

**VACON<sup>®</sup> 100 INDUSTRIAL**  
**VACON<sup>®</sup> 100 FLOW**  
**VACON<sup>®</sup> 100 HVAC**  
CONVERSORES DE FREQUÊNCIA CA

**OPTBJ**

**PLACA OPCIONAL STO E ATEX**  
**MANUAL DE SEGURANÇA**

**VACON<sup>®</sup>**



# SUMÁRIO

Documento: DPD01689E

Data de lançamento: 07.12.2018

<b>1. Aprovações</b>	<b>4</b>
<b>2. Geral</b>	<b>10</b>
2.1 Referências	11
<b>3. Instalação da placa OPTBJ</b>	<b>12</b>
<b>4. Layout da placa OPTBJ</b>	<b>15</b>
4.1 Identificação da revisão da placa	15
4.2 Jumpers da placa OPTBJ	16
4.3 Jumper STO no conversor de frequência CA VACON® 100	17
4.4 Jumper cortável para separar o terra de controle do PE	18
<b>5. Funções de segurança STO e SS1</b>	<b>19</b>
5.1 Princípio do Safe Torque Off (STO)	20
5.2 Princípio do Safe Stop 1 (SS1)	22
5.3 Detalhes técnicos	24
5.3.1 Tempos de resposta	24
5.3.2 Níveis de tensão de entrada	24
5.3.3 Capacidade de filtragem de pulso de teste escuro externo	24
5.3.4 Capacidade de filtragem de pulso de teste de luz externo	25
5.3.5 Conexões	25
5.3.6 Saída a relé	26
5.3.7 Dados relacionados a segurança de acordo com o padrão	27
<b>6. Comissionamento</b>	<b>29</b>
6.1 Instruções gerais de cabeamento	29
6.2 Exemplos de cabeamento	32
6.3 Parametrização da funcionalidade STO	36
6.4 Lista de verificação para comissionamento da placa OPTBJ	37
6.5 Testando as funções de segurança Safe Torque Off (STO) ou Safe Stop 1 (SS1)	38
<b>7. Manutenção</b>	<b>39</b>
7.1 Falhas relacionadas às funções de segurança Safe Torque Off (STO) ou Safe Stop 1 (SS1)	39
<b>8. Função do termistor (ATEX)</b>	<b>41</b>
8.1 Dados técnicos	45
8.1.1 Descrição funcional	45
8.1.2 Hardware e conexões	45
8.1.3 Função Atex	45
8.1.4 Monitoramento de curtos-circuitos	46
8.2 Comissionamento	46
8.2.1 Instruções gerais de cabeamento	46
8.2.2 Diagnóstico de falha da função do termistor	46

# 1. APROVAÇÕES



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

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.

# EC Type-Examination Certificate



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

<b>Product tested</b>	Safety Function "Safe Torque Off (STO)" within Adjustable Frequency AC Drive	<b>Certificate holder</b>	Vacon PLC Runsorintie 7 65380 Vaasa Finland
<b>Type designation</b>	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		
<b>Codes and standards</b>	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.

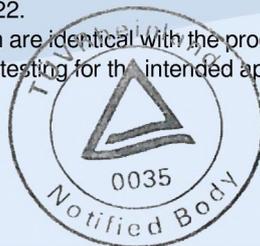
**Specific requirements** The instructions of the associated Installation and Operating Manual shall be considered.

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.



Berlin, 2015-09-22

Certification Body for Machinery, NB 0035

Dipl.-Ing. Eberhard Frejno



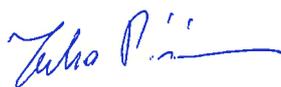
1. **EU-TYPE EXAMINATION CERTIFICATE**
2. **Equipment or Protective System Intended for use in  
Potentially explosive atmospheres  
Directive 2014/34/EU**
3. Reference: **VTT 06 ATEX 048X Issue 4**
4. Equipment: **Thermal motor protection system for inverter drives**  
Certified types: **OPT-AF and 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)**

- 
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



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

1 (2)

---

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 IFA1501228 (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).

---

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. GERAL

Este documento abrange a placa opcional OPTBJ 70CVB01380D (ou mais recente).

*Tabela 1. Histórico de versões do manual*

Data	Revisão	Atualizações
09/2018	E	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificado ATEX atualizado</li> <li>• Declaração EC atualizada</li> <li>• Correção de gráficos da placa opcional e informações de codificação de slot no capítulo 3</li> <li>• Novos capítulos adicionados: 4.1, 4.4, 5.3.2, 5.3.3 e 5.3.4</li> <li>• Exemplos de cabeamento adicionados no capítulo 6.1</li> <li>• Informações sobre recomendações de cabos alteradas no capítulo 6.1</li> <li>• Novo capítulo adicionado 6.3</li> <li>• Corrigidas as notas relacionadas ao comando de partida sensível à borda no capítulo 6.2 (o capítulo foi movido aqui do final do capítulo 5)</li> <li>• O tempo de discrepância das entradas STO aumentou de 50 ms para 500 ms na revisão da placa D. Alteração de capítulos afetados 5.3.2, 5.3.5 e 7.1</li> <li>• Outras atualizações secundárias. Ao longo do manual</li> </ul>

**OBSERVAÇÃO** Projetar sistemas relacionados a segurança requer conhecimento e habilidades especiais. A placa OPTBJ deve ser instalada e configurada somente por pessoal qualificado.

Este documento cobre a funcionalidade 70CVB01380 da placa opcional OPTBJ, juntamente com a placa de controle VACON® 100 70CVB01582.

A placa opcional OPTBJ junto com a placa de controle VACON® 100 fornece as funções de segurança a seguir com os produtos VACON® 100.

As seguintes abreviações e expressões relacionadas a segurança foram usadas neste manual:

<b>SIL</b>	Nível de Integridade de Segurança (Safety Integrity Level)
<b>PL</b>	Nível de Desempenho (Performance Level)
<b>PFH</b>	Probabilidade de um hardware aleatório perigoso Falha por Hora
<b>Categoria</b>	Arquitetura designada para uma função de segurança (da norma EN ISO 13849-1:2006)
<b>MTTF<sub>d</sub></b>	Tempo médio para falha perigosa
<b>DC<sub>avg</sub></b>	Cobertura média de diagnóstico
<b>PF<sub>D,avg</sub></b>	Probabilidade média de falha (hardware aleatório) sob demanda
<b>T<sub>M</sub></b>	Tempo da missão
<b>Atuador de segurança</b>	Dispositivo que controla as linhas de sinal relacionadas à segurança. Pode ser, por exemplo, botão de emergência, PLC de segurança, relé de segurança.
<b>OSSD</b>	Dispositivo de chaveamento de sinal de saída, ou seja, chave que controla as linhas de sinal entre o atuador e a entrada de sinal do conversor de frequência.

## Safe Torque Off (STO)

A função de segurança "Safe Torque Off" baseada em hardware impede que o conversor de frequência gere torque no eixo do motor. A função de segurança STO foi desenvolvida para uso de acordo com os seguintes padrões:

- EN 61800-5-2 Safe Torque Off (STO) SIL3
- EN ISO 13849-1 PL"e" Categoria 3
- EN 62061: SILCL3
- IEC 61508: SIL3
- A função também corresponde a uma parada não controlada de acordo com a categoria de parada 0, EN 60204-1.
- A função de segurança STO foi certificada pela TÜV Rheinland

**OBSERVAÇÃO.** A função STO não é a mesma que uma função de prevenção de partidas inesperadas. Para atender a esses requisitos, componentes externos adicionais são necessários de acordo com os padrões e requisitos de aplicações apropriados. Os componentes externos necessários podem ser, por exemplo:

- Chave travável adequada
- Relé de segurança com função de redefinição

**OBSERVAÇÃO.** As funções de segurança da placa OPTBJ não atendem aos requisitos de desligamento de emergência da norma EN 60204-1.

**OBSERVAÇÃO.** Não use a função STO como uma função de parada padrão do conversor de frequência.

**OBSERVAÇÃO.** Em uma situação de falha de IGBT, o eixo de um motor de ímã permanente pode girar até 180 graus ao redor do polo do motor.

**OBSERVAÇÃO.** Se o grau de poluição 2 não puder ser garantido, use a classe da proteção IP54.



**CUIDADO!** A placa OPTBJ e suas funções de segurança não isolam eletricamente a saída do conversor de frequência da alimentação elétrica. Se houver necessidade de realização de algum serviço elétrico no conversor de frequência, motor ou cabeamento do motor, o conversor deverá ser totalmente isolado da alimentação elétrica (por exemplo, por meio de uma chave de desconexão externa). Consulte, por exemplo, o Capítulo EN60204-1 6.5.

## Safe Stop 1 (SS1)

A função SS1 é realizada em conformidade com o tipo C do padrão de segurança de conversores de frequência EN 61800-5-2 (Tipo C: "O PDS(SR) inicia a desaceleração do motor e inicia a função STO após um atraso de tempo específico da aplicação").

A função de segurança SS1 foi desenvolvida para uso de acordo com os seguintes padrões:

- EN 61800-5-2 Safe Stop 1 (SS1) SIL2
- EN ISO 13849-1 PL"d" Categoria 3
- EN 62061: SILCL2
- IEC 61508: SIL2
- A função também corresponde a uma parada controlada de acordo com a categoria de parada. 1, EN 60204-1.

## Proteção contra superaquecimento do termistor do motor (de acordo com a ATEX)

Detecção de excesso de temperatura usando o termistor. Ele pode ser usado como dispositivo de acionamento para motores com certificação ATEX.

A função de desarme do termistor é certificada pela VTT\* de acordo com a diretiva ATEX 94/9/EC.

Todas as funções de segurança da placa OPTBJ são descritas neste manual.

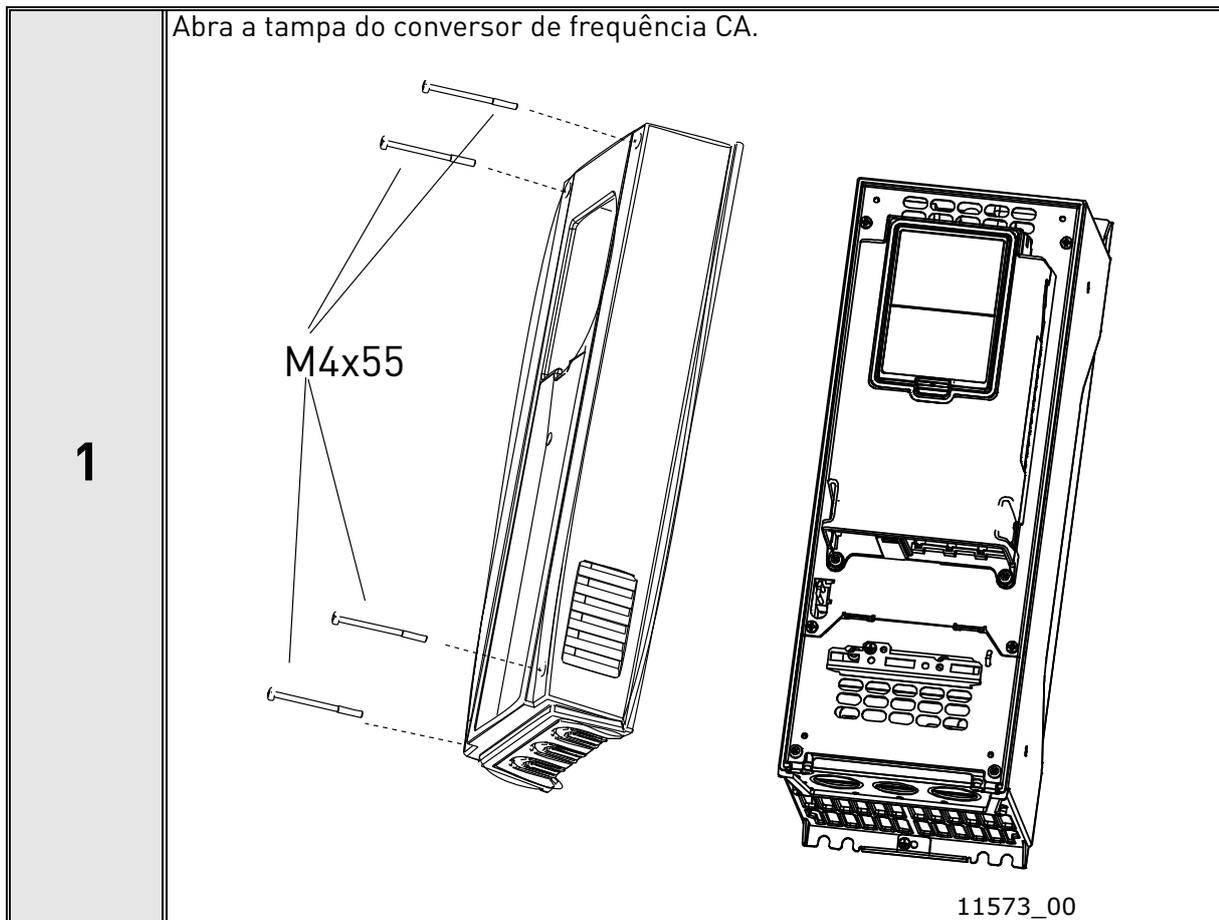
\* VTT = Centro de Pesquisas Técnicas da Finlândia

## 2.1 REFERÊNCIAS

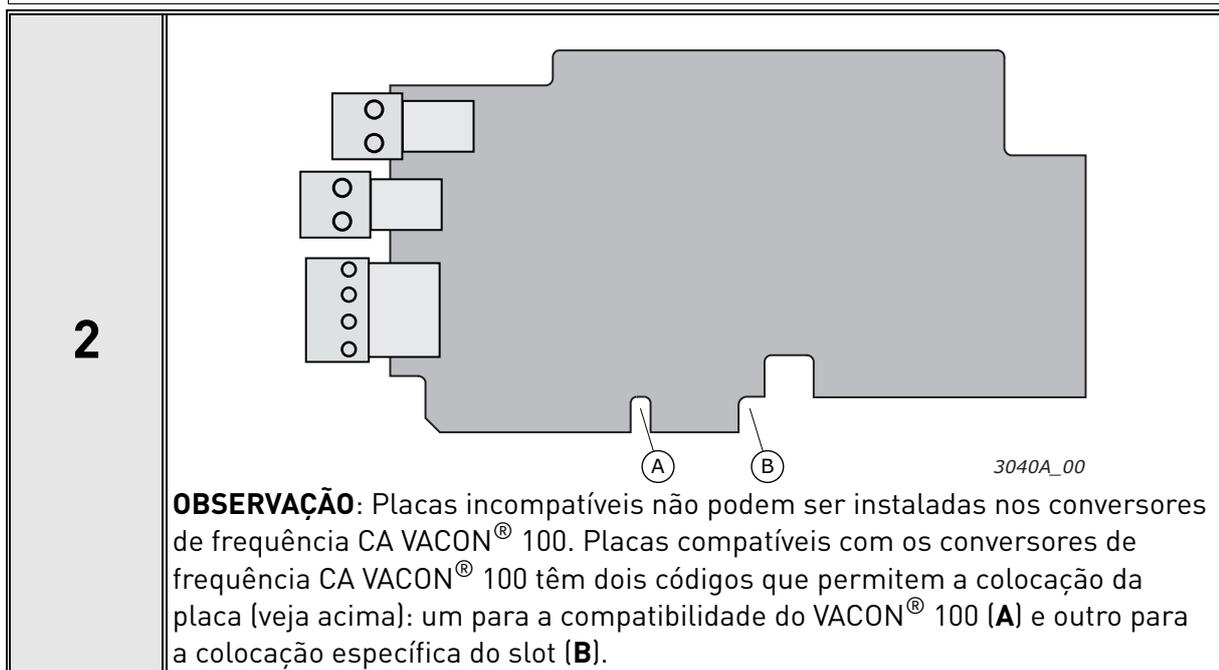
Os manuais de instalação e aplicação do VACON® 100 são baixados no <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/>.

