

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Installation Guide • 安裝指南 • Ръководство за инсталиране • 設置ガイド • Vodič za ugradnju •
Uputstvo za montažu • Panduan instalasi

Safe Torque Off

VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® Refrigeration Drive FC 103, VLT® AQUA
Drive FC 202, VLT® AutomationDrive FC 301/302, VLT® Decentral Drive
FCD 302, VLT® Parallel Drive Modules



Scan to access more
documentation

vlt-drives.danfoss.com | **VLT**®

1 Installation

1.1 Safety and Installation Awareness

Before starting installation, familiarize yourself with all safety guidelines and precautions in this installation guide. Additional resources – including the *Safe Torque Off Operating Guide* (130R0544), which contains technical data and application examples – can be downloaded at www.danfoss.com.

1.2 Qualified Personnel

Only qualified personnel are allowed to install, commission, and maintain Danfoss drives. Qualified personnel are trained individuals who are familiar with and authorized to mount and wire the drive in accordance with pertinent laws and regulations. Also, qualified personnel must be familiar with the instructions and safety measures described in this installation guide.

1.3 Safety Precautions

⚠ WARNING ⚠

LACK OF SAFETY AWARENESS

This guide gives important information on preventing injury and damage to the equipment or the system. Ignoring this information can lead to death, serious injury, or severe damage to the equipment.

- Make sure to fully understand the dangers and safety measures present in the application.
- Before performing any electrical work on the drive, lock out and tag out all power sources to the drive.

⚠ WARNING ⚠

NO ELECTRICAL SAFETY

When Safe Torque Off (STO) is activated by removing the 24 V DC voltage supply to terminal 37, it does not provide electrical safety. The STO function itself is not sufficient to implement the Emergency-Off function as defined by EN 60204-1. Using the STO function to implement Emergency-Off may lead to personal injury.

- Emergency-Off requires measures of electrical isolation, for example, by switching off mains via an extra contactor.

⚠ WARNING ⚠

RISK OF ELECTRICAL SHOCK

The Safe Torque Off (STO) function does not isolate mains voltage to the drive or auxiliary circuits. Only perform work on electrical parts of the drive or the motor after isolating the mains voltage supply and waiting for the discharge time to elapse, as specified on the drive nameplate. Failure to isolate the mains voltage supply from the unit and waiting the time specified could result in death or serious injury.

- Do not stop the drive by using the STO function. If a running drive is stopped by using the function, the unit trips and stops by coasting. If this limitation is not acceptable, for example because it causes danger, use the appropriate stopping mode to stop the drive and machinery before using the STO function. Depending on the application, a mechanical brake may be required.
- STO is suitable for performing mechanical work on the drive system or affected area of a machine only. It does not provide electrical safety. STO must not be used as a control for starting and/or stopping the drive.

⚠ WARNING ⚠

RESIDUAL ROTATION

The STO function can be used for asynchronous, synchronous, and permanent magnet motors. Two faults can occur in the power semiconductor of the drive. When using synchronous or permanent magnet motors, a residual rotation can result from the faults. The rotation can be calculated to angle = $360/(\text{number of poles})$. The application using synchronous or permanent magnet motors must consider this residual rotation and ensure that it does not pose a safety risk. The situation is not relevant for asynchronous motors.

⚠ W A R N I N G ⚠**HAZARDOUS VOLTAGE**

AC drives contain hazardous voltage when connected to the AC mains or connected on the DC terminals. Failure to perform installation, start-up, and maintenance by qualified personnel can result in death or serious injury.

- Only qualified personnel must perform installation, start-up, and maintenance.

⚠ W A R N I N G ⚠**DISCHARGE TIME**

The drive contains DC-link capacitors, which can remain charged even when the drive is not powered. High voltage can be present even when the warning indicator lights are off. Failure to wait the specified time after power has been removed before performing service or repair work can result in death or serious injury.

- Stop the motor.
- Disconnect all power sources, including permanent magnet type motors.
- Wait for capacitors to discharge fully. The discharge time is shown on the exterior of the drive.
- Measure the voltage level to verify full discharge.

⚠ W A R N I N G ⚠**UNINTENDED START**

When the drive is connected to the AC mains or connected on the DC terminals, the motor may start at any time, causing risk of death, serious injury, and equipment or property damage.

- Stop the drive and motor before configuring parameters.
- Make sure that the drive cannot be started by external switch, a fieldbus command, an input reference signal from the control panel, or after a cleared fault condition.
- Disconnect the drive from the mains whenever safety considerations make it necessary to avoid unintended motor start.
- Check that the drive, motor, and any driven equipment are in operational readiness.

⚠ C A U T I O N ⚠**INTERNAL FAILURE HAZARD**

An internal failure in the drive can result in serious injury when the drive is not properly closed.

- Ensure that all safety covers are in place and securely fastened before applying power.

⚠ W A R N I N G ⚠**INDUCED VOLTAGE**

Induced voltage from output motor cables that run together can charge equipment capacitors, even with the equipment turned off and locked out/tagged out. Failure to run output motor cables separately, or to use shielded cables, could result in death or serious injury.

- Run output motor cables separately or use shielded cables.
- Simultaneously lock out/tag out all the drives.

1.4 Wiring and Configuring STO

Safe Torque Off (STO) is designed to stop the drive in emergency stop situations. It can be used for asynchronous, synchronous, and permanent magnet motors. When the STO function is activated, the drive issues an alarm, trips the unit, and coasts the motor to a stop. STO is activated by removing the voltage at terminal 37 of the drive. Installing Safe Stop 1 requires that:

- The drive is connected to an external safety device which provides a safe delay.
- The external safety device fulfills Cat./PL or SIL when connected to terminal 37.

NOTICE

WIRING STO TO AN OPTION

If the drive is configured with a functional extension option that uses STO, wire the safe output terminal of the option to terminal 37 of the drive. For more information, see the appropriate documentation:

- VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108 Installation Guide (130R0362)
- VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 Operating Guide (130R0104)
- VLT® Safety Option MCB 150/151 Installation Guide (130R0292)
- VLT® Safety Option MCB 152 Installation Guide (130R0578)

1. Locate the control terminals 37 and 12 or 13. The Illustration section shows the jumper wire for all drives except FCD 302 (A) and the jumper wire in an FCD 302 drive (B).
2. Remove the yellow jumper wire between control terminals 37 and 12 or 13. Cutting or breaking the yellow jumper is not sufficient to avoid short-circuiting.
3. Connect the external safety device to terminal 37 (STO) and either terminal 12 or 13 (24 V DC). See the *Safe Torque Off (STO) Operating Guide* for connection and application examples.
4. Configure how the drive should resume operation after Safe Torque Off has been activated. If using the automatic restart (b), ensure that all requirements according to ISO 12100 paragraph 6.3.3.2.5 are fulfilled.
 - a. (Default) To require a reset signal to be sent to the drive to manually restart operation, select parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [1] Safe Stop Alarm.
 - b. To automatically resume operation after 24 V DC is reapplied to terminal 37, select parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [3] Safe Stop Warning.
5. Perform a successful commissioning test. See [1.1.5 Commissioning Test](#).

1.5 Commissioning Test

A successful test of the Safe Torque Off (STO) function is required after the initial installation and after each subsequent change to the installation or application involving the STO. There are 2 types of commissioning tests based on whether the STO parameter is set for manual restart or automatic restart. For more information on the STO parameter, see *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* in the programming guide.

- (Test M) *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [1] Safe Stop Alarm.*
- (Test A) *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [3] Safe Stop Warning.*

Table 1: Commissioning Test for STO Functionality

Type of Test	Commissioning steps	X
M/A	Power on the drive.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verify that no safety faults are present.	<input type="checkbox"/>
M/A	Start the motor.	<input type="checkbox"/>
M/A	Without interrupting the mains supply, remove the 24 V DC voltage supply to terminal 37 using the safety device.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verify that the motor coasts. Note that this may take some time.	<input type="checkbox"/>
M/A	If a mechanical brake is connected, verify that the brake activates.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verify that Alarm 68 Safe Stop or Warning 68 Safe Stop is shown on the control panel or in the event log.	<input type="checkbox"/>

Type of Test	Commissioning steps	X
M/A	Reapply 24 V DC supply to terminal 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Verify that the motor remains in the coasted state and any connected relays remain activated.	<input type="checkbox"/>
M/-	Send a reset signal via fieldbus, digital I/O, or the control panel.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verify that the motor starts up and runs within the original speed range.	<input type="checkbox"/>

1 安裝

1.1 安全性與安裝相關的意識

在開始安裝之前，請先熟悉安裝指南中的所有安全準則和預防措施。其他資源 (包括 *Safe Torque Off* 操作指南 (130R0544)，其中含技術資料與應用範例) 可在 www.danfoss.com 下載。

1.2 合格人員

只有合格人員才能安裝、試運行並維護 Danfoss 變頻器。合格人員是受過訓練的人員，他們不但熟悉且已獲授權，能根據相關法律與法規對變頻器進行安裝和配線。此外，合格人員務必熟悉本安裝指南中所描述的操作說明與安全措施。

1.3 安全預防措施

⚠ 警告 ⚠

缺乏安全意識

本指南提供了防止設備或系統傷害和損壞的重要資訊。忽略此資訊可能導致死亡、重傷或設備嚴重受損。

- 務必完全瞭解該應用存在的危險和安全措施。
- 在對變頻器進行任何電氣工作之前，請鎖定並標記變頻器的所有電源。

⚠ 警告 ⚠

無法提供電氣安全功能

當 *Safe Torque Off* (STO) 被啟用 (透過移除端子 37 的 24 V DC 電壓的方式啟用)，無法提供電氣安全功能。*Safe Torque Off* 功能本身並不足以實施 EN 60204-1 所定義之緊急關閉功能。使用 STO 功能執行緊急關閉功能可能會導致人員受傷。

