive Control Chart	Drive Control Chart
DCN	Direct Current Negative	Corriente continua negativa
DCP	Direct Current Positive	Corriente continua positiva
DDC	Dynamic Drive Control	Dynamic Drive Control
DDS	Drive Data Set	Juego de datos de accionamiento
DI	Digital Input	Entrada digital
DI/DO	Digital Input/Digital Output	Entrada/salida digital bidireccional
DMC	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet

Abreviatura	Origen de la abreviatura	Significado
DME	DRIVE-CLiQ Hub Module External	DRIVE-CLiQ Hub Module External
DMM	Double Motor Module	Double Motor Module
DO	Digital Output	Salida digital
DO	Drive Object	Objeto de accionamiento
DP	Decentralized Peripherals	Periferia descentralizada
DPRAM	Dual Ported Random Access Memory	Memoria de doble acceso
DQ	DRIVE-CLiQ	DRIVE-CLiQ
DRAM	Dynamic Random Access Memory	Memoria RAM dinámica
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ	Drive Component Link with IQ
DSC	Dynamic Servo Control	Dynamic Servo Control
DTC	Digital Time Clock	Programador horario
E		
EASC	External Armature Short-Circuit	Cortocircuitado externo del inducido
EDS	Encoder Data Set	Juego de datos de encóder
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	Memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente
EGB	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen	Dispositivos sensibles a las cargas electrostáticas
ELCB	Earth Leakage Circuit-Breaker	Interruptor diferencial
ELP	Earth Leakage Protection	Vigilancia de defectos a tierra
EMC	Electromagnetic Compatibility	Compatibilidad electromagnética
EMF	Electromotive Force	Fuerza electromotriz (FEM)
EMK	Elektromotorische Kraft	Fuerza electromotriz (FEM)
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	Compatibilidad electromagnética
EN	European Norm	Norma Europea
EnDat	Encoder-Data-Interface	Interfaz de encóder
EP	Enable Pulses	Habilitación de impulsos
EPOS	Einfachpositionierer	Posicionador simple (PosS)
ES	Engineering System	Sistema de ingeniería
ESB	Ersatzschaltbild	Esquema equivalente (EEQ)
ESD	Electrostatic Sensitive Devices	Dispositivos sensibles a las cargas electrostáticas
ESM	Essential Service Mode	Servicio de emergencia
ESR	Extended Stop and Retract	Parada y retirada ampliada
F		
F…	Fault	Fallo
FAQ	Frequently Asked Questions	Preguntas frecuentes
FBLOCKS	Free Blocks	Bloques de función libres
FCC	Function Control Chart	Function Control Chart
FCC	Flux Current Control	Regulación de flujo
FD	Function Diagram	Esquema de funciones
F-DI	Failsafe Digital Input	Entrada digital de seguridad

Abreviatura	Origen de la abreviatura	Significado
F-DO	Failsafe Digital Output	Salida digital de seguridad
FEPROM	Flash-EPROM	Memoria no volátil de lectura y escritura
FG	Function Generator	Generador de funciones
FI	-	Corriente de fallo
FOC	Fiber-Optic Cable	Cable de fibra óptica
FP	Funktionsplan	Esquema de funciones
FPGA	Field Programmable Gate Array	Field Programmable Gate Array
FW	Firmware	Firmware
G		
GB	Gigabyte	Gigabyte
GC	Global Control	Telegrama de control global (telegrama Broadcast)
GND	Ground	Potencial de referencia para todas las tensiones de señal y servicio, generalmente definida con 0 V (también se denomina M)
GSD	Gerätestammdatei	Archivo de datos del dispositivo: describe las características de un esclavo PROFIBUS
GSV	Gate Supply Voltage	Gate Supply Voltage
GUID	Globally Unique Identifier	Identificador global único
H		
HF	High frequency	Alta frecuencia
HFD	Hochfrequenzdrossel	Bobina de alta frecuencia
HLA	Hydraulic Linear Actuator	Accionamiento hidráulico lineal
HLG	Hochlaufgeber	Generador de rampa
HM	Hydraulic Module	Módulo hidráulico
HMI	Human Machine Interface	Interfaz hombre-máquina
HTL	High-Threshold Logic	Lógica de alto umbral de perturbación
HW	Hardware	Hardware
I		
i. V.	In Vorbereitung	En preparación: indica que esta característica no está disponible de momento
I/O	Input/Output	Entrada/salida
I2C	Inter-Integrated Circuit	Bus serie interno de datos
IASC	Internal Armature Short-Circuit	Cortocircuitado interno del inducido
IBN	Inbetriebnahme	Puesta en marcha (PeM)
ID	Identifier	Identificador
IE	Industrial Ethernet	Industrial Ethernet
IEC	International Electrotechnical Commission	Comisión Electrotécnica Internacional
IF	Interface	Interfaz
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	Transistor bipolar de puerta aislada
IGCT	Integrated Gate Commutated Thyristor	Semiconductor de potencia con electrodo de control integrado

Abreviatura	Origen de la abreviatura	Significado
IL	Impulslöschung	Supresión de impulsos
IP	Internet Protocol	Protocolo de Internet
IPO	Interpolator	Interpolador
IT	Isolé Terre	Red de alimentación trifásica sin puesta a tierra
IVP	Internal Voltage Protection	Protección interna contra sobretensiones
J		
JOG	Jogging	Modo JOG
K		
KDV	Kreuzweiser Datenvergleich	Comparación cruzada de datos
KHP	Know-how protection	Protección de know-how
KIP	Kinetische Pufferung	Respaldo cinético
Kp	-	Ganancia proporcional
KTY84	-	Sensor de temperatura
L		
L	-	Símbolo de la inductancia en fórmulas
LED	Light Emitting Diode	Diodo luminiscente
LIN	Linearmotor	Motor lineal
LR	Lageregler	Regulador de posición
LSB	Least Significant Bit	Bit menos significativo
LSC	Line-Side Converter	Convertidor lado red
LSS	Line Side Switch	Interruptor lado red
LU	Length Unit	Unidad de longitud
LWL	Lichtwellenleiter	Cable de fibra óptica
M		
M	-	Símbolo del par en fórmulas
M	Masse	Potencial de referencia para todas las tensiones de señal y servicio, generalmente definida con 0 V (también se denomina GND)
MB	Megabyte	Megabyte
MCC	Motion Control Chart	Motion Control Chart
MDI	Manual Data Input	Entrada manual de datos
MDS	Motor Data Set	Juego de datos de motor
MLFB	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung	Referencia de producto legible por máquina
MM	Motor Module	Motor Module
MMC	Man-Machine Communication	Comunicación hombre-máquina
MMC	Micro Memory Card	Tarjeta de memoria micro
MSB	Most Significant Bit	Bit más significativo
MSC	Motor-Side Converter	Convertidor lado motor
MSCY_C1	Master Slave Cycle Class 1	Comunicación cíclica entre maestro (clase 1) y esclavo

Abreviatura	Origen de la abreviatura	Significado
MSR	Motorstromrichter	Convertidor lado motor
MT	Messtaster	Detector
N		
N. C.	Not Connected	No conectado
N…	No Report	Sin avisos o aviso interno
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie	Asociación alemana para la estandarización de sistemas de instrumentación y control en la industria química
NC	Normally Closed (contact)	Contacto normalmente cerrado
NC	Numerical Control	Control numérico (CN)
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	Gremio de normalización de EE.UU.
NM	Nullmarke	Marca cero (MC)
NO	Normally Open (contact)	Contacto normalmente abierto (NA)
NSR	Netzstromrichter	Convertidor lado red
NVRAM	Non Volatile Random Access Memory	Memoria no volátil de lectura y escritura
O		
OA	Open Architecture	Componente de software (paquete tecnológico) que aporta funciones adicionales al sistema de accionamiento SINAMICS
OAIF	Open Architecture Interface	Versión del firmware SINAMICS a partir de la cual se puede utilizar la aplicación OA
OASP	Open Architecture Support Package	Amplía la herramienta de puesta en marcha STARTER con la aplicación OA correspondiente
OC	Operating Condition	Condición operativa (BB)
OEM	Original Equipment Manufacturer	Fabricante original de equipos
OLP	Optical Link Plug	Conector de bus para fibra óptica
OMI	Option Module Interface	Option Module Interface
P		
p…	-	Parámetros de ajuste
P1	Processor 1	Procesador 1
P2	Processor 2	Procesador 2
PB	PROFIBUS	PROFIBUS
PcCtrl	PC Control	Maestro de mando
PD	PROFIdrive	PROFIdrive
PDC	Precision Drive Control	Precision Drive Control
PDS	Power unit Data Set	Juego de datos de etapa de potencia
PE	Protective Earth	Tierra de protección
PELV	Protective Extra Low Voltage	Muy baja tensión de protección (MBTP)
PFH	Probability of dangerous failure per hour	Probabilidad media de fallo peligroso por hora
PG	Programmiergerät	Programadora
PI	Proportional Integral	Proporcional Integral

Abreviatura	Origen de la abreviatura	Significado
PID	Proportional Integral Differential	Proporcional Integral Diferencial
PLC	Programmable Logical Controller	Autómata programable
PLL	Phase Locked Loop	Phase Locked Loop
PM	Power Module	Power Module
PMSM	Permanent-magnet synchronous motor	Motor síncrono excitado por imanes permanentes
PN	PROFINET	PROFINET
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation	Organización de usuarios de PROFIBUS
PPI	Point to Point Interface	Interfaz punto a punto
PRBS	Pseudo Random Binary Signal	Ruido blanco
PROFIBUS	Process Field Bus	Bus de datos serie
PS	Power Supply	Fuente de alimentación
PSA	Power Stack Adapter	Power Stack Adapter
PT1000	-	Sensor de temperatura
PTC	Positive Temperature Coefficient	Coeficiente de temperatura positivo
PTP	Point To Point	Punto a punto
PWM	Pulse Width Modulation	Modulación de ancho de impulsos
PZD	Prozessdaten	Datos de proceso
Q		
R		
r…	-	Parámetros visualizables (solo lectura)
RAM	Random Access Memory	Memoria de lectura y escritura
RCCB	Residual Current Circuit Breaker	Interruptor diferencial
RCD	Residual Current Device	Interruptor diferencial
RCM	Residual Current Monitor	Dispositivo de vigilancia por corriente diferencial
REL	Reluctance motor textile	Motor de reluctancia textil
RESM	Reluctance synchronous motor	Motor síncrono de reluctancia
RFG	Ramp-Function Generator	Generador de rampa
RJ45	Registered Jack 45	Nombre de un sistema de conectores de 8 polos para la transferencia de datos con cables de cobre de varios conductores con o sin pantalla
RKA	Rückkühlanlage	Unidad de refrigeración
RLM	Renewable Line Module	Renewable Line Module
RO	Read Only	De solo lectura
ROM	Read-Only Memory	Memoria de solo lectura
RPDO	Receive Process Data Object	Receive Process Data Object
RS232	Recommended Standard 232	Norma de interfaces para la transferencia de datos serie por cable entre un emisor y un receptor (también se denomina EIA232)
RS485	Recommended Standard 485	Norma de interfaces para un sistema de bus paralelo/serie diferencial por cable (transferencia de datos entre varios emisores y receptores, también se denomina EIA485)

Abreviatura	Origen de la abreviatura	Significado
RTC	Real Time Clock	Reloj de tiempo real
RZA	Raumzeigerapproximation	Aproximación de vector tensión
S		
S1	-	Servicio continuo
S3	-	Servicio intermitente
SAM	Safe Acceleration Monitor	Vigilancia segura de la aceleración
SBC	Safe Brake Control	Mando de freno seguro
SBH	Sicherer Betriebshalt	Parada operativa segura
SBR	Safe Brake Ramp	Vigilancia de rampa de frenado segura
SBT	Safe Brake Test	Prueba de frenado segura
SCA	Safe Cam	Leva segura
SCC	Safety Control Channel	Safety Control Channel
SD Card	SecureDigital Card	Tarjeta SD
SDC	Standard Drive Control	Standard Drive Control
SDI	Safe Direction	Sentido de movimiento seguro
SE	Sicherer Software-Endschalter	Final de carrera por software seguro
SESM	Separately-excited synchronous motor	Motor síncrono excitado de forma externa
SG	Sicher reduzierte Geschwindigkeit	Velocidad reducida de forma segura
SGA	Sicherheitsgerichteter Ausgang	Salida de seguridad
SGE	Sicherheitsgerichteter Eingang	Entrada de seguridad
SH	Sicherer Halt	Parada segura
SI	Safety Integrated	Safety Integrated
SIC	Safety Info Channel	Safety Info Channel
SIL	Safety Integrity Level	Nivel de integridad de seguridad
SITOP	-	Sistema de fuentes de alimentación de Siemens
SLM	Smart Line Module	Smart Line Module
SLP	Safely Limited Position	Posición limitada con seguridad
SLS	Safely Limited Speed	Velocidad limitada con seguridad
SLVC	Sensorless Vector Control	Regulación vectorial sin sensores
SM	Sensor Module	Sensor Module
SMC	Sensor Module Cabinet	Sensor Module Cabinet
SME	Sensor Module External	Sensor Module External
SMI	SINAMICS Sensor Module Integrated	SINAMICS Sensor Module Integrated
SMM	Single Motor Module	Single Motor Module
SN	Sicherer Software-Nocken	Leva de software segura
SOS	Safe Operating Stop	Parada operativa segura
SP	Service Pack	Service Pack
SP	Safe Position	Posición segura
SPC	Setpoint Channel	Canal de consigna
SPI	Serial Peripheral Interface	Interfaz serie para conexión a periferia

Abreviatura	Origen de la abreviatura	Significado
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung	Autómata programable (PLC)
SS1	Safe Stop 1	Parada segura 1 (vigilada en función del tiempo y de la rampa)
SS1E	Safe Stop 1 External	Safe Stop 1 con parada externa
SS2	Safe Stop 2	Parada segura 2
SS2E	Safe Stop 2 External	Safe Stop 2 con parada externa
SSI	Synchronous Serial Interface	Interfaz serie síncrona
SSM	Safe Speed Monitor	Respuesta segura de vigilancia de velocidad
SSP	SINAMICS Support Package	SINAMICS Support Package
STO	Safe Torque Off	Desconexión segura de par
STW	Steuerwort	Palabra de mando
T		
TB	Terminal Board	Terminal Board
TEC	Technology Extension	Componentes de software que se instala como paquete tecnológico adicional para ampliar la funcionalidad de SINAMICS (antes denominado aplicación OA-)
TIA	Totally Integrated Automation	Totally Integrated Automation
TM	Terminal Module	Terminal Module
TN	Terre Neutre	Red de alimentación trifásica puesta a tierra
Tn	-	Tiempo de acción integral
TPDO	Transmit Process Data Object	Transmit Process Data Object
TT	Terre Terre	Red de alimentación trifásica puesta a tierra
TTL	Transistor-Transistor-Logic	Lógica transistor-transistor
Tv	-	Tiempo de acción derivada
U		
UL	Underwriters Laboratories Inc.	Underwriters Laboratories Inc.
UPS	Uninterruptible Power Supply	Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)
UTC	Universal Time Coordinated	Tiempo universal coordinado
V		
VC	Vector Control	Regulación vectorial
Vdc	-	Tensión del circuito intermedio
VdcN	-	Tensión en circuito intermedio parcial negativa
VdcP	-	Tensión en circuito intermedio parcial positiva
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker	Asociación alemana de electrotécnicos
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	Asociación alemana de ingenieros
VPM	Voltage Protection Module	Voltage Protection Module
Vpp	Volt peak to peak	Voltios pico a pico
VSM	Voltage Sensing Module	Voltage Sensing Module

Abreviatura	Origen de la abreviatura	Significado
W		
WEA	Wiedereinschaltautomatik	Rearranque automático
WZM	Werkzeugmaschine	Máquina herramienta
X		
XML	Extensible Markup Language	Lenguaje de marcado extensible (lenguaje estándar para publicación web y gestión de documentación)
Y		
Z		
ZK	Zwischenkreis	Circuito intermedio
ZM	Zero Mark	Marca cero (MC)
ZSW	Zustandswort	Palabra de estado

A.2 Vista general de la documentación

Documentación general y catálogos			
SINAMICS	G110	D11.1	- Convertidores compactos de 0,12 kW a 3 kW
	G120	D31	- Convertidores SINAMICS para accionamientos monoeje y motores SIMOTICS
	G130, G150	D11.1	- Convertidores compactos - Convertidores en armario
	S120, S150	D21.3	- Convertidores SINAMICS S120 en formato Chassis y Cabinet Modules - Convertidores en armario SINAMICS S150
SIMOTION, SINAMICS	S120	PM21	- SIMOTION, SINAMICS S120 y motores para máquinas de producción
Documentación para el fabricante o servicio técnico			
SINAMICS	G110		- Getting Started (primeros pasos) - Instrucciones de servicio - Manuales de listas
	G120		- Getting Started (primeros pasos) - Instrucciones de servicio - Manuales de montaje - Manual de funciones Safety Integrated - Manuales de listas
	G130		- Instrucciones de servicio - Manual de listas
	G150		- Instrucciones de servicio - Manual de listas
	GM150, SM120/SM150, GL150, SL150		- Instrucciones de servicio - Manuales de listas
	S110		- Manual de producto - Getting Started (primeros pasos) - Manual de funciones - Manual de listas
	S120		- Getting Started con STARTER - Manual de puesta en marcha con STARTER - Getting Started con Startdrive (disp. desde liberación de Startdrive V14) - Manual de puesta en marcha con Startdrive (disp. desde liberación de Startdrive V14) - Manual de puesta en marcha CANopen - Manual de funciones de accionamiento - Manual de funciones Safety Integrated - Manual de funciones DCC - Manual de listas - Manual de producto Control Units y componentes complementarios del sistema - Manual de producto EP Booksize - Manual de producto EP Booksize tipos C/D Manual de producto LT Chassis refrigerados por aire Manual de producto LT Chassis refrigerados por líquido - Manual de producto Combi - Manual de producto Cabinet Modules - Manual de producto AC Drive - SINAMICS S120M Manual de producto Accionamientos descentralizados - SINAMICS HLA Manual de sistema Hydraulic Drive
	S150		- Instrucciones de servicio - Manual de listas
Motores			- Manual de configuración Motores
General			- Manual de configuración Directiva de montaje CEM

Principales modificaciones respecto a la edición 04/2014 del manual

Nuevas funciones del firmware V4.8	Consulte el apartado
Control de las Basic Functions a través de TM54F	Control mediante TM54F (Página 208) y otros puntos diversos
Las Extended Functions SS1 y SS2 se pueden parametrizar durante el funcionamiento con encóder con SAM o SBR.	Safe Stop 1 (SS1) (Página 95), Safe Stop 2 (SS2) (Página 102) y otros puntos diversos
Safe Stop 2 con parada externa (SS2E)	SS2 con parada externa (SS2E) (Página 105)

Descripciones revisadas/complementarias	Consulte el apartado
	Indicaciones para la medida segura del valor real con sistema de encóder (Página 161)
	Sumas de comprobación relevantes en la recepción/aceptación (Página 448)

Nota

Encontrará una vista general de la disponibilidad de componentes de hardware y funciones de software en el anexo de la siguiente bibliografía:

- Manual de funciones de accionamiento SINAMICS S120

A.3 Pruebas de recepción/aceptación (propuestas)

A.3.1 Contenidos y alcance de las pruebas de recepción/aceptación

A.3.1.1 Contenido de la prueba de recepción/aceptación completa

A) Documentación

Documentación de la máquina, incluidas las funciones de seguridad

- Descripción de la máquina (con esquema general)
- Datos del control (si existe)
- Tabla de funciones:
  - todas las funciones de vigilancia activas en función del modo de operación y la puerta de protección;
  - otros sensores con funciones de protección.
  - La tabla es objeto y resultado del trabajo de configuración.
- Funciones SI por accionamiento
- Datos sobre los dispositivos de seguridad

B) Prueba de funcionamiento de funciones de seguridad

Comprobación de funcionamiento detallada y cualitativa de las funciones SI utilizadas. Además, se pueden utilizar registros de Trace de ciertos parámetros en algunas funciones. El procedimiento se describe en detalle en el capítulo Pruebas de recepción/aceptación (Página 463).

- Prueba de parametrización de encóder
  - Se requiere al utilizar las Extended Functions con encóder
  - Solo se requiere al sustituir el encóder
- Prueba de la función SI "Safe Torque Off" (STO)
  - Se requiere con la utilización en Basic o Extended Functions.
- Prueba de la función SI "Safe Stop 1" (SS1)
  - Se requiere con la utilización en Basic o Extended Functions.
  - Si se utilizan las Extended Functions, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
- Prueba de la función SI "Safe Brake Control" (SBC)
  - Se requiere con la utilización de las Basic o Extended Functions.
- Prueba de la función SI "Safe Brake Test" (SBT)
  - Si se utilizan las Extended Functions, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.

- Prueba de la función SI "Safe Stop 2" (SS2)
  - Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
- Prueba de la función SI "Safe Operating Stop" (SOS)
  - Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
- Prueba de la función SI "Safely Limited Speed" (SLS)
  - Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
- Prueba de la función SI "Safe Direction" (SDI)
  - Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
- Prueba de la función SI "Safe Speed Monitor" (SSM)
  - Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
- Prueba de la función SI "Safely Limited Position" (SLP)
  - Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.

C) Prueba de funcionamiento de la dinamización forzada (parada de prueba)

Comprobación de la dinamización forzada (parada de prueba) de las funciones de seguridad en cada accionamiento (para las Basic y/o Extended Functions) y en el TM54F (si se utiliza).

- Prueba de la dinamización forzada (parada de prueba) de la función de seguridad en el accionamiento
  - Si utiliza las Basic Functions, debe seleccionar y deseleccionar STO.
  - Si utiliza las Extended Functions, debe efectuar una dinamización forzada (parada de prueba).
- Dinamización forzada (parada de prueba) de TM54F (si se utiliza)
  - Ejecutar la dinamización forzada (parada de prueba) de TM54F
- Dinamización forzada (parada de prueba) de la CU310-2 (si se utiliza)
  - Ejecutar la dinamización forzada (parada de prueba) de la CU310-2

D) Conclusión del certificado (acta)

Documentación del estado de puesta en marcha comprobado y de las firmas de visto bueno

- Inspección de los parámetros SI
- Documentación de las sumas de comprobación (por accionamiento)
- Asignación de la contraseña Safety y documentación de este proceso (¡la contraseña Safety no debe indicarse en el certificado!)
- Copia de seguridad de RAM a ROM, carga del proyecto en STARTER y backup del proyecto
- Firma de visto bueno

A.3.1.2 Contenido de la prueba de recepción/aceptación parcial

A) Documentación

Documentación de la máquina, incluidas las funciones de seguridad

1. Suplemento/modificación de los datos de hardware
2. Suplemento/modificación de los datos de software (indicación de la versión)
3. Suplemento/modificación de la tabla de funciones:
   - Todas las funciones de vigilancia activas en función del modo de operación y la puerta de protección.
   - Otros sensores con funciones de protección.
   - La tabla es objeto y resultado del trabajo de configuración.
4. Suplemento/modificación de las funciones SI por accionamiento
5. Suplemento/modificación de los datos relativos a los dispositivos de seguridad

B) Prueba de funcionamiento de funciones de seguridad

Comprobación de funcionamiento detallada y cualitativa de las funciones SI utilizadas. Además, se pueden utilizar registros de Trace de ciertos parámetros en algunas funciones. El procedimiento se describe en detalle en el capítulo Pruebas de recepción/aceptación (Página 463).

1. Prueba de la función SI "Safe Torque Off" (STO)
   - Se requiere con la utilización en Basic o Extended Functions.
   - Para esta prueba no debe preparar registros de Trace.
2. Prueba de la función SI "Safe Stop 1" (SS1)
   - Se requiere con la utilización en Basic o Extended Functions.
   - Si se utilizan las Extended Functions, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
3. Prueba de la función SI "Safe Brake Control" (SBC)
   - Se requiere con la utilización de las Basic o Extended Functions.
   - Para esta prueba no debe preparar registros de Trace.
4. Prueba de la función SI "Safe Brake Test" (SBT)
   - Se requiere al utilizar las Extended Functions
5. Prueba de la función SI "Safe Stop 2" (SS2)
   - Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
6. Prueba de la función SI "Safe Operating Stop" (SOS)
   - Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
7. Prueba de la función SI "Safely Limited Speed" (SLS)
   - Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
8. Prueba de la función SI "Safe Direction" (SDI)
   - Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.

9. Prueba de la función SI "Safe Speed Monitor" (SSM)
   – Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.
10. Prueba de la función SI "Safely Limited Position" (SLP)
   – Además, es posible utilizar un registro de Trace de parámetros individuales.

C) Prueba de funcionamiento de la dinamización forzada (parada de prueba)

Comprobación de la dinamización forzada (parada de prueba) de las funciones de seguridad en cada accionamiento (para las Basic y/o Extended Functions) y en el TM54F (si se utiliza).

1. Prueba de la dinamización forzada (parada de prueba) de la función de seguridad en el accionamiento
   – Si utiliza las Basic Functions, debe seleccionar y deseleccionar STO.
   – Si utiliza las Extended Functions, debe efectuar una dinamización forzada (parada de prueba).
2. Dinamización forzada (parada de prueba) de TM54F (si se utiliza)
   – Ejecutar la dinamización forzada (parada de prueba) de TM54F
3. Dinamización forzada (parada de prueba) de la CU310-2 (si se utiliza)
   – Ejecutar la dinamización forzada (parada de prueba) de la CU310-2

D) Prueba de funcionamiento de la medida del valor real

1. Comprobación general de la medida del valor real
   – Primera conexión y funcionamiento breve con desplazamiento en ambas direcciones tras el cambio.

   ⚠ADVERTENCIA

   Peligro durante el proceso

   El proceso conlleva movimientos en la máquina.
   - Durante este proceso no debe haber personas en la zona de peligro.

2. Comprobación de la medida segura del valor real
   – Solo se requiere con la utilización de las Extended Functions.
   – Con funciones de vigilancia de movimiento activadas (p. ej., SLS o SSM con histéresis), hay que efectuar un breve desplazamiento del accionamiento en ambas direcciones.
3. Prueba de parametrización de encóder
   – Se requiere al utilizar las Extended Functions con encóder
   – Solo se requiere al sustituir el encóder
   – Para esta prueba no debe preparar registros de Trace.

E) Conclusión del certificado (acto)

Documentación del estado de puesta en marcha comprobado y de las firmas de visto bueno

1. Suplemento de las sumas de comprobación (por accionamiento)
2. Firma de visto bueno

A.3.1.3 Alcance de la prueba para determinadas acciones

Alcance de la prueba de recepción/aceptación parcial para determinadas acciones

Las medidas y los puntos que se indican en la tabla se refieren a los datos del capítulo Contenido de la prueba de recepción/aceptación parcial (Página 445).

Tabla A- 1 Alcance de la prueba de recepción/aceptación parcial para determinadas acciones

Acción	A) Documentación	B) Prueba de funcionamiento de funciones de seguridad	C) Prueba de funcionamiento de la dinamización forzada (parada de prueba)	D) Prueba de funcionamiento de la medida del valor real	E) Conclusión del certificado (acta)
Cambio del sistema de encóders	No	No	No	Sí	Sí
Cambio de un SMC/SME	Sí, puntos 1 y 2	No	No	Sí	Sí
Cambio de un motor con DRIVE-CLiQ	Sí, puntos 1 y 2	No	No	Sí	Sí
Cambio del hardware siguiente: Control Unit, Motor Module, Power Module o Safe Brake Relay	Sí, puntos 1 y 2	Sí, puntos 1 ó 2 y 3	Sí, solo punto 1	Sí, solo punto 1	Sí
Cambio de TM54F	Sí, puntos 1 y 2	Sí, pero solo comprobación de la selección de las funciones de seguridad	Sí	Sí, solo punto 1	Sí
Cambio del firmware[1] (CU/etapa de potencia/Sensor Modules)	Sí, solo punto 2	Sí, si se utilizan nuevas funciones Safety	Sí	Sí, solo punto 1	Sí
Cambio de un solo parámetro de una función Safety (p. ej., límite SLS)	Sí, puntos 4 y 5	Sí, prueba de la función correspondiente	No	Sí	Sí
Transferencia del proyecto a otras máquinas (puesta en marcha en serie)	Sí	Sí, pero solo comprobación de la selección de las funciones de seguridad	Sí	Sí	Sí
Otra versión de firmware[1] en Simotion D	Sí, solo punto 2	Sí, si se utilizan nuevas funciones Safety	Sí	Sí, solo punto 1	Sí

[1] Actualización o reposición

A.3.1.4 Sumas de comprobación relevantes en la recepción/aceptación

Sumas de comprobación de las funciones Safety

Las siguientes sumas de comprobación están disponibles para cualquier accionamiento con funciones Safety activadas.

