VACON® 100 INDUSTRIAL
VACON® 100 FLOW
VACON® 100 HVAC
CONVERTIDORES DE FRECUENCIA

OPTBJ
TARJETA OPCIONAL STO Y ATEX

MANUAL DE SEGURIDAD

VACON®

ÍNDICE

Documento: DPD01056E
Fecha de publicación: 07.12.2018

1. Aprobaciones 4
2. General 10
2.1 Referencias 11
3. Instalación de una tarjeta OPTBJ 12
4. Diseño de la tarjeta OPTBJ 15
4.1 Identificación de la revisión de la tarjeta 15
4.2 Puentes de la tarjeta OPTBJ 16
4.3 Puente STO del convertidor de frecuencia de la gama VACON® 100 17
4.4 Puente cortable para separar la tierra del control de la PE 18
5. Funciones de seguridad STO y SS1 19
5.1 Principio de Safe Torque Off (STO) 20
5.2 Principio de Parada de seguridad 1 (SS1) 22
5.3 Detalles técnicos 24
5.3.1 Tiempos de respuesta 24
5.3.2 Niveles de tensión de entrada 24
5.3.3 Capacidad de filtrado de pulso de prueba oscuro externo 24
5.3.4 Capacidad de filtrado de pulso de prueba claro externo 25
5.3.5 Conexiones 25
5.3.6 Salida de relé 26
5.3.7 Datos relacionados con la seguridad conforme al estándar 27
6. Puesta en marcha 29
6.1 Instrucciones generales de cableado 29
6.2 Ejemplos de cableado 32
6.3 Uso de parámetros en la función STO 36
6.4 Lista de comprobación para la puesta en marcha de la tarjeta OPTBJ 37
6.5 Prueba de las funciones de seguridad Safe Torque Off (STO) o Parada de seguridad 1 (SS1) 38
7. Mantenimiento 39
7.1 Fallos relacionados con las funciones de seguridad Safe Torque Off (STO) o Parada de seguridad 1 (SS1) 39
8. Función del termistor (ATEX) 41
8.1 Características técnicas 45
8.1.1 Descripción funcional 45
8.1.2 Hardware y conexiones 45
8.1.3 Función de Atex 45
8.1.4 Supervisión de cortocircuitos 46
8.2 Puesta en marcha 46
8.2.1 Instrucciones generales de cableado 46
8.2.2 Diagnóstico de fallos de la función del termistor 46

1. APROBACIONES

Danfoss A/S
DK-6430 Nordborg
Denmark
CVR nr.: 20 16 57 15

Telephone: +45 7488 2222
Fax: +45 7449 0949

EU DECLARATION OF CONFORMITY

Danfoss A/S
Vacon Ltd

declares under our sole responsibility that the

Product name	Vacon OPTBJ option board to be used with Vacon 100 family products
Product identification	70CVB01380
Product Safety Functions	Safe Torque Off (Specified in EN 61800-5-2)

fulfils all of the relevant safety component requirements of EC Machinery Directive 2006/42/EC.

Notified body that carried out the EC type examination:
TÜV Rheinland Industrie Service GmbH (NB0035)
Am Grauen Stein, 51105 Köln, Germany

The following standards and/or technical specifications referenced below were used:

- EN 61800-5-2:2007
  Adjustable speed electrical power drive systems, Part 5-2: Safety requirements – Functional
- EN 61800-5-1:2007 (only for LV Directive compliance)
  Adjustable speed electrical power drive systems, Part 5-2: Safety requirements - Electrical, thermal and energy
- EN 61800-3:2004/A1:2012 (only for EMC Directive compliance)
  Adjustable speed electrical power drive systems, Part 3: EMC requirements and specific test methods
- EN ISO 13849-1:2008 + AC:2009
  Safety of machinery - Safety-related parts of control systems –, Part 1: General principles for design
- EN 62061:2005 + AC:2010
  Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems
- IEC 61508 Parts 1-7:2010
  Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
- EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010 (in extracts)
  Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements
- EN 61326-3-1:2008
  Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC, Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety).

Date	Issued by	Date	Approved by
15-04-2016	Signature Name: **Antti Vuola** Title: **Head of Standard Drives**	15-04-2016	Signature Name: **Timo Kasi** Title: **VP, Design Center Finland and Italy**

Danfoss only vouches for the correctness of the English version of this declaration. In the event of the declaration being translated into any other language, the translator concerned shall be liable for the correctness of the translation.

ID No: DPD01856 **Revision No: A** **Page 1 of 1**

EC Type-Examination Certificate

Reg.-No.: 01/205/5216.02/15

Product tested	Safety Function "Safe Torque Off (STO)" within Adjustable Frequency AC Drive	**Certificate holder**	Vacon PLC Runsorintie 7 65380 Vaasa Finland
Type designation	Vacon 100 AC Drive with OPTBJ (STO and ATEX option board): Frame Sizes MR4 to MR12, VACON 0100-3L-xxxx-y, Details see Revision List		
Codes and standards	EN 61800-5-2:2007 EN 61800-5-1:2007 EN 61800-3:2004 + A1:2012 EN ISO 13849-1:2008 + AC:2009		EN 62061:2005 + AC:2010 + A1:2013 IEC 61508 Parts 1-7:2010 EN 60204-1:2006 + A1:2009 + AC:2010 (in extracts)
Intended application	The safety function "Safe Torque Off" complies with the requirements of the relevant standards (PL e / Cat. 3 acc. to EN ISO 13849-1, SIL CL 3 acc. to EN 61800-5-2 / EN 62061 / IEC 61508) and can be used in applications up to PL e acc. to EN ISO 13849-1 and SIL 3 acc. to EN 62061 / IEC 61508.		
Specific requirements	The instructions of the associated Installation and Operating Manual shall be considered.		

It is confirmed that the product under test complies with the requirements for machines defined in Annex I of the EC Directive 2006/42/EC.

Valid until 2020-09-22

The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/M 350.03/15 dated 2015-09-22.
This certificate is valid only for products which are identical with the product tested. It becomes invalid at any change of the codes and standards forming the basis of testing for the intended application.

TÜV SÜD 0035 Notified Body

Berlin, 2015-09-22

Certification Body for Machinery, NB 0035

Dipl.-Ing. Eberhard Frejno

1. **EU-TYPE EXAMINATION CERTIFICATE**

2. **Equipment or Protective System Intended for use in Potentially explosive atmospheres Directive 2014/34/EU**

3. Reference: **VTT 06 ATEX 048X Issue 4**

4. Equipment: **Thermal motor protection system for inverter drives**

   Certified types: **OPT-AF and OPT-BJ**

5. Manufactured by: **Vacon Ltd**

6. Address: **Runsorintie 7**
   FI-65380 VAASA
   Finland

7. This equipment or protective system and any acceptable variations thereto are specified in the schedule and possible supplement(s) to this Certificate and the documents therein referred to.

8. VTT Expert Services Ltd, notified body number 0537, in accordance with Article 21 of the Directive 2014/34/EU of February 2014, certifies that this equipment or protective system has been found to comply with the Essential Health and Safety Requirements relating to the design and construction of equipment and protective system intended for use in potentially explosive atmospheres given in Annex II to the Directive.

   The examination and test results are recorded in confidential report no. VTT-S-05774-06.

9. Compliance with the Essential Health and Safety Requirements has been assured by using standards:

   EN ISO 13849-1 (2008) + AC:2009
   EN ISO 13849-2 (2013)
   EN 60079–14 (2014)
   EN 61508-1 (2010)
   EN 50495 (2010)

VTT EXPERT SERVICES LTD

EU-TYPE EXAMINATION CERTIFICATE
VTT 06 ATEX 048X Issue 4

10. If the sign "X" is placed after the certificate number, it indicates that the equipment or protective system is subject to special conditions for safe use specified in the schedule to this certificate.

11. This EC-Type examination certificate relates only to the design, examination and tests of the specified equipment or protective system in accordance to the directive 2014/34/EU. Further requirements of the Directive apply to the manufacturing process and supply of this equipment or protective system. These are not covered by this certificate.

12. The marking of the equipment or protective system shall include the following:

II (2) GD

Espoo 28.4.2017
VTT Expert Services Ltd

Juho Pörhönen
Expert

Risto Sulonen
Product Manager

VTT EXPERT SERVICES LTD

SCHEDULE TO EU-TYPE
EXAMINATION CERTIFICATE
VTT 06 ATEX 048X Issue 4

13. **Schedule**

14. **EU-TYPE EXAMINATION CERTIFICATE VTT 06 ATEX 048X Issue 4**

15. Description of Equipment

Thermal motor protection system consist one safe disable & ATEX option board with possibility to connect to temperature sensor (PTC). The temperature sensor is not included in this certificate. The ATEX safety function may be used with all Vacon 100 and NX drives.

Documents specifying the equipment:

OPT-AF: Prevention of Unexpected Start Up ; SC00328 J
EC Type-Examination Certificate lFA1501228 (dated 2015-11-03) by IFA

OPT-BJ: STO option board; SC01380, rev C.01
EC Type-Examination Certificate 01/205/5216.02/15 (dated 2015-09-22) by TÜV Rheinland

16. Report No. VTT-S-05774-06

17. Special conditions for safe use

The allowed ambient temperature range is -10°C…+50°C.

18. Essential Health and Safety Requirements

Assessment using standards referred in point 9 have confirmed compliance with the Directive 2014/34/EU, Annex II and in particular point 1.5. The device themselves are to be installed outside potentially explosive atmospheres (article 1, section (b) of the Directive).

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

VTT EXPERT SERVICES LTD

SCHEDULE TO EU-TYPE
EXAMINATION CERTIFICATE
VTT 06 ATEX 048X Issue 4

Certificate history

Issue	Date	Report No.	Comment
-	19.6.2006	VTT-S-05774-06	Prime certificate
Supplement 1 and 2	26.6.2008 and 6.4.2010		The introduction of new revisions and STO function
1	26.4.2012	968/M 350.00/12	The introduction of M-Platform STO-function and changing equipment name and type designation. Updating the certificate with the latest edition of relevant standards
2	9.7.2012	_	The introduction the old type OPT-AF in the scope of the certificate.
3	8.1.2016	_	Constraining the references only to ATEX-relevant documents
4	28.4.2017	-	Updating the certificate to refer the new directive 2014/34/EU and latest version of relevant standards. Special conditions for safe use changed

Espoo 28.4.2017
VTT Expert Services Ltd

Juho Pörhönen
Expert

Risto Sulonen
Product Manager

2. GENERAL

Este documento cubre la tarjeta opcional OPTBJ 70CVB01380D (o posterior).

Tabla 1. Historial de versiones del manual

Fecha	Revisión	Actualizaciones
09/2018	E	• Se ha actualizado el certificado ATEX • Se ha actualizado la declaración de la CE • Se han corregido los gráficos de la tarjeta opcional y la información de codificación de la ranura en el capítulo 3 • Se han añadido capítulos nuevos: 4.1, 4.4, 5.3.2, 5.3.3 y 5.3.4 • Se han añadido ejemplos de cableado en el capítulo 6.1 • Se ha cambiado la información sobre recomendaciones de cables en el capítulo 6.1 • Se ha añadido un capítulo nuevo: 6.3 • Se han corregido las notas relacionadas con la orden de marcha sensible a flanco en el capítulo 6.2 (el capítulo se ha movido aquí desde el final del capítulo 5) • El tiempo de discrepancia de las entradas STO ha aumentado de 50 a 500 ms para la revisión de tarjeta D. El cambio afecta a los capítulos 5.3.2, 5.3.5 y 7.1 • Se han realizado otras actualizaciones secundarias en el manual

¡ATENCIÓN! El diseño de sistemas relacionados con la seguridad requiere conocimientos y habilidades especiales. Solo se permite que personas cualificadas instalen y configuren la tarjeta OPTBJ.

Este documento cubre la funcionalidad de la tarjeta opcional OPTBJ 70CVB01380 junto con la tarjeta de control de la gama VACON® 100 70CVB01582.

La tarjeta opcional OPTBJ junto con la tarjeta de control de la gama VACON® 100 proporcionan las siguientes funciones de seguridad con productos de la gama VACON® 100.

Se han utilizado las siguientes abreviaturas y expresiones relacionadas con la seguridad en este manual:

SIL	Safety Integrity Level (Nivel de integridad de seguridad)
PL	Performance Level (Nivel de rendimiento)
PFH	Probability of a dangerous random hardware Failure per Hour (Probabilidad de Fallo de hardware aleatorio peligroso por Hora)
Categoría	Arquitectura designada para una función de seguridad (de EN ISO 13849-1:2006)
$MTTF_d$	Mean time to dangerous failure (Tiempo medio para fallo peligroso)
DC_{avg}	Average diagnostic coverage (Cobertura de diagnóstico media)
PFD_{avg}	Average probability of (random hardware) failure on demand (Probabilidad media de fallo [de hardware aleatorio] bajo demanda)
T_M	Mission time (Tiempo de misión)
Actuador de seguridad	Dispositivo que controla las líneas de señal relacionadas con la seguridad. Puede ser, por ejemplo, el botón de emergencia, el PLC de seguridad o el relé de seguridad.
OSSD	Dispositivo de conmutación de señal de salida; es decir, un interruptor que controla las líneas de señal entre el actuador y la entrada del señal del convertidor.

Safe Torque Off (STO)

La función de seguridad basada en hardware «Safe Torque Off» evita que el convertidor genere par en el eje del motor. La función de seguridad STO se ha diseñado para su uso conforme a los estándares siguientes:

- EN 61800-5-2 Safe Torque Off (STO) SIL3
- EN ISO 13849-1 PL«e» Categoría 3
- EN 62061: SILCL3
- IEC 61508: SIL3
- La función también se corresponde con una parada incontrolada de acuerdo con la categoría de parada 0, EN 60204-1.
- La función de seguridad STO ha sido certificada por TÜV Rheinland.

¡ATENCIÓN! La función STO no es lo mismo que una función de prevención de arranque inesperado. Para cubrir esos requisitos, se requieren componentes externos adicionales conforme a estándares y requisitos de aplicación adecuados. Componentes externos necesarios pueden ser, por ejemplo:

- Interruptor bloqueable adecuado
- Un relé de seguridad que ofrezca función de restablecimiento

¡ATENCIÓN! Las funciones de seguridad de OPTBJ no cumplen con la Desconexión de emergencia conforme a EN 60204-1.

¡ATENCIÓN! No utilice la función STO como una función de parada estándar del convertidor.

¡ATENCIÓN! En una situación de fallo de IGBT, el eje de un motor de imanes permanente puede girar hasta 180 grados alrededor del polo del motor.

¡ATENCIÓN! Si no se puede garantizar el grado de polución 2; use el grado de protección IP54.

	ADVERTENCIA: La tarjeta OPTBJ y sus funciones de seguridad no aíslan eléctricamente la salida del convertidor de la fuente de alimentación. Si hay que realizar algún trabajo eléctrico en el convertidor, el motor o el cableado del motor, el convertidor debe aislarse totalmente de la alimentación eléctrica, por ejemplo, utilizando un interruptor de desconexión de suministro externo. Consulte, por ejemplo, el capítulo 6.5 de la norma EN60204-1.