- 緊急關閉功能需要搭配多項電氣絕緣措施，例如透過額外接觸器來關閉主電源。

⚠ 警告 ⚠

電擊風險

Safe Torque Off (STO) 功能「並未」將主電源電壓與變頻器或輔助電路隔離。唯有在隔離主電源電壓並等候放電時間過後 (如變頻器銘牌上指定的時間)，才能在變頻器或馬達的電氣零件上作業。未將主電源電壓自裝置隔離並等候指定的時間可能會造成傷亡。

- 請勿利用 STO 功能將變頻器停機。若利用此功能使運行的變頻器停機，裝置會跳脫並自由旋轉停機。若無法接受此限制 (例如其會引發危險)，則敬請在使用 STO 功能前，利用適當的停機模式使變頻器與機器停機。視應用而定，可能需使用機械煞車。
- STO 功能僅適用於在變頻器系統或受影響的機器區域上執行機械作業。它並不提供電氣安全性。此功能不應用於控制變頻器啟動及/或停機。

⚠ 警告 ⚠

殘餘轉動

STO 功能可用於非同步、同步與永磁馬達。變頻器功率半導體可能產生兩種故障。當使用同步與永磁馬達，故障可能造成殘餘旋轉。旋轉的角度可以用以下公式計算：角度 = 360/(極數)。使用同步或永磁馬達的應用必須將此殘餘旋轉納入考慮，並確保這不會產生安全風險。對非同步馬達而言，本狀況不會發生。

⚠ 警告 ⚠**危險電壓**

當 AC 變頻器連接至 AC 主電源或連接在 DC 端子上，會有有害的電壓。若由非合格人員執行安裝、啟動與維修工作，可能會導致人員的傷亡。

- 必須由合格人員執行安裝、啟動與維修工作。

⚠ 警告 ⚠**放電時間**

變頻器含有 DC 電容，變頻器未通電時仍可繼續充電。即使警告指示燈已關閉，仍可能存在高電壓。若斷電後在等候指定時間到達之前即進行維修或修復，則會導致人員的傷亡。

- 停止馬達。
- 請斷開所有電源，包括永久磁體型馬達。
- 請等候電容完全放電。放電時間顯示在變頻器外部。
- 測量電壓等級以確認完全放電。

⚠ 警告 ⚠**意外啟動**

當變頻器連接至 AC 主電源或連接在 DC 端子上，馬達可能隨時啟動，而導致人員傷亡、設備或財產損失的風險。

- 在設定參數之前，請先停止變頻器與馬達。
- 確保變頻器無法透過外部開關、Fieldbus 命令、操作控制器輸入設定值信號，或在清除故障狀況後啟動。
- 每當考慮到安全而必須避免馬達意外啟動時，請將變頻器和主電源的連接斷開。
- 檢查確認變頻器、馬達與任何驅動的設備都處於操作準備就緒狀態。

⚠ 小心 ⚠**內部故障危險**

若未正確關閉變頻器，當變頻器發生內部故障時可能導致嚴重傷害。

- 接上電源前，請先確認已蓋上所有安全護蓋並將其鎖緊。

⚠ 警告 ⚠**感應電壓**

配置在一起的輸出馬達電纜線所產生的感應電壓，甚至能在設備關閉，以及閉鎖與掛卡時為設備電容器充電。若未能將輸出馬達電纜線分開佈線或使用遮罩電纜，可能會導致人員的傷亡。

- 將輸出馬達電纜線分開佈線或使用遮罩電纜。
- 為所有變頻器同步進行閉鎖與掛卡。

1.4 配線配置 STO

Safe Torque Off (STO) 是為了在緊急停機狀況中停止變頻器而設計的。此功能可用於非同步、同步與永磁馬達。啟動 STO 功能時，變頻器發出警報、使裝置跳脫，並使馬達自由旋轉至停止。若要啟動 STO 請斷開變頻器端子 37 上的電壓。安裝安全停機 1 會要求：

- 變頻器連接到一個提供安全延遲的外接安全裝置。
- 當連接至端子 37 時，外接安全裝置必須符合類別/PL 或 SIL 的要求。

注意

將 STO 接線至選項

如果變頻器已設定了使用 STO 的功能擴展選項，請將該選項的安全輸出端子配線至變頻器的端子 37。如須更多資訊，請參閱合適的文件：

- VLT® 安全 PLC 介面選項 MCB 108 安裝指南 (130R0362)
- VLT® PTC 熱敏電阻卡 MCB 112 操作指南 (130R0104)
- VLT® 安全選項 MCB 150/151 安裝指南 (130R0292)
- VLT® 安全選項 MCB 152 安裝指南 (130R0578)

1. 找到控制端子 37 與 12 或 13。插圖部分顯示除了 FCD 302 (A) 之外所有變頻器的跳線電線和 FCD 302 變頻器 (B) 內的跳線電線。
2. 移除控制端子 37 與 12 (或 13) 之間黃色的跳線電線。僅僅切斷或斷開該黃色跳線不足以避免短路。
3. 將外接安全裝置連接至端子 37 (STO) 及端子 12 或 13 (24 V DC)。請參閱 *Safe Torque Off (STO)* 操作指南以瞭解連接和應用範例。
4. 設定變頻器如何在 Safe Torque Off 已啟動後繼續運作。若使用自動重新啟動 (b)，請確保滿足 ISO 12100 之 6.3.3.2.5 節的所有要求。
 - a. (預設情況) 如要求將復歸信號送至變頻器以手動重新啟動操作，請選擇參數 5-19 端子 37 安全停機 = [1] 安全停機警報。
 - b. 如要將 24 V DC 再次施加到端子 37 後自動恢復操作，請選擇參數 5-19 端子 37 安全停機 = [3] 安全停機警告。
5. 執行成功的試運行測試。請參閱 [1.1.5 試運行測試](#)。

1.5 試運行測試

在首次安裝後，或是對涉及 STO 的安裝或應用進行每次後續更動後，都需要成功完成 Safe Torque Off (STO) 功能測試。試運行測試類型有 2 種，取決於 STO 參數是設定為手動重新啟動還是自動重新啟動。如需關於 STO 參數的詳細資訊，請參閱程式設定指南中的參數 5-19 端子 37 安全停機。

- (測試 M) 參數 5-19 端子 37 安全停機 = [1] 安全停機警報。
- (測試 A) 參數 5-19 端子 37 安全停機 = [3] 安全停機警告。

表 1: STO 功能試運行測試

測試類型	試運行步驟	X
M/A	對變頻器供電。	<input type="checkbox"/>
M/A	確認沒有出現安全故障。	<input type="checkbox"/>
M/A	啟動馬達。	<input type="checkbox"/>
M/A	在不干擾主電源的情況下，使用安全裝置將端子 37 的 24 V 直流電源斷開。	<input type="checkbox"/>
M/A	確認馬達自由旋轉。請注意，這可能需要一些時間。	<input type="checkbox"/>
M/A	如果連接了機械煞車，請確認煞車已啟動。	<input type="checkbox"/>
M/A	確認操作控制器或事件日誌上顯示警報 68 安全停機或警告 68 安全停機。	<input type="checkbox"/>
M/A	重新向端子 37 施加 24 伏特直流電源。	<input type="checkbox"/>

測試類型	試運行步驟	X
M/-	確認馬達保持在自由旋轉狀態，且任何連接的繼電器保持在啟動狀態。	<input type="checkbox"/>
M/-	透過 Fieldbus、數位 I/O 或操作控制器發送復歸信號。	<input type="checkbox"/>
M/A	確認馬達啟動並在原始轉速範圍內運轉。	<input type="checkbox"/>

1 Инсталиране

1.1 Информираност за безопасността и монтажа

Преди да започнете монтажа, се запознайте с всички указания за безопасност и предпазни мерки в настоящото ръководство за инсталиране. Допълнителни ресурси – включително *Ръководство за работа с функцията Safe Torque Off (130R0544)*, което съдържа технически данни и примери за приложение – могат да бъдат изтеглени на адрес www.danfoss.com.

1.2 Квалифициран персонал

Само на квалифициран персонал е разрешено да инсталира, пуска в действие и поддържа преобразувателите на Danfoss. Квалифициран персонал са обучени лица, които са запознати и упълномощени да монтират и свързват преобразувателя в съответствие с приложимите закони и разпоредби. Квалифицираният персонал също така трябва да е запознат с инструкциите и мерките за безопасност, описани в настоящото ръководство за инсталиране.

1.3 Мерки за безопасност

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ЛИПСА НА ИНФОРМИРАНост ЗА БЕЗОПАСНОСТТА

Настоящото ръководство дава важна информация за предотвратяване на наранявания и повреди на оборудването или системата. Пренебрегването на тази информация може да доведе до смърт, сериозно нараняване или сериозна повреда на оборудването.

- Уверете се, че сте напълно запознати с опасностите и мерките за безопасност, налични в приложението.
- Преди да извършвате каквато и да е електрическа работа по преобразувателя, заключете и маркирайте всички източници на захранване към преобразувателя.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ЛИПСА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА БЕЗОПАСНОСТ

Когато функцията Safe Torque Off (STO) се активира чрез изключване на 24 V DC захранващо напрежение към клемата 37, това не осигурява електрическа безопасност. Сама по себе си функцията STO не е достатъчна за внедряване на функция за аварийно изключване, както е определено от EN 60204-1. Използването на функцията STO за внедряване на аварийно изключване може да доведе до наранявания.