Función/parámetro Safety	Suma de comprobación	Motivo del cambio de la suma de comprobación
Basic Functions		
p9799	Suma de comprobación teórica (canal 1)	Cambio de un parámetro Safety de las Basic Functions
p9899	Suma de comprobación teórica (canal 2)	
Extended Functions		
p9799	Suma de comprobación teórica (canal 1)	Cambio de un parámetro Safety de las Extended Functions
p9899	Suma de comprobación teórica (canal 2)	
p9729[0]	Suma de comprobación teórica Parámetros SI para vigilancia de movimiento (canal 1)	Cambio de un parámetro Safety de las Extended Functions no referidas a datos del encóder.
p9729[1]	Suma de comprobación teórica Parámetros SI para valores reales (canal 1)	Cambio de los parámetros de encóder (p. ej., número de impulsos, resolución fina, …), o ajustes de mecánica (p. ej., accionamientos, paso del husillo, …)
p9729[2]	Suma de comprobación teórica Parámetros SI para hardware (canal 1)	En cuanto se sustituye un Sensor Module evaluado por Safety
p9399[0]	Suma de comprobación teórica Parámetros SI para vigilancia de movimiento (canal 2)	Cambio de un parámetro Safety de las Extended Functions
p9399[1]	Suma de comprobación Parámetros SI con referencia de hardware (canal 2)	Sustitución de hardware relevante para Safety
TM54F		
p10005[0]	Suma de comprobación teórica independiente del hardware Parámetro TM54F (presente respectivamente para módulo maestro y esclavo)	Cambio de un parámetro Safety de TM54F
p10005[1]	Suma de comprobación teórica dependiente del hardware Parámetro TM54F	Sustitución de un Motor Module controlado por TM54F

Todos los cambios Safety (funcionales o referidos al HW) se detectan en el libro de incidencias Safety de la Control Unit. En cuanto se modifica un parámetro Safety, cambia también la suma de comprobación en la Control Unit. Por ello basta con documentar la suma de comprobación funcional del libro de incidencias Safety (r9781[0]) y la etiqueta de fecha correspondiente (r9782[0]).

Nota

Para la suma de comprobación funcional se debe garantizar que los componentes que deben sustituirse se sustituyan por componentes iguales (igual referencia MLFB).

La siguiente figura muestra las sumas de comprobación teóricas funcionales de los componentes SINAMICS para el libro de incidencias Safety de la Control Unit.

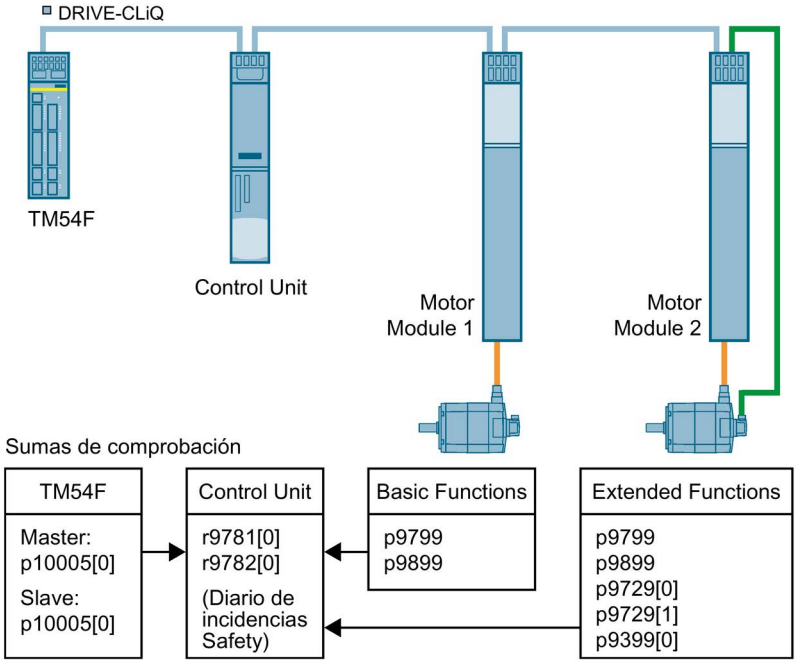


Figura A-1 Parámetros de las sumas de comprobación teóricas funcionales de los componentes SINAMICS

A.3.2 Certificados (actas) de recepción

A.3.2.1 Descripción de la instalación (parte 1 de la documentación)

Tabla A- 2 Descripción de la máquina y esquema general

Nombre	
Tipo	
Número de serie	
Fabricantes	
Cliente final	
Accionamientos eléctricos	
Otros accionamientos	
Esquema general de la máquina	

Tabla A- 3 Valores de parámetros relevantes

Versiones de firmware y de Safety Integrated			
Componente	**Número de DO**	**Versión de firmware**	**Versión de SI**
Parámetros Control Unit		r0018 =	r9590[0...3] = r9770[0...3] = Nota: los parámetros se encuentran en el accionamiento.
Parámetros Motor Modules	**Número de DO**	**Versión de firmware**	**Versión de SI**
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =

Parámetros Sensor Modules	**Número de DO**	**Versión de firmware**	**Versión de SI**[1)]
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
Parámetros TM54F	**Número de DO**	**Versión de firmware**	**Versión de SI**
		r0158 =	r10090 =
Ciclos de vigilancia de Safety Integrated			
	Número de DO	**Ciclo de vigilancia SI Control Unit**	**Ciclo de vigilancia SI Motor Module**
Basic Functions		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
	Número de DO	**Ciclo de vigilancia SI Motor Module**	**Ciclo de vigilancia SI Control Unit**
Extended Functions		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
Parámetros TM54F	**Número de DO**	**Ciclo de vigilancia SI TM54F**	
		p10000[0] =	
		p10000[1] =	
		p10000[2] =	
		p10000[3] =	
		p10000[4] =	
		p10000[5] =	

[1)] Para encóders DQI, utilice aquí el Sensor Module con versión de firmware (r0148[0...n]).

A.3.2.2 Descripción de las funciones de seguridad (parte 2 de la documentación)

Nota

Ejemplo

Este es un ejemplo de descripción de una instalación. Los ajustes reales de cada instalación deben actualizarse de forma correspondiente.

Tabla de funciones

Tabla A- 4 Tabla de ejemplo: Funciones de seguridad activas dependiendo del modo de operación, la puerta de protección u otros sensores

Modo de operación	Puerta de protección	Accionamiento	Estado de las funciones de seguridad
Producción	Cerrada y bloqueada	1 2	Todas deseleccionadas SLS 1 habilitada
	Desbloqueada	1 2	SOS seleccionada SS1 seleccionada
Preparación	Cerrada y bloqueada	1 2	Todas deseleccionadas SLS 1 habilitada
	Desbloqueada	1 2	SLS 1 deseleccionada SOS Habilitada
...	...	...	...

Safety Integrated Functions utilizadas

Tabla A- 5 Vista general de funciones Safety a modo de ejemplo

Acciona-miento	Función SI	Límite	Activa si
1	SOS	100 mm	Ver tabla de funciones
	SLS 1	200000 mm/min	Ver tabla de funciones
2	SOS	100 mm	Ver tabla de funciones
	SLS 1	50 r/min	Ver tabla de funciones
...	...	...	...

Observaciones:

Todos los accionamientos utilizan la función SI SS1 para la parada de emergencia.

El accionamiento 2 está equipado con un freno de mantenimiento que se controla por dos canales a través de la salida correspondiente del Motor Module.

Parámetros Safety específicos del accionamiento

Esta tabla debe rellenarse para cada eje.

Función SI	Parámetros Motor Module/CU	Valor Motor Module ≙ Valor CU
Habilitación de funciones seguras	p9501	0000 bin
Tipo de eje	p9502	0
SP Valor módulo	p9505	0
Especificación de función	p9506	0
Configuración de función	p9507	0000 0000 bin
Comportamiento durante la supresión de impulsos	p9509	0
Ciclo medida de valor real	p9511	0,0 ms
Habilitar funciones seguras sin selección	p9512	0
Incrementos de medida no relevantes para la seguridad POS1	p9513	22000
Encóder absoluto Incrementos de medida lineales	p9514	100
Valor de posición aproximada Configuración	p9515	0000 bin
Configuración encóder funciones seguras	p9516	0000 bin
División de retículo de la regla de medida	p9517	10 nm
Impulsos de encóder por vuelta	p9518	2048
Resolución fina G1_XIST1	p9519	11
Paso del husillo	p9520	10 mm
Reductor encóder (motor)/ carga Denominador	p9521[0] p9521[1] p9521[2] p9521[3] p9521[4] p9521[5] p9521[6] p9521[7]	1 1 1 1 1 1 1 1
Reductor encóder (motor)/ carga Numerador	p9522[0] p9522[1] p9522[2] p9522[3] p9522[4] p9522[5] p9522[6] p9522[7]	1 1 1 1 1 1 1 1
Valor pos. aprox. redund. Bits válidos	p9523	9
Valor pos. aprox. redund. Resolución fina Bits	p9524	-2
Valor pos. aprox. redund. Bits relevantes	p9525	16

Función SI	Parámetros Motor Module/CU	Valor Motor Module ≙ Valor CU
Asignación encóder	p9526	1
SI Motion Sensor Module Node Identifier	p9328[0] p9328[1] p9328[2] p9328[3] p9328[4] p9328[5] p9328[6] p9328[7] p9328[8] p9328[9] p9328[10] p9328[11]	0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex
SI Motion Posición aprox. Gx_XIST1 Bit más signif. seguro	p9529	14
Tolerancia de parada SOS	p9530	1.000°
SLS Valores límite	p9531[0] p9531[1] p9531[2] p9531[3]	2000,00 mm/min 2000,00 mm/min 2000,00 mm/min 2000,00 mm/min
SI Motion SLS Limitación de consigna de velocidad	p9533	0.000 %
SLP Valores límite superiores	p9534[0] p9534[1]	10.000 mm 20.000 mm
SLP Valores límite inferiores	p9535[0] p9535[1]	3.000 mm 12.000 mm
SI Motion Reductor Inversión sentido de giro	p9539[0] p9539[1] p9539[2] p9539[3] p9539[4] p9539[5] p9539[6] p9539[7]	0 0 0 0 0 0 0 0
Encóder Algoritmo de comparación	p9541	10
Comparación valor real Tolerancia	p9542	0,1000°
SI Motion Cambio reducción Tolerancia de posición	p9543	1
Comparación valor real Tolerancia (referenciar)	p9544	0,01 mm
Tiempo de filtro SSM	p9545	0,0 ms
Límite de velocidad lineal SSM	p9546	20,00 mm/min
Histéresis de velocidad SSM	p9547	10 mm/min
SAM Velocidad real Tolerancia	p9548	300,00 1/min
Desliz. Tolerancia de velocidad	p9549	6,0 1/min
Conmutación SLS Tiempo de retardo	p9551	100,00 ms
PARADA C -> Tiempo de retardo SOS	p9552	100,00 ms

Función SI	Parámetros Motor Module/CU	Valor Motor Module ≙ Valor CU
PARADA D -> Tiempo de retardo SOS	p9553	100,00 ms
PARADA E -> Tiempo de paso SOS	p9554	100.00 µs
PARADA F -> PARADA B Tiempo de retardo	p9555	0,00 ms
Supresión de impulsos Tiempo de retardo	p9556	100,00 ms
Supresión de impulsos Tiempo prueba	p9557	100,00 ms
Modo test recepción Límite tiempo	p9558	40000,00 ms
Dinamización forzada Tempo-rizador	p9559	8.00 h
Supr. impulsos Vel. lineal desconexión	p9560	0,0 1/min
SLP Reacción de parada	p9562[0] p9562[1]	2 2
Reacción de parada SLS	p9563[0] p9563[1] p9563[2] p9563[3]	2 2 2 2
Tolerancia SDI	p9564	0,1 mm
Tiempo de retardo SDI	p9565	10.00 µs
Reacción de parada SDI	p9566	1
SI Motion Velocidad lineal de conmutación a SOS	p9567	0.00
Límite de velocidad lineal SAM	p9568	0,0 mm/min
SI Motion Tiempo de transición a SOS tras parada	p9569	0.00
SI Motion Posición de referencia	p9572	0.000
SI Motion Adoptar posición de referencia	p9573	0
Posición segura Escalado	p9574	1000
SI Motion SLP Retardo	p9577	0.00
Supresión de impulsos Tiempo de retardo Fallo del bus	p9580	100.00 µs
Rampa de frenado Valor de referencia	p9581	1500 1/min
Tiempo de retardo Rampa de frenado	p9582	250 ms
Tiempo de vigilancia Rampa de frenado	p9583	10,00 s
Tolerancia a fallos Medida de valor real sin encóder	p9585	-1
Tiempo de retardo de la evaluación sin encóder	p9586	100,00 ms
Medida del valor real sin encóder Tiempo de filtro	p9587	100.00 µs

Función SI	Parámetros Motor Module/CU	Valor Motor Module ≙ Valor CU
Intensidad mínima Detección del valor real sin encóder	p9588	10.00 %
Tolerancia de tensión Aceler-ación	p9589	100.00 %
Fuente de señales para STO/SBC/SS1	p9620[0] p9620[1] p9620[2] p9620[3] p9620[4] p9620[5] p9620[6] p9620[7]	0 0 0 0 0 0 0 0
SI Identificación del módulo CU	p9670	0
SI Identificación del módulo MM	p9671	0
SI Identificación del módulo PM	p9672	0
SI Identificación del módulo SM Canal 1	p9673	0
SI Identificación del módulo SM Canal 2	p9674	0
SI Identificación del módulo Sensor Canal 1	p9675	0
SI Identificación del módulo Sensor Canal 2	p9676	0
SI Motion Supresión de impulsos Seguridad positiva Retardo	p9697	0,00 ms
Parada de prueba Fuente de señal	p9705	1:722:5
Habilit. funciones integradas en accionamiento	p9601	0000 bin
Habilitación de mando de freno seguro	p9602	0
Dirección PROFIsafe	p9610	0000 hex
Selección de telegrama PROFIsafe	p9611	900
Fuente de señales para SBA	p9621	0
Relé SBA Tiempos de espera	p9622[0] p9622[1]	100,00 ms 65,00 ms
Conmutación SGE Tiempo de tolerancia	p9650	500,00 ms
STO/SBC/SS1 Tiempo de inhibición de rebote	p9651	0,00 ms
Safe Stop 1 Tiempo de retardo	p9652	0,00 s
SS1 con DES3	p9653	0
PARADA F -> PARADA A Tiempo de retardo	p9658	0,00 µs
Dinamización forzada Tempo-rizador	p9659	8.00 h

Función SI	Parámetros Motor Module/CU	Valor Motor Module ≙ Valor CU
SI Tiempo de espera para parada de prueba en DO (CU310-2)	p10001	500.00
SI Discrepancia Tiempo de vigilancia (CU310-2)	p10002	500.00
SI Dinamización forzada Temporizador (CU310-2)	p10003	8.00
SI Confirmación evento interno F-DI (CU310-2)	p10006	1
BI: SI Dinamización forzada F-DO Fuente de señales (CU310-2)	p10007	0
SLP Retirar F-DI (CU310-2)	p10009	1
SI Entradas digitales Tiempo inhibición de rebote (CU310-2)	p10017	1.00
SI STO Borne de entrada (CU310-2)	p10022	1
SI SS1 Borne de entrada (CU310-2)	p10023	1
SI SS2 Borne de entrada (CU310-2)	p10024	1
SI SOS Borne de entrada (CU310-2)	p10025	1
SI SLS Borne de entrada (CU310-2)	p10026	1
SI Límite SLS Bit 0 Borne de entrada (CU310-2)	p10027	2
SI Límite SLS Bit 1 Borne de entrada (CU310-2)	p10028	2
SI SDI positivo Borne de entrada (CU310-2)	p10030	3
SI SDI negativo Borne de entrada (CU310-2)	p10031	3
SI SLP Selección Borne de entrada (CU310-2)	p10032	2
SI SLP Rango de posición Borne de entrada (CU310-2)	p10033	2
SI Safe State Selección de señal (CU310-2)	p10039	0000 0001 bin
SI F-DI Modo de entrada (CU310-2)	p10040	0000 bin
SI F-DO 0 Fuentes de señal (CU310-2)	p10042[0] p10042[1] p10042[2] p10042[3] p10042[4] p10042[5]	0 0 0 0 0 0
SI Test Sensor Respuesta (CU310-2)	p10046	0000 bin

Función SI	Parámetros Motor Module/CU	Valor Motor Module ≙ Valor CU
SI F-DO Modo de parada de prueba (CU310-2)	p10047	2
SI F-DI Estado de vigilancia (CU310-2)	r10049	2
SI PROFIsafe Transferir F-DI (CU310-2)	p10050	0000 bin
CO/BO: SI Motion Entradas digitales Estado	p10051	0 hex
CO/BO: SI Motion Salidas digitales Estado	p10052	0 hex
SI Motion Tiempo de espera para parada de prueba en DO	p10101	500.00
SI Motion Conmutación F-DI Tiempo de discrepancia	p10102	500.00
SI Motion Confirmación evento interno F-DI	p10106	0
SI Motion SLP Retirada F-DI	p10109	0
SI Motion Entradas digitales Tiempo inhibición de rebote	p10117	1.00
SI Motion STO Borne de entrada	p10122	0
SI Motion SS1 Borne de entrada	p10123	0
SI Motion SS2 Borne de entrada	p10124	0
SI Motion SOS Borne de entrada	p10125	0
SI Motion SLS Borne de entrada	p10126	0
SI Motion Límite SLS Bit 0 Borne de entrada	p10127	0
SI Motion Límite SLS Bit 1 Borne de entrada	p10128	0
SI Motion SDI positivo Borne de entrada	p10130	0
SI Motion SDI negativo Borne de entrada	p10131	0
SI Motion SLP Borne de entrada	p10132	0
SI Motion SLP Rango de posición Borne de entrada	p10133	0
SI Motion Safe State Selección de señal	p10139	1 hex
SI Motion F-DI Modo de entrada	p10140	0 hex
SI F-DO 0 Fuentes de señal (CU310-2)	p10142[0] p10142[1] p10142[2] p10142[3] p10142[4] p10142[5]	0 0 0 0 0 0
SI Motion Test Sensor Respuesta	p10146	0000 bin

Función SI	Parámetros Motor Module/CU	Valor Motor Module ≙ Valor CU
SI Motion F-DO Modo de parada de prueba	p10147	2
SI Motion F-DI Estado de vigilancia	r10149	0 hex
SI Motion PROFIsafe Transferir F-DI	p10150	0 hex
CO/BO: SI Motion Entradas digitales Estado	r10151	0 hex
CO/BO: SI Motion Salidas digitales Estado	r10152	0 hex
SI Motion Habilitación funciones seguras SBT	p10201	1
SI Motion SBT Freno Selección	p10202[0] p10202[1]	1 1
SI Motion SBT Mando Selección	p10203	0
SI Motion SBT Tipo de motor	p10204	0
SI Motion Tiempo de rampa Par de prueba SBT	p10208[0] p10208[1]	1000 1000
SI Motion Par de frenado del freno SBT	p10209[0] p10209[1]	10.00 10.00
SI Motion SBT Fuerza de prueba Factor Secuencia 1	p10210[0] p10210[1]	1.00 1.00
SI Motion Duración de prueba SBT Secuencia 1	p10211[0] p10211[1]	1000 1000
SI Motion Tolerancia de posición SBT Secuencia 1	p10212[0] p10212[1]	2.000 2.000
SI Motion Sentido de giro SBT	p10218	1
SI Motion SBT Fuerza de prueba Factor Secuencia 2	p10220[0] p10220[1]	0.5 0.5
SI Motion Duración de prueba SBT Secuencia 2	p10221[0] p10221[1]	500 500
SI Motion Tolerancia de posición SBT Secuencia 2	p10222[0] p10222[1]	1.000 1.000
BI: SI Motion Palabra de mando SBT	p10230[0] p10230[1] p10230[2] p10230[3] p10230[4] p10230[5]	0 0 0 0 0 0
CI: Safety Control Channel Palabra de mando 3	p10235	0
CI: SI Safety Control Channel Palabra de mando S_STW1B	p10250	0

Parámetros Safety de TM54F

Tabla A- 6 Parámetros para el control mediante TM54F (extracto)

Función SI	Parámetro	Valor
Tiempo de espera para parada de prueba en DO	p10001	500,00 ms
Discrepancia Tiempo de vigilancia	p10002	12,00 ms
Dinamización forzada Temporizador	p10003	8.00 h
Confirmación evento interno borne de entrada	p10006	0
Borne de entrada Dinamización forzada	p10007	0
SLP Retirar F-DI	p10009	1
Objetos de accionamiento Asignación	p10010[0] p10010[1] p10010[2] p10010[3] p10010[4] p10010[5]	0 0 0 0 0 0
Grupo de accionamientos Asignación	p10011[0] p10011[1] p10011[2] p10011[3] p10011[4] p10011[5]	1 1 1 1 1 1
Entradas digitales Tiempo inhibición de rebote	p10017	1,00 ms
STO Borne de entrada	p10022[0] p10022[1] p10022[2] p10022[3]	0 0 0 0
SS1 Borne de entrada	p10023[0] p10023[1] p10023[2] p10023[3]	0 0 0 0
SS2 Borne de entrada	p10024[0] p10024[1] p10024[2] p10024[3]	0 0 0 0
SOS Borne de entrada	p10025[0] p10025[1] p10025[2] p10025[3]	0 0 0 0
SLS Borne de entrada	p10026[0] p10026[1] p10026[2] p10026[3]	0 0 0 0

Función SI	Parámetro	Valor
SLS_Limit(1) Borne de entrada	p10027[0] p10027[1] p10027[2] p10027[3]	0 0 0 0
SLS_Limit(2) Borne de entrada	p10028[0] p10028[1] p10028[2] p10028[3]	0 0 0 0
SI SDI positivo Borne de entrada	p10030[0] p10030[1] p10030[2] p10030[3]	0 0 0 0
SI SDI negativo Borne de entrada	p10031[0] p10031[1] p10031[2] p10031[3]	0 0 0 0
SI SLP Borne de entrada	p10032[0] p10032[1] p10032[2] p10032[3]	0 0 0 0
SI SLP Rango de posición Borne de entrada	p10033	0
Safe State Selección de señal	p10039[0] p10039[1] p10039[2] p10039[3]	1 hex 1 hex 1 hex 1 hex
F-DI Modo de entrada	p10040	0 hex
F-DI Habilitación para prueba	p10041	0 hex
F-DO 0 Fuentes de señal	p10042[0] p10042[1] p10042[2] p10042[3] p10042[4] p10042[5]	0 0 0 0 0 0
F-DO 1 Fuentes de señal	p10043[0] p10043[1] p10043[2] p10043[3] p10043[4] p10043[5]	0 0 0 0 0 0
F-DO 2 Fuentes de señal	p10044[0] p10044[1] p10044[2] p10044[3] p10044[4] p10044[5]	0 0 0 0 0 0

Función SI	Parámetro	Valor
F-DO 3 Fuentes de señal	p10045[0] p10045[1] p10045[2] p10045[3] p10045[4] p10045[5]	0 0 0 0 0 0
Test Sensor Respuesta	p10046.0 p10046.1 p10046.2 p10046.3	0 hex 0 hex 0 hex 0 hex
Selección modo test para parada de prueba	p10047[0] p10047[1] p10047[2] p10047[3]	2 2 2 2
SI F-DI F-DO Configuración de parada de prueba	p10048	1
SI Identificación del módulo TM54F	p10070	0

Dispositivos de seguridad

Puerta de protección	La puerta de protección se desbloquea con una tecla de solicitud de un canal.
Interruptor de la puerta de protección	La puerta de protección está equipada con un interruptor. El interruptor de la puerta de protección suministra por dos canales la señal "Puerta cerrada y bloqueada". La conmutación y selección de las funciones de seguridad se efectúa conforme a la tabla anterior.
Selector del modo de operación	Los modos de operación "Producción" y "Preparación" se seleccionan con un selector. El interruptor de llave tiene dos circuitos. La conmutación y selección de las funciones de seguridad se efectúa conforme a la tabla anterior.
Pulsador de parada de emergencia	Los pulsadores de parada de emergencia de dos canales están conectados en serie. Con la señal de parada de emergencia se activa SS1 para todos los accionamientos. A continuación se activan los frenos externos y STO.
Dinamización forzada (parada de prueba)	Activación mediante: • conexión de la máquina; • desbloqueo de la puerta de protección.

A.3.3 Pruebas de recepción/aceptación

Nota

Condiciones para la prueba de recepción/aceptación

En la medida de lo posible, las pruebas de recepción/aceptación se deben realizar a las velocidades y aceleraciones máximas posibles en la máquina para determinar las distancias y los tiempos de frenado máximos previstos.

Nota

Prueba de recepción/aceptación para Basic y Extended Functions

Si se combinan Basic Functions y Extended Functions, hay que efectuar las pruebas de recepción/aceptación relativas a los dos tipos para las funciones utilizadas.

Nota

Registros de Trace

Los registros de Trace sirven de ayuda para evaluar la funcionalidad más compleja de las Extended Functions comparada con la de las Basic Functions, para las que no se requieren registros de Trace. Sin embargo, solo deben considerarse una sugerencia; dado el caso, también pueden utilizarse otras opciones de registro (p. ej., a través de HMI).

Nota

Alarmas no críticas

A la hora de evaluar la memoria de alarmas pueden tolerarse las alarmas siguientes:

- A01697 SI Motion: Requiere test de vigilancias de movimiento
- A35014 TM54F: Parada de prueba necesaria

  Estas alarmas se producen tras cada arranque del sistema y deben valorarse como no críticas.
- A01699 SI CU: Requiere probar los circuitos de desconexión

  Esta alarma se muestra una vez transcurrido el tiempo especificado con p9659.

No es necesario considerar estas alarmas en el certificado de recepción/aceptación.

Nota

Sin prueba de recepción/aceptación con la alarma A01796

Si se activa la alarma A01796, los impulsos se suprimen de forma segura y no es posible realizar una prueba de recepción/aceptación.

Soporte de la prueba de recepción/aceptación en STARTER

La herramienta de puesta en marcha STARTER ofrece la posibilidad de generar el certificado de recepción/aceptación (acta) de forma semiautomática:

1. Seleccione <Unidad de accionamiento> → Documentación en STARTER y haga doble clic en la documentación de recepción.
2. Seleccione el nombre para el archivo y la plantilla que debe utilizarse.
3. Para generar el certificado de recepción/aceptación (acta), haga clic en **Crear**.

   Se generará un documento de Word con los siguientes contenidos:

   – Versiones de firmware (valores de parámetros actuales ya introducidos)
   – Ciclos de vigilancia
   – Sumas de comprobación
   – Parametrización de las funciones Safety

   Los valores de parámetros actuales ya están introducidos en los puntos anteriores.

   – Tablas para la realización paso a paso de las pruebas de recepción/aceptación

     Es necesario rellenar estas tablas manualmente durante la realización de las pruebas de recepción/aceptación.

Soporte de la prueba de recepción/aceptación mediante script de STARTER

Encontrará un script de STARTER para el soporte de las pruebas de recepción/aceptación en la siguiente página web:

http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/52248627

En el mismo enlace encontrará un PDF con una descripción detallada del script.

