

Installation Guide · 安裝指南 · Ръководство за инсталиране · Οδηγός εγκατάστασης · 設置ガイド ·  
Uputstvo za montažu · Panduan instalasi

# VLT® Midi Drive FC 280







**Danfoss A/S**

6430 Nordborg  
Denmark  
CVR nr.: 20 16 57 15

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

**EU DECLARATION OF CONFORMITY**

**Danfoss A/S**

**Danfoss Drives**

declares under our sole responsibility that the

**Product category:** Frequency Converter

**Type designation(s):** FC-280PXXXYY\*\*ZZ\*\*\*\*\*

Character XXX: K37, K55, K75, 1K1, 1K5, 2K2, 3K0, 3K7, 4K0, 5K5, 7K5, 11K, 15K, 18K, 22K

Character YY: S2, T2, T4

Character ZZ: H1, H2, E2

The meaning of the 30 characters in the type code string can be found in appendix 00729776.

Covered by this declaration is in conformity with the following directive(s), regulation(s), standard(s) or other normative document(s), provided that the product is used in accordance with our instructions.

**Low Voltage Directive 2014/35/EU**

EN61800-5-1:2007 + A1:2017

Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy.

**EMC Directive 2014/30/EU**

EN61800-3:2004 + A1:2012

Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods.

**RoHS Directive 2011/65/EU including amendment 2015/863.**

EN IEC63000:2018

Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances.

Date: 2022.02.09 Place of issue:  Graasten, DK	Issued by  <b>Signature:</b>  <b>Name: Martin Skov Holm</b> <b>Title: Chief Product Architect</b>	Date: 2022.02.09 Place of issue:  Graasten, DK	Approved by  <b>Signature:</b>  <b>Name: Michael Quitzau</b> <b>Title: Head of PM&amp;D, Denmark</b>
---	--	---	---

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

**Commission Regulation (EU) 2019/1781 under the Ecodesign Directive 2009/125/EC including amendment in Commission Regulation (EU) 2021/341**

EN61800-9-2:2017

Adjustable speed electrical power drive systems - Part 9-2: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications - Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters.

**Machinery Directive 2006/42/EC**

EN61800-5-2:2007

Adjustable speed electrical power drive systems –  
Part 5-2: Safety requirements - Functional.

EN62061:2005 + A1:2013 + A2:2015

Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems.

EN ISO 13849-1:2015

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems. Part 1: General principles for design.

Notified body:

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH (NB No.: 0035)

Am Grauen Stein

51105 Köln, Germany

**Other standards considered:**

EN61508 Parts 1-7:2010

Functional safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety related systems.



**Danfoss A/S**

6430 Nordborg  
Denmark  
CVR nr.: 20 16 57 15

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

**UK DECLARATION OF CONFORMITY**

**Danfoss A/S**

**Danfoss Drives**

declares under our sole responsibility that the

**Product category:** Frequency Converter

**Type designation(s):** FC-280PXXXYY\*\*ZZ\*\*\*\*\*

Character XXX: K37, K55, K75, 1K1, 1K5, 2K2, 3K0, 3K7, 4K0, 5K5, 7K5, 11K, 15K, 18K, 22K

Character YY: S2, T2, T4

Character ZZ: H1, H2, E2

The meaning of the 30 characters in the type code string can be found in appendix 00729776.

Covered by this declaration is in conformity with the following directive(s), regulation(s), standard(s) or other normative document(s), provided that the product is used in accordance with our instructions.

**Electrical Equipment (Safety) Regulations 2016**

BS EN61800-5-1:2007 + A1:2017 Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy.

**Electromagnetic Compatibility Regulations 2016**

BS EN61800-3:2004 + A1:2012 Adjustable speed electrical power drive systems – Part 3: EMC requirements and specific test methods.

**The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012 as amended**

BS EN IEC63000:2018 Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances.

Date: 2022.02.09 Place of issue:	Issued by	Date: 2022.02.09 Place of issue:	Approved by
Graasten, DK	Signature: Name: <b>Martin Skov Holm</b> Title: <b>Chief Product Architect</b>	Graasten, DK	Signature: Name: <b>Michael Quitzau</b> Title: <b>Head of PM&amp;D, Denmark</b>

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

**Commission Regulation (EU) 2019/1781 under the Ecodesign Directive 2009/125/EC including amendment in Commission Regulation (EU) 2021/341**

BS EN61800-9-2:2017

Adjustable speed electrical power drive systems - Part 9-2: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications - Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters.

**Supply of Machinery (Safety) Regulations 2008**

BS EN61800-5-2:2007

Adjustable speed electrical power drive systems –  
Part 5-2: Safety requirements - Functional.

BS EN62061:2005 + A1:2013 + A2:2015

Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems.

BS EN ISO 13849-1:2015

Safety of machinery – Safety-related parts of control systems. Part 1: General principles for design.

**Other standards considered**

BS EN61508 Parts 1-7:2010

Functional safety of electrical/electronic/ programmable electronic safety related systems.

# 1 Installation

## 1.1 Safety and Installation Awareness

Before starting installation, familiarize yourself with all safety guidelines and precautions in this installation guide and the operating guide. The operating guide, design guide, and programming guide can be downloaded at [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support). PC tools and MyDrive ecoSmart® can be downloaded at [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support).

## 1.2 Qualified Personnel

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

## 1.3 Safety Symbols

The following symbols are used in this guide:

### ⚠ D A N G E R ⚠

Indicates a hazardous situation which, if not avoided, will result in death or serious injury.

### ⚠ W A R N I N G ⚠

Indicates a hazardous situation which, if not avoided, could result in death or serious injury.

### ⚠ C A U T I O N ⚠

Indicates a hazardous situation which, if not avoided, could result in minor or moderate injury.

### N O T I C E

Indicates information considered important, but not hazard-related (for example, messages relating to property damage).

## 1.4 Safety Precautions

### ⚠ W A R N I N G ⚠

#### 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.

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

### ⚠ C A U T I O N ⚠

#### LIFTING HEAVY LOAD

Depending on the variant, the drive can weigh up to 12.5 kg. Lifting the drive incorrectly can result in injury or property damage.

- Follow local safety regulations on lifting.
- Check the weight of the drive. The weight is provided on the outside of the shipping box.
- If lifting equipment is used, ensure that it is in proper working condition and can safely lift the weight of the drive.
- Test lift the drive to verify the proper center of gravity lift point. Reposition if not level.

## ⚠ WARNING ⚠

### 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 can perform installation, start-up, and maintenance.

## ⚠ WARNING ⚠

### 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 nameplate. See [1.1.5 Verifying the Shipment and the Contents](#).
- Verify full discharge by measuring the voltage level.

## ⚠ WARNING ⚠

### UNINTENDED START

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

- Stop the drive and motor before configuring parameters.
- Ensure 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.

## ⚠ CAUTION ⚠

### 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.

## ⚠ WARNING ⚠

### ELECTRICAL SHOCK AND FIRE HAZARD

The drive can cause a DC current in the ground conductor. Failure to use a Type B residual current-operated protective device (RCD) can lead to the RCD not providing the intended protection which can result in death, fire, or other serious hazard.

- Use an RCD device.
- When an RCD is used for protection against electrical shock or fire, use only a Type B device on the supply side.



## ⚠ WARNING ⚠

### 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.

## ⚠ WARNING ⚠

### ELECTRICAL SHOCK HAZARD

Due to the stray capacitance of the shielded motor cable, the leakage currents exceed 3.5 mA. Failure to properly ground the drive can result in death or serious injury.