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

### 3. INSTALAÇÃO DA PLACA OPTBJ



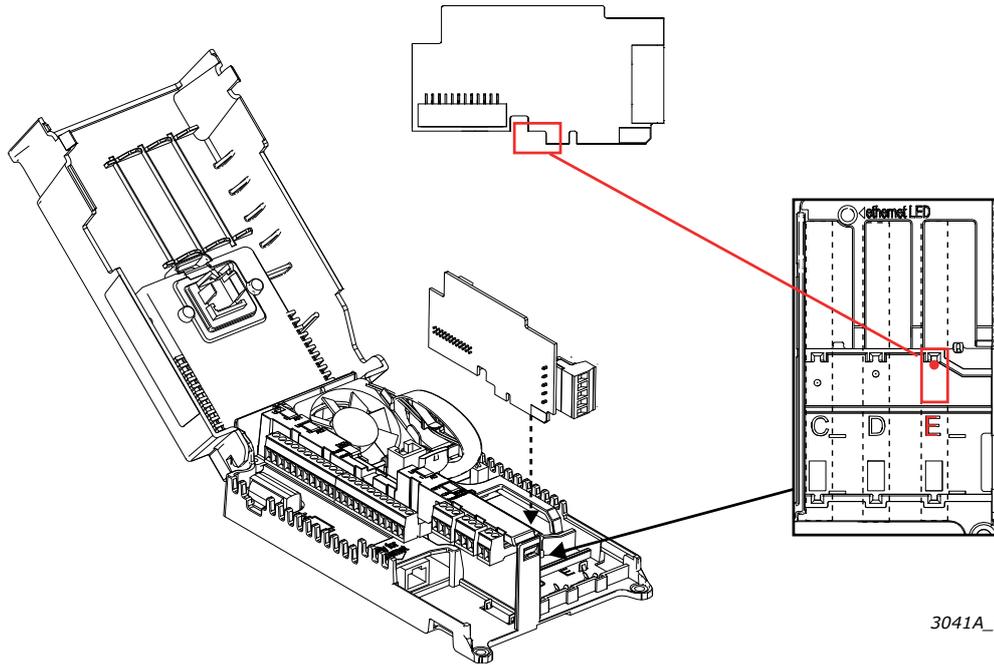
As saídas a relé e outros terminais de E/S podem ter um fio de controle perigoso presente mesmo quando o conversor de frequência CA VACON® 100 estiver desconectado da rede elétrica.



3

Abra a tampa interna para revelar os slots da placas opcionais e instale a placa OPTBJ no slot E. Feche a tampa interna.

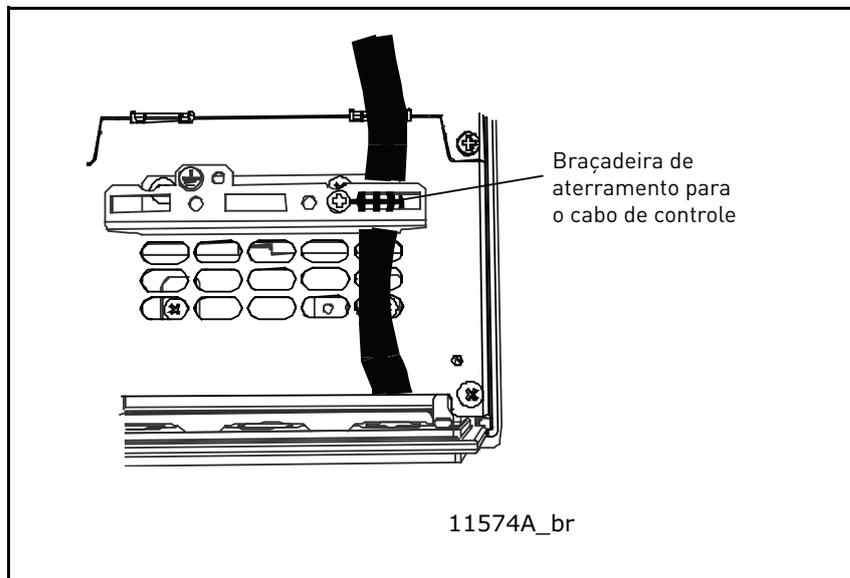
**OBSERVAÇÃO.** Consulte o Capítulo 4.2 para ver as configurações dos jumpers!

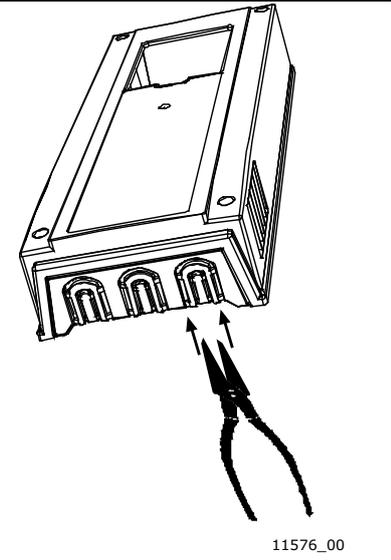
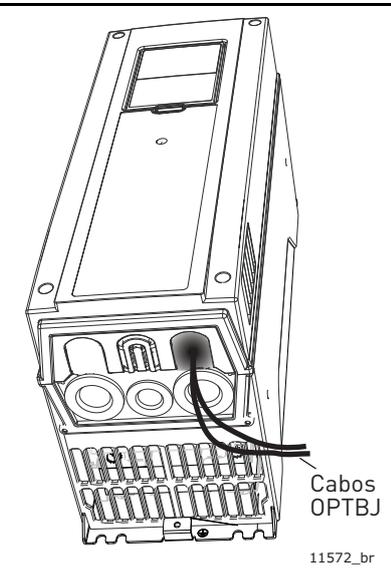


4

Se o cabo blindado for usado, aterre a blindagem do cabo OPTBJ à estrutura do conversor de frequência usando a braçadeira de aterramento para o cabo de controle incluído na entrega do conversor de frequência.

**OBSERVAÇÃO.** Se o cabo blindado for usado, o aterramento deve ser feito de acordo com as melhores práticas.



5	<p>A menos que já tenha sido feito para os outros cabos de controle, corte a abertura na tampa conversor de frequência CA para o cabo OPTBJ (classe de proteção IP21).</p> <p><b>OBSERVAÇÃO.</b> Corte a abertura na lateral do slot E!</p>	 <p>11576_00</p>
6	<p>Remonte a tampa do conversor de frequência CA e passe o cabo conforme mostrado na figura.</p> <p><b>OBSERVAÇÃO.</b> Ao planejar a passagem do cabo, lembre-se de manter uma distância mínima de 30 cm entre os cabos OPTBJ e o cabo do motor. Recomenda-se rotear os cabos OPTBJ longe dos cabos de força conforme mostrado na figura.</p>	 <p>Cabos OPTBJ</p> <p>11572_br</p>

## 4. LAYOUT DA PLACA OPTBJ

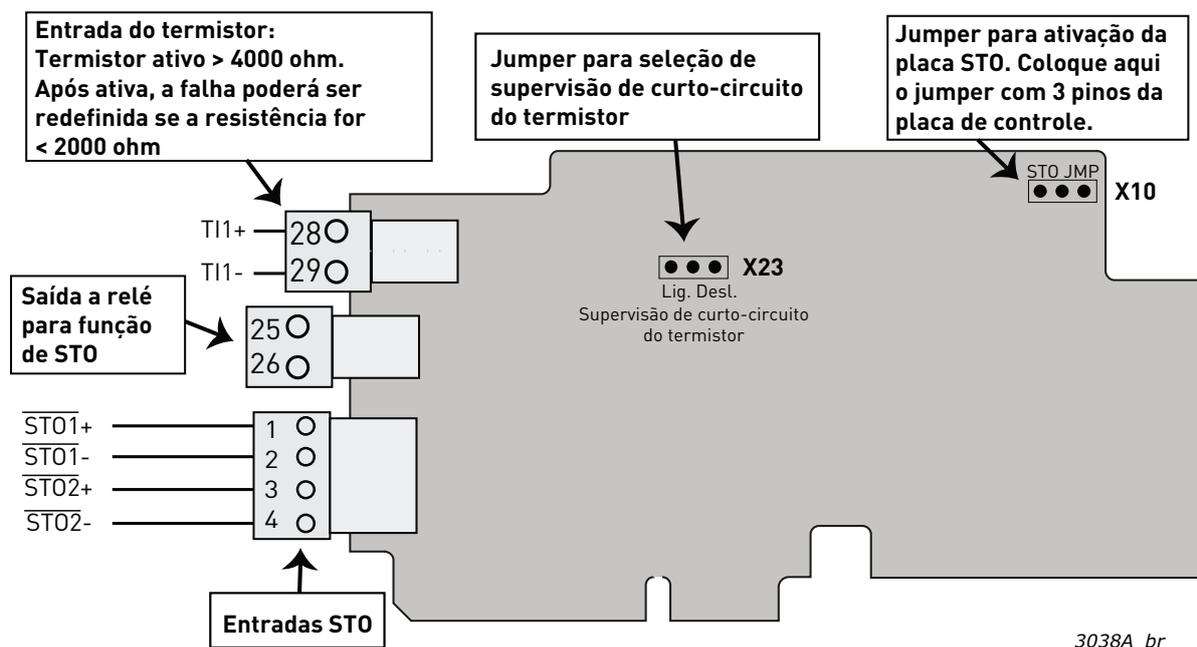


Figura 1. Layout da placa OPTBJ

### 4.1 IDENTIFICAÇÃO DA REVISÃO DA PLACA

A revisão da placa OPTBJ pode ser identificada através da verificação da carta de revisão no adesivo do código de barras da matriz. A carta de revisão é gravada após o código do tipo de placa. Por exemplo, '70CVB01380 D' indica que a placa é da revisão D. Alguns recursos podem ser introduzidos ou alterados durante as atualizações da placa.

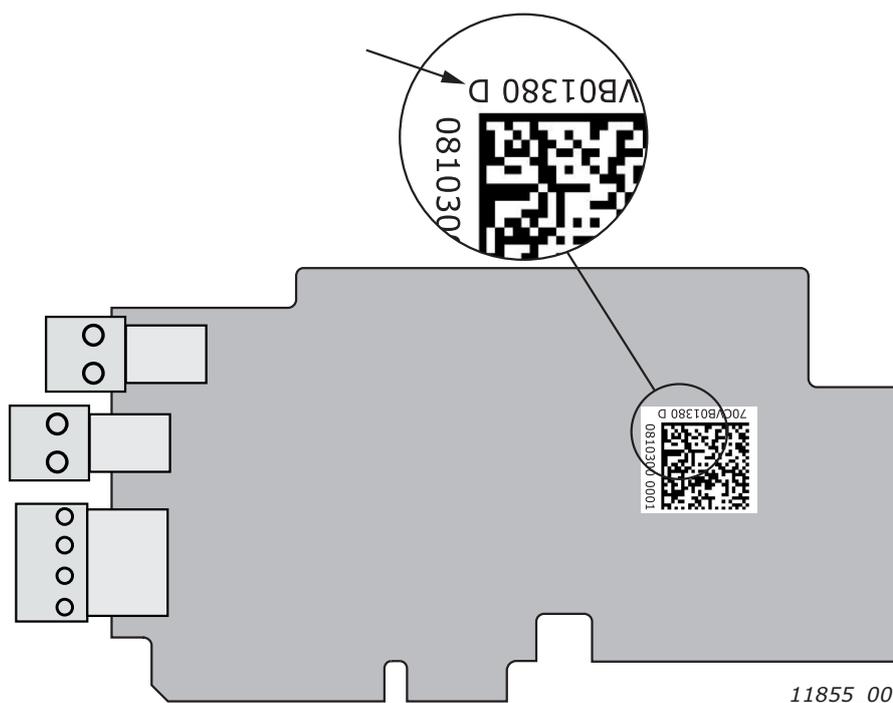


Figura 2. O adesivo de identificação da placa na placa OPTBJ

## 4.2 JUMPERS DA PLACA OPTBJ

Existem dois pinos para jumpers na placa opcional OPTBJ. As configurações dos jumpers são descritas abaixo:

### Jumper X23, supervisão de curto-circuito

Supervisão de curto-circuito  
LIGADA 

Supervisão de curto-circuito  
DESLIGADA 

### Jumper X10, ativação da placa STO

Placa STO não ativada 

Placa STO ativada. O jumper deve ser colocado aqui quando o OPTBJ estiver instalado no conversor de frequência. Retire o jumper da placa de controle. 

 = Padrão de fábrica

3039A\_br

Figura 3. Jumpers da placa OPTBJ

Para ativar a placa OPTBJ, é necessário retirar o jumper com 3 pinos da placa de controle do conversor de frequência e colocá-lo no jumper X10 da placa OPTBJ. Consulte o próximo Capítulo para obter mais informações.