Parada de seguridad 1 (SS1)

La función de seguridad SS1 se realiza conforme al tipo C del estándar de seguridad de convertidores EN 61800-5-2 (Tipo C: «La PDS(SR) inicia la deceleración del motor e inicia la función STO tras un retardo de tiempo específico de la aplicación)».

La función de seguridad SS1 se ha diseñado para su uso conforme a los estándares siguientes:

- EN 61800-5-2 Parada de seguridad 1 (SS1) SIL2
- EN ISO 13849-1 PL«d» Categoría 3
- EN 62061: SILCL2
- IEC 61508: SIL2
- La función también se corresponde con una parada controlada conforme a la cat. de parada 1, EN 60204-1.

Protección de exceso de temperatura de termistor de motor (conforme a ATEX)

Detección de exceso de temperatura mediante termistor. Se puede utilizar como disyuntor para motores con certificación ATEX.

La función de interrupción del termistor ha sido certificada por VTT* conforme a la directiva ATEX 94/9/EC.

Todas las funciones de seguridad de la tarjeta OPTBJ se describen en este manual del usuario.

* VTT = Centro de investigación técnica de Finlandia

2.1 REFERENCIAS

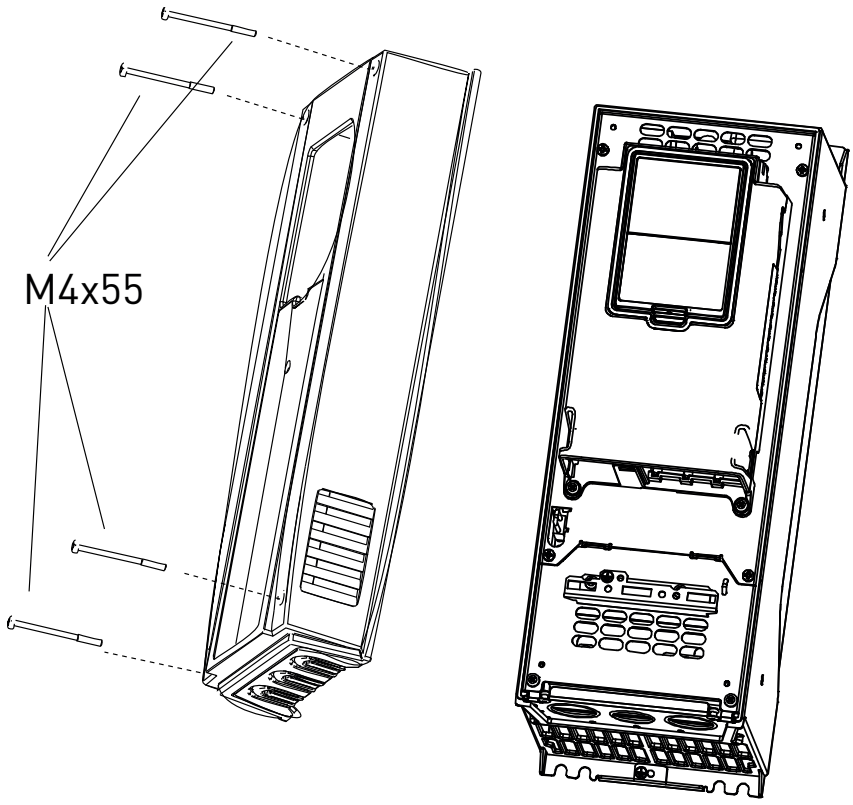
Puede descargar los manuales de instalación y aplicación de la gama VACON® 100 en **https://www.danfoss.com/en/service-and-support/**.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

3. INSTALACIÓN DE UNA TARJETA OPTBJ

1

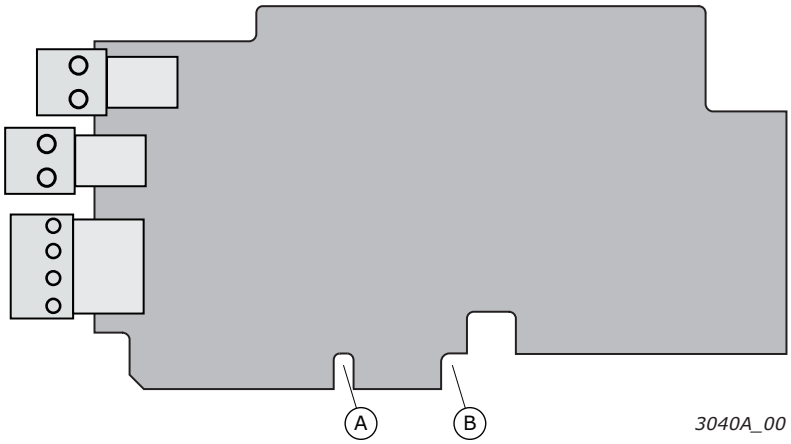
Abra la cubierta del convertidor de frecuencia.



11573_00

Las salidas de relé y otros terminales de E/S pueden contener tensión de control peligrosa, incluso aunque el convertidor de frecuencia de la gama VACON® 100 esté desconectado de la red eléctrica.

2

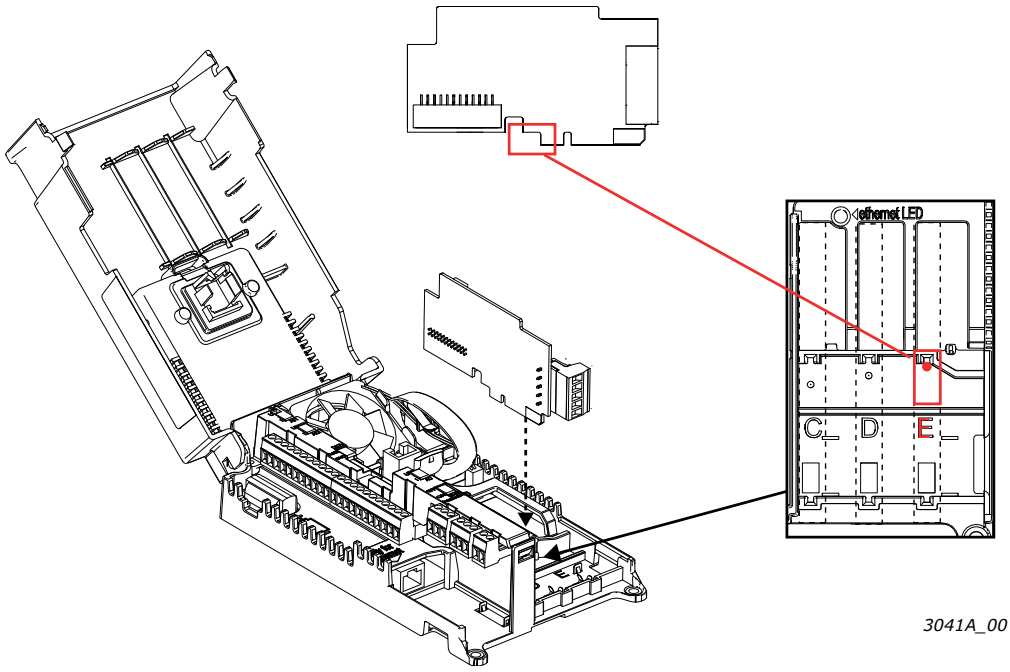


3040A_00

NOTA: No se puede instalar tarjetas no compatibles en los convertidores de frecuencia de la gama VACON® 100. Las tarjetas que son compatibles con los convertidores de la gama VACON® 100 tienen dos codificaciones que permiten colocar la tarjeta (ver más arriba): una para la compatibilidad con la gama VACON® 100 (**A**) y otra para la colocación específica en la ranura (**B**).

3

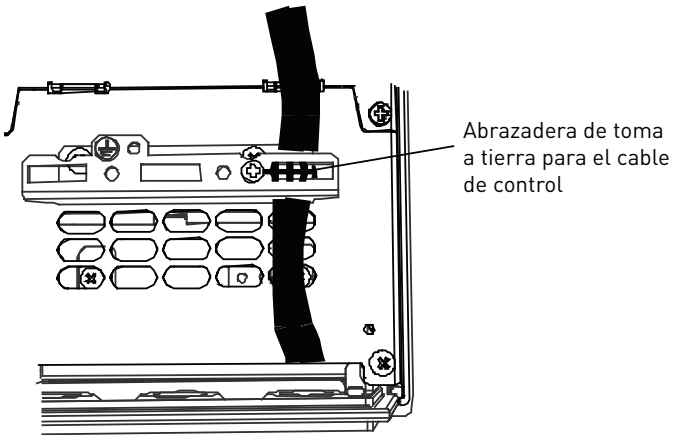
Abra la cubierta interna para que se vean las ranuras de tarjetas opcionales e instale la tarjeta OPTBJ en la ranura **E**. Cierre la cubierta interna.
¡ATENCIÓN! Consulte el capítulo 4.2 para ver los ajustes de los puentes.



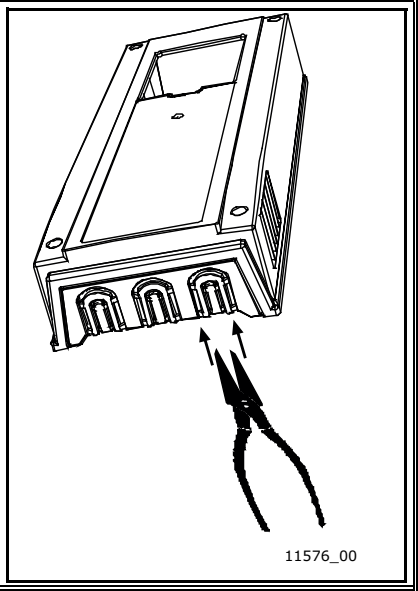
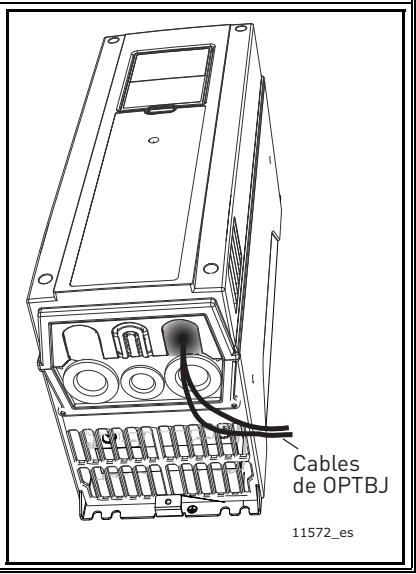
3041A_00

4

Si se utiliza un cable apantallado, conecte la pantalla del cable de la tarjeta OPTBJ al bastidor del convertidor usando la abrazadera de toma a tierra para el cable de control incluido en la entrega del convertidor.
¡ATENCIÓN! Si se utiliza un cable apantallado, la conexión a tierra debe realizarse conforme a las prácticas recomendadas.



11574A_es

5	A menos que ya se haya hecho con los demás cables de control, corte la abertura del convertidor de frecuencia para el cable OPTBJ (grado de protección IP21) para liberarla. **NOTA:** Corte la abertura del lateral de la ranura E.	 11576_00
6	Vuelva a colocar la cubierta del convertidor de frecuencia y coloque el cable como se muestra en la imagen. **NOTA:** Cuando planifique el recorrido de los cables, recuerde mantener la distancia entre los cables de OPTBJ y el cable del motor con un mínimo de 30 cm. Es recomendable apartar los cables de OPTBJ de los de alimentación, como se muestra en la imagen.	 Cables de OPTBJ 11572_es

4. DISEÑO DE LA TARJETA OPTBJ

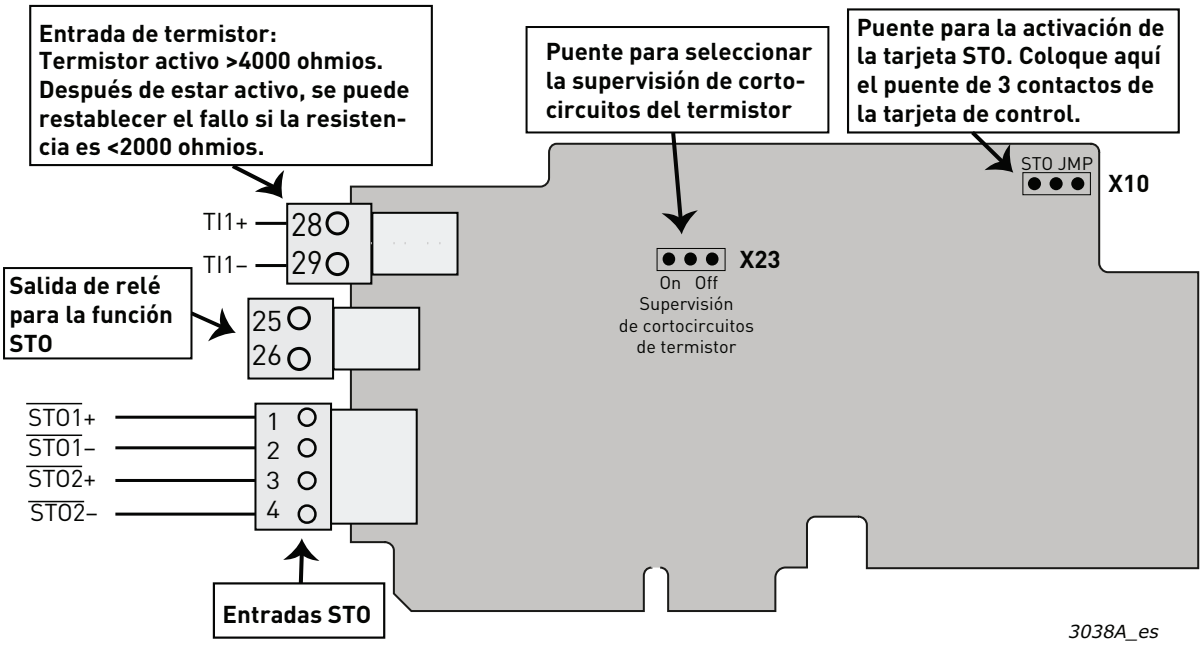


Figura 1. Diseño de la tarjeta OPTBJ

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA REVISIÓN DE LA TARJETA

La revisión de la tarjeta OPTBJ puede identificarse comprobando la letra de revisión situada en el adhesivo del código de barras de la matriz. La letra de revisión se encuentra después del código de tipo de tarjeta. Por ejemplo, «70CVB01380 D» indica que la tarjeta es de la revisión D. Es posible que se introduzcan o cambien algunas funciones durante las actualizaciones de tarjeta.