- Аварийното изключване изисква мерки за електрическа изолация, например изключване на захранващата мрежа чрез допълнителен контактор.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ОПАСНОСТ ОТ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ УДАР

Функцията Safe Torque Off (STO) не изолира мрежовото напрежение към преобразувателя или помощните вериги. Извършвайте дейности по електрическите части на преобразувателя или мотора само след като сте изолирали мрежовото напрежение и сте изчакали времето за разреждане да изтече, както е посочено на табелката на преобразувателя. Ако не се прекъсне мрежовото захранване към устройството или не се изчака определеното време, това може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

- Не спирайте преобразувателя чрез функцията STO. Ако работещ преобразувател бъде спрял чрез тази функция, устройството се изключва и двигателят спира по инерция. Ако това ограничение е неприемливо, понеже например създава опасност, използвайте подходящия режим на спиране, за да спрете преобразувателя и оборудването, преди да използвате функцията STO. В зависимост от приложението може да се наложи използването на механична спирачка.
- Функцията STO е подходяща за извършване на механична работа по системата на преобразувателя или само по засегнат район на машината. Тя не осигурява електрическа безопасност. STO не трябва да се използва като начин за стартиране и/или спиране на преобразувателя.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ОСТАТЪЧНА РОТАЦИЯ

Функцията STO може да се използва за асинхронни мотори, синхронни мотори и мотори с постоянен магнит. Могат да възникнат две неизправности в захранващия полупроводник на преобразувателя. Когато използвате синхронен мотор или мотор с постоянен магнит, в резултат на грешките може да възникне нежелано въртливо движение. Ротацията може да бъде изчислена за $\text{ъгъл} = 360/(\text{брой полюси})$. Приложението, използващо синхронни мотори или мотори с постоянен магнит, трябва да отчита тази остатъчна ротация и да гарантира, че тя не създава риск за безопасността. Ситуацията не се отнася за асинхронните мотори.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ОПАСНО НАПРЕЖЕНИЕ

Честотните преобразуватели съдържат опасно напрежение, когато се свързват към захранващо напрежение или са свързани към DC клемите. Неуспешното извършване на монтаж, стартиране и поддръжка от квалифициран персонал може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

- Уверете се, че само обучен и квалифициран персонал извършва монтаж, пускане в експлоатация и поддръжка.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ВРЕМЕ ЗА РАЗРЕЖДАНЕ

Преобразувателят съдържа кондензаторни батерии, които могат да останат заредени дори когато той не е свързан към захранващата мрежа. Може да има високо напрежение дори когато предупредителните индикатори не светят. Неизчакването в продължение на определеното време след изключване на захранването, преди извършване на сервизни или ремонтна работа, може да доведе до смърт или сериозни наранявания.

- Спрете мотора.
- Изключете всички източници на захранване, включително мотори от тип с постоянен магнит.
- Изчакайте до пълното разреждане на кондензаторите. Времето за разреждане е показано от външната страна на преобразувателя.
- Измерете нивото на напрежението, за да верифицирате пълното разреждане.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

НЕЖЕЛАН ПУСК

Когато преобразувателят е свързан към захранващо напрежение или към DC клеми, моторът може да се стартира във всеки един момент, което може да доведе до смърт, сериозно нараняване или повреда на оборудване или на собственост.

- Спрете преобразувателя и мотора, преди да конфигурирате параметрите.
- Уверете се, че преобразувателят не може да бъде стартиран с помощта на външен превключвател, команда на комуникация, входен сигнал на задание от контролния панел или след премахване на състояние на неизправност.
- Изключвайте преобразувателя от захранващата мрежа, когато съображенията безопасност налагат това, за да се избегне нежелан пуск на мотора.
- Проверете дали преобразувателят, моторът и всякакво друго задвижвано оборудване са в работна готовност.

⚠ В Н И М А Н И Е ⚠

ОПАСНОСТ ОТ ВЪТРЕШНА НЕИЗПРАВНОСТ

Вътрешна неизправност в задвижването може да доведе до сериозни наранявания, ако задвижването не е правилно затворено.

- Уверете се, че всички предпазни капацити са по местата си и са здраво закрепени, преди да включите захранването.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ИНДУЦИРАНО НАПРЕЖЕНИЕ

Индуцирано напрежение от положени заедно изходни кабели за мотора може да зареди кондензаторите на оборудването дори когато то е изключено и заключено/маркирано. Неспазването на указанията за полагане на изходните кабели за мотора поотделно или за използване на екранирани кабели може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

- Полагайте изходните кабели за мотора отделно или използвайте екранирани кабели.
- Заклучвайте/маркирайте всички преобразуватели едновременно.

1.4 Опровождаване и конфигуриране на STO

Функцията Safe Torque Off (STO) е предназначена за спиране на преобразувателя в ситуации на аварийно спиране. Може да се използва за асинхронни мотори, синхронни мотори и мотори с постоянен магнит. Когато функцията STO се активира, преобразувателят издава аларма, изключва устройството и моторът се движи по инерция до спиране. STO се активира чрез спиране на напрежението към клема 37 на преобразувателя. Монтирането на функцията „Безопасно спиране 1“ изисква:

- Преобразувателят да е свързан към външно устройство за безопасност, което осигурява безопасно забавяне.
- Външното устройство за безопасност да отговаря на изискванията за Кат./PL или SIL, когато са свързани с клема 37.

З А Б Е Л Е Ж К А

ОПРОВОЖДЯВАНЕ НА STO КЪМ ОПЦИЯ

Ако преобразувателят е конфигуриран с опция за функционално разширение, която използва STO, свържете безопасната изходна клема на опцията на опцията към клема 37 на преобразувателя. За повече информация вижте съответната документация:

- Ръководство за инсталиране за VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108 (130R0362)
- Ръководство за работа за VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 (130R0104)
- Ръководство за инсталиране за VLT® Safety Option MCB 150/151 (130R0292)
- Ръководство за инсталиране за VLT® Safety Option MCB 152 (130R0578)

1. Намерете клемите на управлението 37 и 12 или 13. Разделът с илюстрация показва джъмпера за всички преобразуватели, с изключение на FCD 302 (A) и джъмпера в преобразувател FCD 302 (B).
2. Отстранете жълтия джъмпер между клеми на управлението 37 и 12 или 13. Прерязването или прекъсването на жълтия джъмпер не е достатъчно за избягване на късо съединение.

3. Свържете външното устройство за безопасност към клемма 37 (STO) и клемма 12 или 13 (24 V DC). Вижте *Ръководство за работа с функцията Safe Torque Off (STO)* за примери на свързване и приложение.
4. Конфигуриране на начина, по който преобразувателят трябва да възобнови работата си след активирането на Safe Torque Off. Уверете се, че всички изискванията съгласно ISO 12100, параграф 6.3.3.2.5, са изпълнени, ако ще използвате функцията за автоматичен рестарт (b).
 - a. (По подразбиране) За да изискате нулиране на сигнал, който да бъде изпратен към преобразувателя, за да се рестартира ръчно работата, изберете параметър 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Клема 37 безопасно спиране) = [1] Safe Stop Alarm (Аларма безоп. спир.).
 - b. За автоматично възобновяване на работата след повторно прилагане на 24 V DC към клемма 37 изберете параметър 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Клема 37 безопасно спиране) = [3] Safe Stop Warning (Предупреждение за безопасно спиране).
5. Извършете успешен тест за пускане в действие. Вижте [1.1.5 Пробно пускане в действие](#).

1.5 Пробно пускане в действие

Успешен тест на функцията Safe Torque Off (STO) се изисква след първоначалното монтиране и след всяка следваща промяна на инсталацията или приложението, включващи STO. Има 2 вида пробни пускания в действие в зависимост от това дали параметърът STO е зададен за ръчно рестартиране, или за автоматично рестартиране. За повече информация относно параметъра STO вижте *параметър 5-19 Terminal 37 Safe Stop* (Клема 37 безопасно спиране) в ръководството за програмиране.

- (Тест M) *Параметър 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Клема 37 безопасно спиране) = [1] Safe Stop Alarm* (Аларма безоп. спир.).
- (Тест A) *Параметър 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Клема 37 безопасно спиране) = [3] Safe Stop Warning* (Предупреждение за безопасно спиране).

Таблица 1: Пробно пускане в действие за функцията STO

Тип на теста	Стъпки за пускане в действие	X
M/A	Включете преобразувателя.	<input type="checkbox"/>
M/A	Уверете се, че няма неизправности, свързани с безопасността.	<input type="checkbox"/>
M/A	Стартирайте мотора.	<input type="checkbox"/>
M/A	Без да прекъсвате мрежовото захранване, изключете 24 V DC захранващо напрежение към клемма 37 с помощта на устройството за безопасност.	<input type="checkbox"/>
M/A	Уверете се, че моторът се движи по инерция. Обърнете внимание, че това може да отнеме известно време.	<input type="checkbox"/>
M/A	Ако е свързана механична спиратка, се уверете, че спиратката се задейства.	<input type="checkbox"/>
M/A	Уверете се, че на контролния панел или в регистъра на събитията е показано Alarm 68 Safe Stop (Аларма 68 безопасно спиране) или Warning 68 Safe Stop (Предупреждение 68 безопасно спиране).	<input type="checkbox"/>
M/A	Подайте отново 24 V DC захранващо напрежение на клемма 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Уверете се, че моторът остава в състояние на движение по инерция и че всички свързани релета остават активирани.	<input type="checkbox"/>
M/-	Изпратете сигнал за нулиране чрез комуникация, цифров Вх./Изх. или контролния панел.	<input type="checkbox"/>
M/A	Уверете се, че моторът се стартира и функционира в първоначалния диапазон на скоростта.	<input type="checkbox"/>