**OBSERVAÇÃO.** Em caso de problemas com os jumpers, consulte o capítulo 7.1!

## 4.3 JUMPER ST0 NO CONVERSOR DE FREQUÊNCIA CA VACON® 100

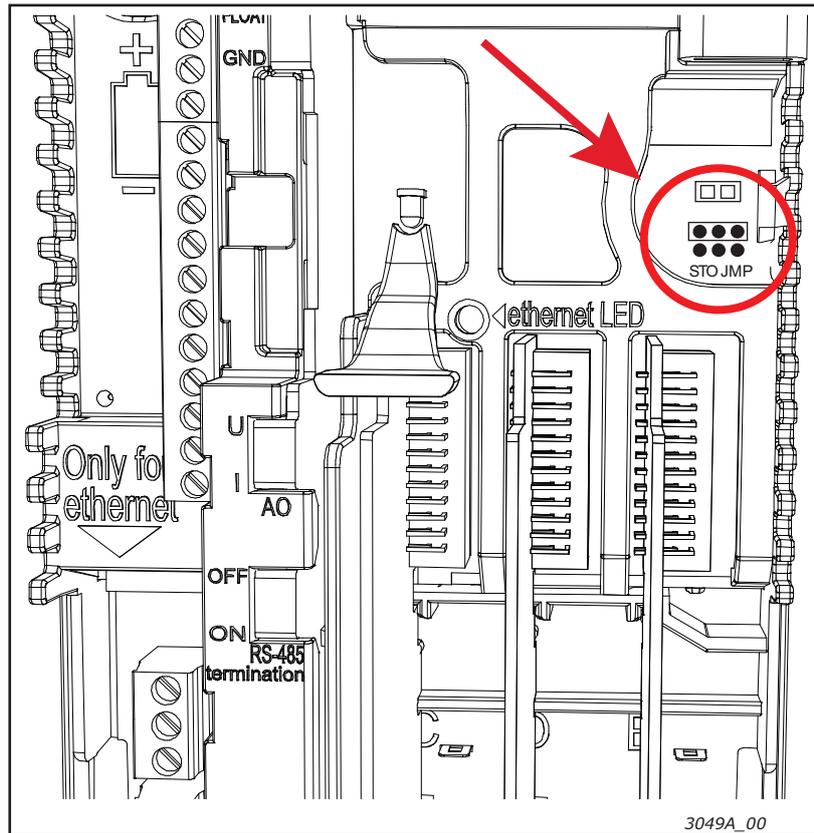


Figura 4. Jumper STO no conversor de frequência CA VACON® 100.  
Abra a tampa principal e a tampa interna para revelar o jumper

#### 4.4 JUMPER CORTÁVEL PARA SEPARAR O TERRA DE CONTROLE DO PE

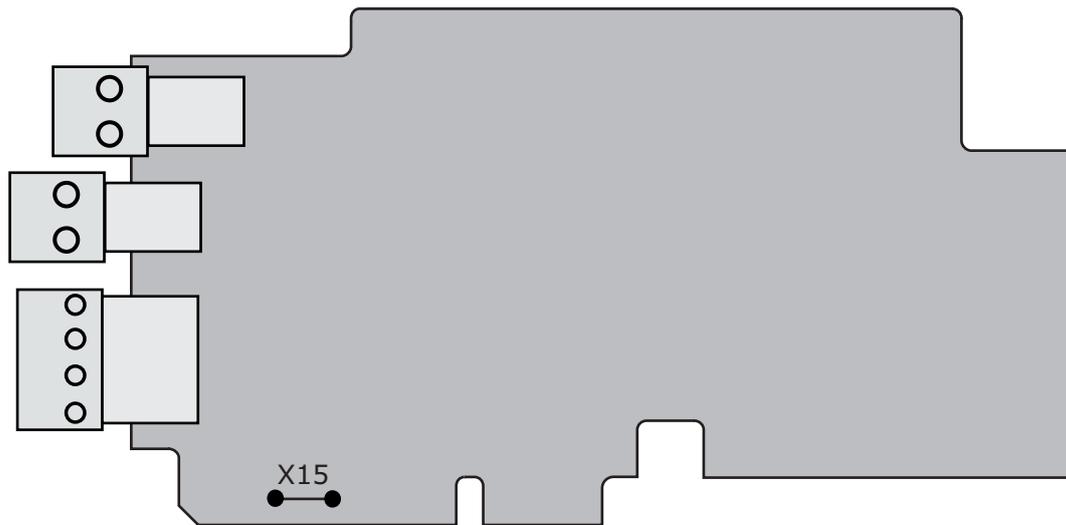


Figura 5. Localização do jumper cortável X15

Normalmente, quando a placa OPTBJ é instalada no conversor de frequência, o terra de controle do conversor de frequência é conectado ao PE (Terra de Proteção, estrutura do conversor) através da placa OPTBJ. Sem a placa OPTBJ, o terra de controle é conectado ao PE através de alta impedância. Em alguns sistemas, o terra de controle pode precisar ser separado do PE quando a placa OPTBJ é instalada. Não faça isso antes de consultar o pessoal de suporte da Danfoss (entre em contato com os contatos locais da Danfoss em <https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/>). Se o jumper for cortado, pelo menos 1 mm de fio do X15 precisa ser removido para garantir o isolamento.



**CUIDADO!** O corte deste jumper deve ser feito somente quando for exigido pelo sistema. Depois que o jumper é cortado, o conversor de frequência interno +24 VCC do conversor de frequência pode ser usado para dispositivos de segurança externos se houver exclusão de falha na fiação "Curto-circuito de qualquer condutor para uma parte condutiva exposta ou terra ou para o condutor de proteção" conforme EN ISO 13849-2 pode ser conseguida.

## 5. FUNÇÕES DE SEGURANÇA STO E SS1

As funções de segurança da placa OPTBJ, bem como os princípios e dados técnicos, exemplos de cabeamento e comissionamento, serão descritas neste capítulo.

**OBSERVAÇÃO.** O uso do STO, SS1 ou outras funções de segurança em si não garante segurança plena. Uma avaliação de risco geral é necessária para garantir que o sistema comissionado seja seguro. Dispositivos de segurança como a placa OPTBJ devem ser incorporados corretamente ao sistema inteiro. O sistema inteiro deverá ser projetado em conformidade com todos os padrões relevantes do setor da indústria.

Padrões como o EN12100 Parte 1, Parte 2 e o ISO 14121-1 fornecem métodos para o projeto de maquinário seguro e para a realização de avaliações de risco.



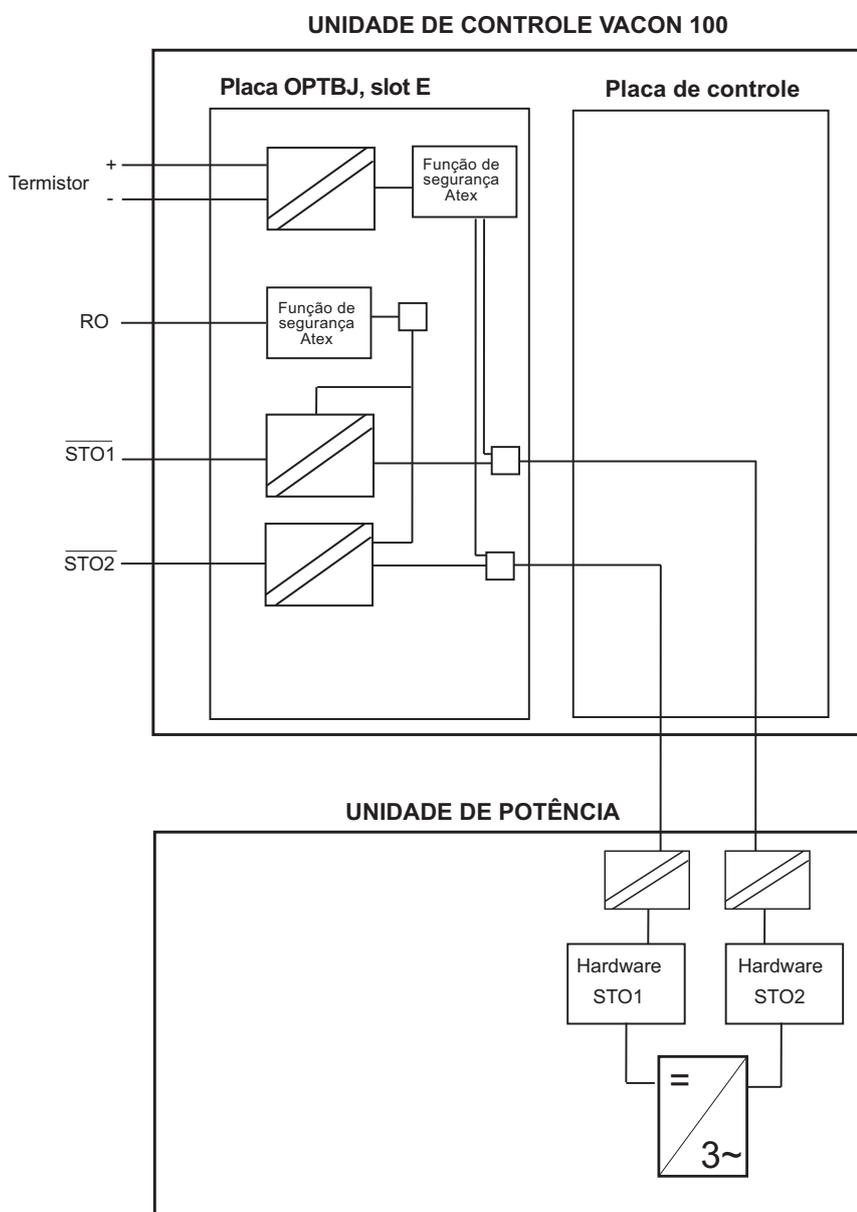
**CUIDADO!** As informações neste manual fornecem orientação sobre o uso das funções de segurança que a placa opcional OPTBJ fornece junto com a placa de controle VACON® 100. Essas informações estão de acordo com as práticas e regulamentações aplicáveis no momento em que foram redigidas. No entanto, o projetista do produto final/sistema é responsável por garantir que o sistema opere de forma segura e de acordo com as regulamentações relevantes.

### 5.1 PRINCÍPIO DO SAFE TORQUE OFF (STO)

A função de segurança STO da placa OPTBJ permite que a saída do conversor de frequência seja desativada para que ele não possa gerar torque no eixo do motor. Para o STO, a placa OPTBJ possui duas entradas separadas isoladas galvanicamente:  $\overline{\text{STO1}}$  e  $\overline{\text{STO2}}$ .

**OBSERVAÇÃO.** Para permitir que o conversor de frequência entre em estado de prontidão, uma tensão de +24 V deve ser conectada entre os terminais de entrada para ambos os canais de entrada STO. Consulte o capítulo 5.3.5 para obter detalhes.

A função de segurança STO é feita com a desativação da modulação do conversor de frequência. A modulação do conversor de frequência é desativada via dois caminhos independentes controlados por  $\overline{\text{STO1}}$  e  $\overline{\text{STO2}}$ . Assim, uma única falha em qualquer um dos componentes relacionados à segurança não levará à perda da função de segurança. Isso é feito com a desativação das saídas de sinal do conversor de frequência do disparo para a eletrônica do conversor de frequência. Os sinais de saída do conversor de frequência do disparo controlam o módulo IGBT. Quando esses sinais de saída são desativados, o conversor de frequência não gera torque sobre o eixo do motor. Consulte as Figuras 6 e 7.



11575B\_br

Figura 6. Princípio do STO com a placa OPTBJ e a placa de controle VACON<sup>®</sup> 100 MR4-10

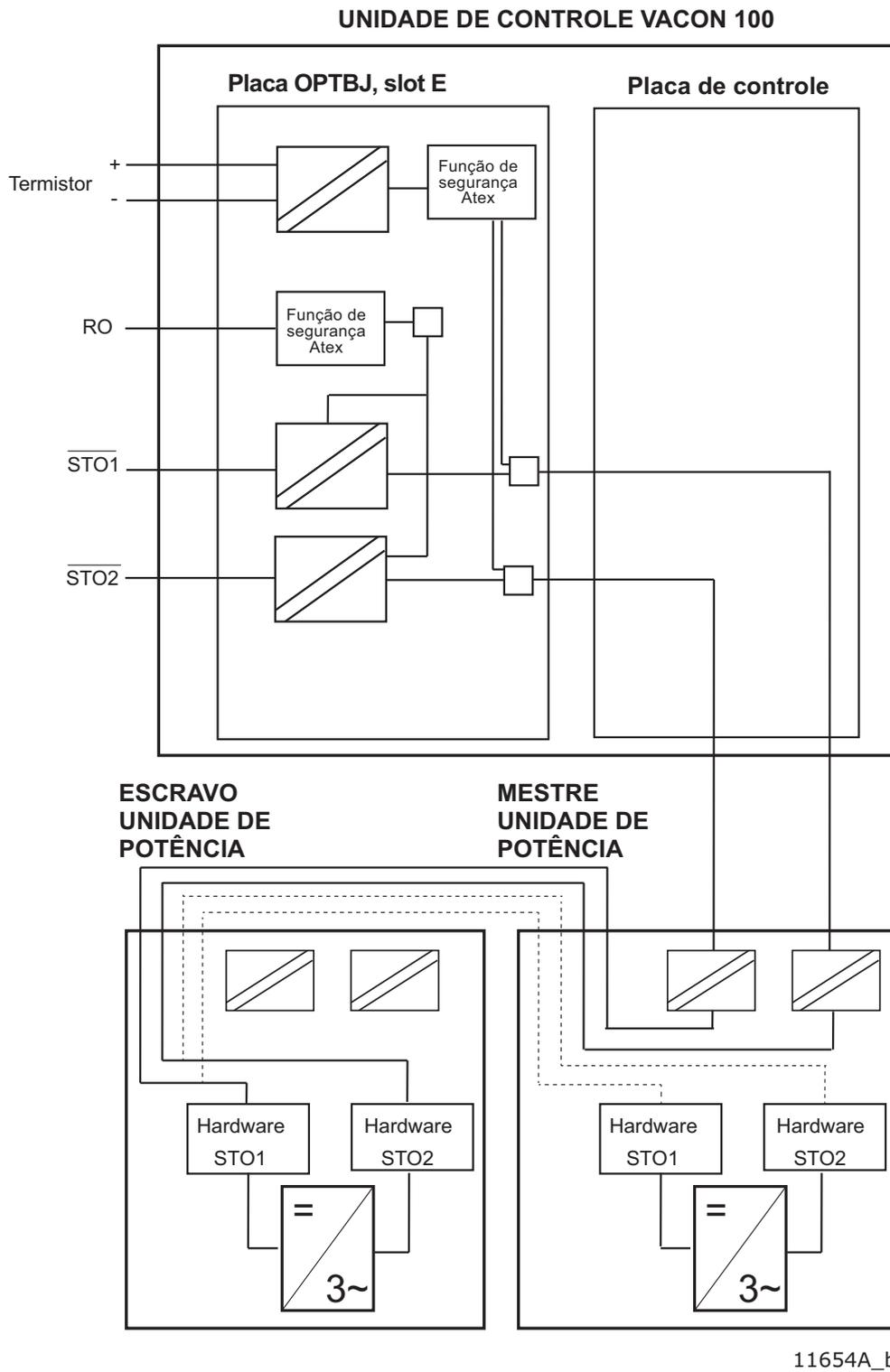


Figura 7. Princípio do STO com a placa OPTBJ e a placa de controle VACON® 100 MR12

### 5.2 PRINCÍPIO DO SAFE STOP 1 (SS1)

Após um comando de parada segura, o motor começa a desacelerar e a função de segurança SS1 inicia o STO após um atraso definido pelo usuário.