A.3.3.1 Pruebas de recepción/aceptación: Basic Functions

Prueba de recepción/aceptación para Safe Torque Off (Basic Functions)

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación debe realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Habilitación de la función STO (bornes integrados/PROFIsafe/TM54F)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7]); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Pruebas de recepción/aceptación".	
	• r9772.17 = 0 (deselección STO mediante bornes DI de CU/borne EP de Motor Module); solo relevante con STO mediante borne	
	• r9772.20 = 0 (deselección STO mediante PROFIsafe); solo relevante con STO mediante PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO deseleccionada e inactiva, accionamiento)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO deseleccionada e inactiva, grupo); solo relevante con agrupación	
2.	Mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	
	Mientras se ejecuta el comando de desplazamiento, seleccionar STO y comprobar lo siguiente:	
	• El accionamiento gira en inercia hasta detenerse o es frenado y retenido por el freno mecánico.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9772.17 = 1 (selección STO mediante bornes DI de CU/borne EP de Motor Module); solo relevante con STO mediante borne	
	• r9772.20 = 1 (selección STO mediante PROFIsafe); solo relevante con STO mediante PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO seleccionada y activa, accionamiento)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO seleccionada y activa, grupo); solo relevante con agrupación	
3.	Deseleccionar STO y comprobar lo siguiente:	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9772.17 = 0 (deselección STO mediante bornes DI de CU/borne EP de Motor Module); solo relevante con STO mediante borne	
	• r9772.20 = 0 (deselección STO mediante PROFIsafe); solo relevante con STO mediante PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO deseleccionada e inactiva, accionamiento)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO deseleccionada e inactiva, grupo); solo relevante con agrupación	
4.	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento. Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	

Prueba de recepción/aceptación para Safe Stop 1 (Basic Functions)

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación debe realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Habilitación de la función STO (bornes integrados/PROFIsafe/TM54F)	
	• Función SS1 habilitada (p9652 > 0)	
	• Solo para "SS1 con parada externa" p9653 = 1	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7]); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Pruebas de recepción/aceptación".	
	• r9772.22 = 0 (deselección SS1 mediante bornes DI de CU/borne EP de Motor Module); solo relevante con SS1 mediante borne	
	• r9772.23 = 0 (deselección SS1 mediante PROFIsafe); solo relevante con SS1 mediante PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO deseleccionada e inactiva, accionamiento)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 deseleccionada e inactiva, accionamiento)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO deseleccionada e inactiva, grupo); solo relevante con agrupación	
	• r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 deseleccionada e inactiva, grupo); solo relevante con agrupación	
2.	Mover el accionamiento	
	Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	
	Mientras se ejecuta el comando de desplazamiento, seleccionar SS1 y comprobar lo siguiente:	
	• El accionamiento se frena en la rampa DES3 (p1135) (no con SS1 con parada externa).	
	Antes de transcurrir el tiempo de retardo de SS1 (p9652) se aplica:	
	• r9772.22 = 1 (selección SS1 mediante bornes DI de CU/borne EP de Motor Module); solo relevante con SS1 mediante borne	
	• r9772.23 = 1 (selección SS1 mediante PROFIsafe); solo relevante con SS1 mediante PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO deseleccionada e inactiva, accionamiento)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 1 (SS1 seleccionada y activa, accionamiento)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO deseleccionada e inactiva, grupo); solo relevante con agrupación	
	• r9774.5 = r9774.6 = 1 (SS1 seleccionada y activa, grupo); solo relevante con agrupación	
	Una vez transcurrido el tiempo de retardo de SS1 (p9652), se dispara STO.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7])	

N.°	Descripción	Estado
	• r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO seleccionada y activa, accionamiento)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 1 (SS1 seleccionada y activa, accionamiento)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO seleccionada y activa, grupo); solo relevante con agrupación	
	• r9774.5 = r9774.6 = 1 (SS1 seleccionada y activa, grupo); solo relevante con agrupación	
3.	Deseleccionar SS1	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9772.22 = 0 (deselección SS1 mediante bornes DI de CU/borne EP de Motor Module); solo relevante con SS1 mediante borne	
	• r9772.23 = 0 (deselección SS1 mediante PROFIsafe); solo relevante con SS1 mediante PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO deseleccionada e inactiva, accionamiento)	
	• r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 deseleccionada e inactiva, accionamiento)	
	• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO deseleccionada e inactiva, grupo); solo relevante con agrupación	
	• r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 deseleccionada e inactiva, grupo); solo relevante con agrupación	
4.	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento. Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	

Prueba de recepción/aceptación para Safe Brake Control (Basic Functions)

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación debe realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Habilitación de la función STO (bornes integrados/PROFIsafe/TM54F)	
	• Función SBC habilitada (p9602 = 1)	
	• Freno como secuenciador o freno siempre abierto (p1215 = 1 o p1215 = 2)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7]); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Pruebas de recepción/aceptación".	
	• r9773.4 = 0 (SBC no solicitada, accionamiento)	
	• r9774.4 = 0 (SBC no solicitada, grupo); solo relevante con agrupación	
	• r9773.1 = 0 (STO inactiva, accionamiento)	
	• r9774.1 = 0 (STO inactiva, grupo); solo relevante con agrupación	
2.	Mover el accionamiento (si el freno está cerrado, se abre).	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	
	Mientras se ejecuta el comando de desplazamiento, seleccionar STO/SS1 y comprobar lo siguiente:	
	• El freno se cierra (con SS1, el accionamiento se frena antes en la rampa DES3).	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9773.4 = 1 (SBC no solicitada, accionamiento)	
	• r9774.4 = 1 (SBC no solicitada, grupo); solo relevante con agrupación	
	• r9773.1 = 1 (STO inactiva, accionamiento)	
	• r9774.1 = 1 (STO inactiva, grupo); solo relevante con agrupación	
3.	Deseleccionar STO y comprobar lo siguiente:	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9773.4 = 0 (SBC no solicitada, accionamiento)	
	• r9774.4 = 0 (SBC no solicitada, grupo); solo relevante con agrupación	
	• r9773.1 = 0 (STO inactiva, accionamiento)	
	• r9774.1 = 0 (STO inactiva, grupo); solo relevante con agrupación	
4.	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento. Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	

A.3.3.2 Pruebas de recepción/aceptación: Extended Functions (con encóder)

Prueba de parametrización de encóder

Tabla A- 7 Prueba de parametrización de encóder

N.°	Descripción	Estado
Nota: Esta prueba de parametrización del encóder solamente debe realizarse 1 vez si utiliza las Safety Integrated Extended Functions con encóder.		
1.	La velocidad real del lado del motor r0063 debe dar, al convertirla al lado de carga, la velocidad real del lado de carga r9714[0]:	
	• Motor lineal, eje lineal: r9714[0] [mm/min] = r0063 [m/min] × 1000 [mm/m]	
	• Motor giratorio, eje lineal: r9714[0] [mm/min] = r0063 [r/min] × p9520 [mm/r] × p9521/p9522	
	• Motor giratorio, eje giratorio: r9714[0] [r/min] = r0063 [r/min] × p9521/p9522	
	Nota: Si su configuración no permite controlar la velocidad real, ejecute como alternativa un control de posición:	
	• Desplace un eje giratorio un ángulo definido con precisión (p. ej., 1 vuelta). A continuación, en parada deben coincidir los valores de posición Safety r9708[0] y r9708[1].	
	• Desplace un eje lineal en un trayecto definido con precisión (p. ej., 10 mm). A continuación, en parada deben coincidir los valores de posición Safety r9708[0] y r9708[1].	

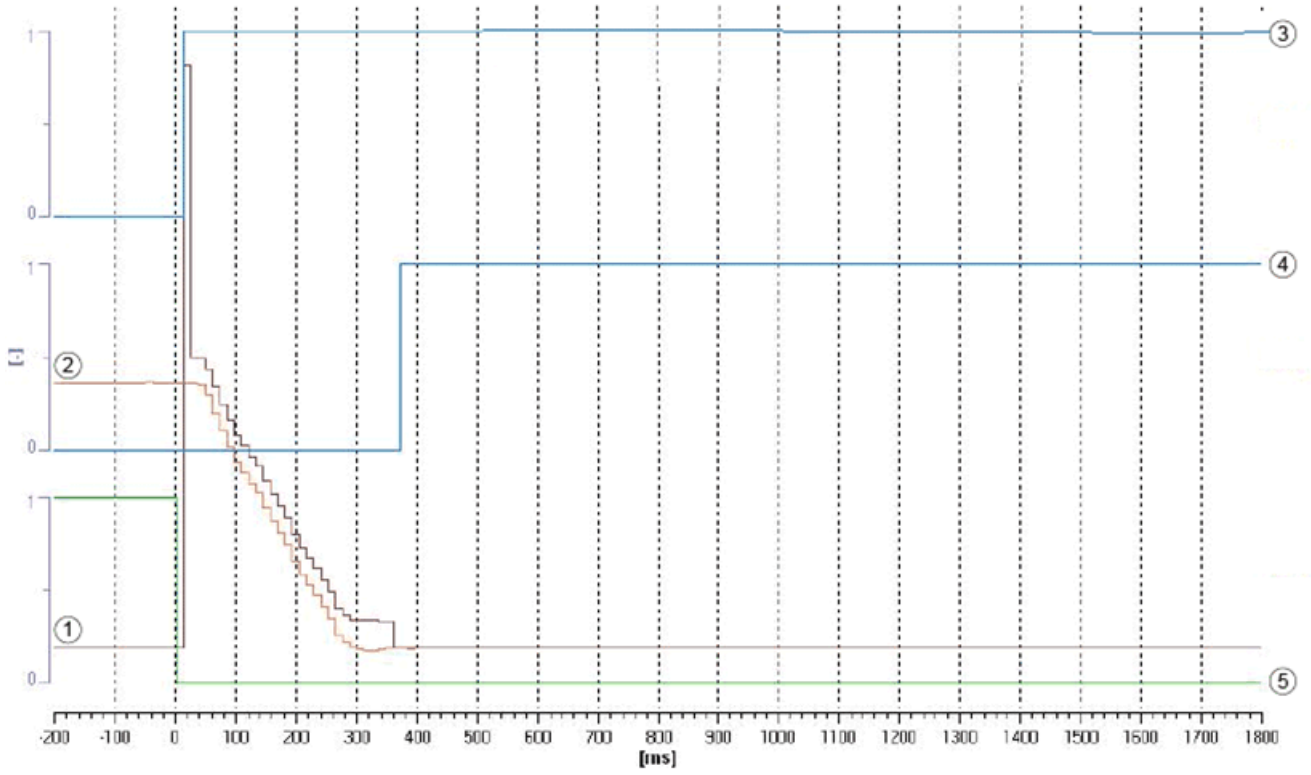
Prueba de recepción/aceptación para Safe Torque Off con encóder (Extended Functions)

N.°	Descripción	Estado
Notas: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
	• r9720.0 = 1 (STO deseleccionada)	
	• r9722.0 = 0 (STO inactiva)	
2.	Mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	
	Mientras se ejecuta el comando de desplazamiento, seleccionar STO y comprobar lo siguiente:	
	• El accionamiento gira en inercia hasta detenerse o es frenado y retenido por el freno mecánico.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	• r9720.0 = 0 (STO seleccionada)	
	• r9722.0 = 1 (STO activa)	
3.	Deseleccionar STO y comprobar lo siguiente:	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	• r9720.0 = 1 (STO deseleccionada)	
	• r9722.0 = 0 (STO inactiva)	
4.	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento. Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	

Prueba de recepción/aceptación para Safe Stop 1 con encóder (Extended Functions)

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Solo para "Safe Stop 1 con parada externa (Página 98)": p9507.3 = 1	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	Mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9720.1 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9720, r9722	
	• Seleccionar intervalo de tiempo y predisparo de modo que se detecte la selección de SS1 y la transición al estado sucesivo STO.	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9720.1 (deselección SS1)	
	• r9722.0 (STO activa)	
	• r9722.1 (SS1 activa)	
	Mientras se ejecuta el comando de desplazamiento, seleccionar SS1	
	• El accionamiento se frena en la rampa DES3 (no con SS1 con parada externa).	
	• Se activa el estado sucesivo STO	
4.	Analizar Trace:	
	• STO se dispara una vez transcurrido el tiempo del temporizador SS1 (p9556) o si la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión (p9560) (no con SS1 con parada externa).	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SS1	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	

Ejemplo de Trace: SS1 (con encóder)



① Accionamiento_1.r9714[1]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, límite actual de velocidad de SBR en la Control Unit
② Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit
③ SS1 activa
④ STO activa
⑤ Deselección SS1

Figura A-2 Ejemplo de Trace: SS1 (con encóder)

Evaluación Trace:

- La función SS1 se selecciona (eje de tiempo 0 ms; ver bit "Deselección SS1").
- Se setea el bit de respuesta "SS1 activa" (eje de tiempo aprox. 20 ms).
- El accionamiento se frena en la rampa DES3 configurada (p1135).
- El registro de r9714[0] (curva naranja) indica si la rampa DES3 está activa.

Nota

Comportamiento en caso de SS1 con parada externa

Al seleccionarse "Safe Stop 1 con parada externa (Página 98)", el accionamiento no se frena en la rampa DES3, sino que, una vez transcurrido el tiempo de retardo (p9556), solo se dispara automáticamente STO/SBC.

- STO se activa (eje de tiempo aprox. 370 ms; ver bit "STO activa"); en este momento, la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 (p9560) (aquí la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 antes de que transcurra el tiempo del temporizador SS1 (p9556)).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

Prueba de recepción/aceptación para Safe Brake Control con encóder (Extended Functions)

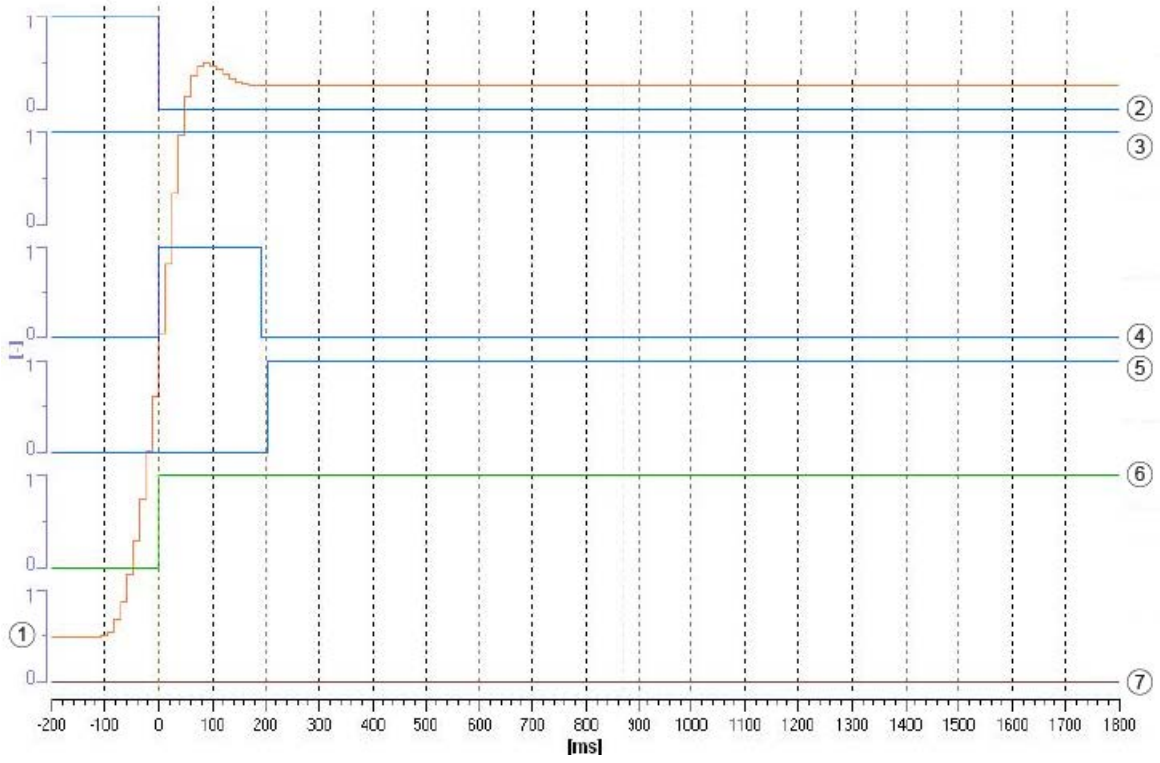
N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Función SBC habilitada (p9602 = 1)	
	• Freno como secuenciador o freno siempre abierto (p1215 = 1 o p1215 = 2)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
	• r9773.4 = 0 (SBC no solicitada)	
	• r9720.0 = 1 (STO deseleccionada) o r9720.1 = 1 (SS1 deseleccionada)	
	• r9722.0 = 0 (STO inactiva)	
2.	Mover el accionamiento (si el freno está cerrado, se abre).	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	
	Mientras se ejecuta el comando de desplazamiento, seleccionar STO y comprobar lo siguiente:	
	• El freno se cierra	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	• r9773.4 = 1 (SBC solicitada)	
	• r9720.0 = 0 (STO seleccionada) o r9720.1 = 0 (SS1 seleccionada)	
	• r9722.0 = 1 (STO activa)	
3.	Deseleccionar STO y comprobar lo siguiente:	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	• r9720.0 = 1 (STO deseleccionada) o r9720.1 = 1 (SS1 deseleccionada)	
	• r9722.0 = 0 (STO activa)	
4.	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento. Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	

Prueba de recepción/aceptación para Safe Operating Stop (Extended Functions)

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• SOS inactiva (r9722.3 = 0)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder mover el accionamiento con SOS activa • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el desplazamiento del accionamiento y la infracción de la ventana de tolerancia de SOS (p9530).	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9720.3 (deselección SOS)	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9722.0 (STO activa; se setea con PARADA A)	
	• r9722.1 (SS1 activa; se setea con PARADA B)	
	• r9722.3 (SOS activa)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea cuando aparece el primer aviso Safety)	
	Seleccionar SOS	
	Mover el accionamiento pasando por el límite de parada en p9530.	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve brevemente y se vuelve a frenar hasta la parada	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01707, C30707 (tolerancia para parada operativa segura rebasada)	
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	

N.°	Descripción	Estado
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9713[0] abandona la ventana de tolerancia, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0)	
	• A continuación el accionamiento se detiene con PARADA B y PARADA A	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SOS y confirmar avisos Safety	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	

Ejemplo de Trace: SOS



① Accionamiento_1.r9713[0]: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga, valor real del lado de carga en la Control Unit
② Evento interno
③ SOS activa
④ SS1 activa
⑤ STO activa
⑥ PARADA A o B
⑦ Deselección SOS

Figura A-3 Ejemplo de Trace: SOS

Evaluación Trace:

- La función SOS está activada (ver bits "Deselección SOS" y "SOS activa").
- Se inicia el movimiento del accionamiento (eje de tiempo aprox. -100 ms).
- Se detecta que se abandona la ventana de tolerancia de SOS (eje de tiempo aprox. 0 ms).
- Se produce un fallo Safety (eje de tiempo aprox. 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallos PARADA B (ver bit "PARADA A o B activa" y "SS1 activa").
- El accionamiento se frena hasta la parada.
- Se alcanza la parada (eje de tiempo aprox. 200 ms).
- La PARADA A (como reacción tras la PARADA B) se activa (ver bit "STO activa"); en ese momento se desciende de la velocidad lineal de desconexión de SS1 (p9560) antes de que transcurra el tiempo del temporizador SS1 (p9556) (en este caso se desciende de la velocidad lineal de desconexión SS1 antes de que transcurra el tiempo del temporizador SS1 (p9556)).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

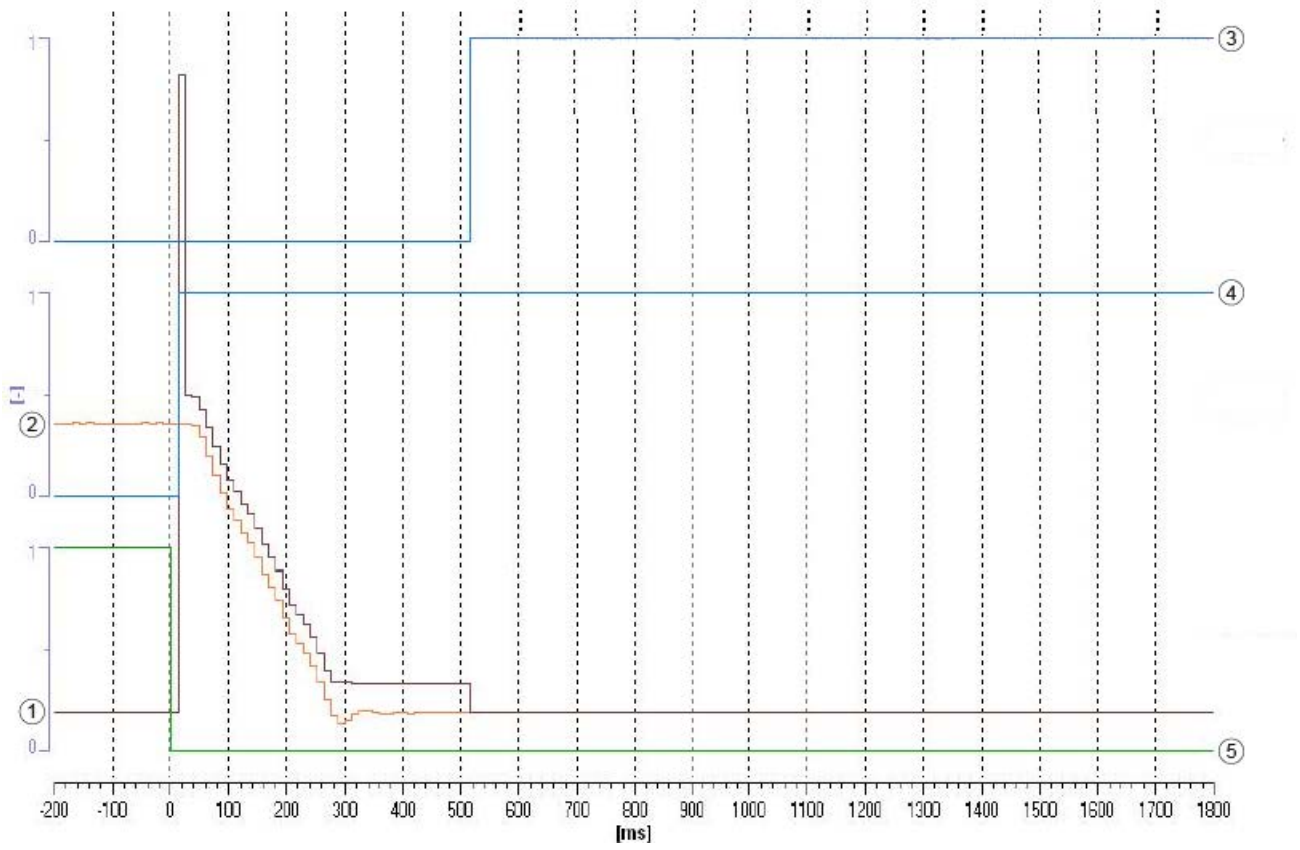
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

Prueba de recepción/aceptación para Safe Stop 2 (Extended Functions)

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• SS2 deseleccionada (r9720.2 = 1)	
	• SS2 inactiva (r9722.2 = 0)	
	• SOS inactiva (r9722.3 = 0)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	Mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9720.2 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9720, r9722	
	• Seleccionar intervalo de tiempo y predisparo de modo que se detecte la selección de SS2 y la transición al estado sucesivo SOS.	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9720.2 (deselección SS2)	
	• r9722.2 (SS2 activa)	
	• r9722.3 (SOS activa)	
	Mientras se ejecuta el comando de desplazamiento, seleccionar SS2	
	• El accionamiento se frena en la rampa DES3 (no con SS2 con parada externa (SS2E)).	
	• Se activa el estado sucesivo SOS	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
4.	Analizar Trace:	
	• SOS se dispara una vez transcurrido el tiempo del temporizador SS2 (p9352/9552)	

N.°	Descripción	Estado
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SS2	
	• Comprobar si el accionamiento vuelve a moverse con la consigna	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	

Ejemplo de Trace: SS2



① Accionamiento_1.r9714[1]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, límite actual de velocidad de SBR en la Control Unit
② Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit
③ SOS activa
④ SS2 activa
⑤ Deselección SS2

Figura A-4 Ejemplo de Trace: SS2

Evaluación Trace:

- La función SS2 se selecciona (eje de tiempo 0 ms; ver bit "Deselección SS2").
- Se setea el bit de respuesta "SS2 activa" (eje de tiempo aprox. 20 ms).
- El accionamiento se frena en la rampa DES3 configurada (p1135).
- El registro de r9714[0] (②) indica si la rampa DES3 está activa.
- SOS se activa (eje de tiempo aprox. 500 ms; ver bit "SOS activa"); en este momento ha transcurrido el tiempo del temporizador SS2 (p9552).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

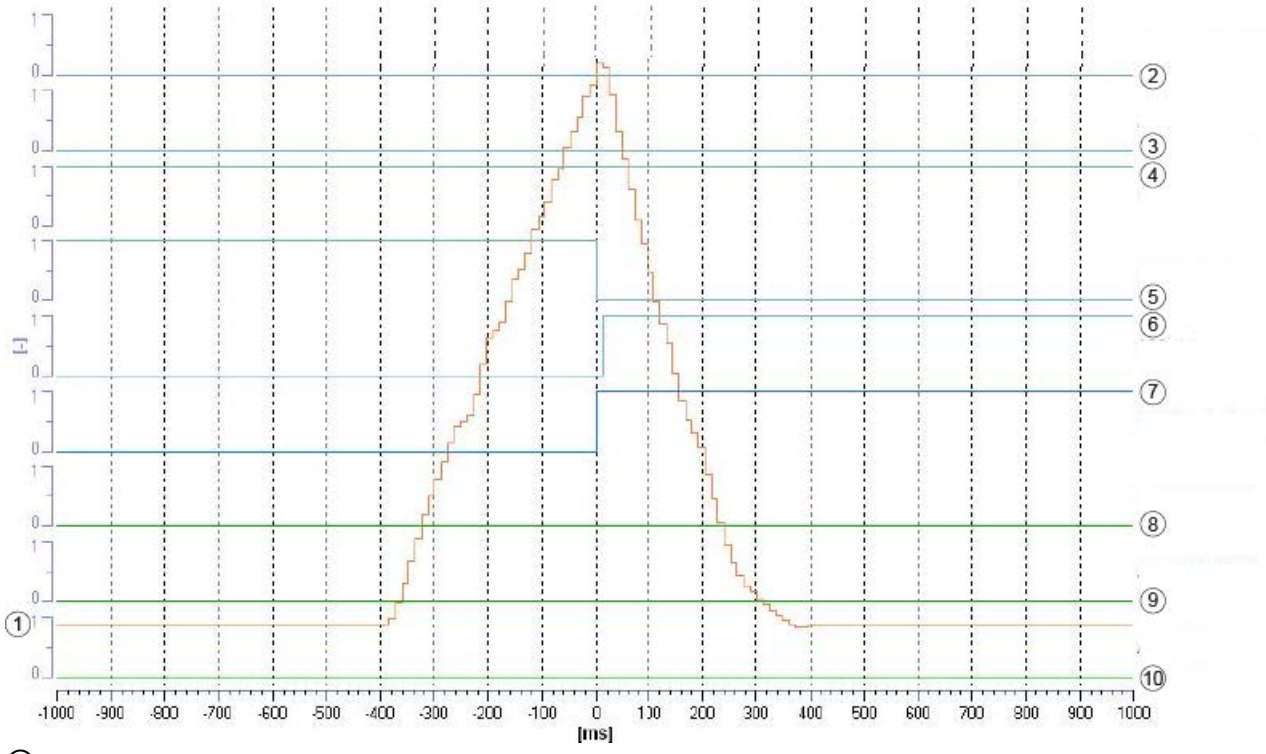
Pruebas de recepción/aceptación para Safely Limited Speed con encóder (Extended Functions)

SLS con encóder con reacción de parada "PARADA A"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para cada límite de velocidad SLS utilizado. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• SLS inactiva (r9722.4 = 0) Nota: En la vigilancia de movimiento sin selección está activa SLS.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar el límite de velocidad activo. • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase del límite SLS activo, así como las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9722.0 (STO activa; se setea con PARADA A)	
	• r9722.4 (SLS activa) y r9722.9/.10 (nivel SLS activo)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea cuando aparece el primer aviso Safety)	
	Seleccionar SLS con nivel x Nota: En la vigilancia de movimiento sin selección ya está activa SLS.	
	Conectar el accionamiento y fijar la consigna por encima del límite SLS.	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLS (p9531[x]) gira en inercia hasta detenerse o se cierra un freno de mantenimiento configurado.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	

