

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Installation Guide • Installationshandbuch • Manuel d'installation • Guida di installazione •
Installatiehandleiding • 安装指南 • Guía de instalación • Руководство по монтажу • Kurulum kılavuzu •
Guia de Instalação • 설치 지침서 • Інструкція з монтажу

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



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 Installation

1.1 Bewusstsein hinsichtlich Sicherheit und Installation

Machen Sie sich vor Beginn der Installation mit allen Sicherheitsrichtlinien und Schutzmaßnahmen in dieser Installationsanleitung vertraut. Zusätzliche Materialien – einschließlich der *Bedienungsanleitung Safe Torque Off* (130R0544), die technische Daten und Anwendungsbeispiele enthält – können unter www.danfoss.com heruntergeladen werden.

1.2 Qualifiziertes Personal

Nur qualifiziertes Personal darf Danfoss-Frequenzumrichter installieren, in Betrieb nehmen und warten. Unter qualifiziertem Personal sind geschulte Personen zu verstehen, die mit der Montage und Verkabelung des Frequenzumrichters gemäß den geltenden Gesetzen und Vorschriften vertraut sind und die dafür erforderliche Autorisierung besitzen. Darüber hinaus muss das qualifizierte Personal mit den in dieser Installationsanleitung enthaltenen Anweisungen und Sicherheitsmaßnahmen vertraut sein.

1.3 Sicherheitsmaßnahmen

⚠ W A R N U N G ⚠

MANGELNDES SICHERHEITSBEWUSSTSEIN

Diese Installationsanleitung enthält wichtige Informationen zur Vermeidung von Verletzungen und Schäden am Gerät oder System. Die Nichtbeachtung der vorliegenden Informationen kann zum Tod, zu schweren Verletzungen oder schweren Schäden am Gerät führen.

- Stellen Sie sicher, dass Sie die in der Anwendung bestehenden Gefahren und die vorhandenen Sicherheitsmaßnahmen vollständig verstehen.
- Vor der Durchführung von Elektroarbeiten am Frequenzumrichter sind alle Stromquellen vom Frequenzumrichter zu trennen, abzusperren und zu kennzeichnen (Lockout/Tagout).

⚠ W A R N U N G ⚠

KEINE ELEKTRISCHE SICHERHEIT

Wenn „Safe Torque Off“ (STO) durch Wegschalten der 24-V-DC-Spannungsversorgung an Klemme 37 aktiviert wird, bietet es keine elektrische Sicherheit. Die Funktion „Safe Torque Off“ allein reicht nicht aus, um die in EN 60204-1 definierte Notabschaltfunktion zu realisieren. Die Verwendung der STO-Funktion zur Umsetzung einer Notabschaltfunktion kann zu Personenschäden/Verletzungen führen.

- Die Notabschaltung erfordert Maßnahmen zur elektrischen Isolierung, z. B. durch Abschaltung der Netzversorgung über ein zusätzliches Schütz.

⚠ W A R N U N G ⚠**STROMSCHLAGGEFAHR**

Die Funktion „Safe Torque Off“ (STO) trennt nicht die Netzspannung für den Frequenzumrichter oder für die Zusatzstromkreise. Führen Sie Arbeiten an elektrischen Teilen des Frequenzumrichters oder des Motors erst nach Trennung der Netzspannungsversorgung durch und warten Sie, bis die Entladezeit abgelaufen ist, die auf dem Typenschild des Frequenzumrichters angegeben ist. Ein nicht erfolgtes Trennen der Netzspannung von der Einheit und die Nichteinhaltung der angegebenen Wartezeit kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

- Stoppen Sie den Frequenzumrichter nicht über die Funktion „Safe Torque Off“. Stoppen Sie einen laufenden Frequenzumrichter mit Hilfe dieser Funktion, schaltet der Motor ab und stoppt über den Motorfreilauf. Wenn dies nicht zulässig ist, z. B. weil hierdurch eine Gefährdung besteht, müssen Sie den Frequenzumrichter und alle angeschlossenen Maschinen vor Verwendung der STO-Funktion über den entsprechenden Stoppmodus anhalten. Je nach Anwendung kann eine mechanische Bremse erforderlich sein.
- Die STO-Funktion eignet sich allein für mechanische Arbeiten am Frequenzumrichtersystem oder an den betroffenen Bereichen einer Maschine. Dadurch entsteht keine elektrische Sicherheit. Deshalb darf die Funktion „Safe Torque Off“ nicht als Steuerung zum Starten und/oder Stoppen des Frequenzumrichters eingesetzt werden.

⚠ W A R N U N G ⚠**RESTDREHUNG**

Sie können die STO-Funktion für asynchrone, synchrone und Permanentmagnetmotoren verwenden. Im Leistungshalbleiter des Frequenzumrichters können zwei Fehler auftreten. Bei Verwendung synchroner oder Permanentmagnetmotoren kann dies zu einer Restdrehung führen. Die Drehung ergibt sich mit Winkel = $360/(\text{Polzahl})$. Bei Anwendungen, die synchrone oder Permanentmagnetmotoren einsetzen, müssen Sie die Restdrehung berücksichtigen und sicherstellen, dass dadurch kein sicherheitskritisches Problem entsteht. Dies trifft nicht auf Asynchronmotoren zu.

⚠ W A R N U N G ⚠**GEFÄHRLICHE SPANNUNG**

Frequenzumrichter führen gefährliche Spannung, wenn sie an das Versorgungsnetz oder die DC-Klemmen angeschlossen werden. Erfolgen Installation, Inbetriebnahme und Wartung nicht durch qualifiziertes Personal, kann dies zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Installation, Inbetriebnahme und Wartung dürfen ausschließlich von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

⚠ W A R N U N G ⚠**ENTLADEZEIT**

Der Frequenzumrichter enthält Zwischenkreiskondensatoren, die auch bei abgeschaltetem Frequenzumrichter geladen sein können. Auch wenn die Warn-Anzeigeleuchten nicht leuchten, kann Hochspannung vorliegen. Das Nichteinhalten der angegebenen Wartezeit nach dem Trennen der Stromversorgung vor Wartungs- oder Reparaturarbeiten kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

- Stoppen Sie den Motor.
- Trennen Sie alle Stromquellen, einschließlich Permanentmagnetmotoren.
- Warten Sie, bis sich die Kondensatoren vollständig entladen haben. Die Entladezeit ist an der Außenseite des Frequenzumrichters angegeben.
- Messen Sie das Spannungsniveau, um sicherzugehen, dass die Kondensatoren vollständig entladen sind.

⚠ W A R N U N G ⚠

UNERWARTETER ANLAUF

Wenn der Frequenzumrichter an das Versorgungsnetz oder die DC-Klemmen angeschlossen ist, kann der Motor jederzeit anlaufen, was zum Tod oder zu schweren Verletzungen sowie zu Geräte- oder Sachschäden führen kann.

- Stoppen Sie den Frequenzumrichter und den Motor vor jeder Konfiguration von Parametern.
- Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter nicht über einen externen Schalter, einen Feldbusbefehl, ein Sollwerteingangssignal von der Bedieneinheit oder nach der Quittierung eines Fehlerzustandes gestartet werden kann.
- Ist ein unerwarteter Anlauf des Motors aus Sicherheitserwägungen unerwünscht, trennen Sie den Frequenzumrichter ggf. vom Netz.
- Prüfen Sie, ob der Frequenzumrichter, der Motor und alle angetriebenen Geräte betriebsbereit sind.

⚠ V O R S I C H T ⚠

GEFAHR BEI EINEM INTERNEN FEHLER

Ein interner Fehler im Frequenzumrichter kann zu schweren Verletzungen führen, wenn der Frequenzumrichter nicht ordnungsgemäß geschlossen wird.

- Stellen Sie vor dem Anlegen von Netzspannung sicher, dass alle Sicherheitsabdeckungen angebracht und ordnungsgemäß befestigt sind.

⚠ W A R N U N G ⚠

INDUZIERTER SPANNUNG

Eine von nebeneinander verlegten Motorausgangskabeln induzierte Spannung kann die Gerätekondensatoren aufladen, selbst wenn das Gerät ausgeschaltet, gesperrt und verriegelt ist. Wenn Motorausgangskabel nicht separat verlegt oder keine abgeschirmten Kabel verwendet werden, kann dies zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

- Verlegen Sie Motorkabel separat oder verwenden Sie abgeschirmte Kabel.
- Sperren/verriegeln Sie alle Frequenzumrichter gleichzeitig.

1.4 Verdrahtung und Konfiguration von STO

Die Funktion Safe Torque Off (STO) ist zum Stoppen des Antriebs im Notfall vorgesehen. Sie kann für asynchrone, synchrone und Permanentmagnetmotoren verwendet werden. Ist „Safe Torque Off“ aktiviert, gibt der Frequenzumrichter einen Alarm aus, schaltet ab und lässt den Motor im Freilauf zum Stillstand kommen. STO wird durch das Wegschalten der Spannung an Klemme 37 des Frequenzumrichters aktiviert. Für die Installation des Safe Stop 1 ist Folgendes erforderlich:

- Der Frequenzumrichter muss an eine externe Sicherungseinrichtung angeschlossen sein, die eine sichere Verzögerung bietet.
- Die externe Sicherungseinrichtung muss Kat./PL oder SIL erfüllen, wenn Sie sie an Klemme 37 anschließen.

H I N W E I S

VERDRAHTUNG VON STO MIT EINER OPTION

Wenn der Frequenzumrichter mit einer Funktionserweiterungsoption konfiguriert ist, die STO verwendet, verdrahten Sie die sichere Ausgangsklemme der Option mit Klemme 37 des Frequenzumrichters. Weitere Informationen finden Sie in der entsprechenden Dokumentation:

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

1. Suchen Sie die Steuerklemmen 37 und 12 oder 13. Der Abbildungsabschnitt zeigt die Drahtbrücke für alle Frequenzumrichter außer FCD 302 (A) und die Drahtbrücke in einem FCD 302-Frequenzumrichter (B).
2. Entfernen Sie die gelbe Drahtbrücke zwischen den Steuerklemmen 37 und 12 oder 13. Ein Durchschneiden oder Brechen der gelben Steckbrücke reicht zur Vermeidung von Kurzschlüssen nicht aus.

3. Schließen Sie die externe Sicherungseinrichtung an Klemme 37 (STO) und entweder Klemme 12 oder 13 (24 V DC) an. Anschluss- und Anwendungsbeispiele sind der *Bedienungsanleitung Safe Torque Off (STO)* zu entnehmen.
4. Konfigurieren Sie, wie der Frequenzumrichter den Betrieb wieder aufnehmen soll, nachdem „Safe Torque Off“ aktiviert wurde. Vergewissern Sie sich, dass die Anlage alle Anforderungen nach ISO 12100 Absatz 6.3.3.2.5 erfüllt, wenn Sie den automatischen Wiederanlauf (b) verwenden.
 - a. (Standard) Bei Auswahl von Parameter 5–19 Klemme 37 Sicherer Stopp = [1] Sicherer Stopp/Alarm muss ein Reset-Signal an den Frequenzumrichter gesendet werden, um einen manuellen Wiederanlauf durchzuführen.
 - b. Um den Betrieb automatisch wieder aufzunehmen, sobald 24 V DC wieder an Klemme 37 anliegt, wählen Sie Parameter 5–19 Klemme 37 Sicherer Stopp = [3] Sicherer Stopp/Warnung.
5. Führen Sie eine erfolgreiche Inbetriebnahmeprüfung durch. Siehe [1.1.5 Inbetriebnahmeprüfung](#).

1.5 Inbetriebnahmeprüfung

Nach der ersten Installation sowie nach jeder Änderung der Installation oder Anwendung mit STO müssen Sie eine erfolgreiche Prüfung der STO-Funktion vornehmen. Es gibt zwei Arten von Inbetriebnahmeprüfungen, je nachdem, ob der STO-Parameter für manuellen oder automatischen Wiederanlauf eingestellt ist. Weitere Informationen zum STO-Parameter finden Sie unter *Parameter 5–19 Klemme 37 Sicherer Stopp* im Programmierhandbuch.

- (Prüfung M) *Parameter 5–19 Klemme 37 Sicherer Stopp = [1] Sicherer Stopp/Alarm*.
- (Prüfung A) *Parameter 5–19 Klemme 37 Sicherer Stopp = [3] Sicherer Stopp/Warnung*.

Tabelle 1: Inbetriebnahmeprüfung für STO-Funktion

Art der Prüfung	Inbetriebnahmeschritte	X
M/A	Schalten Sie den Frequenzumrichter ein.	<input type="checkbox"/>
M/A	Stellen Sie sicher, dass keine Sicherheitsfehler vorliegen.	<input type="checkbox"/>
M/A	Starten Sie den Motor.	<input type="checkbox"/>
M/A	Trennen Sie die 24-V-DC-Spannungsversorgung an Klemme 37 über die Sicherungseinrichtung, ohne die Netzversorgung zu unterbrechen.	<input type="checkbox"/>
M/A	Stellen Sie sicher, dass der Motor in den Freilauf geht. Beachten Sie, dass dies etwas dauern kann.	<input type="checkbox"/>
M/A	Wenn eine mechanische Bremse angeschlossen ist, überprüfen Sie, ob die Bremse aktiviert wird.	<input type="checkbox"/>
M/A	Überprüfen Sie, ob Alarm 68 Sicherer Stopp oder Warnung 68 Sicherer Stopp auf der Bedieneinheit oder im Ereignisprotokoll angezeigt wird.	<input type="checkbox"/>
M/A	Legen Sie die 24-V-DC-Spannung wieder an Klemme 37 an.	<input type="checkbox"/>
M/–	Stellen Sie sicher, dass der Motor im Freilauf und angeschlossene Relais aktiviert bleiben.	<input type="checkbox"/>
M/–	Senden Sie ein Reset-Signal über Feldbus, Digital-E/A oder die Bedieneinheit.	<input type="checkbox"/>
M/A	Stellen Sie sicher, dass der Motor anläuft und innerhalb des ursprünglichen Drehzahlbereichs läuft.	<input type="checkbox"/>

1 Installation

1.1 Sensibilisation à la sécurité et à l'installation

Avant de commencer l'installation, familiarisez-vous avec toutes les consignes et précautions de sécurité figurant dans ce guide d'installation. Des ressources complémentaires, notamment le *manuel d'utilisation de la fonction Safe Torque Off (130R0544)*, qui comprend des caractéristiques techniques et des exemples d'applications, peuvent être téléchargées sur le site www.danfoss.com.

1.2 Personnel qualifié

Seul le personnel qualifié est habilité à installer, mettre en service et entretenir les variateurs Danfoss. Le personnel qualifié désigne les personnes formées qui connaissent et sont habilitées à monter et à câbler le variateur conformément aux lois et réglementations en vigueur. Le personnel qualifié doit également être familiarisé avec les instructions et les mesures de sécurité décrites dans le présent guide d'installation.

1.3 Précautions de sécurité

⚠ A V E R T I S S E M E N T ⚠

MANQUE DE SENSIBILISATION À LA SÉCURITÉ

Ce guide contient des informations importantes visant à éviter les blessures et les dommages causés à l'équipement ou au système. Si ces informations ne sont pas prises en compte, cela risque d'entraîner des blessures graves voire mortelles, ou de provoquer des dommages importants sur l'équipement.

- Veiller à bien comprendre les dangers et les mesures de sécurité liés à l'application concernée.
- Avant d'effectuer des travaux d'électricité sur le variateur, verrouiller et étiqueter toutes les sources d'alimentation du variateur.

⚠ A V E R T I S S E M E N T ⚠

AUCUNE SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE

Lorsque la fonction Safe Torque Off (STO) est activée en coupant l'alimentation 24 V CC de la borne 37, elle ne confère pas de sécurité électrique. La fonction STO elle-même ne suffit pas à mettre en œuvre la fonction d'arrêt d'urgence telle que définie par la norme EN 60204-1. L'utilisation de la fonction STO pour mettre en œuvre un arrêt d'urgence peut entraîner des blessures.

- L'arrêt d'urgence nécessite des mesures d'isolation électrique comme, p. ex., la coupure du réseau par un contacteur supplémentaire.

⚠ A V E R T I S S E M E N T ⚠

RISQUE DE CHOC ÉLECTRIQUE

La fonction Safe Torque Off (STO) n'isole pas la tension réseau du variateur ou des circuits auxiliaires. N'intervenir sur les parties électriques du variateur ou du moteur qu'après avoir isolé l'alimentation réseau et après avoir attendu le temps de décharge spécifié sur la plaque signalétique du variateur. Le non-respect de ces consignes peut entraîner le décès ou des blessures graves.