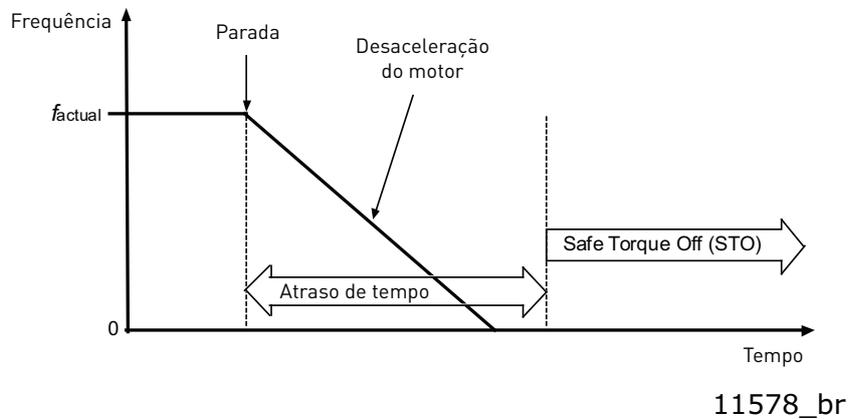


Figura 8. O princípio do Safe Stop 1 (EN 61800-5-2, SS1 tipo c)

A função de segurança Safe Stop 1 (SS1) consiste em dois subsistemas relacionados a segurança, um relé externo com atraso de tempo e a função de segurança STO. Esses dois subsistemas combinados compõem a função de segurança Safe Stop 1 conforme mostrado na Figura 9.

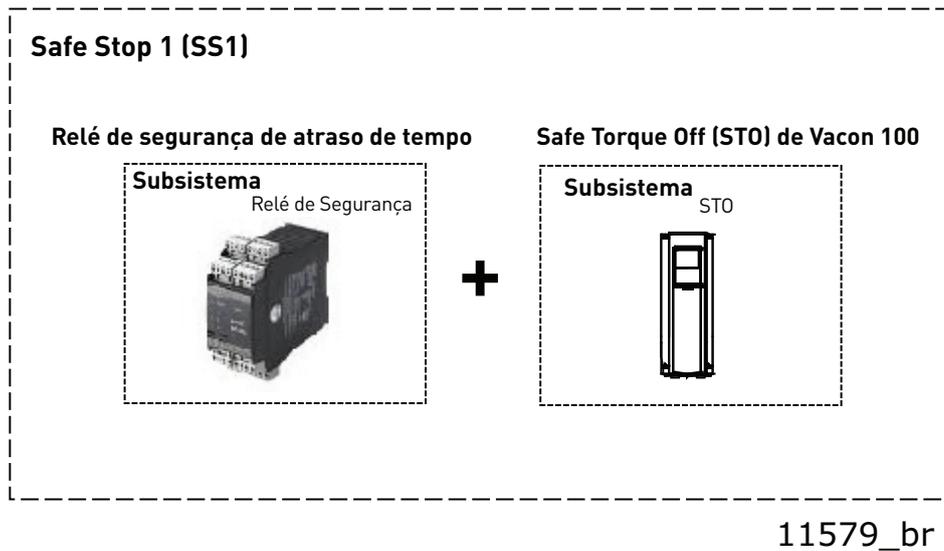
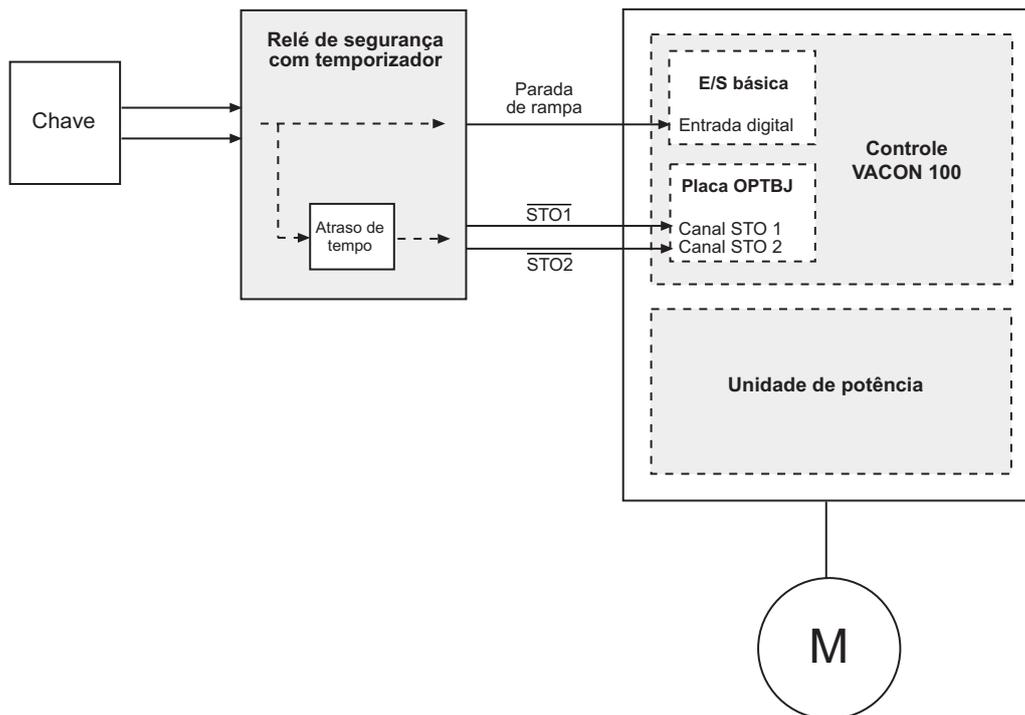


Figura 9. Função de segurança Safe Stop 1 (SS1)

Figura 10 mostra o princípio de conexão da função de segurança Safe Stop 1, conforme especificado na figura 8.

- As saídas a relé de segurança com atraso de tempo são conectadas às entradas de STO.
- Uma saída digital separada do relé de segurança é conectada a uma entrada digital geral do conversor de frequência CA VACON® 100. A entrada digital geral deve ser programada para executar o comando de parada do conversor de frequência e inicia a função de parada do conversor de frequência sem atrasos (deve ser configurado como "parada por rampa") e causa a desaceleração do motor. Se o comportamento de SS1 na Figura 8 for necessário, deverá ser garantido que a parada por rampa seja ativada quando o sinal de parada for recebido. Verificar esse comportamento é responsabilidade do projetista do sistema. Consulte o Capítulo 6.2 para cabeamento e parametrização de Safe Stop 1.



11577A\_br

Figura 10. O princípio de conexão do Safe Stop 1 (SS1)

	<p><b>CUIDADO!</b> O projetista/usuário do sistema é responsável por entender e definir o atraso de tempo do relé de segurança, já que ele é dependente do processo/máquina.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O atraso de tempo deve ser definido como um valor maior que o tempo de desaceleração do conversor de frequência*. O tempo de desaceleração do motor depende do processo/máquina.</li> <li>• A função de parada do conversor de frequência deve ser definida corretamente para o processo/máquina. A ativação da função de segurança SS1 deve executar a parada configurada no conversor de frequência. No software de aplicação padrão do VACON® 100 é recomendável usar a funcionalidade "Parada Rápida" para esta finalidade.</li> </ul> <p>* Em caso de uma única falha, o conversor de frequência pode não desacelerar, mas é colocado no modo de STO após o atraso de tempo configurado.</p>
	<p><b>CUIDADO!</b> O local de controle deve ser definido de acordo com os requisitos da aplicação.</p>

### 5.3 DETALHES TÉCNICOS

#### 5.3.1 TEMPOS DE RESPOSTA

Tabela 2. Tempos de resposta do STO

Função de segurança	Tempo de ativação	Tempo de desativação
Safe Torque Off (STO)	< 20 ms	500 ms

#### 5.3.2 NÍVEIS DE TENSÃO DE ENTRADA

As entradas STO cumprem os requisitos para faixas de operação padrão para entradas digitais Tipo 2 (afundamento de corrente), definidas pela IEC 61131-2 (2007). A polaridade invertida aplicada nos terminais de entrada STO não causa a desativação da função STO.

As entradas STO do OPTBJ são tolerantes ao OSSD. A operação do OPTBJ não é interferida por pulsos de teste que são gerados nas linhas STO pelo atuador de segurança conectado, desde que os pulsos de teste atendam a certos requisitos. Consulte os capítulos 5.3.3 e 5.3.4 para obter detalhes.

Tabela 3. Dados de entrada de segurança

Item ou função técnica	Mínimo	Típico	Máximo
Tensão de Entrada (lógica 1)	11 V	24 V	30 V
Tensão de Entrada (lógica 0)	-3 V	0 V	5 V
Corrente de Entrada (lógica 1)	4,5 mA	7,5 mA	8 mA
Corrente de Entrada (lógica 0)			2,0 mA
Resistência de Entrada	2,5 kΩ		
Isolamento Galvânico	Sim		
Protegido contra curto-circuito	Sim		
Ativo -> Tempo de ressalto inativo		4 ms	9 ms
Tempo de discrepância permitido de entradas físicas			500 ms

#### 5.3.3 CAPACIDADE DE FILTRAGEM DE PULSO DE TESTE ESCURO EXTERNO

Para reconhecer os curto-circuitos das linhas STO às fontes de alimentação ou ao terra, alguns PLCs de segurança testam suas saídas pulsando a saída de alto a baixo nível por curtos períodos de tempo quando STO é desativado. Os pulsos são conhecidos como 'pulsos de teste escuro'. Para evitar que esses pulsos de teste causem falsas indicações de falha, esses pulsos de teste escuros são filtrados pelas entradas STO no OPTBJ. Se os valores específicos de tensão de entrada para durações de pulso de teste escuro forem excedidos, o conversor de frequência pode indicar falha de diagnóstico STO ou STO pode ser ativado. A duração do pulso do teste escuro usada deve ser sempre menor do que o pulso mínimo especificado suportando a duração. Os limites para a duração, frequência e período do pulso de teste são dados em Tabela 5. O tempo de filtragem é baseado em hardware e não pode ser ajustado. A filtragem externa de pulso de teste escuro está incluída nas placas OPTBJ da revisão D em diante. Consulte o capítulo 4.1 para identificar a revisão da placa.

Tabela 4. Capacidade de filtragem de pulso de teste escuro externo

Capacidade de filtragem de pulso de teste escuro	Mínimo	Típico	Máximo
Tensão de entrada STO: 11 V	0 ms	0 ms	1 ms
Tensão de entrada STO: 24 V	4 ms	4 ms	7 ms
Tensão de entrada STO: 30 V	5 ms	6 ms	9 ms

Tabela 5. Características de pulso

Características de pulso	Pulso de teste escuro	Pulso de teste de luz
Comprimento de pulso de teste	< 4 ms (24 V)	< 4 ms (24 V)
Período	> 20 ms	> 20 ms
Frequência	< 50 Hz	< 50 Hz

#### 5.3.4 CAPACIDADE DE FILTRAGEM DE PULSO DE TESTE DE LUZ EXTERNO

Para verificar as capacidades de chaveamento das chaves de linhas STO, alguns atuadores de segurança testam suas saídas pulsando a saída de nível baixo para alto por curtos períodos de tempo quando o STO é ativado. Os pulsos são conhecidos como 'pulsos de teste de luz'. As características de pulso permitidas são introduzidas Tabela 5 no Capítulo 5.3.3.

Para evitar que os pulsos de teste causem falsos comandos de desativação de STO ou falsa indicação de falha, a conexão usada não deve criar um caminho de corrente através das entradas STO. Apenas o exemplo de conexão 1 é permitido. Consulte os exemplos de conexão no capítulo 6.1. Apenas uma chave pode ser testada por vez.



**CUIDADO!** Ao usar outra conexão que não "Exemplo de conexão 1" com função de pulso de teste de luz, estrutura de pulso proibida ou testando ambas as chaves (SW P & SW M) simultaneamente, o conversor de frequência pode entrar no estado de prontidão mesmo que o STO seja ativado. Isso pode causar rotação não intencional do eixo do motor. Consulte os exemplos de conexão no capítulo 6.1.

#### 5.3.5 CONEXÕES

Além das entradas de STO, a placa também contém uma entrada de termistor. Se a entrada do termistor não for usada, ela deverá ser desativada. A entrada de termistor é desativada colocando-se os terminais em curto-circuito e definindo o jumper X23 no estado "DESL.". A operação de entrada do termistor e as instruções são apresentadas no capítulo 8.1.

Tabela 6. Terminais de E/S da placa OPTBJ

Terminal	Informações técnicas
1	ST01+
2	ST01-
3	ST02+
4	ST02-
25	R01
26	R02
28	TI1+
29	TI1-

\* Se 230 VCA forem usados como fio de controle dos relés de saída, o circuito de controle deverá ser alimentado com um transformador de isolamento separado para limitar a corrente de curto-circuito e picos de excesso de tensão. Isso é feito para impedir a soldagem dos contatos de relé.

Tabela 7. Tabela verdade da função STO

$V_{STO1+} - V_{STO1-}$	$V_{STO2+} - V_{STO2-}$	Estado de STO
0 VCC	0 VCC	STO ativo
24 VCC	0 VCC	Falha de diagnóstico STO e ativação STO. A falha é ativada após as entradas estarem em estados diferentes por >500 ms.
0 VCC	24 VCC	Falha de diagnóstico STO e ativação STO. A falha é ativada após as entradas estarem em estados diferentes por >500 ms.
24 VCC	24 VCC	STO inativo

### 5.3.6 SAÍDA A RELÉ

Quando a função de STO está ativa, a saída a relé está fechada. Quando a função de STO está inativa, a saída a relé está aberta. Quando a função de STO detecta uma falha de diagnóstico não redefinível, a saída a relé é alternada a uma frequência de 1 Hz.