1 設置

1.1 安全と設置に関する意識向上

設置を開始する前に、本設置ガイドと操作ガイドに記載されているすべての安全ガイドラインと注意事項をよくお読みください。技術データとアプリケーション例が記載された Safe Torque Off 操作ガイド (130R0544) を含む その他のリソースは、www.danfoss.com から [ダウンロード](#) できます。

1.2 有資格技術者

Danfoss ドライブの設置、試運転、保守は、有資格者のみが行うことができます。この有資格技術者とは、関連する法律および規制に従ってドライブの取り付けと配線を熟知し、認定された個人を意味します。また、有資格技術者は、この設置ガイドに記載する指示と安全措置を熟知する必要があります。

1.3 安全予防措置

⚠ 警告 ⚠

安全意識の欠如

このガイドは、怪我、機器またはシステムの損傷を防ぐために重要な情報を提供します。この情報に従わないと、死亡事故や重大な傷害事故、装置の深刻な損傷につながる可能性があります。

- 使用に存在する危険と安全対策を完全に理解してください。
- ドライブの電氣的作業を行う前に、ドライブへの電源をすべてロックアウト・タグアウトしてください。

⚠ 警告 ⚠

電氣的安全性なし

Safe Torque Off (STO) が端子 37 及び 38 への 24 V 直流電圧供給を除去して起動された場合、電氣的安全は提供しません。STO 機能自体は、EN 60204-1 で定義されている緊急オフ機能を実装するには不十分です。STO 機能を使用して Emergency-Off (緊急停止) を実行すると、怪我をする可能性があります。

- Emergency-Off (緊急停止) 機能には、例えば、補助コンタクターを介して主電源を切断することにより、電氣的に隔離する措置が必要です。

⚠ 警告 ⚠

感電の危険

Safe Torque Off は主電源電圧をドライブや付属回路から絶縁しません。ドライブまたはモーターの電氣部品の作業は、ドライブのネームプレートに記載されているように、主電源電圧を遮断し、放電時間が経過した後のみ実行してください。ユニットから主電源電圧供給を遮断せず、指定された時間だけ待機をしなかった場合、死亡または重大な傷害につながる可能性があります。

- STO 機能を使用してドライブを停止させないでください。動作中のドライブがこの機能を使用して停止した場合、ユニットはトリップしてフリーランにより停止します。危険性があるなどの理由で、この制限が受け入れられない場合、STO 機能を使用する前に適切な停止モードを使用して、ドライブと機械を停止させます。アプリケーションによっては、機械的ブレーキが必要になります。
- STO は、ドライブシステム上または機械が影響を受ける領域のみで機械的作業を実施する場合に適しています。電氣的安全は提供しません。STO は、ドライブのスタートや停止のコントロールとして使用できません。

⚠ 警告 ⚠

後回転

STO 機能は非同期、同期および永久磁石モーターに使用できます。ドライブの電力半導体に 2 つの不具合が起こることがあります。同期または永久磁石モーターを使用する場合には、不具合から残留回転が引き起こされることがあります。この回転は、角度 = 360/(極数) によって計算できます。同期または永久磁石モーターを使用するアプリケーションでは、この残留回転を必ず考慮に入れ、これが安全上の問題にならないことを確認する必要があります。この状況は非同期モーターには関連しません。

⚠ 警告 ⚠

危険な電圧です

ACドライブが交流主電源に接続されている場合または直流端子に接続されている場合は危険な電圧を含んでいます。有資格技術者でない人が、設置、スタートアップ、メンテナンスを誤って行った場合、死亡事故や重大な傷害事故を招くことがあります。

- 設置、始動、メンテナンスは、有資格技術者のみが行ってください。

⚠ 警告 ⚠

放電時間

ドライブの直流リンク・キャパシターは、ドライブの電源が入っていないときでも充電されています。警告インジケータランプが点灯していない場合でも、高電圧が存在する可能性があります。サービスや修理の実施前に、電源を切ってから一定時間待たないと、死亡事故または重大な傷害事故を招くことがあります。

- モーターを停止します。
- 永久磁石タイプのモーターを含め、すべての電源を切断します。
- キャパシターが完全に放電されるまでお待ちください。放電時間はドライブの外部に記載されています。
- 電圧レベルを測定して、完全放電を確認します。

⚠ 警告 ⚠

予期しない始動

ドライブがAC主電源や直流電源に接続されているときは、モーターがいつでも始動する可能性があり、死亡、重大な傷害、設備・財産の損害を招くことがあります。

- パラメーターを設定する前に、ドライブとモーターを停止してください。
- ドライブが、外部スイッチ、フィールドバスコマンド、コントロール・パネルからの入力速度指令信号によって、あるいは不具合状態のクリア後にスタートできないようにします。
- 安全を考慮した上で、不意なモーターの始動を避ける必要があるときは、必ず、ドライブを主電源から切断してください。
- ドライブ、モーター、および運転機器の動作準備ができていることを確認してください。

⚠ 注意 ⚠

内部故障により危険

ドライブの内部故障は、ドライブを正しく閉じないと、深刻な傷害事故を招くことがあります。

- 電力を供給する前に、すべての安全カバーが適切に配置され、しっかりと固定されていることを確認します。

⚠ 警告 ⚠

誘導電圧

出力モーター・ケーブルからの誘導電圧は、共に機器のキャパシターを充電します。これは機器がオフの場合、ロックアウトの場合でも同様です。出力ケーブルを別にせず動作させた場合、又はシールド・ケーブルを使用し、なかった場合、死亡事故又は深刻な傷害事故を招くことがあります。

- 出力モーター・ケーブルを別に配線するか、又はシールド・ケーブルを使用します。
- ドライブをすべて同時にロックアウト/タグアウトします。

1.4 STO の配線と設定

Safe Torque Off (STO) は、緊急停止が必要な状況でドライブを停止するために設計されています。非同期、同期および永久磁石モーターに使用できます。STO 機能が起動すると、ドライブは警報を発し、ユニットをトリップさせ、モーターを停止させるためフリーランします。周波数変換器の端子 37 で電圧を除去すると、STO 機能が起動します。安全停止 1 の設置には、以下が必要です。

- ドライブは、安全遅延を提供する外部安全デバイスに接続されています。
- 外部安全デバイスは、端子 37 に接続するときに、カテゴリ/PL または SIL を満たしている必要があります。

注意

STO のオプションの配線

ドライブが STO を使用する機能拡張オプションで構成されている場合、オプションの安全出力端子をドライブの端子 37 に配線します。詳細については、該当するマニュアルを参照してください。

- 安全 PLC インターフェース・オプション MCB 108 設置ガイド (130R0362) *
- VLT® PTC サーミスター・カード MCB 112 操作ガイド (130R0104)
- VLT® 安全オプション MCB 150/151 設置ガイド (130R0292)
- VLT® 安全オプション MCB 152 設置ガイド (130R0578)

1. コントロール端子 37 と 12 または 13 に配置します。図は、FCD 302 (A) を除くすべてのドライブのジャンパー線と、FCD 302 ドライブ (B) のジャンパー線を示しています。
2. コントロール端子 37 と 12 または 13 の間の黄色ジャンパー線を除去します。短絡を回避するには、黄色ジャンパー線を切断/断線するのでは不十分です。
3. 外部安全デバイスを端子 37 (STO) と端子 12 または 13 (24 VDC) に接続します。接続および使用例については、Safe Torque Off (STO) 操作ガイドを参照してください。
4. Safe Torque Off を起動した後、ドライブがどのように動作を再開するかを設定します。自動再スタート機能を使用する前に (b)、ISO 12100 の第 6.3.3.2.5 項に従った要件を満たす必要があります。
 - a. (デフォルト) 動作を手動で再スタートさせるには、リセット信号をドライブに送信する必要があります。パラメーター 5-19 端末 37 安全停止 = [1] 安全停止警報を選択します。
 - b. 24 V 直流が端末 37 に再供給された後に自動的に動作を再開するには、パラメーター 5-19 端末 37 安全停止 = [3] 安全停止警告を選択します。
5. 試運転試験を正常に実施します。1.1.5 試運転試験を参照。

1.5 試運転試験

最初の設置後、および設置に対する各変更後に、STO 機能の試運転試験に合格する必要があります。STO パラメーターが手動再スタートまたは自動再スタートに対して設定されているかどうかに基づいて、2 種類の試運転試験があります。STO パラメーターの詳細については、プログラミング・ガイドのパラメーター 5-19 端末 37 安全停止を参照してください。

- (試験 M) パラメーター 5-19 端末 37 安全停止 = [1] 安全停止警報
- (試験 A) パラメーター 5-19 端末 37 安全停止 = [3] 安全警告。

表 1: STO 機能の試運転試験

試験タイプ	試運転試験の手順	X
M/A	ドライブの電源を入れます。	<input type="checkbox"/>
M/A	安全上の不具合がないことを検証します。	<input type="checkbox"/>
M/A	モーターを始動させます。	<input type="checkbox"/>
M/A	主電源を遮断せずに、安全装置を使用して端末 37 への 24 V 直流電圧供給を取り除きます。	<input type="checkbox"/>
M/A	モーターがフリーランすることを確認します。これには多少時間がかかることがあります。	<input type="checkbox"/>
M/A	機械的ブレーキが接続されている場合には、ブレーキが作動していることを確認してください。	<input type="checkbox"/>

試験タイプ	試運転試験の手順	X
M/A	コントロールパネルまたはイベントログに警報 68 安全停止または警告 68 安全停止が表示されていることを確認します。	<input type="checkbox"/>
M/A	端子 37 に 24 V 直流電源を再供給してください。	<input type="checkbox"/>
M/-	モーターがフリーラン状態のまま、接続されたリレーが作動したままであることを確認します。	<input type="checkbox"/>
M/-	フィールドバス、デジタル I/O、又はコントロールパネルを介してリセット信号を送信します。	<input type="checkbox"/>
M/A	モーターが始動し、元の速度範囲内で動作することを確認します。	<input type="checkbox"/>

1 Ugradnja

1.1 Informacije o sigurnosti i ugradnji

Prije početka instalacije upoznajte se sa svim uputama i mjerama sigurnosti ovog vodiča za ugradnju. Dodatni izvori uključujući *Upute za upotrebu za funkciju Safe Torque Off (130R0544)*, koja sadrži tehničke podatke i primjere za primjenu – preuzmite na www.danfoss.com.