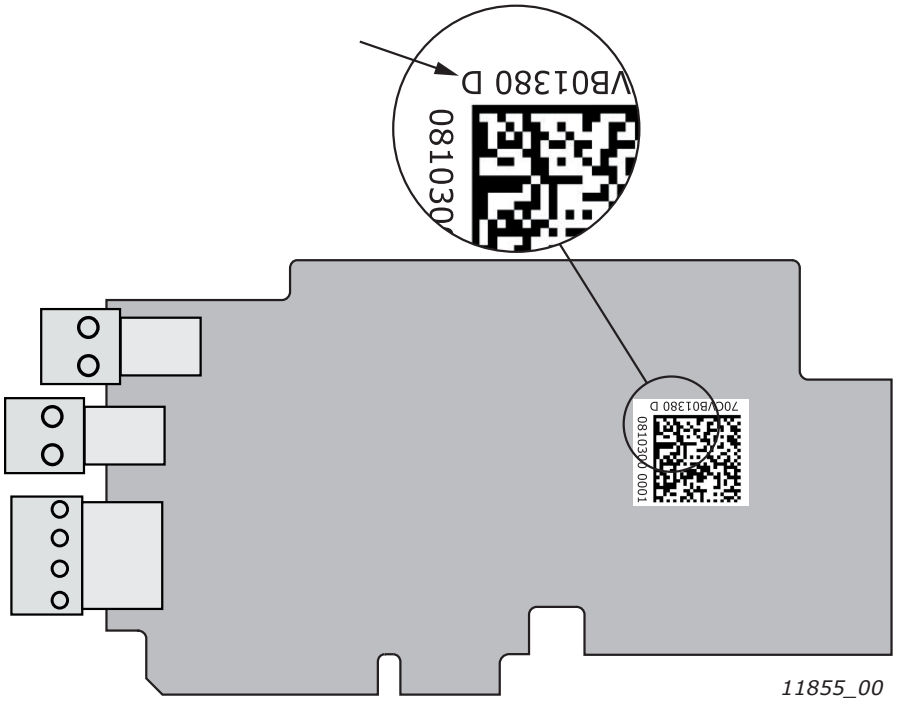


Figura 2. Adhesivo de identificación de la tarjeta en la tarjeta OPTBJ

4.2 PUENTES DE LA TARJETA OPTBJ

Hay dos contactos para puentes en la tarjeta opcional OPTBJ. A continuación se describe la configuración de los puentes:

Puente X23, supervisión de cortocircuitos

Supervisión de cortocircuitos ON	
Supervisión de cortocircuitos OFF	

Puente X10, activación de la tarjeta STO

Tarjeta STO no activada	
Tarjeta STO activada. El puente debe colocarse aquí cuando la tarjeta OPTBJ esté instalada en el convertidor. Coja el puente de la tarjeta de control.	

= Ajustes por defecto de fábrica

3039A_es

Figura 3. Puentes de la tarjeta OPTBJ

Para activar la tarjeta OPTBJ, debe tomar el puente de tres contactos de la tarjeta de control del convertidor y colocarlo en el puente X10 de la tarjeta OPTBJ. Consulte el capítulo siguiente para obtener más información.

¡ATENCIÓN! Si surge algún problema con los puentes, consulte el capítulo 7.1.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

4.3 PUENTE STO DEL CONVERTIDOR DE FRECUENCIA DE LA GAMA VACON® 100

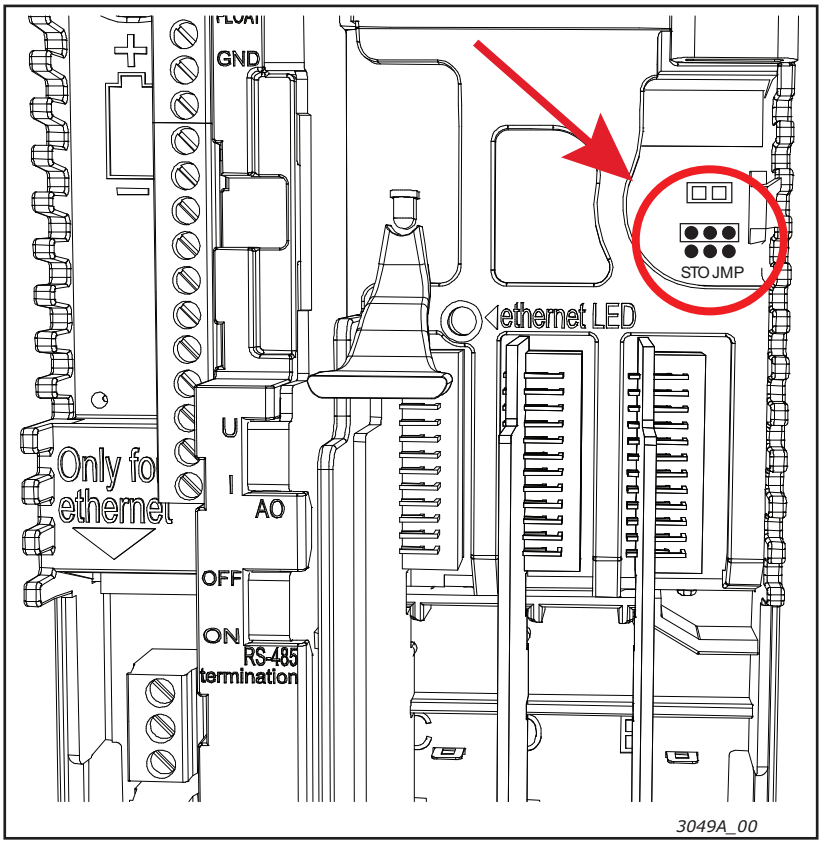


Figura 4. Ubicación del puente STO en el convertidor de frecuencia de la gama VACON® 100. Abra la cubierta principal y la cubierta interior para ver el puente

4.4 PUENTE CORTABLE PARA SEPARAR LA TIERRA DEL CONTROL DE LA PE

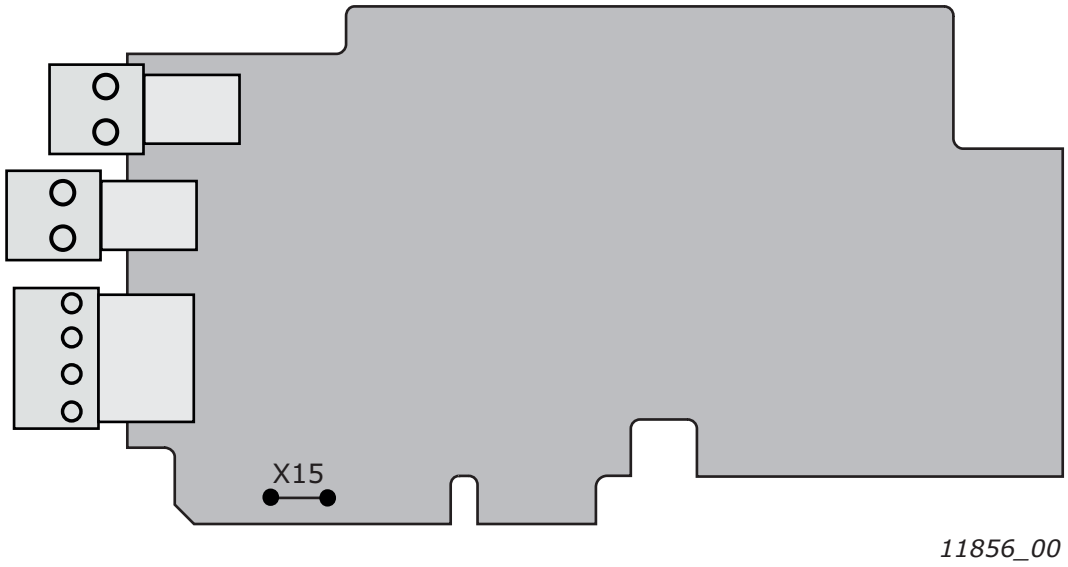


Figura 5. Ubicación del puente cortable X15

Normalmente, cuando la tarjeta OPTBJ se instala en el convertidor de frecuencia, la tierra del control del convertidor está conectada a una PE (toma a tierra de protección, bastidor del convertidor) mediante una tarjeta OPTBJ. Sin la tarjeta OPTBJ, la tierra del control se conecta a la PE mediante una impedancia alta. Es posible que algunos sistemas requieran que se separe la tierra del control de la PE al instalar la tarjeta OPTBJ. Sin embargo, no lo haga sin antes consultar con el personal de asistencia de Danfoss (diríjase a los contactos locales de Danfoss en https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/). Si se corta el puente, debe quitarse como mínimo 1 mm de cable del X15 para garantizar el aislamiento.

	ADVERTENCIA: Solo se debe cortar este puente si así lo requiere el sistema. Una vez cortado el puente, la potencia de +24 V CC interna del convertidor se puede usar para dispositivos de seguridad externos si se consigue la exclusión del fallo en el cableado «Cortocircuito de cualquier conductor a una pieza conductora expuesta o a tierra o al conductor de conexión de protección» de conformidad con EN ISO 13849-2.

5. FUNCIONES DE SEGURIDAD ST0 Y SS1

Las funciones de seguridad de la tarjeta OPTBJ, como principios y datos técnicos, ejemplos de cableado y puesta en marcha, se describirán en este capítulo.

¡ATENCIÓN! El uso de ST0, SS1 u otras funciones de seguridad no garantiza por sí mismo la seguridad. Se requiere una evaluación de riesgos global para asegurarse de que el sistema puesto en servicio es seguro. Los dispositivos de seguridad como la tarjeta OPTBJ se deben incorporar correctamente a todo el sistema. Todo el sistema debe estar diseñado de acuerdo con todos los estándares relevantes del sector.
Estándares como EN12100 Parte 1, Parte 2 e ISO 14121-1 proporcionan métodos para diseñar maquinaria segura y realizar una evaluación de riesgos.

	ADVERTENCIA: La información de este manual proporciona consejos sobre el uso de las funciones de seguridad que ofrece la tarjeta opcional OPTBJ junto con la tarjeta de control de la gama VACON® 100. Esta información está de acuerdo con la práctica y las regulaciones aceptadas en el momento de su redacción. No obstante, el diseñador del producto/sistema final es responsable de garantizar que el sistema es seguro y que cumple las regulaciones relevantes.

5.1 PRINCIPIO DE SAFE TORQUE OFF (STO)

La función de seguridad STO de la tarjeta OPTBJ permite que se desactive la salida del convertidor, para que este no pueda generar par en el eje del motor. Para STO, la tarjeta OPTBJ tiene dos entradas separadas y aisladas galvánicamente, $\overline{\text{STO1}}$ y $\overline{\text{STO2}}$.

¡ATENCIÓN! Para permitir que el convertidor pase al estado listo, debe conectarse una tensión de +24 V entre los terminales de entrada de ambos canales de entrada de STO. Consulte el capítulo 5.3.5 para obtener detalles.

La función de seguridad STO se consigue desactivando la modulación del convertidor La modulación del convertidor se desactiva a través de dos rutas independientes controladas por $\overline{\text{STO1}}$ y $\overline{\text{STO2}}$ para que un solo fallo en cualquiera de las partes relacionadas con la seguridad no provoque la pérdida de la función de seguridad. Esto se consigue desactivando las salidas de señal de convertidor de puerta a la electrónica del convertidor. Las señales de salida del convertidor de puerta controlan el módulo IGBT. Cuando se desactivan las señales de salida de convertidor de puerta, el convertidor no genera par en el eje del motor. Consulte las figuras 6 y 7.

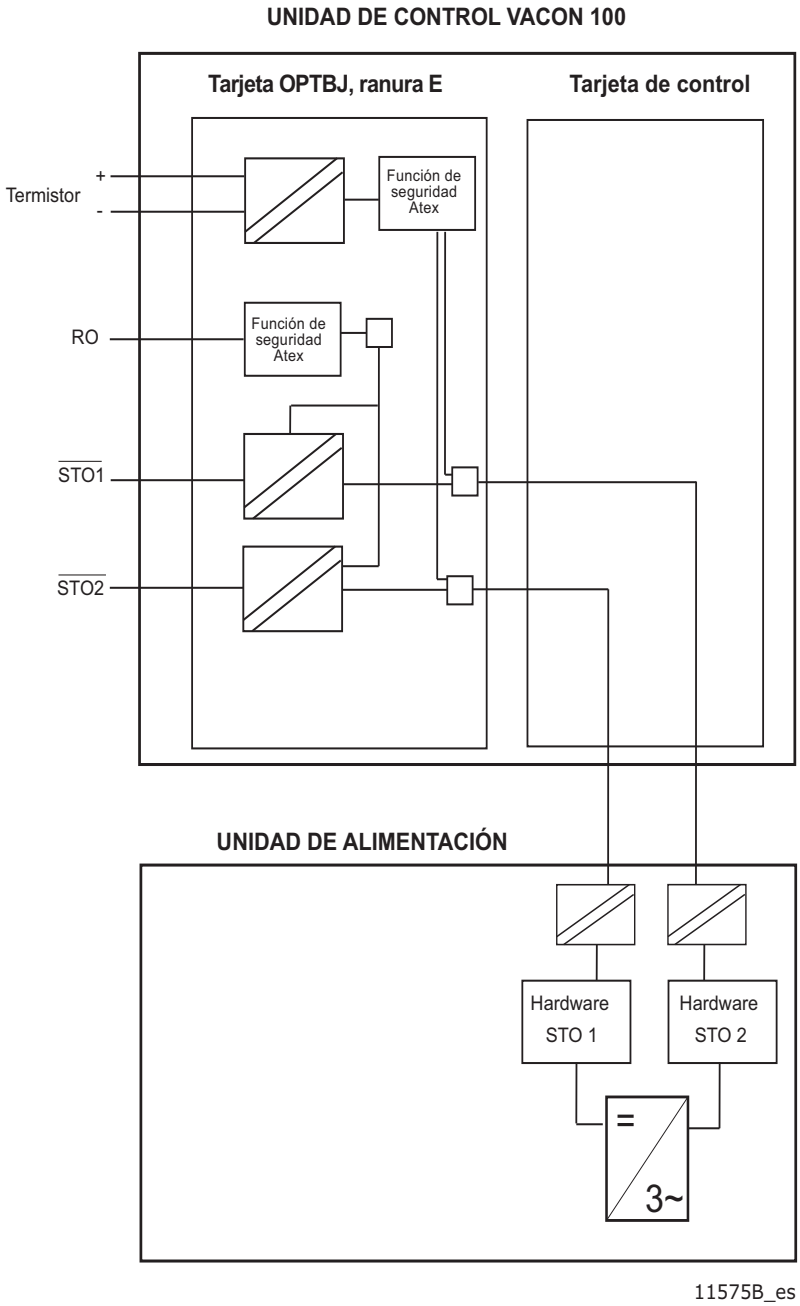


Figura 6. Principio de STO con la tarjeta OPTBJ y la tarjeta de control de la gama VACON® 100 MR4-10