**OBSERVAÇÃO** A entrada ATEX não tem efeito sobre a saída a relé.



**CUIDADO!** A saída a relé destina-se apenas ao diagnóstico da função STO.



**CUIDADO!** A saída a relé é uma funcionalidade não relacionada a segurança.

## 5.3.7 DADOS RELACIONADOS A SEGURANÇA DE ACORDO COM O PADRÃO

Tabela 8. Dados relacionados a segurança do Safe Torque Off (STO) \*

	MR4 - MR10	MR12
<b>EN 61800-5-2:2007</b>	SIL 3 PFH = $4,12 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1	SIL 3 PFH = $4,30 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1
<b>EN 62061:2005</b>	SIL CL 3 PFH = $4,12 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1	SIL CL 3 PFH = $4,30 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1
<b>EN/ISO 13849-1:2006</b>	PL e MTTFd = 1700 anos DC <sub>avg</sub> = médio Categoria 3	PL e MTTFd = 700 anos DC <sub>avg</sub> = médio Categoria 3
<b>IEC 61508:2010, Modo de Alta Demanda</b>	SIL 3 PFH = $4,12 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1	SIL 3 PFH = $4,30 \times 10^{-10}$ /hora HFT = 1
<b>IEC 61508:2010, Modo de Baixa Demanda</b>	SIL 3 PFD <sub>AVG</sub> (T <sub>M</sub> ) = $3,59 \times 10^{-5}$ T <sub>M</sub> = 20 anos HFT = 1	SIL 3 PFD <sub>AVG</sub> (T <sub>M</sub> ) = $3,76 \times 10^{-5}$ T <sub>M</sub> = 20 anos HFT = 1

\* Os valores na tabela acima são os valores de pior caso e são preenchidos com todas as revisões da placa.

Se informações mais detalhadas forem necessárias, entre em contato com os contatos locais da Danfoss (<https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/>) para obter suporte e detalhes.

**Dados relacionados a segurança do Safe Stop (SS1)**

**OBSERVAÇÃO.** O capítulo a seguir é apenas um exemplo informativo de combinação de produtos.

A função de segurança SS1 consiste em dois subsistemas com dados relacionados a segurança diferentes. O subsistema consistindo no relé de segurança de atraso de tempo, por exemplo, é fabricado pela PHOENIX CONTACT. Os seguintes tipos estão disponíveis deste fabricante:

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

Consulte o manual do usuário do fabricante para obter mais informações relacionadas ao relé de segurança com atraso de tempo.

Dados relacionados a segurança de PSR-SC/PP-24DC/ESD/5X1/1X2/300 do manual do usuário e certificado:

<b>IEC 61 508</b>	SIL 2
<b>EN 62061</b>	SIL CL 2
<b>DIN EN/ISO 13849-1</b>	PL d Categoria 3
<b>PFH</b>	$1,89 \cdot 10^{-9}$ /hora

Subsistema<sub>Relé de Segurança</sub>

Dados relacionados a segurança do STO do VACON® 100 (MR4-MR10):

<b>EN 61800-5-2</b>	SIL 3
<b>EN 62061</b>	SIL CL 3
<b>IEC 61508</b>	SIL 3
<b>DIN EN/ISO 13849-1</b>	PL e Categoria 3
<b>PFH</b>	$4,12 \cdot 10^{-10}$ /hora

Subsistema<sub>VACON100STO</sub>

+

Dados relacionados a segurança do Safe Stop 1 (SS1):



<b>EN 61800-5-2</b>	SIL 2
<b>EN 62061</b>	SIL CL 2
<b>IEC 61508</b>	SIL 2
<b>DIN EN/ISO 13849-1</b>	PL d Categoria 3
<b>PFH</b>	$2,31 \cdot 10^{-9}$ /hora

Quando os dois subsistemas são combinados, o nível de integridade ou nível de desempenho de segurança máximo atingido é o nível do subsistema mais baixo.

- SIL 2 e PL d

O valor de PFH para uma função de segurança de subsistemas combinados é a soma dos valores de PFH de todos os subsistemas.

$$PFH_{SS1} = PFH_{\text{Relé de Segurança}} + PFH_{\text{VACON100 STO}} = 1,89 \cdot 10^{-9} / \text{hora} + 4,12 \cdot 10^{-10} / \text{hora} = 2,31 \cdot 10^{-9} / \text{hora}$$

- O resultado está dentro dos requisitos de SIL 2 e PL d.

## 6. COMISSIONAMENTO

**OBSERVAÇÃO.** O uso do STO, SS1 ou outras funções de segurança em si não garante segurança plena. Certifique-se sempre de que a segurança do sistema inteiro esteja confirmada.

**OBSERVAÇÃO** O usuário é responsável por excluir falhas no cabeamento externo.

### 6.1 INSTRUÇÕES GERAIS DE CABEAMENTO

- O cabeamento deve ser feito de acordo com as instruções gerais de cabeamento para o produto específico em que a placa OPTBJ está instalada. Consulte exemplos de cabeamento nas figuras 11, 12 e 13.
- Se for utilizado cabo blindado, a blindagem deve ser conectada à tampa do conversor de frequência (PE) usando uma braçadeira de aterramento.
- EN 60204-1 Parte 13.5: A queda de tensão entre o ponto de alimentação e a carga não deve exceder 5%.
- Na prática, devido a perturbações eletromagnéticas, o comprimento do cabo deve ser limitado a no máx. 200 m ao usar cabo blindado e no máx. 50 m ao usar cabo não blindado. Em um ambiente barulhento, o comprimento do cabo pode ser menor, a fim de evitar tropeços indesejados.
- A utilização de cabos não blindados não é permitida com algumas configurações de entrada STO. Além disso, algumas opções de conexão de entrada STO não podem ser usadas com certos tipos de atuadores de segurança. Consulte Tabela 9 para obter detalhes.
- A fonte de alimentação de + 24 V usada para atuadores de segurança pode vir da placa de controle (por exemplo, pinos 6 e 7 do conector de controle do conversor de frequência) ou também pode ser uma fonte de alimentação externa e com falhas de terra e protegida contra curto-circuito.

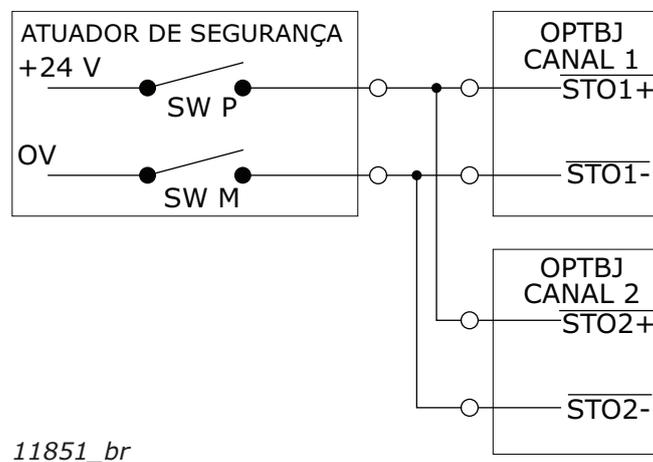
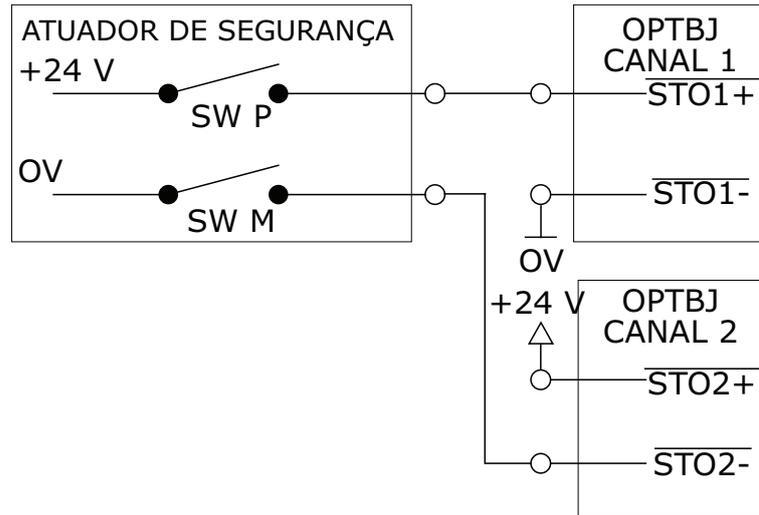
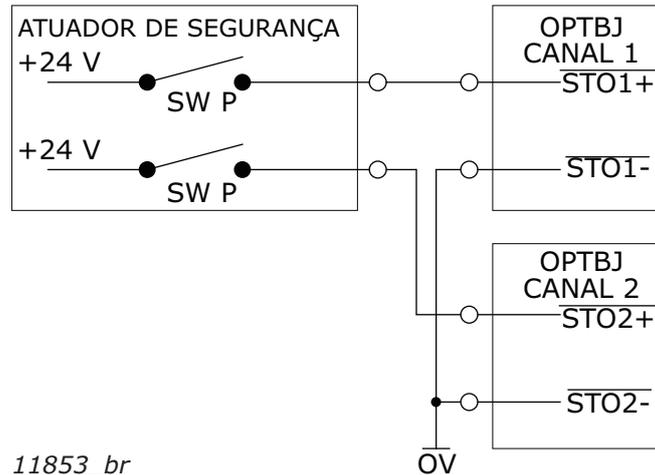


Figura 11. Exemplo de conexão STO 1



11852\_br

Figura 12. Exemplo de conexão STO 2



11853\_br

Figura 13. Exemplo de conexão STO 3

Recomendação de cabo:

<b>Tipo</b>	<p>Por exemplo, uma das seguintes opções:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cabo de par trançado com blindagem simples e baixa tensão de 2x2x0,75mm<sup>2</sup> (18 AWG)</li> <li>• Cabo de par trançado sem blindagem e com baixa tensão 2x2x0,75 mm<sup>2</sup> (18 AWG)</li> <li>• dois cabos separados de par trançado blindado ou não blindado de 2x0,75 mm<sup>2</sup> (18 AWG).</li> </ul>
-------------	--

Consulte Tabela 9 para conexões onde o cabo blindado é necessário. Nos casos em que a blindagem é marcada como necessária, use a blindagem para separar os canais de entrada STO um do outro, conforme Figura 14.

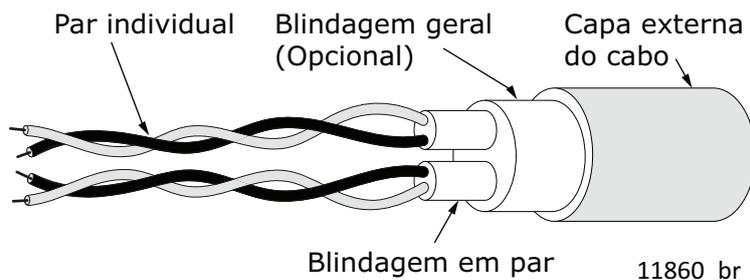


Figura 14. Estrutura do cabo com dois pares trançados individualmente blindados

Tabela 9. Comprimentos máximos recomendados de cabo

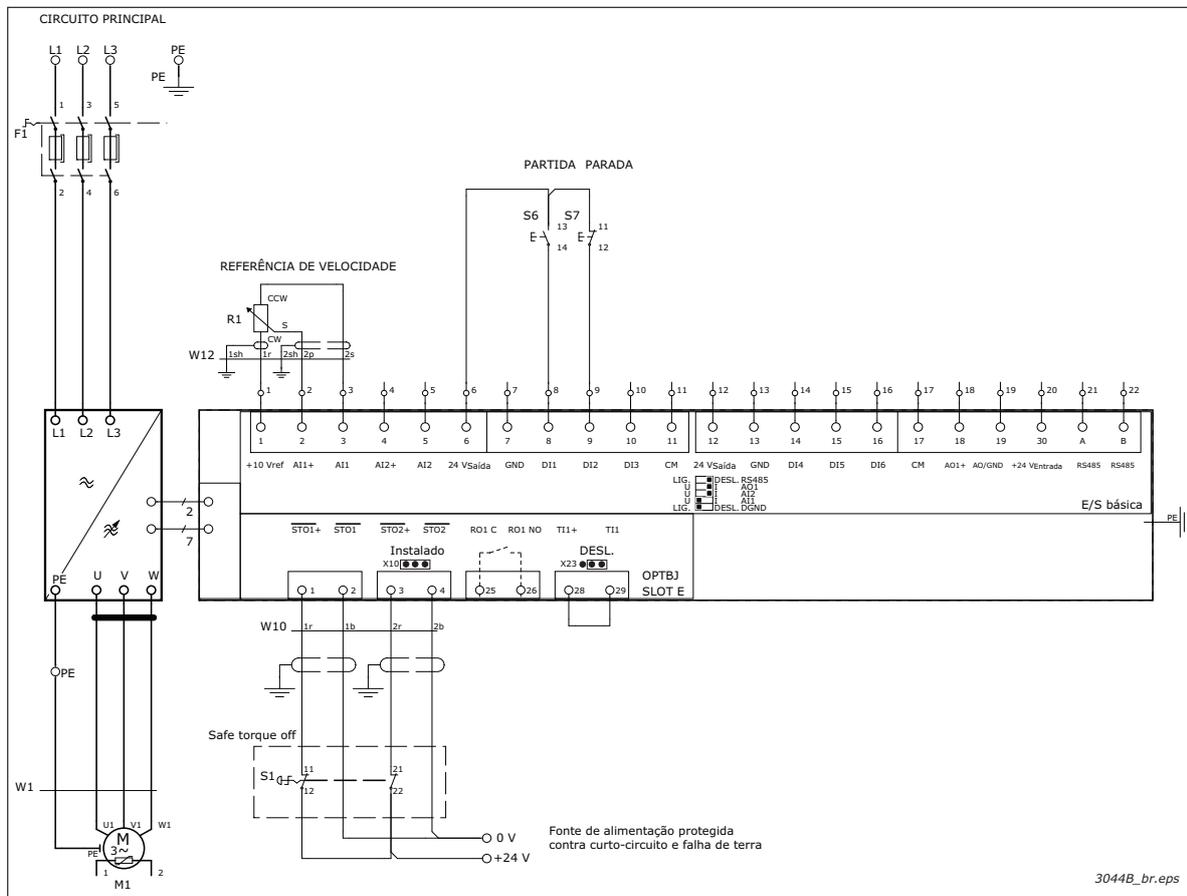
Tipo de atuador de segurança	Diagnóstico do atuador de segurança	Tipo de cabo	Conexão de entrada do STO usada		
			Exemplo de conexão STO 1	Exemplo de conexão STO 2	Exemplo de conexão STO 3
Atuador de segurança não diagnosticado (por exemplo, botão de parada de emergência ou contato de relé)	Sem diagnóstico	Blindado	X	200 m	200 m
		Não blindado	X	30 m	X
Atuador de segurança com saídas diagnosticadas (ou seja, PLC de segurança)	Saídas diagnosticadas usando, por exemplo, pulso de teste escuro, pulso de teste de luz não usado	Blindado	200 m	200 m	200 m
		Não blindado	30 m	30 m	X
	Saídas diagnosticadas usando pulso de teste de luz	Blindado	200 m	X	X
		Não blindado	30 m	X	X

X = Não recomendado devido a causas de distúrbios eletromagnéticos, configuração do atuador de segurança ou comportamento em situações de falha.

