

VACON[®] 100 INDUSTRIAL
VACON[®] 100 FLOW
VACON[®] 100 HVAC
交流变频器

OPTBJ
STO 和 ATEX 选件板
安全手册

目录

文档: DPD01122E

发布日期: 06.12.2018

1.	认证	4
2.	概述	10
2.1	参考	11
3.	安装 OPTBJ 板	12
4.	OPTBJ 板的布局	15
4.1	确定板的修订型号	15
4.2	OPTBJ 板的跳线	16
4.3	VACON® 100 系列交流变频器上的 STO 跳线	17
4.4	分隔控制接地端与 PE 的可切割跳线	18
5.	STO 和 SS1 的安全功能	19
5.1	安全转矩关断 (STO) 的原理	20
5.2	安全停机 1 (SS1) 原理	22
5.3	技术细节	24
5.3.1	响应时间	24
5.3.2	输入电压电平	24
5.3.3	外部暗测试脉冲过滤功能	24
5.3.4	外部亮测试脉冲过滤功能	25
5.3.5	连接	25
5.3.6	继电器输出	26
5.3.7	根据标准与安全相关的数据	27
6.	调试	29
6.1	常规接线说明	29
6.2	接线示例	32
6.3	STO 功能的参数化	36
6.4	调试 OPTBJ 板的检查表	37
6.5	测试 Safe Torque Off (STO) 或安全停机 1 (SS1) 的安全功能	38
7.	维护	39
7.1	与 Safe Torque Off (STO) 或安全停机 1 (SS1) 安全功能相关的故障	39
8.	热敏电阻的功能 (ATEX)	41
8.1	技术数据	45
8.1.1	功能描述	45
8.1.2	硬件和连接	45
8.1.3	Atex 功能	45
8.1.4	短路监控	46
8.2	调试	46
8.2.1	常规接线说明	46
8.2.2	热敏电阻功能的故障诊断	46

1. 认证



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: Antti Vuola Title: Head of Standard Drives	Date 15-04-2016	Approved by 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.

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.

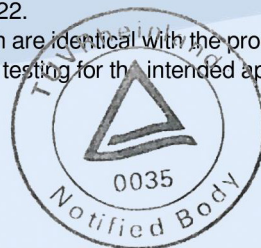
Specific requirements The instructions of the associated Installation and Operating Manual shall be considered.

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.



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. 概述

本文档适用于 OPTBJ 选件板 70CVB01380D（或更新型号）。

表 1. 手册的版本历史

日期	修订版本	更新
09/2018	E	<ul style="list-style-type: none"> 更新 ATEX 证书 更新 EC 声明 更正了第 3 章中的选件板图形和插槽编码信息 增加了新章节：4.1、4.4、5.3.2、5.3.3 和 5.3.4 在章节 6.1 中增加了接线示例 在章节 6.1 中更改了电缆推荐信息 增加了新章节 6.3 更正了章节 6.2（该章节从第 5 章末尾移至此处）中与边沿检测启动命令相关的注释 对于板修订型 D，STO 输入的差异时间从 50 ms 增加到 500 ms。更改在章节 5.3.2、5.3.5 和 7.1 中生效。 遍及全手册的其他小更新。

另请注意！设计与安全相关的系统要求具有专业知识和技能。仅允许具备相应资质的人员安装和设置 OPTBJ 板。

本文档介绍 OPTBJ 选件板 70CVB01380 的功能以及 VACON® 100 系列控制板 70CVB01582。

OPTBJ 选件板与 VACON® 100 系列控制板为 VACON® 100 系列产品提供以下安全功能。

在本手册中，使用了以下与安全相关的缩写词和表达方式。

SIL	安全完整性水平
PL	性能水平
PFH	每小时危险的随机硬件故障发生概率
类别	安全功能的指定架构（源自 EN ISO 13849-1:2006）
MTTF_d	危险故障的平均时间
DC_{avg}	平均诊断覆盖率
PFD_{avg}	即时故障的平均概率（随机硬件）
T_M	持续运行时间
安全促动器	用于控制与安全相关的信号线路的设备。例如，可用于紧急按钮、安全 PLC、安全继电器。
OSSD	输出信号开关设备，即，用于控制促动器与变频器的信号输入之间的信号线路的开关。

安全转矩关断 (STO)

基于硬件的“Safe Torque Off”安全功能可以防止变频器使电机轴产生转矩。根据以下标准的要求使用 STO 安全功能：

- EN 61800-5-2 安全转矩关断 (STO) SIL3
- EN ISO 13849-1 PL“e” 第 3 类
- EN 62061: SILCL3
- IEC 61508: SIL3
- 该功能亦对应于 EN 60204-1 第 0 类停机的非可控停机。
- STO 安全功能通过 TÜV Rheinland 的认证

另请注意！ STO 功能与防止意外启动功能不同。为了满足这些要求，根据相应的标准和应用要求，必须提供额外的外部部件。必要的外部部件示例：

- 合适的可锁定开关
- 实现重置功能的安全继电器

另请注意！ OPTBJ 的安全功能不符合 EN 60204-1 要求的紧急切断。

另请注意！ 请勿将 STO 功能用作变频器的标准停机功能。

另请注意！ 在 IGBT 发生故障的情况下，永久磁铁电机的轴最多可沿电机磁极旋转 180 度。

另请注意！ 如果无法保证 2 级污染，请使用 IP54 保护类型。



小心！ OPTBJ 板及其安全功能无法通过电气方式将变频器输出与主电源相隔离。如果需要在驱动器、电机或电机接线上完成电气操作，变频器应与主电源供电完全隔离，例如，可以使用外部电源切断开关。请参见 EN60204-1 章节 6.5 等。

安全停机 1 (SS1)

所提供的 SS1 安全功能符合变频器安全标准 EN 61800-5-2 的 C 型（C 型：“经过应用程序指定的延时后，PDS(SR) 启动电机制动并且启动 STO 功能”）。

根据以下标准的要求使用 SS1 安全功能：

- EN 61800-5-2 安全停机 1 (SS1) SIL2
- EN ISO 13849-1 PL“d” 第 3 类
- EN 62061: SILCL2
- IEC 61508: SIL2
- 该功能亦对应于 EN 60204-1 第 1 类停机的。可控停机。

电机热敏电阻超温保护（根据 ATE）

使用热敏电阻检测超温。可用作 ATEX 认证电机的跳闸装置。

根据 ATEX 指令 94/9/EC，热敏电阻跳闸功能通过 VTT* 的认证。

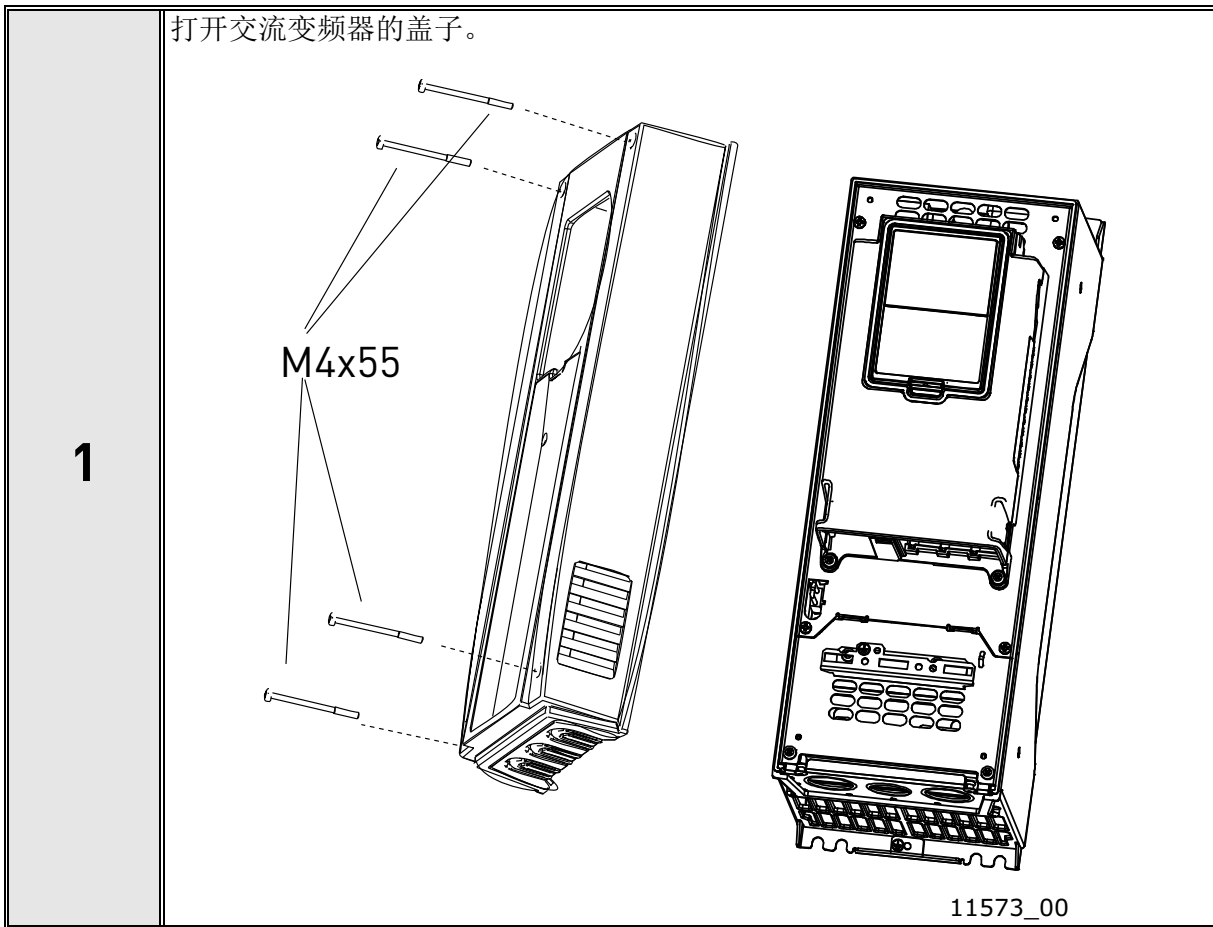
本手册中描述了 OPTBJ 板的所有安全功能。

* VTT = 芬兰技术研究中心

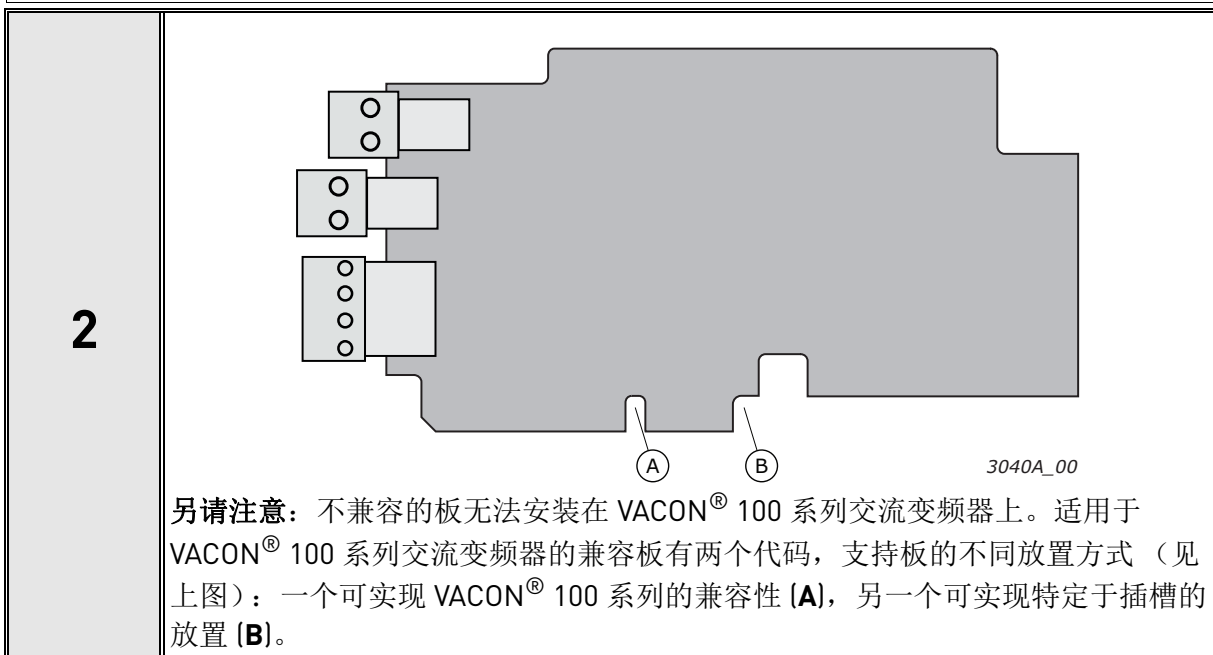
2.1 参考

VACON® 100 系列安装和应用手册可从 <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/> 下载。