- Ensure that minimum size of the ground conductor complies with the local safety regulations for high touch current equipment.
- Use a reinforced ground conductor according to IEC 60364-5-54 cl. 543.7 or local safety regulations for equipment with leakage current >3.5 mA.
- For reinforced grounding:  
Use a ground conductor with a cross-section of at least 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG) Cu or 16 mm<sup>2</sup> (6 AWG) Al, or an extra ground conductor of the same cross-sectional area as the original ground conductor as specified by IEC 60364-5-54, with a minimum cross-sectional area of 2.5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) mechanically protected or 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG) not mechanically protected.  
Use a ground conductor inside an enclosure or otherwise protected throughout its length against mechanical damage.  
Use a ground conductor that is part of a multi-conductor power cable with a minimum PE conductor cross-section of 2.5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) that is permanently connected or plugged in by an industrial connector. The multi-conductor power cable must be installed with an appropriate strain relief.

## ⚠ CAUTION ⚠

### THERMISTOR INSULATION

Risk of personal injury or equipment damage.

- To meet PELV insulation requirements, use only thermistors with reinforced or double insulation.

## N O T I C E

### EXCESSIVE HEAT AND PROPERTY DAMAGE

Overcurrent can generate excessive heat within the drive. Failure to provide overcurrent protection can result in risk of fire and property damage.

- Use additional protective devices such as short-circuit protection or motor thermal protection between the drive and the motor for applications with multiple motors.
- Input fusing is required to provide short circuit and overcurrent protection. If fuses are not factory-supplied, the installer must provide them.

## N O T I C E

### PROPERTY DAMAGE

Protection against motor overload is not active by default. The ETR function provides class 20 motor overload protection. Failure to set the ETR function means that motor overload protection is not provided and property damage can occur if the motor overheats.

- Enable the ETR function. See the application guide for more information.

## 1.5 Verifying the Shipment and the Contents

Ensure that the items supplied and the information on the nameplate correspond to the order confirmation.



e30bv051.10

1	Type code	4	Input voltage, frequency, and current (at low/high voltages)
2	Ordering number	5	Output voltage, frequency, and current (at low/high voltages)
3	Power rating	6	Enclosure protection rating

### 1.6 EMC-compliant Installation

For more information, refer to the VLT® Midi Drive FC 280 Operating Guide.

- Use shielded cables for motor (unshielded cables in metal conduit are acceptable), brake, DC, and control wiring.
- Ensure that motor, brake, and DC cables are as short as possible to reduce the interference level from the entire system. Provide a minimum space of 200 mm (7.9 in) between mains input, motor cables, and control cables.
- Convey the currents back to the drive using a metal mounting plate. Ensure good electrical contact from the mounting plate through the mounting screws to the metal frame of the enclosure.
- If the shield connection points have a voltage potential difference, connect a low impedance equalizing wire parallel to the shielded cable.
- When using relays, control cables, a signal interface, fieldbus, or brake, connect the shield to the enclosure at both ends. If the ground path has high impedance, is noisy, or is carrying current, break the shield connection on 1 end to avoid ground current loops.

### 1.7 Power Ratings

There are 3 voltage ranges for FC 280:

- 1-phase 200–240 V
- 3-phase 200–240 V
- 3-phase 380–480 V

Table 1: Enclosure Sizes and Power Ratings

	Enclo- sure size	K1					K2	K3	K4	K5
Power size	1-phase 200–240 V	0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0)	–	–	–

[kW (hp)]	Enclosure size	K1					K2					K3	K4		K5	
	3-phase 200–240 V	0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)		2.2 (3.0)			3.7 (5.0)	–		–		
	3-phase 380–480 V	0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0)	3 (4.0)	4 (5.5)	5.5 (7.5)	7.5 (10)	11 (15)	15 (20)	18.5 (25)	22 (30)	

## 1.8 Connection Tightening Torques

Make sure to use the right torques when tightening all electrical connections. Too low or too high torque sometimes causes electrical connection problems. To ensure that correct torques are applied, use a torque wrench. Recommended slot screwdriver type is SZS 0.6x3.5 mm.

Table 2: Tightening Torques

Enclosure size	Power [kW (hp)]	Torque [Nm (in-lb)]						
		Mains	Motor	DC connection	Brake	Ground	Control	Relay
K1	0.37–2.2 (0.5–3.0)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K2	3.0–5.5 (4.0–7.5)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K3	7.5 (10)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K4	11–15 (15–20)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K5	18.5–22 (25–30)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)

## 1.9 Installing the Drive

### 1.9.1 Installation Environment

Follow the information in this chapter to select a suitable installation location.

In environments with airborne liquids, particles, or corrosive gases, ensure that the IP/Type rating of the equipment matches the installation environment. Failure to meet requirements for ambient conditions can reduce the lifetime of the frequency converter. Ensure that requirements for air humidity, temperature, and altitude are met.

Full output current is available when the following installation conditions are met:

- Maximum ambient air temperature: 45 °C (113 °F)
- Minimum ambient air temperature: 0 °C (32 °F)
- Maximum altitude without derating: 1000 m (3280 ft)

For temperatures and altitudes outside this range, consult the VLT® Midi Drive FC 280 Design Guide.

## 1.9.2 Installation Procedure

### NOTICE

- The horizontal and vertical decoupling plates are only required for fieldbus connections (see illustrations 2.4 to 2.6).

#### Procedure

1. Identify the product variant using [1.1.5 Verifying the Shipment and the Contents](#) and [1.1.7 Power Ratings](#).
2. Ensure the installation environment criteria in [1.1.9.1 Installation Environment](#) are met.
3. Review the wiring schematic (see illustration 2.1). All wiring must comply with local and national regulations related to cross-section and ambient temperature requirements. Loose connections can cause equipment faults or reduced performance. Tighten the terminals according to the torque value shown in [1.1.8 Connection Tightening Torques](#).
4. The drive may be suitable for use on a circuit capable of delivering up to 100 kA short circuit current rating (SCCR) at 480 V. For fuse, circuit breaker, and switch SCCR ratings, see the VLT® Midi Drive FC 280 Design Guide and the VLT® Midi Drive FC 280 Operating Guide.
5. Install the drive following the numbered steps in the Illustrations chapter. Note that certain illustrations pertain to specific enclosure sizes and are marked as such.
  - a. Attach accessory bag components to the drive.
  - b. Mount the drive vertically to a solid flat surface or to the optional backplate. Use the slotted mounting holes on the unit for wall mounting. Allow 100 mm (3.9 in) clearance above and below the drive for natural convection cooling.
  - c. For electrical safety ensure the correct grounding of the FC 280 by a certified electrical installer in accordance with applicable standards and directives.
 

- Use a dedicated ground wire for input power, motor power, and control wiring.
    - Do not ground 1 drive to another in daisy-chain format.
    - Keep the motor and ground wire connections as short as possible.
    - Follow motor manufacturer wiring requirements.
    - Minimum cable cross-section for the ground wires: 10 mm<sup>2</sup> (7 AWG).
    - Minimum 200 mm (7.87 in) between control cables, motor cables, and mains cables.
    - Separately terminated individual ground wires, both complying with the dimension requirements.
  - d. Install the control wiring.
  - e. Install the motor, mains, and ground wiring.
6. Replace the cover.
7. Perform initial drive and motor set up. Consult the VLT® Midi Drive FC 280 Programming Guide.

## 1.10 Power Losses and Efficiency

For power loss data including part load losses, see <https://ecosmart.mydrive.danfoss.com>.