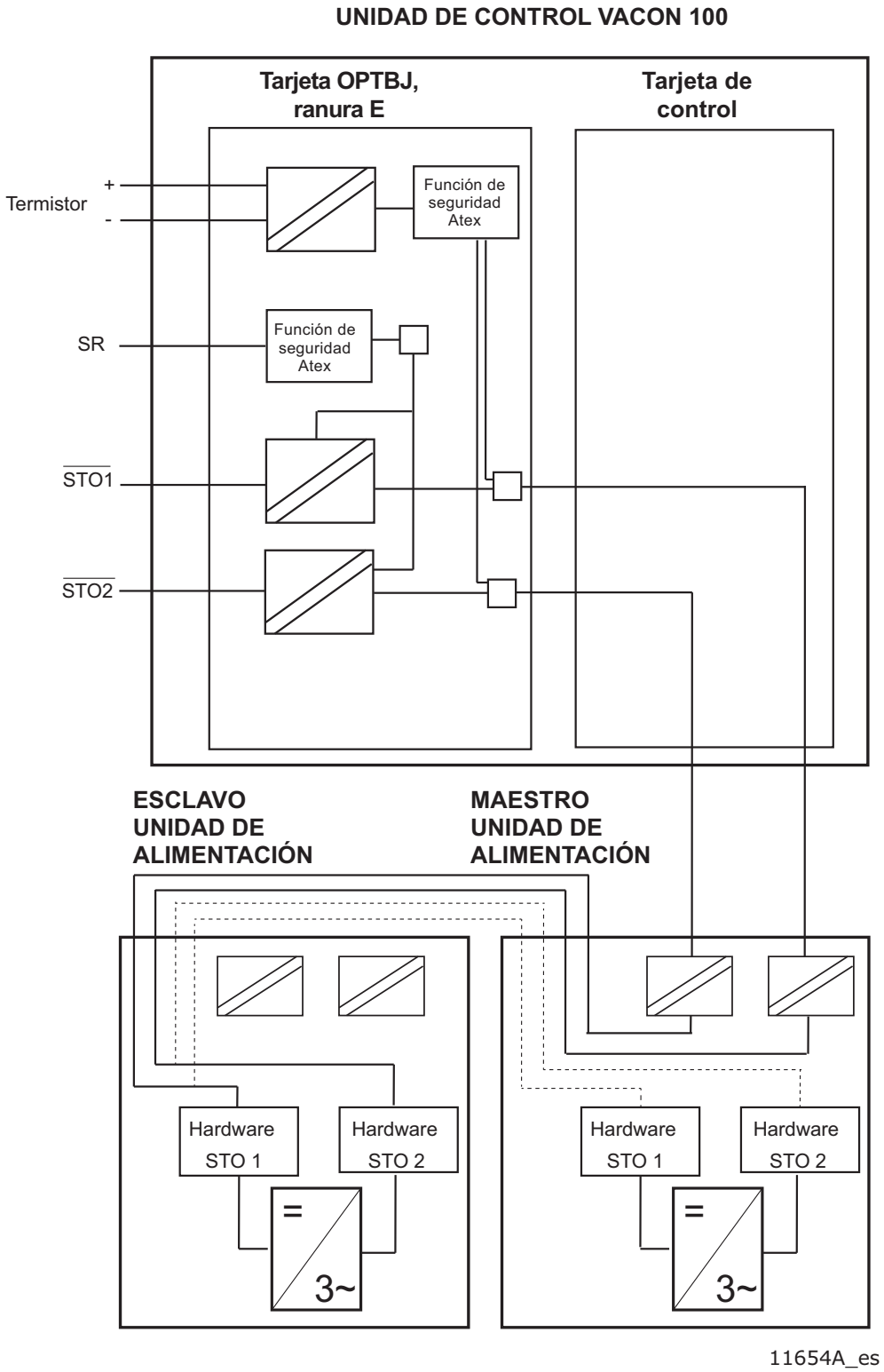


Figura 7. Principio de STO con la tarjeta OPTBJ y la tarjeta de control de la gama VACON® 100, MR12

5.2 PRINCIPIO DE PARADA DE SEGURIDAD 1 (SS1)

Tras una orden de parada de seguridad, el motor empieza a decelerar y la función de seguridad SS1 inicia la STO tras un retardo de tiempo establecido por el usuario.

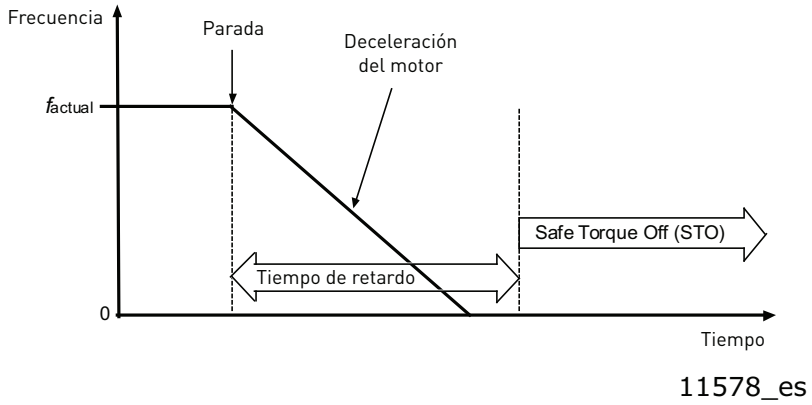


Figura 8. El principio de la Parada de seguridad 1 (EN 61800-5-2, SS1 tipo c)

La función de seguridad Parada de seguridad 1 (SS1) consiste en dos subsistemas relacionados con la seguridad, un relé de seguridad de tiempo retardado y la función de seguridad STO. Estos dos subsistemas combinados componen la función de seguridad Parada de seguridad 1, como se muestra en la Figura 9.

Figura 9. Función de seguridad Parada de seguridad 1 (SS1)

Figura 10 muestra el principio de conexión de la función de seguridad Parada de seguridad 1, como se especifica en la figura 8.

- Las salidas de relé de seguridad de tiempo retardado están conectadas a las entradas de STO.
- Una salida digital separada del relé de seguridad está conectada a una entrada digital general del convertidor de frecuencia de la gama VACON® 100. La entrada digital general se debe programar para ejecutar la orden de paro del convertidor e inicia la función de parada de convertidor sin retardo de tiempo (debe estar establecida como «parada por rampa») y provoca la deceleración del motor. Si se requiere la conducta de SS1 de la figura 8, se debe garantizar que la parada por rampa está activada cuando se recibe la señal de parada. Verificar esto es responsabilidad del diseñador del sistema. Consulte el capítulo 6.2 para el cableado y el uso de parámetros en Safe Stop 1 (Parada de seguridad 1).

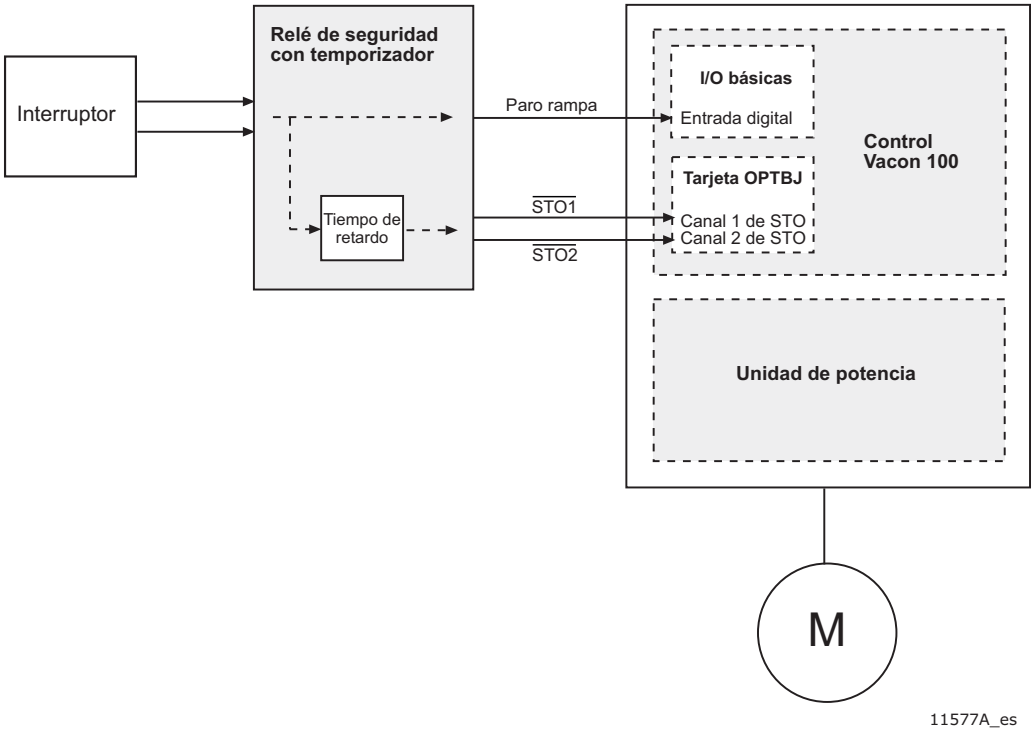


Figura 10. El principio de conexión de Parada de seguridad 1 (SS1)

ADVERTENCIA: El diseñador del sistema/usuario es responsable de comprender y establecer el retardo de tiempo del relé de seguridad, ya que es dependiente del proceso/máquina.

- El retardo de tiempo se debe establecer con un valor mayor que el tiempo de deceleración del convertidor*. El tiempo de deceleración del motor es dependiente del proceso/de la máquina.
- La función de paro del convertidor debe establecerse correctamente para el proceso/la máquina. Activar la función de seguridad SS1 debe ejecutar la parada configurada del convertidor. En el software de aplicación por defecto de VACON® 100 se recomienda utilizar la funcionalidad «Paro rápido» con este fin.

* En el caso de un único fallo, puede que el convertidor no pueda disminuir su velocidad, sino que únicamente pase a modo STO tras el retardo de tiempo configurado.

ADVERTENCIA: El lugar de control debe establecerse de acuerdo con los requisitos de la aplicación.

5.3 DETALLES TÉCNICOS

5.3.1 TIEMPOS DE RESPUESTA

Tabla 2. Tiempos de respuesta de STO

Función de seguridad	Tiempo de activación	Tiempo de desactivación
Safe Torque Off (STO)	<20 ms	500 ms

5.3.2 NIVELES DE TENSIÓN DE ENTRADA

Las entradas de STO cumplen los requisitos de los intervalos de funcionamiento estándar para las entradas digitales de tipo 2 (descenso de la intensidad) que se define en la CEI 61131-2 (2007). La polaridad invertida aplicada en los terminales de entrada de STO no provoca la desactivación de la función de STO.

Las entradas de STO de la OPTBJ son tolerantes con OSSD. El funcionamiento de la OPTBJ no sufre interferencias de los pulsos de prueba que se generan a las líneas de STO por el actuador de seguridad conectado, siempre que los pulsos de prueba cumplan unos requisitos determinados. Consulte los capítulos 5.3.3 y 5.3.4 para obtener detalles.

Tabla 3. Datos de entrada de seguridad

Elemento técnico o función	Mínima	Típica	Máxima
Tensión de entrada (lógica 1)	11 V	24 V	30 V
Tensión de entrada (lógica 0)	–3 V	0 V	5 V
Intensidad de entrada (lógica 1)	4,5 mA	7,5 mA	8 mA
Intensidad de entrada (lógica 0)			2,0 mA
Resistencia de entrada	2,5 kΩ		
Aislamiento galvánico	Sí		
Protección contra cortocircuitos	Sí		
Tiempo antirrebote activo -> inactivo		4 ms	9 ms
Tiempo de discrepancia permitido de las entradas físicas			500 ms

5.3.3 CAPACIDAD DE FILTRADO DE PULSO DE PRUEBA OSCURO EXTERNO

Para reconocer los cortocircuitos de las líneas de STO a las fuentes de alimentación o conexión de toma a tierra, algunos PLC prueban sus salidas pulsando la salida de un nivel alto a bajo durante cortos períodos de tiempo cuando la función STO está desactivada. Estos pulsos se conocen como «pulsos de prueba oscuros». Para evitar que estos pulsos de prueba generen indicaciones de fallo falsas, los pulsos de prueba oscuros se filtran en las entradas de STO en la OPTBJ. Si se superan los valores específicos de la tensión de entrada para las duraciones de los pulsos de prueba oscuros, es posible que el convertidor indique un fallo de diagnóstico de STO o que se active la función STO. La duración del pulso de prueba oscuro utilizada siempre debe ser inferior que la duración de resistencia de pulso mínima especificada. Los límites para la duración del pulso de prueba, la frecuencia y el período se indican en la Tabla 5. El tiempo de filtrado se basa en hardware y no puede ajustarse. El filtrado de pulso de prueba oscuro externo se incluye en las tarjetas OPTBJ en la revisión D y posteriores. Consulte el capítulo 4.1 para identificar la revisión de la tarjeta.

Tabla 4. Capacidad de filtrado de pulso de prueba oscuro externo

Capacidad de filtrado de pulso de prueba oscuro	Mínima	Típica	Máxima
Tensión de entrada de STO: 11 V	0 ms	0 ms	1 ms
Tensión de entrada de STO: 24 V	4 ms	4 ms	7 ms
Tensión de entrada de STO: 30 V	5 ms	6 ms	9 ms

Tabla 5. Características de los pulsos

Características de los pulsos	Pulso de prueba oscuro	Pulso de prueba claro
Duración del pulso de prueba	<4 ms (24 V)	<4 ms (24 V)
Período	>20 ms	>20 ms
Frecuencia	<50 Hz	<50 Hz

5.3.4 CAPACIDAD DE FILTRADO DE PULSO DE PRUEBA CLARO EXTERNO

Para verificar las capacidades de conmutación de los interruptores de las líneas de STO, algunos actuadores de seguridad prueban sus salidas pulsando la salida de un nivel bajo a alto durante cortos períodos de tiempo cuando la función STO está activada. Estos pulsos se conocen como «pulsos de prueba claros». Las características de los pulsos permitidas se presentan en la Tabla 5 del capítulo 5.3.3.

Para evitar que los pulsos de prueba generen órdenes de desactivación de STO falsas o indicaciones de fallo falsas, la conexión utilizada no debe crear una ruta de intensidad a través de las entradas de STO. Solo se permite 1 ejemplo de conexión. Consulte los ejemplos de conexión del capítulo 6.1. Solo se puede probar un interruptor a la vez.

ADVERTENCIA: Al usar una conexión que no sea «Ejemplo de conexión 1» con la función de pulso de prueba claro, la estructura de pulso prohibida o probando ambos interruptores (SW P y SW M) al mismo tiempo, puede ser que el convertidor entre en estado listo aunque debería estar activada la función de STO. Esto puede causar una rotación accidental del eje del motor. Consulte los ejemplos de conexión del capítulo 6.1.

5.3.5 CONEXIONES

Además de las entradas de STO, la tarjeta contiene una entrada de termistor. Si no se usa la entrada del termistor, se debe deshabilitar. La entrada de termistor se desactiva realizando un cortocircuito en los terminales y estableciendo el puente X23 en estado «OFF». El funcionamiento y las instrucciones del termistor se encuentran en el capítulo 8.1.

Tabla 6. Terminales de E/S de OPTBJ

Terminal		Información técnica
1	$\overline{\text{STO1+}}$	Entrada de STO aislada 1, +24 V
2	$\overline{\text{STO1–}}$	GND virtual 1
3	$\overline{\text{STO2+}}$	Entrada de STO aislada 2, +24 V
4	$\overline{\text{STO2–}}$	GND virtual 2
25	RO1	Salida de relé 1 (NO) * Capacidad de interrupción: • 24 V CC/8 A • 250 V CA/8 A • 125 V CC/0,4 A Carga mín. de interrupción: 5 V/10 mA
26	RO2	
28	TI1+	Entrada del termistor; R_{trip} >4,0 kΩ (PTC)
29	TI1–	

* Si se utilizan 230 V CA como tensión de control de los relés de salida, los circuitos de control deben alimentarse con un transformador de aislamiento separado para limitar la corriente de cortocircuitos y picos de sobretensión. Esto se hace para evitar que los contactos de relé se suelden.