3. 安装 OPTBJ 板

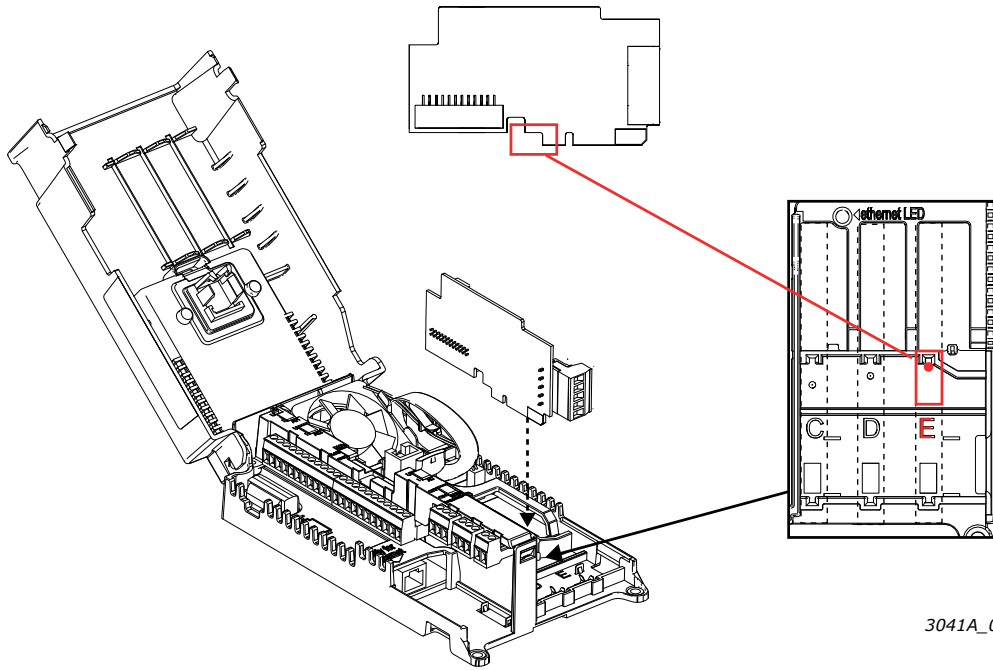


即使断开 VACON® 100 系列交流变频器的电源，继电器输出和其他 I/O 端子也可能存在危险的控制电压。



3

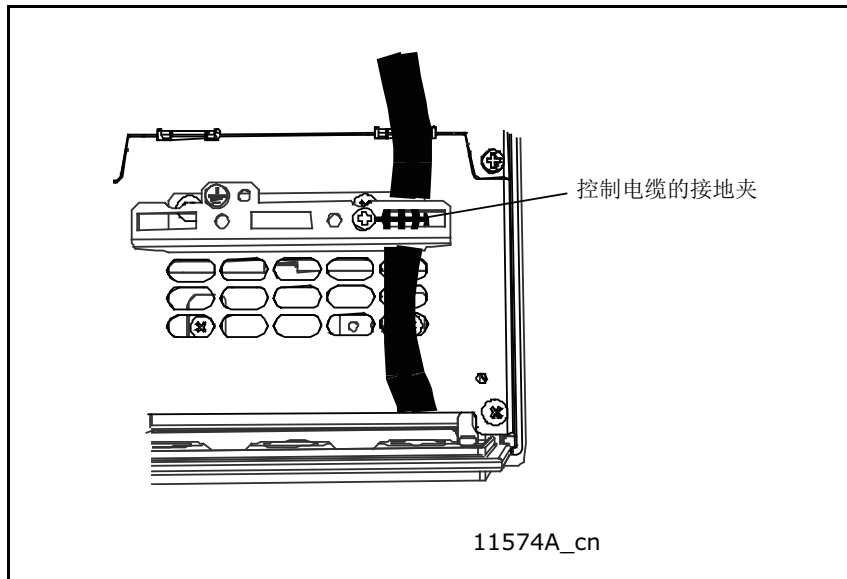
打开内盖，露出选件板插槽，将 OPTBJ 板安装到插槽 E 中。关上内盖。
另请注意！ 请参阅章节 4.2 了解跳线设置！



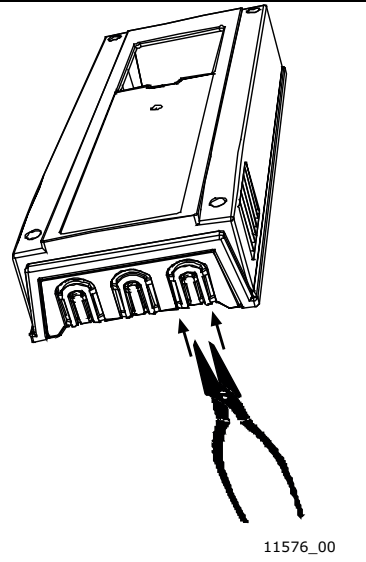
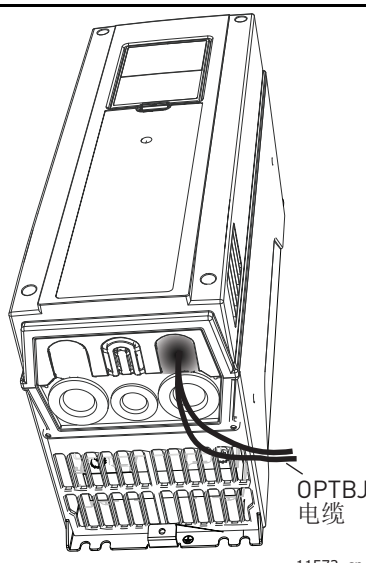
3041A_00

4

如果使用屏蔽电缆，则使用变频器交付时附带的控制电缆的接地夹将 OPTBJ 电缆的屏蔽层连接到变频器框架。
另请注意！ 如果使用屏蔽电缆，则应按照最佳做法进行接地。



11574A_cn

<p style="text-align: center; font-size: 24pt; font-weight: bold;">5</p>	<p>除非已经连接了其他控制电缆，否则应在交流变频器盖板上切开一个开口，以便让 OPTBJ 电缆穿过（防护等级 IP21）。</p> <p>另请注意：在插槽 E 的一侧切开开口！</p>	 <p style="text-align: right; font-size: 8pt;">11576_00</p>
<p style="text-align: center; font-size: 24pt; font-weight: bold;">6</p>	<p>拆下交流变频器盖板并如图所示布置线缆。</p> <p>另请注意：在规划布线时，应注意使 OPTBJ 电缆和电机电缆之间的距离至少保持 30 cm。建议 OPTBJ 电缆的布线应远离电源线，如图所示。</p>	 <p style="text-align: right; font-size: 8pt;">OPTBJ 电缆 11572_cn</p>

4. OPTBJ 板的布局

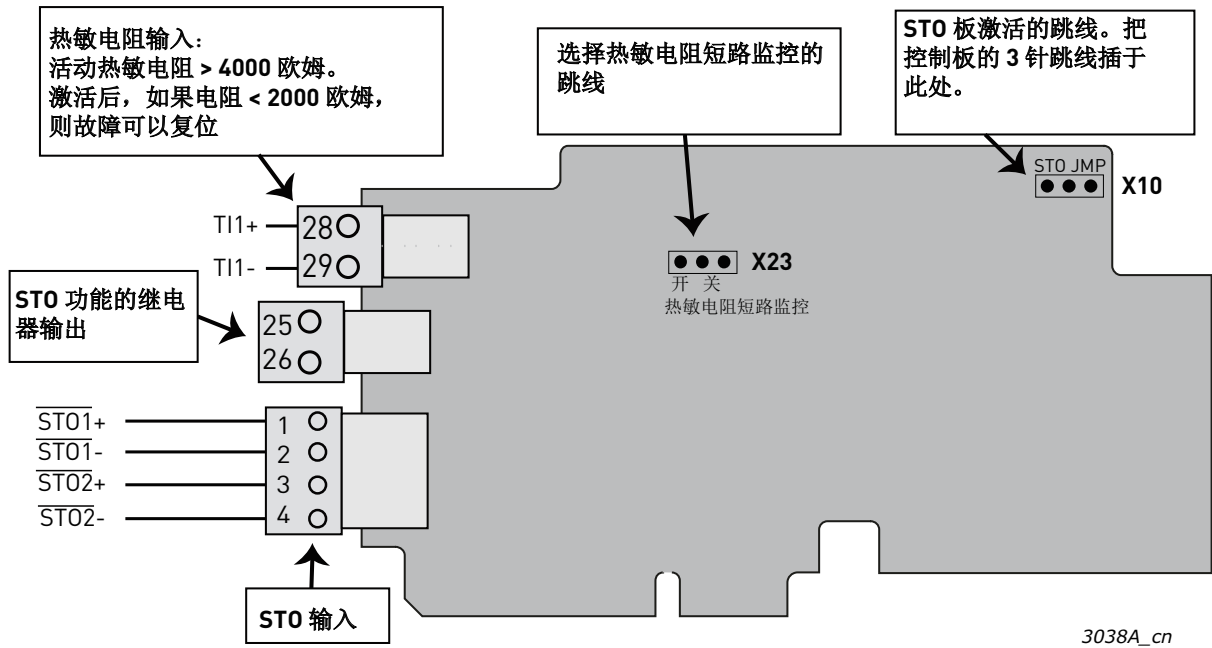


图 1. OPTBJ 板的布局

4.1 确定板的修订型号

OPTBJ 板的修订型号可通过查看矩阵条形码标签上的修订字母来确定。修订字母写在板类型代码之后。例如，'70CVB01380 D' 表示该板为修订型 D。在板更新过程中，可能会引入或更改一些功能。