- Ne pas arrêter le variateur à l'aide de la fonction STO. Si un variateur en marche est arrêté à l'aide de cette fonction, l'unité disjoncte et s'arrête en roue libre. Si cette limitation n'est pas acceptable (p.ex. si elle génère un danger), utiliser le mode d'arrêt approprié pour arrêter le variateur et les machines avant de recourir à la fonction STO. Selon l'application, un frein mécanique peut être nécessaire.
- La fonction STO convient pour effectuer un travail mécanique sur le système de variateur ou sur la zone concernée d'une seule machine. Elle ne confère pas de sécurité électrique. La fonction STO ne doit pas être utilisée comme commande de démarrage et/ou d'arrêt du variateur.

⚠ A V E R T I S S E M E N T ⚠

ROTATION RÉSIDUELLE

La fonction STO peut être utilisée pour les moteurs synchrones, asynchrones et les moteurs à magnétisation permanente. Deux défauts peuvent survenir dans le semi-conducteur de puissance du variateur. Lorsque des moteurs synchrones ou des moteurs à magnétisation permanente sont utilisés, une rotation résiduelle peut provenir de défaillances. La rotation peut être calculée comme suit : $\text{angle} = 360 / (\text{nombre de pôles})$. L'application utilisant des moteurs synchrones ou à magnétisation permanente doit tenir compte de cette rotation résiduelle et veiller à ce qu'il n'y ait pas de risque en termes de sécurité. Cette situation ne concerne pas les moteurs asynchrones.

⚠ A V E R T I S S E M E N T ⚠

TENSION DANGEREUSE

Les variateurs de fréquence contiennent une tension dangereuse lorsqu'ils sont raccordés au réseau CA ou aux bornes CC. Le non-respect de la réalisation de l'installation, du démarrage et de la maintenance par du personnel qualifié peut entraîner la mort ou des blessures graves.

- L'installation, le démarrage et la maintenance ne doivent être effectués que par du personnel qualifié.

⚠ A V E R T I S S E M E N T ⚠**TEMPS DE DÉCHARGE**

Le variateur contient des condensateurs de bus CC qui peuvent rester chargés même lorsque le variateur n'est pas alimenté. Une haute tension peut être présente même lorsque les voyants d'avertissement sont éteints. Le non-respect du temps d'attente spécifié après la mise hors tension avant un entretien ou une réparation peut entraîner le décès ou des blessures graves.

- Arrêter le moteur.
- Débrancher toutes les sources d'alimentation, y compris les moteurs à magnétisation permanente.
- Attendre que les condensateurs soient complètement déchargés. Le temps de décharge est indiqué sur la partie externe du variateur.
- Mesurer le niveau de tension pour garantir une décharge complète.

⚠ A V E R T I S S E M E N T ⚠**DÉMARRAGE NON INTENTIONNEL**

Lorsque le variateur est raccordé au réseau CA ou aux bornes CC, le moteur peut démarrer à tout moment, ce qui peut entraîner un risque de mort, de blessures graves ou de dégâts matériels.

- Arrêter le variateur et le moteur avant de configurer les paramètres.
- S'assurer que le variateur ne peut pas être démarré par un commutateur externe, une commande de bus de terrain, un signal de référence d'entrée provenant du panneau de commande, ou après la suppression d'une condition de défaut.
- Débrancher le variateur du réseau si la sécurité des personnes l'exige, afin d'éviter un démarrage imprévu du moteur.
- Vérifier que le variateur, le moteur et tout équipement entraîné soient prêts à fonctionner.

⚠ A T T E N T I O N ⚠**DANGER DE PANNE INTERNE**

Une panne interne dans le variateur peut entraîner des blessures graves si le variateur n'est pas correctement fermé.

- Avant d'appliquer de la puissance, s'assurer que tous les caches de sécurité sont en place et fermement fixés.

⚠ A V E R T I S S E M E N T ⚠**TENSION INDUITE**

La tension induite des câbles moteur de sortie acheminés ensemble peut charger les condensateurs de l'équipement, même lorsque l'équipement est hors tension et verrouillé/étiqueté. Le fait de ne pas acheminer les câbles moteur de sortie séparément ou de ne pas utiliser de câbles blindés peut entraîner la mort ou des blessures graves.

- Acheminer séparément les câbles moteur de sortie ou utiliser des câbles blindés.
- Verrouiller/étiqueter tous les variateurs en même temps.

1.4 Câblage et configuration de la fonction STO

La fonction Safe Torque Off (STO) sert à arrêter le variateur dans des situations d'arrêt d'urgence. Elle peut être utilisée pour les moteurs asynchrones, synchrones et à magnétisation permanente. Lorsque la fonction STO est activée, le variateur émet une alarme, arrête l'unité et fait tourner le moteur en roue libre jusqu'à l'arrêt. La STO est activée par suppression de la tension au niveau de la borne 37 du variateur. Conditions requises pour l'installation de Safe Stop 1 :

- Le variateur est raccordé à un dispositif de sécurité extérieur qui assure une temporisation sûre.
- Dispositifs de sécurité externes conformes à la Cat./PL ou SIL lorsqu'ils sont connectés à la borne 37.

R E M A R Q U E

CÂBLAGE DE LA STO SUR UNE OPTION

Si le variateur est configuré avec une option d'extension fonctionnelle utilisant l'option STO, raccorder la borne de sortie de sécurité de l'option sur la borne 37 du variateur. Pour plus d'informations, veuillez vous reporter à la documentation appropriée :

- Guide d'installation du VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108(130R0362)
- Manuel d'utilisation du VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 (130R0104)
- Guide d'installation du VLT® Safety Option MCB 150/151 (130R0292)
- Guide d'installation du VLT® Safety Option MCB 152 (130R0578)

1. Localiser les bornes de commande 37, 12 ou 13. L'illustration montre le cavalier correspondant à tous les variateurs sauf le FCD 302 (A) et le cavalier sur un variateur FCD 302 (B).
2. Retirer le cavalier entre les bornes de commande 37 et 12 ou 13. La coupure ou la rupture du cavalier jaune n'est pas suffisante pour éviter les courts-circuits.
3. Connecter le dispositif de sécurité externe à la borne 37 (STO) et à la borne 12 ou 13 (24 V CC). Voir le *Manuel d'utilisation de la fonction Safe Torque Off (STO)* pour des exemples de raccordement et d'application.
4. Configurer comment le variateur doit reprendre son fonctionnement après l'activation de la fonction Safe Torque Off. En cas d'utilisation du redémarrage automatique (b), veiller à respecter toutes les exigences de la norme ISO 12100, paragraphe 6.3.3.2.5.
 - a. (Défaut) Pour demander l'envoi d'un signal de reset au variateur afin de redémarrer manuellement le fonctionnement, sélectionner le paramètre 5-19 Terminal 37 Safz Stop = [1] Safe Stop Alarm.
 - b. Pour reprendre automatiquement le fonctionnement après restauration du courant 24 V CC sur la borne 37, sélectionner le paramètre 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [3] Safe Stop Warning.
5. Effectuer un essai de mise en service satisfaisant. Voir [1.1.5 Essai de mise en service](#).

1.5 Essai de mise en service

Un essai réussi de la fonction Safe Torque OFF (STO) est nécessaire après l'installation initiale et après chaque modification ultérieure de l'installation ou application faisant intervenir la fonction STO. Il existe deux types d'essais de mise en service selon que le paramètre STO est réglé pour un redémarrage manuel ou automatique. Pour plus d'informations sur le paramètre STO, voir le *paramètre 5-19 Terminal 37 Safe Stop* dans le guide de programmation.

- (Essai M) Paramètre 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [1] Safe Stop Alarm.
- (Essai A) Paramètre 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [3] Safe Stop Warning.

Tableau 1: Essai de mise en service de la fonctionnalité STO

Type d'essai	Étapes de mise en service	X
M/A	Mettre le variateur sous tension.	<input type="checkbox"/>
M/A	Vérifier qu'il n'y a pas de défaut de sécurité.	<input type="checkbox"/>
M/A	Démarrer le moteur.	<input type="checkbox"/>
M/A	Sans interrompre l'alimentation réseau, couper l'alimentation 24 V CC de la borne 37 à l'aide du dispositif de sécurité.	<input type="checkbox"/>
M/A	Vérifier que le moteur tourne en roue libre. Noter que cela peut prendre un certain temps.	<input type="checkbox"/>
M/A	Si un frein mécanique est connecté, vérifier que le frein s'active.	<input type="checkbox"/>

Type d'essai	Étapes de mise en service	X
M/A	Vérifier que l'alarme 68 Safe Stop ou l'avertissement 68 Safe Stop apparaît bien sur le panneau de commande ou dans le journal des événements.	<input type="checkbox"/>
M/A	Appliquer à nouveau l'alimentation 24 V CC à la borne 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Vérifier que le moteur demeure en état de roue libre et que tous les relais raccordés restent activés.	<input type="checkbox"/>
M/-	Envoyer un signal de reset via le bus de terrain, l'E/S numérique ou le panneau de commande.	<input type="checkbox"/>
M/A	Vérifier que le moteur démarre et tourne dans la plage de vitesse d'origine.	<input type="checkbox"/>

1 Installazione

1.1 Consapevolezza in materia di sicurezza e installazione

Prima di iniziare l'installazione, acquisire dimestichezza con tutte le linee guida e le precauzioni di sicurezza contenute nella presente guida di installazione. Ulteriori risorse, tra cui la *Guida operativa Safe Torque Off* (130R0544), che contiene dati tecnici ed esempi applicativi, possono essere scaricate all'indirizzo www.danfoss.com.

1.2 Personale qualificato

Solo il personale qualificato è autorizzato a installare, mettere in funzione e mantenere i convertitori di frequenza Danfoss. Con personale qualificato si intendono coloro che hanno familiarità con il convertitore di frequenza e sono autorizzati a montarlo e a cablarlo in conformità con le leggi e i regolamenti pertinenti. Inoltre, il personale qualificato deve avere dimestichezza con tutte le istruzioni e le misure di sicurezza descritte in questa guida di installazione.

1.3 Precauzioni di sicurezza

⚠ A V V I S O ⚠

MANCANZA DI CONSAPEVOLEZZA IN MATERIA DI SICUREZZA

Questa guida fornisce informazioni importanti sulla prevenzione di lesioni e danni all'apparecchiatura o al sistema. Ignorare queste informazioni può causare morte, lesioni gravi o danni gravi all'apparecchiatura.

- Assicurarsi di comprendere appieno i pericoli e le misure di sicurezza presenti nell'applicazione.
- Prima di eseguire qualsiasi lavoro elettrico sul convertitore di frequenza, bloccare e segnalare tutte le fonti di alimentazione al convertitore stesso.

⚠ A V V I S O ⚠

ASSENZA DI SICUREZZA ELETTRICA

Quando Safe Torque Off (STO) viene attivato rimuovendo la tensione di alimentazione a 24 V CC al morsetto 37, non garantisce la sicurezza elettrica. La funzione STO di per se stessa non è sufficiente a implementare la funzione Arresto di emergenza definita dalla norma EN 60204-1. L'utilizzo della funzione STO per implementare l'arresto di emergenza può causare lesioni personali.

- L'arresto di emergenza richiede interventi atti a garantire l'isolamento elettrico, ad esempio scollegando l'alimentazione di rete tramite un ulteriore contattore.

⚠ A V V I S O ⚠**RISCHIO DI SCOSSA ELETTRICA**

La funzione Safe Torque Off non isola la tensione di rete dal convertitore di frequenza né dai circuiti ausiliari. Eseguire i lavori su parti elettriche del convertitore di frequenza o del motore solamente dopo avere isolato la tensione di rete e avere atteso la fine del tempo di scarica, come specificato sulla targa del convertitore stesso. Il mancato isolamento dell'alimentazione della tensione di rete dall'unità e la mancata attesa per il tempo specificato potrebbero provocare lesioni serie e mortali.

- Non arrestare il convertitore di frequenza usando la funzione STO. Se un convertitore di frequenza in funzione viene arrestato utilizzando questa funzione, l'unità scatta e si arresta a rotazione libera. Se questa limitazione non è accettabile, per esempio perché è pericolosa, usare la modalità di arresto adeguata per fermare il convertitore di frequenza e il macchinario prima di usare la funzione STO. In alcune applicazioni può essere necessario un freno meccanico.
- La funzione STO è idonea all'esecuzione di lavori meccanici solamente sul convertitore di frequenza o sull'area interessata della macchina. Non offre sicurezza elettrica. La funzione STO non deve essere usata come comando per avviare e/o arrestare il convertitore di frequenza.

⚠ A V V I S O ⚠**ROTAZIONE RESIDUA**

La funzione STO può essere utilizzata per motori asincroni, sincroni e a magneti permanenti. Nel semiconduttore di potenza del convertitore di frequenza possono verificarsi due guasti. Quando si utilizzano motori sincroni o a magneti permanenti, i guasti possono causare una rotazione residua. La rotazione può essere calcolata come $\text{angolo} = 360 / (\text{numero di poli})$. L'applicazione che fa uso di motori sincroni o a magneti permanenti deve tenere conto di questa rotazione residua e assicurarsi che non costituisca un rischio per la sicurezza. Tale situazione non è pertinente ai motori asincroni.

⚠ A V V I S O ⚠**TENSIONE PERICOLOSA**

I convertitori di frequenza sono soggetti a tensioni pericolose quando sono collegati alla rete CA o ai morsetti CC. Se l'installazione, l'avviamento e la manutenzione non vengono eseguiti da personale qualificato sussiste il rischio di lesioni gravi o mortali.

- L'installazione, l'avviamento e la manutenzione devono essere effettuati esclusivamente da personale qualificato.

⚠ A V V I S O ⚠**TEMPO DI SCARICA**

Il convertitore di frequenza contiene condensatori del collegamento CC che possono rimanere carichi anche quando il convertitore non è alimentato. Dopo lo spegnimento delle spie luminose può essere ancora presente alta tensione. Il mancato rispetto del tempo di attesa indicato dopo il disinserimento dell'alimentazione e prima di effettuare lavori di manutenzione o di riparazione può causare lesioni gravi o mortali.

- Arrestare il motore.
- Scollegare tutte le fonti di alimentazione, inclusi i motori del tipo a magneti permanenti.
- Attendere che i condensatori si scarichino completamente. Il tempo di scarica è mostrato all'esterno del convertitore di frequenza.
- Misurare il livello di tensione per verificare che la scarica sia completa.

⚠ A V V I S O ⚠

AVVIO INVOLONTARIO

Quando il convertitore di frequenza è collegato alla rete CA o ai morsetti CC, il motore può avviarsi in qualsiasi momento, determinando il rischio di morte, lesioni gravi, danni all'apparecchiatura o alle cose.

- Arrestare il convertitore di frequenza e il motore prima di configurare i parametri.
- Assicurarsi che il convertitore di frequenza non possa essere avviato tramite un interruttore esterno, un comando bus di campo, un segnale di riferimento in ingresso dal pannello di controllo né dopo il ripristino di una condizione di guasto.
- Scollegare il convertitore di frequenza dalla rete elettrica se per motivi di sicurezza è necessario evitare un avviamento del motore involontario.
- Controllare che il convertitore di frequenza, il motore e ogni apparecchiatura azionata siano pronti per il funzionamento.

⚠ A T T E N Z I O N E ⚠

RISCHIO DI GUASTO INTERNO

Un guasto interno nel convertitore di frequenza può provocare lesioni gravi quando il convertitore di frequenza non è chiuso correttamente.

- Prima di applicare la corrente elettrica, assicurarsi che tutte le coperture di sicurezza siano al loro posto e fissate in modo sicuro.

⚠ A V V I S O ⚠

TENSIONE INDOTTA

La tensione indotta da cavi motore di uscita posati insieme può caricare i condensatori dell'apparecchiatura anche quando questa è spenta e disinserita. Il mancato rispetto della posa separata dei cavi di uscita del motore o dell'uso di cavi schermati può causare morte o lesioni gravi.

- Posare i cavi motore di uscita separatamente o usare cavi schermati.
- Disinserire simultaneamente tutti i convertitori di frequenza.