Tabla 7. Tabla verdadero-falso de la función STO

$V_{\overline{ST01+}}$-$V_{\overline{ST01-}}$	$V_{\overline{ST02+}}$-$V_{\overline{ST02-}}$	Estado de STO
0 V CC	0 V CC	STO activa
24 V CC	0 V CC	Fallo de diagnóstico de STO y activación de STO. El fallo se activa después de que las entradas se hayan encontrado en diferentes estados durante >500 ms.
0 V CC	24 V CC	Fallo de diagnóstico de STO y activación de STO. El fallo se activa después de que las entradas se hayan encontrado en diferentes estados durante >500 ms.
24 V CC	24 V CC	STO inactiva

5.3.6 SALIDA DE RELÉ

Cuando la función STO está activa, la salida de relé está cerrada. Cuando la función STO está inactiva, la salida de relé está abierta. Cuando la función STO ha detectado un fallo de diagnóstico no reconfigurable, la salida de relé conmuta a una frecuencia de un hercio.

¡ATENCIÓN! La entrada ATEX no tiene efecto en la salida de relé.

ADVERTENCIA: La salida de relé está diseñada únicamente para diagnósticos de la función STO.

ADVERTENCIA: La salida de relé es una funcionalidad no relacionada con la seguridad.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

5.3.7 DATOS RELACIONADOS CON LA SEGURIDAD CONFORME AL ESTÁNDAR

*Tabla 8. Datos relacionados con la seguridad de Safe Torque Off (STO) **

	MR4-MR10	MR12
EN 61800-5-2:2007	SIL 3 PFH = $4{,}12 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1	SIL 3 PFH = $4{,}30 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1
EN 62061:2005	SIL CL 3 PFH = $4{,}12 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1	SIL CL 3 PFH = $4{,}30 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1
EN/ISO 13849-1:2006	PL e $MTTF_d$ =1700 años DC_{avg} = medio Categoría 3	PL e MTTFd =700 años DCavg = medio Categoría 3
CEI 61508:2010, modo de alta demanda	SIL 3 PFH = $4{,}12 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1	SIL 3 PFH = $4{,}30 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1
CEI 61508:2010, modo de baja demanda	SIL 3 PFD_{AVG} (T_M)= $3{,}59 \times 10^{-5}$ T_M = 20 años HFT = 1	SIL 3 PFD_{AVG} (T_M)= $3{,}76 \times 10^{-5}$ T_M = 20 años HFT = 1

* Los valores de la tabla anterior muestran los valores que se darían en el peor de los casos y se cumplen con todas las revisiones de tarjeta.

Si necesita información más detallada, diríjase a sus contactos locales de Danfoss (https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/) para recibir asistencia e información.

Datos relacionados con la seguridad de Parada de seguridad (SS1)

¡ATENCIÓN! El capítulo siguiente es únicamente un ejemplo informativo de combinación de productos.

La función de seguridad SS1 consiste en dos subsistemas con datos relacionados con la seguridad diferentes. El subsistema que consiste en el relé de seguridad de tiempo retardado lo fabrica, por ejemplo, PHOENIX CONTACT. Están disponibles los siguientes tipos en este fabricante:

- PSR-SCP-24DC/ESD/5X1/1X2/300 o
- PSR-SPP-24DC/ESD/5X1/1X2/300

Consulte el manual del usuario del fabricante para ver más información sobre el relé de seguridad de retardo de tiempo.

PSR-SC/PP-24DC/ESD/5X1/1X2/300 datos relacionados con la seguridad del manual de usuario y del certificado:

CEI 61 508	SIL 2
EN 62061	SIL CL 2
DIN EN/ISO 13849-1	PL d Categoría 3
PFH	$1{,}89 \bullet 10^{-9}$ /hora

Subsistema$_{\text{Relé de seguridad}}$

+

Datos relacionados con la seguridad de STO de VACON® 100 (MR4-MR10):

EN 61800-5-2	SIL 3
EN 62061	SIL CL 3
CEI 61508	SIL 3
DIN EN/ISO 13849-1	PL e Categoría 3
PFH	$4{,}12 \bullet 10^{-10}$ /hora

Subsistema$_{\text{VACON100STO}}$

Datos relacionados con la seguridad de Parada de seguridad 1 (SS1)

→

EN 61800-5-2	SIL 2
EN 62061	SIL CL 2
CEI 61508	SIL 2
DIN EN/ISO 13849-1	PL d Categoría 3
PFH	$2{,}31 \bullet 10^{-9}$ /hora

Cuando se combinan los dos subsistemas, el nivel de integridad de seguridad máximo o el nivel de rendimiento alcanzado es el nivel del subsistema más bajo.

- SIL 2 y PL d

El valor PFH para una función de seguridad de subsistemas combinados es la suma de los valores PFH de todos los subsistemas.
$PFH_{SS1} = PFH_{\text{Relé de seguridad}} + PFH_{\text{VACON100 STO}} = 1{,}89 \bullet 10^{-9}$ /hora + $4{,}12 \bullet 10^{-10}$ /hora = $2{,}31 \bullet 10^{-9}$ /hora

- El resultado está comprendido dentro de los requisitos para SIL 2 y PL d.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

6. PUESTA EN MARCHA

¡ATENCIÓN! El uso de STO, SS1 u otras funciones de seguridad no garantiza por sí mismo la seguridad. Asegúrese siempre de que se confirma la seguridad de todo el sistema.

¡ATENCIÓN! El usuario es responsable de descartar fallos en el cableado externo.

6.1 INSTRUCCIONES GENERALES DE CABLEADO

- El cableado debe realizarse de acuerdo con las instrucciones generales de cableado para el producto específico en que OPTBJ esté instalado. Consulte los ejemplos de cableado en las imágenes 11, 12 y 13.
- Si se utiliza un cable apantallado, la pantalla debe conectarse a la tapa del convertidor (PE) usando una abrazadera de toma a tierra.
- EN 60204-1 parte 13.5: la caída de tensión desde el punto de suministro a la carga no debe superar el 5 %.
- En la práctica, debido a perturbaciones electromagnéticas, la longitud del cable debe limitarse a un máximo de 200 m si se usa un cable apantallado y a un máximo de 50 m si se usa un cable no apantallado. En un entorno ruidoso, la longitud del cable debe seguir siendo inferior para evitar desconexiones accidentales.
- El uso de cables no apantallados no está permitido con algunas configuraciones de entradas de STO. Además, no está permitido usar algunas opciones de conexión de entradas de STO con determinados tipos de actuadores de seguridad. Consulte la Tabla 9 para obtener detalles.
- El suministro eléctrico de +24 V utilizado para los actuadores de seguridad puede provenir de la tarjeta de control (por ejemplo, contactos de conector 6 y 7 del control del convertidor) o también puede ser externo, con protección contra fallos a tierra y cortocircuitos.

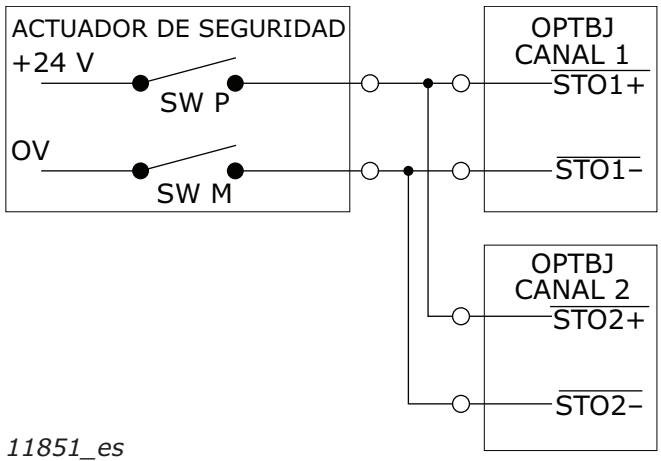
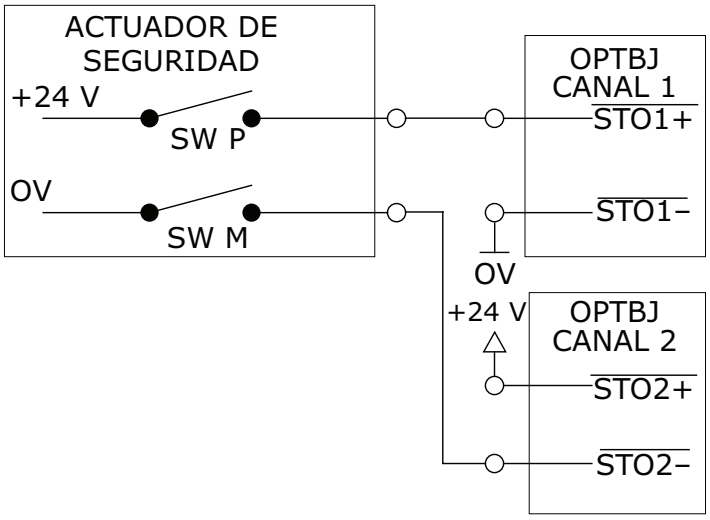
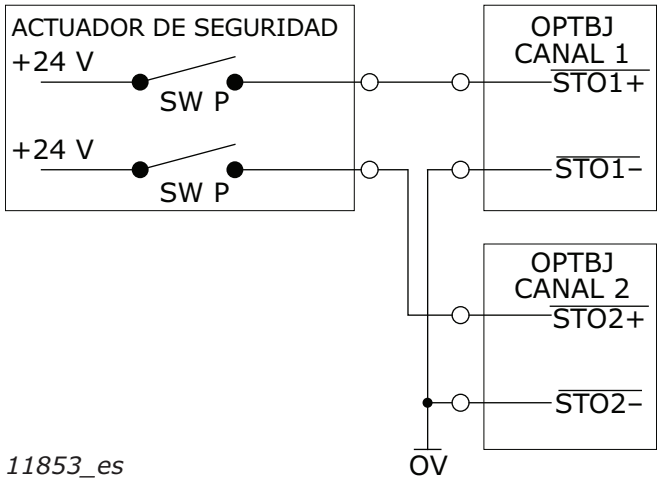


Figura 11. Ejemplo 1 de conexión de STO



11852_es

Figura 12. Ejemplo 2 de conexión de STO



11853_es

Figura 13. Ejemplo 3 de conexión de STO

Recomendación sobre cables:

Tipo	Por ejemplo, uno de los siguientes: • Cable de tensión baja de 2 × 2 × 0,75 mm^2 (18 AWG) con dos pares trenzados apantallados individualmente • Cable de 2 × 2 × 0,75 mm^2 (18 AWG) de baja tensión, no apantallado y de par trenzado • Dos cables independientes de 2 × 0,75 mm^2 (18 AWG) apantallados o no apantallados y de par trenzado.

Consulte la Tabla 9 para obtener información sobre las conexiones cuando se requiere un cable apantallado. En los casos en los que se indique que se requiere la pantalla, use la pantalla para separar los canales de entrada de STO entre sí como se muestra en la Figura 14.

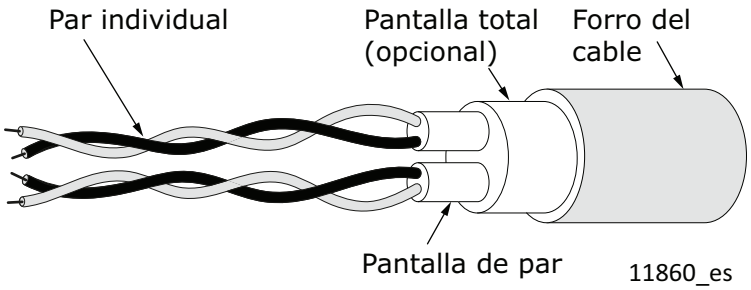


Figura 14. Estructura de cable con dos pares trenzados apantallados individualmente

Tabla 9. Longitudes de cable máximas recomendadas

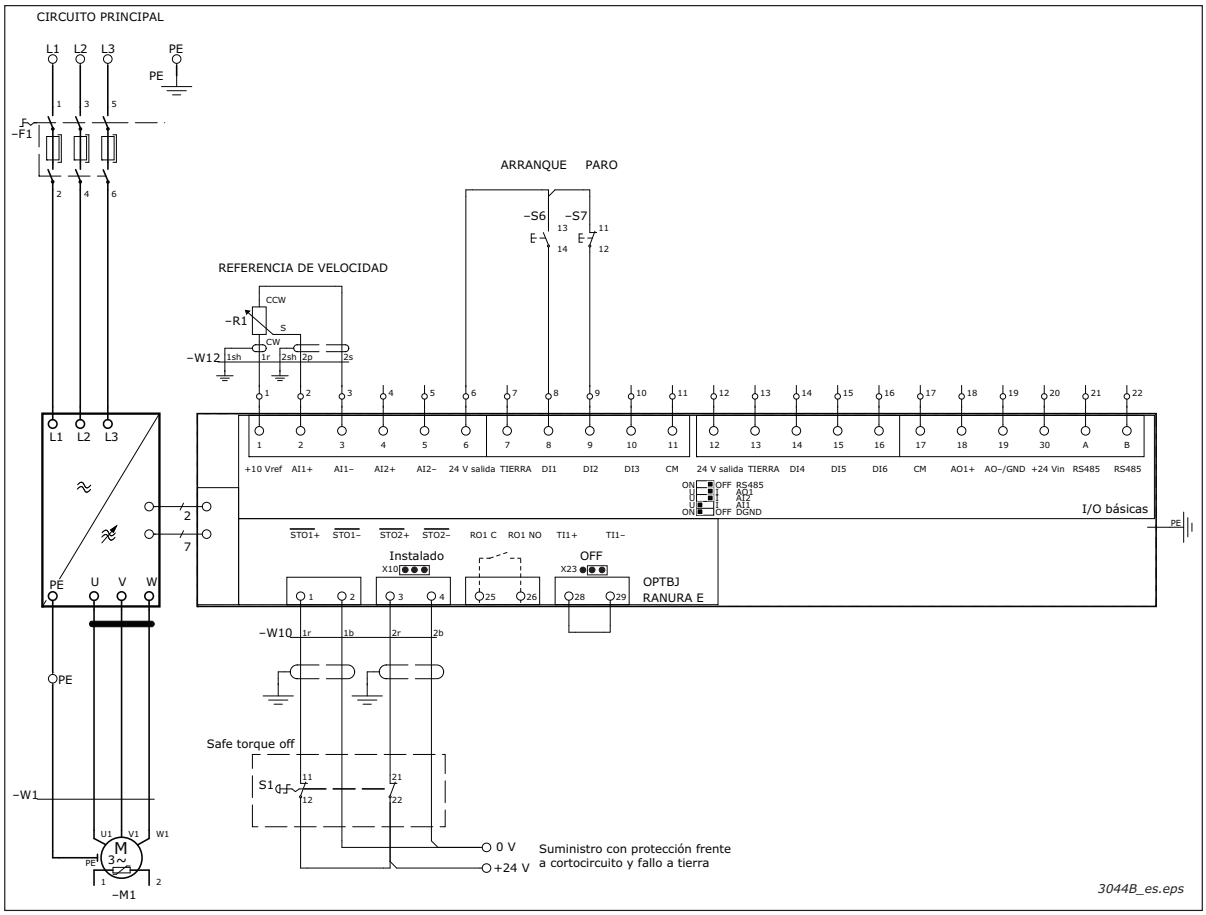
Tipo de actuador de seguridad	Diagnóstico del actuador de seguridad	Tipo de cable	Conexión de entrada de STO utilizada		
			Ejemplo 1 de conexión de STO	Ejemplo 2 de conexión de STO	Ejemplo 3 de conexión de STO
Actuador de seguridad sin diagnóstico (es decir, botón de paro de emergencia o contacto de relé)	Sin diagnóstico	Apantallado	X	200 m	200 m
		No apantallado	X	30 m	X
Actuador de seguridad con salidas diagnosticadas (es decir, PLC de seguridad)	Salidas diagnosticadas usando, por ejemplo, pulsos de prueba oscuros, no se usan pulsos de prueba claros	Apantallado	200 m	200 m	200 m
		No apantallado	30 m	30 m	X
	Salidas diagnosticadas usando pulsos de prueba claros	Apantallado	200 m	X	X
		No apantallado	30 m	X	X

X = No se recomienda por causas de perturbaciones electromagnéticas, la configuración del actuador de seguridad o el comportamiento en situaciones de fallo.