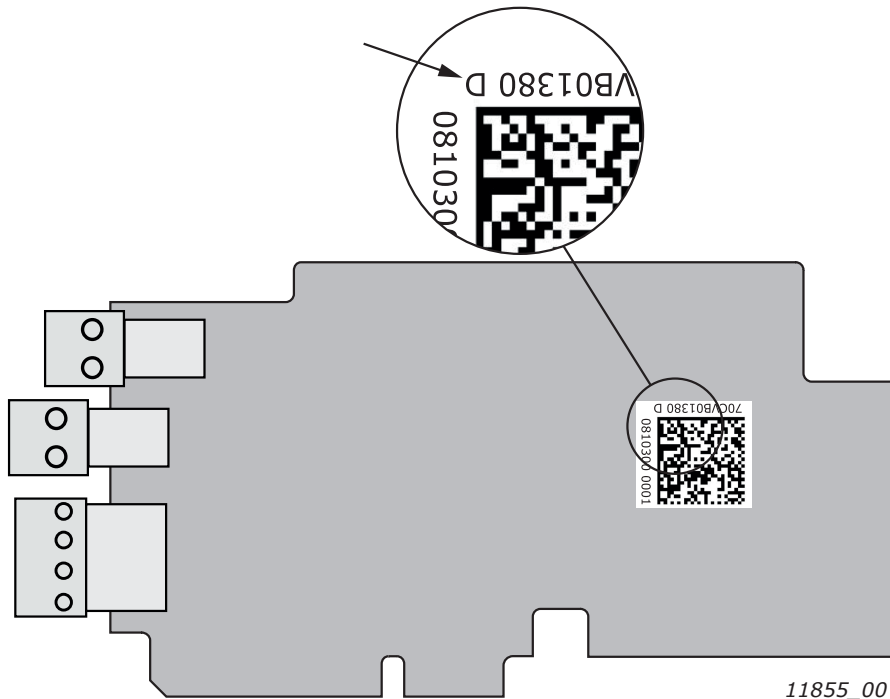


图 2. OPTBJ 板上的板标识标签

4.2 OPTBJ 板的跳线

OPTBJ 选件板上有两个跳线排针。跳线设置如下所示：

跳线 X23，短路监控

短路监控 ON



短路监控 OFF




跳线 X10，STO 板激活

STO 板未激活



STO 板已激活。在变频器中安装 OPTBJ 后，必须将跳线放置在此处。从控制板获取跳线。



 = 出厂默认设置

3039A_cn

图 3. OPTBJ 板的跳线

为了启动 OPTBJ 板，需要从变频器控制板上取下三针跳线，然后插到 OPTBJ 板的跳线 X10 上。更多信息，请参见下一章。

另请注意！ 如果跳线存在问题，请参见章节 7.1！

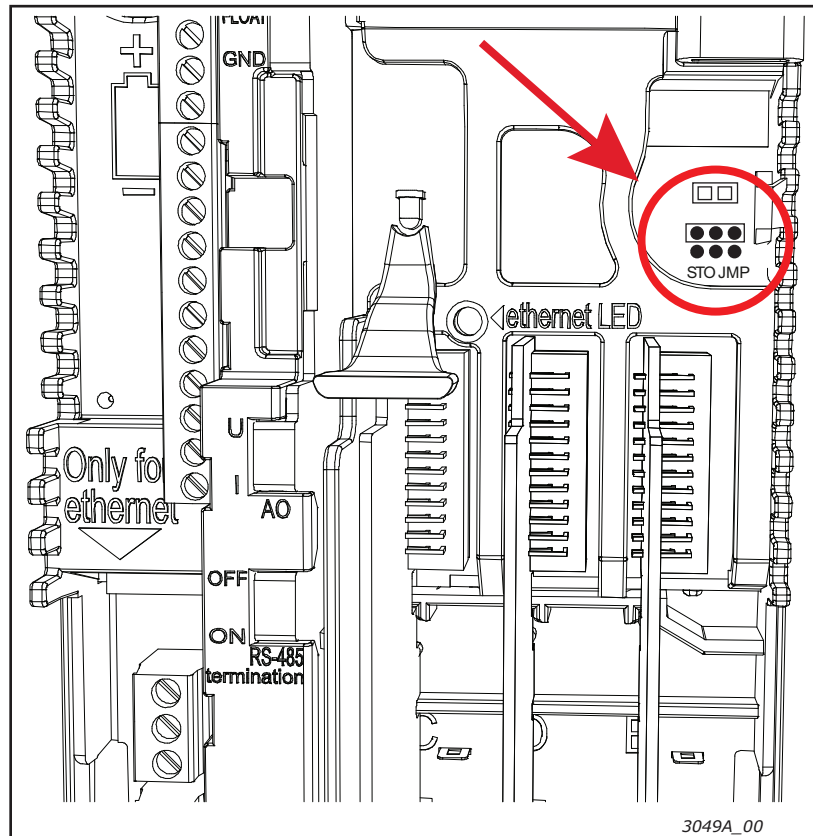
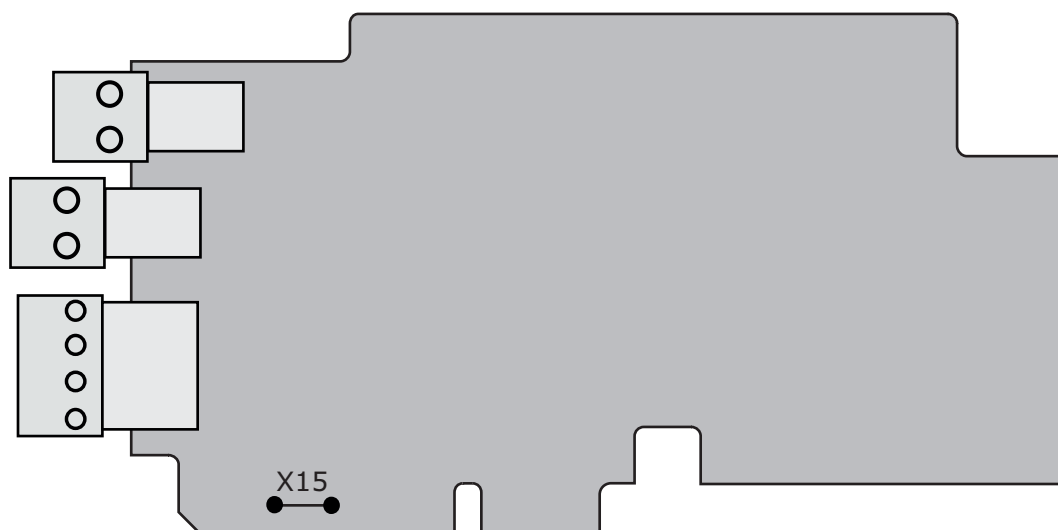
4.3 VACON[®] 100 系列交流变频器上的 STO 跳线

图 4. VACON[®] 100 系列交流变频器上的 STO 跳线位置。打开主盖和内盖以露出跳线。

4.4 分隔控制接地端与 PE 的可切割跳线



11856_00

图 5. 可切割跳线 X15 的位置

一般情况下，OPTBJ 板安装在变频器上，交流变频器的控制接地端通过 OPTBJ 板连接到 PE（保护接地，变频器的框架）。未使用 OPTBJ 板时，控制接地端将通过高阻抗连接到 PE。在一些系统中，安装 OPTBJ 板后，可能需要将控制接地端与 PE 相隔离。务必在咨询丹佛斯支持人员后再执行此操作（联系丹佛斯本地联系人：<http://drives.danfoss.com/danfoss-drives/local-contacts/>）。如果要切割跳线，至少需要从 X15 上去除 1 毫米的线缆来确保隔离。



小心！ 仅当系统需要时才应切割此跳线。切割跳线后，如果可在符合 EN ISO 13849-2 要求的接线“连接到外露导电部分或接地端或保护连接导体的任何导体短路”中实现故障排除，变频器内部的 +24VDC 可用于外部安全装置。

5. STO 和 SS1 的安全功能

本章将描述 OPTBJ 板的安全功能，比如技术原理和数据、接线示例和调试。

另请注意！ 仅使用 STO、SS1 或其他安全功能并不能确保安全。为了确保调试系统的安全，必须实施整体的风险评估。像 OPTBJ 板之类的安全装置应正确连接到整个系统。整个系统的设计应符合行业领域内的所有相关标准。

诸多标准中都提供了设计安全机械和实施风险评估的方法，比如 EN12100 第 1 部分和第 2 部分以及 ISO 14121-1。



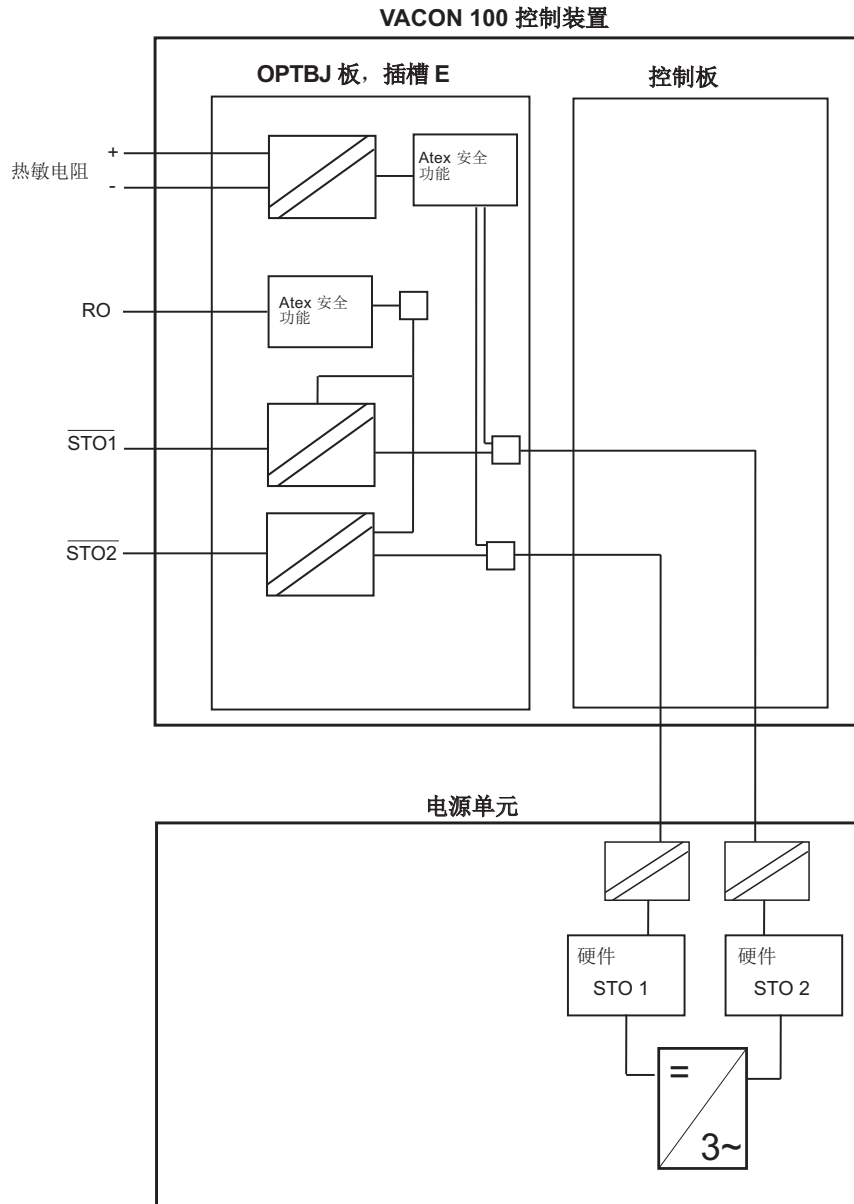
小心！ 本手册中的信息为使用安全功能提供了指导，这些安全功能通过配套使用 OPTBJ 选件板与 VACON® 100 系列控制板来实现。该信息符合撰写当时的可接受规范和管理条例。不过，最终产品 / 系统设计人员应确保系统的安全性并且符合相关管理条例的要求。

5.1 安全转矩关断 (STO) 的原理

OPTBJ 板的 STO 安全功能可以禁止变频器的输出，变频器就不会使电机轴产生转矩。对于 STO，OPTBJ 板具有两种独立且采用电隔离的输出 STO1 和 STO2。

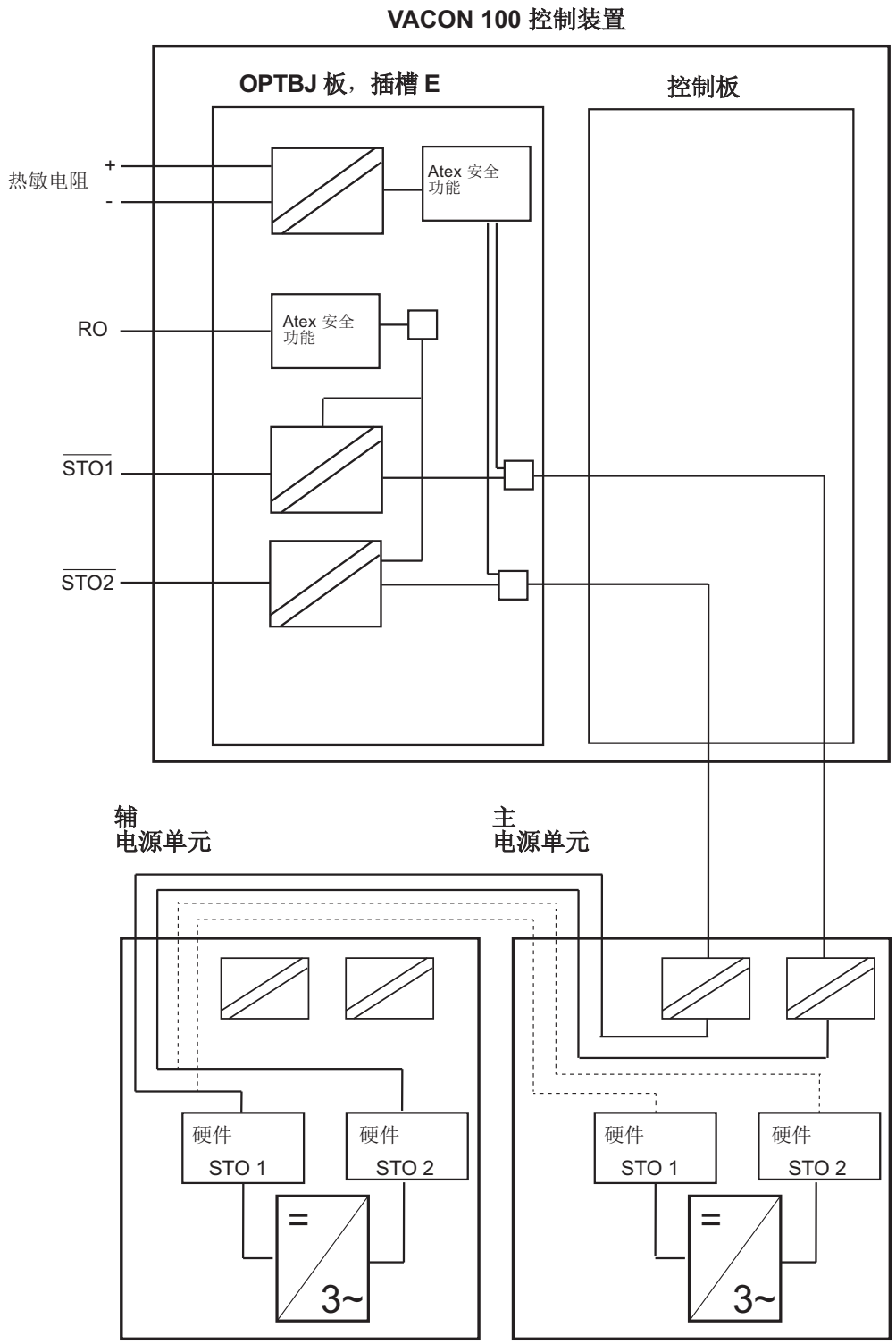
另请注意！ 要让变频器进入就绪状态，必须在两个 STO 输入通道的输入端子之间连接一个 +24V 电压。请参阅章节 5.3.5 了解详细信息。