## 1.11 Safe Torque Off (STO)

### 1.11.1 Safety Precautions for STO

Only qualified personnel are allowed to install or operate this equipment.

Qualified personnel are defined as trained staff, who are authorized to install, commission, and maintain equipment, systems, and circuits in accordance with pertinent laws and regulations. Also, the personnel must be familiar with the instructions and safety measures described in this manual.

### NOTICE

Additional information on the Safe Torque Off safety feature can be found in the VLT® Midi Drive FC 280 Operating Guide.

### NOTICE

After installation of STO, perform a commissioning test as specified in [1.1.11.4 STO Commissioning Test](#). A passed commissioning test is mandatory after first installation and after each change to the safety installation.

## ⚠ WARNING ⚠

### NO ELECTRICAL SAFETY

When Safe Torque Off (STO) is activated by removing the 24 V DC voltage supply to terminal 37 and 38, 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.

## N O T I C E

When designing the machine application, consider the timing and distance for a coast to stop (STO). For more information regarding stop categories, refer to EN 60204-1.

### 1.11.2 Wiring and Configuring Safe Torque Off

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. The STO function is activated by removing the voltage at terminals 37 and 38 on the drive.

#### Procedure

1. Remove the jumper between control terminals 12 (24 V), 37, and 38 (see illustration 2.11). Cutting or breaking the jumper is not sufficient to avoid short-circuiting.
2. Connect a dual-channel safety device (for example safety PLC, light curtain, safety relay, or emergency stop button) to terminals 37 and 38 to form a safety application. The device must comply with the required safety level based on the hazard assessment. Illustration 2.12 shows the wiring schematic of STO applications where the drive and the safety device (A) are in the same cabinet and the drive provides the safety voltage. Illustration 2.13 shows the wiring schematic of STO applications where external supply is used. The safety device is shown by the letter (A).
3. Complete the wiring according to the instructions and:
  - a. Eliminate short circuit risks.
  - b. Ensure that the STO cables are shielded if they are longer than 20 m (65.6 ft) or outside the cabinet.
  - c. Connect the safety device directly to terminals 37 and 38.
4. Configure how the drive should resume operation after Safe Torque Off has been activated. Follow the instructions in [1.1.11.3 STO Commissioning](#). If using the automatic restart, ensure that all requirements according to ISO 12100 paragraph 6.3.3.2.5 are fulfilled.

### 1.11.3 STO Commissioning

#### 1.11.3.1 Activation of Safe Torque Off

To activate the STO function, remove the voltage at terminals 37 and 38 of the drive.

When STO is activated, the drive issues *alarm 68, Safe Torque Off* or *warning 68, Safe Torque Off*, trips the unit, and coasts the motor to stop. Use the STO function to stop the drive in emergency stop situations. In normal operating mode when STO is not required, use the standard stop function instead.

#### N O T I C E

If STO is activated while the drive issues *warning 8, DC undervoltage* or *alarm 8, DC undervoltage*, the drive skips *alarm 68, Safe Torque Off*, but the STO operation is not affected.

#### 1.11.3.2 Deactivation of Safe Torque Off

Follow the instructions in the following table to deactivate the STO function and resume normal operation based on the restart mode of the STO function.

#### ⚠ W A R N I N G ⚠

##### RISK OF INJURY OR DEATH

Reapplying 24 V DC supply to either terminal 37 or 38 terminates the SIL2 STO state, potentially starting the motor. Unexpected motor start may cause personal injuries or death.

- Ensure that all safety measures are taken before reapplying 24 V DC supply to terminals 37 and 38.

Table 3: STO Deactivation

Restart mode	Steps to deactivate STO and resume normal operation	Restart mode configuration
Manual restart	Step 1: reapply 24 V DC supply to terminals 37 and 38. Step 2: initiate a reset signal (via fieldbus, digital I/O, or [Reset]/[Off Reset] key on the LCP).	Default setting. <i>Parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off=[1] Safe Torque Off Alarm.</i>
Automatic restart	Reapply 24 V DC supply to terminals 37 and 38.	<i>Parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off=[3] Safe Torque Off Warning.</i>

#### 1.11.4 STO Commissioning Test

After installation and before first operation, perform a commissioning test of the installation using STO. Perform the test again after each modification of the installation or application involving the STO.

#### N O T I C E

A successful commissioning test of the STO function is required after the initial installation, and after each subsequent change to the installation.

To perform a commissioning test:

- Follow the instructions in [1.1.11.4.1 Test for STO Applications in Manual Restart Mode](#) if STO is set to manual restart mode.
- Follow the instructions in [1.1.11.4.2 Test for STO Applications in Automatic Restart Mode](#) if STO is set to automatic restart mode.

##### 1.11.4.1 Test for STO Applications in Manual Restart Mode

For applications where *parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off* is set to the default value *[1] Safe Torque Off Alarm*, conduct the commissioning test as follows:

###### Procedure

1. Set *parameter 5-40 Function Relay* to *[190] Safe Function active*.
2. Remove the 24 V DC voltage supply to terminals 37 and 38 using the safety device while the drive drives the motor (that is, the mains supply is not interrupted).

3. Verify that:
  - a. The motor coasts. It may take a long time for the motor to stop.
  - b. If the LCP is mounted, *alarm 68, Safe Torque Off* shows on the LCP. If the LCP is not mounted, *alarm 68, Safe Torque Off* is logged in *parameter 15-30 Alarm Log: Error Code*.
4. Reapply 24 V DC to terminals 37 and 38.
5. Ensure that the motor remains in the coasted state, and the customer relay (if connected) remains activated.
6. Send reset signal (via fieldbus, digital I/O, or [Reset]/[Off Reset] key on the LCP).
7. Ensure that the motor becomes operational and runs within the original speed range.

The commissioning test is successfully completed when all the above-mentioned steps are passed.

#### 1.11.4.2 Test for STO Applications in Automatic Restart Mode

For applications where *parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off* is set to [3] *Safe Torque Off Warning*, conduct the commissioning test as follows:

##### Procedure

1. Remove the 24 V DC voltage supply to terminals 37 and 38 by the safety device while the drive drives the motor (that is, the mains supply is not interrupted).
2. Verify that:
  - a. The motor coasts. It may take a long time for the motor to stop.
  - b. If the LCP is mounted *Warning 68, Safe Torque Off W68*, shows on the LCP. If the LCP is not mounted, *Warning 68, Safe Torque Off W68* is logged in bit 30 of *parameter 16-92 Warning Word*.
3. Reapply 24 V DC to terminals 37 and 38.
4. Ensure that the motor becomes operational and runs within the original speed range.

The commissioning test is successfully completed when all the above-mentioned steps are passed.