### 6.2 EXEMPLOS DE CABEAMENTO

Os exemplos neste capítulo mostram os princípios básicos do cabeamento da placa OPTBJ. Padrões e regulamentações locais devem ser sempre seguidos no design final.

#### Exemplo 1: Placa OPTBJ sem redefinição para Safe Torque Off (STO)



A figura acima mostra um exemplo de conexão de placa OPTBJ para função de segurança Safe Torque Off sem redefinição. A chave S1 é conectada com 4 fios à placa OPTBJ, conforme mostrado acima.

Quando a chave S1 é ativada (contatos abertos), o conversor de frequência entra no estado de STO e o motor (se funcionando) para por inércia. Se a ação Falha de STO for parametrizada como "Alarm" (Alarme), o conversor de frequência indicará: "30 Safe torque off". Independentemente da parametrização, a ativação da função STO provoca uma parada por inércia do motor.

Para permitir que o retorno do conversor de frequência fique pronto sem reset após S1 ser desativado (contatos fechados), a ação Falha de STO deve ser parametrizada como "Alarm" (Alarme). Consulte o manual de aplicação para os parâmetros relacionados.

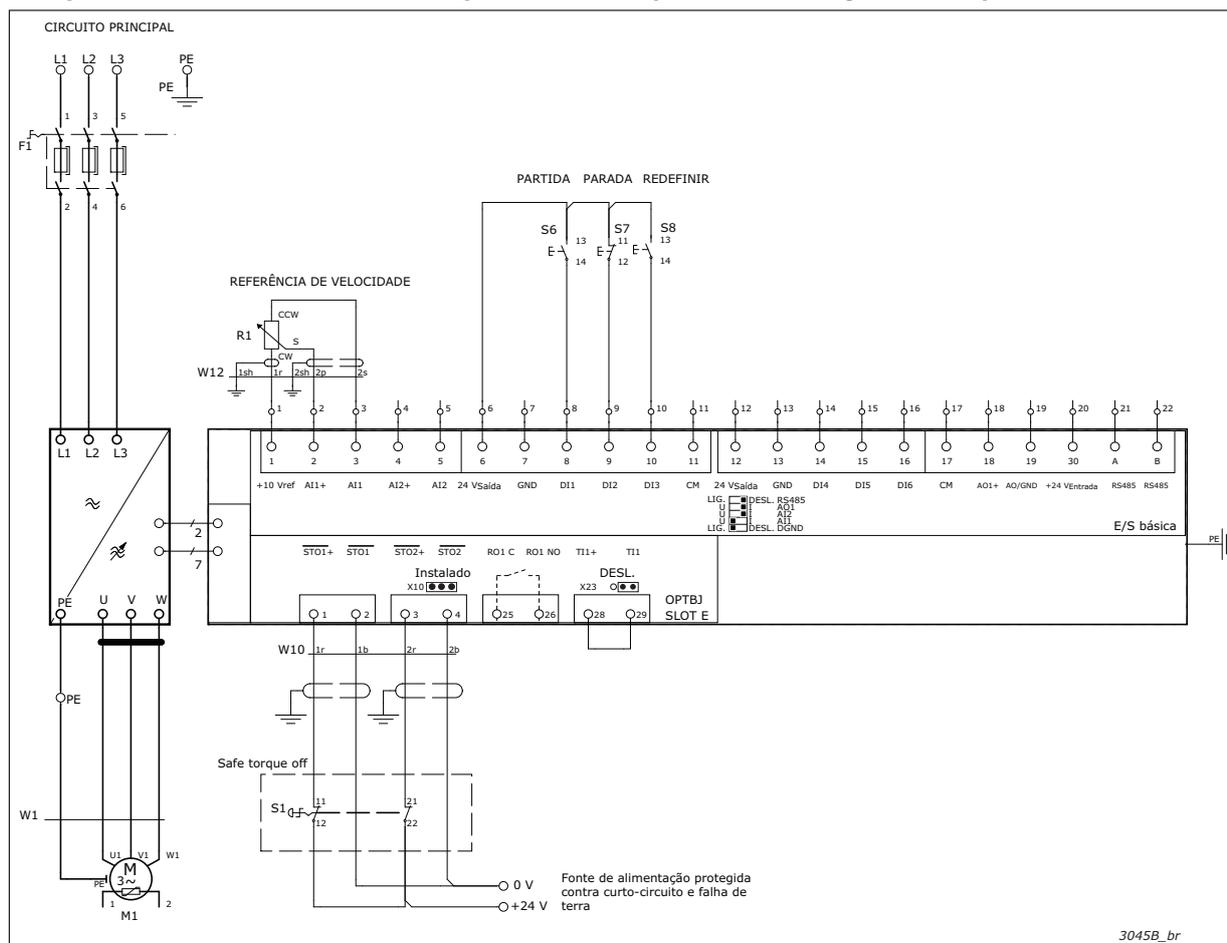
Para iniciar a operação do motor novamente, a sequência a seguir deve ser executada.

- Libere a chave S1 (contatos fechados). O hardware está agora ativado e o conversor de frequência retorna ao estado de prontidão.
- Dar um comando de partida válido inicia o funcionamento do motor.

**OBSERVAÇÃO.** De acordo com a EN 60204-1 (Segurança de máquinas - Equipamentos elétricos de máquinas), a reinicialização da solicitação de parada de emergência (por exemplo, liberação do botão de parada de emergência) não deve reiniciar o conversor de frequência.

**OBSERVAÇÃO.** O software de aplicação de falhas do VACON® 100 usa a partida sensível à borda como comando de partida padrão. Com o comando de partida sensível à borda, a desativação do STO não causa a partida imediata.

**Exemplo 2: Placa OPTBJ com reset para Safe Torque Off ou categoria 0 de parada EN 60204-1**



A figura acima apresenta um exemplo de conexão de placa OPTBJ para função de segurança STO com redefinição. A chave S1 é conectada com 4 fios à placa OPTBJ, conforme mostrado acima. A entrada digital 3 (DIN3), por exemplo, é conectada para a função de redefinição de falha. A função de redefinição (não pertencente a nenhuma função de segurança) pode ser programada em qualquer uma das entradas digitais disponíveis.

Para evitar a partida do motor sem redefinição, a ação Falha de STO deve ser parametrizada como "Falha". Consulte o manual de aplicação para os parâmetros relacionados.

Quando a chave S1 é ativada (contatos abertos), o conversor de frequência entra no estado de STO e o motor (se funcionando) para por inércia. O conversor de frequência indica: "30 SafeTorqueOff".

Para iniciar a operação do motor novamente, a sequência a seguir deve ser executada.

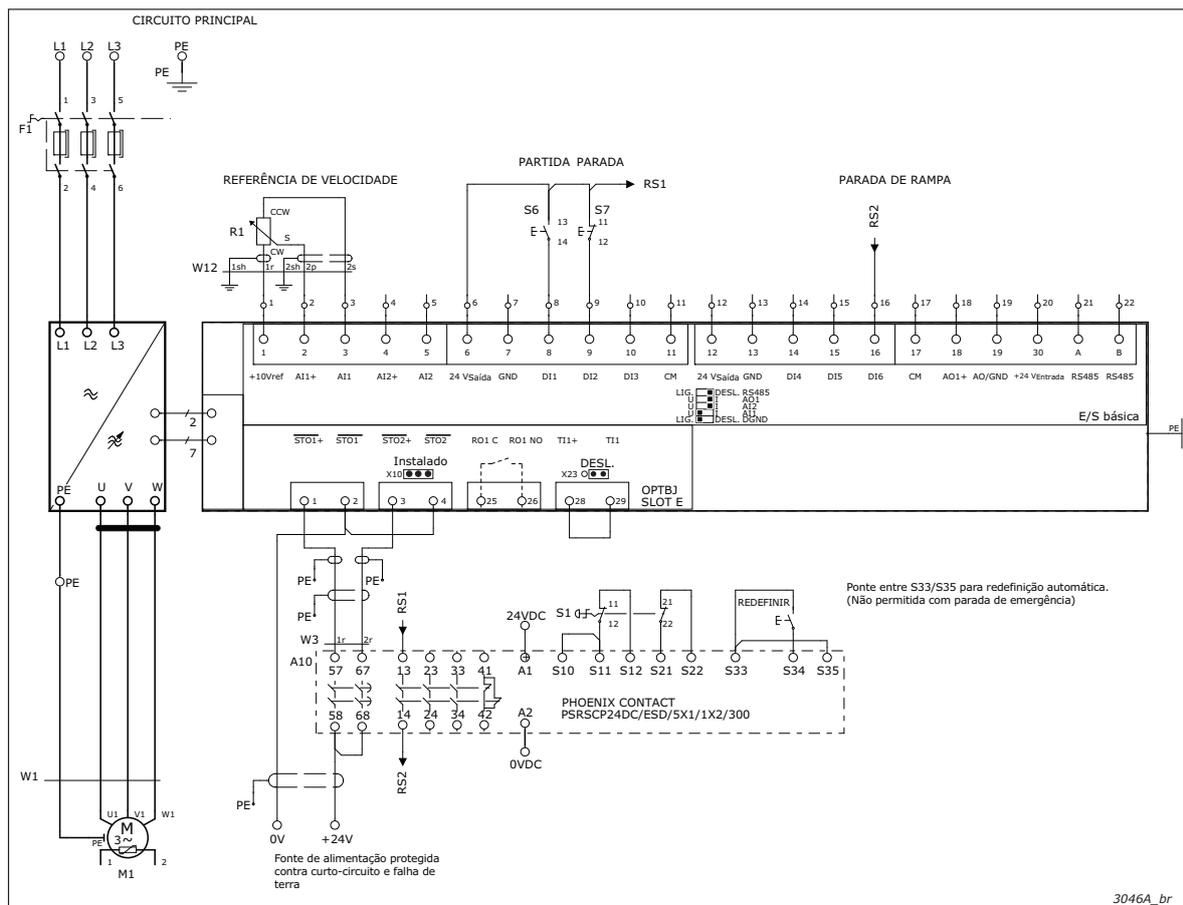
- Libere a chave S1 (contatos fechados). O hardware é ativado, mas o conversor de frequência continua a exibir a falha "30 SafeTorqueOff".
- Confirme a liberação da chave pela função de redefinição sensível à borda. O conversor de frequência retorna ao estado de prontidão.
- Dar um comando de partida válido inicia o funcionamento do motor.

**OBSERVAÇÃO.** De acordo com a EN 60204-1 (Segurança de máquinas - Equipamentos elétricos de máquinas), a reinicialização da solicitação de parada de emergência (por exemplo, liberação do botão de parada de emergência) não deve reiniciar o conversor de frequência.

**OBSERVAÇÃO.** O software de aplicação de falhas do VACON® 100 usa a partida sensível à borda como comando de partida padrão. Com o comando de partida sensível à borda, a desativação do STO não causa a partida imediata.

**OBSERVAÇÃO.** Para a parada de emergência EN 60204-1 de acordo com a categoria de parada 0, use o botão de parada de emergência.

**Exemplo 3: Placa OPTBJ com SS1 e redefinição de segurança ou parada EN 60204-1 categoria 1**



A figura acima apresenta um exemplo de conexão de placa OPTBJ para função de segurança SS1 com módulo de relé de segurança externo e redefinição de segurança.

Um módulo de relé de segurança externo é conectado à chave S1. A fonte de alimentação de 230 VCA usado para a chave S1 é um exemplo. O módulo do relé de segurança está conectado à placa OPTBJ com 4 fios, conforme mostrado na Figura acima.

Para configurar o conversor de frequência para realizar a desaceleração rápida com uma rampa, é recomendável usar a função Parada Rápida que é ativada pela entrada digital, por exemplo, DI6 como no Exemplo 3 acima. Consulte o manual de aplicação para obter a parametrização correta da função Parada Rápida.

Quando a chave S1 é ativada (contatos abertos), o conversor de frequência começa a baixar a frequência de saída até que o retardo do relé de segurança tenha passado. Após o atraso do relé de segurança, o conversor de frequência vai para o estado STO. Se o motor ainda estiver funcionando, ele parará por desaceleração. Se a ação Falha de STO for parametrizada como "Alarm" (Alarme), o conversor de frequência indicará: "30 Safe torque off". Independentemente da parametrização, a ativação da função STO provoca uma parada por inércia do motor.

Para permitir que o retorno do conversor de frequência ao estado de prontidão após S1 ser desativado (contatos fechados) e o relé de segurança seja redefinido, a ação STO Fault (Falha de STO) precisa ser parametrizada como "Alarm" (Alarme). Se a ação Falha de STO for parametrizada como "Fault" (Falha), o conversor de frequência também precisa ser reiniciado para permitir o estado de prontidão. Consulte o manual de aplicação para os parâmetros relacionados.

Para iniciar a operação do motor novamente, a sequência a seguir deve ser executada.

- Libere a chave S1 (contatos fechados). O hardware está agora ativado e o conversor de frequência retorna ao estado de prontidão. Uma indicação de alarme para a ativação STO é exibida se a ação Falha de STO for parametrizada como "Alarm" (Alarme).

- Confirme a liberação da chave redefinindo o relé de segurança. O conversor de frequência retorna ao estado de prontidão.
- Dar um comando de partida válido inicia o funcionamento do motor

Mais informações sobre o módulo de relé de segurança podem ser encontradas na documentação do relé de segurança.

**OBSERVAÇÃO.** De acordo com a EN 60204-1 (Segurança de máquinas - Equipamentos elétricos de máquinas), a reinicialização da solicitação de parada de emergência (por exemplo, liberação do botão de parada de emergência) não deve reiniciar o conversor de frequência.

**OBSERVAÇÃO.** O software de aplicação de falhas do VACON® 100 usa a partida sensível à borda como comando de partida padrão. Com o comando de partida sensível à borda, a desativação do STO não causa a partida imediata.

**OBSERVAÇÃO.** Para a parada de emergência EN 60204-1 de acordo com a categoria de parada 1, use o botão de parada de emergência.