1.4 Cablaggio e configurazione STO

Safe Torque Off (STO) è progettato per fermare il convertitore di frequenza in situazioni di arresto di emergenza. Può essere utilizzato per motori asincroni, sincroni e a magneti permanenti. Quando viene attivata la funzione STO, il convertitore di frequenza emette un allarme, fa scattare l'unità e fa procedere il motore a ruota libera fino all'arresto. La funzione STO viene attivata rimuovendo la tensione sul morsetto 37 del convertitore di frequenza. L'installazione di Safe Stop 1 richiede che:

- Il convertitore di frequenza sia collegato a un dispositivo di sicurezza esterno che fornisce un ritardo di sicurezza.
- Il dispositivo di sicurezza esterno soddisfi la cat./PL o SIL, quando è collegato al morsetto 37.

N O T A

COLLEGAMENTO DI STO A UN'OPZIONE

Se il convertitore di frequenza è configurato con un'opzione di estensione funzionale che utilizza STO, cablare il morsetto di uscita sicura dell'opzione al morsetto 37 del convertitore di frequenza. Per maggiori informazioni, consultare la documentazione appropriata:

- Guida all'installazione VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108 (130R0362)
- Guida operativa VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 (130R0104)
- Guida all'installazione VLT® Safety Option MCB 150/151 (130R0292)
- Guida all'installazione VLT® Safety Option MCB 152 (130R0578)

1. Individuare i morsetti di controllo 37 e 12 o 13. La sezione delle illustrazioni mostra il ponticello per tutti i convertitori di frequenza ad eccezione dell'FCD 302 (A) e il ponticello in un convertitore di frequenza FCD 302 (B).
2. Rimuovere il ponticello fra i morsetti di controllo 37 e 12 o 13. Non è sufficiente tagliare o rompere il ponticello giallo per evitare il cortocircuito.

3. Collegare il dispositivo di sicurezza esterno al morsetto 37 (STO) e al morsetto 12 o 13 (24 V CC). Vedere la *Guida operativa Safe Torque Off (STO)* per esempi di collegamento e di applicazione.
4. Configurare il modo in cui il convertitore di frequenza deve riprendere il funzionamento dopo l'attivazione di Safe Torque Off. Se si utilizza il riavvio automatico (b), assicurarsi che i requisiti secondo ISO 12100 paragrafo 6.3.3.2.5 siano soddisfatti.
 - a. (Predefinito) Per richiedere l'invio di un segnale di ripristino al convertitore di frequenza per riavviare manualmente il funzionamento, selezionare il parametro 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [1] Safe Stop Alarm (Arresto di sicurezza morsetto 37 = [1] Allarme arresto di sicurezza).
 - b. Per riprendere automaticamente il funzionamento dopo che l'alimentazione a 24 V CC viene riapplicata al morsetto 37, selezionare il parametro 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [3] Safe Stop Warning (Arresto di sicurezza morsetto 37 = [3] Avv. arresto di sic.).
5. Eseguire con successo un test di messa in funzione. Vedere [1.1.5 Test di messa in funzione](#).

1.5 Test di messa in funzione

È necessario un test riuscito della funzione Safe Torque Off (STO) dopo l'installazione iniziale e dopo ogni modifica successiva dell'impianto o dell'applicazione che prevede l'uso di STO. Esistono due tipi di test di messa in funzione, a seconda che il parametro STO sia impostato per il riavvio manuale o automatico. Per maggiori informazioni sul parametro STO, vedere *il parametro 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Arresto di sicurezza morsetto 37)* nella Guida alla Programmazione.

- (Test M) Parametro 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [1] Safe Stop Alarm (Arresto di sicurezza morsetto 37 = [1] Allarme arresto di sicurezza).
- (Test A) Parametro 5-19 Terminal 37 Safe Stop = [3] Safe Stop Warning (Arresto di sicurezza morsetto 37 = [3] Avviso arresto di sicurezza).

Tabella 1: Test di messa in funzione per la funzionalità STO

Tipo di test	Fasi della messa in funzione	X
M/A	Accendere il convertitore di frequenza.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verificare che non siano presenti guasti di sicurezza.	<input type="checkbox"/>
M/A	Avviare il motore.	<input type="checkbox"/>
M/A	Senza interrompere l'alimentazione di rete, rimuovere la tensione di alimentazione a 24 V CC al morsetto 37 usando il dispositivo di sicurezza.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verificare che il motore giri a ruota libera. L'operazione può richiedere tempo.	<input type="checkbox"/>
M/A	Se è collegato un freno meccanico, verificare che il freno si attivi.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verificare che l'Allarme 68 Safe Stop (Arresto di sicurezza) o l'Avviso 68 Safe Stop (Arresto di sicurezza) siano visualizzati sul pannello di controllo o nel registro eventi.	<input type="checkbox"/>
M/A	Riapplicare l'alimentazione a 24 V CC al morsetto 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Verificare che il motore rimanga in rotazione libera e che tutti i relè collegati rimangano attivati.	<input type="checkbox"/>
M/-	Inviare un segnale di ripristino tramite bus di campo, I/O digitale o pannello di controllo.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verificare che il motore si avvii e funzioni nell'intervallo di velocità originale.	<input type="checkbox"/>

1 Installatie

1.1 Veiligheids- en installatiebewustzijn

Zorg dat u bekend bent met alle veiligheidsrichtlijnen en voorzorgsmaatregelen in deze installatiehandleiding voordat u de installatie gaat uitvoeren. Aanvullende informatiebronnen, waaronder de *Bedieningshandleiding Safe Torque Off (130R0544)*, die technische gegevens en toepassingsvoorbeelden bevat, kunnen worden gedownload op www.danfoss.com.

1.2 Gekwalificeerd personeel

De installatie, inbedrijfstelling en bediening van Danfoss frequentieregelaars mogen uitsluitend worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel. Gekwalificeerd personeel wordt gedefinieerd als opgeleide personen die vertrouwd zijn met en bevoegd zijn om

de frequentieregelaar te monteren en te bedraden volgens de relevante wetten en voorschriften. Het gekwalificeerde personeel moet eveneens op de hoogte zijn van de instructies en veiligheidsmaatregelen die in deze installatiehandleiding staan beschreven.

1.3 Veiligheidsmaatregelen

⚠ W A A R S C H U W I N G ⚠

ONVOLDOENDE VEILIGHEIDSBEWUSTZIJN

Deze handleiding bevat belangrijke informatie over het voorkomen van lichamelijk letsel en schade aan de apparatuur of het systeem. Het negeren van deze informatie kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel of ernstige schade aan de apparatuur.

- Zorg ervoor dat u de gevaren en veiligheidsmaatregelen in de toepassing volledig begrijpt.
- Voordat u elektrische werkzaamheden aan de frequentieregelaar uitvoert, moet u alle voedingen naar de frequentieregelaar onderbreken volgens de lockout-tagout-procedure.

⚠ W A A R S C H U W I N G ⚠

GEEN ELEKTRISCHE VEILIGHEID

Wanneer Safe Torque Off (STO) wordt geactiveerd door de 24 V DC-spanning naar klem 37 weg te nemen, biedt dat geen elektrische veiligheid. De STO-functie is op zichzelf niet voldoende voor het implementeren van de nooduitschakelfunctie zoals gedefinieerd in EN 60204-1. Het gebruik van de STO-functie voor het implementeren van de nooduitschakelfunctie kan resulteren in lichamelijk letsel.

- Voor een nooduitschakeling zijn maatregelen op het gebied van elektrische isolatie vereist, bijvoorbeeld door het uitschakelen van de netvoeding via een extra contactor.

⚠ W A A R S C H U W I N G ⚠

GEVAAR VOOR ELEKTRISCHE SCHOKKEN

De STO-functie voorziet NIET in isolatie van de netspanning naar de frequentieregelaar of hulpcircuits. Voer werkzaamheden aan elektrische componenten van de frequentieregelaar of de motor enkel uit nadat de netvoeding is geïsoleerd en na het verstrijken van de ontladingstijd die op het typeplaatje van de frequentieregelaar is gespecificeerd. Als de netvoeding niet wordt geïsoleerd van de eenheid en de gespecificeerde wachttijd niet wordt aangehouden, kan dat leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

- Gebruik de STO-functie niet voor het stopzetten van de frequentieregelaar. Als een actieve frequentieregelaar door middel van deze functie wordt gestopt, zal de eenheid worden uitgeschakeld en vrijlopen tot stop. Als deze beperking niet acceptabel is, bijvoorbeeld omdat dit gevaar oplevert, moeten de frequentieregelaar en de machines door middel van de juiste stopmodus worden gestopt voordat de STO-functie wordt gebruikt. Afhankelijk van de toepassing kan het gebruik van een mechanische rem zijn vereist.
- De STO-functie is uitsluitend geschikt voor het uitvoeren van mechanische werkzaamheden aan het frequentieregelaarsysteem of het betreffende deel van een machine. De functie biedt geen elektrische veiligheid. STO mag niet worden gebruikt voor het starten en/of stoppen van de frequentieregelaar.

⚠ W A A R S C H U W I N G ⚠

RESTROTATIE

De STO-functie kan worden gebruikt voor asynchrone, synchrone en permanentmagneetmotoren. In de vermogenshalfgeleider van de frequentieregelaar kunnen twee fouten optreden. Bij gebruik van synchroonmotoren of permanentmagneetmotoren kunnen deze fouten een restrotatie veroorzaken. De rotatie kan worden berekend op basis van $\text{hoek} = 360 / (\text{aantal polen})$. Bij toepassingen die gebruikmaken van synchroonmotoren of permanentmagneetmotoren, moet hiermee rekening worden gehouden en moet ervoor worden gezorgd dat dit geen veiligheidsprobleem oplevert. Deze situatie is niet relevant voor asynchrone motoren.

⚠ W A A R S C H U W I N G ⚠**GEVAARLIJKE SPANNING**

Frequentieregelaars bevatten gevaarlijke spanning wanneer ze zijn aangesloten op de netvoeding of de DC-klemmen. Als installatie, opstarten en onderhoud niet worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel, kan dat leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

- Installatie, opstarten en onderhoud mogen uitsluitend worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel.

⚠ W A A R S C H U W I N G ⚠**ONTLADINGSTIJD**

De frequentieregelaar bevat DC-tussenkringcondensatoren die geladen kunnen blijven, ook wanneer de frequentieregelaar niet van spanning wordt voorzien. Er kan hoge spanning aanwezig zijn, ook als de waarschuwinglampjes niet branden. Als u de aangegeven wachttijd na afschakeling niet in acht neemt voordat u onderhouds- of reparatiewerkzaamheden uitvoert, kan dat leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

- Stop de motor.
- Koppel alle voedingsbronnen los, inclusief die van permanentmagneetmotoren.
- Wacht tot de condensatoren volledig ontladen zijn. De vereiste ontladingstijd wordt aangegeven op de buitenzijde van de frequentieregelaar.
- Meet het spanningsniveau om te controleren op volledige ontlading.

⚠ W A A R S C H U W I N G ⚠**ONBEDOELDE START**

Wanneer de frequentieregelaar is aangesloten op de DC-klemmen, kan de motor op elk moment starten, wat kan leiden tot ernstig of dodelijk letsel of tot schade aan apparatuur of eigendommen.

- Stop de frequentieregelaar en de motor voordat u parameters gaat configureren.
- Verzekert dat de motor niet kan worden gestart door een externe schakelaar, een veldbuscommando, een ingangsreferentiesignaal vanaf het bedieningspaneel of door het opheffen van een foutconditie.
- Onderbreek de netvoeding naar de frequentieregelaar altijd wanneer een onbedoelde motorstart moet worden voorkomen vanwege de veiligheid.
- Controleer of de frequentieregelaar, motor en alle aangedreven werktuigen bedrijfsklaar zijn.

⚠ V O O R Z I C H T I G ⚠**GEVAAR BIJ INTERNE FOUT**

Een interne fout in de frequentieregelaar kan leiden tot ernstig letsel als de frequentieregelaar niet goed is gesloten.

- Controleer voordat u de spanning inschakelt of alle veiligheidsafdekkingen op hun plaats zitten en stevig zijn vastgezet.

⚠ W A A R S C H U W I N G ⚠**GEÏNDUCEERDE SPANNING**

Door geïnduceerde spanning vanuit motorkabels die bij elkaar in de buurt lopen, kunnen de condensatoren van de apparatuur worden opgeladen, ook wanneer die apparatuur is uitgeschakeld en vergrendeld (lockout-tagout). Wanneer u de motorkabels niet van elkaar gescheiden houdt en ook geen afgeschermd kabels gebruikt, kan dat leiden tot ernstig of dodelijk letsel.

- Houd motorkabels van elkaar gescheiden of gebruik afgeschermd kabels.
- Vergrendel alle frequentieregelaars tegelijk (lockout-tagout).

1.4 Bedrading en configuratie STO

Safe Torque Off (STO) is bedoeld om de frequentieregelaar in noodsituaties te stoppen. De functie kan worden gebruikt voor asynchrone, synchrone en permanentmagneetmotoren. Wanneer de STO-functie wordt geactiveerd, genereert de frequentieregelaar een alarm en wordt de eenheid uitgeschakeld (trip), waarbij de motor vrijloopt tot stop. STO wordt geactiveerd door de spanning naar klem 37 van de frequentieregelaar te onderbreken. Voor het installeren van Safe Stop 1 is het volgende vereist:

- de frequentieregelaar is aangesloten op een externe beveiliging die zorgt voor een veilige vertraging.
- de externe beveiliging voldoet aan Cat./PL of SIL als die is aangesloten op klem 37.

LET OP

STO NAAR EEN OPTIE BEDRADEN

Als de frequentieregelaar is geconfigureerd met een functionele uitbreidingsoptie die gebruikmaakt van STO, moet u de veilige uitgangsklem van de optie bedraden naar klem 37 van de frequentieregelaar. Zie de relevante documentatie voor meer informatie:

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

1. Lokaliseer de stuurklemmen 37 en 12 of 13. De bijbehorende afbeelding toont de jumperkabels voor alle frequentieregelaars behalve de FCD 302 (A) en de jumperdraad in een FCD 302 frequentieregelaar (B).
2. Verwijder de gele jumperkabel tussen stuurklem 37 en 12 of 13. Het doorknippen of breken van de gele jumper is niet voldoende om kortsluiting te voorkomen.
3. Sluit de externe beveiliging aan op klem 37 (STO STO) en op klem 12 of 13 (24 V DC). Zie de *Bedieningshandleiding Safe Torque Off (STO)* voor aansluitingen en toepassingsvoorbeelden.
4. Configureer hoe de frequentieregelaar weer in bedrijf moet worden gesteld nadat de STO-functie is geactiveerd. Als u gebruikmaakt van de automatische herstart (b), zorg dan dat aan de vereisten van ISO 12100 paragraaf 6.3.3.2.5 wordt voldaan.
 - a. (Standaard) Om een resetsignaal naar de frequentieregelaar te sturen voor het handmatig herstarten van de frequentieregelaar selecteert u parameter 5-19 Klem 37 Safe Stop (Veilige stop) = [1] Alarm Safe Stop (Alarm Veilige stop).
 - b. Om de werking automatisch te hervatten nadat 24 V DC weer wordt toegepast op klem 37, selecteert u parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Klem 37 Veilige stop) = [3] Safe Stop Warning (Waarschuwing Veilige stop).
5. Voer een succesvolle inbedrijfstellingstest uit. Zie [1.1.5 Inbedrijfstellingstest](#).

1.5 Inbedrijfstellingstest

Een succesvolle inbedrijfstellingstest van de Safe Torque Off (STO)-functie is vereist na de initiële installatie en na elke volgende wijziging aan de installatie of toepassing die gevolgen heeft voor de STO. Er zijn 2 typen inbedrijfstellingstests, afhankelijk van de instelling van de STO-parameter: handmatig herstarten of automatisch herstarten. Zie parameter 5-19 Terminal 37 (Safe Stop (Klem 37 Veilige stop)) in de programmeerhandleidingen voor meer informatie over de STO-parameter.