N.°	Descripción	Estado
	• C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 según el nivel SLS (velocidad limitada con seguridad rebasada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• Si r9714[0] rebasa el límite SLS activo, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0)	
	• A continuación se activa una PARADA A	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Confirmar avisos Safety y deseleccionar SLS dado el caso	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	Comprobar si el accionamiento se mueve	

Ejemplo de Trace: SLS (con encóder) con PARADA A



① Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit
② Nivel SLS activo bit 1
③ Nivel SLS activo bit 0
④ SLS activa
⑤ Evento interno
⑥ STO activa
⑦ PARADA A o B activa
⑧ Selección SLS bit 1
⑨ Selección SLS bit 0
⑩ Deselección SLS

Figura A-5 Ejemplo de Trace: SLS (con encóder) con PARADA A

Evaluación Trace:

- Función SLS con nivel SLS 1 activada (ver bits "SLS activa", "Nivel SLS activo bit 0" y "Nivel SLS activo bit 1")
- El accionamiento acelera superando el límite SLS (eje de tiempo a partir de -400 ms aprox.).
- Se detecta el rebase del límite (eje de tiempo 0 ms).
- Se produce un fallo Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallos PARADA A (eje de tiempo 0 ms; ver bit "PARADA A o B activa" y "STO activa").
- El accionamiento gira en inercia hasta detenerse (ver curva de Accionamiento_1.r9714[0])

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

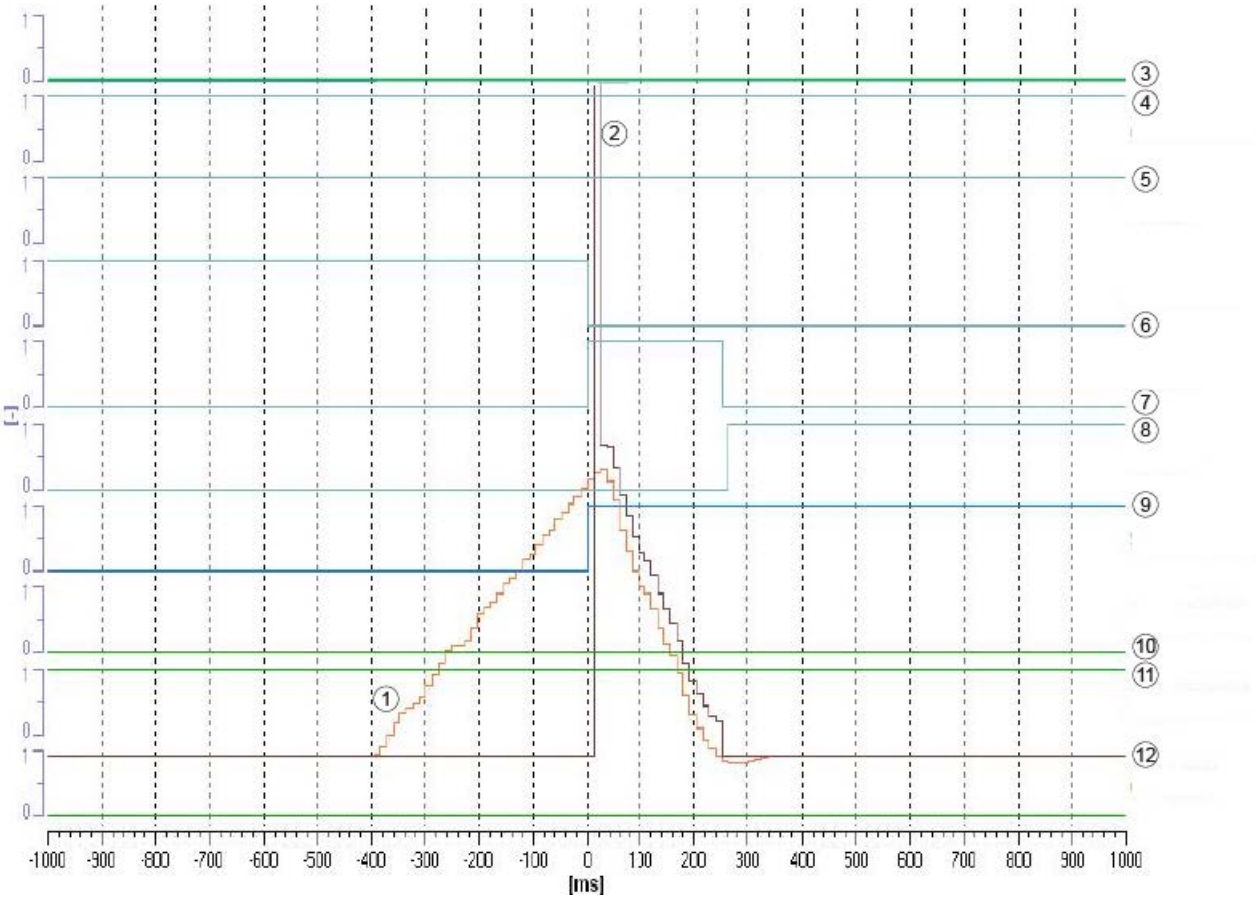
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

SLS con encóder con reacción de parada "PARADA B"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para cada límite de velocidad SLS utilizado. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar el límite de velocidad activo. • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase del límite SLS activo, así como las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9722.0 (STO activa; se setea con PARADA A)	
	• r9722.1 (SS1 activa; se setea con PARADA B)	
	• r9722.4 (SLS activa) y r9722.9/.10 (nivel SLS activo)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea cuando aparece el primer aviso Safety)	
	Seleccionar SLS con nivel x Nota: En la vigilancia de movimiento sin selección ya está activa SLS.	
	Conectar el accionamiento y fijar la consigna por encima del límite SLS.	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLS (p9531[x]) se frena en la rampa DES3 antes de que se active la PARADA A.	

N.°	Descripción	Estado
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 según el nivel SLS (velocidad limitada con seguridad rebasada)	
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• Si r9714[0] rebasa el límite SLS activo, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0)	
	• A continuación se activa una PARADA B (seguida de PARADA A)	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Confirmar avisos Safety y deseleccionar SLS dado el caso	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve.	

Ejemplo de Trace: SLS (con encóder) con PARADA B



① Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit
② Accionamiento_1.r9714[1]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, límite actual de velocidad de SBR en la Control Unit
③ Nivel SLS activo bit 1
④ Nivel SLS activo bit 0
⑤ SLS activa
⑥ Evento interno
⑦ SS1 activa
⑧ STO activa
⑨ PARADA A o B activa
⑩ Selección SLS bit 1
⑪ Selección SLS bit 0
⑫ Deselección SLS

Figura A-6 Ejemplo de Trace: SLS (con encóder) con PARADA B

Evaluación Trace:

- Función SLS con nivel SLS 2 activada (ver bits "SLS activa", "Nivel SLS activo bit 0" y "Nivel SLS activo bit 1")
- El accionamiento acelera superando el límite SLS (eje de tiempo a partir de -400 ms aprox.).
- Se detecta el rebase del límite (eje de tiempo 0 ms).
- Se produce un fallo Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallos PARADA B (eje de tiempo 0 ms; ver bit "PARADA A o B activa" y "SS1 activa").
- El accionamiento se frena hasta la parada (ver curva de Accionamiento_1.r9714[0])
- Parada alcanzada (eje de tiempo a partir de 250 ms aprox.).
- La PARADA A (como reacción tras la PARADA B) se activa (ver bit "STO activa"); en ese momento la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 (p9560) (aquí la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 antes de que transcurra el tiempo del temporizador de SS1 (p9556)).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

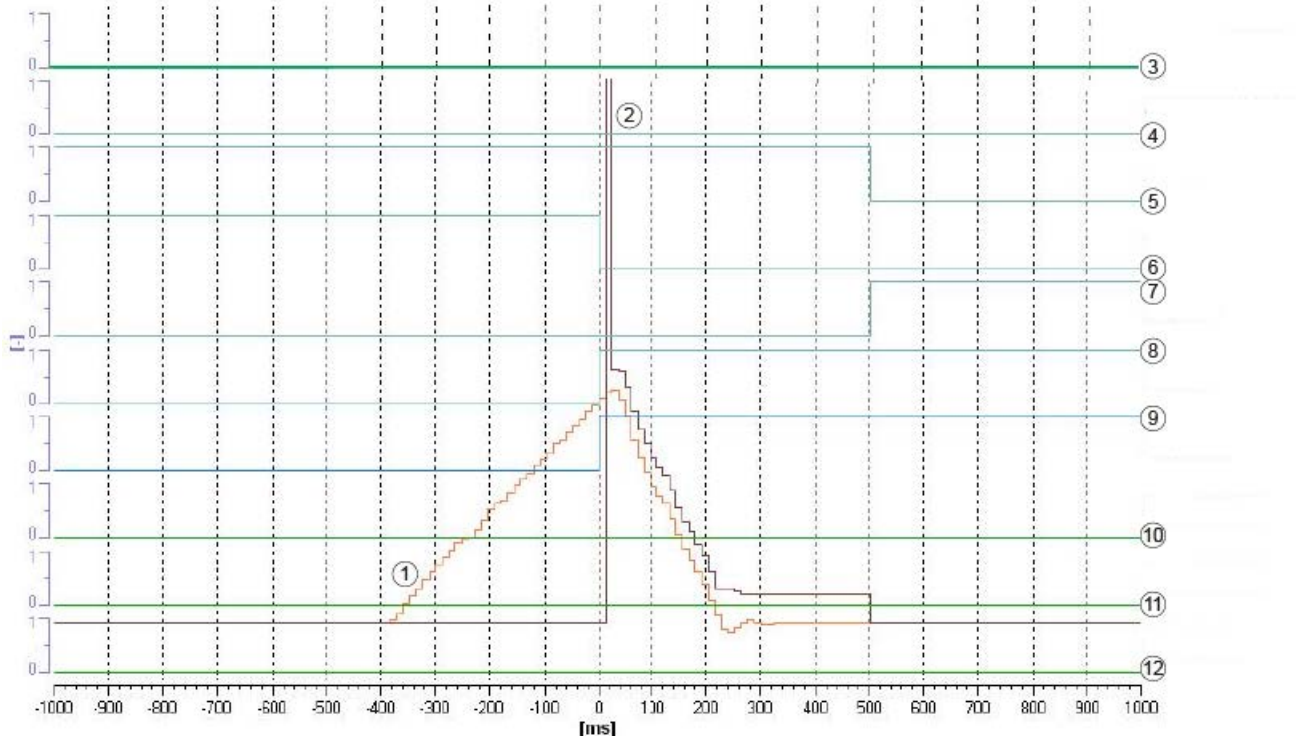
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

SLS con encóder con reacción de parada "PARADA C"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para cada límite de velocidad SLS utilizado. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F; tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Pruebas de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar el límite de velocidad activo. • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	

N.°	Descripción	Estado
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase del límite SLS activo, así como las reacciones siguientes del accionamiento	
	Seleccionar SLS con nivel x Nota: En la vigilancia de movimiento sin selección ya está activa SLS.	
	Conectar el accionamiento y fijar la consigna por encima del límite SLS.	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLS (p9531[x]) se frena hasta la parada en la rampa DES3.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 según el nivel SLS (velocidad limitada con seguridad rebasada)	
	• C01708, C30708 (PARADA C disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• Si r9714[0] rebasa el límite SLS activo, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0)	
	• A continuación se activa una PARADA C	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.13 (PARADA C activa)	
	• r9722.2 (SS2 activa; se setea con PARADA C)	
	• r9722.3 (SOS activa)	
	• r9722.4 (SLS activa) y r9722.9/.10 (nivel SLS activo)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea cuando aparece el primer aviso Safety)	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SLS o llevar la consigna de velocidad lineal de nuevo al rango deseado	
	• Tenga en cuenta que, tras la confirmación segura de los avisos Safety, la consigna actual vuelve a ser efectiva.	
	Confirmar avisos Safety.	
	• Comprobar si el accionamiento vuelve a moverse con la consigna	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	

Ejemplo de Trace: SLS (con encóder) con PARADA C



① Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit
② Accionamiento_1.r9714[1]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, límite actual de velocidad de SBR en la Control Unit
③ Nivel SLS activo bit 1
④ Nivel SLS activo bit 0
⑤ SLS activa
⑥ Evento interno
⑦ SOS activa
⑧ SS2 activa
⑨ PARADA C activa
⑩ Selección SLS bit 1
⑪ Selección SLS bit 0
⑫ Deselección SLS

Figura A-7 Ejemplo de Trace: SLS (con encóder) con PARADA C

Evaluación Trace:

- Función SLS con nivel SLS 1 activada (ver bits "SLS activa", "Nivel SLS activo bit 0" y "Nivel SLS activo bit 1")
- El accionamiento acelera superando el límite SLS (eje de tiempo a partir de -400 ms aprox.).
- Se detecta el rebase del límite (eje de tiempo 0 ms).
- Se produce un fallo Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallos PARADA C (ver bit "PARADA C activa" y "SS2 activa")
- El accionamiento se frena hasta la parada (ver curva de Accionamiento_1.r9714[0])
- Una vez transcurrido el tiempo del temporizador SS2 se activa la función sucesiva SOS (eje de tiempo 500 ms).
- El bit "SOS activa" se setea y "SLS activa" se resetea.

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

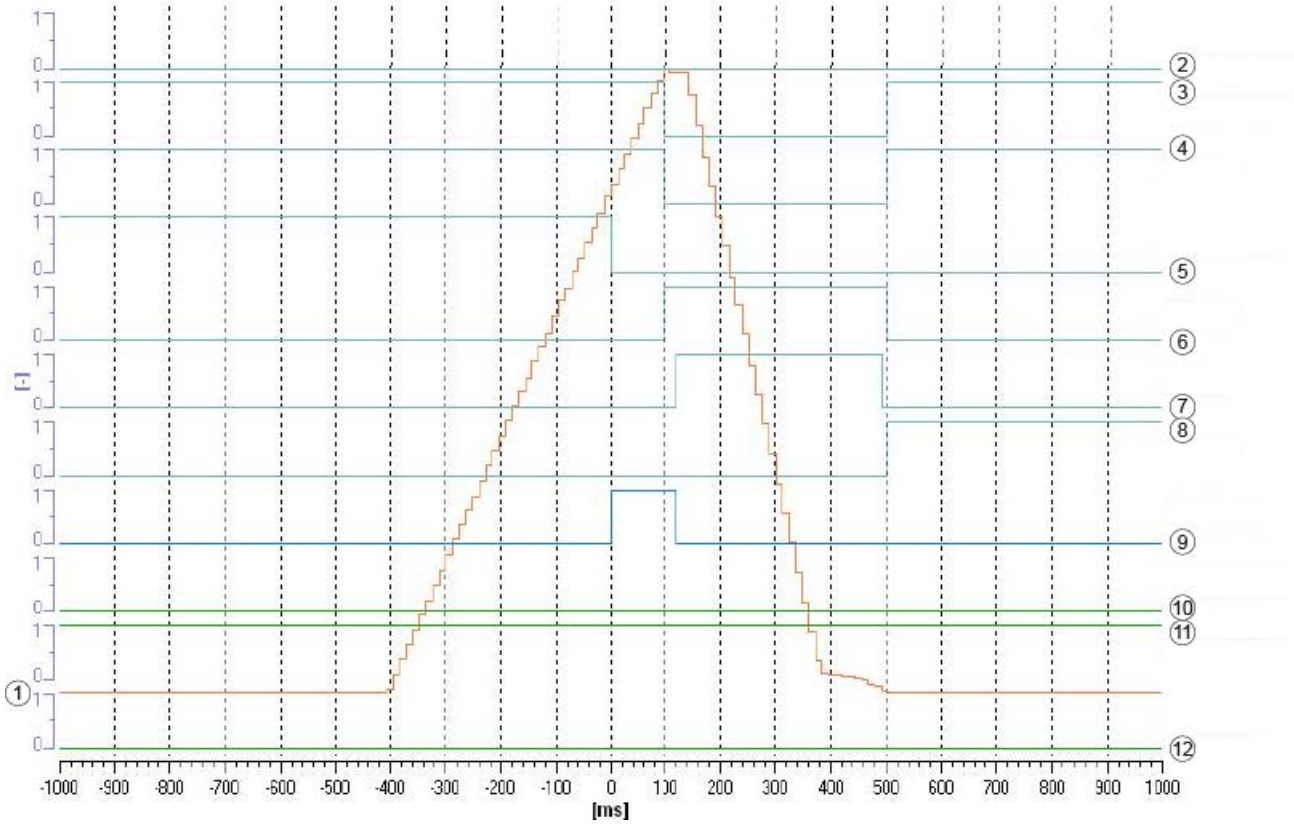
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

SLS con encóder con reacción de parada "PARADA D"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para cada límite de velocidad SLS utilizado. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar el límite de velocidad activo. • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	

N.°	Descripción	Estado
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase del límite SLS activo, así como las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.14 (PARADA D activa)	
	• r9722.3 (SOS activa)	
	• r9722.4 (SLS activa) y r9722.9/.10 (nivel SLS activo)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea cuando aparece el primer aviso Safety)	
	Seleccionar SLS con nivel x Nota: En la vigilancia de movimiento sin selección ya está activa SLS.	
	Conectar el accionamiento y fijar la consigna por encima del límite SLS.	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLS (p9531[x]) y abandonar la ventana de tolerancia de parada para SOS se frena en la rampa DES3 antes de que la PARADA A se active a continuación.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 según el nivel SLS (velocidad limitada con seguridad rebasada)	
	• C01709, C30709 (PARADA D disparada)	
	• C01707, C30707 (tolerancia para parada operativa segura rebasada)	
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• Si r9714[0] rebasa el límite SLS activo, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0)	
	• A continuación se activa una PARADA D	
	• Como consecuencia de la PARADA D (selección SOS) se producen las reacciones anteriormente descritas si el accionamiento no se detiene a través del control superior al activar PARADA D.	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Confirmar avisos Safety y deseleccionar SLS dado el caso	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	

Ejemplo de Trace: SLS (con encóder) con PARADA D



① Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit
② Nivel SLS activo bit 1
③ Nivel SLS activo bit 0
④ SLS activa
⑤ Evento interno
⑥ SOS activa
⑦ SS1 activa
⑧ STO activa
⑨ PARADA D activa
⑩ Selección SLS bit 1
⑪ Selección SLS bit 0
⑫ Deselección SLS

Figura A-8 Ejemplo de Trace: SLS (con encóder) con PARADA D

Evaluación Trace:

- Función SLS con nivel SLS 2 activada (ver bits "SLS activa", "Nivel SLS activo bit 0" y "Nivel SLS activo bit 1")
- El accionamiento acelera superando el límite SLS (eje de tiempo a partir de -400 ms aprox.).
- Se detecta el rebase del límite (eje de tiempo 0 ms).
- Se produce un fallo Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallos PARADA D (equivale a selección SOS) (ver bit "PARADA D activa").
- Una vez transcurrido el tiempo de transición PARADA D a SOS (p9553), la posición de parada se vigila con seguridad (eje de tiempo 100 ms; ver bit "SOS activa").
- Sin embargo, puesto que el eje sigue girando, se infringe la ventana de tolerancia de parada (eje de tiempo aprox. 120 ms).
- Se activa PARADA B (ver bit "SS1 activa").
- El accionamiento se frena hasta la parada.
- Se alcanza la parada (eje de tiempo aprox. 500 ms).
- La PARADA A (como reacción tras la PARADA B) se activa (ver bit "STO activa"); en ese momento la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 (p9560) (aquí la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 antes de que transcurra el tiempo del temporizador de SS1 (p9556)).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

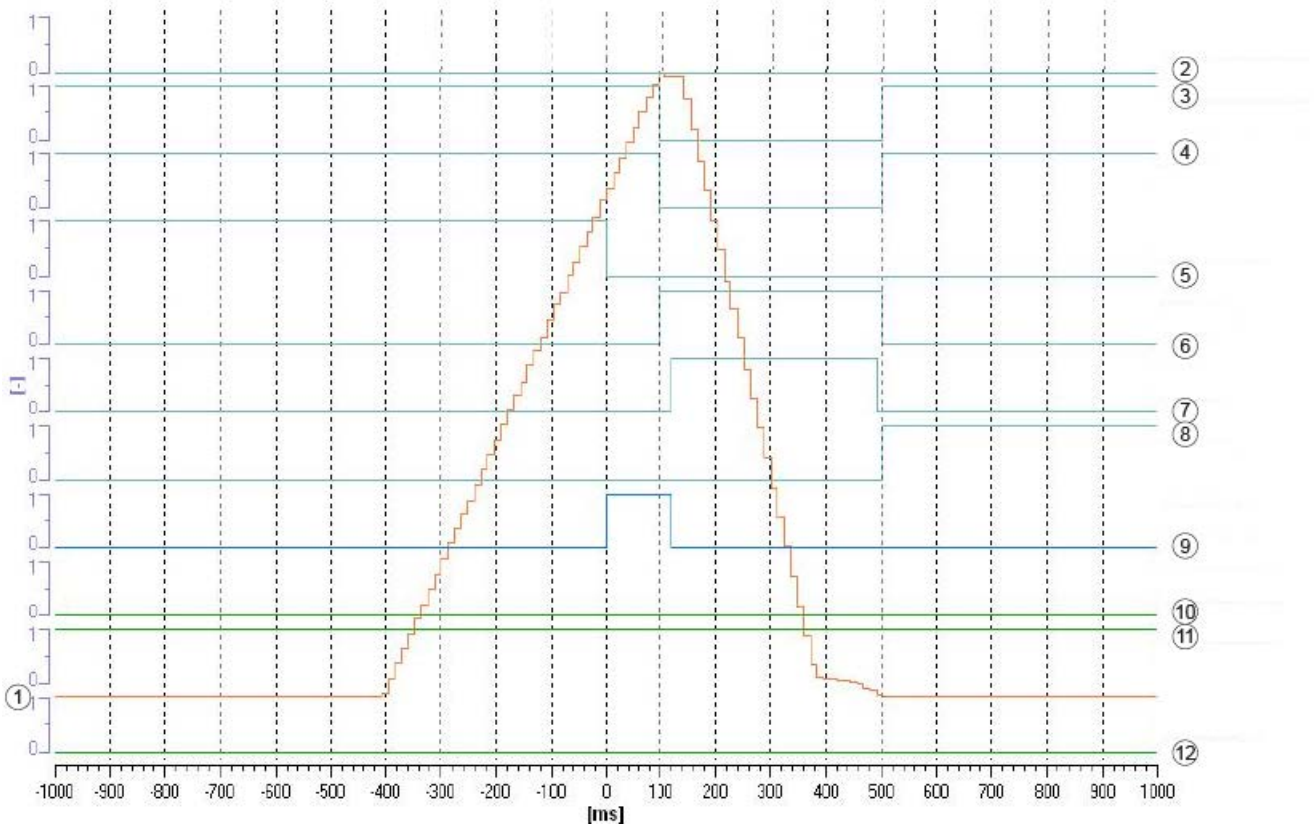
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

SLS con encóder con reacción de parada "PARADA E"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para cada límite de velocidad SLS utilizado. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar el límite de velocidad activo • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase del límite SLS activo, así como las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.15 (PARADA E activa)	
	• r9722.3 (SOS activa)	
	• r9722.4 (SLS activa) y r9722.9/.10 (nivel SLS activo)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea cuando aparece el primer aviso Safety)	
	Seleccionar SLS con nivel x Nota: En la vigilancia de movimiento sin selección ya está activa SLS.	
	Conectar el accionamiento y fijar la consigna por encima del límite SLS.	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLS (p9531[x]) y abandonar la ventana de tolerancia de parada para SOS se frena en la rampa DES3 antes de que la PARADA A se active a continuación.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 según el nivel SLS (velocidad limitada con seguridad rebasada)	
	• C01710, C30710 (PARADA E disparada)	
	• C01707, C30707 (tolerancia para parada operativa segura rebasada)	

N.°	Descripción	Estado
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• Si r9714[0] rebasa el límite SLS activo, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0)	
	• A continuación se activa una PARADA E.	
	• A continuación de la PARADA E (selección SOS) se producen las reacciones anteriormente descritas si el accionamiento no se detiene a través del control superior al activar PARADA E	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Confirmar avisos Safety y deseleccionar SLS dado el caso	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	

Ejemplo de Trace: SLS (con encóder) con PARADA E



① Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit
② Nivel SLS activo bit 1
③ Nivel SLS activo bit 0
④ SLS activa
⑤ Evento interno
⑥ SOS activa
⑦ SS1 activa
⑧ STO activa
⑨ PARADA E activa
⑩ Selección SLS bit 1
⑪ Selección SLS bit 0
⑫ Deselección SLS

Figura A-9 Ejemplo de Trace: SLS (con encóder) con PARADA E

Evaluación Trace:

- Función SLS con nivel SLS 2 activada (ver bits "SLS activa", "Nivel SLS activo bit 0" y "Nivel SLS activo bit 1")
- El accionamiento acelera superando el límite SLS (eje de tiempo a partir de -400 ms aprox.).
- Se detecta el rebase del límite (eje de tiempo 0 ms).
- Se produce un fallo Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallos PARADA E (equivale a selección SOS) (ver bit "PARADA E activa").
- Una vez transcurrido el tiempo de transición PARADA E a SOS (p9553), la posición de parada se vigila con seguridad (eje de tiempo 100 ms; ver bit "SOS activa").
- Sin embargo, puesto que el eje sigue girando, se infringe la ventana de tolerancia de parada (eje de tiempo aprox. 120 ms).
- Se activa PARADA B (ver bit "SS1 activa").
- El accionamiento se frena hasta la parada.
- Se alcanza la parada (eje de tiempo aprox. 500 ms).
- La PARADA A (como reacción tras la PARADA B) se activa (ver bit "STO activa"); en ese momento la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 (p9560) (aquí la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 antes de que transcurra el tiempo del temporizador de SS1 (p9556)).