通过禁用变频器调制，即可实现 STO 安全功能。通过 $\overline{\text{STO1}}$ 和 $\overline{\text{STO2}}$ 控制的两个独立路径可以禁用变频器调制，任何安全相关部件中的单一故障不会使安全功能失效。通过禁止门变频器信号输出到变频器电子装置，即可实现上述功能。门变频器输出信号可以控制 IGBT 模块。禁用门变频器输出信号时，变频器将不会使电机轴产生转矩。如图 6 和 7 所示。



11575B_cn

图 6. 配有 OPTBJ 板和 VACON® 100 系列控制板 MR4-10 的 STO 原理

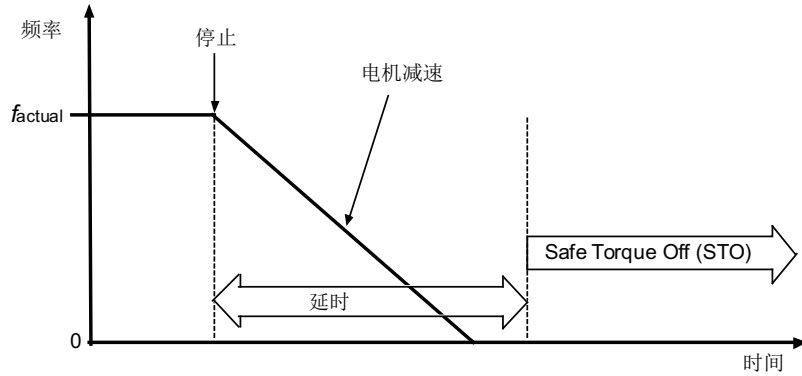


11654A_cn

图 7. 配有 OPTBJ 板和 VACON® 100 系列控制板 MR12 的 STO 原理

5.2 安全停机 1 (SS1) 原理

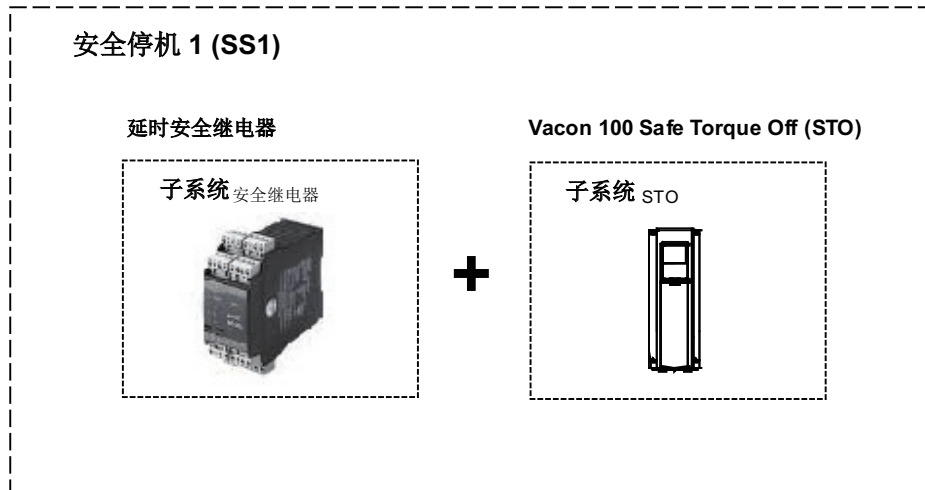
接收到安全停机命令后，电机开始减速，且 SS1 安全功能在用户设定的时间延迟后启动 STO。



11578_cn

图 8. 安全停机 1 (EN 61800-5-2, SS1 c 型) 的原理

安全停机 1 (SS1) 的安全功能包括两个与安全相关的子系统，即外部延时安全继电器和 STO 安全功能。这两个子系统相结合，构成了安全停机 1 的安全功能，如图 9 所示。

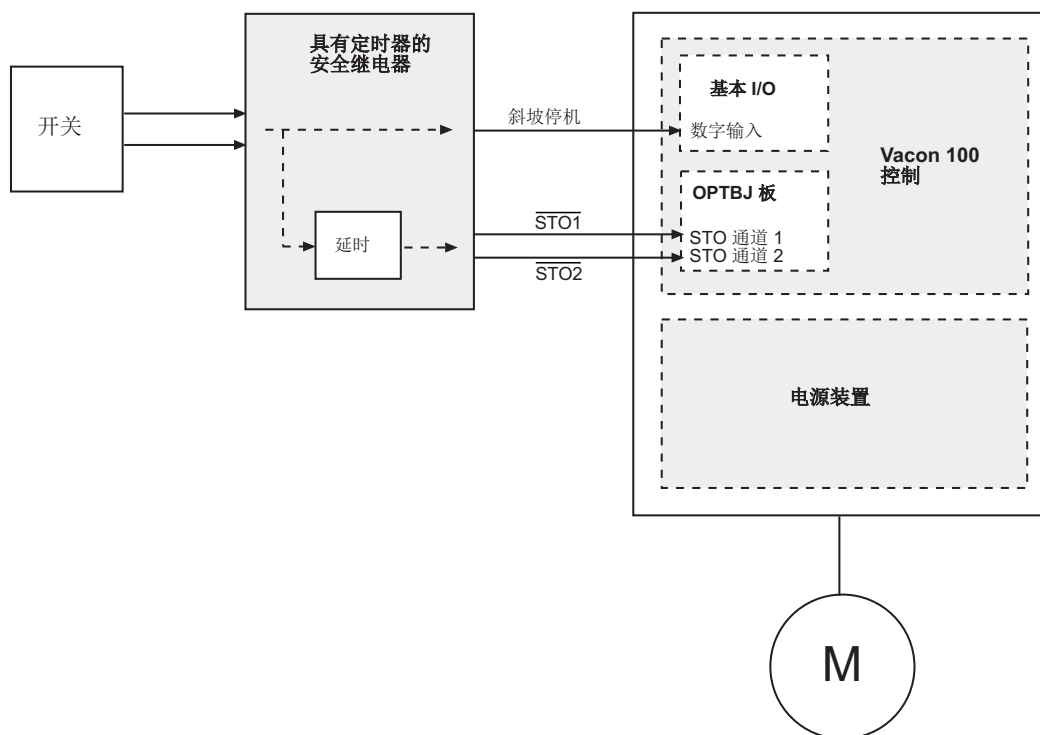


11579_cn

图 9. 安全停机 1 (SS1) 的安全功能


图 10 展示了安全停机 1 安全功能的连接原理，如图 8 所示。


- 延时安全继电器的输出连接到 STO 输入。
- 安全继电器的独立数字输出连接到 VACON® 100 系列交流变频器的通用数字输入。通用数字输入应经过编程，以便执行变频器停机命令并在不存在延时的情况下启动变频器停机功能（应设定为“斜坡停机”），且使电机制动。如果要求实现图 8 中的 SS1 动作，在接收到停机信号时，应确保启动斜坡停机。系统设计人员应对此进行验证。请参阅章节 6.2 了解安全停机 1 的接线和参数化。



11577A_cn

图 10. 安全停机 1 (SS1) 的连接原理

	<p>小心！ 系统设计人员 / 用户应了解并设定安全继电器的延时，该设置因工艺 / 机器不同而有所不同。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 延时的设置值应大于变频器的减速时间 *。电机的减速时间取决于工艺 / 机器。 • 应根据工艺 / 机器正确设置变频器的停机功能。启动 SS1 的安全功能后，将会执行变频器中配置的停机动作。在 VACON® 100 默认的应用软件中，建议为此目的使用“快速停止”功能。 <p>* 如果发生单一故障，变频器可能无法减速，但在设定的延时后，将只能被置于 STO 模式。</p>
---	--

	<p>小心！ 应根据应用程序的要求设置控制位置。</p>
---	-------------------------------------

5.3 技术细节

5.3.1 响应时间

表 2. STO 响应时间

安全功能	启动时间	停用时间
安全转矩关断 (STO)	< 20 ms	500 ms

5.3.2 输入电压电平

STO 输入满足 IEC 61131-2 [2007] 中定义的 2 类数字输入（灌电流）的标准操作范围的要求。对 STO 输入端子应用反极性不会导致禁用 STO 功能。

OPTBJ 的 STO 输入是 OSSD 可容忍的。只要 STO 线路中由连接的安全促动器生成的测试脉冲满足特定要求，OPTBJ 的操作将不受这些测试脉冲的干扰。请参见章节 5.3.3 和 5.3.4 了解详细信息。

表 3. 安全输入数据

技术项目或功能	最小值	典型	最大
输入电压（逻辑 1）	11 V	24 V	30 V
输入电压（逻辑 0）	-3 V	0 V	5 V
输入电流（逻辑 1）	4.5 mA	7.5 mA	8 mA
输入电流（逻辑 0）			2.0 mA
输入电阻	2.5 kΩ		
电隔离	是		
短路保护	是		
激活 -> 未激活去抖时间		4 ms	9 ms
物理输入的允许差异时间			500 ms

5.3.3 外部暗测试脉冲过滤功能

为了识别 STO 线路与电源或接地装置之间的短路，一些安全 PLC 通过在禁用 STO 时短时间从高电平到低电平输出脉冲来对输出进行测试。这些脉冲称为“暗测试脉冲”。为了防止这些测试脉冲导致虚假故障指示，这些暗测试脉冲被 OPTBJ 上的 STO 输入过滤掉。如果超过暗测试脉冲持续时间内的特定于输入电压的值，则变频器可能指示出 STO 诊断故障或可能激活 STO。使用的暗测试脉冲持续时间应始终比指定的最小抗脉冲持续时间要短。测试脉冲持续时间、频率和期间的限值在表 5 中列出。过滤时间基于硬件，无法调整。OPTBJ 板从修订型 D 开始，将带有外部暗测试脉冲过滤功能。请参阅章节 4.1 了解确定板修订型号的信息。

表 4. 外部暗测试脉冲过滤功能

暗测试脉冲过滤功能	最小值	典型	最大
STO 输入电压: 11 V	0 ms	0 ms	1 ms
STO 输入电压: 24 V	4 ms	4 ms	7 ms
STO 输入电压: 30 V	5 ms	6 ms	9 ms

表 5. 脉冲特性

脉冲特性	暗测试脉冲	亮测试脉冲
测试脉冲长度	< 4 ms (24 V)	< 4 ms (24 V)
周期	> 20 ms	> 20 ms
频率	< 50 Hz	< 50 Hz

5.3.4 外部亮测试脉冲过滤功能

为了验证 STO 线路开关的开关功能，一些安全促动器通过在启用 STO 时短时间从低电平到高电平输出脉冲来对输出进行测试。这些脉冲称为“亮测试脉冲”。允许的脉冲特性在表 5（章节 5.3.3）中介绍。

为防止测试脉冲导致虚假 STO 禁用命令或虚假故障指示，所用的连接不得通过 STO 输入创建电流通路。只允许使用连接示例 1。请参见章节 6.1 中的连接示例。一次只允许测试一个开关。



小心！ 使用亮测试脉冲功能、禁止脉冲结构或同时测试两个开关（SW P 和 SW M）时，如果使用“连接示例 1”以外的其他连接，变频器可能会进入就绪状态，即使应激活 STO 也是如此。这可能会导致电机轴意外转动。请参见章节 6.1 中的连接示例。

5.3.5 连接

除了 STO 输入，电路板上还包括热敏电阻输入。如果未使用热敏电阻输入，则必须禁用。短接端子并且把跳线 X23 设置到“OFF”状态，就可以禁用热敏电阻输入。章节 8.1 中提供了热敏电阻输入的操作和说明。

表 6. OPTBJ I/O 端子

端子		技术信息
1	ST01+	隔离 STO 输入 1, +24V
2	ST01-	虚拟 GND 1
3	ST02+	隔离 STO 输入 2, +24V
4	ST02-	虚拟 GND 2
25	R01	继电器输出 1 (编号)* 开关容量： • 24VDC/8A • 250VAC/8A • 125VDC/0.4A 最小开关负荷：5V/10mA
26	R02	
28	T11+	热敏电阻输入：R _{trip} > 4.0 kΩ (PTC)
29	T11-	

* 如果输出继电器的 230VAC 被用作控制电压，应使用单独的隔离变压器为控制电路供电，以便限制短路电流和过电压尖峰信号。采用上述方法，即可避免继电器触点发生粘结。