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

Tabel 1: Inbedrijfstellingstest voor STO-functie

Type test	Stappen voor inbedrijfstelling	X
M/A	Schakel de frequentieregelaar in.	<input type="checkbox"/>
M/A	Controleer of er geen veiligheidsfouten actief zijn.	<input type="checkbox"/>
M/A	Start de motor.	<input type="checkbox"/>
M/A	Gebruik de beveiliging om de 24 V DC-spanning naar klem 37 weg te nemen zonder de netvoeding te onderbreken.	<input type="checkbox"/>
M/A	Controleer of de motor vrijloopt. Dat kan even duren.	<input type="checkbox"/>

Type test	Stappen voor inbedrijfstelling	X
M/A	Controleer of de rem wordt geactiveerd als er een mechanische rem is aangesloten.	<input type="checkbox"/>
M/A	Controleer of Alarm 68 Veilige stop of Waarschuwing 68 Veilige stop wordt weergegeven op het bedieningspaneel of in de gebeurtenissenlog.	<input type="checkbox"/>
M/A	Sluit de 24 V DC-voeding weer aan op klem 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Controleer of de motor in de vrijloopstatus blijft en of eventueel aangesloten relais geactiveerd blijven.	<input type="checkbox"/>
M/-	Stuur een resetsignaal via veldbus, digitale I/O of het bedieningspaneel.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verzeker u ervan dat de motor start en binnen het oorspronkelijke toerentalbereik werkt.	<input type="checkbox"/>

1 安装

1.1 安全与安装基础

在开始安装之前，请熟悉本安装指南和操作指南中所有的安全准则和预防措施。其它资源 - 包括 *Safe Torque Off* 操作指南 (130R0544) (其中包含技术数据和应用示例) 可从 www.danfoss.com 下载。

1.2 具备资质的人员

仅允许具备资质的人员安装、调试和维护 Danfoss 变频器。具备相应资质的人员是指经过培训，熟悉并授权按照相关法律和法规安装变频器并为其接线的人员。此外，具备资质的人员还必须熟悉本安装指南中所述的说明和安全措施。

1.3 安全事项

⚠ 警告 ⚠

缺少安全意识

本指南提供了有关防止人身伤害和设备或系统损坏的重要信息。忽略此信息将会导致死亡、严重人身伤害或严重的设备损坏。

- 确保完全理解相关应用中存在的危险和应采取的安全措施。
- 在变频器上执行任何电气操作前，请对变频器的所有电源上锁挂牌。

⚠ 警告 ⚠

无电气安全

激活 Safe Torque Off (STO) 时，断开端子 37 的 24 V 直流电压，无法确保电气安全。STO 功能自身不足以实现 EN 60204-1 规定的紧急停止功能。使用 STO 功能执行紧急停止可能会导致人身伤害。

- 紧急停止要求采取电气隔离措施，例如，通过另外的接触器切断主电源。

⚠ 警告 ⚠

电击危险

Safe Torque Off (STO) 功能不会切断变频器或辅助电路的主电源电压。只能在切断主电源并等待放电时间过后，才能在变频器的电气部件上进行操作。如果不切断设备的主电源供电，并等待规定的时间，将可能导致死亡或严重伤害。

- 请勿使用 STO 功能来停止变频器。如果使用该功能来停止正在运行的变频器，设备将跳闸并以惯性停车方式停止。如果该限制不可接受（比如会带来危险），则在使用 STO 功能之前，必须采用适当的停止方式来停止变频器和设备。根据应用的不同，有时可能必须采取机械制动。
- STO 功能适用于对变频器系统或仅限机器的受影响部位执行机械作业。它无法确保电气安全。STO 不能用来控制变频器的启动和/或停止。

⚠ 警告 ⚠**残余旋转**

STO 功能可用于异步、同步和永磁式电机。变频器的功率半导体内可能发生两种故障。在使用同步或永磁电机时，故障情况可能引起残余旋转。旋转度可以按下述方式计算：角度=360/(极数)。在使用同步或永磁电机的应用中必须考虑这种残余旋转问题，并确保这不会导致安全风险。异步电机不存在此问题。

⚠ 警告 ⚠**危险电压**

变频器与交流主电源相连或连接到直流端子时带有危险电压。如果执行安装、启动和维护工作的人员缺乏资质，将可能导致死亡或严重伤害。

- 仅限具备资质的人员执行安装、启动和维护工作。

⚠ 警告 ⚠**放电时间**

变频器包含直流回路电容器，即使变频器未通电，该电容器仍可能带电。即使警告指示灯熄灭，也可能存在高压。在切断电源后，如果在规定的时间结束之前就执行维护或修理作业，则可能导致死亡或严重伤害。

- 停止电机。
- 断开所有电源，包括永磁电机。
- 等待电容器完全放电。放电时间显示在变频器外部。
- 测量电压等级，确认已完全放电。

⚠ 警告 ⚠**意外启动**

当变频器连接到交流主电源或直流端子时，电机可能会随时启动，从而导致死亡、重伤以及设备或财产损失的风险。

- 配置参数之前停止变频器和电机。
- 确保变频器无法通过外部开关、现场总线命令、控制板的输入参考值信号或消除故障状态后启动。
- 为安全起见而必须避免电机意外启动时，请将变频器与主电源断开。
- 检查变频器、电机和任何传动设备是否处于运行就绪状态。

⚠ 注意 ⚠**内部故障危险**

如果变频器关闭不当，其内部故障可能导致严重伤害。

- 接通电源前，确保所有安全盖板安装到位且牢靠固定。

⚠ 警告 ⚠**感生电压**

如果将输出电机电缆布置在一起，感生电压可能会对设备电容器进行充电，即使设备处于断电并上锁挂牌状态，也会如此。如果未单独布置电机输出电缆或使用屏蔽电缆，则可能导致死亡或严重伤害。

- 应单独布置输出电机电缆或使用屏蔽电缆。
- 同时对所有变频器进行上锁挂牌。

1.4 STO 的接线与配置

Safe Torque Off (STO) 用于在紧急停止情况下停止变频器。此功能用于异步、同步和永磁电机。当 STO 功能被激活后，变频器将发出警报、发生跳闸并使电机惯性停车。通过断开变频器端子 37 上的电压可激活 STO。安装 Safe Stop 1 要求：

- 变频器与提供安全延时的外部安全设备相连。
- 连接到端子 37 时，外部安全设备必须符合 Cat./PL 或 SIL 的要求。

注意

STO 与选件的连接

如果变频器配置了使用 STO 的功能扩展选件，则将该选件的安全输出端子连接到变频器的端子 37。详情请见对应文档：

- VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108 安装指南 (130R0362)
- VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 操作指南 (130R0104)
- VLT® Safety Option MCB 150/151 安装指南 (130R0292)
- VLT® Safety Option MCB 152 安装指南 (130R0578)

1. 找到控制端子 37 与 12 或 13。接线图 (A) 所示为 FCD 302 以外其他所有变频器的跳线连接方式，接线图 (B) 所示为 FCD 302 的跳线连接方式。
2. 取下端子 37 与 12 或 13 之间的黄色跳线。仅断开黄色跳线不一定能完全避免短路。
3. 将外部安全设备连接到端子 37 (STO) 以及端子 12 或 13 (24 V DC)。有关连接和应用示例，请见 *Safe Torque Off (STO)* 操作指南。
4. 配置在激活 Safe Torque Off 后变频器应如何继续运行。如果使用自动重启功能 (b)，应确保符合 ISO 12100 第 6.3.3.2.5 条的所有要求。
 - a. (默认) 如果需要向变频器发送复位信号，以手动重启变频器，请选择参数 5-19 端子 37 安全停止 = [1] 安全停止报警。
 - b. 如果要在端子 37 上重新施加 24 V 直流电压后，自动恢复运行，请选择参数 5-19 端子 37 安全停止 = [3] 安全停止警告。
5. 执行成功的调试测试。请参阅 [1.1.5 调试测试](#)。

1.5 调试测试

初次安装以及随后每次对系统或应用进行更改后，都必须对 Safe Torque Off (STO) 功能执行成功的调试测试。根据 STO 参数是设置为手动重启还是自动重启，有两种类型的调试测试。有关 STO 参数的详细信息，请参阅编程指南中的参数 5-19 端子 37 安全停止。

- (测试 M) 参数 5-19 端子 37 安全停止 = [1] 安全停止报警。
- (测试 A) 参数 5-19 端子 37 安全停止 = [3] 安全停止警告。

表 1: STO 功能的调试测试

测试类型	调试步骤	X
M/A	打开变频器电源。	<input type="checkbox"/>
M/A	确认不存在安全故障。	<input type="checkbox"/>
M/A	启动电机。	<input type="checkbox"/>
M/A	在不断开主电源的情况下，使用安全设备断开端子 37 的 24 V 直流电源。	<input type="checkbox"/>
M/A	确认电机是否惯性停车。请注意，这可能需要一些时间。	<input type="checkbox"/>
M/A	如果连接了机械制动，请检查制动是否激活。	<input type="checkbox"/>
M/A	检查控制面板或事件日志中是否显示了报警 68 安全停止或警告 68 安全停止。	<input type="checkbox"/>
M/A	再次向端子 37 提供 24 V 直流电压。	<input type="checkbox"/>

测试类型	调试步骤	X
M/-	确认电机是否保持惯性停车状态，并且连接的继电器保持激活状态。	<input type="checkbox"/>
M/-	通过总线、数字 I/O 或控制面板发送复位信号。	<input type="checkbox"/>
M/A	确认电机是否在原先的速度范围内启动和运行。	<input type="checkbox"/>

1 Instalación

1.1 Introducción a la seguridad y la instalación

Antes de comenzar con la instalación, familiarícese con todas las directrices y precauciones de seguridad de esta guía de instalación. Puede descargar recursos adicionales, como la *Guía de funcionamiento de Safe Torque Off* (130R0544), que contiene datos técnicos y ejemplos de aplicaciones, en www.danfoss.com.

1.2 Personal cualificado

Solo el personal cualificado está autorizado a instalar, poner en marcha y realizar el mantenimiento de los convertidores de frecuencia Danfoss. El personal cualificado es personal formado que conoce y tiene autorización para montar y cablear el convertidor de frecuencia de acuerdo con la legislación y la normativa pertinentes. Asimismo, el personal cualificado debe estar familiarizado con las instrucciones y medidas de seguridad descritas en esta guía de instalación.

1.3 Medidas de seguridad

⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

FALTA DE PRECAUCIÓN RESPECTO A LAS CUESTIONES DE SEGURIDAD

Esta guía ofrece información importante sobre cómo evitar lesiones y daños a los equipos o al sistema. Si no se tiene en cuenta esta información, podrían producirse importantes desperfectos en los equipos, lesiones graves o incluso muertes.

- Asegúrese de comprender plenamente los peligros y las medidas de seguridad presentes en la aplicación.
- Antes de realizar cualquier trabajo eléctrico en el convertidor, bloquee y etiquete todas las fuentes de alimentación del convertidor.

⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

SIN SEGURIDAD ELÉCTRICA

Cuando se activa la función Safe Torque Off (STO) eliminando el suministro de tensión de 24 V CC al terminal 37, no proporciona seguridad eléctrica. La función de STO en sí misma no es suficiente para aplicar la función de desconexión de emergencia, tal y como se define en la norma EN 60204-1. El uso de la función STO para aplicar la desconexión de emergencia puede provocar lesiones personales.

- La desconexión de emergencia requiere medidas de aislamiento eléctrico, como la desconexión de la alimentación a través de un contactor adicional.

⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA

La función Safe Torque Off (STO) no aísla la tensión de red al convertidor de frecuencia o a los circuitos auxiliares. Realice los trabajos en los componentes eléctricos del convertidor o el motor únicamente después de aislar el suministro de tensión de red y de esperar a que transcurra el tiempo de descarga especificado en la placa de características del convertidor. Si no aísla el suministro de tensión de red de la unidad y no espera el tiempo especificado, se puede producir la muerte o lesiones graves.

- No detenga el convertidor de frecuencia mediante la función de STO. Si un convertidor de frecuencia que está en funcionamiento se detiene con esta función, la unidad se desconectará y se parará por inercia. Si esta limitación no es aceptable (por ejemplo, porque implica un peligro), utilice el modo de parada adecuado para detener el convertidor de frecuencia y la maquinaria en lugar de recurrir a la función STO. Puede ser necesario un freno mecánico, en función de la aplicación.
- La STO solo es adecuada para realizar tareas mecánicas en el sistema del convertidor de frecuencia o en la zona afectada de una máquina. No ofrece seguridad eléctrica. La STO no debe emplearse para controlar el arranque y/o la parada del convertidor de frecuencia.

⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

ROTACIÓN RESIDUAL

La función STO puede utilizarse con motores síncronos, asíncronos y de magnetización permanente. Pueden producirse dos fallos en el semiconductor de potencia del convertidor de frecuencia. Los fallos pueden provocar una rotación residual si se utilizan motores síncronos o de magnetización permanente. La rotación puede calcularse así: $\text{ángulo} = 360 / (\text{número de polos})$. La aplicación que usa motores síncronos o de magnetización permanente debe tener en cuenta esta rotación residual y garantizar que no suponga ningún riesgo para la seguridad. Esta situación no es relevante para los motores asíncronos.

⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

TENSIÓN PELIGROSA

Los convertidores de frecuencia contienen una tensión peligrosa cuando están conectados a la red de CA o a terminales de CC. Si la instalación, la puesta en marcha y el mantenimiento no son efectuados por personal cualificado, pueden causarse lesiones graves o incluso la muerte.

- La instalación, el arranque y el mantenimiento deben ser realizados exclusivamente por personal cualificado.

⚠ A D V E R T E N C I A ⚠

TIEMPO DE DESCARGA

El convertidor contiene condensadores de enlace de CC que podrán seguir cargados aunque el convertidor esté apagado. Puede haber tensión alta presente aunque las luces del indicador de advertencia estén apagadas. Si, después de desconectar la alimentación, no espera el tiempo especificado antes de realizar cualquier trabajo de reparación o tarea de mantenimiento, pueden producirse lesiones graves o incluso la muerte.

- Pare el motor.
- Desconecte todas las fuentes de alimentación, incluidos los motores de magnetización permanente.
- Espere a que los condensadores se descarguen por completo. El tiempo de descarga se muestra en la parte externa del convertidor.
- Mida el nivel de tensión para comprobar que se haya producido la descarga completa.

⚠ A D V E R T E N C I A ⚠**ARRANQUE ACCIDENTAL**

Cuando el convertidor de frecuencia se conecta a la red de CA o a los terminales de CC, el motor puede arrancar en cualquier momento, lo que generaría el riesgo de sufrir lesiones graves o incluso la muerte, así como daños al equipo u otros objetos.

- Detenga el convertidor y el motor antes de configurar los parámetros.
- Asegúrese de que el convertidor de frecuencia no pueda arrancarse mediante un conmutador externo, una orden de bus de campo, una señal de referencia de entrada desde el panel de control o por la eliminación de un estado de fallo.
- Desconecte el convertidor de la red de alimentación siempre que las consideraciones de seguridad lo requieran, para evitar un arranque accidental del motor.
- Compruebe que el convertidor, el motor y cualquier equipo accionado estén listos para funcionar.

⚠ P R E C A U C I Ó N ⚠**PELIGRO DE FALLO INTERNO**

Si el convertidor de frecuencia no está correctamente cerrado, un fallo interno en el mismo puede causar lesiones graves.

- Asegúrese de que todas las cubiertas de seguridad estén colocadas y fijadas de forma segura antes de suministrar electricidad.

⚠ A D V E R T E N C I A ⚠**TENSIÓN INDUCIDA**

La tensión inducida desde los cables de motor de salida que están juntos puede cargar los condensadores del equipo, incluso si este está apagado y bloqueado/etiquetado. No colocar separados los cables de salida del motor o no utilizar cables apantallados puede provocar lesiones graves o incluso la muerte.

- Coloque los cables de motor de salida separados o utilice cables apantallados.
- Bloquee/etiquete todos los convertidores de frecuencia de forma simultánea.

1.4 Cableado y configuración de STO

La función Safe Torque Off (STO) está diseñada para detener el convertidor de frecuencia en situaciones de parada de emergencia. Se puede utilizar con motores asíncronos, síncronos y de magnetización permanente. Cuando se activa la función STO, el convertidor de frecuencia emite una alarma, desconecta la unidad y hace que el motor entre en modo de inercia hasta que se detiene. La función STO se activa eliminando la tensión en el terminal 37 del convertidor de frecuencia. La instalación de la Safe Stop 1 requiere que:

- El convertidor de frecuencia esté conectado a un dispositivo de seguridad externo que proporcione un retardo seguro.
- Los dispositivos de seguridad externos cumplen con lo establecido para la categoría PL o SIL cuando se conectan al terminal 37.