Nota

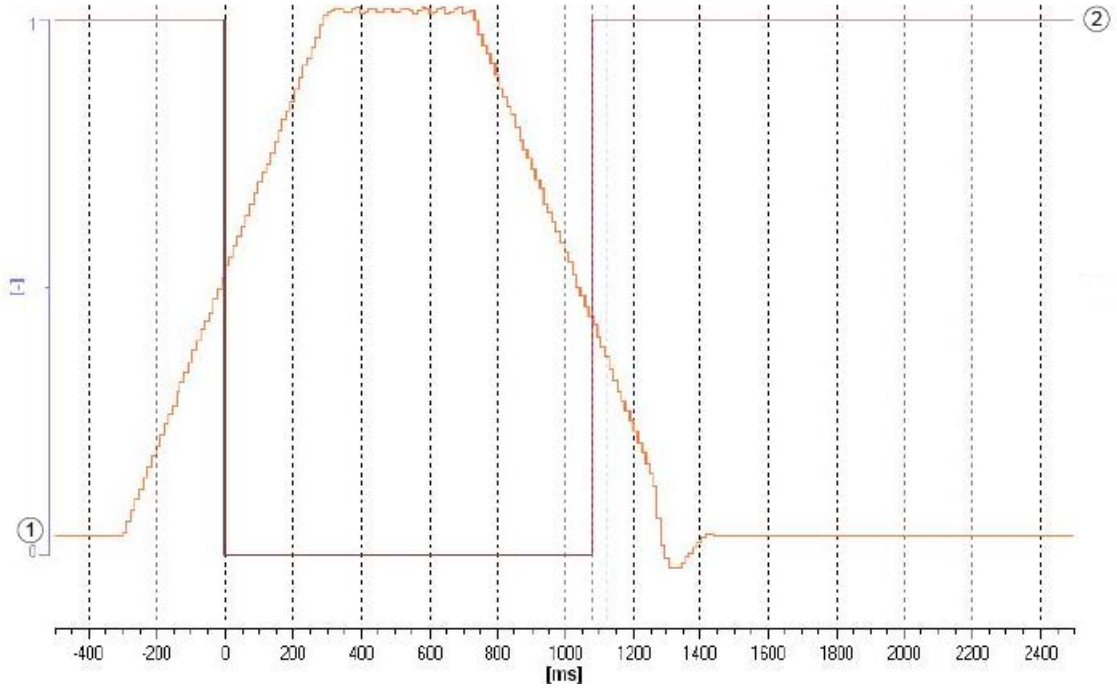
Diferencias de tiempo por cálculos internos

Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

Prueba de recepción/aceptación para Safe Speed Monitor con encóder (Extended Functions)

N.°	Descripción	Estado
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Ningún aviso Safety (r0945, r2122, r9747) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Pruebas de recepción/aceptación".	
2.	Desconectar el accionamiento o especificar la consigna de velocidad = 0	
	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.15 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que pueda detectarse el rebase del límite SSM (p9546), así como el siguiente descenso con respecto a dicho límite.	
	Mostrar el siguiente valor de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9722.15 (SSM (velocidad por debajo del límite))	
	Conectar el accionamiento y especificar la consigna de tal modo que el límite SSM se rebase brevemente y a continuación se vuelva a descender con respecto al mismo	
	• Comprobar si el accionamiento gira	
3.	Analizar Trace:	
	• Si r9714[0] rebasa el límite SSM p9546, se aplica r9722.15 = 0	
	• Tras el descenso con respecto al límite se aplica r9722.15 = 1.	
	• Si la histéresis está activa, r9722.15 volverá a ser 1 si r9714[0] desciende del límite SSM p9546 menos el valor de histéresis p9547.	
4.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	

Ejemplo de Trace: SSM (con encóder) con histéresis



① Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit

② SSM (velocidad inferior al límite)

Figura A-10 Ejemplo de Trace: SSM (con encóder) con histéresis

Evaluación Trace:

- El accionamiento se acelera (eje de tiempo a partir de -300 ms aprox.).
- El límite SSM (p9546) se rebasa (eje de tiempo 0 ms).
- El bit "SSM (velocidad por debajo del límite)" se setea a 0 (eje de tiempo 0 ms).
- El accionamiento se frena de nuevo (eje de tiempo aprox. 750 ms).
- Histéresis activa: el bit anteriormente citado se vuelve a setear a 1 si la velocidad ha descendido con respecto al límite SSM menos el valor de histéresis (p9547) (eje de tiempo aprox. 1080 ms).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

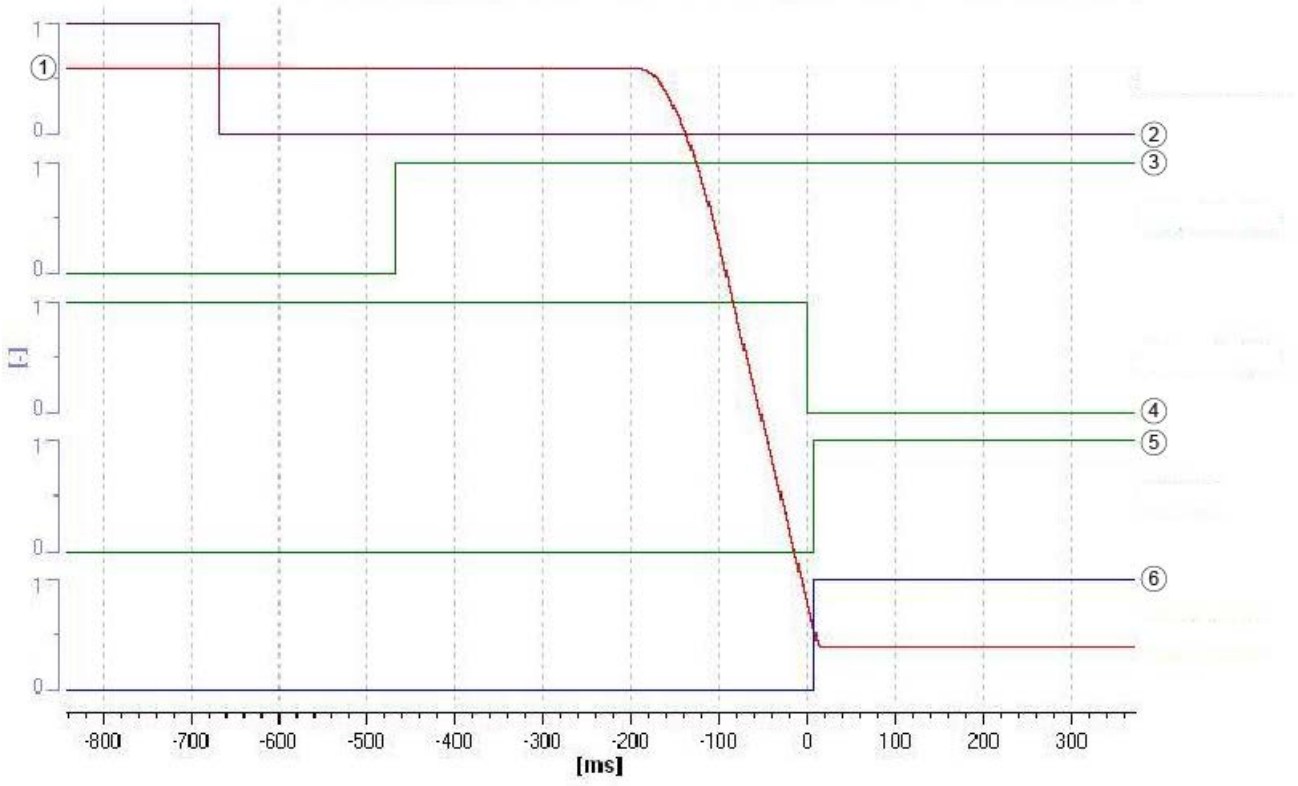
Pruebas de recepción/aceptación para Safe Direction con encóder (Extended Functions)

SDI positivo/negativo con encóder y reacción de parada "PARADA A"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos sentidos de giro. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Para "Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)": - "SDI positivo o negativo" activado (p9512.12 = 1 o p9512.13 = 1)	
	• SDI habilitado (p9501.17 = 1)	
	• SDI positivo deseleccionado (r9720.12 = 1) y SDI negativo deseleccionado (r9720.13 = 1) Nota: En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, la vigilancia SDI parametrizada ya está activa.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el control superior para poder rebasar la tolerancia SDI. • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9713[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de la tolerancia SDI y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9722.0 (STO activa; se setea con PARADA A)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.12 (SDI positivo activo) o bien r9722.13 (SDI negativo activo)	
	Seleccionar SDI positivo o SDI negativo Nota: En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, la vigilancia SDI parametrizada ya está activa.	

N.°	Descripción	Estado
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar la tolerancia SDI (p9564) gira en inercia hasta detenerse o se cierra un freno de mantenimiento configurado.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01716 (0), C30716 (0); tolerancia para SDI positivo rebasada o bien C01716 (1), C30716 (1); tolerancia para SDI negativo rebasada	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9713[0] abandona la ventana de tolerancia SDI, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0).	
	• Como consecuencia se activa la PARADA A y se suprimen los impulsos (p9721.2 = 1).	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SDI y confirmar de forma segura los avisos Safety. En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, realizar un POWER ON o un arranque en caliente.	
	• Ningún fallo, alarma ni aviso Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	
7.	Repetir los puntos 1 a 6 para el sentido contrario.	

Ejemplo de Trace: SDI positivo (con encóder) con PARADA A



① Accionamiento_1.r9713[0]: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga, valor real del lado de carga en la Control Unit
② Deselección de SDI positivo
③ SDI positivo activo
④ Evento interno
⑤ STO activa
⑥ Habil. impulsos

Figura A-11 Ejemplo de Trace: SDI positivo (con encóder) con PARADA A

Evaluación Trace:

- Función SDI positivo activada (ver bit "SDI positivo activo")
- Se inicia el movimiento del accionamiento (eje de tiempo aprox. -200 ms).
- Se detecta que se abandona la ventana de tolerancia de SDI (eje de tiempo 0 ms).
- Se disparan avisos Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se dispara la reacción a fallo PARADA A (eje de tiempo 0 ms; los bits "STO activa" y "Habilitación de impulsos" se setean a 1).
- El accionamiento gira en inercia hasta detenerse o se cierra un freno de mantenimiento configurado.

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

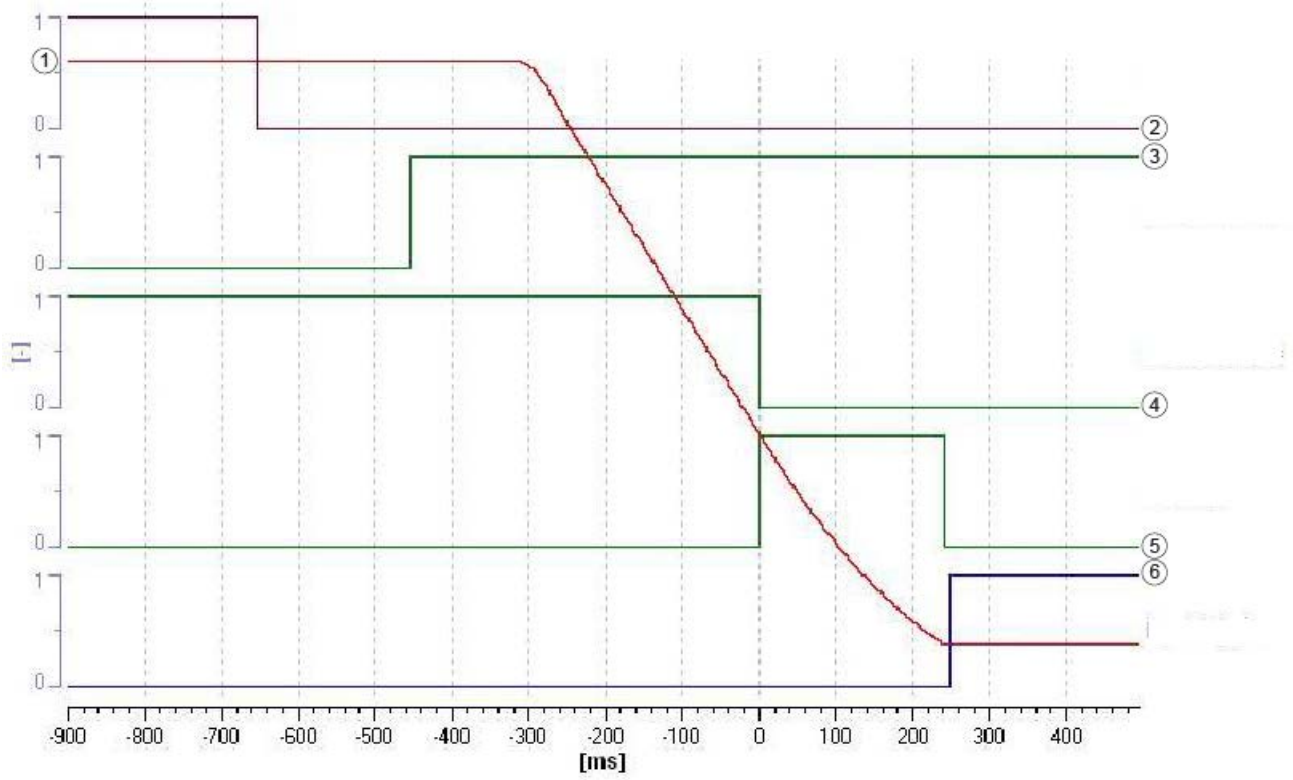
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 8 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

SDI positivo/negativo con encóder y reacción de parada "PARADA B"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos sentidos de giro. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Para "Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)": - "SDI positivo o negativo" activado (p9512.12 = 1 o p9512.13 = 1)	
	• SDI habilitado (p9501.17 = 1)	
	• SDI positivo deseleccionado (r9720.12 = 1) y SDI negativo deseleccionado (r9720.13 = 1) Nota: En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, la vigilancia SDI parametrizada ya está activa.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el control superior para poder rebasar la tolerancia SDI. • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de la tolerancia SDI y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9722.1 (SS1 activa; se setea con PARADA B)	

N.°	Descripción	Estado
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.12 (SDI positivo activo) o bien r9722.13 (SDI negativo activo)	
	Seleccionar SDI positivo o SDI negativo Nota: En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, la vigilancia SDI parametrizada ya está activa.	
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar la tolerancia SDI (p9564) se frena en la rampa DES3 antes de que se active la PARADA A.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01716 (0), C30716 (0); tolerancia para SDI positivo rebasada o bien C01716 (1), C30716 (1); tolerancia para SDI negativo rebasada	
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9713[0] abandona la ventana de tolerancia SDI, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0).	
	• Como consecuencia se dispara una PARADA B (seguida de PARADA A).	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SDI y confirmar de forma segura los avisos Safety. En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, realizar un POWER ON o un arranque en caliente.	
	• Ningún fallo, alarma ni aviso Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	
7.	Repetir los puntos 1 a 6 para el sentido contrario.	

Ejemplo de Trace: SDI positivo (con encóder) con PARADA B



① Accionamiento_1.r9713[0]: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga, valor real del lado de carga en la Control Unit
② Deselección de SDI positivo
③ SDI positivo activo
④ Evento interno
⑤ SS1 activa
⑥ Habil. impulsos

Figura A-12 Ejemplo de Trace: SDI positivo (con encóder) con PARADA B

Evaluación Trace:

- Función SDI positivo activada (ver bit "SDI positivo activo")
- Se inicia el movimiento del accionamiento (eje de tiempo aprox. -300 ms).
- Se detecta que se abandona la ventana de tolerancia de SDI (eje de tiempo 0 ms).
- Se disparan avisos Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallo PARADA B (eje de tiempo 0 ms; ver bit "SS1 activa").
- El accionamiento se frena hasta la parada.
- Parada alcanzada (eje de tiempo a partir de 250 ms aprox.).
- La PARADA A (como reacción tras la PARADA B) se activa; en ese momento la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 (p9560) (aquí la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 antes de que transcurra el tiempo del temporizador de SS1 (p9556)).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

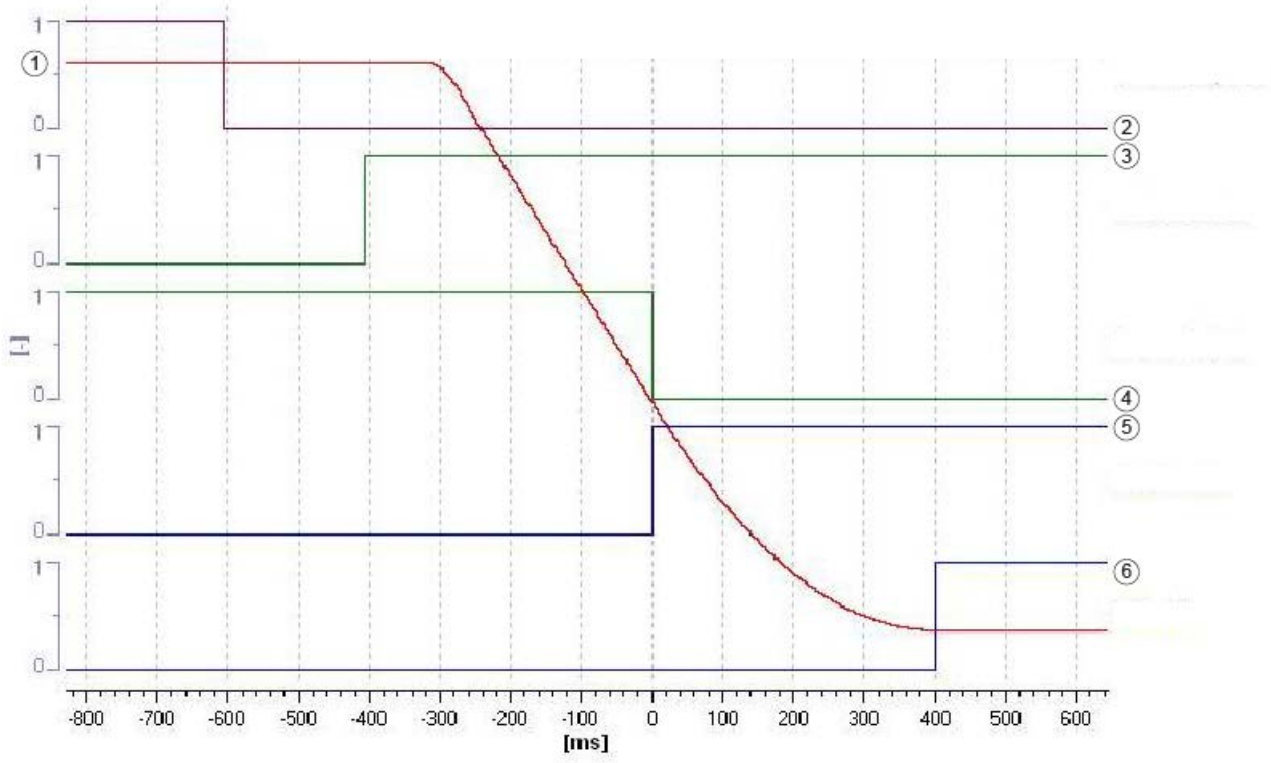
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 6 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

SDI positivo/negativo con encóder y reacción de parada "PARADA C"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos sentidos de giro. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Para "Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)": - "SDI positivo o negativo" activado (p9512.12 = 1 o p9512.13 = 1)	
	• SDI habilitado (p9501.17 = 1)	
	• SDI positivo deseleccionado (r9720.12 = 1) y SDI negativo deseleccionado (r9720.13 = 1) Nota: En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, la vigilancia SDI parametrizada ya está activa.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	

N.°	Descripción	Estado
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el control superior para poder rebasar la tolerancia SDI. • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9713[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de la tolerancia SDI y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.13 (PARADA C activa)	
	• r9722.2 (SS2 activa, se setea con PARADA C)	
	• r9722.3 (SOS activa)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.12 (SDI positivo activo) o bien r9722.13 (SDI negativo activo)	
	Seleccionar SDI positivo o SDI negativo Nota: En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, la vigilancia SDI parametrizada ya está activa.	
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar la tolerancia SDI (p9564/9364) se frena hasta la parada en la rampa DES3.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01716 (0), C30716 (0); tolerancia para SDI positivo rebasada o bien C01716 (1), C30716 (1); tolerancia para SDI negativo rebasada	
	• C01708, C30708 (PARADA C disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9713[0] abandona la ventana de tolerancia SDI, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0).	
	• Como consecuencia se dispara una PARADA C	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SDI y confirmar de forma segura los avisos Safety. En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, realizar un POWER ON o un arranque en caliente.	
	• Comprobar si el accionamiento vuelve a moverse con la consigna	
	• Ningún fallo, alarma ni aviso Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
7.	Repetir los puntos 1 a 6 para el sentido contrario.	

Ejemplo de Trace de SDI positivo (con encóder) con PARADA C



① Accionamiento_1.r9713[0]: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga, valor real del lado de carga en la Control Unit
② Deselección de SDI positivo
③ SDI positivo activo
④ Evento interno
⑤ PARADA C activa
⑥ SOS activa

Figura A-13 Ejemplo de Trace: SDI positivo (con encóder) con PARADA C

Evaluación Trace:

- Función SDI positivo activada (ver bit "SDI positivo activo")
- Se inicia el movimiento del accionamiento (eje de tiempo aprox. -300 ms).
- Se detecta que se abandona la ventana de tolerancia de SDI (eje de tiempo 0 ms).
- Se disparan avisos Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallo PARADA C (eje de tiempo 0 ms; ver bit "PARADA C activa").
- El accionamiento se frena hasta la parada.
- Una vez transcurrido el tiempo del temporizador SS2 se activa la función sucesiva SOS (eje de tiempo 400 ms).
- Se setea el bit "SOS activa".

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

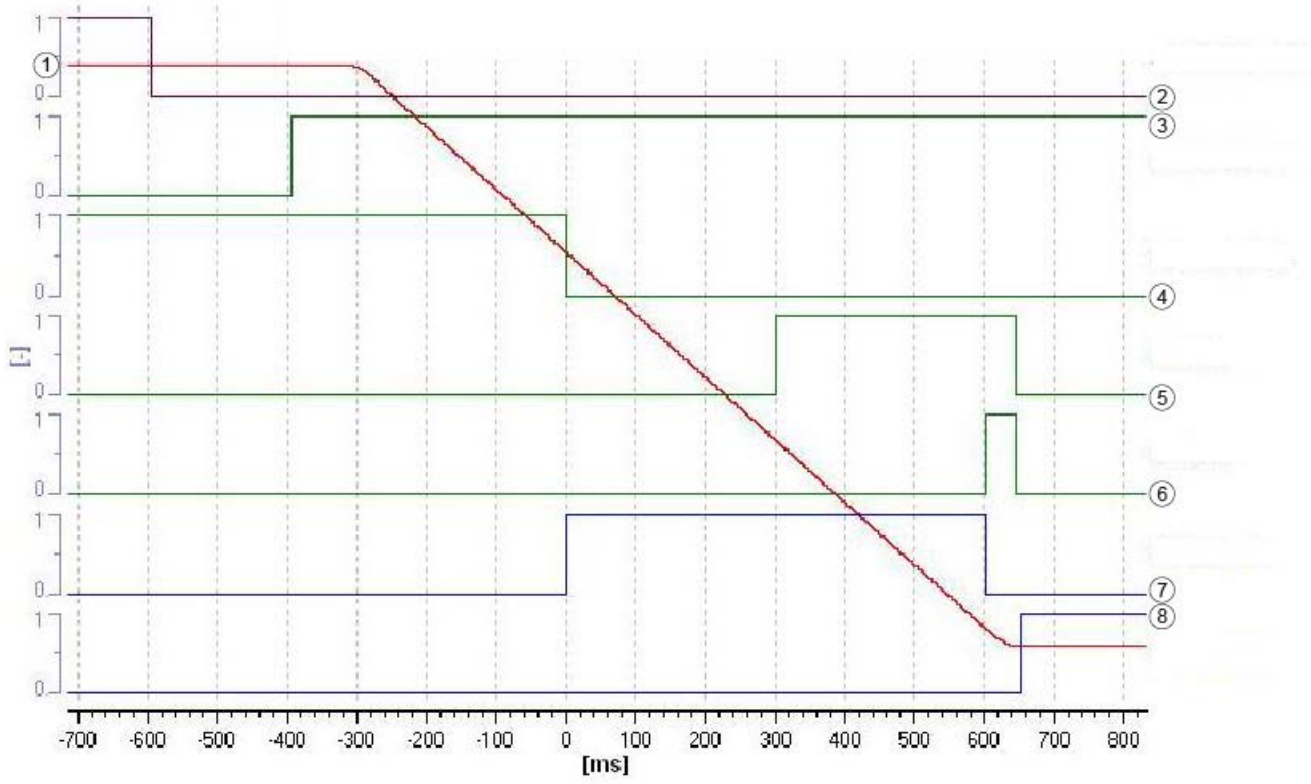
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 6 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

SDI positivo/negativo con encóder y reacción de parada "PARADA D"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos sentidos de giro. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Para "Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)": - "SDI positivo o negativo" activado (p9512.12 = 1 o p9512.13 = 1)	
	• SDI habilitado (p9501.17 = 1)	
	• SDI positivo deseleccionado (r9720.12 = 1) y SDI negativo deseleccionado (r9720.13 = 1) Nota: En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, la vigilancia SDI parametrizada ya está activa.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F; tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Pruebas de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el control superior para poder rebasar la tolerancia SDI. • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de la tolerancia SDI y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9721.14 (PARADA D activa)	

N.°	Descripción	Estado
	• r9722.1 (SS1 activa; se setea con PARADA B)	
	• r9722.3 (SOS activa)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.12 (SDI positivo activo) o bien r9722.13 (SDI negativo activo)	
	Seleccionar SDI positivo o SDI negativo Nota: En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, la vigilancia SDI parametrizada ya está activa.	
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar la tolerancia SDI (p9564) y abandonar la ventana de parada para SOS se frena en la rampa DES3 antes de que se active la PARADA A.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01716 (0), C30716 (0); tolerancia para SDI positivo rebasada o bien C01716 (1), C30716 (1); tolerancia para SDI negativo rebasada	
	• C01709, C30709 (PARADA D disparada)	
	• C01707, C30707 (tolerancia para parada operativa segura rebasada)	
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9713[0] abandona la ventana de tolerancia SDI, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0).	
	• Como consecuencia se dispara una PARADA D	
	• Como consecuencia de la PARADA D (selección SOS) se producen las reacciones anteriormente descritas si el accionamiento no se detiene a través del control superior al activar PARADA D.	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SDI y confirmar de forma segura los avisos Safety. En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, realizar un POWER ON o un arranque en caliente.	
	• Ningún fallo, alarma ni aviso Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	
7.	Repetir los puntos 1 a 6 para el sentido contrario.	

Ejemplo de Trace: SDI positivo (con encóder) con PARADA D



① Accionamiento_1.r9713[0]: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga, valor real del lado de carga en la Control Unit
② Deselección de SDI positivo
③ SDI positivo activo
④ Evento interno
⑤ SOS activa
⑥ SS1 activa
⑦ PARADA D activa
⑧ Habil. impulsos

Figura A-14 Ejemplo de Trace: SDI positivo (con encóder) con PARADA D

Evaluación Trace:

- Función SDI positivo activada (ver bit "SDI positivo activo")
- Se inicia el movimiento del accionamiento (eje de tiempo aprox. -300 ms).
- Se detecta que se abandona la ventana de tolerancia de SDI (eje de tiempo 0 ms).
- Se disparan avisos Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se dispara la reacción a fallo PARADA D (equivale a selección SOS) (eje de tiempo 0 ms; ver bit "PARADA D activa").
- Una vez transcurrido el tiempo de transición PARADA D a SOS (p9553), la posición de parada se vigila con seguridad (eje de tiempo 300 ms; ver bit "SOS activa").

- Sin embargo, puesto que el eje sigue girando, se infringe la ventana de tolerancia de parada (eje de tiempo aprox. 600 ms).
- Se activa PARADA B (ver bit "SS1 activa").
- El accionamiento se frena hasta la parada.
- Se alcanza la parada (eje de tiempo aprox. 650 ms).
- La PARADA A (como reacción tras la PARADA B) se activa (ver bit "STO activa"); en ese momento la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 (p9560) (aquí la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 antes de que transcurra el tiempo del temporizador de SS1 (p9556)).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 6 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

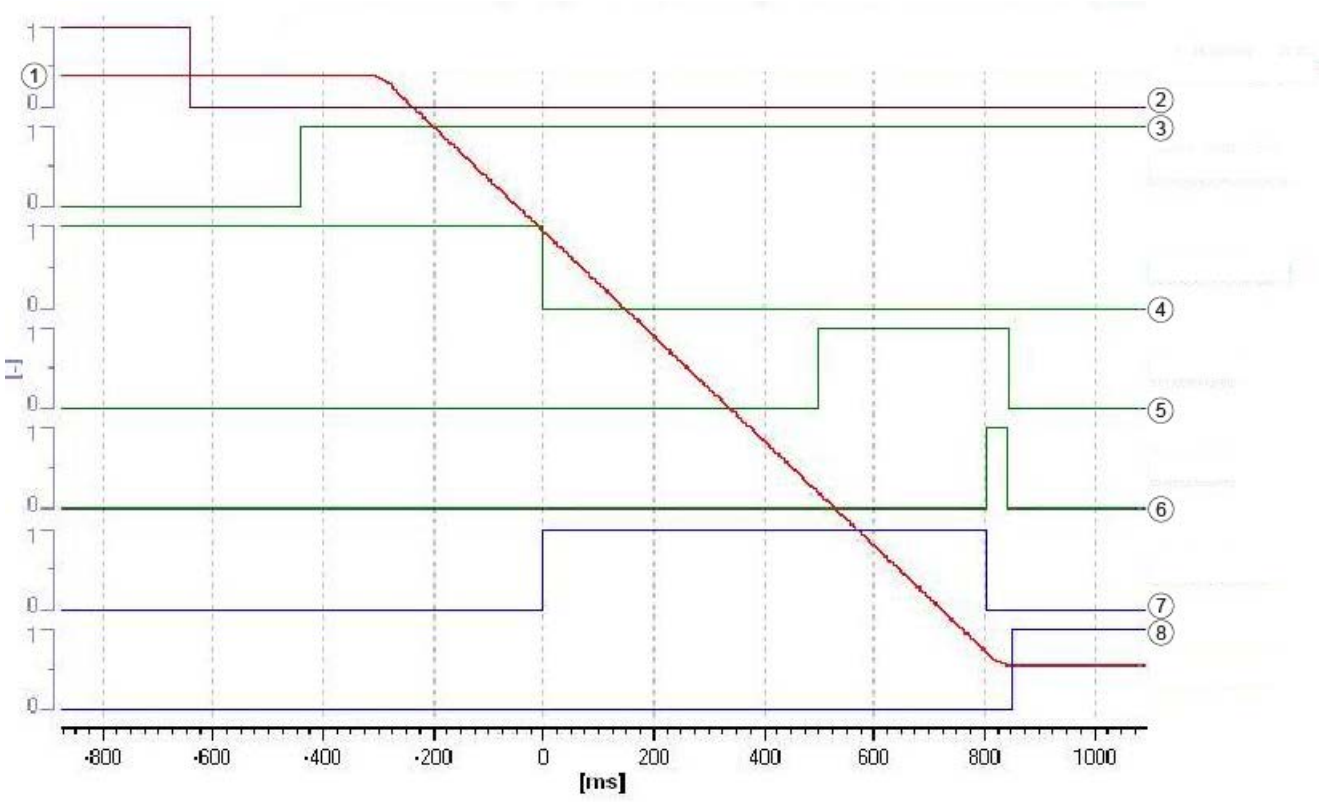
SDI positivo/negativo con encóder y reacción de parada "PARADA E"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos sentidos de giro. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• Para "Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)": - "SDI positivo o negativo" activado (p9512.12 = 1 o p9512.13 = 1)	
	• SDI habilitado (p9501.17 = 1)	
	• SDI positivo deseleccionado (r9720.12 = 1) y SDI negativo deseleccionado (r9720.13 = 1) Nota: En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, la vigilancia SDI parametrizada ya está activa.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el control superior para poder rebasar la tolerancia SDI. • Tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación".	