6.2 EJEMPLOS DE CABLEADO

Los ejemplos de este capítulo muestran los principios básicos para cablear la tarjeta OPTBJ. Se deben seguir siempre los estándares y las regulaciones locales en el diseño final.

Ejemplo 1: tarjeta OPTBJ sin reset para Safe Torque Off (STO)



La figura anterior muestra un ejemplo de conexión de la tarjeta OPTBJ para la función de seguridad Safe Torque Off sin reset. El interruptor S1 está conectado con 4 cables a la tarjeta OPTBJ como se muestra.

Cuando el interruptor S1 está activado (contactos abiertos), el dispositivo pasa a estado STO y el motor (si está en marcha) parará por frenado libre. Si en la acción de fallo de STO se utiliza un parámetros de «Alarm» (Alarma), el convertidor indica: «30 Safe torque off». Con independencia de los parámetros que se utilicen, la activación de la función STO causa un paro libre en el motor.

Para permitir que el convertidor vuelva al estado listo sin un reset después de desactivar S1 (contactos cerrados), en la acción de fallo de STO debe usarse un parámetro de «Alarm» (Alarma). Consulte el manual de aplicación para ver parámetros relacionados.

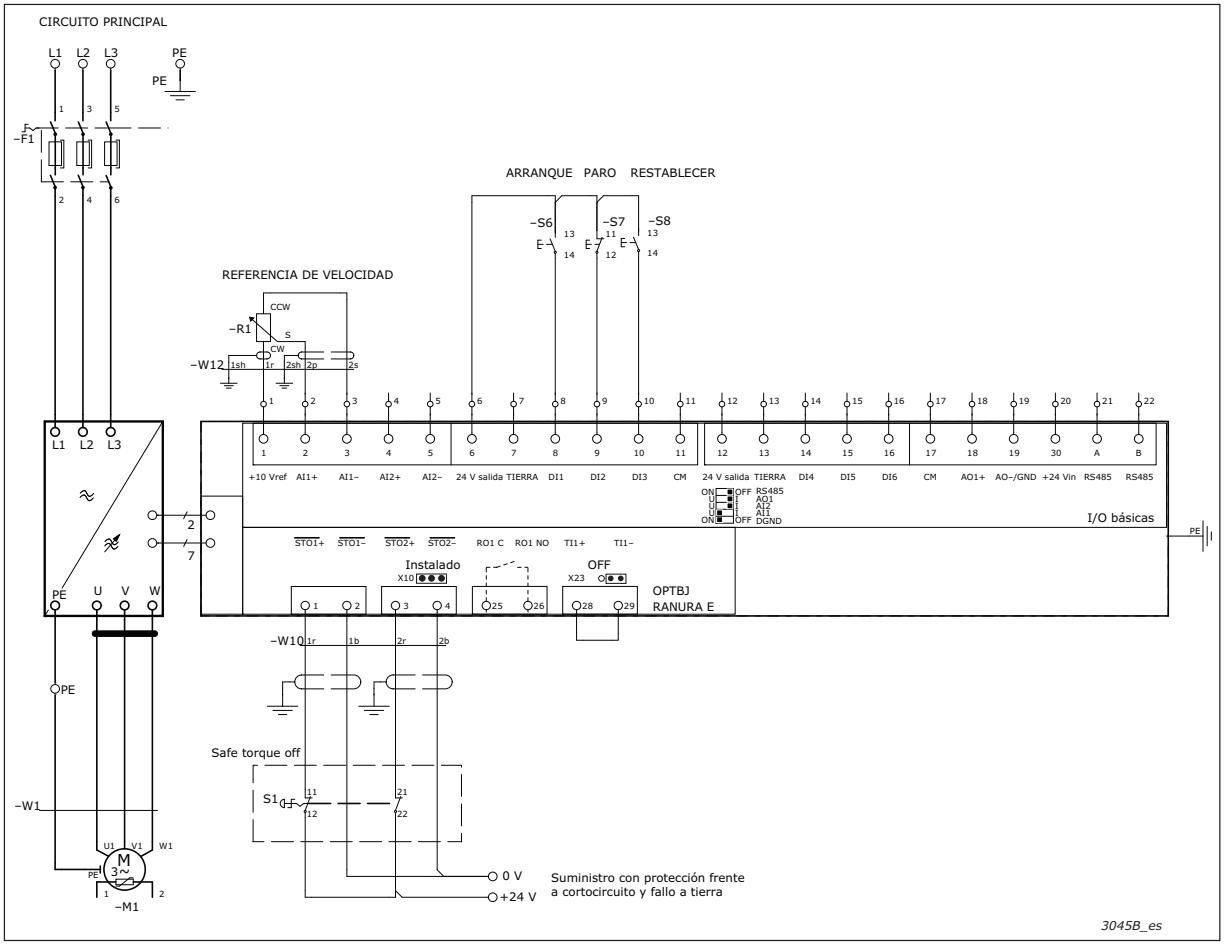
Para volver a poner el motor en marcha, se realiza la siguiente secuencia.

- Liberar el interruptor S1 (contactos cerrados). Ahora el hardware está activado y el convertidor vuelve al estado listo.
- Si se proporciona una orden de marcha válida, el motor empieza a funcionar.

¡ATENCIÓN! Según la norma EN 60204-1 (Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas), el reseteo de la solicitud de paro de emergencia (por ejemplo, soltar el botón de paro de emergencia) no debe reiniciar el convertidor.

¡ATENCIÓN! El software de aplicación por defecto de VACON® 100 utiliza un arranque sensible a flanco como orden de marcha por defecto. Con la orden de marcha sensible a flanco, la desactivación de STO no provoca un arranque inmediato.

Ejemplo 2: tarjeta OPTBJ con reset para Safe Torque Off o categoría de paro 0 de EN 60204-1



La figura anterior presenta un ejemplo de conexión de la tarjeta OPTBJ para la función de seguridad STO con reset. El interruptor S1 está conectado con 4 cables a la tarjeta OPTBJ como se muestra. La entrada digital 3 (DIN3), por ejemplo, está cableada para la función de reset de fallo. La función de reset (que no forma parte de ninguna función de seguridad) se puede programar para cualquiera de las entradas digitales disponibles.

Para evitar el arranque del motor sin reset, en la acción de fallo de STO debe usarse el parámetro «Fault» (Fallo). Consulte el manual de aplicación para ver parámetros relacionados.

Cuando el interruptor S1 está activado (contactos abiertos), el dispositivo pasa a estado STO y el motor (si está en marcha) para por frenado libre. El convertidor indica: «30 SafeTorqueOff».

Para volver a poner el motor en marcha, se realiza la siguiente secuencia.

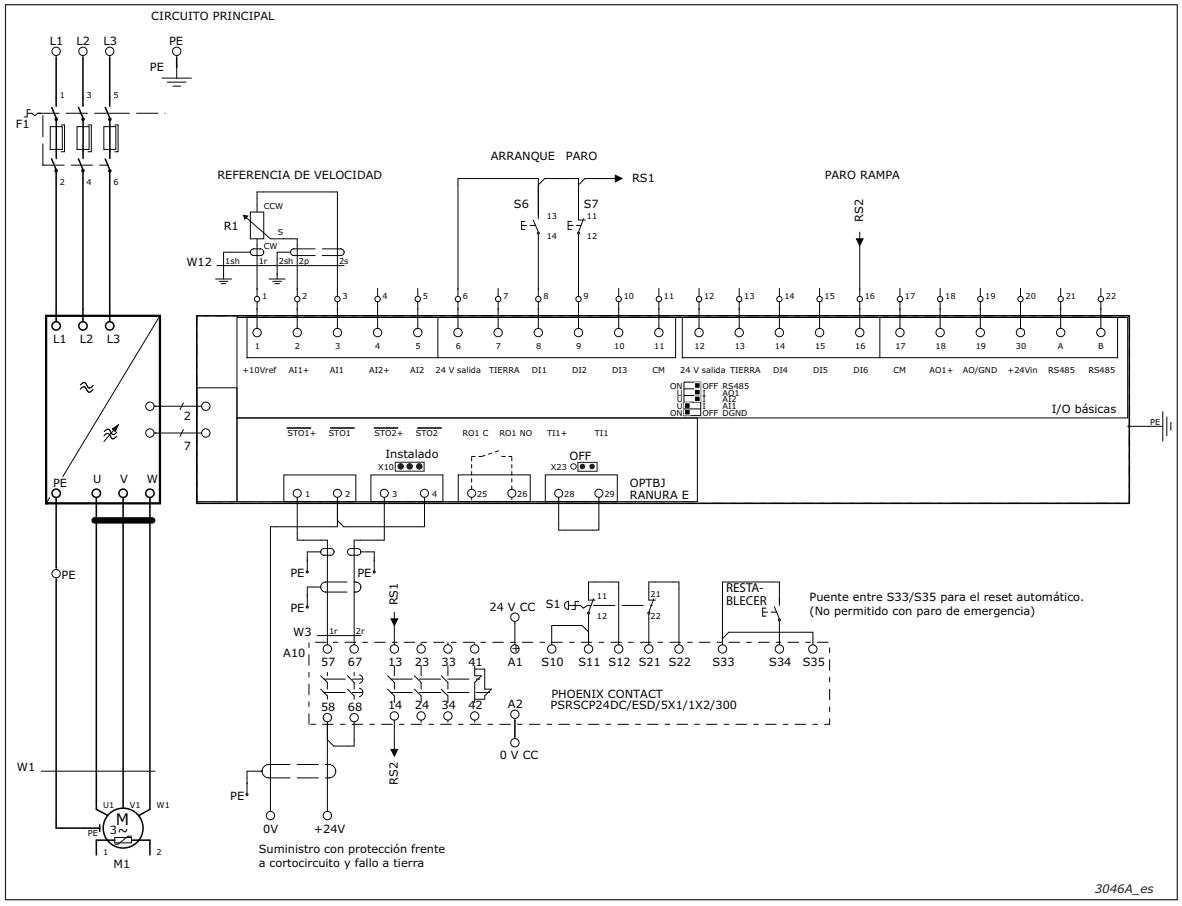
- Liberar el interruptor S1 (contactos cerrados). El hardware está ahora activado pero el convertidor sigue mostrando el fallo «30 SafeTorqueOff».
- Comprobar la liberación del interruptor mediante la función de reset sensible a flanco. El convertidor vuelve al estado listo.
- Si se proporciona una orden de marcha válida, el motor empieza a funcionar.

¡ATENCIÓN! Según la norma EN 60204-1 (Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas), el reseteo de la solicitud de paro de emergencia (por ejemplo, soltar el botón de paro de emergencia) no debe reiniciar el convertidor.

¡ATENCIÓN! El software de aplicación por defecto de VACON® 100 utiliza un arranque sensible a flanco como orden de marcha por defecto. Con la orden de marcha sensible a flanco, la desactivación de STO no provoca un arranque inmediato.

¡ATENCIÓN! Para el paro de emergencia EN 60204-1 conforme a la categoría de parada 0, utilice el botón de paro de emergencia.

Ejemplo 3: tarjeta OPTBJ con SS1 y reset de seguridad o categoría de paro 1 de EN 60204-1



La figura anterior presenta un ejemplo de conexión de la tarjeta OPTBJ para la función de seguridad SS1 con módulo de relé de seguridad externo y con reset de seguridad.

El módulo de relé de seguridad externo está conectado al interruptor S1. El suministro eléctrico utilizado para el interruptor S1 es de 230 V CA para el ejemplo. El módulo de relé de seguridad está conectado a la tarjeta OPTBJ con 4 cables como se muestra en la figura anterior.

Para configurar el convertidor para que realice la deceleración rápida con una rampa, se recomienda usar la función de paro rápido que se activa por la entrada digital; por ejemplo, DI6 como en el ejemplo 3 de arriba. Consulte el manual de aplicación para obtener información sobre los parámetros correctos de la función de paro rápido.

Cuando el interruptor S1 está activado (contactos abiertos), el convertidor empieza a reducir la frecuencia de salida hasta que ha pasado el retardo del relé de seguridad. Después del retardo del tiempo del relé de seguridad, el convertidor pasa al estado STO. Si el motor sigue funcionando, se detiene por paro libre. Si en la acción de fallo de STO se utiliza un parámetros de «Alarm» (Alarma), el convertidor indica: «30 Safe torque off». Con independencia de los parámetros que se utilicen, la activación de la función STO causa un paro libre en el motor.

Para permitir que el convertidor vuelva al estado listo después de desactivar S1 (contactos cerrados) y resetear el relé de seguridad, en la acción de fallo STO debe usarse un parámetro de «Alarm» (Alarma). Si en la acción de fallo de STO se usa un parámetro de «Fault» (Fallo), también debe resetearse el convertidor para permitir el estado listo. Consulte el manual de aplicación para ver parámetros relacionados.

Para volver a poner el motor en marcha, se realiza la siguiente secuencia.

- Liberar el interruptor S1 (contactos cerrados). Ahora el hardware está activado y el convertidor vuelve al estado listo. Se muestra una indicación de alarma para la activación de STO si en la acción de fallo de STO se utiliza un parámetros de «Alarm» (Alarma).

- Comprobar la liberación del interruptor mediante el reseteo del relé de seguridad. El convertidor vuelve al estado listo.
- Si se proporciona una orden de marcha válida, el motor empieza a funcionar.

Puede encontrar más información sobre el módulo de relé de seguridad en la documentación del relé de seguridad.

¡ATENCIÓN! Según la norma EN 60204-1 (Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas), el reseteo de la solicitud de paro de emergencia (por ejemplo, soltar el botón de paro de emergencia) no debe reiniciar el convertidor.

¡ATENCIÓN! El software de aplicación por defecto de VACON® 100 utiliza un arranque sensible a flanco como orden de marcha por defecto. Con la orden de marcha sensible a flanco, la desactivación de STO no provoca un arranque inmediato.

¡ATENCIÓN! Para el paro de emergencia EN 60204-1 conforme a la categoría de parada 1, utilice el botón de paro de emergencia.

6.3 USO DE PARÁMETROS EN LA FUNCIÓN STO

La función STO se basa en hardware y no puede ignorarse en la parametrización. Al activar uno o ambos canales de entrada STO aplicando «0» lógico, se provoca un paro libre del motor y se impide el rearranque. Se pueden usar parámetros en las acciones adicionales, como generar fallos o alarmas de la activación de STO o dirigir el estado STO a una salida. Consulte el manual de aplicación para ver los parámetros relacionados.