A V I S O**CABLEADO DE STO A UNA OPCIÓN**

Si el convertidor de frecuencia se configura con una opción de extensión funcional que utiliza STO, conecte el terminal de salida segura de la opción al terminal 37 del convertidor. Para obtener más información, consulte la documentación correspondiente:

- Guía de instalación de VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108 (130R0362)
- Guía de funcionamiento de VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 (130R0104)
- Guía de instalación de VLT® Safety Option MCB 150/151 (130R0292)
- Guía de instalación de VLT® Safety Option MCB 152 (130R0578)

1. Localice los terminales de control 37 y 12 o 13. La sección Ilustración muestra el cable de puente para todos los convertidores, excepto FCD 302 (A) y el cable de puente en un convertidor FCD 302 (B).
2. Retire el cable de puente amarillo entre los terminales de control 37 y 12 o 13. No basta con cortar o romper el puente amarillo para evitar los cortocircuitos

3. Conecte el dispositivo de seguridad externo al terminal 37 (STO) y al terminal 12 o 13 (24 V CC). Consulte la *Guía de funcionamiento de Safe Torque Off (STO)* para obtener ejemplos de conexiones y aplicaciones.
4. Configure cómo debe reanudar el funcionamiento el convertidor de frecuencia después de activar la función Safe Torque Off. Asegúrese de que se cumplan los requisitos indicados en el apartado 6.3.3.2.5 de la norma ISO 12100 antes de emplear una función de reanque automático (b).
 - a. (Predeterminado) Para requerir que se envíe una señal de reinicio al convertidor de frecuencia para reiniciar manualmente su funcionamiento, seleccione el parámetro 5-19 Terminal 37 Parada segura = [1] Alarma parada seg.
 - b. Para reanudar automáticamente el funcionamiento después de que se vuelvan a aplicar 24 V CC al terminal 37, seleccione el parámetro 5-19 Terminal 37 Parada segura = [3] Advert. parada seg.
5. Realice una prueba de puesta en servicio satisfactoria. Consulte [1.1.5 Prueba de puesta en servicio](#).

1.5 Prueba de puesta en servicio

Se requiere una prueba correcta de la función Safe Torque Off (STO) tras la instalación inicial y después de cada cambio que se efectúe posteriormente en la instalación o aplicación que implique el uso de la función STO. Existen dos tipos de pruebas de puesta en servicio basadas en si el parámetro de STO se ha ajustado para reanque manual o automático. Para obtener más información sobre el parámetro de STO, consulte el *parámetro 5-19 Terminal 37 Parada segura* en la guía de programación.

- (Prueba M) *Parámetro 5-19 Terminal 37 Parada segura = [1] Alarma parada seg.*
- (Prueba A) *Parámetro 5-19 Terminal 37 Parada segura = [3] Advertencia parada seg.*

Tabla 1: Prueba de puesta en servicio para la función STO

Tipo de prueba	Pasos de la puesta en servicio	X
M/A	Encienda el convertidor.	<input type="checkbox"/>
M/A	Compruebe que no haya ningún fallo de seguridad.	<input type="checkbox"/>
M/A	Ponga en marcha el motor.	<input type="checkbox"/>
M/A	Sin interrumpir la alimentación de red, retire el suministro de tensión de 24 V CC que llega al terminal 37 mediante el uso del dispositivo de seguridad.	<input type="checkbox"/>
M/A	Compruebe que el motor funcione por inercia. Tenga en cuenta que esta acción puede tardar algún tiempo.	<input type="checkbox"/>
M/A	Si se conecta un freno mecánico, verifique que el freno se active.	<input type="checkbox"/>
M/A	Compruebe que se muestre la Alarma 68 Parada seg. o la Advertencia 68 Parada seg. en el panel de control o en el registro de eventos.	<input type="checkbox"/>
M/A	Vuelva a aplicar un suministro externo de 24 V CC al terminal 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Compruebe que el motor permanezca en estado de inercia y que todos los relés conectados permanezcan activos.	<input type="checkbox"/>
M/-	Envíe una señal de reinicio a través de un bus de campo, E/S digital o el panel de control.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verifique que el motor arranque y funcione dentro del rango de velocidad original.	<input type="checkbox"/>

1 Установка

1.1 Техника безопасности и требования к установке

Перед началом установки ознакомьтесь со всеми указаниями по технике безопасности и предлагаемыми мерами предосторожности, приведенными в этом руководстве по установке. Дополнительные ресурсы, включая *руководство по эксплуатации функции Safe Torque Off* (130R0544), содержащие технические данные и примеры применения, можно загрузить на сайте www.danfoss.com.

1.2 Квалифицированный персонал

Монтаж, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание преобразователей частоты Danfoss должны выполняться только квалифицированным персоналом. Квалифицированным считается обученный персонал, хорошо знающий работу по

монтажу и подключению преобразователя частоты и получивший допуск к выполнению таких работ в соответствии с применимыми законами и правилами. Кроме того, квалифицированный персонал должен хорошо знать инструкции и правила безопасности, описанные в этом руководстве по установке.

1.3 Меры предосторожности

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ЗНАНИЕ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

В этом руководстве содержится важная информация о том, как предотвратить травмы персонала и повреждение оборудования или системы. Игнорирование этой информации может привести к смерти, серьезной травме или серьезному повреждению оборудования.

- Обязательно полностью ознакомьтесь с информацией об опасностях и мерах безопасности, относящихся к вашему применению.
- Перед выполнением любых электротехнических работ на преобразователе частоты заблокируйте подключения всех источников питания преобразователя частоты и установите предупредительные таблички.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ НЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ

Активация функции Safe Torque Off (STO) путем снятия напряжения 24 В пост. тока с клеммы 37 не обеспечивает электробезопасности. Функция STO сама по себе не является достаточной для осуществления аварийного выключения в соответствии со стандартом EN 60204-1. Использование функции STO для целей аварийного выключения может привести к травмам.

- Аварийное выключение требует мер по электрической изоляции, например путем отключения от сети через специально предназначенный для этого контактор.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Функция Safe Torque Off (STO) не отключает сетевое напряжение от преобразователя частоты или от вспомогательных контуров. Работы с электрической частью преобразователя частоты или двигателя можно проводить только после отключения сетевого питания и после истечения времени разрядки, указанного на паспортной табличке преобразователя частоты. Несоблюдение требования к отключению сетевого питания от устройства и соответствующего периода ожидания может привести к летальному исходу или получению серьезных травм.

- Не используйте функцию STO для останова преобразователя частоты. Если работа преобразователя частоты прекращается с помощью этой функции, устройство будет отключено и остановится с выбегом. Если это недопустимо (например, создает опасность), следует перед использованием функции STO остановить преобразователь частоты и машинное оборудование с помощью соответствующего режима останова. В зависимости от применения может потребоваться использование механического тормоза.
- Функция STO подходит только для выполнения механических работ в системе преобразователя частоты или в соответствующих зонах машины. Данная функция не обеспечивает электробезопасности. Функцию STO не следует использовать в качестве функции управления для запуска и/или останова преобразователя частоты.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ОСТАТОЧНОЕ ВРАЩЕНИЕ

Функция STO может использоваться с асинхронными и синхронными двигателями, а также с двигателями с постоянными магнитами. Допускается возникновение двух отказов в силовых полупроводниковых приборах преобразователя частоты. При использовании синхронных двигателей, а также двигателей с постоянными магнитами эти отказы могут привести к «остаточному» вращению. Угол поворота вала можно рассчитать как $360/(\text{число полюсов})$. Это следует учитывать в системах с синхронными двигателями и двигателями с постоянными магнитами; необходимо принять меры, исключающие влияние остаточного вращения на безопасность. Такая ситуация невозможна с асинхронными двигателями.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠**ОПАСНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ**

Преобразователи частоты, подключенные к сети переменного тока или к клеммам постоянного тока, содержат опасное напряжение. Установка, запуск и техобслуживание оборудования должны выполняться квалифицированным персоналом; несоблюдение этого требования может привести к летальному исходу или получению серьезных травм.

- Установка, запуск и техобслуживание оборудования должны выполняться только квалифицированным персоналом.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠**ВРЕМЯ РАЗРЯДКИ**

В цепи постоянного тока преобразователя частоты установлены конденсаторы, которые остаются заряженными даже после отключения питания. Высокое напряжение может присутствовать даже в том случае, если индикаторы предупреждений погасли. Несоблюдение указанного периода ожидания после отключения питания перед началом обслуживания или ремонтных работ может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Остановите двигатель.
- Отключите все источники питания, в том числе двигатели с постоянными магнитами.
- Дождитесь полной разрядки конденсаторов. Время разрядки указано на внешней поверхности преобразователя частоты.
- Чтобы убедиться в полной разрядке, измерьте уровень напряжения.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠**НЕПРЕДНАМЕРЕННЫЙ ПУСК**

Если преобразователь частоты подключен к сети переменного тока или клеммам источника постоянного тока, двигатель может запуститься в любой момент, что может привести к летальному исходу, получению серьезных травм или к повреждению оборудования или имущества.

- Перед настройкой параметров остановите преобразователь частоты и двигатель.
- Убедитесь в том, что преобразователь частоты невозможно запустить внешним переключателем, командой по промышленной шине, входным сигналом задания с панели управления или в результате сброса после устранения неисправности.
- Отсоединяйте преобразователь частоты от сети каждый раз, когда для обеспечения безопасности требуется предотвратить непреднамеренный пуск двигателя.
- Убедитесь в том, что преобразователь частоты, двигатель и все подключенное оборудование находятся в состоянии готовности к эксплуатации.

⚠ В Н И М А Н И Е ⚠**ОПАСНОСТЬ В СЛУЧАЕ ВНУТРЕННЕГО ОТКАЗА**

Если преобразователь частоты не закрыт должным образом, внутренняя неисправность в нем может привести к серьезным травмам.

- Перед включением в сеть убедитесь, что все защитные крышки установлены на свои места и надежно закреплены.

⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

ИНДУЦИРОВАННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Индуктированное напряжение от выходных кабелей двигателей, проложенных рядом друг с другом, может зарядить конденсаторы оборудования, даже когда оборудование выключено и заблокировано/вывешены предупредительные таблички. Несоблюдение требований к раздельной прокладке выходных кабелей двигателя или использованию экранированных кабелей может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Прокладывайте выходные кабели двигателя отдельно или используйте экранированные кабели.
- Выполняйте блокировку/вывешивание предупредительных табличек одновременно для всех преобразователей частоты.

1.4 Подключение и настройка STO

Функция Safe Torque Off (STO) предназначена для аварийной остановки преобразователя частоты. Она может использоваться с асинхронными и синхронными двигателями, а также с двигателями с постоянными магнитами. Если активирована функция STO, преобразователь частоты подает аварийный сигнал, затем выполняется отключение устройства, и двигатель останавливается выбегом. Функция STO активируется путем снятия напряжения с клеммы 37 преобразователя частоты. Установка функции безопасного останова (Safe Stop 1) требует, чтобы:

- преобразователь частоты был подключен к внешнему устройству безопасности, которое обеспечивает безопасную задержку;
- внешнее устройство безопасности соответствовало категории или уровню Cat./PL или SIL при подключении к клемме 37.

У В Е Д О М Л Е Н И Е

ПОДКЛЮЧЕНИЕ STO К ОПЦИИ

Если преобразователь частоты настроен с дополнительным расширением функций, использующим функцию STO, подключите безопасную выходную клемму дополнительного оборудования к клемме 37 преобразователя частоты. Дополнительную информацию см. в соответствующей документации:

- VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108, руководство по установке (130R0362)
- VLT® PTC Thermistor Card MCB 112, руководство по эксплуатации (130R0104)
- VLT® Safety Option MCB 150/151, руководство по установке (130R0292)
- VLT® Safety Option MCB 152, руководство по установке (130R0578)

1. Найдите клеммы управления 37 и 12 либо 13. В разделе «Иллюстрация» показана перемычка для всех преобразователей частоты, кроме FCD 302 (A), и перемычка для преобразователя частоты FCD 302 (B).
2. Снимите желтую перемычку между клеммами управления 37 и 12 либо 13. Разрезать или разорвать желтую перемычку недостаточно, это не сможет защитить от короткого замыкания.
3. Подключите внешнее устройство безопасности к клемме 37 (функция STO) и к одной из клемм: 12 либо 13 (24 В пост. тока). Примеры подключения и применения см. в *руководстве по эксплуатации функции Safe Torque Off (STO)*.
4. Настройте способ возобновления работы преобразователя частоты после активации функции Safe Torque Off. Убедитесь, что при использовании функции автоматического перезапуска (b) соблюдаются все требования, указанные в стандарте ISO 12100, параграф 6.3.3.2.5.
 - a. (По умолчанию) Чтобы на преобразователь частоты был отправлен сигнал сброса для ручного перезапуска, выберите параметр 5-19 «Клемма 37, безопасный останов = [1] Аварийный сигнал безопасного останова».
 - b. Чтобы автоматически возобновить работу после подачи напряжения 24 В пост. тока на клемму 37, выберите параметр 5-19 «Клемма 37, безопасный останов = [3] Предупреждение о безопасном останове».
5. Выполните успешное испытание при вводе в эксплуатацию. См. [1.1.5 Испытание при вводе в эксплуатацию](#).

1.5 Испытание при вводе в эксплуатацию

Успешное прохождение испытания функции Safe Torque Off (STO) требуется как после первоначальной установки, так и после каждого последующего изменения установки или области применения функции STO. Существуют два типа испытаний при вводе в эксплуатацию, что зависит от того, установлен ли параметр STO для ручного перезапуска или автоматического перезапуска. Дополнительную информацию о параметре STO см. в разделе «*Параметр 5-19 Клемма 37, безопасный останов*» в руководстве по программированию.

- (Испытание М) Параметр 5-19 Клемма 37, безопасный останов = [1] Аварийный сигнал безопасного останова.
- (Испытание А) Параметр 5-19 Клемма 37, безопасный останов = [3] Предупреждение о безопасном останове.

Таблица 1: Испытание при вводе в эксплуатацию для функции STO

Тип испытания	Шаги ввода в эксплуатацию	X
M/A	Включите преобразователь частоты.	<input type="checkbox"/>
M/A	Убедитесь в отсутствии неисправностей системы безопасности.	<input type="checkbox"/>
M/A	Запустите электродвигатель.	<input type="checkbox"/>
M/A	Не прерывая подачу питания от сети, отключите источник питания 24 В пост. тока от клеммы 37 с помощью устройства безопасности.	<input type="checkbox"/>
M/A	Убедитесь, что двигатель останавливается выбегом. Обратите внимание: это может занять некоторое время.	<input type="checkbox"/>
M/A	Если механический тормоз подключен, убедитесь в том, что тормоз активируется.	<input type="checkbox"/>
M/A	Убедитесь, что на панели управления или в журнале событий отображается «Аварийный сигнал 68: Безопасный останов» или «Предупреждение 68: Безопасный останов».	<input type="checkbox"/>
M/A	Снова подайте 24 В пост. тока на клемму 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Убедитесь, что двигатель остается в состоянии выбега и все подключенные реле остаются включенными.	<input type="checkbox"/>
M/-	Подайте сигнал сброса через промышленную шину, цифровой вход/выход или панель управления.	<input type="checkbox"/>
M/A	Убедитесь, что двигатель запускается и работает в исходном диапазоне скоростей.	<input type="checkbox"/>

1 Kurulum

1.1 Güvenlik ve Kurulumla İlgili Dikkat Edilecek Hususlar

Kurulumla başlamadan önce, bu kurulum kılavuzundaki tüm güvenlik yönergeleri ve önlemleri hakkında bilgi edinin. Teknik verileri ve uygulama örneklerini içeren *Safe Torque Off Kullanım Kılavuzu* (130R0544) da dahil olmak üzere ek kaynakları www.danfoss.com adresinden indirebilirsiniz.

1.2 Kalifiye Personel

Sürücülerin kurulumunu, işleme alınmasını ve bakımını Danfoss yalnızca kalifiye personelin yapmasına izin verilir. Kalifiye personel, sürücüyü ilgili yasa ve yönetmeliklere uygun olarak monte etme ve kablolama konusunda bilgili ve yetkili eğitimli kişilerdir. Ayrıca kalifiye personel, bu kurulum kılavuzunda açıklanan talimatlara ve güvenlik önlemlerine aşina olmalıdır.

1.3 Güvenlik Önlemleri

⚠ U Y A R I ⚠

GÜVENLİK FARKINDALIĞININ EKSİKLİĞİ

Bu kılavuz, yaralanmaları ve ekipmanın veya sistemin zarar görmesini önlemeyle ilgili önemli bilgiler verir. Bu bilgilerin göz ardı edilmesi can kaybına, ciddi yaralanmaya veya ekipmanda ciddi hasara yol açabilir.

- Uygulamada bulunan tehlikeleri ve güvenlik önlemlerini tam olarak anladığınızdan emin olun.
- Sürücü üzerinde herhangi bir elektrik çalışması yapmadan önce, sürücüye giden tüm güç kaynaklarını kilitleyin ve etiketleyin.