N.°	Descripción	Estado
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9713[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de la tolerancia SDI y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9721.15 (PARADA E activa)	
	• r9722.1 (SS1 activa; se setea con PARADA B)	
	• r9722.3 (SOS activa)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.12 (SDI positivo activo) o bien r9722.13 (SDI negativo activo)	
	Seleccionar SDI positivo o SDI negativo Nota: En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, la vigilancia SDI parametrizada ya está activa.	
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar la tolerancia SDI (p9564) y abandonar la ventana de parada para SOS se frena en la rampa DES3 antes de que se active la PARADA A.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01716 (0), C30716 (0); tolerancia para SDI positivo rebasada o bien C01716 (1), C30716 (1); tolerancia para SDI negativo rebasada	
	• C01710, C30710 (PARADA E disparada)	
	• C01707, C30707 (tolerancia para parada operativa segura rebasada)	
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9713[0] abandona la ventana de tolerancia SDI, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0).	
	• Como consecuencia se dispara una PARADA E	
	• A continuación de la PARADA E (selección SOS) se producen las reacciones anteriormente descritas si el accionamiento no se detiene a través de la funcionalidad ESR autónoma o a través del control superior al activar PARADA E	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SDI y confirmar de forma segura los avisos Safety. En las funciones de vigilancia de movimiento sin selección, realizar un POWER ON o un arranque en caliente.	
	• Ningún fallo, alarma ni aviso Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	

N.°	Descripción	Estado
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	
7.	Repetir los puntos 1 a 6 para el sentido contrario.	

Ejemplo de Trace: SDI positivo (con encóder) con PARADA E



① Accionamiento_1.r9713[0]: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga, valor real del lado de carga en la Control Unit
② Deselección de SDI positivo
③ SDI positivo activo
④ Evento interno
⑤ SOS activa
⑥ SS1 activa
⑦ PARADA E activa
⑧ Habil. impulsos

Figura A-15 Ejemplo de Trace: SDI positivo (con encóder) con PARADA E

Evaluación Trace:

- Función SDI positivo activada (ver bit "SDI positivo activo")
- Se inicia el movimiento del accionamiento (eje de tiempo aprox. -300 ms).
- Se detecta que se abandona la ventana de tolerancia de SDI (eje de tiempo 0 ms).
- Se disparan avisos Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se dispara la reacción a fallo PARADA E (equivale a selección SOS) (eje de tiempo 0 ms; ver bit "PARADA E activa").
- Una vez transcurrido el tiempo de transición PARADA E a SOS (p9554), la posición de parada se vigila con seguridad (eje de tiempo 500 ms; ver bit "SOS activa").
- Sin embargo, puesto que el eje sigue girando, se infringe la ventana de tolerancia de parada (eje de tiempo aprox. 800 ms).
- Se activa PARADA B (ver bit "SS1 activa").
- El accionamiento se frena hasta la parada.
- Se alcanza la parada (eje de tiempo aprox. 850 ms).
- La PARADA A (como reacción tras la PARADA B) se activa (ver bit "STO activa"); en ese momento la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 (p9560) (aquí la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 antes de que transcurra el tiempo del temporizador de SS1 (p9556)).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 6 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

Pruebas de recepción/aceptación para Safely Limited Position

Requisitos

- Para poder realizar la prueba de aceptación/recepción de SLP, debe activar el modo de prueba de aceptación/recepción (p9570).
- A continuación debe seleccionar la prueba de aceptación/recepción SLP (p9575 = 172).
- Con ayuda del Safety Control Channel (SCC), ahora un control superior puede notificar una prueba de aceptación/recepción de SLP activa a través del bit 14 en S_ZSWB3 para que el control pueda desactivar el final de carrera de software.
- Si está habilitada PosS, se notificará a PosS la prueba de aceptación/recepción de SLP activa a través de una interfaz de software interna, para que PosS desactive por su parte las vigilancias de PosS.

SLP con reacción de parada "PARADA A"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos límites de cada zona de desplazamiento utilizada. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• SLP habilitada (p9501.1 = 1)	
	• SLP deseleccionada (r9720.6 = 1)	
	• Accionamiento referenciado de forma segura (r9721.7 = r9722.23 = 1)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar los límites de posición.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9708[0], r9713[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de los límites SLP y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9722.0 (STO activa; se setea con PARADA A)	

N.°	Descripción	Estado
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.6 (SLP activa)	
	• r9722.30 (límite SLP superior respetado)	
	• r9722.31 (límite SLP inferior respetado)	
	Seleccionar zona de desplazamiento SLP.	
	Mover el accionamiento a una posición absoluta segura dentro de esta zona de desplazamiento.	
	Seleccionar SLP	
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro positivo o negativo.	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLP superior o inferior (p9534 o p9535) gira en inercia hasta detenerse o se cierra un freno de mantenimiento configurado.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01715 (10), C30715 (10); infracción de SLP1 o C01715 (20), C30715 (20); infracción de SLP2	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9708[0] abandona los límites SLP, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0). • Si se infringe el límite SLP superior, se activa el aviso Safety "Límite SLP superior no respetado" (r9722.30 = 0). • Si se infringe el límite SLP inferior, se activa el aviso Safety "Límite SLP inferior no respetado" (r9722.31 = 0). • Como consecuencia se dispara la PARADA A y se suprimen los impulsos (p9721.2 = 1).	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado de recepción/aceptación (acta)	
6.	Repetir los puntos 1 a 6 para el límite SLP contrario.	

SLP con reacción de parada "PARADA B"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos límites. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• SLP habilitada (p9501.1 = 1)	
	• SLP deseleccionada (r9720.6 = 1)	
	• Accionamiento referenciado de forma segura (r9721.7 = r9722.23 = 1)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar los límites de posición.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9708[0], r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de los límites SLP y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9722.1 (SS1 activa; se setea con PARADA B)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.6 (SLP activa)	
	• r9722.30 (límite SLP superior respetado)	
	• r9722.31 (límite SLP inferior respetado)	
	Seleccionar zona de desplazamiento SLP.	
	Mover el accionamiento a una posición absoluta segura dentro de esta zona de desplazamiento.	
	Seleccionar SLP	
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLP (p9564) se frena en la rampa DES3 antes de que se active la PARADA A.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01715 (10), C30715 (10); infracción de SLP1 o C01715 (20), C30715 (20); infracción de SLP2	

N.°	Descripción	Estado
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9708[0] abandona los límites SLP, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0). • Si se infringe el límite SLP superior, se activa el aviso Safety "Límite SLP superior no respetado" (r9722.30 = 0). • Si se infringe el límite SLP inferior, se activa el aviso Safety "Límite SLP inferior no respetado" (r9722.31 = 0). • Como consecuencia se dispara una PARADA B (seguida de PARADA A).	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado de recepción/aceptación (acta)	
6.	Repetir los puntos 1 a 6 para el otro límite de posición.	

SLP con reacción de parada "PARADA C"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos límites. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• SLP habilitada (p9501.1 = 1)	
	• SLP deseleccionada (r9720.6 = 1)	
	• Accionamiento referenciado de forma segura (r9721.7 = r9722.23 = 1)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar los límites de posición.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9708[0], r9713[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de los límites SLP y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9722.2 (SS2 activa, se setea con PARADA C); r9722.3 (SOS activa)	

N.°	Descripción	Estado
	• r9721.13 (PARADA C activa)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.6 (SLP activa)	
	• r9722.30 (límite SLP superior respetado)	
	• r9722.31 (límite SLP inferior respetado)	
	Seleccionar zona de desplazamiento SLP.	
	Mover el accionamiento a una posición absoluta segura dentro de esta zona de desplazamiento.	
	Seleccionar SLP	
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLP superior o inferior (p9534 o p9535) se frena hasta la parada en la rampa DES3.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01715 (10), C30715 (10); infracción de SLP1 o C01715 (20), C30715 (20); infracción de SLP2	
	• C01708, C30708 (PARADA C disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9708[0] abandona los límites SLP, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0).	
	• Si se infringe el límite SLP superior, se activa el aviso Safety "Límite SLP superior no respetado" (r9722.30 = 0).	
	• Si se infringe el límite SLP inferior, se activa el aviso Safety "Límite SLP inferior no respetado" (r9722.31 = 0).	
	• Como consecuencia se dispara una PARADA C	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado de recepción/aceptación (acta)	
6.	Repetir los puntos 1 a 6 para el límite SLP contrario.	

SLP con reacción de parada "PARADA D"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos límites. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• SLP habilitada (p9501.1 = 1)	
	• SLP deseleccionada (r9720.6 = 1)	
	• Accionamiento referenciado de forma segura (r9721.7 = r9722.23 = 1)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar los límites de posición.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9708[0], r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de los límites SLP y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9721.14 (PARADA D activa)	
	• r9722.1 (SS1 activa; se setea con PARADA B)	
	• r9722.3 (SOS activa)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.6 (SLP activa)	
	• r9722.30 (límite SLP superior respetado)	
	• r9722.31 (límite SLP inferior respetado)	
	Seleccionar zona de desplazamiento SLP.	
	Mover el accionamiento a una posición absoluta segura dentro de esta zona de desplazamiento.	
	Seleccionar SLP	
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLP superior o inferior (p9534 o p9535) y abandonar la ventana de parada para SOS se frena en la rampa DES3 antes de que se active la PARADA A.	

N.°	Descripción	Estado
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01715 (10), C30715 (10); infracción de SLP1 o C01715 (20), C30715 (20); infracción de SLP2	
	• C01709, C30709 (PARADA D disparada)	
	• C01707, C30707 (tolerancia para parada operativa segura rebasada)	
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9708[0] abandona los límites SLP, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0).	
	• Si se infringe el límite SLP superior, se activa el aviso Safety "Límite SLP superior no respetado" (r9722.30 = 0).	
	• Si se infringe el límite SLP inferior, se activa el aviso Safety "Límite SLP inferior no respetado" (r9722.31 = 0).	
	• Como consecuencia se dispara una PARADA D	
	• Como consecuencia de la PARADA D (selección SOS) se producen las reacciones anteriormente descritas si el accionamiento no se detiene a través del control superior al activar PARADA D.	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado de recepción/aceptación (acta)	
6.	Repetir los puntos 1 a 6 para el límite SLP contrario.	

SLP con reacción de parada "PARADA E"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos límites. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• SLP habilitada (p9501.1 = 1)	
	• SLP deseleccionada (r9720.6 = 1)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar los límites de posición.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9708[0], r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de los límites SLP y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9721.15 (PARADA E activa)	
	• r9722.1 (SS1 activa; se setea con PARADA B)	
	• r9722.3 (SOS activa)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.6 (SLP activa)	
	• r9722.30 (límite SLP superior respetado)	
	• r9722.31 (límite SLP inferior respetado)	
	Seleccionar zona de desplazamiento SLP.	
	Mover el accionamiento a una posición absoluta segura dentro de esta zona de desplazamiento.	
	Seleccionar SLP	
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLP (p9564) y abandonar la ventana de parada para SOS se frena en la rampa DES3 antes de que se active la PARADA A.	

N.°	Descripción	Estado
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01715 (10), C30715 (10); infracción de SLP1 o C01715 (20), C30715 (20); infracción de SLP2	
	• C01710, C30710 (PARADA E disparada)	
	• C01707, C30707 (tolerancia para parada operativa segura rebasada)	
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9708[0] abandona los límites SLP, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0).	
	• Si se infringe el límite SLP superior, se activa el aviso Safety "Límite SLP superior no respetado" (r9722.30 = 0).	
	• Si se infringe el límite SLP inferior, se activa el aviso Safety "Límite SLP inferior no respetado" (r9722.31 = 0).	
	• Como consecuencia se dispara una PARADA E	
	• A continuación de la PARADA E (selección SOS) se producen las reacciones anteriormente descritas si el accionamiento no se detiene a través de la funcionalidad ESR autónoma o a través del control superior al activar PARADA E	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado de recepción/aceptación (acta)	
6.	Repetir los puntos 1 a 6 para el límite SLP contrario.	

Prueba de recepción/aceptación para Safe Brake Test (Extended Functions)

Nota

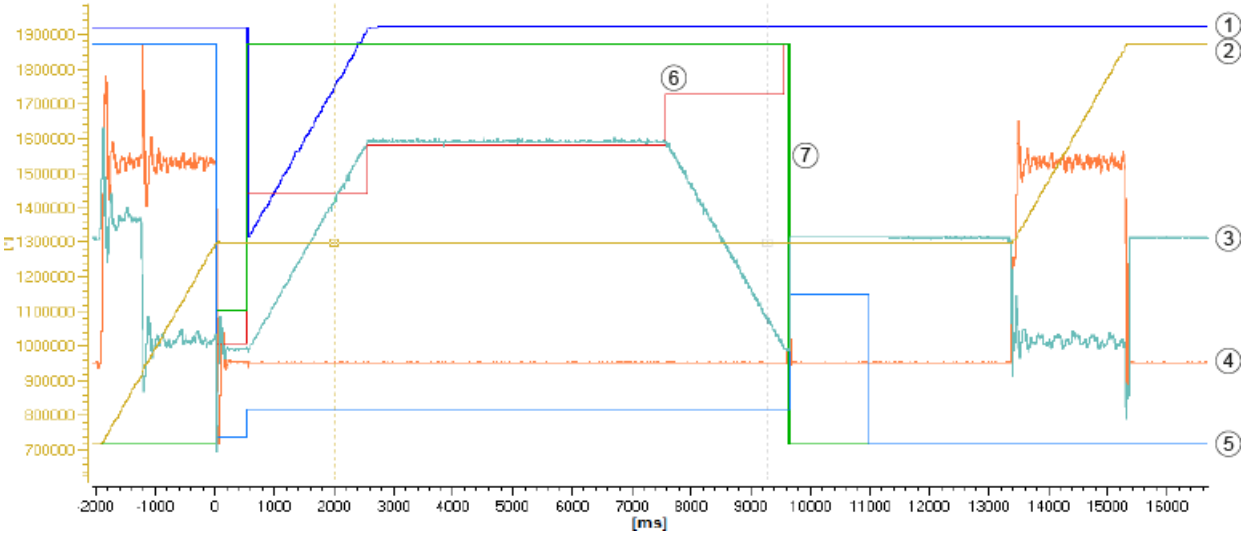
Diferencia con otras pruebas de aceptación/recepción

SBT es en sí misma una función de diagnóstico. A diferencia de las pruebas de aceptación/recepción de las funciones de seguridad mencionadas anteriormente, en las que debe provocarse una infracción de la función de seguridad, en SBT solamente hay que controlar la correcta parametrización de esta función de diagnóstico.

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba debe realizarse de forma separada para cada freno configurado y para todos los escenarios de prueba deseados.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety con encóder configurado (p9506 = 0 o p9506 = 2)	
	• SBT habilitada (p10201.0 = 1)	
	• Todos los frenos abiertos	
	• Mando de freno seguro habilitado (p9602 = 1), en caso de que deba probarse un freno interno	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r10231.1 = 1)	
	• Registro de los siguientes valores: r9713[0], r10231, r10234, r10240, r0080, r0063	
	• Elegir el intervalo de tiempo de forma que se pueda registrar la prueba de frenado completa (2 × p10208 + p10211 o bien 2 × p10208 + p10221) del respectivo freno a partir del instante de disparo. Ajustar el predisparo correspondiente al lapso de tiempo desde la selección de la prueba de frenado hasta el inicio de la primera secuencia de prueba (p. ej., 1 s).	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r10231.0 (Prueba de frenado Selección)	
	• r10231.1 (Prueba de frenado Inicio de secuencia de prueba)	
	• r10231.2 (Selección Freno)	
	• r10231.5 (Freno externo Estado) durante la prueba de un freno externo	
	• r10234.0 (Prueba de frenado seleccionada)	

N.°	Descripción	Estado
	• r10234.3 (Prueba de frenado activa)	
	• r10234.4 (Prueba de frenado Resultado)	
	• r10234.5 (Prueba de frenado finalizada)	
	Disparar prueba de frenado	
	Leer r10241 tras finalizar la prueba de frenado	
3.	Analizar Trace:	
	• r0080 debe corresponder aproximadamente a -r10241 antes de iniciarse la secuencia de prueba	
	• p10208 debe extenderse hasta el momento de la generación del par y hasta el momento de su desconexión	
	• El par de prueba constante debe estar presente durante el tiempo de p10211 o p10221	
	• r10240 contiene el valor máximo de r0080 + r10241; por tanto, el par máximo con el que se ha probado el freno	
4.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
5.	Repetir según corresponda los puntos 1 a 4 para todos los frenos y secuencias de prueba que se comprueban	

Ejemplo de Trace: SBT



①	r10240: SI Motion SBT Par de prueba Diagnóstico	②	r9713[0]: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga, valor real lado de carga en CU
③	r0080: Par real	④	r0063: Velocidad real filtrada
⑤	r10234: SI Safety Info Channel Palabra de estado S_ZSW3B	⑥	r10242: SI Motion SBT Estado Diagnóstico
⑦	r10231: SI Motion SBT Palabra de mando Diagnóstico	–	–

Figura A-16 Ejemplo de Trace: SBT

A.3.3.3 Pruebas de recepción/aceptación: Extended Functions (sin encóder)

Prueba de parametrización de encóder

Tabla A- 8 Prueba de parametrización de encóder

N.°	Descripción	Estado
Nota: Esta prueba de parametrización del encóder solamente tendrá que realizarla 1 vez si utiliza las Safety Integrated Extended Functions sin encóder.		
1.	La velocidad real del lado del motor r0063 debe dar, al convertirla al lado de carga, la velocidad real del lado de carga r9714[0]:	
	• Motor lineal, eje lineal: r9714[0] [mm/min] = r0313 × r0063 [m/min] × 1000 [mm/m]	
	• Motor giratorio, eje lineal: r9714[0] [mm/min] = r0313 × r0063 [r/min] × p9520 [mm/r] × p9521/p9522	
	• Motor giratorio, eje giratorio: r9714[0] [r/min] = r0313 × r0063 [r/min] × p9521/p9522	
	Nota: Si su configuración no permite controlar la velocidad real, ejecute como alternativa un control de posición:	
	• Desplace un eje giratorio un ángulo definido con precisión (p. ej., 1 vuelta). A continuación, en parada deben coincidir los valores de posición Safety r9708[0] y r9708[1].	
	• Desplace un eje lineal en un trayecto definido con precisión (p. ej., 10 mm). A continuación, en parada deben coincidir los valores de posición Safety r9708[0] y r9708[1].	

Prueba de recepción/aceptación para Safe Torque Off sin encóder (Extended Functions)

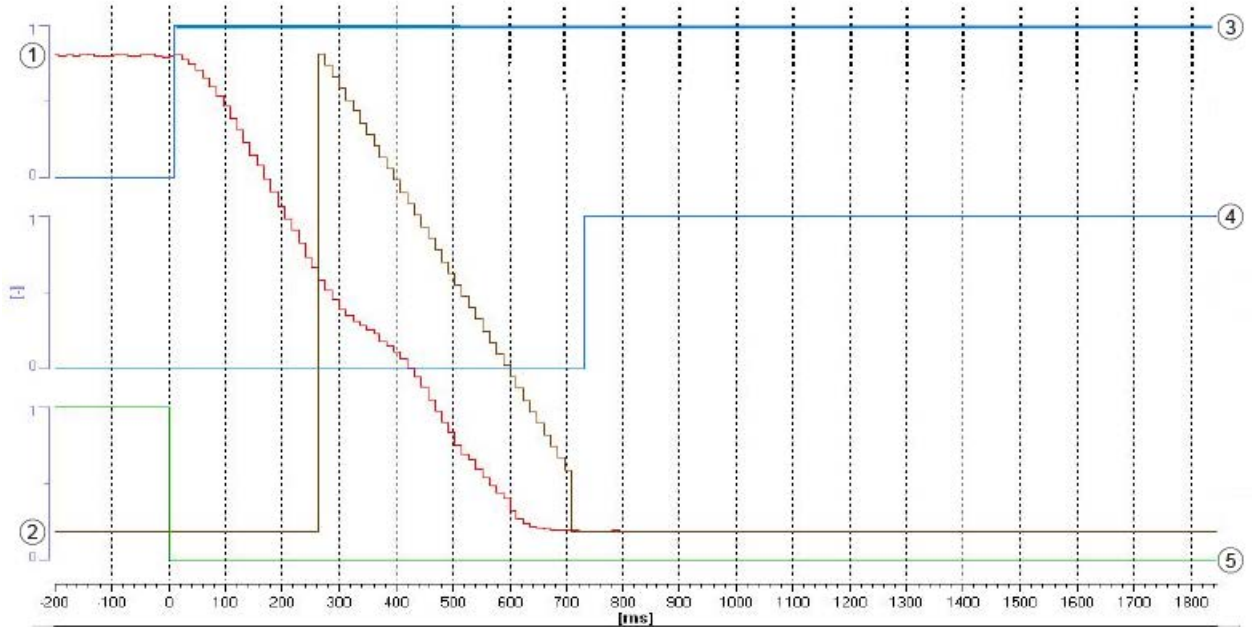
N.°	Descripción	Estado
Notas: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety sin encóder configurado (p9506 = 1 o p9506 = 3)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
	• r9720.0 = 1 (STO deseleccionada)	
	• r9722.0 = 0 (STO inactiva) Nota: Tras la deselección de STO, el accionamiento debe conectarse en un período de 5 segundos.	
2.	Mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	
	Mientras se ejecuta el comando de desplazamiento, seleccionar STO y comprobar lo siguiente:	
	• El accionamiento gira en inercia hasta detenerse o se frena y se mantiene detenido mediante el freno mecánico, siempre que haya un freno y esté parametrizado (p1215, p9602, p9802)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	• r9720.0 = 0 (STO seleccionada)	
	• r9722.0 = 1 (STO activa)	
3.	Deseleccionar STO y comprobar lo siguiente. Nota: Tras la deselección de STO, el accionamiento debe conectarse en un período de 5 segundos.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	• r9720.0 = 1 (STO deseleccionada)	
	• r9722.0 = 0 (STO inactiva)	
4.	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento. Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	

Prueba de recepción/aceptación para Safe Stop 1 sin encóder (Extended Functions)

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety sin encóder configurado (p9506 = 1 o p9506 = 3)	
	• Solo para "Safe Stop 1 con parada externa (Página 98)": p9507.3 = 1	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	Mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9720.1 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9714[1], r9720, r9722	
	• Seleccionar intervalo de tiempo y predisparo de modo que se detecte la selección de SS1 y la transición al estado sucesivo STO.	
	Mientras se ejecuta el comando de desplazamiento, seleccionar SS1	
	• El accionamiento se frena en la rampa DES3 (no con SS1 con parada externa).	
	• Se activa el estado sucesivo STO	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9720.1 (deselección SS1)	
	• r9722.0 (STO activa)	
	• r9722.1 (SS1 activa)	
4.	Analizar Trace:	
	• STO se dispara si la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión (9560). La configuración de SBR (r9714 [1]) debe presentar aproximadamente la misma pendiente que la rampa DES3. Las curvas r9714[0] y r9714[1] deben discurrir más o menos paralelas. • Con p9506 = 3, STO se dispara si se desciende por debajo del umbral o transcurre el tiempo del temporizador SS1. • Con p9507.3 = 1, no se frena en la rampa DES3. STO se dispara aquí una vez transcurrido el tiempo del temporizador SS1.	

N.°	Descripción	Estado
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SS1	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento Nota: Tras la deselección de STO, el accionamiento debe conectarse en un período de 5 segundos.	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	

Ejemplo de Trace: SS1 (sin encóder)



① Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit
② Accionamiento_1.r9714[1]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, límite actual de velocidad de SBR en la Control Unit
③ SS1 activa
④ STO activa
⑤ Deselección SS1

Figura A-17 Ejemplo de Trace: SS1 (sin encóder)

Evaluación Trace:

- La función SS1 se selecciona (eje de tiempo 0 ms; ver bit "Deselección SS1").
- Se setea el bit de respuesta "SS1 activa" (eje de tiempo aprox. 20 ms).
- El accionamiento se frena en la rampa DES3 configurada (p1135).
- El registro de r9714[0] (curva naranja) indica si la rampa DES3 está activa.

Nota

Comportamiento en caso de "SS1 con parada externa"

Al seleccionarse "Safe Stop 1 con parada externa (Página 98)", el accionamiento no se frena en la rampa DES3, sino que, una vez transcurrido el tiempo de retardo (p9556), solo se dispara automáticamente STO/SBC.

- STO se activa (eje de tiempo aprox. 720 ms; ver bit "STO activa"); en este momento, la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 (p9560).
- Si la curva envolvente de la función SBR (Accionamiento_1.r9714[1]) fuese superada por la velocidad real (Accionamiento_1.r9714[0]), se produciría un fallo.

  A diferencia de SAM, en Safety con encóder la curva no se ajusta a la velocidad real, sino que se calcula con ayuda de parámetros Safety. Además, esta vigilancia solo se activa tras un tiempo configurable (en el presente caso el tiempo asciende a 250 ms). Esta curva debe discurrir más o menos paralela a r9714 [0].

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

Prueba de recepción/aceptación para Safe Brake Control sin encóder (Extended Functions)

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado. El control puede efectuarse mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety sin encóder configurado (p9506 = 1 o p9506 = 3)	
	• Función SBC habilitada (p9602 = 1, p9802 = 1)	
	• Freno como secuenciador o freno siempre abierto (p1215 = 1 o p1215 = 2)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
	• r9773.4 = 0 (SBC no solicitada)	
	• r9720.0 = 1 (STO deseleccionada) o r9720.1 = 1 (SS1 deseleccionada)	
	• r9722.0 = 0 (STO inactiva) Nota: Tras la deselección de STO, el accionamiento debe conectarse en un período de 5 segundos.	
2.	Mover el accionamiento (si el freno está cerrado, se abre).	
	• Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	
	Mientras se ejecuta el comando de desplazamiento, seleccionar STO/SS1 y comprobar lo siguiente:	
	• El freno se cierra	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	• r9773.4 = 1 (SBC solicitada)	
	• r9720.0 = 0 (STO seleccionada) o r9720.1 = 0 (SS1 seleccionada)	
	• r9722.0 = 1 (STO activa)	
3.	Deseleccionar STO/SS1 y comprobar lo siguiente. Nota: Tras la deselección de STO, el accionamiento debe conectarse en un período de 5 segundos.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7])	
	• r9773.4 = 0 (deselección SBC)	
	• r9720.0 = 1 (STO deseleccionada) o r9720.1 = 1 (SS1 deseleccionada)	
	• r9722.0 = 0 (STO inactiva)	
4.	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento. Comprobar si el accionamiento esperado se mueve.	