1.2 Kvalificirano osoblje

Samo kvalificiranom osoblju dozvoljeno je instaliranje, upravljanje i održavanje pretvarača Danfoss. Kvalificirano osoblje su obučeni pojedinci poznati s i ovlašteni za montiranje i ožičenje pretvarača u skladu s relevantnim zakonima i propisima. Osim toga, kvalificirano osoblje mora biti upoznato s uputama i sigurnosnim mjerama opisanima u ovom vodiču za ugradnju.

1.3 Sigurnosne mjere opreza

▲ U P O Z O R E N J E ▲

NEDOSTATAK INFORMACIJA O SIGURNOSTI

Ovaj vodič pruža važne informacije o sprječavanju ozljeda i oštećenja opreme ili sustava. Zanemarivanje ovih informacija može dovesti do smrti, ozbiljne ozljede ili teškog oštećenja opreme.

- Pobrinite se da u potpunosti shvaćate opasnosti i mjere sigurnosti prisutne u aplikaciji.
- Prije izvođenja bilo kakvog električnog rada na pretvaraču isključite i označite sve izvore napajanja na pretvaraču.

▲ U P O Z O R E N J E ▲

NEMA ELEKTRIČNE SIGURNOSTI

Kada je Safe Torque Off (STO) uključen uklanjanjem napajanja s istosmjernim naponom od 24 V na terminal 37, ne pruža električnu sigurnost. STO funkcija nije dovoljna za implementaciju funkcije Emergency Off (Isključivanje u slučaju nužde) kako je definirano standardom EN 60204-1. Upotreba funkcije STO za implementaciju funkcije Emergency-Off (Isključivanje u slučaju nužde) može dovesti do osobne povrede.

- Emergency-Off (Isključivanje u slučaju nužde) zahtijeva mjere električne izolacije, primjerice, isključivanje mrežnog napajanja preko dodatnog sklopnika.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

OPASNOST OD STRUJNOG UDARA

Funkcija Safe Torque Off (STO) ne izolira mrežni napon na pretvarač ili pomoćne krugove. Radove na električnim dijelovima pretvarača ili motora provodite tek nakon izolacije napajanja mrežnog napona i čekanja da vrijeme pražnjenja protekne, kako je navedeno na natpisnoj pločici pretvarača. Ako ne izolirate napajanje mrežnog napona s jedinice i ne pričekate određeni vremenski period, može doći do smrti ili ozbiljnih ozljeda.

- Ne zaustavljajte pretvarač s pomoću funkcije STO. Ako se pretvarač koji radi zaustavi s pomoću te funkcije, jedinica će se blokirati i zaustavit će se po inerciji. Ako to ograničenje nije prihvatljivo, primjerice zato što uzrokuje opasnost, upotrijebite odgovarajući način za zaustavljanje pretvarača i strojeva prije upotrebe funkcije STO. Ovisno o primjeni možda će biti potrebna mehanička kočnica.
- STO je pogodan za izvođenje mehaničkih radova na sustavu pretvarača ili samo zahvaćenog dijela stroja. Ne pruža električnu sigurnost. STO se ne smije upotrebljavati za kontrolu pokretanja i/ili zaustavljanja pretvarača.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

REZIDUALNA VRTNJA

Funkcija STO može se upotrijebiti za asinkrone, sinkrone i trajne magnetske motore. Dva kvara mogu se dogoditi u poluprovodniku snage pretvarača. Pri uporabi sinkronih ili trajnih magnetskih motora od kvarova može doći do rezidualne vrtnje. Vrtnja se može izračunati na $\text{kut} = 360/(\text{broj polova})$. Primjenom sinkronih motora ili motora s permanentnim magnetima mora se uzeti u obzir ta rezidualna vrtnja te osigurati da ne predstavlja sigurnosni rizik. Ta situacija nije važna za asinkrone motore.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

OPASAN NAPON

Frekvencijski pretvarači imaju opasan napon kad su priključeni na izmjenično mrežno napajanje ili istosmjerne terminale. Ako ugradnju, pokretanje i održavanje ne provede kvalificirano osoblje, može doći do smrti ili ozbiljnih ozljeda.

- Ugradnju, puštanje u rad i održavanje smije provoditi isključivo osposobljeno kvalificirano osoblje.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

VRIJEME PRAŽNJENJA

Pretvarač sadrži kondenzatore u istosmjernom međukrugu koji mogu ostati napunjeni čak i kada pretvarač nije uključen. Visoki napon može biti prisutan čak i kada su indikatorske lampice upozorenja isključene. Ako prije izvođenja servisa ili popravka ne pričekate navedeno vrijeme nakon isključenja napajanja, to može rezultirati smrću ili ozbiljnim ozljedama.

- Zaustavite motor.
- Odspojite sve izvore napajanja, uključujući trajno magnetne vrste motora.
- Pričekajte da se kondenzatori do kraja isprazne. Vrijeme pražnjenja prikazano je na vanjskom dijelu pretvarača.
- Provjerite potpuno pražnjenje mjerenjem razine napona.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

NEKONTROLIRANI START

Kada je pretvarač spojen na izmjenično mrežno napajanje ili istosmjerne terminale, motor se može pokrenuti u bilo koje vrijeme, što predstavlja rizik od smrti, ozbiljne ozljede, oštećenja opreme ili imovine.

- Zaustavite pretvarač i motor prije konfiguriranja parametara.
- Pobrinite se da se pretvarač ne može pokrenuti putem vanjske sklopke, naredbe sabirnice, ulaznog signala reference na upravljačkoj ploči ili nakon uklanjanja kvara.
- Isključite pretvarač s mrežnog napajanja u slučajevima kad je zbog sigurnosti potrebno izbjegavati nekontrolirano pokretanje motora.
- Provjerite jesu li pretvarač, motor i druga pokretana oprema spremni za rad.

⚠ O P R E Z ⚠

OPASNOST OD UNUTARNJEG KVARA

Unutarnji kvar u frekvencijskom pretvaraču može prouzročiti teške ozljede ako je frekvencijski pretvarač nepravilno zatvoren.

- Prije uključivanja napajanja provjerite jesu li svi sigurnosni poklopci na mjestu i dobro učvršćeni.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

INDUCIRANI NAPON

Zajedno provedeni inducirani napon iz izlaznih kabela za spoj s motorom može napuniti kondenzatore opreme čak i kada je oprema isključena i zaključana/označena. Neprovođenje izlaznih kabela za spoj s motorom odvojeno ili upotreba neoklopljenih kabela može rezultirati smrću ili ozbiljnim ozljedama.

- Provedite izlazne motorne kabele odvojeno ili koristite oklopljene kabele.
- Istovremeno zaključajte/označite sve pretvarače.

1.4 Ožičenje i konfiguriranje funkcije STO

Funkcija Safe Torque Off (STO) osmišljena je za zaustavljanje pretvarača u nuždi. Može se koristiti za asinkrone i sinkrone motore te motore s permanentnim magnetima. Kada se aktivira STO, pretvarač aktivira alarm, blokira jedinicu i slobodno zaustavlja motor dok ne stane. STO se aktivira uklanjanjem napona na stezaljci 37 sigurnosnog pretvarača. Uvjeti za sigurnosno zaustavljanje 1:

- Pretvarač mora biti spojen na vanjski zaštitni uređaj koji omogućuje sigurnosnu odgodu.
- Vanjski zaštitni uređaj ispunjava Kat./PL ili SIL kada je spojen na stezaljku 37.

O B A V I J E S T

SPAJANJE STO-A NA OPCIJU

Ako je pretvarač konfiguriran s opcijom funkcionalnog proširenja koja upotrebljava STO, spojite sigurnosnu izlaznu stezaljku opcije na stezaljku 37 pretvarača. Za više informacija, pogledajte prikladnu dokumentaciju:

- Vodič za instalaciju sučelja VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108 (130R0362)
- Upute za upotrebu sonde VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 (130R0104)
- Vodič za instalaciju sigurnosne opcije VLT® Safety Option MCB 150/151 (130R0362)
- Vodič za instalaciju sigurnosne opcije VLT® Safety Option MCB 152 (130R0578)

1. Locirajte upravljačke stezaljke 37 i 12 ili 13. Odjeljak ilustracija prikazuje žice prenosnika za sve pretvarače osim FCD 302 (A) i žice prenosnika u pretvaraču FCD 302 (B).
2. Uklonite žutu žicu prenosnika između upravljačkih stezaljki 37 i 12 ili 13. Rezanje ili lomljenje žutog prenosnika nije dovoljno za izbjegavanje kratkog spoja.
3. Spojite vanjski uređaj za sigurnosni nadzor na stezaljku 37 (STO) i stezaljku 12 ili 13 (24 V istosmjerno napajanje). Pogledajte *Upute za upotrebu za funkciju Safe Torque Off* za primjere za priključke i primjene.
4. Konfigurirajte način na koji će pretvarač nastaviti s radom nakon uključivanja funkcije Safe Torque Off. Ako se koristi ponovno automatsko pokretanje (b), pobrinite se da budu ispunjeni svi uvjeti prema standardu ISO 12100, odjeljak 6.3.3.2.5.
 - a. (Zadano) Za zahtijevanje slanja signala za poništavanje pretvaraču za ponovno pokretanje postupka, odaberite parametar 5 – 19 stezaljke 37 Sigurnosno zaustavljanje = [1] Alarm sigurnosnog zaustavljanja.
 - b. Za automatsko nastavljanje postupka nakon što se 24 V DC ponovno primijeni na stezaljku 37, odaberite parametar 5 – 19 stezaljke 37 Sigurnosno zaustavljanje = [3] Upozorenje sigurnosnog zaustavljanja.
5. Izvršite test za uspješno puštanje u pogon. Pogledajte [1.1.5 Test puštanja u pogon](#).