## 1 安裝

### 1.1 安全性與安裝相關的意識

在開始安裝之前，請先熟悉安裝指南和操作指南中的所有安全準則和預防措施。操作指南、設計指南和程式設定指南，都可以在 [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support) 下載。

個人電腦工具與 MyDrive ecoSmart® 可以在 [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support) 下載。

### 1.2 合格人員

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

### 1.3 安全符號

本指南使用了以下的符號：

#### ⚠ 危險 ⚠

表示如果沒有避開的話，會導致人員傷亡的危險狀況。

#### ⚠ 警告 ⚠

表示如果沒有避開的話，可能會導致人員傷亡的危險狀況。

#### ⚠ 小心 ⚠

表示如果沒有避開，可能會導致輕度或中度傷害的危險狀況。

#### 注意

表示資訊應被認為屬於重要等級，但沒有危險疑慮 (例如與財產損壞有關的訊息)。



## 1.4 安全預防措施

### ⚠ 警告 ⚠

#### 缺乏安全意識

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

- 請確保完全瞭解應用中所存在的危險和安全措施。
- 在對變頻器進行任何電氣工作之前，請鎖定並標記變頻器的所有電源。

### ⚠ 小心 ⚠

#### 吊起沉重負載

根據不同型號而定，變頻器的重量可高達 12.5 kg。吊起變頻器的方式若不正確，可能導致人員受傷或財產損失。

- 遵守當地有關吊起的安全法規。
- 檢查變頻器的重量。重量資訊可在裝運箱外側讀取。
- 如果使用起吊設備，請確保其運作狀況良好，並且能安全吊起變頻器的重量。
- 請試著吊起變頻器，以確認吊掛點適當地落在重心位置上。如果不水平，請重新調整位置。

### ⚠ 警告 ⚠

#### 危險電壓

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

- 必須由合格人員執行安裝、啟動與維修工作。

### ⚠ 警告 ⚠

#### 放電時間

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

- 停止馬達。
- 請斷開所有電源，包括永久磁體型馬達。
- 請等候電容完全放電。放電時間顯示在銘牌上。請參閱 [1.1.5 確認貨件和內容物](#)。
- 測量電壓等級，以此確認是否完全放電。

### ⚠ 警告 ⚠

#### 意外啟動

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

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

### ⚠ 小心 ⚠

#### 內部故障危險

若未正確關閉變頻器，當變頻器發生內部故障時可能導致嚴重傷害。

- 接上電源前，請先確認已蓋上所有安全護蓋並將其鎖緊。

### ⚠ 警告 ⚠

#### 電擊和火災危險

變頻器可能在保護性接地導體中產生直流電。若未使用 B 類殘餘電流保護裝置 (RCD)，RCD 可能不會提供預期的保護，而可能造成死亡、火災或其他嚴重危害。

- 使用 RCD 裝置。
- 使用 RCD 提供電擊或火災防護時，請僅使用電源側的 B 類裝置。

### ⚠ 警告 ⚠

#### 感應電壓

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

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

### ⚠ 警告 ⚠

#### 電擊危險

由於有遮罩馬達電纜線的雜散電容，漏電電流超過 3.5 mA。變頻器接地不正確可能導致人員死亡或重傷。

- 確保接地導體的最小尺寸符合當地高接觸電流設備的安全法規。
- 請使用強化的接地導體，規格須符合 IEC 60364-5-54 cl. 543.7，或當地針對漏電電流 >3.5 mA 之設備的安全法規。
- 有關強化接地方面：  
使用截面積至少為 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG) Cu 或 16 mm<sup>2</sup> (6 AWG) Al 的接地導體，或使用截面積相同且符合 IEC 60364-5-54 的接地導體以作為原始接地導體，最小截面積為 2.5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) (具機械保護)，或 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG) (不具機械保護)。  
請在外殼內使用接地導體，或在整個外殼長度上使用接地導體來防止機械性損壞。  
所用的接地導體，乃是最小 PE 導體截面積為 2.5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) 之多導體電源線的一部分，而此導體電源線是透過工業接頭永久性地連接或插入。多導體電源電纜線必須安裝適當的應力釋放裝置。

### ⚠ 小心 ⚠

#### 熱敏電阻絕緣

可能會有人員受傷或設備損壞的風險。

- 為符合 PELV 絕緣需求，請僅使用具強化或雙重絕緣的熱敏電阻。

## 注意

### 過熱與財產損失

過電流會導致變頻器內產生過熱情形。若未能提供過電流保護，可能會導致火災與財產損失。

- 使用在多台馬達的應用中，變頻器與馬達間需要額外的保護裝置，例如短路保護或馬達熱保護。
- 必須使用輸入保險絲以提供短路及過電流保護。若原廠未提供保險絲，安裝者則必須提供。

## 注意

### 財產損失

在預設情形下，不啟用馬達超載防護。ETR 功能可以提供第 20 類馬達過載保護。若未設定 ETR 功能，代表不會提供馬達過載保護，並可能在馬達過熱時造成財產損失。

- 啟用 ETR 功能。如需詳細資訊，請參閱應用指南。

## 1.5 確認貨件和內容物

確認銘牌上的供應項目和資訊與確認訂單相符。



1	類型代碼	4	輸入電壓、頻率與電流 (在高/低電壓部分)
2	訂購編號	5	輸出電壓、頻率和電流 (在高/低電壓部分)
3	額定功率	6	外殼保護級別

## 1.6 符合 EMC 標準的安裝

若需更多詳細資訊，請參閱 VLT® Midi Drive FC 280 操作指南。

- 使用有遮罩的纜線配置馬達 (可接受金屬導線管內的無遮罩纜線)、煞車、直流電與控制線路。
- 請務必盡可能地縮短馬達纜線、煞車纜線和直流纜線的長度，以降低整個系統的干擾程度。主電源輸入、馬達纜線與控制纜線之間至少要有 200 mm (7.9 in) 的空間。
- 使用金屬安裝板將電流送回變頻器。請確保從安裝板，經過固定螺絲，最後到外殼的金屬框架都有良好的電氣接觸。
- 如果遮罩連接點具有電壓電位差，請連接一個與有遮罩纜線並聯的低阻抗等化線。
- 當配合繼電器、控制電纜線、信號介面、Fieldbus 或煞車使用時，將遮罩接上外殼的兩端。如果接地路徑具有高阻抗、吵雜或帶有電流，請斷開其中一邊的遮罩連接以避免接地電流迴路。

## 1.7 額定功率

FC 280 有 3 個電壓範圍：

- 一相 200–240 V
- 三相 200–240 V
- 三相 380–480 V

表 1: 外殼尺寸與額定功率

功率大小 [kW (hp)]	外殼規格	K1					K2			K3	K4		K5	
		0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0)	3 (4.0)	4 (5.5)	5.5 (7.5)	7.5 (10)	11 (15)	15 (20)	18.5 (25)
功率大小 [kW (hp)]	一相 200– 240 V	0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0)			–	–		–	
	三相 200– 240 V	0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0)			3.7 (5.0)	–		–	
	三相 380– 480 V	0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0)	3 (4.0)	4 (5.5)	5.5 (7.5)	7.5 (10)	11 (15)	15 (20)	18.5 (25)

## 1.8 連接收緊扭力

請確定在轉緊所有的電氣接頭時，使用正確的扭矩。扭矩太低或太高有時會造成電氣連接不良。請使用扭力扳手，以確保有鎖上正確扭力。建議使用的一字起子類型為 SZ5 0.6x3.5 mm。

表 2: 收緊扭力

外殼規格	功率 [kW (hp)]	轉矩 [Nm (in-lb)]						
		主電源	馬達	DC 連接	煞車	接地	控制	繼電器
K1	0.37–2.2 (0.5–3.0)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K2	3.0–5.5 (4.0–7.5)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K3	7.5 (10)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K4	11–15 (15–20)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K5	18.5–22 (25–30)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)

## 1.9 安裝變頻器

### 1.9.1 安裝環境

請依照本章資訊，選擇合適的安裝位置。

在含空氣傳播的液體、粒子或腐蝕性氣體的環境中，請確認設備 IP/類型的級別符合安裝環境。如果環境條件不符合要求，有可能縮短變頻器的使用壽命。確認空氣濕度、溫度與海平面高度符合要求。

當滿足以下安裝條件時，可提供完整的輸出電流：

- 最大環境空氣溫度：45 °C (113 °F)
- 最小環境空氣溫度：0 °C (32 °F)
- 最大海拔高度 (不降低額定值)：1000 m (3280 ft)