Tabla 10. Descripción de parámetros para el parámetro de fallo de STO

Índice	Parámetro	Mín.	Máx.	Por defecto	ID	Descripción
P3.9.1.14 (INDUSTRIAL / FLOW (INDUSTRIAL / FLUJO))	STO Fault (Fallo STO)	Sin acción	Fault (Fallo), Coast (Paro libre)	Fault (Fallo), Coast (paro libre)	775	• **Sin acción:** la activación de STO provoca el paro libre del motor y el estado «Not ready» (No listo). El convertidor vuelve al estado «Ready» (Listo) en cuanto se desactiva STO. No se muestra ninguna indicación de activación de STO. • **Alarma:** la activación de STO provoca el paro libre del motor y el estado «Not ready» (No listo). Se muestra una alarma, pero el convertidor vuelve al estado «Ready» (Listo) en cuanto se desactiva STO. • **Fallo, paro libre:** la activación de STO provoca el paro libre del motor y el estado «Fault» (Fallo). Debe desactivarse STO y resetearse el fallo para que el convertidor pueda volver al estado «Ready» (Listo).
P3.9.29 (HVAC)						

6.4 LISTA DE COMPROBACIÓN PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA TARJETA OPTBJ

N.º	Paso	Sí	No
1	¿Se ha llevado a cabo una evaluación de riesgos del sistema para asegurar que el uso de las funciones Safe Torque Off (STO) o Parada de seguridad 1 (SS1) de la tarjeta OPTBJ es seguro y se realiza de acuerdo con las regulaciones locales?		
2	¿Incluye la evaluación un examen sobre si es necesario utilizar dispositivos externos como un freno mecánico?		
3	¿Se ha elegido el interruptor S1 de acuerdo con el objetivo de rendimiento de seguridad necesario (SIL o PL) establecido durante la evaluación de riesgos?		
4	¿Es necesario que el interruptor S1 sea bloqueable o que se pueda fijar de algún otro modo en la posición OFF?		
5	¿Se ha comprobado que la codificación por colores y el marcado del interruptor S1 se han realizado conforme al uso pretendido?		
6	¿La alimentación externa del interruptor S1 está protegida contra fallos a tierra y cortocircuitos (de acuerdo con la norma EN 60204-1)?		
7	El eje de un motor de imanes permanente podría girar, en situación de fallo de IGBT, hasta 180 grados alrededor del polo del motor. ¿Se ha comprobado que el sistema está diseñado de forma que esto pueda aceptarse?		
8	¿Se ha realizado la configuración del puente STO conforme a las instrucciones de este manual?		
9	¿El cableado de la entrada de STO se ha realizado de acuerdo con los ejemplos?		
10	¿Se han considerado los requisitos del proceso (incluido el tiempo de deceleración) para la correcta ejecución de Parada de seguridad 1 (SS1) y se han realizado los ajustes correspondientes?		
11	¿Existe riesgo de contaminación conductora (p. ej., polvo conductor) en el entorno?		
12	Si no se puede garantizar el grado de polución 2, debe utilizarse el grado de protección IP54.		
13	¿Se han seguido las instrucciones del manual del usuario para el producto específico?		
14	¿Necesita el sistema una prevención certificada de seguridad de arranque inesperado? La función de seguridad la debe proporcionar un relé de seguridad externo.		
15	¿Se ha diseñado el sistema de forma que activar (habilitar) el convertidor a través de entradas de STO no provocará un arranque inesperado del convertidor?		
16	¿Se han utilizado únicamente unidades y piezas aprobadas?		
17	¿La tarjeta de control de la gama VACON® 100 es 70CVB01582? (Consulte la pegatina de la tarjeta de control de la gama VACON® 100 o la información del convertidor en VACON® Live)		
18	¿La versión del software del sistema VACON® 100 es FW0072V002 o posterior? (Compruebe la versión del software del sistema en el teclado o en VACON® Live)		
19	¿Se ha establecido una rutina para garantizar que se está comprobando a intervalos regulares la funcionalidad de las funciones de seguridad?		
20	¿Se ha leído, comprendido y seguido atentamente este manual?		
21	¿Se han probado correctamente las funciones de seguridad STO y SS1 de acuerdo con el capítulo 6.5?		

6.5 PRUEBA DE LAS FUNCIONES DE SEGURIDAD SAFE TORQUE OFF (ST0) O PARADA DE SEGURIDAD 1 (SS1)

¡ATENCIÓN! Antes de probar las funciones de seguridad ST0 o SS1, asegúrese de que se inspeccione y se complete la lista de comprobación (capítulo 6.2).

¡ATENCIÓN! Tras conectar la tarjeta, asegúrese SIEMPRE de que las funciones de seguridad ST0 y SS1 funcionan correctamente probándolas antes de poner en marcha el sistema.

¡ATENCIÓN! Con respecto a la función de seguridad SS1, pruebe la función de parada por rampa del convertidor para saber si funciona de acuerdo con los requisitos del proceso.

¡ATENCIÓN! Si la función de seguridad ST0 se utiliza en modo de funcionamiento de baja demanda, se debe probar periódicamente al menos una vez al año.

Cuando se ha activado la función de seguridad ST0, aparece un código: fallo 30 «SafeTorqueOff» en la pantalla del panel de control. Esto indica que la función de seguridad ST0 está activa. Una vez desactivada la función ST0, el fallo permanece activo hasta que se reconozca el fallo.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

7. MANTENIMIENTO

ADVERTENCIA: Si es necesario realizar mantenimiento o alguna reparación en el convertidor que tiene instalada la tarjeta OPTBJ, siga la lista de comprobación que puede encontrar en el capítulo 6.2.

ADVERTENCIA: Durante las interrupciones por mantenimiento, o en caso de reparación, podría ser necesario retirar la tarjeta OPTBJ de su ranura. Tras volver a conectar la tarjeta, asegúrese SIEMPRE de que las funciones STO y SS1 están activas y plenamente operativas probándolas. Consulte el capítulo 6.5.

7.1 FALLOS RELACIONADOS CON LAS FUNCIONES DE SEGURIDAD SAFE TORQUE OFF (STO) O PARADA DE SEGURIDAD 1 (SS1)

La tabla siguiente muestra el fallo normal que se genera cuando está activa la función de seguridad STO.

Código de fallo	Fallo	ID	Explicación	Medidas correctivas
30	SafeTorqueOff	530	STO activado a través de la tarjeta opcional OPTBJ	Función STO activada. El convertidor se halla en estado seguro

La tabla siguiente muestra fallos que se pueden generar desde la parte del software que supervisa el hardware relacionados con la función de seguridad STO. Si se produce alguno de los fallos que se muestran a continuación, NO restablezca el fallo:

Código de fallo	Fallo	ID	Explicación	Medidas correctivas
30	Safety configuration (Configuración de seguridad)	500	Hay un puente STO en la tarjeta de control.	• Quitar el puente STO de la tarjeta de control. Consulte el capítulo 3.1 y 3.1.1
30	Safety configuration (Configuración de seguridad)	501	Se ha detectado más de una tarjeta opcional OPTBJ en el convertidor.	• El convertidor solo admite una tarjeta OPTBJ. Quitar del convertidor cualquier otra tarjeta OPTBJ, excepto de la ranura E.
30	Safety configuration (Configuración de seguridad)	502	La tarjeta opcional OPTBJ está instalada en una ranura errónea.	• La tarjeta opcional OPTBJ solo se puede instalar en la ranura E. Instalar la tarjeta en la ranura E.
30	Safety configuration (Configuración de seguridad)	503	Falta un puente STO de la tarjeta de control.	• Instalar un puente STO a la tarjeta de control cuando se haya quitado la tarjeta OPTBJ del convertidor. Consulte el capítulo 3.1 y 3.1.1
30	Safety configuration (Configuración de seguridad)	504	Se ha detectado un problema en la instalación del puente STO en la tarjeta de control.	• Comprobar la instalación del puente STO en la tarjeta de control. Consulte el capítulo 3.1 y 3.1.1.
30	Safety configuration (Configuración de seguridad)	505	Se ha detectado un problema en la instalación del puente STO en la tarjeta OPTBJ.	• Comprobar la instalación del interruptor de puente STO en la tarjeta OPTBJ. Consulte el capítulo 3.1 y 3.1.1
30	Safety configuration (Configuración de seguridad)	506	Fallo de comunicación entre la tarjeta de control y la tarjeta opcional OPTBJ.	• Comprobar la instalación de la tarjeta OPTBJ. • Reiniciar el convertidor. • Cambiar la tarjeta OPTBJ si es necesario. • Si se vuelve a producir el fallo, consultar al distribuidor más próximo.

Código de fallo	Fallo	ID	Explicación	Medidas correctivas
30	Safety configuration (Configuración de seguridad)	507	El hardware no admite la tarjeta OPTBJ.	• Reiniciar el convertidor. • Si se vuelve a producir el fallo, consultar al distribuidor más próximo.
30	Safety diagnostics (Diagnostico de seguridad)	520	Hay un fallo de diagnóstico en la función de seguridad STO. Este fallo se produce cuando las entradas STO están en un estado distinto durante más de 500 ms.	• Reiniciar el convertidor. • Si el reinicio no ayuda, revise el cableado: ambos canales de entrada de STO de la OPTBJ deben encontrarse en el mismo estado; por ejemplo, el dispositivo de seguridad que controla las entradas debe suministrar o cortar la alimentación del canal $\overline{\text{STO1}}$ y $\overline{\text{STO2}}$ simultáneamente. • Si las entradas se encuentran en el mismo estado y vuelve a producirse el fallo, sustituir la tarjeta OPTBJ. • Si se vuelve a producir el fallo, consultar al distribuidor más próximo. Entregar el informe de fallos al distribuidor; consultar los detalles del fallo para obtener más información.
30	Safety diagnostics (Diagnostico de seguridad)	521	Fallo de diagnóstico del termistor Atex.	• Reiniciar el convertidor. • Si el reinicio no ayuda, cambiar la tarjeta OPTBJ. • Si se vuelve a producir el fallo, consultar al distribuidor más cercano.
30	Safety diagnostics (Diagnostico de seguridad)	522	Cortocircuito de termistor Atex.	• Comprobar la conexión del termistor Atex. • Comprobar el termistor. • Reiniciar el convertidor. • Si el reinicio no ayuda, cambiar la tarjeta OPTBJ. • Si se vuelve a producir el fallo, consultar al distribuidor más cercano.
30	Safety diagnostics (Diagnostico de seguridad)	523	Problema en circuito de seguridad interno.	• Resetee el convertidor y vuelva a ponerlo en marcha. Si se vuelve a producir el fallo, ponerse en contacto con su distribuidor más próximo.
30	Safety diagnostics (Diagnostico de seguridad)	524	Sobretensión detectada en tarjeta opcional de seguridad.	• Resetee el convertidor y vuelva a ponerlo en marcha. Si se vuelve a producir el fallo, ponerse en contacto con su distribuidor más próximo.
30	Safety diagnostics (Diagnostico de seguridad)	525	Subtensión detectada en tarjeta opcional de seguridad.	• Resetee el convertidor y vuelva a ponerlo en marcha. Si se vuelve a producir el fallo, ponerse en contacto con su distribuidor más próximo.
30	Safety diagnostics (Diagnostico de seguridad)	526	Fallo interno detectado en la CPU de la tarjeta opcional de seguridad o en tratamiento de memoria.	• Resetee el convertidor y vuelva a ponerlo en marcha. Si se vuelve a producir el fallo, ponerse en contacto con su distribuidor más próximo.
30	Safety diagnostics (Diagnostico de seguridad)	527	Fallo interno detectado en función de seguridad.	• Resetee el convertidor y vuelva a ponerlo en marcha. Si se vuelve a producir el fallo, ponerse en contacto con su distribuidor más próximo.

8. FUNCIÓN DEL TERMISTOR (ATEX)

La supervisión de exceso de temperatura del termistor se ha diseñado de acuerdo con la directiva ATEX 94/9/EC. Tiene la aprobación de VTT Finland para el grupo II (n.º certificado VTT 06 ATEX 048X), categoría (2) en el área «G» (área en que puede haber presentes gas explosivo, vapor, vaho o mezclas de aire) y en el área «D» (área con polvo combustible). La «X» en el número de certificado hace referencia a condiciones especiales para su uso seguro. Consulte las condiciones en la última nota de atención de esta página.

CE **0537** **II (2) GD**

Se puede utilizar como disyuntor de exceso de temperatura para motores en áreas explosivas (motores EX).

¡ATENCIÓN! La tarjeta OPTBJ también contiene la función de seguridad Safe Torque Off (STO). Cuando no se prevea utilizar STO, no se deben conectar las entradas STO1+(OPTBJ:1), STO2+(OPTBJ:3) a +24 V (por ejemplo, contacto 6 en la tarjeta de control de la gama VACON® 100). STO1-(OPTBJ:2). STO2-(OPTBJ:4) deben conectarse a tierra (GND) (por ejemplo, contacto 7 o 13 en la tarjeta de control de la gama VACON® 100).

¡ATENCIÓN! Los dispositivos de seguridad como la tarjeta OPTBJ se deben incorporar correctamente a todo el sistema. La funcionalidad de la tarjeta OPTBJ no es necesariamente adecuada para todos los sistemas. Todo el sistema debe estar diseñado de acuerdo con todos los estándares relevantes del sector.

	ADVERTENCIA: La información de este manual ofrece consejos sobe el uso de la función del termistor para proteger contra el sobrecalentamiento de motores en atmósferas explosivas. No obstante, el diseñador del producto/sistema final es responsable de garantizar que el sistema es seguro y que cumple las regulaciones relevantes.
	ADVERTENCIA: Durante las interrupciones por mantenimiento, o en caso de reparación, podría ser necesario retirar la tarjeta OPTBJ de su ranura. Tras volver a conectar la tarjeta, asegúrese SIEMPRE de que la función del termistor funciona correctamente probándola.
	ADVERTENCIA: La función del termistor de la tarjeta OPTBJ con el control de la gama VACON® 100 se utiliza para proteger contra el sobrecalentamiento de motores en atmósferas explosivas. El convertidor propiamente dicho, incluida la tarjeta OPTBJ, no se puede instalar en una atmósfera explosiva.

¡ATENCIÓN! Se requieren condiciones especiales para que el uso sea seguro (X del número de certificado):

Esta función se puede usar con los tipos de motor Exe–, Exd– y ExnA. En caso de motores Exe– y ExnA–, el usuario final tiene que confirmar que la instalación del circuito de medición se haya realizado de forma acorde a la clasificación de área. Por ejemplo, en los motores Exe– y ExnA– los sensores PTC deben estar certificados conjuntamente con el motor de acuerdo a los requisitos del tipo de protección. La temperatura ambiente permitida para el convertidor es de –10 a +50 °C.

Danfoss A/S
DK-6430 Nordborg
Denmark
CVR nr.: 20 16 57 15

Telephone: +45 7488 2222
Fax: +45 7449 0949

EU DECLARATION OF CONFORMITY

Danfoss A/S

Vacon Ltd

declares under our sole responsibility that the

Product name	Vacon OPTBJ option board to be used with Vacon 100 family products
Product identification	70CVB01380
Marking of the equipment	**II (2) GD**

has been designed in conformity with the requirements of the Council directive for explosive atmospheres, 94/9/EC of March 1994 (until April 19th, 2016), 2014/34/EU (from April 20th, 2016) according to following standards.