1.5 Test puštanja u pogon

Uspješan test puštanja u pogon funkcije Safe Torque Off (STO) potreban je nakon početne instalacije i nakon svake sljedeće promjene u instalaciji ili primjene koja uključuje STO. Ima dvije vrste testova puštanja u pogon koji se temelji na tome je li STO parametar postavljen na ručno ili automatsko ponovno pokretanje. Za više informacija o STO parametru vidi *Parametar 5 – 19 stezaljke 37 Sigurnosno zaustavljanje* u vodiču za programiranje.

- (Test M) *Parametar 5 – 19 stezaljke 37 Sigurnosno zaustavljanje = [1] Alarm sigurnosnog zaustavljanja.*
- (Test A) *Parametar 5 – 19 stezaljke 37 Sigurnosno zaustavljanje = [3] Upozorenje sigurnosnog zaustavljanja.*

Tablica 1: Test puštanja u pogon za STO funkcionalnosti

Vrsta testa	Koraci puštanja u pogon	X
M/A	Napajanje na pretvaraču.	<input type="checkbox"/>
M/A	Potvrdite da nema pogrešaka u sigurnosti.	<input type="checkbox"/>
M/A	Pokrenite motor.	<input type="checkbox"/>
M/A	Uklonite istosmjerni napon 24 V sa stezaljki 37 s pomoću zaštitnog uređaja dok glavno napajanje nije prekinuto.	<input type="checkbox"/>
M/A	Potvrdite zaustavlja li se motor slobodno. Imajte na umu da će to potrajati.	<input type="checkbox"/>
M/A	Ako je povezana mehanička kočnica, potvrdite da se aktivira.	<input type="checkbox"/>
M/A	Potvrdite da se Alarm 68 sigurnosnog zaustavljanja ili Upozorenje 68 sigurnosnog zaustavljanja prikazuje na upravljačkoj ploči ili dnevniku događaja.	<input type="checkbox"/>
M/A	Ponovno dovedite 24 V istosmjerno napajanje na stezaljku 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Provjerite ostaje li motor u stanju slobodnog zaustavljanja i je li korisnički relej i dalje uključen.	<input type="checkbox"/>
M/-	Pokrenite signal za poništavanje putem sabirnice, digitalnog ulaza/izlaza ili upravljačke ploče.	<input type="checkbox"/>
M/A	Potvrdite da se motor pokreće i da radi na izvornom rasponu brzine.	<input type="checkbox"/>

1 Montiranje

1.1 Svest o bezbednosti i ugradnji

Pre započinjanja ugradnje, upoznajte se sa svim bezbednosnim smernicama i merama opreza u ovom priručniku za instalaciju. Dodatni resursi – uključujući *Uputstvo za rukovanje funkcijom Safe Torque Off* (130R0544), koje sadrži tehničke podatke i primere primene – mogu se preuzeti na veb lokaciji www.danfoss.com.

1.2 Kvalifikovano osoblje

Samo kvalifikovano osoblje sme da instalira, pušta u rad i održava Danfoss frekventne pretvarače. Kvalifikovano osoblje su obučeni pojedinci koji su upoznati sa montiranjem frekventnog pretvarača i spajanjem njegovih kablova, kao i koji imaju ovlašćenje da to rade, a u skladu sa važećim zakonima i propisima. Osim toga, kvalifikovano osoblje mora da bude upoznato sa uputstvima i bezbednosnim merama opisanim u priručniku za instalaciju.

1.3 Bezbednosne mere opreza

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

NEDOSTATAK SVESTI O BEZBEDNOSTI

Ovaj vodič daje važne informacije o sprečavanju povreda i oštećenju opreme ili sistema. Zanemarivanje ovih informacija može dovesti do smrti, ozbiljnih povreda ili ozbiljnih oštećenja opreme.

- Uverite se da ste u potpunosti razumeli opasnosti i bezbednosne mere prisutne u aplikaciji.
- Pre obavljanja bilo kakvih elektroradova na frekventnom pretvaraču, blokirajte i označite sve izvore napajanja na frekventnom pretvaraču.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠**NEMA ELEKTRIČNE BEZBEDNOSTI**

Kada je funkcija Safe Torque Off (STO) aktivirana uklanjanjem dovodnog napajanja jednosmernim naponom od 24 V= do priključka 37, ona ne pruža električnu bezbednost. Stoga samo funkcija STO nije dovoljna za primenu funkcije isključivanja u slučaju opasnosti kao što definiše EN 60204-1. Upotreba STO funkcije za primenu isključivanja u slučaju opasnosti može dovesti do lične povrede.

- Isključivanje u slučaju opasnosti zahteva električnu izolaciju, na primer, isključivanjem mrežnog napajanja preko dodatnog kontaktora.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠**RIZIK OD STRUJNOG UDARA**

Funkcija bezbednog isključivanja obrtnog momenta ne izoluje mrežni napon prema frekventnom pretvaraču ili pomoćnim strujnim kolima. Radove na električnim delovima frekventnog pretvarača ili motora vršite samo nakon isključenja mrežnog napajanja i posle isteka vremena pražnjenja kondenzatora koje je navedeno na natpisnoj pločici frekventnog pretvarača. Ukoliko se mrežno napajanje ne izoluje od jedinice i ako se ne sačeka da prođe navedeno vreme, može da dođe do ozbiljnih ili kobnih povreda.

- Nemojte da zaustavljate frekventni pretvarač pomoću funkcije STO. Ako se u toku rada frekventni pretvarač zaustavi korišćenjem ove funkcije, jedinica će se isključiti i slobodno zaustaviti. Ako ograničenje nije prihvatljivo, na primer, jer predstavlja opasnost, koristite odgovarajući režim za zaustavljanje da biste zaustavili frekventni pretvarač i mašinu pre korišćenja funkcije STO. Možda će biti potrebna mehanička kočnica, što zavisi od aplikacije.
- Funkcija STO je pogodna za obavljanje mehaničkih poslova na sistemu frekventnog pretvarača ili samo na pogodnom području mašine. Ono ne obezbeđuje električnu bezbednost. STO ne bi trebalo da se koristi kao kontrola za pokretanje i/ili zaustavljanje frekventnog pretvarača.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠**NAKNADNA ROTACIJA**

Funkcija STO može da se koristi za asinhronu, sinhronu i motore sa trajnim magnetima. Dve greške mogu da se jave u energetske poluprovodničkoj komponenti frekventnog pretvarača. Kada se koriste sinhroni motori ili motori sa trajnim magnetima, može da se javi naknadna rotacija usled kvara. Rotacija može da se izračuna za ugao $\theta = 360 / (\text{broj polova})$. Kod aplikacija koje koriste sinhronu ili motore sa trajnim magnetima mora da se uzme u obzir ova naknadna rotacija i da se uverite da li ona predstavlja sigurnosni rizik. Ova situacija se ne odnosi na asinhronu motore.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠**OPASAN NAPON**

Frekventni pretvarači sadrže opasan napon kada su povezani na mrežno napajanje naizmničnom strujom ili kada su povezani za priključke jednosmerne struje. Ukoliko instaliranje, pokretanje i održavanje ne obavlja kvalifikovano osoblje, može da dođe do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

- Instaliranje, pokretanje i održavanje sme da obavlja isključivo kvalifikovano osoblje.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠**VREME PRAŽNENJA**

Frekventni pretvarač sadrži kondenzatore u jednosmernom međukolu koji mogu da ostanu pod naponom i nakon isključivanja napajanja frekventnog pretvarača. Visok napon može da bude prisutan čak i kad su indikatori upozorenja isključeni. Ukoliko nakon prekida napajanja ne sačekate određeno vreme pre servisiranja ili popravke, to može da dovede do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

- Zaustavite motor.
- Otkočite sve izvore napajanja, uključujući motore tipa trajnog magneta.
- Sačekajte da se kondenzatori u potpunosti isprazne. Vreme pražnjenja je prikazano na spoljašnjoj strani frekventnog pretvarača.
- Uverite se u potpunu ispražnjenost mereći nivo napona.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠**NEŽELJENI START**

Ako je frekventni pretvarač priključen na mrežno napajanje naizmjeničnom strujom ili na priključcima jednosmerne struje, motor može da se pokrene u bilo kom trenutku, dovodeći do rizika od smrti, ozbiljne povrede i oštećenja opreme ili imovine.

- Zaustavite frekventni pretvarač i motor pre nego što konfigurirate parametre.
- Uverite se da frekventni pretvarač nije moguće pokrenuti spoljnim prekidačem, komunikacionim protokolom, ulaznim signalom reference sa upravljačkog panela ili nakon otklonjenog stanja greške.
- Isključite mrežno napajanje frekventnog pretvarača kad god je zbog bezbednosti neophodno izbeći neželjeno pokretanje motora.
- Uverite se da su frekventni pretvarač, motor i sva oprema koja se pokreće u stanju pripravnosti za rad.