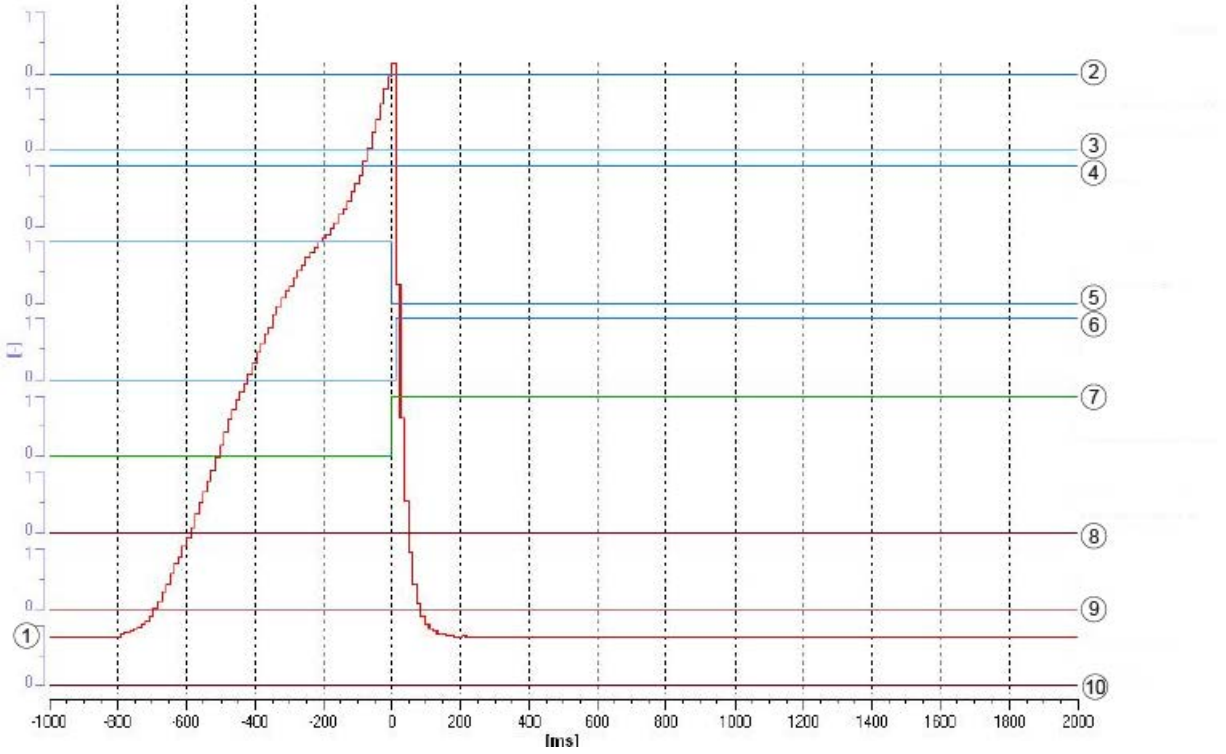
Pruebas de recepción/aceptación para Safely Limited Speed sin encóder (Extended Functions)

SLS sin encóder con reacción de parada "PARADA A"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para cada límite de velocidad SLS utilizado. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety sin encóder configurado (p9506 = 1 o p9506 = 3)	
	• Para "Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)": - "Safety sin selección" configurado (p9601 = 24hex o 25hex) - "Safety sin selección" activado (p9512.4 =1)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento o TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Pruebas de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar el límite de velocidad activo. • En referencia a SDI, tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación". • Tras la selección de SLS, el accionamiento debe conectarse en un período de 5 segundos.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase del límite SLS activo, así como las reacciones siguientes del accionamiento	
	Seleccionar SLS con nivel x	
	Conectar el accionamiento y fijar la consigna por encima del límite SLS.	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLS (p9331[x]) gira en inercia hasta detenerse o se cierra un freno de mantenimiento configurado.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 según el nivel SLS (velocidad limitada con seguridad rebasada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	

N.°	Descripción	Estado
4.	Analizar Trace:	
	• Si r9714[0] rebasa el límite SLS activo, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0)	
	• A continuación se activa una PARADA A	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9722.0 (STO activa; se setea con PARADA A)	
	• r9722.4 (SLS activa) y r9722.9/.10 (nivel SLS activo)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea cuando aparece el primer aviso Safety)	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SLS (si es posible) y confirmar avisos Safety. Nota: Tras la deselección de SLS, el accionamiento debe conectarse en un período de 5 segundos.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	

Ejemplo de Trace: SLS (sin encóder) con PARADA A



① Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit
② Nivel SLS activo bit 1
③ Nivel SLS activo bit 0
④ SLS activa
⑤ Evento interno
⑥ STO activa
⑦ PARADA A o B activa
⑧ Selección SLS bit 1
⑨ Selección SLS bit 0
⑩ Deselección SLS

Figura A-18 Ejemplo de Trace: SLS (sin encóder) con PARADA A

Evaluación Trace:

- La función SLS con nivel 1 de SLS está activada (ver bits "Deselección SLS", "Selección SLS bit 0" y "Selección SLS bit 1", así como "SLS activa", "Nivel SLS activo bit 0" y "Nivel SLS activo bit 1").
- El accionamiento acelera superando el límite SLS (eje de tiempo a partir de -800 ms aprox.).
- Se detecta el rebase del límite (eje de tiempo 0 ms).
- Se produce un fallo Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallos PARADA A (eje de tiempo 0 ms; ver bit "PARADA A o B activa" y "STO activa").
- El accionamiento gira en inercia hasta detenerse (ver curva roja de r9714[0]).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

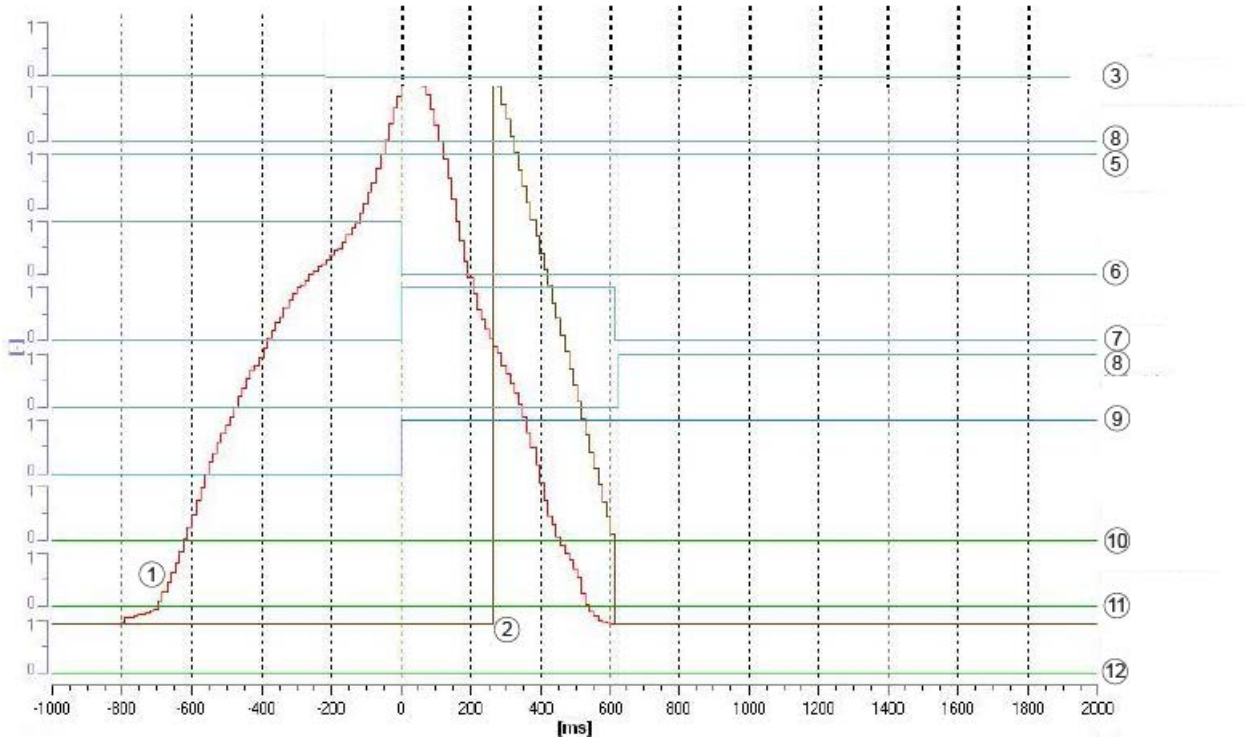
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

SLS sin encóder con reacción de parada "PARADA B"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para cada límite de velocidad SLS utilizado. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety sin encóder configurado (p9506 = 1 o p9506 = 3)	
	• Para "Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)": - "Safety sin selección" configurado (p9601 = 24 hex o 25 hex) - "Safety sin selección" activado (p9512.4 = 1)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el controlador superior para poder rebasar el límite de velocidad activo. • En referencia a SDI, tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación". • Tras la selección de SLS, el accionamiento debe conectarse en un período de 5 segundos.	

N.°	Descripción	Estado
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9714[0], r9714[1], r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase del límite SLS activo, así como las reacciones siguientes del accionamiento	
	Seleccionar SLS con nivel x	
	Conectar el accionamiento y fijar la consigna por encima del límite SLS.	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar el límite SLS (p9331[x]) se frena en la rampa DES3 antes de que se active la PARADA A.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 según el nivel SLS (velocidad limitada con seguridad rebasada)	
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• Si r9714[0] rebasa el límite SLS activo, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0)	
	• A continuación se activa una PARADA B (seguida de PARADA A)	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9722.0 (STO activa; se setea con PARADA A)	
	• r9722.1 (SS1 activa; se setea con PARADA B)	
	• r9722.4 (SLS activa) y r9722.9/.10 (nivel SLS activo)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea cuando aparece el primer aviso Safety)	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SLS (si es posible) y confirmar avisos Safety. Nota: Tras la deselección de SLS, el accionamiento debe conectarse en un período de 5 segundos.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	

Ejemplo de Trace: SLS (sin encóder) con PARADA B



① Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit
② Accionamiento_1.r9714[1]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, límite actual de velocidad de SBR en la Control Unit
③ Nivel SLS activo bit 1
④ Nivel SLS activo bit 0
⑤ SLS activa
⑥ Evento interno
⑦ SS1 activa
⑧ STO activa
⑨ PARADA A o B activa
⑩ Selección SLS bit 1
⑪ Selección SLS bit 0
⑫ Deselección SLS

Figura A-19 Ejemplo de Trace: SLS (sin encóder) con PARADA B

Evaluación Trace:

- La función SLS con nivel 1 de SLS está activada (ver bits "Deselección SLS", "Selección SLS bit 0" y "Selección SLS bit 1", así como "SLS activa", "Nivel SLS activo bit 0" y "Nivel SLS activo bit 1").
- El accionamiento acelera superando el límite SLS (eje de tiempo a partir de -800 ms aprox.).
- Se detecta el rebase del límite (eje de tiempo 0 ms).
- Se produce un fallo Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallos PARADA B (eje de tiempo 0 ms; ver bit "PARADA A o B activa" y "SS1 activa").
- El accionamiento se frena hasta la parada (ver curva naranja de r9714[0]).
- Parada alcanzada (eje de tiempo a partir de 600 ms aprox.).
- La PARADA A (como reacción tras la PARADA B) se activa (ver bit "STO activa"); en ese momento, la velocidad lineal cae por debajo del valor de desconexión SS1 (p9560).
- La vigilancia de SBR se activa tras 250 ms.

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

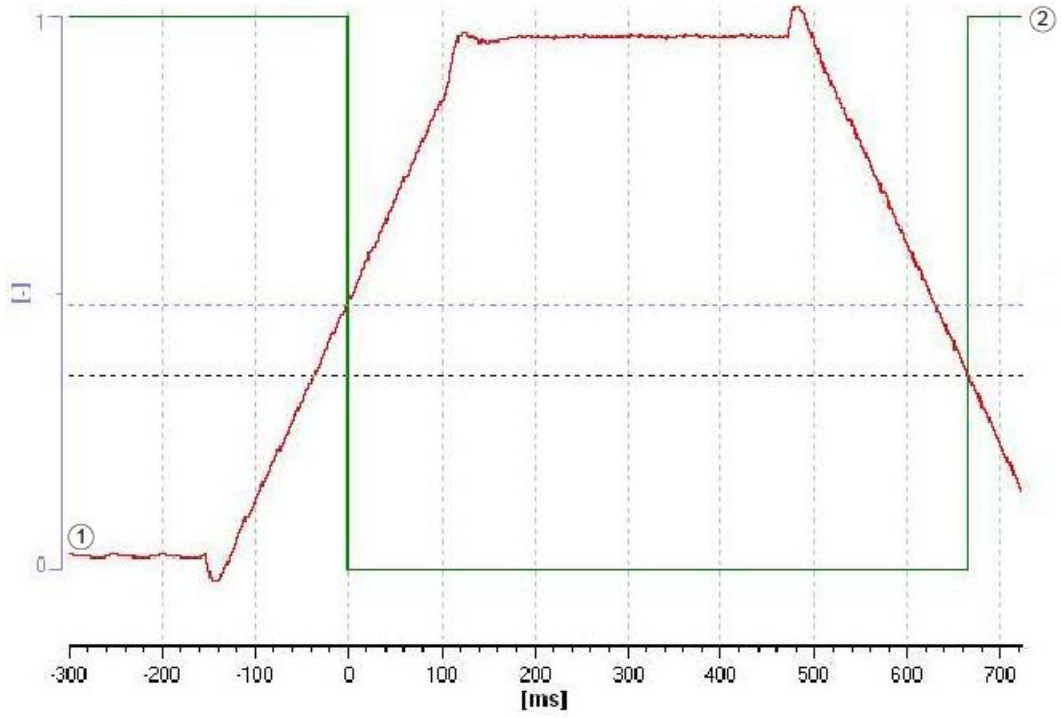
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 36 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

Prueba de recepción/aceptación para Safe Speed Monitor sin encóder (Extended Functions)

Tabla A- 9 Función "Safe Speed Monitor sin encóder"

N.°	Descripción	Estado
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety sin encóder configurado (p9506 = 1 o p9506 = 3)	
	• Atención: Si la función Safety está activa (p. ej., SLS o SSM con histéresis configurada) y se recibe la respuesta "SSM activa" con bloqueo de impulsos (p9509.0 = 1), la habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente antes de que transcurran 5 segundos tras la deselección de STO, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
	• Ningún fallo, alarma ni aviso Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Pruebas de recepción/aceptación".	
2.	Desconectar el accionamiento o especificar la consigna de velocidad = 0	
	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.15 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r0899, r9714[0], r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que pueda detectarse el rebase del límite SSM (p9546), así como el siguiente descenso con respecto a dicho límite. Además debe registrar el comportamiento con la supresión de impulsos (con DES1, DES2 o DES3).	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9722.15 (SSM, velocidad por debajo del límite)	
	• r9722.0 (STO activa)	
	• r0899.11 (impulsos habilitados)	
	Conectar el accionamiento y especificar la consigna de tal modo que el límite SSM se rebase brevemente y a continuación se vuelva a descender con respecto al mismo. Desconectar a continuación el accionamiento con DES1, DES2 o DES3.	
	• Comprobar si el accionamiento gira	
3.	Analizar Trace:	
	• Si r9714[0] rebasa el límite SSM p9546, se aplica r9722.15 = 0	
	• Si la histéresis está activa, r9722.15 volverá a ser 1 si r9714[0] desciende del límite SSM p9546 menos el valor de histéresis p9547.	
	• Con p9509.0 = 0, se aplica con supresión de impulsos r9722.15 = 1 y r9722.0 = 1.	
	• Con p9509.0 = 1, se aplica con supresión de impulsos r9722.15 = 0 y r9722.0 = 0.	
4.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	

Ejemplo de Trace: SSM (sin encóder) con histéresis



① Accionamiento_1.r9714[0]: SI Motion Diagnóstico Velocidad, valor real de velocidad del lado de carga en la Control Unit

② SSM (velocidad inferior al límite)

Figura A-20 Ejemplo de Trace: SSM (sin encóder) con histéresis

Evaluación Trace:

- El accionamiento se acelera (eje de tiempo a partir de aprox. -150 ms).
- El límite SSM (p9546) se rebasa (eje de tiempo 0 ms).
- El bit "SSM (velocidad por debajo del límite)" se setea a 0 (eje de tiempo 0 ms).
- El accionamiento se frena de nuevo (eje de tiempo aprox. 470 ms).
- Histéresis activa: el bit anteriormente citado se vuelve a setear a 1 si la velocidad ha descendido con respecto al límite SSM menos el valor de histéresis (p9547) (eje de tiempo aprox. 670 ms).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí aprox. 7 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

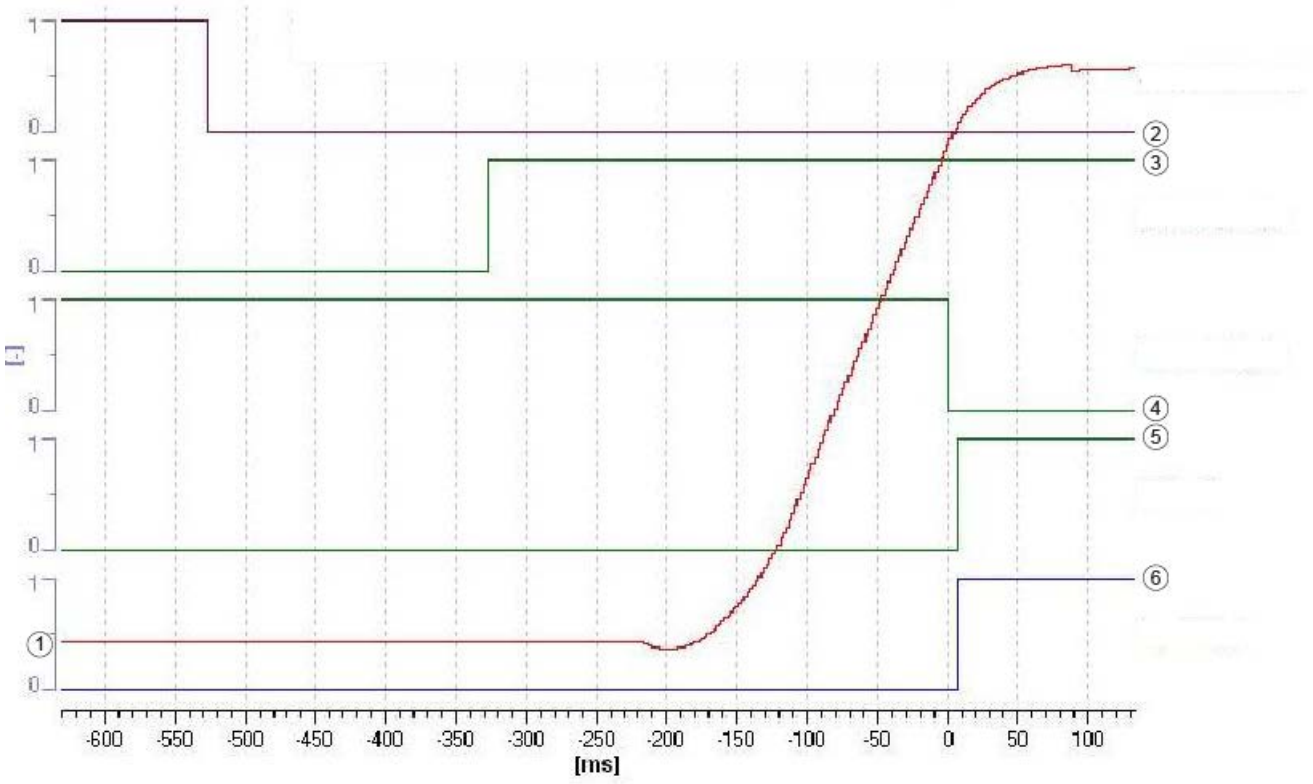
Pruebas de recepción/aceptación para Safe Direction sin encóder (Extended Functions)

SDI positivo/negativo sin encóder con reacción de parada "PARADA A"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos sentidos de giro. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety sin encóder configurado (p9506 = 1 o p9506 = 3)	
	• Para "Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)": - "Safety sin selección" configurado (p9601 = 24 hex o 25 hex) - "Safety sin selección" activado (p9512.12 = 1 o p9512.13 = 1)	
	• SDI habilitado (p9501.17 = 1)	
	• Ninguna función Safety seleccionada	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el control superior para poder rebasar la tolerancia SDI. • En referencia a SDI, tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación". • Atención: Si la función Safety está activa (p. ej., SLS o SSM con histéresis activada) y se recibe la respuesta "SSM activa" con bloqueo de impulsos (p9509.0 = 1), la habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente antes de que transcurran 5 segundos tras la deselección de STO, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de la tolerancia SDI y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9721.12 (PARADA A o B activa)	
	• r9722.0 (STO activa; se setea con PARADA A)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.12 (SDI positivo activo) o bien r9722.13 (SDI negativo activo)	
	Seleccionar SDI positivo o SDI negativo	

N.°	Descripción	Estado
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar la tolerancia SDI (p9564) gira en inercia hasta detenerse o se cierra un freno de mantenimiento configurado.	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01716 (0), C30716 (0); tolerancia para SDI positivo rebasada o bien C01716 (1), C30716 (1); tolerancia para SDI negativo rebasada	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9713[0] (unidad µm o m°) abandona la ventana de tolerancia SDI, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0).	
	• Como consecuencia se activa la PARADA A y se suprimen los impulsos (p9721.2 = 1).	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SDI y confirmar de forma segura los avisos Safety	
	• Ningún fallo, alarma ni aviso Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza)	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	
7.	Repetir los puntos 1 a 6 para el sentido contrario.	

Ejemplo de Trace: SDI negativo (sin encóder) con PARADA A



① Accionamiento_1.r9713[0]: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga, valor real del lado de carga en la Control Unit
② Deselección de SDI negativo
③ SDI negativo activo
④ Evento interno
⑤ STO activa
⑥ Habil. impulsos

Figura A-21 Ejemplo de Trace: SDI negativo (sin encóder) con PARADA A

Evaluación Trace:

- La función SDI negativo está activada (ver bits "Deselección SDI negativo" y "SDI negativo activo").
- Se inicia el movimiento del accionamiento (eje de tiempo aprox. -220 ms).
- Se detecta que se abandona la ventana de tolerancia de SDI (eje de tiempo 0 ms).
- Se disparan avisos Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se dispara la reacción a fallo PARADA A (eje de tiempo 0 ms; los bits "STO activa" y "Habilitación de impulsos" se setean a 1).
- El accionamiento gira en inercia hasta detenerse o se cierra un freno de mantenimiento configurado.

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

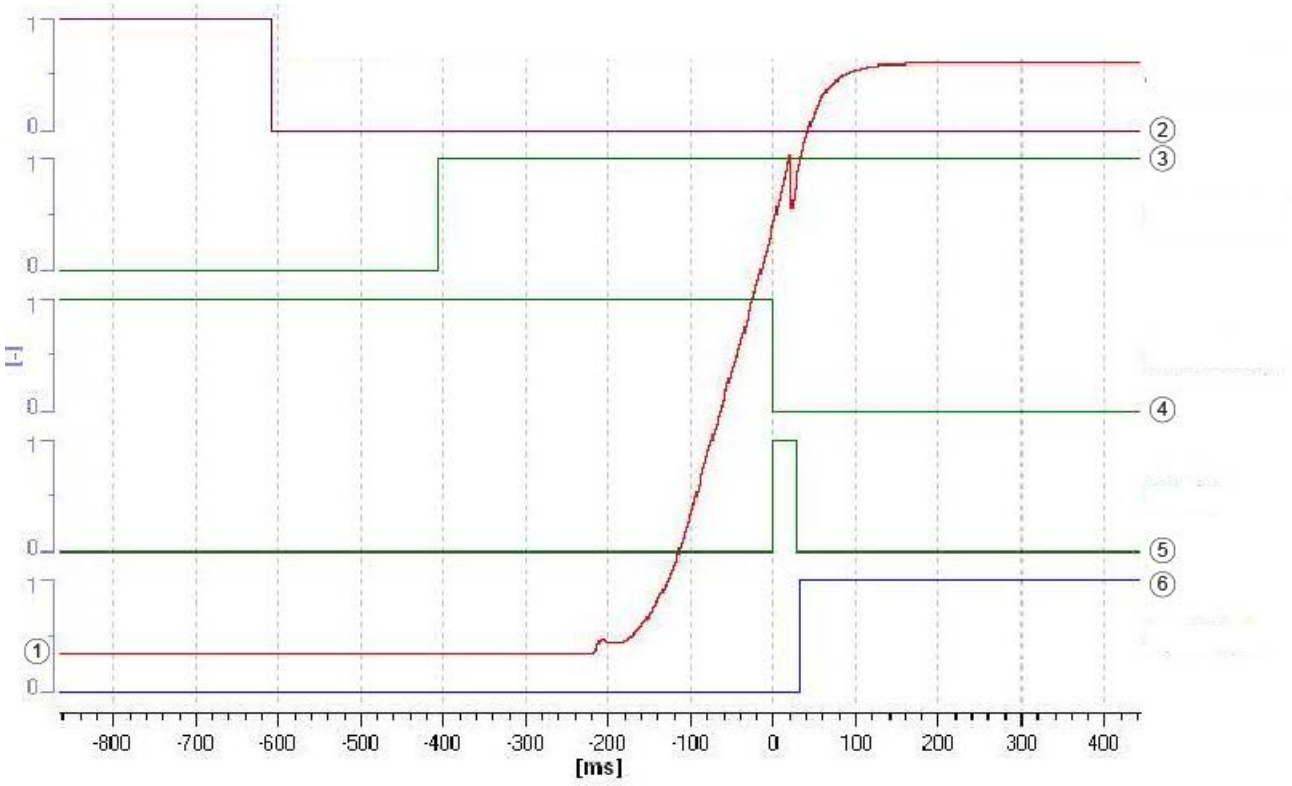
Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 7 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

SDI positivo/negativo sin encóder y reacción de parada "PARADA B"

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos sentidos de giro. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety sin encóder configurado (p9506 = 1 o p9506 = 3)	
	• Para "Vigilancia de movimiento sin selección (Página 224)": - "Safety sin selección" configurado (p9601 = 24 hex o 25 hex) - "Safety sin selección" activado (p9512.12 = 1 o p9512.13 = 1)	
	• SDI habilitado (p9501.17 = 1)	
	• Ninguna función Safety seleccionada.	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el control superior para poder rebasar la tolerancia SDI. • En referencia a SDI, tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación". • Atención: Si la función Safety está activa (p. ej., SLS o SSM con histéresis activada) y se recibe la respuesta "SSM activa" con bloqueo de impulsos (p9509.0 = 1), la habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente antes de que transcurran 5 segundos tras la deselección de STO, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
3.	Configurar y activar registro de Trace.	
	• Disparador: disparador según variable, patrón de bits (r9722.7 = 0)	
	• Registro de los siguientes valores: r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Seleccionar el intervalo de tiempo y el predisparo de tal modo que se detecte el rebase de la tolerancia SDI y las reacciones siguientes del accionamiento	
	Mostrar los siguientes valores de bit para garantizar un mejor análisis:	
	• r9720.12 (deselección SDI positivo) o bien r9720.13 (deselección SDI negativo)	

N.°	Descripción	Estado
	• r9722.0 (STO activa)	
	• r9722.1 (SS1 activa; se setea con PARADA B)	
	• r9722.7 (evento interno; se setea a 0 cuando aparece el primer aviso Safety)	
	• r9722.12 (SDI positivo activo) o bien r9722.13 (SDI negativo activo)	
	Seleccionar SDI positivo o SDI negativo	
	Conectar el accionamiento y hacerlo funcionar en el sentido de giro negativo o positivo	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve y tras rebasar la tolerancia SDI (p9564/9364) se frena en la rampa DES3 antes de que se active la PARADA A	
	Comprobar si están activos los siguientes avisos Safety:	
	• C01716 (0), C30716 (0); tolerancia para SDI positivo rebasada, o bien • C01716 (1), C30716 (1); tolerancia para SDI negativo rebasada	
	• C01701, C30701 (PARADA B disparada)	
	• C01700, C30700 (PARADA A disparada)	
4.	Analizar Trace:	
	• En cuanto r9713[0] (unidad µm o m°) abandona la ventana de tolerancia SDI, se activa un aviso Safety (r9722.7 = 0).	
	• Como consecuencia se dispara una PARADA B (seguida de PARADA A).	
5.	Guardar/imprimir Trace y adjuntarlo al certificado (acta) de recepción (ver siguiente ejemplo)	
6.	Deseleccionar SDI y confirmar de forma segura los avisos Safety	
	• Ningún fallo ni alarma ni aviso Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7])	
	Confirmar el bloqueo de conexión y mover el accionamiento	
	• Comprobar si el accionamiento se mueve	
7.	Repetir los puntos 1 a 6 para el sentido contrario.	