有關此範圍以外的溫度與海拔高度，請參閱 VLT® Midi Drive FC 280 設計指南。

## 1.9.2 安裝程序

### 注意

- 水平與垂直去耦板只用於 Fieldbus 連接 (請參閱插圖 2.4 至 2.6)。

#### 程序

1. 使用 [1.1.5 確認貨件和內容物](#) 和 [1.1.7 額定功率](#) 識別產品型號。
2. 請確保符合 [1.1.9.1 安裝環境](#) 中的安裝環境標準。
3. 檢視配線架構 (請參閱圖表 2.1)。所有的線路必須符合與橫截面和環境溫度需求相關的地區性與全國性規定。連接鬆脫可能會造成設備故障或效能降低。依照 [1.1.8 連接收緊扭力](#) 中所示的轉矩值將端子鎖緊。
4. 本變頻器可能適合用在能提供達 100 kA 短路電流額定值 (SCCR) 和 480 V 的電路上。有關保險絲、斷路器及開關 SCCR 等額定值資訊，請參閱 VLT® Midi Drive FC 280 設計指南和 VLT® Midi Drive FC 280 操作指南。
5. 請依照插圖章節中所標示的步驟來安裝變頻器。請注意，某些與特定外殼尺寸有關的插圖是以此方式標示。
  - a. 將配件包元件接至變頻器。
  - b. 請將變頻器垂直安裝在實心平面或選配的背板上。若要掛牆安裝，請使用裝置上含插槽的安裝孔。在變頻器上方與下方允許 100 mm (3.9 in) 的間隙，以便進行自然對流冷卻。
  - c. 為求電氣安全，請確保 FC 280 由經過認證的電氣安裝人員，根據適用的標準和指令進行正確的接地。
    - 請使用輸入功率、馬達功率和控制線路的專用接地線。
    - 請勿以「雞菊鍊結」方式將一台變頻器接地連接至另一台。
    - 馬達與接地線連接要盡量短。
    - 請遵照馬達製造商的配線要求。
    - 接地線的最小電纜線橫截面：10 mm<sup>2</sup> (7 AWG)。
    - 控制電纜線、馬達電纜線與主電源電纜線之間至少要有 200 mm (7.87 in) 的間隙。
    - 分別終接個別接地線，且兩者皆符合尺寸要求。
  - d. 安裝控制線路。
  - e. 安裝馬達、主電源與接地線。
6. 裝上蓋子。
7. 執行變頻器與馬達的初次設定。請參閱 VLT® Midi Drive FC 280 程式設定指南。

## 1.10 功率損失和效率

有關功率損失資料 (含零件負載損失)，請參閱 <https://ecosmart.mydrive.danfoss.com>。

## 1.11 Safe Torque Off (STO)

### 1.11.1 STO 的安全預防措施

僅限合格人員安裝或操作本設備。

合格人員係指受訓過人員，依據相關法規而授權可安裝、試運行與維護設備、系統和電路。此外，該人員務必熟悉本手冊中所描述的操作說明與安全措施。

### 注意

有關 Safe Torque Off 安全功能的其他資訊，請參閱 VLT® Midi Drive FC 280 操作指南。

### 注意

安裝 Safe Torque Off (STO) 功能後，請執行 [1.1.11.4 STO 試運行測試](#) 中所指明的試運行測試。最初安裝和每次改動安全安裝後，系統必須通過試運行測試。

## ⚠ 警告 ⚠

無法提供電氣安全功能

當 Safe Torque Off (STO) 被啟用 (透過移除端子 37 與 38 的 24 V DC 電壓的方式啟用), 無法提供電氣安全功能。Safe Torque Off 功能本身並不足以實施 EN 60204-1 所定義之緊急關閉功能。使用 STO 功能執行緊急關閉功能可能會導致人員受傷。

- 緊急關閉功能需要搭配多項電氣絕緣措施, 例如透過額外接觸器來關閉主電源。

## ⚠ 警告 ⚠

電擊風險

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

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

## ⚠ 警告 ⚠

殘餘轉動

STO 功能可用於非同步、同步與永磁馬達。變頻器功率半導體可能產生兩種故障。當使用同步與永磁馬達, 故障可能造成剩餘旋轉。

- 旋轉的角度可以用以下公式計算:  $\text{角度} = 360 / (\text{極數})$ 。使用同步或永磁馬達的應用必須將此剩餘旋轉納入考慮, 並確保這不會產生安全風險。對非同步馬達而言, 本狀況不會發生。

## 注意

當設計機器應用時, 請考慮自由旋轉到停機 (STO) 之間的時間安排和距離。如需更多有關停機類別的資訊, 請參考 EN 60204-1。

### 1.11.2 配線與設定 Safe Torque Off

Safe Torque Off (STO) 是為了在緊急停機狀況中停止變頻器而設計的。此功能可用於非同步、同步與永磁馬達。啟動 STO 功能時, 變頻器發出警報、使裝置跳脫, 並使馬達自由旋轉至停止。若要啟動 STO 功能, 請斷開變頻器端子 37 和 38 上的電壓。程序

1. 移除控制端子 12 (24 V)、37 和 38 之間的跳線 (請參閱圖表 2.11)。僅僅切斷或斷開該跳線不足以避免短路。
2. 請將雙通道安全裝置 (例如安全 PLC、光幕、安全繼電器或緊急停止按鈕) 連接至端子 37 和 38, 以形成安全應用。裝置必須符合根據安全評估的期望安全等級。圖表 2.12 顯示變頻器與安全裝置 (A) 位於同一個配電盤, 且變頻器提供安全電壓的 STO 應用配線架構。圖表 2.13 顯示使用外部電源的 STO 應用配線架構。安全裝置以字母 (A) 顯示。
3. 請根據指示完成配線, 並:
  - a. 消除短路風險。
  - b. 請在 STO 纜線的長度超過 20 公尺 (65.6 英尺) 或處於機櫃外時, 確保其經過遮蔽。
  - c. 請將安全裝置直接連接到端子 37 和 38。
4. 設定變頻器在 Safe Torque Off 已啟動後應該如何繼續運作。請遵循 [1.11.3 STO 試運行](#) 中的說明。若使用自動重新啟動, 請確保滿足 ISO 12100 之 6.3.3.2.5 節的所有要求。

### 1.11.3 STO 試運行

#### 1.11.3.1 Safe Torque Off 的啟動

如欲啟動 STO 功能, 請斷開變頻器端子 37 和 38 上的電壓。

啟動 STO 時, 變頻器發出警報 68 Safe Torque Off 或警告 68 Safe Torque Off、使裝置跳脫, 並使馬達自由旋轉至停止。使用 STO 功能可以在緊急停機狀況中停止變頻器。若在不需使用 STO 的正常操作模式下, 則改用標準停機功能。

## 注意

若在變頻器發出警告 8 欠電壓或警報 8 直流電壓不足時啟動 STO，變頻器跳過警報 68 *Safe Torque Off*，但 STO 的運作則不受影響。

1.11.3.2 *Safe Torque Off* 的停用

請遵照下表中的指示停用 STO 功能，並根據 STO 功能的重新啟動模式恢復正常運作。

## 警告

死亡或受傷風險

將 24 V DC 供電重新送到端子 37 或 38 會消除 SIL2 STO 狀態，並可能會重新啟動馬達。意料之外地啟動馬達，可能會造成人員受傷或死亡。

- 請確定在重新將 24 V DC 供電送到端子 37 與 38 前，已採取所有的安全措施。

表 3: STO 停用

重新啟動模式	停用 STO 並恢復正常運作	重新啟動模式設定
手動重新啟動	步驟 1: 將 24 V DC 供電重新送到端子 37 與 38。 步驟 2: 初始化復歸訊號 (透過現場匯流排、數位 I/O 或 LCP 上的 [Reset]/[Off Reset] 鍵)。	出廠設定。參數 5-19 端子 37/38 <i>Safe Torque Off</i> =[1] <i>Safe Torque Off</i> 警報。
自動重新啟動	將 24 V DC 供電重新送到端子 37 與 38。	參數 5-19 端子 37/38 <i>Safe Torque Off</i> =[3] <i>Safe Torque Off</i> 警報。