⚠ O P R E Z ⚠**OPASNOST OD INTERNOG KVARA**

Interni kvar frekventnog pretvarača može da dovede do ozbiljnih povreda ako frekventni pretvarač nije propisno zatvoren.

- Uverite se da su svi sigurnosni poklopci na mestu i da su dobro pričvršćeni pre nego što priključite napajanje.

⚠ U P O Z O R E N J E ⚠**INDUKOVANI NAPON**

Indukovani napon na izlaznim kablovima motora koji su sprovedeni zajedno može da dovede do punjenja kondenzatora na opremi, čak i kada je oprema isključena/zaključana. Ukoliko se izlazni kablovi motora ne sprovedu zasebno ili se ne koriste kablovi sa omotačem, to može da dovede do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

- Sprovedite izlazne kablove motora odvojeno ili koristite kablove sa omotačem.
- Istovremeno blokirajte/označite sve frekventne pretvarače.

1.4 Ožičenje i konfigurisanje funkcije STO

Safe Torque Off (STO) je dizajniran da zaustavi frekventni pretvarač u situacijama zaustavljanja u slučaju opasnosti. Može da se koristi za asinhronu, sinhronu i motore sa trajnim magnetima. Kada je funkcija STO aktivirana, oglašava se alarm frekventnog pretvarača, uređaj se isključuje, a motor počinje slobodno zaustavljanje dok ne stane. Funkcija STO se aktivira prekidanjem napajanja priključka 37 frekventnog pretvarača. Ugradnja sigurnosnog stopa 1 zahteva da:

- Frekventni pretvarač bude povezan sa spoljnim sigurnosnim uređajem koji obezbeđuje sigurnosno kašnjenje.
- Spoljni sigurnosni uređaj ispunjava kat./PL ili SIL kada se priključuje na priključak 37.

O B A V E Š T E N J E

POVEZIVANJE FUNKCIJE STO KABLOM SA OPCIJOM

Ako je frekventni pretvarač konfigurisan sa funkcionalnom opcijom proširenja koja koristi STO, povežite sigurnosni izlazni priključak opcije sa priključkom 37 frekventnog pretvarača. Više informacija potražite u odgovarajućoj dokumentaciji:

- Priručnik za instalaciju VLT® sigurnosnog PLC interfejsa, opcija MCB 108 (130R0362)
- Uputstvo za rukovanje VLT® PTC karticom sa termistorskim ulazom MCB 112 (130R0104)
- Priručnik za instalaciju VLT® sigurnosne opcione kartice MCB 150/151 (130R0292)
- Priručnik za instalaciju VLT® sigurnosne opcione kartice MCB 152 (130R0578)

1. Pronađite upravljačke priključke 37 i 12 ili 13. Odeljak sa ilustracijom prikazuje kratkospojnik za sve frekventne pretvarače osim FCD 302 (A) i kratkospojnik u FCD 302 frekventnom pretvaraču (B).
2. Uklonite žuti kratkospojnik između upravljačkih priključaka 37 i 12 ili 13. Sečenje ili lomljenje žutog kratkospojnika nije dozvoljeno da se izbegne kratki spoj.
3. Povežite spoljašnji sigurnosni uređaj na priključak 37 (STO) i na priključak 12 ili 13 (24 V=). Primere povezivanja i primene potražite u *Uputstvu za rukovanje funkcijom Safe Torque Off (STO)*.
4. Konfigurirajte kako frekventni pretvarač treba da nastavi sa radom nakon aktiviranja funkcije Safe Torque Off. Ako koristite automatsko ponovno startovanje (b), uverite se da su ispunjeni svi zahtevi u skladu sa odeljkom 6.3.3.2.5 standarda ISO 12100.
 - a. (Podrazumevano) Da bi se zahtevalo slanje signala za resetovanje frekventnom pretvaraču radi manuelnog ponovnog startovanja rada, izaberite parametar 5-19, priključak 37, sigurnosni stop = [1] alarm sigurnosnog stopa.
 - b. Za automatski nastavak rada nakon ponovnog dovođenja napajanja od 24 V= do priključka 37, izaberite parametar 5-19, priključak 37, sigurnosni stop = [3] upozorenje sigurnosnog stopa.
5. Obavite uspešan test puštanja u rad. Pogledajte [1.1.5 Test puštanja u rad](#).

1.5 Test puštanja u rad

Nakon početne instalacije, kao i nakon svake sledeće promene na instalaciji ili primene koja uključuje STO, neophodno je izvršiti uspešan test puštanja u rad funkcije Safe Torque Off (STO). Postoje 2 tipa testova puštanja u rad na osnovu toga da li je STO parametar podešen za manuelno ili automatsko ponovno startovanje. Za više informacija o STO parametru pogledajte *parametar 5-19, priključak 37, sigurnosni stop* u vodiču za programiranje.

- (Test M) parametar 5-19, priključak 37, sigurnosni stop = [1] alarm sigurnosnog stopa.
- (Test A) parametar 5-19, priključak 37, sigurnosni stop = [3] upozorenje sigurnosnog stopa.

Tabela 1: Test puštanja u rad za funkciju STO

Tip testa	Koraci puštanja u rad	X
M/A	Uključite frekventni pretvarač.	<input type="checkbox"/>
M/A	Proverite da nema sigurnosnih grešaka.	<input type="checkbox"/>
M/A	Startujte motor.	<input type="checkbox"/>
M/A	Isključite napajanje priključka 37 jednosmernim naponom od 24 V= koristeći sigurnosni uređaj bez prekida mrežnog napajanja.	<input type="checkbox"/>
M/A	Uverite se da dolazi do slobodnog zaustavljanja motora. Imajte na umu da to može potrajati.	<input type="checkbox"/>
M/A	Ako je povezana mehanička kočnica, proverite da li se kočnica aktivira.	<input type="checkbox"/>

Tip testa	Koraci puštanja u rad	X
M/A	Proverite da li je alarm 68 sigurnosni stop ili upozorenje 68 sigurnosni stop prikazano na upravljačkom panelu ili u dnevniku događaja.	<input type="checkbox"/>
M/A	Ponovo sprovedite napajanje od 24 V= na priključak 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Proverite da li motor ostaje u stanju slobodnog zaustavljanja i da li svi povezani releji ostaju aktivirani.	<input type="checkbox"/>
M/-	Pošaljite signal za resetovanje preko komunikacionog protokola, digitalnog U/I ili upravljačkog panela.	<input type="checkbox"/>
M/A	Postarajte se da motor startuje i da se kreće u okviru originalnog opsega brzine.	<input type="checkbox"/>

1 Pemasangan

1.1 Petunjuk Keselamatan dan Pemasangan

Sebelum memulai pemasangan, pahami semua panduan dan petunjuk keselamatan dalam panduan pemasangan ini. Referensi tambahan – termasuk *Panduan Pengoperasian Safe Torque Off* (130R0544), yang berisi data teknis dan contoh aplikasi - dapat diunduh lewat www.danfoss.com.

1.2 Teknisi Yang Cakap

Pemasangan, uji coba, dan pemeliharaan drive Danfosshanya boleh dilaksanakan oleh personel yang cakap. Personel yang cakap adalah orang terlatih yang mengenal dengan baik serta berwenang memasang dan menghubungkan drive berdasarkan undang-undang dan peraturan yang berlaku. Selain itu, personel yang cakap wajib memahami dengan baik petunjuk dan langkah-langkah keselamatan yang dijelaskan di dalam panduan pemasangan ini.

1.3 Petunjuk Keselamatan

⚠ PERINGATAN ⚠

TIDAK MEMPERHATIKAN PETUNJUK KESELAMATAN

Panduan ini menyediakan informasi penting tentang cara mencegah cedera dan kerusakan terhadap peralatan atau sistem. Mengabaikan informasi ini dapat menyebabkan kematian, cedera serius, atau kerusakan berat pada peralatan.

- Pahami bahaya yang terlibat dalam pengoperasian dan ambil langkah keselamatan yang diperlukan.
- Sebelum melakukan pekerjaan kelistrikan apa pun atas drive, kunci dan tandai semua sumber arus ke drive.

⚠ PERINGATAN ⚠

TANPA KESELAMATAN LISTRIK

Saat diaktifkan dengan memutus catu voltase 24 V DC ke terminal 37, Safe Torque Off (STO) tidak menyediakan keselamatan listrik. Fungsi STO itu sendiri tidak cukup untuk mengimplementasikan fungsi-darurat tidak aktif sebagaimana didefinisikan oleh EN 60204-1. Menggunakan fungsi STO untuk menjalankan fungsi Darurat-Mati dapat menyebabkan cedera badan.

- Darurat-Mati mensyaratkan prosedur isolasi listrik, misalnya, dengan mematikan sumber listrik via kontaktor ekstra.

⚠ PERINGATAN ⚠

RESIKO TERSENGAT LISTRIK

Fungsi Safe Torque Off (STO) tidak mengisolasi voltase sumber listrik ke drive atau rangkaian tambahan. Jalankan pekerjaan atas komponen kelistrikan drive atau motor hanya setelah catu voltase sumber listrik diisolasi dan tunggu hingga waktu pengosongan lewat, seperti ditunjukkan pada pelat nama drive. Tidak mengisolasi catu voltase sumber listrik dari unit dan menunggu hingga waktu yang ditentukan dapat menimbulkan kematian atau cedera serius.