⚠ U Y A R I ⚠**ELEKTRİK GÜVENLİĞİNİN OLMAMASI**

Safe Torque Off (STO), terminal 37'ye 24 V DC voltaj beslemesi kaldırılarak etkinleştirildiğinde, elektrik güvenliği sağlamaz. STO işlevi tek başına EN 60204-1'de tanımlanan Acil Durum Kapatma işlevini uygulamak için yeterli değildir. STO işlevinin Acil Kapatma için kullanılması kişisel yaralanmalara yol açabilir.

- Acil Kapatma, örneğin ekstra bir kontaktör aracılığıyla şebekeyi kapatarak elektriksel izolasyon önlemleri gerektirir.

⚠ U Y A R I ⚠**ELEKTRİK ÇARPMASI RİSKİ**

Safe Torque Off (STO) işlevi, sürücüyü veya yardımcı devrelere giden şebeke voltajını kesmez. Sürücünün veya motorun elektrikli parçaları üzerinde yalnızca ana voltaj beslemesini yalıtıktan ve sürücü isim plakasında belirtilen tahliye süresinin geçmesini bekledikten sonra çalışma yapın. Şebeke geriliminin üniteden yalıtılmaması ve belirtilen sürenin beklenmesi ölüme veya ciddi yaralanmaya neden olabilir.

- Sürücüyü STO işlevini kullanarak durdurmayın. Devrede bulunan bir sürücü bu işlev kullanılarak durdurulursa devre kesilir ve serbest duruşa geçer. Bu sınırlama, örneğin tehlikeye neden olduğu için kabul edilebilir değilse, STO işlevini kullanmadan önce sürücüyü ve makineyi durdurmak için uygun durdurma modunu kullanın. Uygulamaya bağlı olarak mekanik fren gerekli olabilir.
- STO, sürücü sistemi veya makinenin yalnızca etkilenen bölgesi üzerinde mekanik çalışmalar yapmaya uygundur. Bu, elektrik güvenliği sağlamaz. STO, sürücüyü başlatmak ve/veya durdurmak için bir kontrol olarak kullanılmamalıdır.

⚠ U Y A R I ⚠**ARTIK DEVİR**

STO işlevi asenkron, senkron ve sabit manyetik motorlar için kullanılabilir. Sürücünün yarı iletkeninde iki arıza meydana gelebilir. Senkron veya sabit manyetik motorlar kullanılırken arızalardan dolayı artık devir ortaya çıkabilir. $Açı = 360 / (\text{kutup sayısı})$ ile devir hesaplanabilir. Senkron veya sabit manyetik motorların kullanıldığı uygulamalarda, bu artık devirler dikkate alınmalı ve bunun bir güvenlik riski oluşturmaması sağlanmalıdır. Bu durum asenkron motorlar için geçerli değildir.

⚠ U Y A R I ⚠**TEHLİKELİ VOLTAJ**

AC sürücüler, AC şebekesine bağlandıklarında veya DC terminallerine bağlandıklarında tehlikeli voltaj içerir. Kurulum, başlatma ve bakımın kalifiye personel tarafından yapılmaması, ölüme veya ciddi yaralanmalara neden olabilir.

- Kurulum, çalıştırma ve bakım işlemlerini yalnızca kalifiye personel gerçekleştirmelidir.

⚠ U Y A R I ⚠**TAHLİYE SÜRESİ**

Sürücü, çalıştırılmadığında dahi yüklü kalmaya devam edebilen DC bağlantı kapasitörleri içerir. Uyarı göstergesi ışıkları kapalıyken bile yüksek voltaj mevcut olabilir. Güç kesildikten sonra servis veya onarım çalışması yapmadan önce belirtilen sürenin beklenmesi ölüme veya ciddi yaralanmaya neden olabilir.

- Motoru durdurun.
- Sabit mıknatıslı motorlar da dahil olmak üzere tüm güç kaynaklarının bağlantısını kesin.
- Kapasitörlerin tamamen tahliye olmasını bekleyin. Tahliye süresi, sürücünün dışında gösterilir.
- Tam tahliyeyi doğrulamak için voltaj seviyesini ölçün.

⚠ U Y A R I ⚠

İSTENMEYEN BAŞLATMA

Sürücü AC şebekesine veya DC terminallerine bağlandığında, motor herhangi bir zamanda çalışabilir ve ölüm, ciddi yaralanma ve ekipman veya mal hasarı riskine neden olabilir.

- Parametreleri yapılandırmadan önce sürücüyü ve motoru durdurun.
- Sürücünün harici anahtar, bir fieldbus komutu, kontrol panelinden bir giriş referans sinyali veya temizlenmiş bir hata koşulundan sonra başlatılamayacağından emin olun.
- Güvenlik koşulları, motorun istenmeden başlamasının önlenmesini gerektirdiğinde sürücünün şebekeyle bağlantısını kesin.
- Sürücü, motor ve sürülen ekipmanının işleme hazır durumda olup olmadığını kontrol edin.

⚠ D I K K A T ⚠

DAHİLİ ARIZA TEHLİKESİ

Sürücü uygun şekilde kapatılmadığında, sürücüde bir dahili arıza ciddi yaralanmayla sonuçlanabilir.

- Güç uygulamadan önce tüm güvenlik kapaklarının yerinde ve iyice kapatılmış olduğundan emin olun.

⚠ U Y A R I ⚠

ENDÜKLENMİŞ VOLTAJ

Birlikte çalışan çıkış motor kablolarından gelen endüklenen voltaj, ekipman kapalı ve kilitli/etiketli olsa bile ekipman kapasitörlerini şarj edebilir. Çıkış motor kablolarının ayrı döşenmemesi veya blendajlı kablo kullanılmaması ölüme veya ciddi yaralanmalara yol açabilir.

- Çıkış motor kablolarını ayrı çalıştırın veya blendajlı kablolar kullanın.
- Tüm sürücüleri aynı anda devre dışı bırakarak kilitleyin ve etiketleyin.

1.4 STO Kablolama ve Yapılandırma

Safe Torque Off (STO), acil durdurma hallerinde sürücüyü durdurmak için tasarlanmıştır. Asenkron, senkron ve sabit manyetik motorlar için kullanılabilir. STO işlevi etkinleştirildiğinde sürücü alarm verir, devreyi keser ve motor serbest duruşa geçer. STO, sürücünün terminal 37'deki voltaj kaldırılarak etkinleştirilir. Safe Stop 1'in takılması şunu gerektirir:

- Sürücü güvenli bir gecikme sağlayan harici bir güvenlik aygıtına bağlanır.
- Harici güvenlik aygıtları terminal 37'ye bağlandıklarında Cat./PL ya da SIL uyumlu olmalıdır.

B I L D İ R İ M

BİR SEÇENEĞE STO BAĞLAMA

Sürücü, STO'yu kullanan işlevsel bir uzatma seçeneğiyle yapılandırılmışsa, seçeneğinin güvenli çıkış terminalini sürücüdeki terminal 37'ye bağlayın. Daha fazla bilgi için ilgili belgelere bakın:

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

1. Kontrol terminalleri 37 ve 12 veya 13'ü konumlandırın. Çizim bölümü, FCD 302 (A) ve bir FCD 302 sürücüsündeki (B) bağlantı kablosu hariç tüm sürücüler için bağlantı kablosunu gösterir.
2. Kontrol terminalleri 37 ve 12 veya 13 arasındaki sarı aktarma kablosunu çıkarın. Kısa devreyi önlemek için sarı aktarma kablosunu kesmek veya kırmak yeterli değildir.
3. Harici güvenlik cihazını terminal 37'ye (STO) ve terminal 12 veya 13'e (24 V DC) bağlayın. Bağlantı ve uygulama örnekleri için bkz. *Safe Torque Off (STO) İşletim Kılavuzu*.
4. Safe Torque Off etkinleştirildikten sonra sürücünün işleme nasıl devam edeceğini ayarlayın. Otomatik yeniden başlatma (b) kullanılıyorsa, ISO 12100 paragraf 6.3.3.2.5'e göre tüm gereksinimlerin karşılandığından emin olun.

- a. (Varsayılan) Çalışmayı manuel olarak yeniden başlatmak üzere sürücüye bir sıfırlama sinyali gönderilmesini istemek için 5-19 Terminal 37 Güvenli Durdurma parametresi = [1] Güvenli Durdurma Alarmı'nı seçin.
 - b. 24 V DC'nin terminal 37'ye yeniden uygulanmasından sonra çalışmayı otomatik olarak sürdürmek için parametre 5-19 Terminal 37 Güvenli Durdurma = [3] Güvenli Durdurma Uyarısı'nı seçin.
5. Başarılı bir devreye alma testi gerçekleştirin. Bkz. [1.1.5 Devreye Alma Testi](#).

1.5 Devreye Alma Testi

İlk kurulumdan sonra ve kurulumda veya STO'yu içeren uygulamada yapılan her değişiklikten sonra Safe Torque Off (STO) işlevinin başarılı bir şekilde test edilmesi gerekir. STO parametresinin manuel yeniden başlatma veya otomatik yeniden başlatma için ayarlanmış olmasına bağlı olarak 2 tür devreye alma testi vardır. STO parametresi hakkında daha fazla bilgi için programlama kılavuzundaki *Parametre 5-19 Terminal 37 Güvenli Durdurma*'ya bakın.

- (Test M) *Parametre 5-19 Terminal 37 Güvenli Durdurma = [1] Güvenli Durdurma Alarmı*.
- (Test A) *Parametre 5-19 Terminal 37 Güvenli Durdurma = [3] Güvenli Durdurma Uyarısı*.

Tablo 1: STO İşlevselliği için Devreye Alma Testi

Test Türü	Devreye alma adımları	X
M/A	Sürücüyü açın.	<input type="checkbox"/>
M/A	Herhangi bir güvenlik arızası olmadığını doğrulayın.	<input type="checkbox"/>
M/A	Motoru çalıştırın.	<input type="checkbox"/>
M/A	Şebeke beslemesini kesmeden, terminal 37'ye giden 24 V DC voltaj beslemesini güvenlik aygıtını kullanarak kesin.	<input type="checkbox"/>
M/A	Motorun yanaştığını doğrulayın. Bunun biraz zaman alabileceğini unutmayın.	<input type="checkbox"/>
M/A	Mekanik fren bağlıysa frenin etkinleştiğini doğrulayın.	<input type="checkbox"/>
M/A	Kontrol panelinde veya olay günlüğünde Alarm 68 Güvenli Durdurma veya Uyarı 68 Güvenli Durdurma'nın gösterildiğini doğrulayın.	<input type="checkbox"/>
M/A	Terminal 37'ye yeniden 24 V DC besleme uygulayın.	<input type="checkbox"/>
M/-	Motorun yanaşma durumunda kaldığını ve bağlı rölelerin etkin kaldığını doğrulayın.	<input type="checkbox"/>
M/-	Fieldbus, dijital G/Ç veya kontrol paneli aracılığıyla bir sıfırlama sinyali gönderin.	<input type="checkbox"/>
M/A	Motorun başlatıldığını ve orijinal hız aralığında çalıştığını doğrulayın.	<input type="checkbox"/>

1 Instalación

1.1 Conscientização sobre segurança e instalação

Antes de iniciar a instalação, familiarize-se com todas as orientações de segurança e precauções contidas neste guia de instalação. Recursos adicionais, incluindo o *Guia de Operação do Safe Torque Off* (130R0544) que contém dados técnicos e exemplos de aplicação, podem ser baixados em www.danfoss.com.

1.2 Pessoal qualificado

Somente pessoal qualificado tem permissão para instalar, comissionar e manter os conversores Danfoss. Pessoal qualificado são pessoas treinadas que estão familiarizadas e autorizadas a montar e a conectar o conversor em conformidade com as leis e regulamentações pertinentes. Além disso, o pessoal qualificado precisa estar familiarizado com as instruções e medidas de segurança descritas neste guia de instalação.

1.3 Precauções de segurança

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

FALTA DE CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE SEGURANÇA

Este guia fornece informações importantes sobre como evitar lesões e danos ao equipamento ou sistema. Ignorar estas informações pode levar à morte, a lesões graves ou a danos graves ao equipamento.

- Certifique-se de entender completamente os perigos e as medidas de segurança presentes na aplicação.
- Antes de realizar qualquer trabalho elétrico no conversor, bloqueie e sinalize todas as fontes de energia para o conversor.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

FALTA DE SEGURANÇA ELÉTRICA

Quando o Safe Torque Off (STO) é ativado removendo a tensão de alimentação de 24 V CC do terminal 37, ele não fornece segurança elétrica. A função STO por si não é suficiente para implementar a função Emergency-Off conforme definido pela EN 60204-1. Usar a função STO para implementar a função Emergency-Off pode resultar em lesões.

- A função Emergency-Off exige medidas de isolamento elétrico, por exemplo, desligar a rede elétrica por meio de um contador adicional.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO

A função Safe Torque Off (STO) não isola a tensão de rede para o conversor ou circuitos auxiliares. Execute trabalho somente em peças elétricas do conversor ou do motor após isolar a alimentação de tensão de rede e aguardar decorrer o tempo de descarga, conforme especificado na plaqueta de identificação do conversor. Não isolar a alimentação de tensão de rede da unidade e aguardar o tempo especificado poderá resultar em morte ou ferimentos graves.

- Não pare o conversor usando a função STO. Se um conversor em funcionamento for parado usando a função, a unidade desarmará e realizará uma parada por inércia. Se essa limitação não for aceitável, por exemplo, porque causa perigo, use o modo de parada apropriado para parar o conversor e as máquinas antes de usar a função STO. Dependendo da aplicação, um freio mecânico poderá ser necessário.
- O STO é adequado para executar trabalho mecânico somente no sistema do conversor ou na área afetada de uma máquina. Ele não fornece segurança elétrica. O STO não deve ser usado como controle de partida e/ou parada do conversor.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

ROTAÇÃO RESIDUAL

A função STO pode ser usada em motores assíncronos, síncronos e de ímã permanente. Podem ocorrer duas falhas no semicondutor de potência do conversor. Ao usar motores síncronos ou de ímã permanente, uma rotação residual pode resultar das falhas. A rotação pode ser calculada como $\text{ângulo} = 360 / (\text{número de polos})$. A aplicação que usar motores síncronos ou de ímã permanente deve levar em consideração essa rotação residual e assegurar que não representa um risco de segurança. A situação não é relevante para motores assíncronos.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠

TENSÃO PERIGOSA

Os conversores de frequência contêm tensão perigosa quando conectados à rede elétrica CA ou conectados aos terminais CC. Deixar de realizar a instalação, a inicialização e a manutenção por pessoal qualificado pode resultar em morte ou lesões graves.

- Somente pessoal qualificado deve realizar a instalação, a inicialização e a manutenção.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠**TEMPO DE DESCARGA**

O conversor contém capacitores no barramento CC, que podem permanecer carregados até mesmo quando o conversor não estiver ligado. Pode haver alta tensão presente mesmo quando as luzes indicadoras de advertência estiverem apagadas. Se o tempo especificado após a energia ter sido desligada não for aguardado para executar ou serviço de manutenção, isto pode resultar em morte ou ferimentos graves.

- Pare o motor.
- Desconecte todas as fontes de alimentação, incluindo motores de ímã permanente.
- Aguarde os capacitores se descarregarem por completo. O tempo de descarga é mostrado no exterior do conversor.
- Meça o nível de tensão para verificar a descarga completa.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠**PARTIDA ACIDENTAL**

Quando o conversor está conectado à rede elétrica CA, ou conectado aos terminais CC, o motor pode dar partida a qualquer momento, causando risco de morte, ferimentos graves e danos à propriedade ou ao equipamento.

- Pare o conversor e o motor antes de configurar parâmetros.
- Certifique-se de que o conversor não possa ser iniciado por interruptor externo, um comando de fieldbus, um sinal de referência de entrada do painel de controle ou após uma condição de falha resolvida.
- Desconecte o conversor da rede elétrica sempre que houver necessidade por considerações de segurança, para evitar a partida involuntária do motor.
- Verifique se o conversor, o motor e qualquer equipamento acionado está pronto para ser operado.

⚠ C U I D A D O ⚠**RISCO DE FALHA INTERNA**

Uma falha interna no conversor pode resultar em lesões graves quando o conversor não estiver fechado corretamente.

- Assegure que todas as tampas de segurança estão no lugar e bem presas antes de aplicar energia.