Ejemplo de Trace: SDI negativo (sin encóder) con PARADA B



① Accionamiento_1.r9713[0]: SI Motion Diagnóstico Posición real lado carga, valor real del lado de carga en la Control Unit
② Deselección de SDI negativo
③ SDI negativo activo
④ Evento interno
⑤ SS1 activa
⑥ Habil. impulsos

Figura A-22 Ejemplo de Trace: SDI negativo (sin encóder) con PARADA B

Evaluación Trace:

- La función "SDI negativo" está activada (ver bits "Deselección SDI negativo" y "SDI negativo activo").
- Se inicia el movimiento del accionamiento (eje de tiempo aprox. -220 ms).
- Se detecta que se abandona la ventana de tolerancia de SDI (eje de tiempo 0 ms).
- Se disparan avisos Safety (eje de tiempo 0 ms; el bit "Evento interno" se setea a 0).
- Se activa la reacción a fallo PARADA B (eje de tiempo 0 ms; ver bit "SS1 activa").
- El accionamiento se frena hasta la parada.
- Se detecta la velocidad lineal de desconexión (eje de tiempo a partir de 25 ms aprox.).
- La PARADA A (como reacción tras la PARADA B) se activa (ver bit "Habilitación de impulsos" = 1); en ese momento se desciende de la velocidad lineal de desconexión SS1 (p9560) (aquí se desciende de la velocidad lineal de desconexión SS1 antes de que transcurra el tiempo del temporizador de SS1 (p9556)).

Nota

Diferencias de tiempo por cálculos internos

Las pequeñas diferencias de tiempo (orden de magnitud de 2 a 3 ciclos Safety (aquí hasta 7 ms)) son provocadas por cálculos internos y no suponen ningún problema.

Prueba de recepción/aceptación para Safe Direction sin encóder con vigilancia con supresión de impulsos (Extended Functions)

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos sentidos de giro. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety sin encóder configurado (p9506 = 1)	
	• SDI durante la supresión de impulsos (p9509.8 = 0)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	

N.°	Descripción	Estado
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el control superior para poder rebasar la tolerancia SDI. • En referencia a SDI, tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación". • Atención: Si la función Safety está activa (p. ej., SLS o SSM con histéresis activada) y se recibe la respuesta "SSM activa" con bloqueo de impulsos (p9509.0 = 1), la habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente antes de que transcurran 5 segundos tras la deselección de STO, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
3.	Conectar accionamiento y seleccionar SDI positivo o negativo.	
	Especificar consigna positiva.	
	Conducir el accionamiento a la supresión de impulsos con DES1, DES2 o DES3.	
	Durante la supresión de impulsos se desconecta la vigilancia y la señal de estado indica "inactivo".	
4.	Compruebe los siguientes valores:	
	• r0899.11 = 1 (impulsos habilitados)	
	• r9722.0 = 1 (STO activa)	
	• r9722.12 = 1 (SDI positivo activo) o bien r9722.13 = 1 (SDI negativo activo)	
5.	Tras la supresión de impulsos no hay ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en el accionamiento y TM54F (si se utiliza).	

Prueba de recepción/aceptación para Safe Direction sin encóder y sin vigilancia con supresión de impulsos (Extended Functions)

N.°	Descripción	Estado
Nota: La prueba de recepción/aceptación ha de realizarse por separado para cada control configurado y para los dos sentidos de giro. El control puede efectuarse sin selección, mediante TM54F, bornes integrados (CU310-2) o PROFIsafe.		
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions habilitadas (p9601.2 = 1)	
	• Funciones de seguridad habilitadas (p9501.0 = 1)	
	• Safety sin encóder configurado (p9506 = 1)	
	• SDI durante la supresión de impulsos (p9509.8 = 1)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en accionamiento y TM54F (si se utiliza); tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Prueba de recepción/aceptación".	
2.	• Es posible que deban tomarse medidas en el control superior para poder rebasar la tolerancia SDI. • En referencia a SDI, tenga en cuenta que las limitaciones internas (r9733[0], r9733[1] y r9733[2]) se anulan seleccionando "Iniciar prueba de recepción/aceptación". • Atención: Si la función Safety está activa (p. ej., SLS o SSM con histéresis activada) y se recibe la respuesta "SSM activa" con bloqueo de impulsos (p9509.0 = 1), la habilitación del accionamiento debe enviarse a DES1 a través de un flanco ascendente antes de que transcurran 5 segundos tras la deselección de STO, pues de lo contrario volverá a activarse STO.	
3.	Conectar accionamiento y seleccionar SDI positivo o negativo.	
	Especificar consigna.	
	Conducir el accionamiento a la supresión de impulsos con DES1, DES2 o DES3.	
	Durante la supresión de impulsos continúa la vigilancia. La señal de estado indica "activo" y se adopta el estado STO.	
4.	Compruebe los siguientes valores:	
	• r0899.11 = 1 (impulsos habilitados)	
	• r9722.0 = 1 (STO activa)	
	• r9722.12 = 1 (SDI positivo activo) o bien r9722.13 = 1 (SDI negativo activo)	
5.	Tras la supresión de impulsos no hay ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) en el accionamiento y TM54F (si se utiliza).	

A.3.3.4 Prueba de recepción/aceptación para la transferencia de F-DI vía PROFIsafe

N.°	Descripción	Estado
1.	Estado inicial	
	• Accionamiento en estado "Listo" (p0010 = 0)	
	• Ningún fallo ni alarma Safety (r0945[0...7], r2122[0...7]) en el accionamiento; tenga en cuenta la nota "Alarmas no críticas" al comienzo del capítulo "Pruebas de recepción/aceptación".	
2.	Comprobar estado "Low" de la entrada de seguridad	
	• Conmute a "Low" la señal de la entrada digital de seguridad que se va a comprobar.	
	• Compruebe si el bit correspondiente tiene el valor "0" en S_ZSW2 del telegrama PROFIsafe (r10051.x = 0); x = F-DI.	
3.	Comprobar estado "High" de la entrada de seguridad	
	• Conmute a "High" la señal de la entrada digital de seguridad que se va a comprobar.	
	• Compruebe si el bit correspondiente tiene el valor "1" en S_ZSW2 del telegrama PROFIsafe (r10051.x = 1); x = F-DI.	

A.3.4 Conclusión del certificado (acta)

Parámetros SI

	¿Se han comprobado los valores especificados?	
	Sí	**No**
Control Unit		
Motor Module		

Sumas de comprobación

Basic Functions + Extended Functions			
Nombre de accionamiento	**N.º de accionamiento**	**SI Suma de comprobación teórica Parámetro SI (Control Unit)**	**SI Suma de comprobación teórica Parámetro SI (Motor Module)**
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =

Solo Extended Functions			
Nombre de accionamiento	**N.º de accionamiento**	**SI Suma de comprobación teórica Parámetro SI (Control Unit)**	**SI Suma de comprobación teórica Parámetro SI (Motor Module)**
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
TM54F (maestro)		p10005[0] =	p10005[1] =
TM54F (esclavo)		p10005[0] =	p10005[1] =

Libro de acciones Safety

	Funcional[1)]
Sumas de comprobación para el seguimiento de cambios funcional	r9781[0] =
Sumas de comprobación para el seguimiento de cambios dependiendo del hardware	r9781[1] =
Etiqueta de fecha/hora para el seguimiento de cambios funcional	r9782[0] =
Etiqueta de fecha/hora para el seguimiento de cambios dependiendo del hardware	r9782[1] =

1) Estos parámetros se encuentran en la lista de experto de la Control Unit.

Copia de seguridad

	Medio de almacenamiento			**Ubicación**
	Clase	**Nombre**	**Fecha**	
Parámetro				
Programa de la F-CPU				
Esquemas				

Firmas de visto bueno

Ingeniero de puesta en marcha

Se confirma la correcta ejecución de las pruebas e inspecciones anteriormente mencionadas.

Fecha	**Nombre**	**Empresa/departamento**	**Firma**

Fabricante de la máquina

Se confirma la adecuación de la parametrización anteriormente documentada.

Fecha	**Nombre**	**Empresa/departamento**	**Firma**

A.4 Variantes de parada

Las paradas seguras sirven para detener un accionamiento que se encuentra en movimiento. El tipo de reacción de parada puede estar definido de forma fija por el sistema cuando se producen fallos, o bien puede haber sido configurado por el fabricante de la máquina.

Esto permite adaptar la parada de la máquina a cada situación de forma óptima.

En la siguiente instalación se puede comparar la PARADA B con SS1 y la PARADA C con SS2.

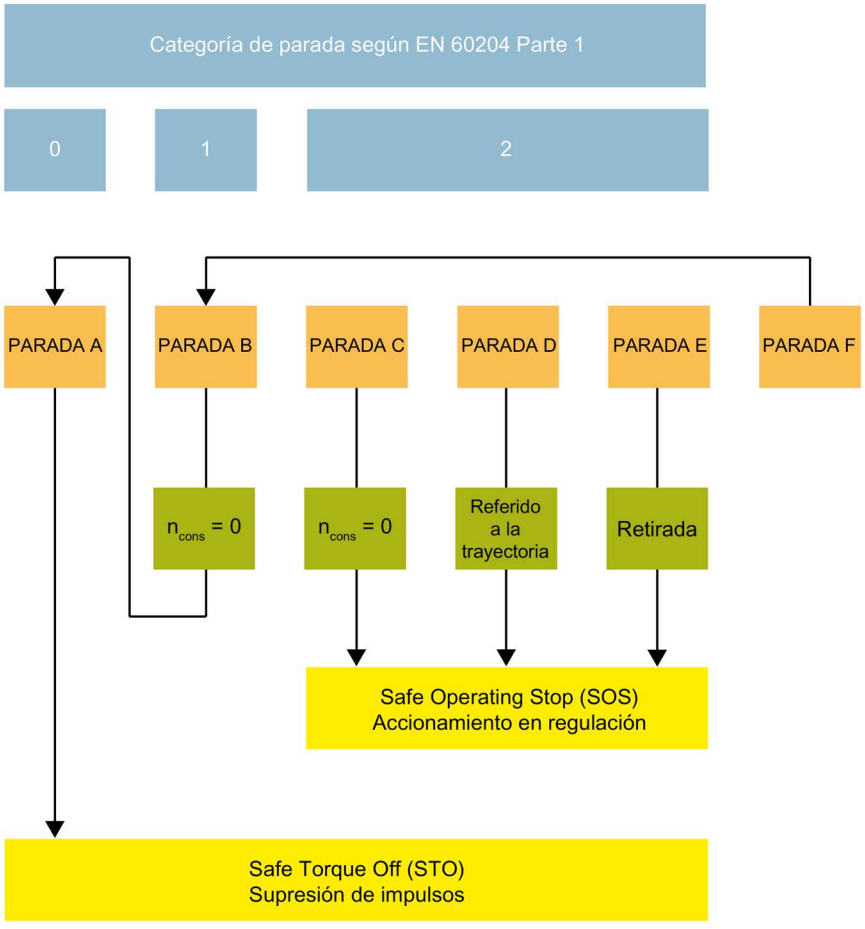


Figura A-23 Vista general de las variantes de parada

PARADA A

Con PARADA A (corresponde a la categoría de parada 0 según EN 60204-1, sin aislamiento galvánico) se desconecta directamente el par al accionamiento por medio de la función STO. Un accionamiento que esté aún en movimiento girará en inercia hasta detenerse. Un accionamiento que se encuentre parado ya no podrá arrancar de forma accidental.

Caso de aplicación:

- P. ej., en fallos Safety

PARADA B

El accionamiento frena con regulación de velocidad en el límite de corriente y se lleva a parada segura (SOS) (corresponde a la categoría de parada 1 según EN 60204-1, sin aislamiento galvánico).

Caso de aplicación

- P. ej., al responder SOS

PARADA C

El accionamiento frena con regulación de velocidad en el límite de corriente y se lleva a parada operativa segura (corresponde a la categoría de parada 2 según EN 60204-1).

En caso de parada de emergencia, normalmente se elige la PARADA C, con una PARADA A a continuación, pues esta es la posibilidad más rápida de detener un accionamiento.

Caso de aplicación:

- Protección de personas

PARADA D

Los accionamientos se detienen en grupo dependiendo de la trayectoria (con interpolación) sobre el contorno, y se llevan a una parada operativa segura (SOS).

Caso de aplicación:

- Protección para herramientas y piezas (protección de la máquina)

PARADA E

Los accionamientos se frenan en grupo dependiendo de la trayectoria, con un movimiento de retirada incluido en el que, p. ej., la herramienta y la pieza se separan una de otra y se llevan a una parada operativa segura.

Caso de aplicación:

- Protección de máquinas

PARADA F

La PARADA F está asignada de forma fija a la comparación cruzada de resultados y datos (KDV) y el usuario no la puede modificar.

Si se constata una discrepancia en los canales de vigilancia de Safety Integrated, se dispara una PARADA F.

Dependiendo de la parametrización, se disparará a continuación la reacción PARADA A o PARADA B.

Casos de aplicación:

- Detección de fallos en la comparación cruzada de datos y resultados
- Detección de fallos de comunicación entre SINUMERIK y el accionamiento
- Detección de errores de encóder

Índice alfabético

A

Accionamiento desactivado
  tiempo de cálculo, 257
Accionamientos multimotor, 246
Accionamientos multimotor conectados en paralelo, 246
Actualización de firmware
  POWER ON y prueba de recepción/aceptación, 400
Alarmas
  historial de alarmas, 409
  memoria de alarmas, 409
Aparcar, 89

B

Basic Functions
  PROFIsafe y bornes, 192
  SBC, 38, 76
  SS1, 37, 43, 73
  STO, 36, 66
  STO en HLA, 71
  TM54F, 35, 66

C

C01770, 188
Calcular velocidad, 140
Cálculo de la velocidad, 140
Cambiar la contraseña
  TM54F, 325
Cambio de reducción
  seguro, 172
Cambio de reducción seguro, 172
Ciclo de medida del valor real
  S120M, 167
  SINAMICS S120, 258
Concepto modular de máquina, 367
Confirmación
  Avanzado, 407
Confirmación avanzada, 407
Confirmación de fallos en TM54F
  segura, 402
Conmutación de juegos de datos, 21
Conmutar
  nivel SLS, 54
Contraseña
  modificar, 242
Contraseña para Safety Integrated, 242
Copiar, 367
  offline, 367
Cortocircuitado interno del inducido, 69
CU310-2
  Puesta en marcha, 311

D

Datos de proceso
  S_CYCLE_COUNT, 206
  S_SLS_LIMIT_A, 206
  S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE, 206
  S_XIST16, 206
  S_XIST32, 207
Datos de proceso, palabras de estado
  S_ZSW1 (Basic Functions), 197
  S_ZSW1 (Extended Functions), 201
  S_ZSW2 (Basic Functions), 199
  S_ZSW2 (Extended Functions), 204
Datos de proceso, palabras de mando
  S_STW1 (Basic Functions), 196
  S_STW1 (Extended Functions), 200
  S_STW2 (Basic Functions), 198
  S_STW2 (Extended Functions), 202
DDS
  conmutación, 21
Dinamización forzada (parada de prueba), 175, 247
  automáticamente al arrancar, 85, 176, 180
  Basic Functions, 84
  CU310-2, 317
  Extended Functions, 175
  HLA, 72
  inicio desde aplicación, 85, 176, 180
  Intervalo, 335
  TM54F, 334

E

EDS
  conmutación, 21
Eje giratorio
  puesta en marcha, 364
Eje lineal
  puesta en marcha, 364

EN 61800-5-2, 36
Encóder
Con señales sen/cos con 1 Vpp, 165
HTL/TTL, 165
sincronización del valor real, 166
Sistemas, 161
Tipos, 161
Tipos para HLA, 166
Encóders HTL/TTL, 165
Esclavo Safety, 347
ESR
fallo de comunicación, 216
Extended Functions, 88
Aparcar, 89
desactivación/activación de un objeto de accionamiento, 367
licencia, 87
requisitos, 87

F

F_Dest_Add, 359
F01611
valor de fallo 1000, 188, 191
Fabricante de la máquina, 375
Fallo de comunicación, 216
ESR, 216
F-DI, 183
F-DO, 183
Filtro
test de luz/sombra, 190

H

Habilitación de PROFIsafe, 192
Historial de alarmas, 409
HLA, 29
HW Config, 343
Hydraulic Drive, 29

L

Libro de acciones Safety, 378
Licencia
Basic Functions, 192
Extended Functions, 87, 192

M

Maestro Safety
crear slot Safety, 343
Mando seguro de los frenos con dos canales, 78
Medida de valores reales, 161
Medida segura del valor real, 161
Memoria de alarmas, 409
Memoria de avisos, 408
Modificar
contraseña, 242
Motor no Siemens con encóder absoluto, 369

O

Objeto de accionamiento
activación/desactivación, 367

P

PARADA A, 82, 401
PARADA B, 401
PARADA C, 401
PARADA D, 401
Parada de prueba
automáticamente al arrancar, 176
Extended Functions, 175
generalidades, 247
inicio desde aplicación, 176
PARADA E, 401
PARADA F, 82, 401
Parámetros F, 359
posición segura
transmisión, 140
Probabilidad de fallo, 382
Proceso de conmutación
Basic Functions, 188
intervalo de tiempo, 188, 191
PROFIsafe, 183
Activar, 361
dirección de destino, 349
dirección del accionamiento, 349
F_Dest_Add, 349
Límite de SLS, 109
modo, 349
tiempo de vigilancia, 349
Topología, 342
Prueba de funcionamiento, 175
Prueba de los circuitos de desconexión, 84
Prueba de recepción/aceptación
persona autorizada, 375
requisitos, 374

SBC (Basic Functions), 468
SBC con encóder, 474
SBC sin encóder, 533
SBT, 526
SDI con encóder, 501
SDI sin encóder, 543
SLP, 517
SLS con encóder, 482
SLS sin encóder, 534
soporte en STARTER, 464
soporte mediante script de STARTER, 464
SOS, 475
SS1 (Basic Functions), 466
SS1 con encóder, 471
SS1 sin encóder, 530
SS2 con encóder, 479
SSM con encóder, 499
SSM sin encóder, 541
STO (Basic Functions), 465
STO con encóder, 470
STO sin encóder, 529
transferencia de F-DI vía PROFIsafe, 552
Puesta en marcha
CU310-2, 311
eje giratorio, 364
eje lineal, 364
Safety Integrated, 251
TM54F, 323
Puesta en marcha en serie con motor no Siemens, 369
Pulsador de parada de emergencia, 37

R

Reacción ante errores, 401
Reacción de parada, 401
nivel de prioridad, 404
PARADA A, 82
PARADA F, 82
prioridades respecto a Extended Functions, 404
Rebase de límite, 401
Recepción, 373
Protocolo, 373
requisitos, 373
Referenciado seguro, 62, 137
Reglas DRIVE-CLiQ, 245
Requisitos
Extended Functions, 87
Riesgo remanente, 22

S

S_CYCLE_COUNT, 206
S_SLS_LIMIT_A, 206
S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE, 206
S_STW1
Basic Functions, 196
Extended Functions, 200
S_STW1B, 236
S_STW2
Basic Functions, 198
Extended Functions, 202
S_STW3B, 236
S_V_LIMIT_B, 235
S_XIST16, 206
S_XIST32, 207
S_ZSW1
Basic Functions, 197
Extended Functions, 201
S_ZSW1B, 233
S_ZSW2
Basic Functions, 199
Extended Functions, 204
S_ZSW2B, 234
S_ZSW3B, 235
S120M
Ciclo de medida del valor real, 167
Safe Acceleration Monitor, 155
SAM, 88
Safe Brake Adapter
forma Chassis, 79
Safe Brake Control
Extended Functions, 99
forma Chassis, 79
SBC, 76, 99
Safe Brake Ramp
SBR, 88, 88, 95, 102, 158
Safe Direction, 59, 124
con encóder, 124
sin selección, 128
Safe Operating Stop, 46
SOS, 100
Safe Speed Monitor
con encóder, 118
generalidades, 117
rearranque, 122
sin encóder, 120
SSM, 117
Safe Stop 1
Basic Functions, 73
con DES3 (Basic Functions), 73
con DES3 (Extended Functions), 95, 96
con encóder, 95

Con parada externa (Extended Functions), 98
Extended Functions, 95
sin encóder, 97
speed controlled, 97
SS1, 73, 88, 88, 95, 95, 102
time and acceleration controlled, 95
Time controlled, 73
Safe Stop 2, 48, 102
Con parada externa, 106
SS2, 102
Safe Torque Off, 36
Basic Functions, 66
En HLA (Basic Functions), 71
Extended Functions, 43, 94
STO, 43, 66, 94
Safely Limited Position, 61, 61
Safely Limited Speed, 50, 108
con encóder, 109
sin selección, 114
Safety Control Channel, 226
Safety Evaluation Tool, 382
Safety Info Channel, 226
Safety Integrated, 240
con encóder, 88
contraseña, 242
puesta en marcha, 251
sin encóder, 88
Safety Integrated Basic Functions
Reacciones de parada, 82
SAM
con SS1, 45
con SS2, 49
SAM (Safe Acceleration Monitor), 155
SBA, 79
SBC
Basic Functions, 38, 76
con encóder (prueba de recepción/aceptación), 474
prueba de recepción/aceptación, 468
Safe Brake Control, 38, 76
Safe Brake Control (Extended Functions), 99
seleccionar, 39
sin encóder (prueba de recepción/aceptación), 533
SBR
con SLS, 55
con SS1, 45
con SS2, 49
Tiempo de retardo, 45
SBT
desgaste de los frenos, 33
prueba de recepción/aceptación, 526
SCC
ver Safety Control Channel, 226
SDI, 123
Carro de grúa, 33, 59
Cilindro de impresión, 33, 59
comportamiento temporal, 59
con encóder, 124
con encóder (pruebas de recepción/aceptación), 501
generalidades, 59
Puerta enrollable, 33, 59
Safe Direction, 59
Sensor antiaprisionamiento, 33, 59
sin encóder, 126, 126
sin encóder (pruebas de recepción/aceptación), 543
sin selección, 128
Sentido de movimiento seguro, 124
SIC
ver Safety Info Channel, 226
SINAMICS S120M
Ciclo de medida del valor real, 258
Sincronización del valor real
Encóder, 166
Sistema con 1 encóder, 161
Sistema con 2 encóders, 161
Slot Safety, 250
SLP, 61, 61
con encóder (pruebas de recepción/aceptación), 517
Generalidades, 61
Safely Limited Position, 61
SLS
Accionamiento de cabezal, 32, 50
comportamiento temporal, 51, 53
con encóder, 109
con encóder (pruebas de recepción/aceptación), 482
conmutación de límite de vigilancia, 54
deseleccionar, 53
límite a través de PROFIsafe, 109, 111
límite de vigilancia, 55
límites de velocidad, 110
nivel, 54
Safely Limited Speed, 50
seleccionar, 53
sin encóder, 112
sin encóder (pruebas de recepción/aceptación), 534
sin selección, 114
Transportadores horizontales, 32, 50
SOS, 46
prueba de recepción/aceptación, 475
Puerta de protección, 46
Safe Operating Stop, 100

SP, 140
Cálculo de la velocidad segura, 33
Reacción diferente a los sensores, 33
Reacción segura en función de la posición de los ejes, 33
Secuenciador de levas seguro, 33
Sistemas de seguridad para todos los ejes, 33
Sistemas de zonas, 33
Zonas protegidas multidimensionales, 33
SS1
Basic Functions, 37, 43, 73
comportamiento de frenado, 45
comportamiento temporal, 37, 44, 45
con DES3 (Basic Functions), 73
con DES3 (Extended Functions), 95
con encóder, 95
con encóder (prueba de recepción/aceptación), 471
Con parada externa (Basic Functions), 75
Con parada externa (Extended Functions), 98
ejemplo, 32
Funcionamiento, 37, 44
Habilitar, 45
modo de vigilancia, 44
Prueba de recepción/aceptación (Basic Functions), 466
puerta de protección, 36, 43
retardo, 55
Safe Stop 1, 37, 43, 73, 95
Safe Stop 1 (Basic Functions), 73
Safe Stop 1 (Extended Functions), 95
SBR, 97
sin encóder, 97
sin encóder (prueba de recepción/aceptación), 530
Speed controlled, 97
Tiempo de retardo, 45, 96
Tiempo de retardo SBR, 45
time and acceleration controlled, 97
tolerancia, 45
Velocidad de desconexión, 45
Vigilancia de rampa de frenado, 97
SS1E, 75
SS1 con parada externa (Basic Functions), 75
SS2, 48
comportamiento de frenado, 49
comportamiento temporal, 48, 49
con encóder (prueba de recepción/aceptación), 479
con parada externa, 106
diagnóstico, 49
funcionamiento, 48
habilitar, 49
puerta de protección, 48
Safe Stop 2, 48, 48, 102
seleccionar, 49
velocidad de giro, 48
SS2E, 106
SSM
centrifugadora, 57
Centrifugadora, 33
comportamiento temporal, 58
con encóder, 118
con encóder (prueba de recepción/aceptación), 499
rearranque, 122
Safe Speed Monitor, 117
sin encóder, 120
sin encóder (prueba de recepción/aceptación), 541
STARTER
soporte de la prueba de recepción/aceptación, 464
soporte de la prueba de recepción/aceptación mediante script, 464
STO
Basic Functions, 36, 66
con encóder (prueba de recepción/aceptación), 470
Cortocircuitado interno del inducido, 69
En HLA (Basic Functions), 71
Pulsador de parada de emergencia, 32
Safe Torque Off, 36
Safe Torque Off (Basic Functions), 66
Safe Torque Off (Extended Functions), 43, 94
seleccionar, 36
sin encóder (prueba de recepción/aceptación), 529
Sustitución de componentes, 367
efectos, 397
medidas necesarias, 397
POWER ON y prueba de recepción/aceptación, 399, 400

T

Telegrama
30, 195
31, 195
700, 226
701, 227
901, 195
902, 196
Test de luz/sombra, 190
Test de patrón de bits, 190
Tiempo de cálculo, 257
accionamiento desactivado, 257
Tiempo de retardo
SBR, 45
SS1, 96
Tiempos de reacción, 383
Basic Functions a través de TM54F, 386

Basic Functions mediante bornes de la Control Unit y del Motor Module, 384
Basic Functions mediante PROFIsafe (CU310-2 y CU320-2), 385
Extended Functions con encóder mediante bornes (solo CU310-2), 390
Extended Functions con encóder mediante PROFIsafe (CU310-2 y CU320-2), 387
Extended Functions con encóder mediante TM54F (CU310-2 y CU320-2), 389
Extended Functions sin encóder mediante bornes (solo CU310-2), 392
Extended Functions sin encóder mediante PROFIsafe (CU310-2 y CU320-2), 391
Extended Functions sin encóder mediante TM54F (CU310-2 y CU320-2), 394
Time and acceleration controlled, 97
TM54F, 183
Basic Functions, 35, 66
cambiar la contraseña, 325
puesta en marcha, 323
Tolerancia de posición, 172
aumentada, 172
Tolerancia de posición aumentada, 172
Transferencia de F-DI vía PROFIsafe (prueba de recepción/aceptación), 552
Transmisión de posición segura, 140

V

Valor de alarma, 409
Valor PFH, 382
Vigilancia de parada, 45
Vigilancia segura del movimiento, 167
Vista general de Safety Integrated Functions, 34

Siemens AG
Digital Factory
Motion Control
Postfach 3180
91050 ERLANGEN
ALEMANIA

Sujeto a cambios sin previo aviso

www.siemens.com/motioncontrol