## 1.11.4 STO 試運行測試

完成安裝後且在首次運轉之前，請使用 *Safe Torque Off* 功能執行安裝的試運行測試。每當修改了含有 STO 功能的系統或應用後，請再次執行這樣的測試。

## 注意

在首次安裝或是對安裝進行每次後續更動後，都需要 STO 功能試運行測試成功。

進行試運行測試的方法：

- 若 STO 設定為手動重新啟動模式，請遵照 [1.1.11.4.1 手動重新啟動模式中的 STO 應用測試](#) 中的說明操作。
- 若 STO 設定為自動重新啟動模式，請遵循 [1.1.11.4.2 自動重新啟動模式中的 STO 應用測試](#) 中的說明。

## 1.11.4.1 手動重新啟動模式中的 STO 應用測試

對於參數 5-19 端子 37/38 *Safe Torque Off* 設定為出廠預設值 [1] *Safe Torque Off* 警報的應用，請依下列說明進行試運行測試：

程序

- 將參數 5-40 功能繼電器設定為 [190] 安全功能有效。
- 當變頻器驅動馬達時，使用安全裝置將端子 37 和 38 的 24 V 直流電源斷開 (即不斷開主電源)。
- 請確認：
  - 馬達會自由旋轉。馬達停止需要的時間可能略長。
  - 若已安裝 LCP，在 LCP 上會顯示警報 68，安全停機生效。若未安裝 LCP，警報 68，*Safe Torque Off* 會記錄於參數 15-30 警報記錄中：錯誤碼。
- 將 24 V DC 供電重新送到端子 37 與 38。
- 確保馬達保持自由旋轉狀態，並且客戶繼電器 (如果有連接) 保持啟動狀態。
- 傳送復歸訊號 (透過現場匯流排、數位 I/O 或 LCP 上的 [Reset]/[Off Reset] 鍵)。
- 請確定馬達可運轉，且在原始的速度範圍內運作。

如果通過了所有上述步驟，則表示試運行測試成功。

#### 1.11.4.2 自動重新啟動模式中的 STO 應用測試

對於參數 5-19 端子 37/38 *Safe Torque Off* 設定為 [3] *Safe Torque Off* 警告的應用，請依下列說明進行試運行測試：

程序

1. 當變頻器驅動馬達時，使用安全裝置將端子 37 和 38 的 24 V 直流電源斷開 (即不斷開主電源)。
2. 請確認：
  - a. 馬達會自由旋轉。馬達停止需要的時間可能略長。
  - b. 若已安裝 LCP，在 LCP 上會顯示警告 68，*Safe Torque Off W68*。若未安裝 LCP，參數 16-92 警告字組的位元 30 中會記錄警告 68，*Safe Torque Off W68*。
3. 將 24 V DC 供電重新送到端子 37 與 38。
4. 請確定馬達可運轉，且在原始的速度範圍內運作。

如果通過了所有上述步驟，則表示試運行測試成功。



## 1 Инсталиране

### 1.1 Информираност за безопасността и инсталирането

Преди да започнете инсталирането, запознайте се с всички указания и предпазни мерки за безопасност в това ръководство за инсталиране и в ръководството за работа. Ръководството за работа, наръчникът по проектиране и ръководството за програмиране могат да бъдат изтеглени на адрес [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support).

PC инструменти и MyDrive ecoSmart® могат да бъдат изтеглени на адрес [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support).

### 1.2 Квалифициран персонал

Само на квалифициран персонал е разрешено да инсталира, пуска в действие и поддържа преобразувателите на Danfoss. За целите на това ръководство за инсталиране квалифицираният персонал е обучен персонал, който е запознат и упълномощен да монтира и окабелява преобразувателя в съответствие с приложимите закони и разпоредби. Освен това квалифицираният персонал трябва да е запознат с инструкциите и мерките за безопасност, описани в това ръководство за инсталиране.

### 1.3 Символи за безопасност

В това ръководство са използвани следните символи:

#### ⚠ О П А С Н О С Т ⚠

Показва опасна ситуация, която, ако не бъде избегната, ще доведе до смърт или сериозни наранявания.

#### ⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

Показва опасна ситуация, която, ако не бъде избегната, може да причини смърт или сериозни наранявания.

#### ⚠ В Н И М А Н И Е ⚠

Показва опасна ситуация, която, ако не бъде избегната, може да причини леки или средни наранявания.

#### З А Б Е Л Е Ж К А

Показва информация, която се счита за важна, но не е свързана с опасност (например съобщения, свързани с имуществени щети).

## 1.4 Мерки за безопасност

### ⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

#### ЛИПСА НА ИНФОРМИРАНост ЗА БЕЗОПАСНОСТТА

Това ръководство дава важна информация за предотвратяване на наранявания и повреди на оборудването или системата. Игнорирането на тази информация може да доведе до смърт, сериозно нараняване или сериозни повреди на оборудването.

- Уверете се, че опасностите и мерките за безопасност, които присъстват в приложението, са напълно разбрани.
- Преди да извършвате каквато и да е електрическа работа по преобразувателя, блокирайте и отбележете всички източници на захранване към преобразувателя.

### ⚠ В Н И М А Н И Е ⚠

#### ПОВДИГАНЕ НА ТЕЖЪК ТОВАР

В зависимост от варианта преобразувателят може да тежи до 12,5 kg. Неправилното повдигане на преобразувателя може да доведе до наранявания или имуществени щети.

- При повдигането следвайте местните разпоредби за безопасност.
- Проверете теглото на преобразувателя. Теглото е посочено на външната страна на кутията за транспортиране.
- Ако се използва подемно оборудване, уверете се, че то е в добро работно състояние и може безопасно да повдигне теглото на преобразувателя.
- Направете пробно повдигане на преобразувателя, за да намерите правилната точка на повдигане, съвпадаща с центъра на тежестта. Променете позицията, ако не е нивелирана.

### ⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

#### ОПАСНО НАПРЕЖЕНИЕ

Честотните преобразуватели съдържат опасно напрежение при свързването им към АС мрежата или към DC клемите.

Неуспешното извършване на инсталиране, стартиране и поддръжка от квалифициран персонал може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

- Само квалифициран персонал може да извършва инсталиране, стартиране и поддръжка.

**⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠****ВРЕМЕ ЗА РАЗРЕЖДАНЕ**

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

- Спрете мотора.
- Изключете всички източници на захранване, включително моторите от тип с постоянен магнит.
- Изчакайте кондензаторите да се разредят напълно. Времето за разреждане е показано на табелката. Вижте [1.1.5 Проверка на доставката и съдържанието](#).
- Проверете пълното разреждане чрез измерване на нивото на напрежението.

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

Когато преобразувателят е свързан към АС захранването или ДС клемите, моторът може да се стартира във всеки един момент, което може да доведе до смърт, сериозно нараняване и повреда на оборудване или на собственост.