⚠ A D V E R T Ê N C I A ⚠**TENSÃO INDUZIDA**

A tensão induzida dos cabos de motor de saída que correm juntos pode carregar os capacitores do equipamento, mesmo com o equipamento desligado e bloqueado/sinalizado. Não passar os cabos de motor de saída separadamente ou não usar cabos blindados pode resultar em morte ou ferimentos graves.

- Passe os cabos de motor de saída separadamente ou use cabos blindados.
- Bloqueie/sinalize simultaneamente todos os conversores.

1.4 Fiação e configuração do STO

A função Safe Torque Off (STO) é projetada para parar o conversor em situações de parada de emergência. Ela pode ser usada em motores assíncronos, síncronos e de ímã permanente. Quando a função STO é ativada, o conversor emite um alarme, desarma a unidade e para o motor com parada por inércia. A função STO é ativada removendo-se a tensão do terminal 37 do conversor. A instalação da Safe Stop 1 requer que:

- O conversor esteja conectado a um dispositivo de segurança externo que forneça um atraso de segurança.
- O dispositivo de segurança externo satisfaça a Cat./PL ou SIL quando conectado ao terminal 37.

A V I S O

CABEAMENTO DO STO A UM OPCIONAL

Se o conversor for configurado com um opcional de extensão funcional que usa STO, conecte o terminal de saída segura do opcional ao terminal 37 do conversor. Para obter mais informações, consulte a documentação adequada:

- Guia de Instalação do VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108 (130R0362)
- Guia de Operação do VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 (130R0104)
- Guia de Instalação do VLT® Safety Option MCB 150/151 (130R0292)
- Guia de Instalação do VLT® Safety Option MCB 152 (130R0578)

1. Localize os terminais de controle 37 e 12 ou 13. A seção de ilustração mostra o fio de jumper de todos os conversores, exceto o FCD 302 (A) e o fio de jumper em um conversor FCD 302 (B).
2. Remova o fio de jumper entre os terminais de controle 37 e 12 ou 13. Cortar ou interromper o jumper amarelo não é suficiente para evitar curto-circuito.
3. Conecte o dispositivo de segurança externo ao terminal 37 (STO) e ao terminal 12 ou 13 (24 V CC). Consulte o *Guia de Operação do Safe Torque Off (STO)* para obter exemplos de conexão e aplicação.
4. Configure como o conversor deve retomar a operação após o Safe Torque Off ter sido ativado. Se estiver usando nova partida automática (b), assegure que os requisitos de acordo com a ISO 12100 parágrafo 6.3.3.2.5 sejam atendidos.
 - a. (Padrão) Para exigir que um sinal de reset seja enviado ao conversor para reiniciar manualmente a operação, selecione o parâmetro 5-19 Terminal 37 Parada Segura = [1] Alarme de Parada Segura.
 - b. Para retomar automaticamente a operação após a tensão de 24 V CC ser reaplicada no terminal 37, selecione o parâmetro 5-19 Terminal 37 Parada Segura = [3] AdvertParadSegur.
5. Execute um teste de colocação em funcionamento com sucesso. Consulte [1.1.5 Teste de colocação em funcionamento](#).

1.5 Teste de colocação em funcionamento

É necessário um teste bem-sucedido da função Safe Torque Off (STO) após a instalação inicial e após cada modificação subsequente da instalação ou aplicação envolvendo a função STO. Há dois tipos de testes de colocação em funcionamento com base em se o parâmetro de STO está definido para nova partida manual ou nova partida automática. Para obter mais informações sobre o parâmetro de STO, consulte *Parâmetro 5-19 Terminal 37 Parada Segura* no guia de programação.

- (Teste M) *Parâmetro 5-19 Terminal 37 Parada Segura = [1] Alarme de Parada Segura*.
- (Teste A) *Parâmetro 5-19 Terminal 37 Parada Segura = [3] AdvertParadSegur*.

Tabela 1: Teste de colocação em funcionamento da funcionalidade de STO

Tipo de teste	Etapas de colocação em funcionamento	X
M/A	Ligue o conversor.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verifique se não há falhas de segurança presentes.	<input type="checkbox"/>
M/A	Dê a partida no motor.	<input type="checkbox"/>
M/A	Sem interromper a alimentação de rede elétrica, remova a alimentação de tensão de 24 V CC do terminal 37 por meio do dispositivo de segurança.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verifique se o motor para por inércia. Observe que isso pode levar algum tempo.	<input type="checkbox"/>
M/A	Se houver um freio mecânico conectado, verifique se o freio é ativado.	<input type="checkbox"/>

Tipo de teste	Etapas de colocação em funcionamento	X
M/A	Verifique se Alarme 68 Parada segura ou Advertência 68 Parada segura é mostrado no painel de controle ou no registro de eventos.	<input type="checkbox"/>
M/A	Reaplique a alimentação de 24 V CC no terminal 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Verifique se o motor permanece no estado de parada por inércia e se todos os relés conectados permanecem ativados.	<input type="checkbox"/>
M/-	Envie um sinal de reset via fieldbus, E/S digital ou painel de controle.	<input type="checkbox"/>
M/A	Verifique se o motor dá partida e funciona dentro da faixa de velocidade original.	<input type="checkbox"/>

1 설치

1.1 안전 및 설치 인식

설치를 시작하기 전에 본 설치 지침서의 모든 안전 지침과 주의사항을 숙지하십시오. 기술 데이터 및 애플리케이션 예시가 수록된 *Safe Torque Off 운전 지침서* (130R0544)를 비롯한 추가 자료는 www.danfoss.com에서 다운로드할 수 있습니다.

1.2 공인 기사

Danfoss 드라이브의 설치, 작동 및 유지보수는 공인 기사에게만 허용됩니다. 공인 기사는 관련 법률 및 규정에 따라 드라이브의 장착 및 배선을 잘 알고 있으며 이를 수행하도록 허가 및 교육을 받은 사람을 말합니다. 공인 기사는 본 설치 지침서에 기술된 지침 및 안전 조치 역시 숙지해야 합니다.

1.3 안전 주의사항

⚠ 경고 ⚠

안전 인식의 부족

본 지침서는 신체 상해 및 장비 또는 시스템 파손 방지에 대한 중요한 정보를 제공합니다. 이 정보를 무시할 경우 사망, 중상 또는 심각한 장비 파손으로 이어질 수 있습니다.

- 애플리케이션에 존재하는 위험 및 안전 조치를 완전히 이해하도록 하십시오.
- 드라이브에서 전기 작업을 수행하기 전에 드라이브에 연결된 모든 전원을 차단 및 태그아웃하십시오.

⚠ 경고 ⚠

전기 안전 없음

37번 단자에서 24V DC 전압 공급장치를 분리하여 Safe Torque Off(STO)를 활성화하더라도 전기적으로 안전하지는 않습니다. STO 기능 자체로는 EN 60204-1에 규정된 대로 비상 정지 기능을 실행하기에 충분하지 않습니다. STO 기능을 사용하여 비상 정지를 실행하는 경우 신체 상해로 이어질 수 있습니다.

- 비상 정지에는 여분의 콘택터로 주전원을 차단하는 등 전기적인 절연 조치가 필요합니다.

⚠ 경고 ⚠

감전 위험

Safe Torque Off(STO) 기능은 드라이브 또는 보조 회로에서 주전원 전압을 차단하지 않습니다. 주전원 전압 공급장치를 분리하고 드라이브 명판에 기재된 대로 방전 소요 시간까지 기다린 후에만 드라이브나 모터의 전기 부품 관련 작업을 수행하십시오. 유닛에서 주전원 전압 공급장치를 분리하지 않고 지정된 시간 동안 기다리지도 않으면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- STO 기능을 사용하여 드라이브를 정지하지 마십시오. 구동 중인 드라이브가 이 기능을 통해 정지되면 유닛이 트립되고 코스팅 정지됩니다. 예를 들어, 위험을 야기하기 때문에 이러한 제한이 허용되지 않는 경우에는 STO 기능을 사용하기 전에 적절한 정지 모드를 사용하여 드라이브와 장비를 정지하십시오. 애플리케이션에 따라 기계식 제동 장치가 필요할 수 있습니다.
- STO는 드라이브 시스템이나 영향을 받은 장비의 일부에 대해서만 기계적인 작업을 수행하는 데 적합합니다. 이 기능은 전기적 안전성을 제공하지 않습니다. STO를 드라이브의 기동 및/또는 정지를 위한 제어부로 사용해서는 안 됩니다.

⚠ 경고 ⚠

잔류 회전

STO 기능은 비동기식 모터, 동기식 모터 및 영구 자석 모터에 사용할 수 있습니다. 드라이브의 전원 반도체에서 두 가지 결함이 발생할 수 있습니다. 동기식 모터 또는 영구 자석 모터를 사용하는 경우 결함으로 인해 잔류 회전이 발생할 수 있습니다. 회전은 각도 = 360/(극 수)로 계산될 수 있습니다. 동기식 모터 또는 영구 자석 모터를 사용하는 애플리케이션에서는 이 잔류 회전 문제를 고려하고 모터가 안전 위험을 유발하지 않게 해야 합니다. 이러한 상황은 비동기식 모터에는 해당되지 않습니다.

⚠ 경고 ⚠

위험 전압

AC 드라이브를 AC 주전원에 연결하거나 DC 단자에 연결하면 드라이브에 위험 전압이 발생합니다. 공인 기사가 설치, 기동 및 유지보수를 수행하지 않으면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- 오직 공인 기사만이 설치, 기동 및 유지보수를 수행해야 합니다.

⚠ 경고 ⚠

방전 시간

드라이브에는 드라이브에 전원이 공급되지 않더라도 충전 상태를 유지할 수 있는 DC 링크 컨덴서가 포함되어 있습니다. 경고표시등이 꺼져 있더라도 고전압이 있을 수 있습니다. 전원을 분리한 후 서비스 또는 수리 작업을 진행하기 전까지 지정된 시간 동안 기다리지 않으면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- 모터를 정지하십시오.
- 영구 자석형 모터 등 모든 전원을 차단하십시오.
- 컨덴서가 완전히 방전될 때까지 기다리십시오. 방전 시간은 드라이브 외부에 표시되어 있습니다.
- 니다. 전압 수치를 측정하여 완전 방전 여부를 확인하십시오.

⚠ 경고 ⚠

의도하지 않은 기동

드라이브가 AC 주전원에 연결되어 있거나 DC 단자에 연결되어 있는 경우, 모터가 아무 때나 기동하여 사망, 중상, 그리고 장비 또는 재산 손실의 위험을 야기할 수 있습니다.

- 파라미터를 구성하기 전에 드라이브와 모터를 정지시키십시오.
- 외부 스위치, 펄드버스 명령이나 제어 패널의 입력 지령 신호를 통해 또는 결함 조건이 해결된 후에 드라이브를 기동할 수 없는지 확인하십시오.
- 안전을 고려하여 의도하지 않은 모터 기동을 방지하고자 하는 경우에는 주전원에서 드라이브를 분리하십시오. 드라이브, 모터 및 일체의 구동 장비가 운전할 준비가 되어 있는지 확인하십시오.

⚠ 주의 ⚠

내부 결함 위험

드라이브가 올바르게 닫혀 있지 않으면 드라이브의 내부 결함 시 증상으로 이어질 수 있습니다. 니다전원을 공급하기 전에 모든 안전 덮개가 제자리에 안전하게 고정되어 있는지 확인해야 합니다.

⚠ 경고 ⚠

유도 전압

나란히 배선된 출력 모터 케이블의 유도 전압은 장비가 꺼져 있거나 잠금 상태(락아웃/태그아웃)라도 장비 컨덴서를 충전할 수 있습니다. 출력 모터 케이블을 별도로 구동하지 않거나 차폐 케이블을 사용하지 않으면 사망 또는 중상으로 이어질 수 있습니다.

- 출력 모터 케이블을 별도로 구동하거나 차폐 케이블을 사용하지
- 오.모든 드라이브를 동시에 잠그십시오(락아웃/태그아웃).

1.4 STO 배선 및 구성

Safe Torque Off(STO)는 비상 정지 상황에서 드라이브를 정지하도록 설계되었습니다. 이 기능은 비동기식 모터, 동기식 모터 및 영구 자석 모터에 사용할 수 있습니다. STO 기능이 활성화되면 드라이브에서 알람이 발생하고, 유닛이 트립되며, 모터가 코스팅 정지됩니다. 드라이브의 37번 단자에서 전압을 제거하면 STO가 활성화됩니다. Safe Stop 1을 설치하려면 다음 작업을 수행해야 합니다.

- 안전 지연을 제공하는 외부 안전 장치에 드라이브를 연결합니다.
- 외부 안전 장치가 37번 단자에 연결될 때 부문/PL 또는 SIL을 충족해야 합니다.

참 고

옵션에 대한 STO 배선

드라이브가 STO를 사용하는 기능 확장 옵션으로 구성된 경우, 드라이브의 37번 단자에 해당 옵션의 안전 출력 단자를 연결하십시오. 자세한 정보는 다음의 관련 문서를 참조하십시오.

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

1. 제어 단자 37번과 12번 또는 13번을 찾으십시오. 그림 섹션에 FCD 302(A)를 제외한 모든 드라이브의 점퍼 와이어와 FCD 302 드라이브(B) 내부의 점퍼 와이어가 나와 있습니다.
2. 제어 단자 37번과 12번 또는 13번 사이의 황색 점퍼 와이어를 제거하십시오. 황색 점퍼를 절단하거나 차단하는 것만으로는 단락을 방지할 수 없습니다.
3. 외부 안전 장치를 37번 단자(STO)나 12번 또는 13번 단자(24V DC) 중 하나에 연결하십시오. 연결 및 애플리케이션 예시는 *Safe Torque Off(STO) 운전 지침서*를 참조하십시오.
4. Safe Torque Off가 활성화된 후 드라이브가 운전을 재개하도록 하는 방법을 구성하십시오. 자동 재기동(b)을 사용하는 경우, ISO 12100 6.3.3.2.5절에 따라 모든 요건을 충족해야 합니다.
 - a. (기본) 수동 재기동 운전을 위해 리셋 신호를 드라이브에 보내도록 요청하려면 파라미터 5-19 37번 단자 안전 정지 = [1] 안전 정지 알람을 선택하십시오.
 - b. 24V DC를 37번 단자에 다시 공급한 후에 자동으로 운전을 재개하려면 파라미터 5-19 37번 단자 안전 정지 = [3] 안전 정지 경고를 선택하십시오.
5. 작동 시험을 성공적으로 수행하십시오. [1.1.5 작동 시험](#)을 참조하십시오.

1.5 작동 시험

최초 설치 이후와 STO 관련 설치 또는 애플리케이션의 매회 후속 변경 이후에 Safe Torque Off(STO) 기능 시험이 성공적으로 수행되어야 합니다. STO 파라미터가 수동 재기동 또는 자동 재기동으로 설정되어 있는지 여부에 따라 작동 시험을 2가지 유형으로 수행할 수 있습니다. STO 파라미터에 관한 자세한 정보는 프로그래밍 지침서의 *파라미터 5-19 37번 단자 안전 정지*를 참조하십시오.

- (M 시험) 파라미터 5-19 37번 단자 안전 정지 = [1] 안전 정지 알람.
- (A 시험) 파라미터 5-19 37번 단자 안전 정지 = [3] 안전 정지 경고.

표 1: STO 기능 관련 작동 시험

시험 유형	작동 단계	X
M/A	드라이브의 전원을 켭니다.	<input type="checkbox"/>
M/A	안전상의 결함이 없는지 확인합니다.	<input type="checkbox"/>
M/A	모터를 기동합니다.	<input type="checkbox"/>
M/A	주전원 공급을 차단하지 않은 상태에서 안전 장치를 사용하여 37번 단자에서 24V DC 전압 공급장치를 분리합니다.	<input type="checkbox"/>
M/A	모터가 코스팅되는지 확인합니다. 이 작업은 시간이 다소 걸릴 수 있습니다.	<input type="checkbox"/>
M/A	기계식 제동 장치가 연결된 경우, 제동 장치가 활성화되는지 확인합니다.	<input type="checkbox"/>
M/A	68번 알람 안전 정지 또는 68번 경고 안전 정지가 제어 패널이나 이벤트 로그에 표시되는지 확인합니다.	<input type="checkbox"/>
M/A	37번 단자에 24V DC를 다시 공급합니다.	<input type="checkbox"/>
M/-	모터의 코스팅 상태가 유지되고 연결된 릴레이가 여전히 활성화되어 있는지 확인합니다.	<input type="checkbox"/>
M/-	필드버스, 디지털 I/O 또는 제어 패널을 통해 리셋 신호를 보냅니다.	<input type="checkbox"/>
M/A	모터가 원래의 속도 범위 내에서 기동하고 구동되는지 확인합니다.	<input type="checkbox"/>

1 Монтаж

1.1 Безпека й обізнаність щодо встановлення

Перед початком монтажу ознайомтеся з усіма правилами техніки безпеки й заходами безпеки, наведеними в цьому посібнику з монтажу. Додаткові ресурси, включно з посібником з експлуатації *Safe Torque Off* (130R0544), який містить технічні дані й приклади застосування, можна завантажити за адресою www.danfoss.com.