表 7. STO 功能真值表

$V_{STO1+} - V_{STO1-}$	$V_{STO2+} - V_{STO2-}$	STO 状态
0VDC	0VDC	STO 启用
24VDC	0VDC	STO 诊断故障和 STO 激活。当输入处于不同状态且持续时间超过 500 ms 后，将激活故障。
0VDC	24VDC	STO 诊断故障和 STO 激活。当输入处于不同状态且持续时间超过 500 ms 后，将激活故障。
24VDC	24VDC	STO 停用

5.3.6 继电器输出

STO 功能处于活动状态时，继电器输出闭合。STO 功能处于非活动状态时，继电器输出断开。当 STO 功能检测到不可重置的诊断故障时，继电器输出将以 1 赫兹的频率切换。

另请注意！ATEX 输入对继电器输出无影响。



小心！继电器输出仅可用于诊断 STO 功能。



小心！继电器输出属于非安全相关的功能。

5.3.7 根据标准与安全相关的数据

表 8. Safe Torque Off (STO) 安全相关的数据 *

	MR4 - MR10	MR12
EN 61800-5-2:2007	SIL 3 PFH = 4.12×10^{-10} / 小时 HFT = 1	SIL 3 PFH = 4.30×10^{-10} / 小时 HFT = 1
EN 62061:2005	SIL CL 3 PFH = 4.12×10^{-10} / 小时 HFT = 1	SIL CL 3 PFH = 4.30×10^{-10} / 小时 HFT = 1
EN/ISO 13849-1:2006	PL e MTTFd = 1700 年 DCavg = 中等 类别 3	PL e MTTFd = 700 年 DCavg = 中等 类别 3
IEC 61508:2010, 高要求模式	SIL 3 PFH = 4.12×10^{-10} / 小时 HFT = 1	SIL 3 PFH = 4.30×10^{-10} / 小时 HFT = 1
IEC 61508:2010, 低要求模式	SIL 3 PFD _{AVG} (T _M) = 3.59×10^{-5} T _M = 20 年 HFT = 1	SIL 3 PFD _{AVG} (T _M) = 3.76×10^{-5} T _M = 20 年 HFT = 1

* 上表中的值为最坏情况下的值，通过所有板修订来实现。

如果需要更详细信息，请与丹佛斯本地联系人 (<https://www.danfoss.com/en/contact-us/contacts-list/>) 联系以获得支持和详细信息。

安全停机 (SS1) 安全相关数据

另请注意！以下章节仅为组合产品的信息性示例。

SS1 安全功能包括两个具有不同安全相关数据的子系统。子系统包括延时安全继电器，制造商为（举例）PHOENIX CONTACT。以下类型由该制造商提供：

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

更多有关延时安全继电器的信息，请参见制造商的用户手册。

用户手册和证书中的 PSR-SC/PP-24DC/ESD/5X1/1X2/300 安全相关数据：

IEC 61 508	SIL 2
EN 62061	SIL CL 2
DIN EN/ISO 13849-1	PL d 类别 3
PFH	$1.89 \cdot 10^{-9}$ / 小时

子系统 SafetyRelay

VACON® 100 STO 安全相关的数据 (MR4-MR10)：

EN 61800-5-2	SIL 3
EN 62061	SIL CL 3
IEC 61508	SIL 3
DIN EN/ISO 13849-1	PL e 类别 3
PFH	$4.12 \cdot 10^{-10}$ / 小时

子系统 VACON100STO

+

安全停机 1(SS1) 安全相关数据：



EN 61800-5-2	SIL 2
EN 62061	SIL CL 2
IEC 61508	SIL 2
DIN EN/ISO 13849-1	PL d 类别 3
PFH	$2.31 \cdot 10^{-9}$ / 小时

两个子系统组合后，最高安全完整性水平或性能水平达到下层子系统的水平。

- SIL 2 和 PL d

组合子系统的安全功能 PFH 值是所有子系统 PFH 值的总和。

$$PFH_{SS1} = PFH_{\text{Safety Relay}} + PFH_{\text{VACON100 STO}} = 1.89 \cdot 10^{-9} / \text{小时} + 4.12 \cdot 10^{-10} / \text{小时} = 2.31 \cdot 10^{-9} / \text{小时}$$

- 结果在 SIL 2 和 PL d 的要求之内。

6. 调试

另请注意！ 仅使用 STO、SS1 或其他安全功能并不能确保安全。务必确保整个系统的安全性经过确认。

另请注意！ 用户应负责排除外部接线中的故障。

6.1 常规接线说明

- 如果安装了 OPTBJ，应根据具体产品的常规接线说明进行接线。请参见图 11、12 和 13 中的接线示例。
- 如果使用屏蔽电缆，则必须使用接地夹将屏蔽层连接到变频器盖 (PE)。
- EN 60204-1 第 13.5 部分：从供电点到负载的压降不得超过 5%。
- 实际中，由于电磁干扰，使用屏蔽电缆时，应将电缆长度限制为不超过 200 米，使用非屏蔽电缆时，应限制为最长不超过 50 米。在嘈杂的环境中，电缆长度还要更短以避免意外跳闸。
- 使用一些 STO 输入配置时，不允许使用非屏蔽电缆。此外，不允许将一些 STO 输入连接选项与特定类型的安全促动器一起使用。请参见表 9 了解详细信息。
- 用于安全促动器的 +24V 电源可来自控制板（比如变频器的控制连接器针 6 和 7），也可来自外部接地故障和短路保护电源。

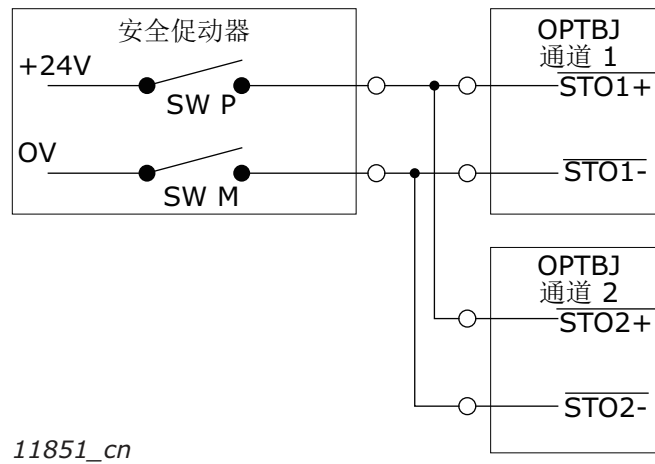
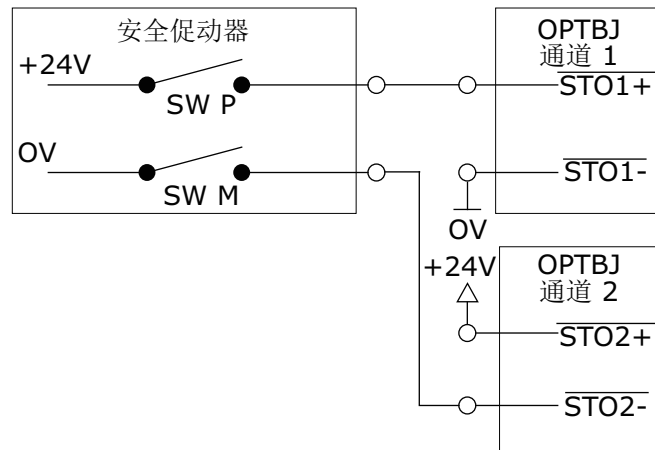
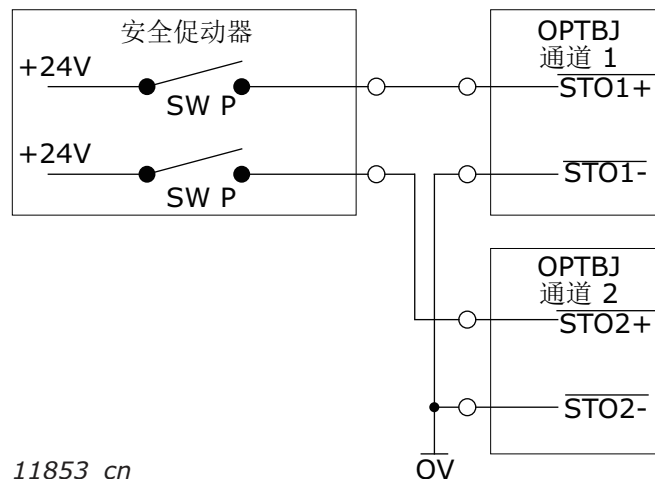


图 11. STO 连接示例 1



11852_cn

图 12. STO 连接示例 2



11853_cn

图 13. STO 连接示例 3

电缆建议:

型号	<p>比如以下之一:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 包含两个单独屏蔽的双绞线的 2x2x0.75mm² (18 AWG) 低压电缆 • 2x2x0.75mm² (18 AWG) 低压, 非屏蔽, 双绞线电缆 • 两个单独 2x0.75mm² (18 AWG) 屏蔽或非屏蔽的双绞线电缆。
----	---

请参阅表 9 了解要求使用屏蔽电缆的连接。在标记有屏蔽要求的情况下, 使用屏蔽层将 STO 输入通道相互隔离开, 如图 14 所示。

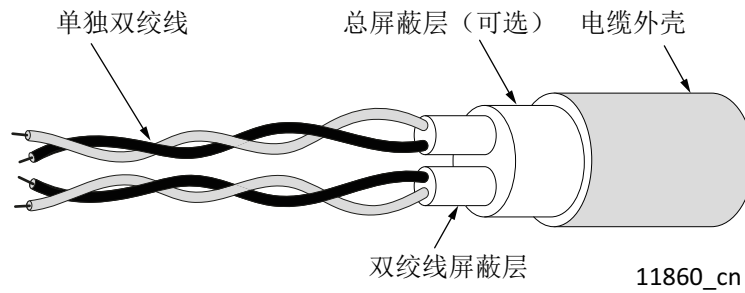


图 14. 带有两个单独屏蔽的双绞线的电缆结构

表 9. 推荐的最大电缆长度

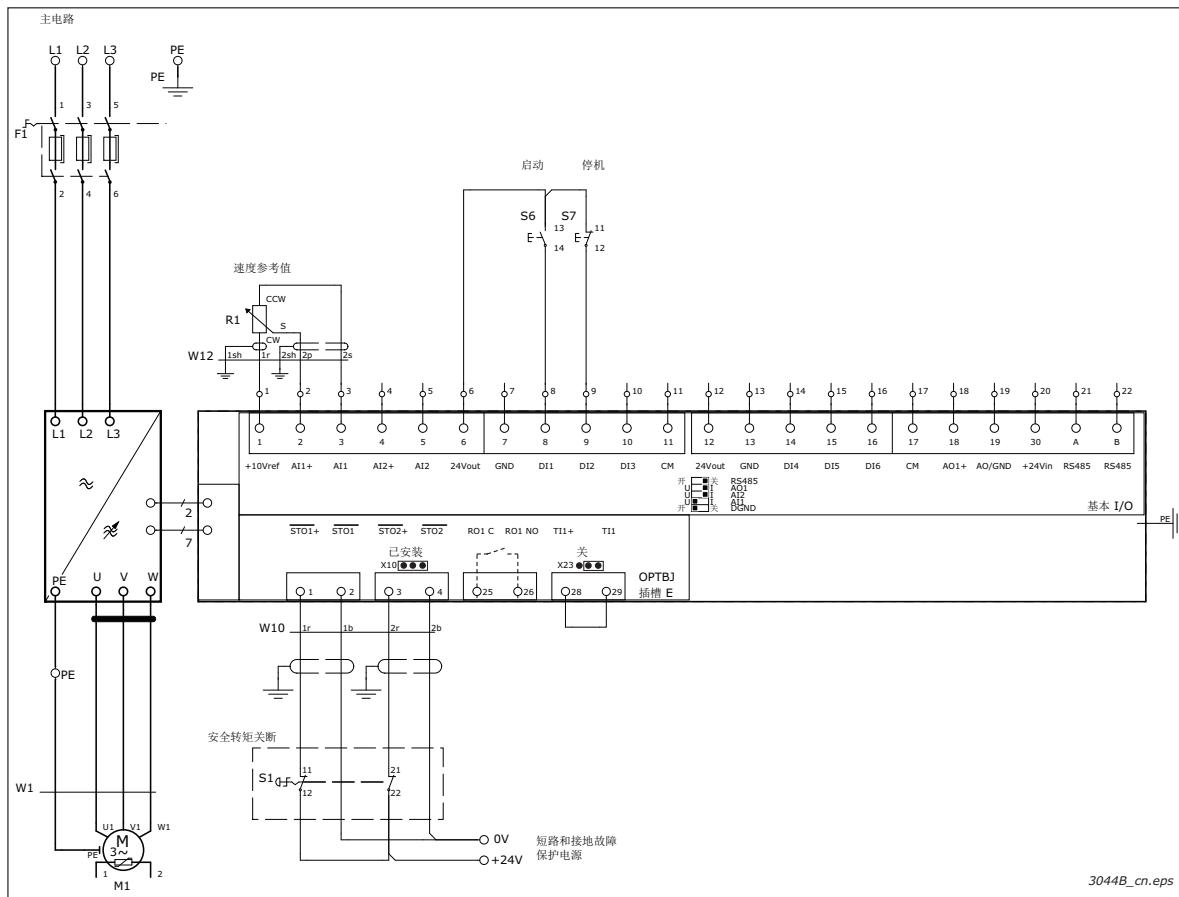
安全促动器类型	安全促动器诊断	电缆类型	使用的 STO 输入连接		
			STO 连接示例 1	STO 连接示例 2	STO 连接示例 3
未诊断的安全促动器 (即紧急停止按钮或继电器触点)	无诊断	屏蔽	X	200 m	200 m
		非屏蔽	X	30 m	X
带有诊断过的输出 (即, 安全 PLC) 的安全促动器	使用暗测试脉冲等进行诊断的输出未使用亮测试脉冲	屏蔽	200 m	200 m	200 m
		非屏蔽	30 m	30 m	X
	使用亮测试脉冲进行诊断的输出	屏蔽	200 m	X	X
		非屏蔽	30 m	X	X