### 6.3 PARAMETRIZAÇÃO DA FUNCIONALIDADE STO

A funcionalidade STO é baseada em hardware e não pode ser ignorada pela parametrização. Ativar um ou ambos os canais de entrada STO aplicando o '0' lógico causa uma parada por inércia para o motor e impede a nova partida. As ações adicionais, tais como gerar falha ou alarme da ativação STO ou direcionar o estado STO para uma saída, podem ser parametrizadas. Consulte o manual de aplicação para obter informações sobre os parâmetros relacionados.

Tabela 10. Descrição dos parâmetros para o parâmetro de falha de STO

Índice	Parâmetro	Mín.	Máx.	Padrão	ID	Descrição
P3.9.1.14 (INDUSTRIAL/ FLOW (INDUSTRIAL/ FLUXO))	STO Fault (Falha de STO)	Sem Ação	Fault (Falha), Coast (Inércia)	Fault (Falha), Coast (Inércia)	775	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sem ação:</b> A ativação de STO faz com que o motor pare por inércia e entre no estado "Not ready" (Não está pronto). O conversor de frequência retorna ao estado "Ready" (Pronto) assim que STO é desativado. Nenhuma indicação de ativação de STO é exibida.</li> <li>• <b>Alarme:</b> A ativação de STO faz com que o motor pare por inércia e entre no estado "Not ready" (Não está pronto). O alarme é mostrado, mas o conversor de frequência retorna ao estado "Ready" (Pronto) assim que STO é desativado.</li> <li>• <b>Fault (Falha), Coast (Inércia):</b> A ativação de STO faz com que o motor pare por inércia e entre no estado "Fault" (Falha). STO precisa ser desativado e a redefinição de falhas antes que o conversor de frequência retorne ao estado "Ready" (Pronto).</li> </ul>
P3.9.29 (HVAC)						

#### 6.4 LISTA DE VERIFICAÇÃO PARA COMISSIONAMENTO DA PLACA OPTBJ

Nº	Passo	Sim	Não
1	Uma avaliação de risco do sistema foi realizada para garantir que o uso da função de segurança Safe Torque Off (STO) ou Safe Stop 1 (SS1) da placa OPTBJ seja seguro e de acordo com as regulamentações locais?		
2	A avaliação inclui um exame para determinar se o uso de dispositivos externos, como freios mecânicos, são necessários?		
3	A chave S1 foi escolhida de acordo com a meta de desempenho de segurança exigida (SIL ou PL) definida durante a avaliação de risco?		
4	É necessário que a chave S1 possa ser travada ou mantida com segurança na posição DESL.?		
5	É garantido que a codificação por cores e a marcação da chave S1 está de acordo com o uso pretendido?		
6	A alimentação externa da chave S1 está protegida (de acordo com a norma EN 60204-1) contra falha de terra da alimentação e curto-circuito?		
7	O eixo de um motor de ímã permanente poderia, em uma situação de falha de IGBT, girar até 180 graus ao redor do polo do motor. Foi garantido que o sistema foi projetado de um modo que isso possa ser aceito?		
8	A configuração do jumper STO foi feita de acordo com as instruções neste manual?		
9	O cabeamento de entrada STO foi feito de acordo com os exemplos?		
10	Os requisitos do processo (incluindo tempo de desaceleração) foram considerados para a execução correta da função de segurança Safe Stop 1 (SS1) e as configurações corretas foram feitas?		
11	Há algum risco de contaminação condutiva (por exemplo, poeira condutiva) no ambiente?		
12	Se um grau de poluição 2 não puder ser garantido, a classe da proteção IP54 deverá ser usada.		
13	As instruções do Manual do Usuário do produto específico foram seguidas?		
14	O sistema precisa de uma prevenção com certificação de segurança contra partidas inesperadas? A função de segurança deve ser fornecida por um relé de segurança externo.		
15	O sistema foi desenvolvido de um modo que ativar o conversor por meio de entradas de STO não levará a uma partida inesperada do conversor de frequência?		
16	Somente unidades e partes aprovadas foram usadas?		
17	É a placa de controle VACON® 100 70CVB01582? (Consulte a etiqueta na placa de controle VACON® 100 ou as "Informações do conversor de frequência" no VACON® Live)		
18	A versão do software do sistema VACON® 100 é a FW0072V002 ou mais nova? (Verifique a versão do software do sistema no teclado ou VACON® Live)		
19	Uma rotina foi definida para garantir que a funcionalidade das funções de segurança fossem verificadas em intervalos regulares?		
20	Este manual foi lido, compreendido e seguido cuidadosamente?		
21	As funções de segurança STO e SS1 foram testadas corretamente de acordo com o Capítulo 6.5?		

## 6.5 TESTANDO AS FUNÇÕES DE SEGURANÇA SAFE TORQUE OFF (STO) OU SAFE STOP 1 (SS1)

**OBSERVAÇÃO.** Antes de testar as funções de segurança STO ou SS1, certifique-se de que a lista de verificação (Capítulo 6.2) seja inspecionada e concluída.

**OBSERVAÇÃO.** Após conectar a placa, certifique-se de SEMPRE testá-la para garantir que as funções de segurança STO ou SS1 estejam funcionando corretamente antes de operar o sistema.

**OBSERVAÇÃO.** Em relação à função de segurança SS1, teste para garantir que a função de parada por rampa do conversor de frequência esteja funcionando de acordo com os requisitos do processo.

**OBSERVAÇÃO.** Se a função de segurança STO for usada em um modo de operação de baixa demanda, ela deverá ser testada periodicamente pelo menos uma vez por ano.

Quando a função de segurança STO é ativada, um código: Falha 30 "SafeTorqueOff " é mostrado no visor do painel de controle. Isso indica que a função de segurança STO está ativa. Após a desativação de STO, a falha permanece ativa até ser confirmada.

## 7. MANUTENÇÃO



**CUIDADO!** Se algum serviço ou reparo for realizado no conversor de frequência instalado com a placa OPTBJ, siga a lista de verificação dada no Capítulo 6.2.



**CUIDADO!** Durante paradas para manutenção, ou em caso de serviços/repares, talvez seja necessário remover a placa OPTBJ do respectivo slot. Após reconectar a placa, certifique-se de SEMPRE testá-la para garantir que as funções de segurança STO ou SS1 estejam ativas e funcionando corretamente. Consulte o Capítulo 6.5.

### 7.1 FALHAS RELACIONADAS ÀS FUNÇÕES DE SEGURANÇA SAFE TORQUE OFF (STO) OU SAFE STOP 1 (SS1)

A tabela abaixo mostra o alerta/falha normal gerado quando a função de segurança STO está ativa:

Código de falha	Falha	ID	Explicação	Medidas corretivas
30	SafeTorqueOff	530	STO ativado por meio da placa opcional OPTBJ	Função STO ativada. O conversor de frequência está no estado de segurança

A tabela abaixo mostra falhas que podem ser geradas pela parte do software que monitora o hardware relacionado à função de segurança STO. Se alguma das falhas listadas a baixo ocorrer, NÃO redefina a falha:

Código de falha	Falha	ID	Explicação	Medidas corretivas
30	Safety configuration (Configuração de segurança)	500	O jumper STO está instalado na placa de controle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remova o jumper STO da placa de controle. Consulte o capítulo 3.1 e 3.1.1</li> </ul>
30	Safety configuration (Configuração de segurança)	501	Mais de uma placa opcional OPTBJ foi detectada no conversor de frequência.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Somente uma placa OPTBJ é suportada pelo conversor de frequência. Remova as outras placas OPTBJ do conversor de frequência, exceto a do slot E.</li> </ul>
30	Safety configuration (Configuração de segurança)	502	A placa opcional OPTBJ foi instalada em um slot incorreto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>A placa opcional OPTBJ só pode ser instalada no slot E. Instale a placa no slot E.</li> </ul>
30	Safety configuration (Configuração de segurança)	503	Jumper STO ausente da placa de controle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instale o jumper STO na placa de controle quando a placa OPTBJ for removida do conversor de frequência. Consulte o capítulo 3.1 e 3.1.1</li> </ul>
30	Safety configuration (Configuração de segurança)	504	Problema detectado na instalação do jumper STO na placa de controle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifique a instalação do jumper STO na placa de controle. Consulte o capítulo 3.1 e 3.1.1.</li> </ul>
30	Safety configuration (Configuração de segurança)	505	Problema detectado na instalação do jumper STO na placa OPTBJ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifique a instalação do jumper STO na placa OPTBJ. Consulte o capítulo 3.1 e 3.1.1</li> </ul>
30	Safety configuration (Configuração de segurança)	506	Falha na comunicação entre a placa de controle e a placa opcional OPTBJ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifique a instalação da placa OPTBJ.</li> <li>Reinicie o conversor de frequência.</li> <li>Se necessário, troque a placa OPTBJ.</li> <li>Se a falha ocorrer novamente, contate o distribuidor próximo a você.</li> </ul>

Código de falha	Falha	ID	Explicação	Medidas corretivas
30	Safety configuration (Configuração de segurança)	507	O hardware não oferece suporte à placa OPTBJ.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reinicie o conversor de frequência.</li> <li>Se a falha ocorrer novamente, contate o distribuidor próximo a você.</li> </ul>
30	Safety diagnostics (Diagnósticos de segurança)	520	Houve uma falha de diagnóstico na função de segurança STO. Essa falha ocorre quando as entradas de STO permanecem em estados diferentes por mais de 500 ms.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reinicie o conversor de frequência.</li> <li>Se a reinicialização não ajudar, verifique o cabeamento: Ambos os canais de entrada STO do OPTBJ precisam estar no mesmo estado, ou seja, o dispositivo de segurança que controla as entradas precisa alimentar ou cortar a energia dos dois canais STO1 e STO2 simultaneamente.</li> <li>Se as entradas estiverem no mesmo estado e a falha ocorrer novamente, substitua a placa OPTBJ.</li> <li>Se a falha ocorrer novamente, contate o distribuidor próximo a você. Envie o relatório da falha ao distribuidor. Consulte os detalhes da falha para obter mais informações.</li> </ul>
30	Safety diagnostics (Diagnósticos de segurança)	521	Falha de diagnóstico do termistor Atex	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reinicie o conversor de frequência.</li> <li>Se reiniciar não ajudar, troque a placa OPTBJ.</li> <li>Se a falha ocorrer novamente, contate o distribuidor mais próximo.</li> </ul>
30	Safety diagnostics (Diagnósticos de segurança)	522	Curto-circuito do termistor Atex.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifique a conexão do termistor Atex.</li> <li>Verifique o termistor.</li> <li>Reinicie o conversor de frequência.</li> <li>Se reiniciar não ajudar, troque a placa OPTBJ.</li> <li>Se a falha ocorrer novamente, contate o distribuidor mais próximo.</li> </ul>
30	Safety diagnostics (Diagnósticos de segurança)	523	Ocorreu um problema no circuito de segurança interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redefina o conversor de frequência e reinicie. Se a falha ocorrer novamente, contate o distribuidor mais próximo.</li> </ul>
30	Safety diagnostics (Diagnósticos de segurança)	524	Sobretensão detectada na placa opcional de segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redefina o conversor de frequência e reinicie. Se a falha ocorrer novamente, contate o distribuidor mais próximo.</li> </ul>
30	Safety diagnostics (Diagnósticos de segurança)	525	Subtensão detectada na placa opcional de segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redefina o conversor de frequência e reinicie. Se a falha ocorrer novamente, contate o distribuidor mais próximo.</li> </ul>
30	Safety diagnostics (Diagnósticos de segurança)	526	Falha interna detectada na CPU da placa opcional de segurança ou na manipulação da memória.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redefina o conversor de frequência e reinicie. Se a falha ocorrer novamente, contate o distribuidor mais próximo.</li> </ul>
30	Safety diagnostics (Diagnósticos de segurança)	527	Falha interna detectada na função de segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redefina o conversor de frequência e reinicie. Se a falha ocorrer novamente, contate o distribuidor mais próximo.</li> </ul>

## 8. FUNÇÃO DO TERMISTOR (ATEX)

A supervisão de excesso de temperatura do termistor foi desenvolvida de acordo com a diretiva ATEX 94/9/EC. Ela é aprovada pela VTT Finland par o Grupo II (nº do certificado VTT 06 ATEX 048X), categoria (2) em áreas "G" (áreas com presença de misturas de gás, vapor, névoa ou ar potencialmente explosivos) e áreas "D" (áreas com poeira combustível). O "X" no número do certificado refere-se às condições especiais para uso seguro. Veja as condições na última observação nesta página.



0537



II (2) GD

Ele pode ser usado como dispositivo de acionamento de excesso de temperatura para motores em áreas explosivas (motores EX).

**OBSERVAÇÃO.** A placa OPTBJ também contém a função de segurança Safe Torque Off (STO). Quando a STO não for usada, as entradas  $\overline{STO1+}$ (OPTBJ:1),  $\overline{STO2+}$ (OPTBJ:3) devem ser conectadas a +24 V (por exemplo, o pino 6 na placa de controle VACON® 100).  $\overline{STO1-}$ (OPTBJ:2),  $\overline{STO2-}$  (OPTBJ:4) devem ser conectadas a GND (por exemplo, pino 7 ou 13 na placa de controle VACON® 100).

**OBSERVAÇÃO.** Dispositivos de segurança como a placa OPTBJ devem ser incorporados corretamente ao sistema inteiro. A funcionalidade da placa OPTBJ não necessariamente é adequada a todos os sistemas. O sistema inteiro deverá ser projetado em conformidade com todos os padrões relevantes do setor da indústria.



**CUIDADO!** As informações neste manual fornecem orientações sobre o uso da função de termistor para proteger motores contra superaquecimento em ambientes explosivos. No entanto, o projetista do produto final/sistema é responsável por garantir que o sistema opere de forma segura e de acordo com as regulamentações relevantes.



**CUIDADO!** Durante paradas para manutenção, ou em caso de serviços/repares, talvez seja necessário remover a placa OPTBJ do respectivo slot. Após reconectar a placa, certifique-se de SEMPRE testá-la para garantir que a função do termistor esteja funcionando corretamente.



**CUIDADO!** A função de termistor na placa OPTBJ com o controle VACON® 100 usada para proteger os motores contra superaquecimento em ambientes explosivos. O conversor de frequência em si, incluindo a placa OPTBJ, não pode ser instalado em um ambiente explosivo.

**OBSERVAÇÃO.** Condições especiais necessárias para uso seguro (X no número do certificado): Esta função pode ser usada com motores tipo Exe, Exd e ExnA. No caso de motores Exe e ExnA, o usuário final deve confirmar que a instalação do circuito de medição seja feita de acordo com a classificação da área. Por exemplo, nos motores Exe e ExnA, os sensores PTC devem ser certificados juntos com o motor de acordo com os requisitos do tipo de proteção. A faixa de temperatura ambiente permitida para o conversor de frequência é -10 °C...+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.