- Jangan menghentikan drive menggunakan fungsi STO. Jika dihentikan menggunakan fungsi ini saat berjalan, drive akan anjlok dan berhenti dengan cara coasting. Jika batasan ini tidak dapat diterima, misalnya, karena membahayakan, gunakan mode berhenti yang sesuai untuk menghentikan drive dan mesin sebelum menggunakan fungsi STO. Tergantung aplikasi, rem mekanis diperlukan.
- STO cocok untuk menjalankan pekerjaan mekanis pada sistem drive atau area yang terdampak pada mesin saja. Hal ini tidak memberikan keselamatan elektrik. STO tidak boleh digunakan sebagai kontrol untuk memulai dan/atau menghentikan drive.

⚠ PERINGATAN ⚠

ROTASI RESIDU

Fungsi STO dapat digunakan untuk motor asinkron, sinkron, dan magnet permanen. Dua masalah dapat terjadi pada semikonduktor daya drive. Rotasi residu dapat diakibatkan oleh kedua masalah tersebut, saat menggunakan motor sinkron atau magnet permanen. Rotasi dapat dihitung terhadap sudut = $360 / (\text{jumlah kaki})$. Aplikasi menggunakan motor sinkron atau magnet permanen wajib mempertimbangkan rotasi residu dan memastikan hal ini tidak menimbulkan risiko keselamatan. Situasi ini tidak relevan untuk motor asinkron.

⚠ PERINGATAN ⚠

VOLTASE BERBAHAYA

Drive AC mengandung voltase berbahaya saat tersambung ke sumber arus AC atau terminal DC. Pemasangan, penyalan, dan perawatan konverter selain oleh teknisi yang cakap dapat mengakibatkan kematian atau cedera serius.

- Pemasangan, penyalan, dan perawatan hanya boleh dilakukan oleh teknisi yang cakap.

⚠ PERINGATAN ⚠

WAKTU PENGOSONGAN

Di dalam konverter ini terdapat kapasitor DC-link, yang tetap berisi arus meski konverter tidak dialiri daya. Tegangan tinggi dapat aktif pada saat peringatan lampu indikator tidak aktif. Tunggu beberapa saat setelah daya dimatikan sebelum melakukan servis atau perbaikan untuk mencegah kematian atau cedera serius.

- Matikan motor.
- Cabut semua sumber arus termasuk motor tipe magnet permanen.
- Tunggu kapasitor benar-benar kosong. Waktu pengosongan dapat dilihat pada bagian luar drive.
- Ukur tingkat voltase untuk memastikan pengosongan secara penuh.

⚠ PERINGATAN ⚠

START TIDAK DISENGAJA

Saat drive terhubung ke sumber arus AC atau terminal DC, motor dapat menyala kapan saja, sehingga menimbulkan risiko kematian, cedera serius, dan kerusakan pada peralatan atau harta benda.

- Matikan drive dan motor sebelum mengonfigurasi parameter.
- Pastikan drive tidak dapat dinyalakan dengan sakelar eksternal, perintah fieldbus, dan sinyal referensi input dari panel kontrol, atau setelah gangguan teratasi.
- Cabut drive dari sumber listrik jika perlu demi keselamatan untuk mencegah motor menyala tanpa sengaja.
- Pastikan konverter, motor, dan peralatan apa pun yang digerakkannya dalam kondisi siap beroperasi.

⚠ PERHATIAN ⚠

BAHAYA KEGAGALAN KOMPONEN BAGIAN DALAM

Kegagalan komponen internal konverter dapat mengakibatkan cedera serius saat frekuensi konverter tidak ditutup dengan sempurna.

- Sebelum mengalirkan daya, pastikan semua pelindung keamanan terpasang dan mantap.

⚠ PERINGATAN ⚠

VOLTASE INDUKSI

Voltase induksi dari kabel motor output yang dipasang bersama dapat mengalirkan arus ke kapasitor peralatan, bahkan meski peralatan sudah dimatikan dan sudah dikunci/ditandai. Tidak memasang kabel motor output secara terpisah atau menggunakan kabel berpelindung dapat mengakibatkan kematian atau cedera serius.

- Pasang kabel motor output secara terpisah atau gunakan kabel berpelindung.
- Kunci/labeli semua drive secara bersamaan.

1.4 Menyambung Kabel dan Mengonfigurasi STO

Safe Torque Off (STO) dirancang untuk menghentikan drive dalam situasi berhenti darurat. STO dapat digunakan untuk motor asinkron, sinkron, dan magnet permanen. Saat fungsi STO diaktifkan, drive mengirim alarm, menganjlokkan unit, dan menghentikan motor dengan cara coasting. STO diaktifkan dengan memutus voltase pada terminal 37 drive. Untuk memasang Safe Stop 1 syarat berikut wajib dipenuhi:

- Drive tersambung ke perangkat keselamatan eksternal yang menyediakan safe delay (tenggang aman).
- Perangkat keselamatan eksternal memenuhi ketentuan Kat./PL atau SIL saat tersambung ke terminal 37.

P E M B E R I T A H U A N

MENYAMBUNG STO KE OPSI

Jika drive dikonfigurasi dengan sebuah opsi ekstensi fungsional yang menggunakan STO, sambungkan terminal output aman opsi tersebut ke terminal 37 pada drive. Untuk informasi lebih lanjut, lihat dokumen terkait:

- Panduan Pemasangan MCB 108 Opsi Antarmuka PLC Aman VLT® (130R0362)
- Panduan Pengoperasian MCB 112 Kartu Termistor PTC VLT® (130R0104)
- Panduan Pemasangan MCB 150/151 Opsi Keselamatan VLT® (130R0292)
- Panduan Pemasangan MCB 152 Opsi Keselamatan VLT® (130R0578)

1. Cari terminal kontrol 37 dan 12 atau 13. Bagian Ilustrasi menampilkan kabel jumper untuk semua drive kecuali FCD 302 (A) dan kabel jumper drive FCD 302 (B).
2. Lepas kabel jumper kuning antara terminal kontrol 37 dan 12 atau 13. Memotong atau memutus jumper kuning tidak cukup untuk mencegah arus pendek.
3. Hubungkan perangkat keselamatan eksternal ke terminal 37 (STO) dan terminal 12 atau 13 (24 V DC). Lihat *Panduan Pengoperasian Safe Torque Off (STO)* untuk contoh sambungan dan aplikasi.
4. Konfigurasi bagaimana melanjutkan pengoperasian drive setelah Safe Torque Off diaktifkan. Jika menggunakan restart otomatis (b), pastikan semua persyaratan ISO 12100 ayat 6.3.3.2.5 dipenuhi.
 - a. (Default) Untuk meminta sinyal reset dikirim ke drive untuk memulai kembali pengoperasian drive secara manual, pilih parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [1] Safe Stop Alarm (parameter 5-19 Terminal 37 Berhenti Aman = [1] Alarm Berhenti Aman).
 - b. Untuk melanjutkan pengoperasian secara otomatis setelah 24 V DC dialirkan kembali ke terminal 37, pilih parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [3] Safe Stop Warning (parameter 5-19 Terminal 37 Berhenti Aman = [3] Peringatan Berhenti Aman).
5. Uji coba berhasil dijalankan. Lihat [1.1.5 Uji Coba](#).

1.5 Uji Coba

Fungsi Safe Torque Off (STO) wajib lolos uji coba setelah pemasangan awal dan kapan saja setelah perubahan selanjutnya dilakukan terhadap pemasangan atau aplikasi yang melibatkan STO. Ada 2 tipe uji coba berdasarkan apakah parameter STO diatur untuk re-

start manual atau restart otomatis. Untuk informasi lain tentang parameter STO, lihat *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Parameter 5-19 Terminal 37 Berhenti Aman)* dalam panduan pemrograman.

- (Tes M) *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [1] Safe Stop Alarm (Parameter 5-19 Terminal 37 Berhenti Aman = [1] Alarm Berhenti Aman)*.
- (Tes A) *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [3] Safe Stop Warning (Parameter 5-19 Terminal 37 Berhenti Aman = [3] Peringatan Berhenti Aman)*.

Tabel 1: Uji Coba Fungsionalitas STO

Tipe Tes	Langkah-langkah uji coba	X
M/A	Hidupkan drive.	<input type="checkbox"/>
M/A	Pastikan sistem keselamatan tidak bermasalah.	<input type="checkbox"/>
M/A	Nyalakan motor.	<input type="checkbox"/>
M/A	Tanpa mematikan sumber listrik, hentikan catu voltase 24 V DC ke terminal 37 menggunakan perangkat keselamatan.	<input type="checkbox"/>
M/A	Pastikan motor coasting. Perhatikan bahwa proses ini memakan waktu sesaat.	<input type="checkbox"/>
M/A	Jika menggunakan rem mekanis, pastikan rem aktif.	<input type="checkbox"/>
M/A	Pastikan Alarm 68 Safe Stop (Alarm 68 Berhenti Aman) atau Warning 68 Safe Stop (Peringatan 68 Berhenti Aman) muncul pada panel kontrol atau log kejadian.	<input type="checkbox"/>
M/A	Alirkan kembali catu 24 V DC ke terminal 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Pastikan motor tetap dalam kondisi coasting dan relai apa pun yang tersambung tetap aktif.	<input type="checkbox"/>
M/-	Kirim sinyal reset via fiibus, I/O digital, atau panel kontrol.	<input type="checkbox"/>
M/A	Pastikan motor menyala dan beroperasi dalam rentang pengoperasian asli.	<input type="checkbox"/>

Danfoss A/S
DK-6300 Graasten
Ulsnaes 1
vlt-drives.danfoss.com

Danfoss can accept no responsibility for possible errors in catalogs, brochures, and other printed material. Danfoss reserves the right to alter its products without notice. This also applies to products already on order provided that such alterations can be made without subsequential changes being necessary in specifications already agreed. All trademarks in this material are property of the respective companies. Danfoss and the Danfoss logotype are trademarks of Danfoss A/S. All rights reserved.