X = 由于电磁干扰原因、安全促动器配置或出现故障情况下的行为, 不建议使用。

6.2 接线示例

本章的例子显示了 OPTBJ 板接线的基本原理。在最终设计中，务必遵循当地的标准和管理条例。

示例 1：不具有安全转矩关断 (STO) 重置的 OPTBJ 板



上图显示了不具有重置 Safe Torque Off 安全功能的 OPTBJ 板连接示例。开关 S1 通过 4 根接线连接到 OPTBJ 板，如上所示。

启动开关 S1 时（触点打开），变频器将切换到 STO 状态且电机（如果正在运行）将惯性停车。如果 STO 故障操作被参数化为“警报”，则变频器将指示：“30 Safe torque off”。无论进行参数化方式如何，激活 STO 功能都会导致电机惯性停车。

要在禁用 S1（触点关闭）后无需复位即可使变频器恢复为就绪状态，则必须将 STO 故障操作参数化为“警报”。请参阅应用手册了解相关参数。

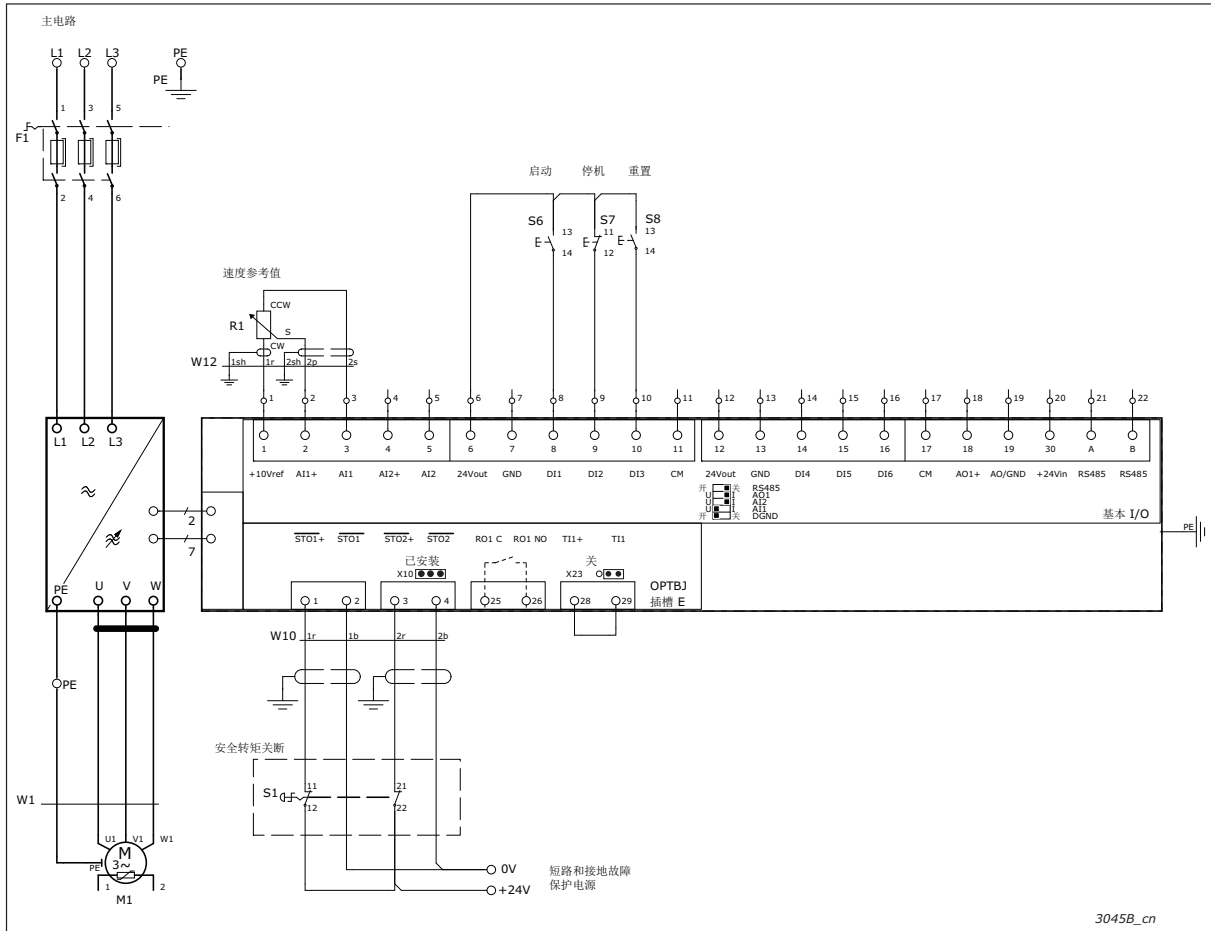
如果需要重新启动电机的运行，请执行以下顺序。

- 松开开关 S1（触点闭合）。此时已启用硬件，变频器恢复为就绪状态。
- 提供一个有效的启动命令即可启动电机的运行。

另请注意！ 根据 EN 60204-1（机械安全 - 机器电气设备）标准，复位紧急停止要求（比如，松开紧急停止按钮）不得重启变频器。

另请注意！ VACON® 100 默认应用软件使用边沿检测启动作为默认启动命令。使用边沿检测启动命令，禁用 STO 不会导致立即启动。

示例 2: 具有 Safe Torque Off 重置功能或采用 EN 60204-1 停机类别 0 的 OPTBJ 板。



上图显示了具有重置 STO 安全功能的 OPTBJ 板连接示例。开关 S1 通过 4 根接线线连接到 OPTBJ 板，如上所示。例如，接通数字输入 3 [DIN3] 即可实现默认的重置功能。能够根据任何可用的数字输入对重置功能（不属于任何安全功能）进行编程。

为防止未复位即启动电机，必须将 STO 故障操作参数化为“故障”。请参阅应用手册了解相关参数。

启动开关 S1 时（触点打开），变频器将切换到 STO 状态且电机（如果正在运行）将惯性停车。变频器将指示出：“30 SafeTorqueOff”。

如果需要重新启动电机的运行，请执行以下顺序。

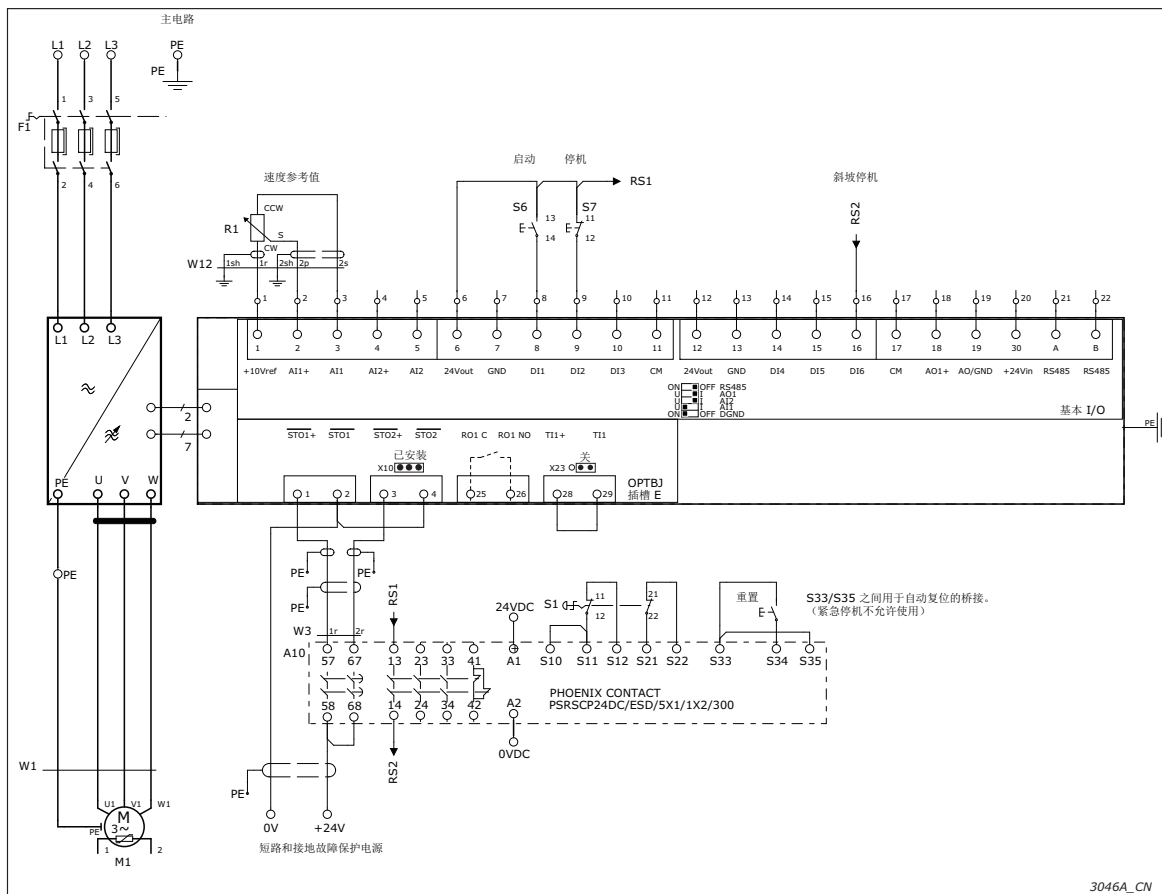
- 松开开关 S1 [触点闭合]。此时启用了硬件，但变频器继续显示故障 “30 SafeTorqueOff”。
- 通过边缘感应重置功能确认开关的释放。变频器恢复到就绪状态。
- 提供一个有效的启动命令即可启动电机的运行。

另请注意！ 根据 EN 60204-1（机械安全 - 机器电气设备）标准，复位紧急停止要求（比如，松开紧急停止按钮）不得重启变频器。

另请注意！ VACON® 100 默认应用软件使用边沿检测启动作为默认启动命令。使用边沿检测启动命令，禁用 STO 不会导致立即启动。

另请注意！ 对于遵循停机类别 0 的 EN 60204-1 紧急停机，需要使用紧急停机按钮。

示例 3: 具有 SS1 和安全重置功能或采用 EN 60204-1 停机类别 1 的 OPTBJ 板。



上图显示了 OPTBJ 板的连接示例，可以实现具有外部安全继电器模块和安全重置的 SS1 安全功能。

外部安全继电器模块连接到开关 S1。开关 S1 使用的电源 230 VAC 仅是一个示例。安全继电器模块通过 4 根接线连接到 OPTBJ 板，如上图所示。

要配置变频器执行快速斜坡降速，建议使用由数字输入激活的快速停止功能，比如 DI6，如上面的示例 3 所示。请参阅应用手册了解快速停止功能的正确参数化。

激活开关 S1 后（触点打开），变频器开始斜坡降低至输出频率，直到安全继电器的延迟已过。安全继电器延迟时间过后，变频器将进入 STO 状态。如果电机仍在运行，则将惯性停车。如果 STO 故障操作被参数化为“警报”，则变频器将指示：“30 Safe torque off”。无论进行参数化方式如何，激活 STO 功能都会导致电机惯性停车。

要在禁用 S1（触点关闭）并复位安全继电器后使变频器恢复为就绪状态，则必须将 STO 故障操作参数化为“警报”。如果 STO 故障操作被参数化为“故障”，则还需要复位变频器以允许进入就绪状态。请参阅应用手册了解相关参数。