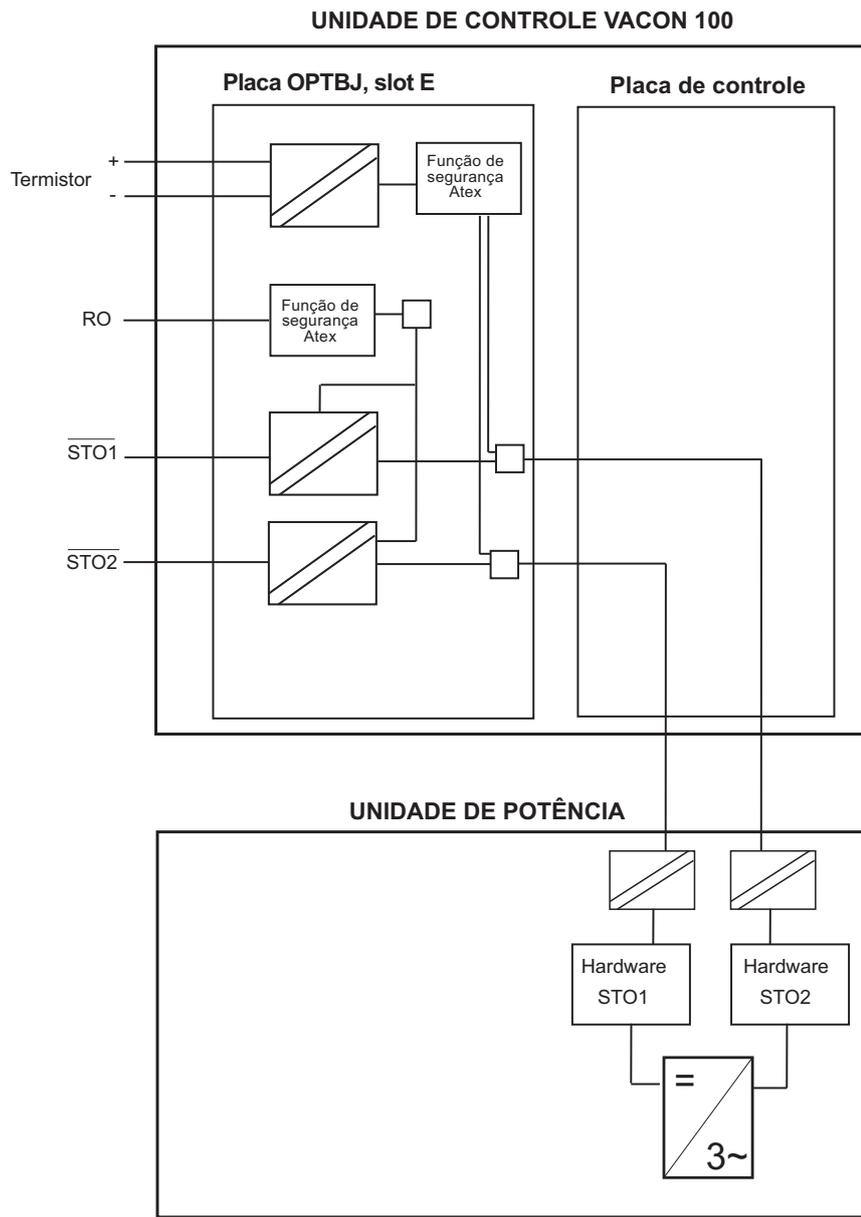
- EN ISO 13849-1 (2006)  
Safety of machinery – safety-related parts of the control systems. Part 1: General principles for design
- EN ISO 13849-2 (2003)  
Safety of machinery – safety-related parts of the control systems. Part 2: Validation
- EN 60079-14 (2007)  
Electrical apparatus for explosive 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.

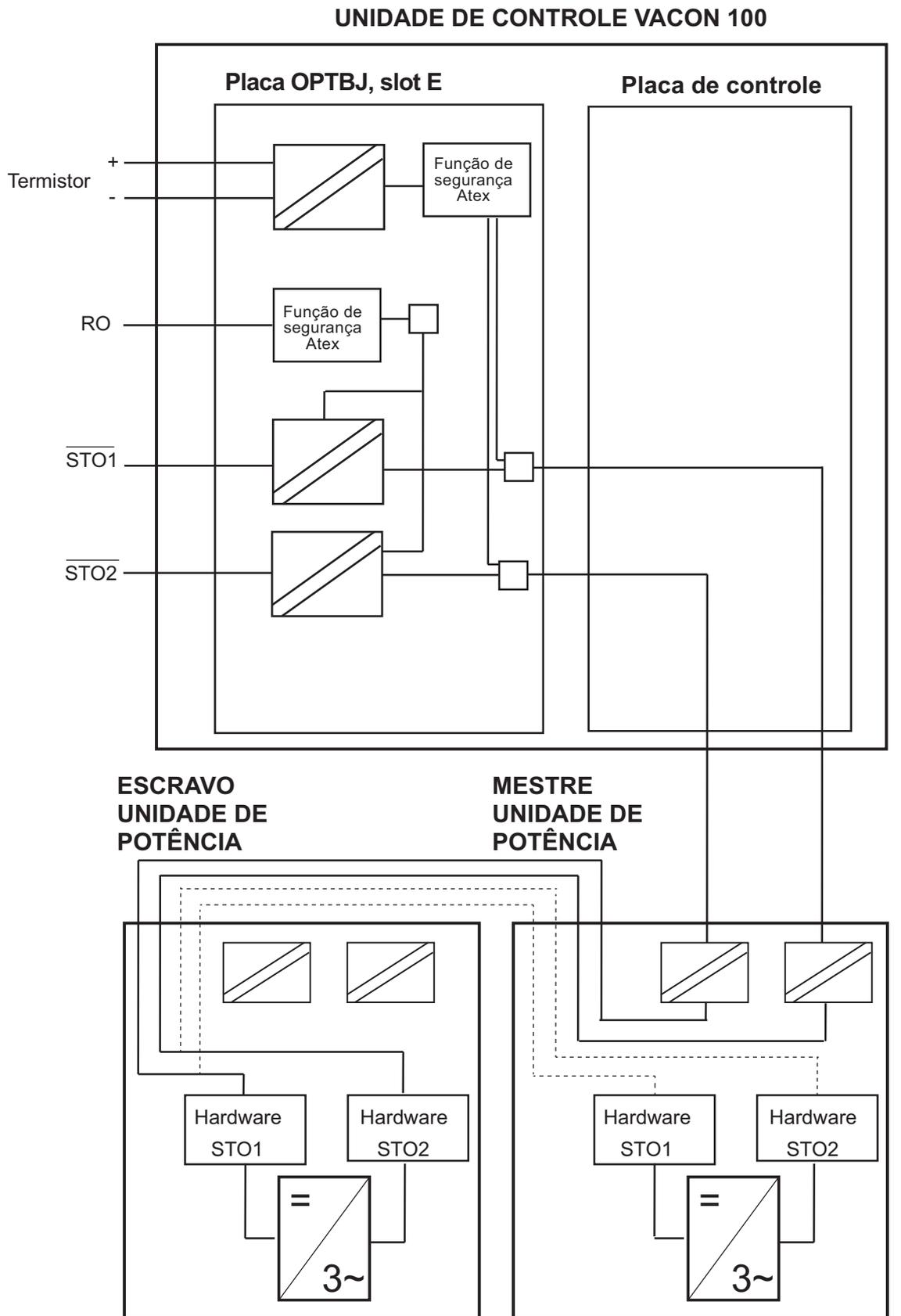
Date 15-04-2016	Issued by Signature  Name: <b>Antti Vuola</b> Title: <b>Head of Standard drives</b>	Date 15-04-2016	Approved by Signature  Name: <b>Timo Kasi</b> Title: <b>VP, Design Center Finland and Italy</b>
--------------------	---	--------------------	---

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.



11575B\_br

Figura 15. Princípio da função do termistor no conversor de frequência CA VACON® 100 com a placa OPTBJ, MR4-10



11654A\_br

Figura 16. Princípio do STO com a placa OPTBJ e a placa de controle VACON® 100 MR12

## 8.1 DADOS TÉCNICOS

### 8.1.1 DESCRIÇÃO FUNCIONAL

O circuito de supervisão do termistor da placa OPTBJ foi desenvolvido para fornecer uma forma confiável de desativar a modulação do conversor de frequência em caso de excesso de temperatura nos termistores do motor.

Quando a modulação do conversor de frequência é desativada, a alimentação de energia para o motor é impedida e o aquecimento adicional do motor é evitado.

O circuito de supervisão do termistor atende aos requisitos da diretiva ATEX ao ativar diretamente a função de segurança "STO" do VACON® 100 (Consulte Figura 15) e, conseqüentemente, oferecer uma forma confiável e independente de software e parâmetros de impedir o fornecimento de energia para o motor.

### 8.1.2 HARDWARE E CONEXÕES

Consulte o Capítulo 5.3.5.

O termistor (PTC) é conectado entre os terminais 28(TI1+) e 29(TI1-) da placa OPTBJ. O optoacoplador isola as entradas do termistor do potencial da placa de controle.

\* Se 230 VCA forem usados como fio de controle dos relés de saída, o circuito de controle deverá ser alimentado com um transformador de isolamento separado para limitar a corrente de curto-circuito e picos de excesso de tensão. Isso é feito para impedir a soldagem dos contatos de relé.

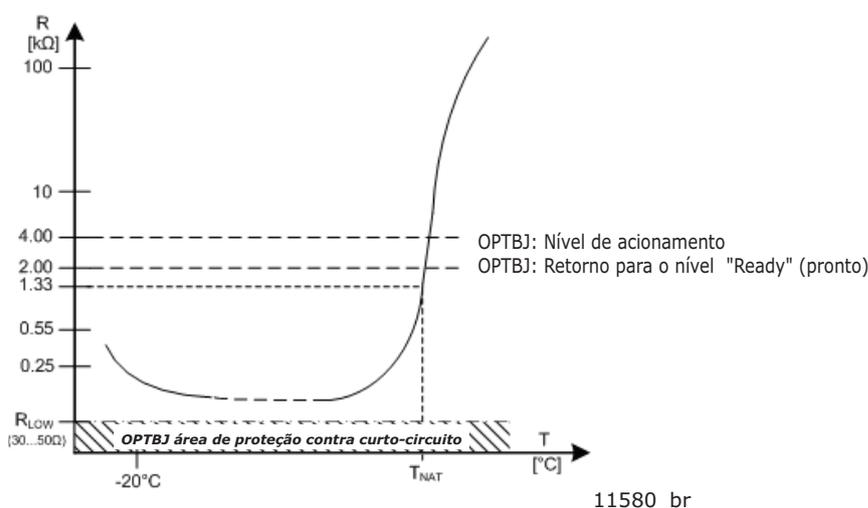


Figura 17. Características típicas de um sensor de proteção do motor conforme especificado na norma DIN 44081/DIN 440

### 8.1.3 FUNÇÃO ATEX

Quando o conversor de frequência é conectado à rede elétrica e, se a temperatura do motor está abaixo dos limites de excesso de temperatura (consulte Figura 17), o conversor de frequência entra no estado de prontidão. O motor pode iniciar após um comando de partida válido.

Se a temperatura do motor estiver acima dos limites de excesso de temperatura (consulte Figura 17), a falha 29 (termistor ATEX) será ativada.

Quando a resistência dos termistores montados no motor ultrapassa 4 kΩ devido ao superaquecimento do motor, a modulação do conversor de frequência é desativada dentro de 20 ms.

De acordo com a Figura 17, quando a resistência do termistor cai abaixo de 2 kΩ, a função de termistor permite a redefinição da falha e a entrada no estado de prontidão.

**8.1.4 MONITORAMENTO DE CURTOS-CIRCUITOS**

As entradas do termistor TI1+ e TI1- são monitoradas para curto-circuitos. Se um curto-circuito for detectado, a modulação do conversor de frequência será desativada em até 20 ms. A falha 30, diagnóstico de segurança (subcódigo 522) é gerada. Após o curto-circuito ser removido, o conversor de frequência pode ser redefinido somente após reiniciá-lo.

O monitoramento de curto-circuitos pode ser ativado ou desativado com o jumper X23 na posição LIG. ou DESL., respectivamente. O jumper é configurado na posição LIG. padrão de fábrica.

**8.2 COMISSIONAMENTO**

**OBSERVAÇÃO.** Os procedimentos de instalação, teste e manutenção na placa OPTBJ podem ser realizados somente por pessoal qualificado.

**OBSERVAÇÃO.** Não é permitido realizar trabalhos de manutenção na placa OPTBJ. Devolva as placas defeituosas à fábrica para análise

**OBSERVAÇÃO** Recomenda-se testar a funcionalidade ATEX usando a entrada de termistor na placa OPTBJ periodicamente (em geral, uma vez por ano). Para testes, ative a funcionalidade de termistor (por exemplo, remova o plugue do termistor ATEX da placa OPTBJ). O conversor de frequência entra no estado de falha e indica a falha 29 (falha do termistor ATEX, subcódigo 280).

**8.2.1 INSTRUÇÕES GERAIS DE CABEAMENTO**

A conexão do termistor deve ser feita usando um cabo de controle separado. Não é permitido usar cabos pertencentes aos cabos de força do motor ou quaisquer outros cabos do circuito principal. Um cabo de controle blindado deve ser usado. Consulte também o Capítulo 3.

	Comprimento máximo do cabo sem monitoramento de curto-circuitos. A blindagem deve estar conectada à tampa do conversor de frequência (PE). X23: DESL.	Comprimento máximo do cabo com monitoramento de curto-circuitos. X23: LIG.
>= 1,5 mm <sup>2</sup>	1500 metros	250 metros

**8.2.2 DIAGNÓSTICO DE FALHA DA FUNÇÃO DO TERMISTOR**

A tabela abaixo mostra o alerta/falha normal gerado quando a entrada do termistor está ativa.

Código de falha	Falha	ID	Explicação	Medidas corretivas
29	Termistor ATEX	280	O termistor ATEX detectou um superaquecimento.	A resistência da entrada do termistor deve ir abaixo de 2 kΩ para poder reiniciar o conversor de frequência.

Consulte a tabela de falhas no capítulo 7.1.

# VACON<sup>®</sup>

[www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

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

Document ID:



DPD01689E

Rev. E

Sales code: DOC-OPTBJ+DLBR