- EN ISO 13849-1 (2006)
  Safety of machinery – safety-related parts of the control systems. Part 1: General principles for design
- EN ISO 13849-2 (2003)
  Safety of machinery – safety-related parts of the control systems. Part 2: Validation
- EN 60079-14 (2007)
  Electrical apparatus for explosive gas atmospheres.
  Part 14: Electrical installations in hazardous area (other than mines).
- EN 61508-3(2010)
  Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety- related systems – Part3: Software requirements
- EN ISO/IEC 80079-34 (2011)
  Explosive atmospheres – Part 34: Application of quality systems for equipment manufacture.
- EN 50495 (2010)
  Safety devices for ignition prevention.

VTT Industrial Systems, Electrical Ex apparatus, the Notified Body having identification number 0537, has assessed the conformity of thermal motor protection system and has issued the certificate VTT 06 ATEX 048X.

It is ensured through internal measures and quality control that the product conforms at all times to the requirements of the current Directive and the relevant standards.

Date	Issued by	Date	Approved by
15-04-2016	Signature Name: **Antti Vuola** Title: **Head of Standard drives**	15-04-2016	Signature Name: **Timo Kasi** Title: **VP, Design Center Finland and Italy**

Danfoss only vouches for the correctness of the English version of this declaration. In the event of the declaration being translated into any other language, the translator concerned shall be liable for the correctness of the translation.

ID No: DPD01855 Revision No: A **Page 1 of 1**

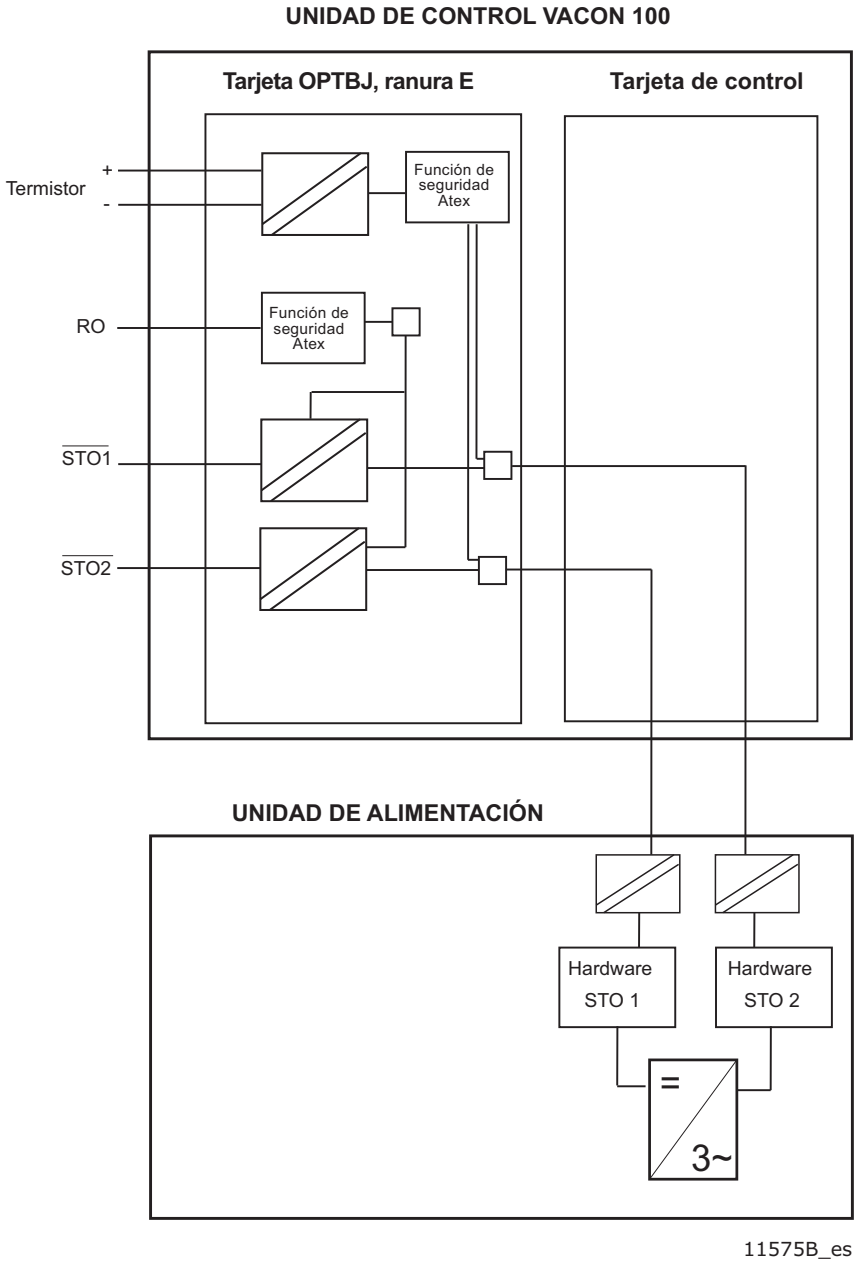


Figura 15. Principio de la función del termistor en el convertidor de frecuencia de la gama VACON® 100 con la tarjeta OPTBJ, MR4-10

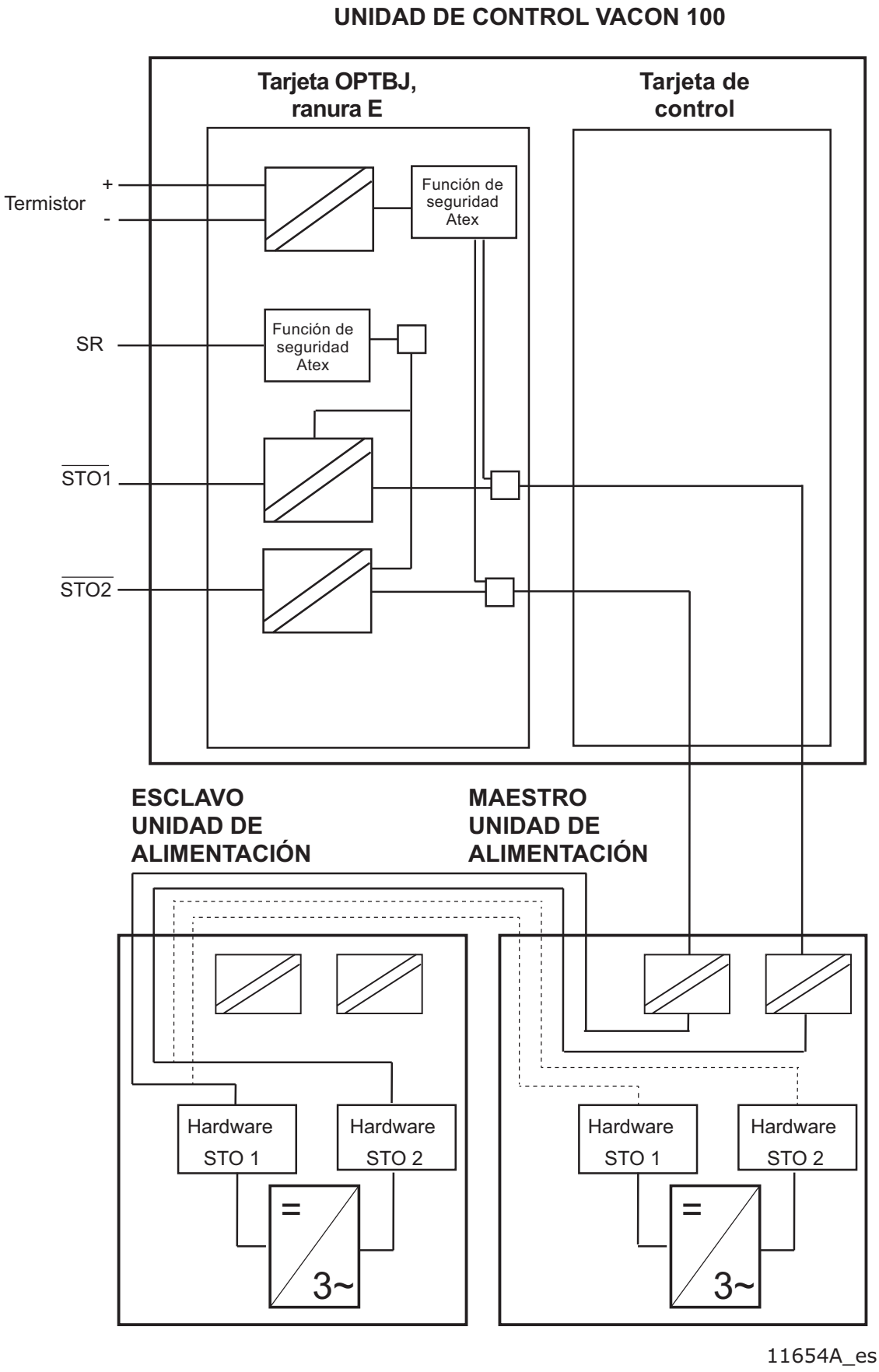


Figura 16. Principio de STO con la tarjeta OPTBJ y la tarjeta de control de la gama VACON® 100, MR12

8.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

8.1.1 DESCRIPCIÓN FUNCIONAL

El circuito de supervisión del termistor de la tarjeta OPTBJ está diseñado para proporcionar una manera fiable de desactivar la modulación del convertidor en caso de exceso de temperatura en los termistores del motor.

Al desactivar la modulación del convertidor, se impide la alimentación de energía al motor, con lo que se evita que el motor se caliente aún más.

El circuito de supervisión del termistor cumple los requisitos de la directiva ATEX activando directamente la función de seguridad «STO» de la gama VACON® 100 (consulte la Figura 15), con lo que se ofrece una forma fiable e independiente de software y parámetros para impedir el suministro de energía al motor.

8.1.2 HARDWARE Y CONEXIONES

Consulte el capítulo 5.3.5.

El termistor (PTC) está conectado entre los terminales 28(TI1+) y 29(TI1–) de la tarjeta OPTBJ. El optoacoplador aísla las entradas del termistor del potencial de la tarjeta de control.

* Si se utilizan 230 V CA como tensión de control de los relés de salida, los circuitos de control deben alimentarse con un transformador de aislamiento separado para limitar la corriente de cortocircuitos y picos de sobretensión. Esto se hace para evitar que los contactos de relé se suelden.

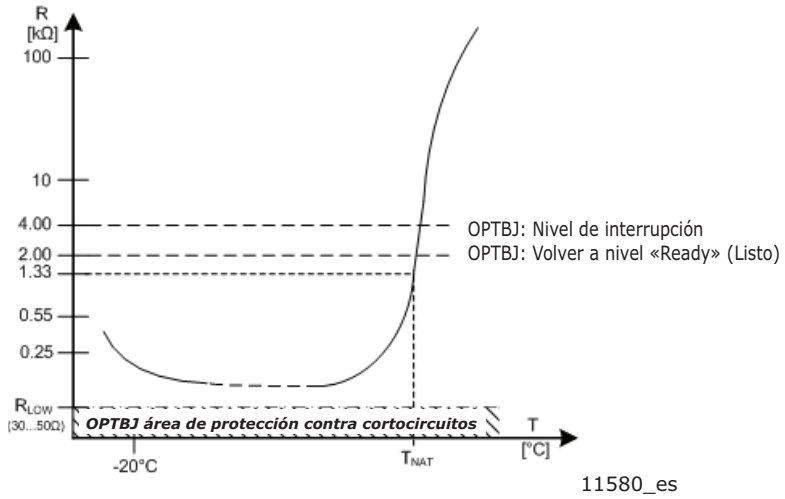


Figura 17. Características de un sensor de protección de motor según las especificaciones de DIN 44081/DIN 440

8.1.3 FUNCIÓN DE ATEX

Cuando el convertidor está conectado a la alimentación principal y si la temperatura del motor está por debajo de los límites de exceso de temperatura (consulte Figura 17), el convertidor pasa a estado listo. El motor puede arrancar tras una orden de marcha válida.

Si la temperatura del motor supera los límites de exceso de temperatura (consulte Figura 17), se activa el fallo 29 (Atex thermistor (termistor Atex)).

Cuando la resistencia de los termistores montados en el motor supera los 4 kΩ debido al sobrecalentamiento del motor, la modulación del convertidor se desactiva en un plazo de 20 ms.

De acuerdo con Figura 17, cuando la resistencia baja de 2 kΩ, la función del termistor permite el restablecimiento de fallos y pasa a estado listo.

8.1.4 SUPERVISIÓN DE CORTOCIRCUITOS

Las entradas del termistor TI1+ y TI1– se supervisan para saber si hay cortocircuitos. Si se detecta un cortocircuito, se desactiva la modulación del convertidor en un plazo de 20 ms y se genera el fallo 30, Safety diagnostic (Diagnóstico Seguridad) (subcódigo 522). Una vez eliminado el cortocircuito, se puede restablecer el convertidor únicamente después de reiniciarlo.

Se puede activar o desactivar la supervisión de cortocircuitos usando el puente X23 en posición ON y OFF, respectivamente. El puente viene en posición ON de fábrica de forma predeterminada.

8.2 PUESTA EN MARCHA

¡ATENCIÓN! La instalación, la puesta a prueba y los trabajos de mantenimiento en la tarjeta OPTBJ solo pueden realizarlos personas cualificadas.

¡ATENCIÓN! No está permitido realizar ningún trabajo de reparación en la tarjeta OPTBJ. Devuelva las tarjetas defectuosas al fabricante para su análisis.

¡ATENCIÓN! Es recomendable probar la funcionalidad de ATEX utilizando la entrada del termistor en la tarjeta OPTBJ de forma periódica (por lo general, una vez al año). Para las pruebas, active la funcionalidad del termistor (por ejemplo, retire el enchufe del termistor Atex de la tarjeta OPTBJ). El convertidor pasará a estado de fallo e indicará el fallo 29 (Atex-thermistor fault (fallo del termistor Atex, subcódigo 280)).

8.2.1 INSTRUCCIONES GENERALES DE CABLEADO

La conexión del termistor debe realizarse utilizando un cable de control aparte. No está permitido utilizar cables que pertenezcan a los cables de alimentación del motor ni ningún otro cable del circuito principal. Se debe utilizar un cable de control apantallado. Consulte también el capítulo 3.

	Longitud máxima del cable sin supervisión de cortocircuitos. La pantalla debe conectarse a la tapa del convertidor (PE). X23: OFF	Longitud máxima del cable con supervisión de cortocircuitos. X23: ON
>=1,5 mm²	1500 metros	250 metros

8.2.2 DIAGNÓSTICO DE FALLOS DE LA FUNCIÓN DEL TERMISTOR

La tabla siguiente muestra la advertencia/el fallo normal, que se genera cuando está activa la entrada del termistor.

Código de fallo	Fallo	ID	Explicación	Medidas correctivas
29	Atex-thermistor (Termistor Atex)	280	El termistor Atex ha detectado un exceso de temperatura.	La resistencia de la entrada de termistor debe bajar de 2 kΩ para poder volver a poner en marcha el convertidor.

Consulte la tabla de fallos del capítulo 7.1.

Local contacts: https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/

VACON®

www.danfoss.com

Document ID:
DPD01056E
Rev. E

Sales code: DOC-OPTBJ+DLES

Vacon Ltd
Member of the Danfoss Group
Runsorintie 7
65380 Vaasa
Finland