如果需要重新启动电机的运行，请执行以下顺序。

- 松开开关 S1 [触点闭合]。此时已启用硬件，变频器恢复为就绪状态。如果将 STO 故障操作参数化为“警报”，则将显示出 STO 激活的警报指示。
- 通过复位安全继电器确认开关已释放。变频器恢复到就绪状态。
- 提供一个有效的启动命令即可启动电机的运行

有关安全继电器模块的更多信息，请参见安全继电器文件。

另请注意！根据 EN 60204-1（机械安全 - 机器电气设备）标准，复位紧急停止要求（比如，松开紧急停止按钮）不得重启变频器。

另请注意！VACON® 100 默认应用软件使用边沿检测启动作为默认启动命令。使用边沿检测启动命令，禁用 STO 不会导致立即启动。

另请注意！对于遵循停机类别 1 的 EN 60204-1 紧急停机，需要使用紧急停机按钮。

6.3 STO 功能的参数化

STO 功能基于硬件，无法通过参数化来旁路。通过应用逻辑 '0' 激活一个或两个 STO 输入通道将导致电机惯性停车，防止重启。其他操作无法进行参数化，比如因激活 STO 而报告故障或警报或将 STO 状态更改为输出等。请参阅应用手册了解相关参数。

表 10. STO 故障参数的说明

索引	参数	最小	最大	默认	ID	说明
P3.9.1.14 (INDUSTRIAL / FLOW (工业 / 流量))	STO Fault (安全 转矩关断故障)	无动作	Fault (故障), Coast (惯性停 机)	Fault (故障), Coast (惯 性停机)	775	<ul style="list-style-type: none"> • 无动作：激活 STO 将导致电机惯性停车并进入“未就绪”状态。只要禁用 STO，变频器即恢复到“就绪”状态。不显示任何有关 STO 激活的指示信息。 • 警报：激活 STO 将导致电机惯性停车并进入“未就绪”状态。显示出警报，但是，只要禁用 STO，变频器即恢复到“就绪”状态。 • 故障，惯性停机：激活 STO 将导致电机惯性停车并进入“故障”状态。需要禁用 STO 并进行故障复位，然后变频器才能恢复到“就绪”状态。
P3.9.29 (HVAC)						

6.4 调试 OPTBJ 板的检查表

编号	步骤	是	否
1	是否已经实施了系统的风险评估，并且确保使用 OPTBJ 板的 Safe Torque Off (STO) 或安全停机 1 (SS1) 的安全功能是安全且符合当地的管理条例？		
2	评估中包括检查是否使用外部装置，比如要求使用机械制动装置吗？		
3	在风险评估中，根据所要求的安全性能目标 (SIL 或 PL) 设置选择开关 S1 吗？		
4	开关 S1 需要锁定或者固定在 OFF 位置吗？		
5	能够确保开关 S1 的色码和标记符合其既定用途吗？		
6	开关 S1 的外部电源有电源接地故障和短路保护功能（根据 EN 60204-1）吗？		
7	在 IGBT 发生故障的情形下，永久磁铁电机的轴最多可沿电机磁极旋转 180 度。能够确保采用可以接受这种情况的方式设计系统吗？		
8	是否根据本手册中的说明配置 STO 的跳线？		
9	是否已按照示例完成 STO 输入接线？		
10	工艺要求（包括制动时间）是否考虑到正确执行安全停机 1 (SS1) 的安全功能，且进行了相应的设置？		
11	环境中是否可能存在导电污染物（例如，导电灰尘）？		
12	如果无法保证 2 级污染，则必须使用 IP54 保护类型。		
13	是否遵循了具体产品用户手册中的说明？		
14	系统是否需要具有经过安全认证的防意外启动措施？应由外部安全继电器提供安全功能。		
15	对于系统的设计方式来说，它是否可以通过 STO 输入激活（启用）变频器，且不会导致变频器的意外启动？		
16	是否仅使用了经过批准的装置和部件？		
17	VACON® 100 系列控制板是否为 70CVB01582？（请参见 VACON® 100 系列控制板上的标签或 VACON® Live 中的“变频器信息”）		
18	是 VACON® 100 系统软件版本 FW0072V002 或更新版本吗？（检查键盘上或 VACON® Live 中的系统软件版本）		
19	是否建立了常规，能够确保定期检查安全功能的情况？		
20	是否阅读、理解并认真遵守本手册执行操作？		
21	是否按照章节 6.5 的要求对 STO 和 SS1 安全功能进行了正确测试？		

6.5 测试 SAFE TORQUE OFF (STO) 或安全停机 1 (SS1) 的安全功能

另请注意！ 在测试 STO 或 SS1 安全功能之前，应确保检查并填写了检查表（章节 6.2）。

另请注意！ 在连接电路板后，应在操作系统之前采用测试方法确保 STO 或 SS1 的安全功能工作正常。

另请注意！ 注意 SS1 的安全功能，按照流程的要求，通过测试确保变频器可以借助于斜坡功能正确停止运行。

另请注意！ 如果在低要求的运行模式中使用了 STO 安全功能，则至少每年必须定期测试一次。

启用了 STO 安全功能时，代码：故障 30 "SafeTorqueOff" 将出现在控制键盘显示屏上。这表示正在使用 STO 安全功能。停用 STO 后，故障在确认之前一直保持活动状态。

7. 维护



小心！如果需要在安装了 OPTBJ 板的变频器上从事保养或修理工作，请遵循章节 6.2 中提供的检查表。



小心！在维护停机或者保养 / 修理期间，应从相应插槽中拆除 OPTBJ 板。重新连接电路板后，务必确保 STO 或 SS1 安全功能启用且通过测试证明其功能完全正常。请参阅章节 6.5。

7.1 与 SAFE TORQUE OFF (STO) 或安全停机 1 (SS1) 安全功能相关的故障

下表显示了启用 STO 安全功能时产生的常见故障：

故障代码	故障	ID	说明	解决方法
30	SafeTorqueOff	530	STO 通过 OPTBJ 选件板启动	STO 功能已激活。变频器处于安全状态。

对于与 STO 安全功能相关的硬件，下表显示了监控该硬件的软件部分可能产生的故障。如果发生了下列的某些故障，请勿将故障复位：

故障代码	故障	ID	说明	解决方法
30	Safety configuration (安全配置)	500	STO 跳线安装在控制板上。	<ul style="list-style-type: none"> 从控制板上取下 STO 跳线。参见第 3.1 和 3.1.1 章节
30	Safety configuration (安全配置)	501	在变频器中检测到的 OPTBJ 选件板超过一块。	<ul style="list-style-type: none"> 变频器只支持一块 OPTBJ 板。从变频器中取下其他 OPTBJ 板，插槽 E 除外。
30	Safety configuration (安全配置)	502	OPTBJ 选件板安装在错误的插槽。	<ul style="list-style-type: none"> OPTBJ 选件板只能安装在插槽 E。把电路板安装在插槽 E。
30	Safety configuration (安全配置)	503	控制板上没有 STO 跳线。	<ul style="list-style-type: none"> 从变频器中拆除 OPTBJ 板时，把 STO 跳线安装到控制板。参见第 3.1 和 3.1.1 章节
30	Safety configuration (安全配置)	504	控制板上的 STO 跳线安装中检测到的问题。	<ul style="list-style-type: none"> 检查控制板上 STO 跳线的安装情况。参见第 3.1 和 3.1.1 章节。
30	Safety configuration (安全配置)	505	OPTBJ 板上的 STO 跳线安装中检测到的问题。	<ul style="list-style-type: none"> 检查 OPTBJ 板上 STO 跳线的安装情况。参见第 3.1 和 3.1.1 章节
30	Safety configuration (安全配置)	506	控制板和 OPTBJ 选件板之间的通信发生故障。	<ul style="list-style-type: none"> 检查 OPTBJ 板的安装情况。 重启变频器。 如有必要，可以更换 OPTBJ 板。 如果仍发生故障，请与您就近的经销商联系。
30	Safety configuration (安全配置)	507	硬件不支持 OPTBJ 板。	<ul style="list-style-type: none"> 重启变频器。 如果仍发生故障，请与您就近的经销商联系。

故障代码	故障	ID	说明	解决方法
30	Safety diagnostics (安全诊断)	520	STO 安全功能发生诊断故障。 当 STO 输入处于不同状态超过 500 ms 时会发生该故障。	<ul style="list-style-type: none"> • 重启变频器。 • 如果重启无效，则检查接线： OPTBJ 的两个 STO 输入通道需 要处于相同状态，即，控制输入 的安全设备需要同时为 STO1 和 STO2 通道供电或断电。 • 如果这两个输入的状态相同但再 次出现故障，则更换 OPTBJ 板。 • 如果仍发生故障，请与您就近的 经销商联系。把故障报告发送给 经销商，以便从故障详情中查找 更多信息。
30	Safety diagnostics (安全诊断)	521	Atex- 热敏电阻诊断故障。	<ul style="list-style-type: none"> • 重启变频器。 • 如果重启与事无补，应更换 OPTBJ 板。 • 如果仍发生故障，请与您就近的 经销商联系
30	Safety diagnostics (安全诊断)	522	Atex- 热敏电阻短路。	<ul style="list-style-type: none"> • 检查 Atex 热敏电阻的连接 • 检查热敏电阻 • 重启变频器。 • 如果重启与事无补，应更换 OPTBJ 板。 • 如果仍发生故障，请与您就近的 经销商联系
30	Safety diagnostics (安全诊断)	523	内部安全电路出现问题	<ul style="list-style-type: none"> • 重置变频器并重新启动。如果仍 发生故障，请联系离您最近的经 销商。
30	Safety diagnostics (安全诊断)	524	在安全选件板中检测到过压	<ul style="list-style-type: none"> • 重置变频器并重新启动。如果仍 发生故障，请联系离您最近的经 销商。
30	Safety diagnostics (安全诊断)	525	在安全选件板中检测到欠压	<ul style="list-style-type: none"> • 重置变频器并重新启动。如果仍 发生故障，请联系离您最近的经 销商。
30	Safety diagnostics (安全诊断)	526	在安全选件板 CPU 或内存处理 中检测到内部故障	<ul style="list-style-type: none"> • 重置变频器并重新启动。如果仍 发生故障，请联系离您最近的经 销商。
30	Safety diagnostics (安全诊断)	527	在安全功能中检测到内部故障	<ul style="list-style-type: none"> • 重置变频器并重新启动。如果仍 发生故障，请联系离您最近的经 销商。

8. 热敏电阻的功能 (ATEX)

热敏电阻超温监控应符合 ATEX 指令 94/9/EC 的要求。它经过 VTT Finland 的批准，适用于 II 组（证书编号 VTT 06 ATEX 048X），类别 (2)，“G”区（可能存在易爆气体、蒸汽、雾气或空气混合物的区域）以及“D”区（存在可燃性粉尘的区域）。证书编号中的“X”指安全使用的特殊条件。请参见本页最后一个注释里规定的条件。



0537



II (2) GD

它可以在易爆区用作电机的超温跳闸装置（EX 电机）。

另请注意！ OPTBJ 板也具有安全转矩关断 (Safe Torque Off, STO) 安全功能。在无须使用 STO 时，输入 ST01+(OPTBJ:1)、ST02+(OPTBJ:3) 将连接到 +24V（例如，VACON® 100 系列控制板的 6 号针）。ST01-(OPTBJ:2)、ST02-(OPTBJ:4) 将连接到 GND（例如，VACON® 100 系列控制板的 7 或 13 号针）。

另请注意！ 像 OPTBJ 板之类的安全装置应正确连接到整个系统。OPTBJ 板的功能无须适用于所有系统。整个系统的设计应符合行业领域内的所有相关标准。

	<p>小心！ 本手册中的信息为使用热敏电阻的功能提供了指导，用于防止电机在易爆环境中出现过热。不过，最终产品 / 系统设计人员应确保系统的安全性并且符合相关管理条例的要求。</p>
	<p>小心！ 在维护停机或者保养 / 修理期间，应从相应插槽中拆除 OPTBJ 板。重新插上该板后，务必通过测试确保热敏电阻的功能正常工作。</p>
	<p>小心！ 在 OPTBJ 板（具有 VACON® 100 系列控制功能）上，热敏电阻的功能是为了防止电机在易爆环境中出现过热。包括 OPTBJ 板在内的变频器不得安装在易爆环境中。</p>

另请注意！ 安全使用所需的特殊条件（证书编号中的 X）：此功能可以与 Exe-、Exd- 和 ExnA- 型电机配套使用。在使用 Exe- 和 ExnA- 电机时，最终用户应确认已经按照区域分类安装测量电路。例如，对于 Exe- 和 ExnA- 电机，必须根据保护类型的要求对 PTC 传感器与电机一起进行认证。变频器允许的环境温度范围是 -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.