1.2 Кваліфікований персонал

Монтаж, введення в експлуатацію й технічне обслуговування приводів Danfoss дозволяється виконувати лише кваліфікованому персоналу. Кваліфікованим персоналом і підготовленими фахівцями вважається кваліфікований персонал, який пройшов навчання, добре знайомий з процедурами й уповноважений монтувати та водити в експлуатацію привод відповідно до чинних законів і нормативних актів. Крім того, персонал має бути ознайомлений з інструкціями та правилами з безпеки, описаними в цьому посібнику з монтажу.

1.3 Заходи з безпеки

⚠ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ⚠

НЕОБІЗНАНІСТЬ ЩОДО ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ

Цей посібник містить важливу інформацію щодо запобігання травмам і пошкодженню обладнання або системи. Ігнорування цієї інформації може призвести до летальних наслідків, важкої травми чи серйозного пошкодження обладнання.

- Ви повинні повністю розуміти небезпеки, пов'язані із застосуванням, і заходи безпеки, яких необхідно вжити.
- Перед виконанням електромонтажних робіт на приводі заблокуйте його та відзначте усі джерела живлення на приводі.

⚠ П О П Е Р Е Д Ж Е Н Н Я ⚠**ВІДСУТНІСТЬ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ**

У разі активації функції Safe Torque Off (STO) шляхом припинення постачання напруги 24 В постійного струму на клемі 37 вона не забезпечує електричної безпеки. Самої лише функції STO не достатньо для реалізації функції аварійного вимкнення відповідно до стандарту EN 60204-1. Використання функції STO для здійснення аварійного вимкнення може призвести до травмування.

- Аварійне вимкнення потребує заходів електричної ізоляції, наприклад, шляхом вимкнення живлення через додатковий контактор.

⚠ П О П Е Р Е Д Ж Е Н Н Я ⚠**РИЗИК УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ**

Функція Safe Torque Off (STO) не ізолює напругу в мережі привода або допоміжних контурах. Роботи з електричними компонентами привода або двигуна слід виконувати лише після того, як будуть ізольовані джерела живлення від мережі та мине час розряджання, зазначений на паспортній табличці привода. Недотримання вимог щодо ізоляції мережі живлення від привода й очікування зазначеного часу може призвести до летальних наслідків або серйозних травм.

- Не зупиняйте привод за допомогою функції STO. Якщо привод, що працює, зупиняється за допомогою цієї функції, апарат вимикається та зупиняється за інерцією. Якщо це обмеження є неприйнятним, наприклад через небезпеку, перед використанням функції STO використовуйте відповідний режим зупину, щоб зупинити привод і механізми. Залежно від застосування, може знадобитися механічне гальмо.
- STO підходить лише для виконання механічних робіт на системі привода або в ураженій ділянці машини. Ця функція не забезпечує електричну безпеку. STO не можна використовувати для керування запуском та/або зупинкою привода.

⚠ П О П Е Р Е Д Ж Е Н Н Я ⚠**ЗАЛИШКОВЕ ОБЕРТАННЯ**

Функцію STO можна використовувати для асинхронних, синхронних двигунів, а також двигунів із постійними магнітами. У силовому напівпровіднику привода можуть виникнути дві несправності. У разі використання синхронних двигунів або двигунів із постійними магнітами залишкове обертання може призвести до несправностей. Обертання можна розрахувати на $\text{кут} = 360 / (\text{кількість полюсів})$. Застосування з синхронними двигунами або двигунами з постійними магнітами має враховувати це залишкове обертання й гарантувати, що воно не становить загрози для безпеки. Ситуація не актуальна для асинхронних двигунів.

⚠ П О П Е Р Е Д Ж Е Н Н Я ⚠**НЕБЕЗПЕЧНА НАПРУГА**

Приводи змінного струму, коли їх підключено до мережі живлення змінного струму або джерела постійного струму, перебувають під небезпечною напругою. Недотримання наведених нижче вимог може призвести до летальних наслідків або серйозних травм.

- Виконувати монтаж, пуск і обслуговування обладнання має лише кваліфікований персонал.

⚠ П О П Е Р Е Д Ж Е Н Н Я ⚠**ЧАС РОЗРЯДЖАННЯ**

У приводі встановлені конденсатори постійного струму, які залишаються зарядженими навіть після відключення від мережі живлення. Висока напруга може бути присутня навіть після згасання попереджувальних індикаторів.

Недотримання визначеного періоду очікування після вимкнення живлення перед початком обслуговування може призвести до летальних наслідків або серйозних травм.

- Зупиніть двигун.
- Від'єднайте всі джерела живлення, в тому числі двигуни з постійними магнітами.
- Дочекайтесь повного розрядження конденсаторів. Час розрядження наведено на зовнішній частині привода.
- Виміряйте рівень напруги, щоб переконатись у повному розряджанні.

⚠ П О П Е Р Е Д Ж Е Н Н Я ⚠**НЕПЕРЕДБАЧЕНИЙ ПУСК**

Якщо привод під'єднано до мережі живлення змінного струму або джерела живлення постійного струму, двигун може ввімкнутись у будь-який момент, що може призвести до летальних наслідків, серйозної травми, а також пошкодження обладнання або іншого майна.

- Перед налаштуванням параметрів зупиніть привод і двигун.
- Переконайтесь, що привод не може бути запущено зовнішнім перемикачем, командою через шину послідовного зв'язку, вхідним сигналом завдання від панелі або після усунення несправності.
- Від'єднайте привод від джерела живлення щоразу, коли цього потребують вимоги забезпечення безпеки, аби уникнути непередбаченого пуску двигуна.
- Переконайтесь, що привод, двигун і будь-яке додаткове обладнання перебувають у стані робочої готовності.

⚠ У В А Г А ! ⚠**ПОТЕНЦІЙНА НЕБЕЗПЕКА У ВИПАДКУ ВНУТРІШНЬОГО ЗБОЮ**

Внутрішній збій привода може призвести до серйозних травм у випадку його неправильного закриття.

- Перед підключенням до мережі переконайтесь у тому, що всі захисні кришки встановлені на свої місця та надійно закріплені.

⚠ П О П Е Р Е Д Ж Е Н Н Я ⚠**ІНДУКОВАНА НАПРУГА**

Індукована напруга від вихідних кабелів двигунів, прокладених поруч, може зарядити конденсатори обладнання, навіть якщо обладнання буде вимкнено та ізольовано/позначено. Недотримання вимог щодо роздільного прокладання кабелів двигуна може призвести до летальних наслідків або серйозної травми.

- Прокладайте вихідні кабелі від двигуна роздільно або використовуйте екрановані кабелі.
- Одночасно блокуйте/позначайте всі приводи.

1.4 Електропроводка й налаштування STO

Функція Safe Torque Off (STO) призначена для зупини привода в ситуаціях аварійної зупинки. Її можна використовувати для асинхронних, синхронних двигунів, а також двигунів із постійними магнітами. Коли функцію STO активовано, привод видає аварійний сигнал, вимикає пристрій і зупиняє двигун. Функція STO активується шляхом вимкнення напруги на клемі 37 привода. Для встановлення функції Safe Stop 1 потрібно виконати такі умови:

- Привод під'єднано до зовнішнього захисного пристрою, який забезпечує безпечну затримку.
- Зовнішній захисний пристрій виконує функції Cat./PL або SIL у разі підключення до клемі 37.

З А С Т Е Р Е Ж Е Н Н Я

ПІДКЛЮЧЕННЯ STO ДО ДОДАТКОВОГО ОБЛАДНАННЯ

Якщо привод сконфігуровано за допомогою функціонального розширювального додаткового обладнання, яке використовує STO, підключіть безпечну вихідну клему додаткового обладнання до клемі 37 привода. Додаткову інформацію див. у відповідній документації:

- Інструкція з монтажу VLT® Safe PLC Interface Option MCB 108 (130R0362)
- Інструкція з експлуатації VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 (130R0104)
- Інструкція з монтажу VLT® Safety Option MCB 150/151 (130R0292)
- Інструкція з монтажу VLT® Safety Option MCB 152 (130R0578)

1. Знайдіть клемі керування 37 і 12 або 13. У розділі «Ілюстрація» показана перемичка для всіх приводів, крім FCD 302 (A), і перемичка для привода FCD 302 (B).
2. Вийміть жовту перемичку між клемами 37 і 12 або 13. Щоб уникнути короткого замикання, недостатньо розрізати або зламати жовту перемичку.
3. Підключіть зовнішній захисний пристрій до клемі 37 (STO) і клемі 12 або 13 (24 В постійного струму). Підключення та приклади застосування описано в посібнику з експлуатації функції *Safe Torque Off (STO)*.
4. Налаштуйте режим відновлення роботи привода після активації функції Safe Torque Off. У разі автоматичного перезапуску (b) переконайтеся, що виконано всі вимоги згідно з пунктом 6.3.3.2.5 ISO 12100.
 - а. (За замовчуванням) Щоб отримати сигнал скидання, який потрібно надіслати на привод для роботи ручного перезапуску, виберіть параметр 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Клема 37, Безпечний зупин) = [1] Safe Stop Alarm (Аварійний сигнал безпечного зупину).
 - б. Щоб автоматично відновити роботу після повторного застосування 24 В постійного струму до клемі 37, виберіть параметр 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Клема 37, Безпечний зупин) = [3] Safe Stop Warning (Попередження, безпечний зупин).
5. Виконайте успішне випробування введення в експлуатацію. Див. [1.1.5 Випробування введення в експлуатацію](#).

1.5 Випробування введення в експлуатацію

Після початкового монтажу функції Safe Torque Off (STO) і після кожної наступної зміни монтажу або застосування, пов'язаного із STO, необхідно виконати успішне випробування введення в експлуатацію. Існує 2 типи випробування введення в експлуатацію, які використовуються залежно від того, чи встановлено параметр STO для ручного або автоматичного перезапуску. Для отримання додаткової інформації щодо параметра STO див. *Параметр 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Клема 37, Безпечний зупин)* у посібнику з програмування.

- (Випробування М) *Параметр 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Клема 37, Безпечний зупин) = [1] Safe Stop Alarm* (Аварійний сигнал безпечного зупину).
- (Випробування А) *Параметр 5-19 Terminal 37 Safe Stop (Клема 37, Безпечний зупин) = [3] Safe Stop Warning* (Попередження про безпечний зупин).

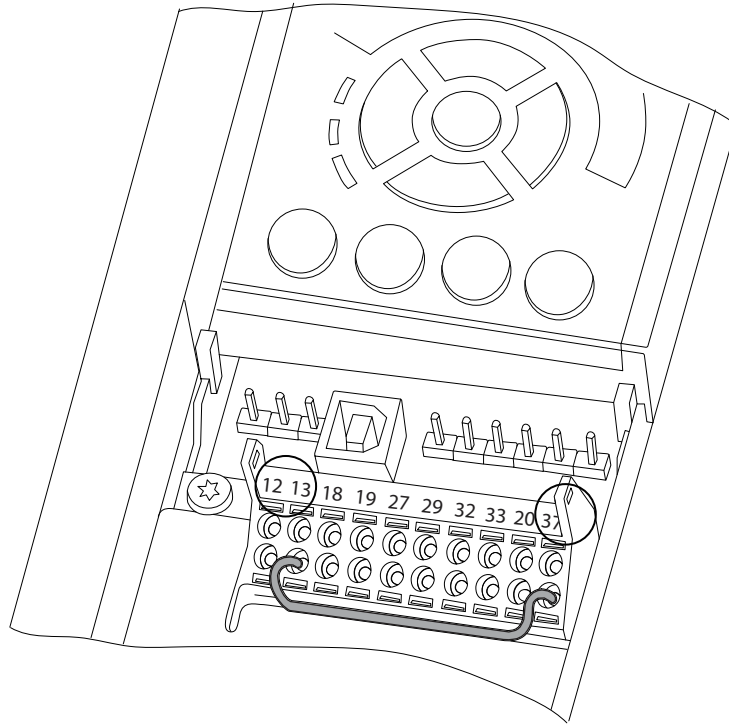
Таблиця 1: Випробування введення в експлуатацію функції STO

Тип випробування	Етапи введення в експлуатацію	X
M/A	Увімкніть привод.	<input type="checkbox"/>
M/A	Переконайтеся у відсутності будь-яких несправностей функцій безпеки.	<input type="checkbox"/>
M/A	Запустіть двигун.	<input type="checkbox"/>

Тип випробування	Етапи введення в експлуатацію	X
M/A	Не перериваючи живлення від мережі, припиніть постачання живлення 24 В постійного струму від клеми 37 за допомогою запобіжного пристрою.	<input type="checkbox"/>
M/A	Перевірте, чи зупиняється двигун вибіганням. Зверніть увагу, що це може тривати деякий час.	<input type="checkbox"/>
M/A	Якщо під'єднано механічне гальмо, переконайтеся, що гальмо спрацьовує.	<input type="checkbox"/>
M/A	Перевірте, чи відображається на панелі керування або в журналі подій сигнал тривоги Alarm 68 Safe Stop (Аварійний сигнал 68, Безпечний зупин) або Warning 68 Safe Stop (Попередження 68, Безпечний зупин).	<input type="checkbox"/>
M/A	Повторно подайте живлення 24 В постійного струму на клему 37.	<input type="checkbox"/>
M/-	Переконайтеся, що двигун перебуває в режимі примусового холостого ходу, а будь-які підключені реле залишаються ввімкненими.	<input type="checkbox"/>
M/-	Надішліть сигнал скидання через шину послідовного зв'язку, цифровий вхід/вихід або панель керування.	<input type="checkbox"/>
M/A	Переконайтеся, що двигун запускається і працює в межах початкового діапазону швидкостей.	<input type="checkbox"/>

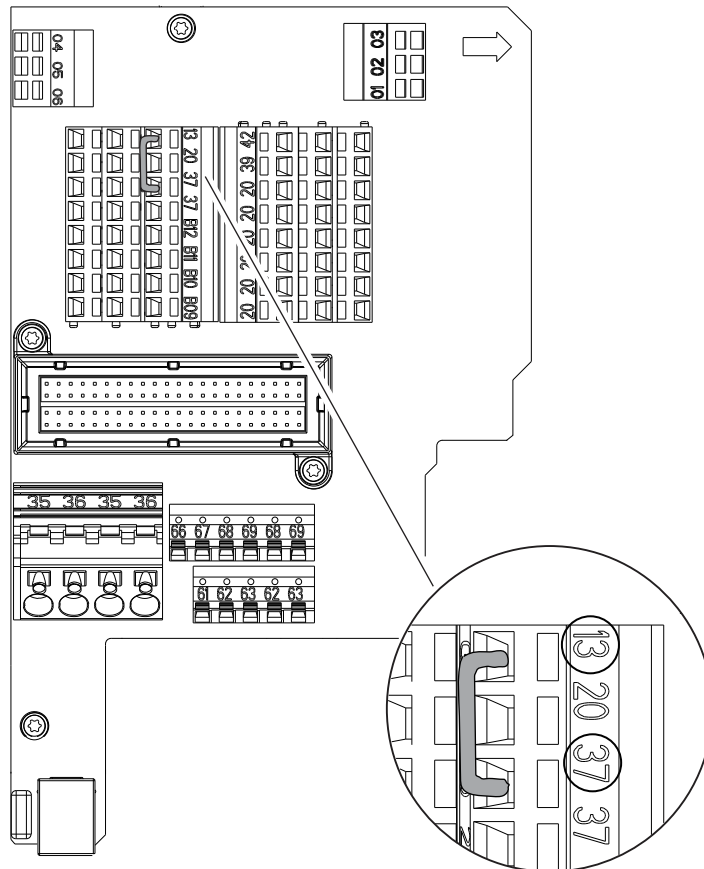
Illustrations / Abbildungen / Illustrations / Illustrazioni / Afbeeldingen / 图解 /
 Ilustraciones / Иллюстрации / Çizim / Ilustrações / 그림 / Ілюстрації

- A FC 102
- FC 103
- FC 202
- FC 301
- FC 302



e30bb542.10

- B FCD 302



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.