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

**⚠ В Н И М А Н И Е ⚠****ОПАСНОСТ ОТ ВЪТРЕШНА НЕИЗПРАВНОСТ**

Вътрешна неизправност в преобразувателя може да доведе до сериозни наранявания, ако преобразувателят не е правилно затворен.

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

**⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠****ОПАСНОСТ ОТ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ УДАР И ПОЖАР**

Преобразувателят може да предизвика DC ток в проводника за заземяване. Ако не използвате защитно устройство, управлявано с остатъчен ток, от тип В (RCD), RCD може да не осигури желаната защита, което може да доведе до смърт, пожар или друга сериозна опасност.

- Използвайте RCD устройство.
- Когато за защита от електрически удар или пожар се използва RCD, използвайте само тип В устройство от страната на захранването.

**⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠****ИНДУЦИРАНО НАПРЕЖЕНИЕ**

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

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

## ⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

### ОПАСНОСТ ОТ ТОКОВ УДАР

Поради паразитния капацитет на екранирания кабел на мотора, токовете на утечка надвишават 3,5 mA. Неуспешното заземяване на преобразувателя може да доведе до смърт или сериозно нараняване.

- Уверете се, че минималният размер на проводника за заземяване отговаря на местната нормативна уредба за техническа безопасност за високоволтово токово оборудване.
- Използвайте подсилен проводник за заземяване съгласно IEC 60364-5-54 cl. 543.7 или местната нормативна уредба за техническа безопасност за оборудване с ток на утечка >3,5 mA.
- За подсилено заземяване:  
Използвайте проводник за заземяване с напречно сечение поне 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG) Cu или 16 mm<sup>2</sup> (6 AWG) Al или допълнителен проводник за заземяване със същото напречно сечение като оригиналния проводник за заземяване, посочен от IEC 60364-5-54, с минимално напречно сечение 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG), който е механично защитен, или 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG), който не е механично защитен.  
Използвайте проводник за заземяване в корпус или по друг начин защитен по дължината му от механични повреди. Използвайте проводник за заземяване, който е част от многопроводников захранващ кабел с минимално напречно сечение на PE проводника 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG), който е постоянно свързан или включен чрез промишлен конектор. Многопроводниковият захранващ кабел трябва да бъде монтиран с подходяща защита от опъване.

## ⚠ В Н И М А Н И Е ⚠

### ИЗОЛАЦИЯ НА ТЕРМИСТОР

Опасност от нараняване на оператора или повреда на оборудването.

- За да удовлетворите изискванията за изолация на PELV, използвайте само термистори с подсилена или двойна изолация.

## З А Б Е Л Е Ж К А

### ПРЕКОМЕРНА ТОПЛИНА И ИМУЩЕСТВЕНИ ЩЕТИ

Свърхтокът може да генерира прекомерна топлина в преобразувателя. Ако не предоставите защита срещу свърхток, това може да доведе до риск от пожар и имуществени щети.

- Използвайте допълнителни защитни устройства, като например защита от късо съединение или защита от топлинно натоварване на мотора между преобразувателя и мотора, за приложения с няколко мотора.
- Входните предпазители трябва да осигурят защита от късо съединение и защита срещу свърхток. Ако предпазителите не се предоставят фабрично, трябва да бъдат осигурени от отговорното за инсталирането лице.

## З А Б Е Л Е Ж К А

### ИМУЩЕСТВЕНИ ЩЕТИ

Защитата срещу претоварване на мотора не е активна по подразбиране. Функцията ETR предоставя защита срещу претоварване на мотора клас 20. Ако функцията ETR не бъде зададена, няма да се осигури защита срещу претоварване на мотора и е възможно да се причинят имуществени щети при прегряване на мотора.

- Разрешете функцията ETR. За повече информация вижте ръководството за приложение.

## 1.5 Проверка на доставката и съдържанието

Уверете се, че доставените елементи и информацията на табелката съответстват на потвърждението на поръчката.



1	Типов код	4	Входно напрежение, честота и ток (при ниско/ високо напрежение)
2	Номер за поръчка	5	Изходно напрежение, честота и ток (при ниско/ високо напрежение)
3	Номинална мощност	6	Степен на защита на корпуса

## 1.6 Инсталиране в съответствие с EMC

За повече информация вижте ръководството за работа на VLT® Midi Drive FC 280.

- Използвайте екранирани кабели за мотора (неекранираните кабели в метална изолационна тръба са допустими), спирачка, DC и управляваща верига.
- Уверете се, че кабелите за мотора, спирачката и DC са възможно най-къси, за да намалите нивото на смущения от цялата система. Осигурете минимално пространство от 200 mm (7,9 in) между кабелите за захранващата мрежа, за мотора и за управлението.
- Прокарайте токовете обратно в преобразувателя с помощта на метална монтажна плоча. Осигурете добър електрически контакт от монтажната плоча през монтажните винтове към металната рамка на корпуса.
- Ако точките на свързване на екрана имат потенциална разлика в напрежението, свържете проводник с нисък импеданс, който е равен на екранирания кабел.
- При използване на релета, кабели за управление, интерфейс на сигнала, комуникация или спирачка свържете екрана към корпуса и в двата края. Ако заземителната шина е с висок импеданс, има силен шум или пренася ток, прекъснете връзката на екрана в единия край, за да избегнете верига през заземяването.

## 1.7 Номинални мощности

Има 3 диапазона на напрежение за FC 280:

- 1-фазен 200 – 240 V
- 3-фазен 200 – 240 V
- 3-фазен 380 – 480 V

Таблица 1: Размери на корпуса и номинални мощности

Мощност [kW (к.с.)]	Размер корпус	K1					K2			K3	K4	K5		
		0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	3 (4,0)	4 (5,5)	5,5 (7,5)	7,5 (10)	11 (15)	15 (20)	18,5 (25)
Мощност [kW (к.с.)]	1-фазен 200 – 240 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)			–	–	–		
	3-фазен 200 – 240 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)			3,7 (5,0)	–	–		
	3-фазен 380 – 480 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	3 (4,0)	4 (5,5)	5,5 (7,5)	7,5 (10)	11 (15)	15 (20)	18,5 (25)

## 1.8 Моменти на затягане на връзките

Уверете се, че използвате правилните моменти на затягане за всички електрически връзки. Прилагането на твърде малък или твърде голям въртящ момент може да доведе до проблеми с електрическите връзки. За постигане на правилен въртящ момент използвайте динамометричен ключ. Препоръчва се плоскоглава отвертка SZS 0,6 × 3,5 mm.

Таблица 2: Моменти на затягане

Размер корпус	Мощност [kW (к.с.)]	Въртящ момент [Nm (in-lb)]						
		Захранваща мрежа	Мотор	DC връзка	Спирачка	Земя	Управление	Реле
K1	0,37 – 2,2 (0,5 – 3,0)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K2	3,0 – 5,5 (4,0 – 7,5)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K3	7,5 (10)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K4	11 – 15 (15 – 20)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K5	18,5 – 22 (25 – 30)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)

## 1.9 Монтиране на преобразувателя

### 1.9.1 Среда за инсталиране

Следвайте информацията в тази глава, за да изберете подходящо място за инсталиране.

В среда с въздушно-преносими течности, частици или корозивни газове се уверете, че IP/спецификацията за тип на оборудването съответства на средата за инсталиране. Неспазването на изискванията за условия на околната среда може да скъси живота на честотния преобразувател. Уверете се, че са спазени изискванията за влажност на въздуха, температура и надморска височина.