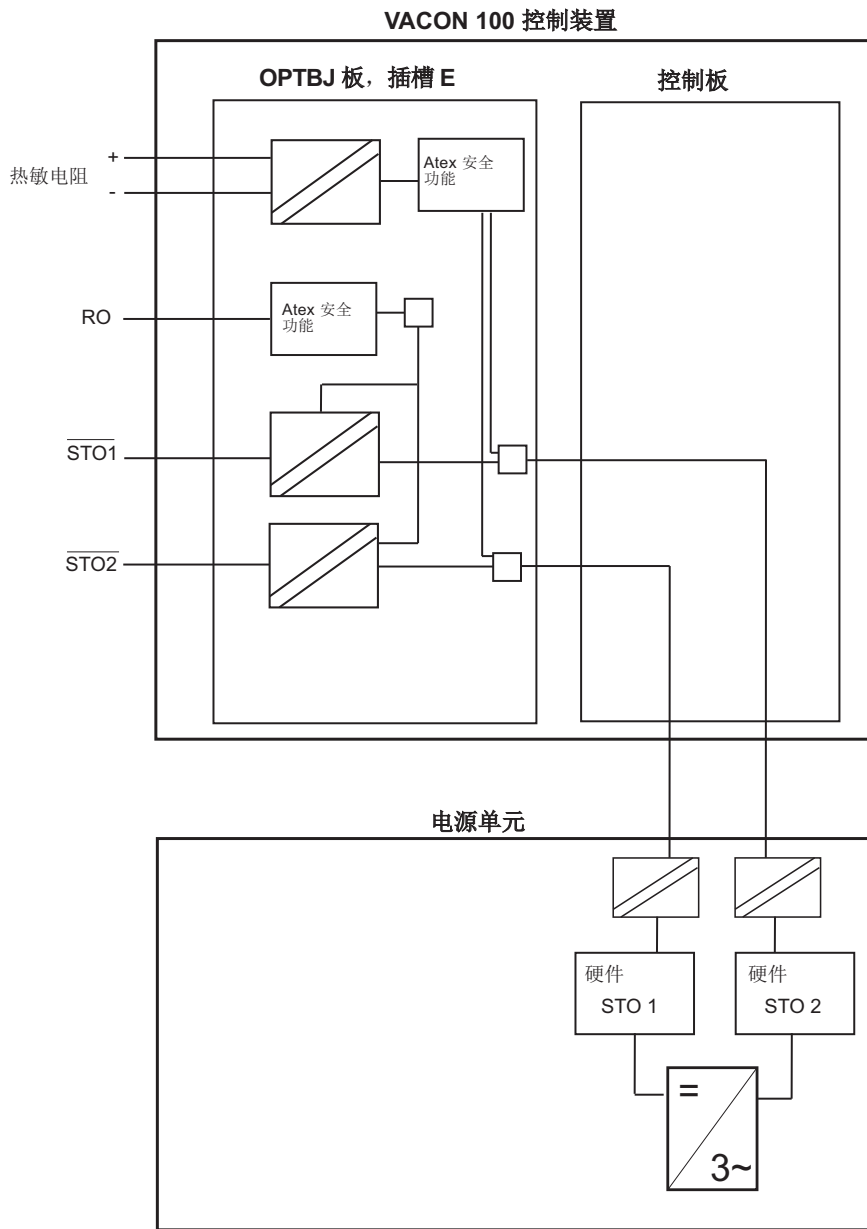
- EN ISO 13849-1 (2006)
Safety of machinery – safety-related parts of the control systems. Part 1: General principles for design
- EN ISO 13849-2 (2003)
Safety of machinery – safety-related parts of the control systems. Part 2: Validation
- EN 60079-14 (2007)
Electrical apparatus for explosive gas atmospheres.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

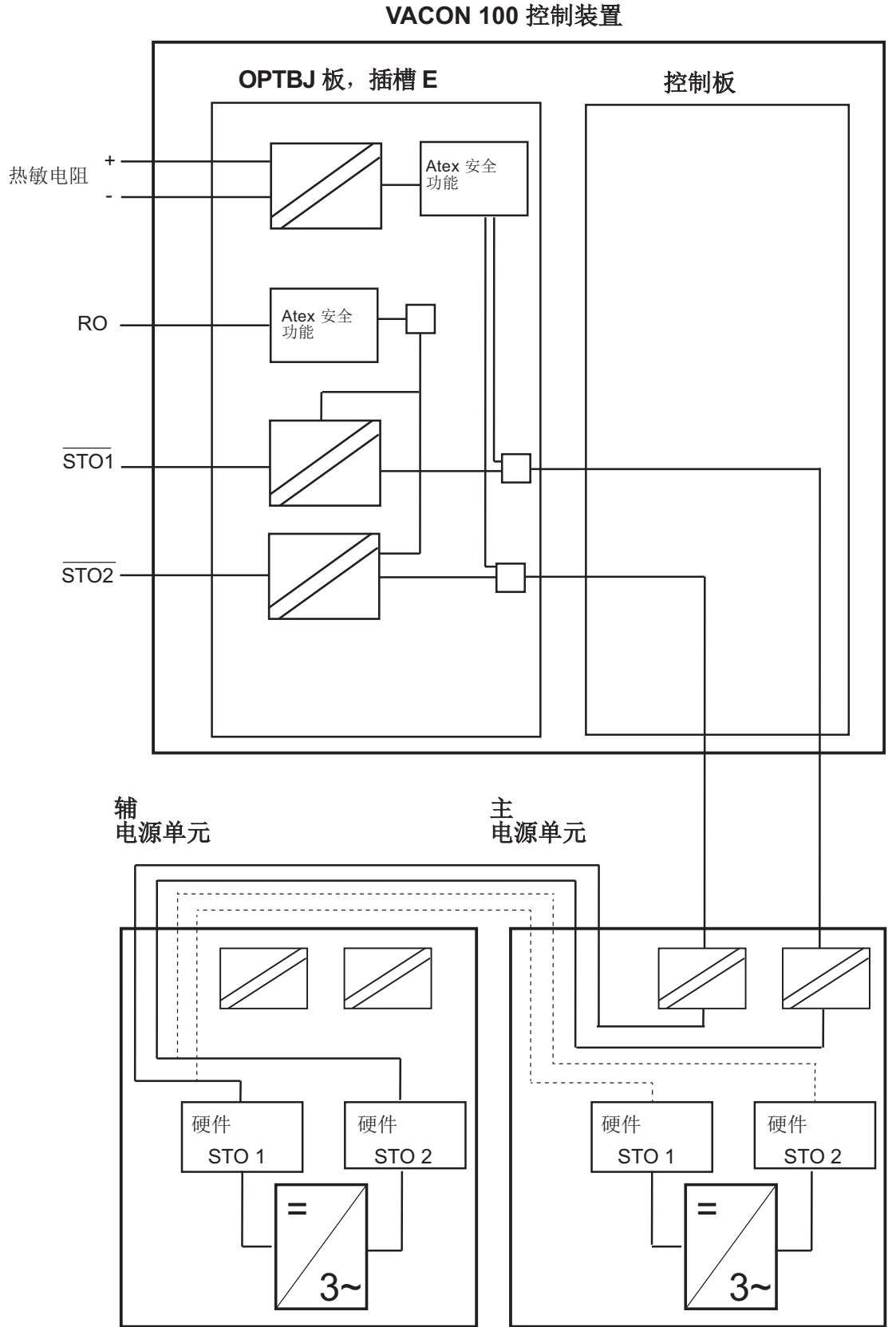
Date 15-04-2016	Issued by Signature  Name: Antti Vuola Title: Head of Standard drives	Date 15-04-2016	Approved by Signature  Name: Timo Kasi Title: VP, Design Center Finland and Italy
--------------------	---	--------------------	---

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.



11575B_cn

图 15. 配备 OPTBJ 板 MR4-10 的 VACON® 100 系列交流变频器中热敏电阻功能的原理



11654A_cn

图 16. 配有 OPTBJ 板和 VACON® 100 系列控制板 MR12 的 STO 原理

8.1 技术数据

8.1.1 功能描述

在 OPTBJ 板上，热敏电阻监控电路的设计提供了一种稳妥的方法，在电机热敏电阻超温时，能够禁用变频器的调制。

通过禁用变频器的调制，即可断开电机的电源，避免电机因为持续供电导致温度进一步的升高。

热敏电阻监控电路达到了 ATEX 指令的要求，它可以直接启动 VACON® 100 系列的 "STO" 安全功能（如图 15 所示），因此，提供了一种与软件和参数无关且可以信赖的途径，能够断开电机的供电。

8.1.2 硬件和连接

请参阅章节 5.3.5。

热敏电阻 (PTC) 连接在 OPTBJ 板的端子 28(TI1+) 和 29(TI1-) 之间。光耦合器可以隔离热敏电阻的输入与控制板的电压

* 如果输出继电器的 230VAC 被用作控制电压，应使用单独的隔离变压器为控制电路供电，以便限制短路电流和过电压尖峰信号。采用上述方法，即可避免继电器触点发生粘结。

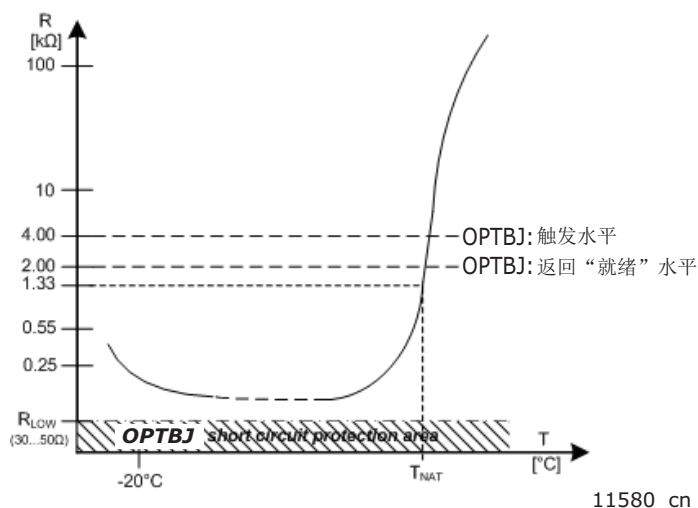


图 17. 有关电机保护传感器的典型特征，请参见 DIN 44081/DIN 440 中的规定

8.1.3 ATEX 功能

在变频器连接到主电源时，如果电机温度低于超温限值（参见图 17），变频器进入就绪状态。接收到有效的启动命令后，电机即可启动。

如果电机温度超过超温限值（参见图 17），则激活故障 29（Atex 热敏电阻）。

由于电机超温，当装在机器中的热敏电阻阻值超过 4 kΩ 时，变频器的调制功能将在 20ms 内被禁用。

根据图 17，当温度下降到低于 2 kΩ 时，热敏电阻的功能将允许故障复位并且进入就绪状态。

8.1.4 短路监控

监控热敏电阻的输入 TI1+ 和 TI1- 是否发生短路。如果检测到短路，变频器的调制功能将在 20ms 内被禁用，同时生成故障 30，安全诊断（子代码 522）。解决短路问题后，变频器只能在重启后复位。

分别在 ON 或 OFF 位置插入跳线 X23，就可以启用或禁用短路监控。跳线出厂默认设置在 ON 位置。

8.2 调试

另请注意！ 仅能由合格的人员执行 OPTBJ 板上的安装、测试和保养工作。

另请注意！ 不允许在 OPTBJ 板上执行任何修理工作。将发生故障的板送回制造商处以进行分析

另请注意！ 建议定期使用 OPTBJ 板上的热敏电阻输入测试 ATEX 的功能（通常每年一次）。测试时应激活热敏电阻的功能（例如，从 OPTBJ 板上拔去 Atex 热敏电阻的插头）。变频器应进入故障状态且显示故障 29（Atex 热敏电阻故障，子代码 280）。

8.2.1 常规接线说明

应使用独立的控制电缆连接热敏电阻。不允许使用电机电源线或其他主电路电缆中的接线。应使用带屏蔽的控制电缆。另请参阅第 3 章。

	无短路监控的电缆最大长度。必须将屏蔽层连接到变频器盖 (PE)。	带短路监控的电缆最大长度。
	X23: 关	X23: 开
>= 1.5 sq mm	1500 米	250 米

8.2.2 热敏电阻功能的故障诊断

下表显示了热敏电阻的输入处于活动状态时产生的常见故障 / 警告

故障代码	故障	ID	说明	解决方法
29	Atex-thermistor (Atex- 热敏电阻)	280	ATEX 热敏电阻已检测到温度过高。	热敏电阻输入的电阻必须小于 2 kΩ 才能重启变频器。

请参见章节 7.1 中的故障表。

VACON[®]

www.danfoss.com

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

Document ID:



DPD01122E

Rev. E

Sales code: DOC-OPTBJ+DLCN