Пълният изходен ток е наличен, когато са изпълнени следните условия за инсталиране:

- Максимална температура на околния въздух: 45°C (113°F)
- Минимална температура на околния въздух: 0°C (32°F)
- Максимална надморска височина без занижение на номиналните данни: 1000 m (3280 ft)

За температури и надморски височини извън този диапазон се консултирайте с Наръчника по проектиране на VLT® Midi Drive FC 280.

## 1.9.2 Процедура по инсталиране

### З А Б Е Л Е Ж К А

- Горизонталните и вертикалните разединителни пластини са необходими само за свързванията за комуникация (вижте илюстрации от 2.4 до 2.6).

#### Процедура

1. Идентифицирайте продуктивния вариант, като използвате [1.1.5 Проверка на доставката и съдържанието](#) и [1.1.7 Номинални мощности](#).
2. Уверете се, че критериите за средата за инсталиране в [1.1.9.1 Средата за инсталиране](#) са изпълнени.
3. Прегледайте схемата на проводниците (вижте илюстрация 2.1). Всички проводници трябва да отговарят на изискванията на местните и националните нормативни уредби за напречно сечение и температура на околната среда. Разхлабените връзки могат да причинят неизправности в оборудването или намалена производителност. Затегнете клемите съгласно стойността на въртящия момент, показана в [1.1.8 Моменти на затягане на връзките](#).
4. Преобразувателят може да е подходящ за употреба във верига, способна да доставя до 100 kA номинален ток на късо съединение (SCCR) при 480 V. За SCCR номиналните мощности за предпазители, прекъсвачи и преклювачатели вж. Наръчника по проектиране на VLT® Midi Drive FC 280 и Ръководството за работа на VLT® Midi Drive FC 280.
5. Инсталирайте преобразувателя, като следвайте номерираните стъпки в глава „Илюстрации“. Обърнете внимание, че някои илюстрации се отнасят за конкретни размери на корпуса и са маркирани като такива.
  - a. Прикрепете компонентите на плика с принадлежности към преобразувателя.
  - b. Монтирайте преобразувателя вертикално върху твърда плоска повърхност или към опционалната задна плоча. Използвайте прорязаните монтажни отвори на устройството за монтиране на стена. Оставете 100 mm (3,9 in) междина над и под преобразувателя за естествено конвекционно охлаждане.
  - c. За електрическа безопасност осигурете правилното заземяване на FC 280 от сертифициран електротехник в съответствие с приложимите стандарти и директиви.

- Използвайте специалния проводник за заземяване за входното захранване, захранването на мотора и управляващата верига.
- Не заземявайте 1 преобразувател с друг във формат на последователна верига.
- Старайте се връзките на мотора и проводниците за заземяване да бъдат възможно най-къси.
- Спазвайте изискванията за окабеляване на производителя на мотора.
- Минимално напречно сечение на кабела за проводниците на заземяването: 10 mm<sup>2</sup> (7 AWG).
- Минимум разстояние от 200 mm (7,87 in) между кабелите за управление, кабелите за мотора и мрежовите кабели.
- Отделно терминируйте индивидуални проводници за заземяване, съобразени с изискванията за размера.

- d. Инсталирайте управляващата верига.
  - e. Инсталирайте кабелите за мотора, мрежовите кабели и кабелите за заземяване.
6. Сменете капака.
  7. Изпълнете първоначалната настройка на преобразувателя и мотора. Консултирайте се с ръководството за програмиране на VLT® Midi Drive FC 280.

## 1.10 Загуби на мощност и ефективност

За данни за загуба на мощност, включително загуби при частично натоварване, вижте <https://ecosmart.mydrive.danfoss.com>.

## 1.11 Safe Torque Off (STO)

### 1.11.1 Предпазни мерки за STO

Само на квалифициран персонал е разрешено да монтира или работи с това оборудване.

Квалифициран персонал се определя като обучен персонал, който е упълномощен да монтира, пуска в действие и поддържа оборудване, системи и вериги съгласно съответните закони и подзаконовни актове. Освен това служителите трябва да са запознати с инструкциите и мерките за безопасност, описани в настоящото ръководство.

## ЗАБЕЛЕЖКА

Допълнителна информация за функцията за безопасност Safe Torque Off може да се намери в ръководството за работа на VLT® Midi Drive FC 280.

## ЗАБЕЛЕЖКА

След инсталирането на STO извършете пробно пускане в действие, както е описано в [1.1.11.4 Пробно пускане в действие на STO](#). Успешно пробно пускане в действие е задължително след първоначалното инсталиране и след всяка промяна в инсталацията за безопасност.

## ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ⚠

### НЯМА ЕЛЕКТРИЧЕСКА БЕЗОПАСНОСТ

Когато функцията Safe Torque Off (STO) се активира чрез премахване на 24 V DC захранващото напрежение към клеми 37 и 38, тя не осигурява електрическа безопасност. Сама по себе си функцията STO не е достатъчна за внедряване на функцията за аварийно изключване, както е определено от EN 60204-1. Използването на функцията STO за внедряване на аварийно изключване може да доведе до нараняване.

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

## ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ⚠

### ОПАСНОСТ ОТ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ УДАР

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

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

## ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ⚠

### НЕЖЕЛАНО ВЪРТЕЛИВО ДВИЖЕНИЕ

Функцията STO може да се използва за асинхронни мотори, синхронни мотори и мотори с постоянен магнит. Възможно е да възникнат две неизправности в захранващия полупроводник на преобразувателя. Когато използвате синхронен мотор или мотор с постоянен магнит, в резултат на грешките може да възникне нежелано въртливо движение.

- Ротацията може да бъде изчислена за  $\text{ЪГЪЛ} = 360 / (\text{брой полюси})$ . Трябва да вземете предвид това нежелано въртливо движение в приложения, използващи синхронни мотори или мотори с постоянен магнит, и да се уверите, че то не създава риск за безопасността. Тази ситуация не е от значение за асинхронни мотори.

## ЗАБЕЛЕЖКА

При проектирането на машинното приложение трябва да се вземе предвид разчета на времето и разстоянието за движението по инерция до спиране (STO). За повече информация относно категориите спиране вижте EN 60204-1.



### 1.11.2 Свързване и конфигуриране на Safe Torque Off

Функцията Safe Torque Off (STO) е предназначена за спиране на преобразувателя в ситуации на аварийно спиране. Тя може да се използва за асинхронни мотори, синхронни мотори и мотори с постоянен магнит. Когато функцията STO се активира, преобразувателят издава аларма, изключва устройството и моторът се движи по инерция до спиране. Функцията STO се активира чрез отстраняване на напрежението от клеми 37 и 38 на преобразувателя.

#### Процедура

1. Премахнете мостчето между клемите на управлението 12 (24 V), 37 и 38 (вижте илюстрация 2.11). Прерязването или прекъсването на моста не е достатъчно за избягване на късо съединение.
2. Свържете двуканално устройство за безопасност (например PLC за безопасност, светлинна завеса, реле за безопасност или бутон за аварийно спиране) към клеми 37 и 38, за да образувате приложение за безопасност. Устройството трябва да съответства на необходимото ниво на безопасност, базирано на оценката на опасността. Илюстрация 2.12 показва схемата на свързване на приложенията на STO, където преобразувателят и устройството за безопасност (A) се намират в един и същ шкаф и преобразувателят подава безопасното напрежение. Илюстрация 2.13 показва схемата на свързване на приложенията на STO, където се използва външно захранване. Устройството за безопасност е показано с буква (A).
3. Извършете свързването според инструкциите и:
  - а. Отстранете рисковете от късо съединение.
  - б. Уверете се, че кабелите за STO са екранирани, ако са по-дълги от 20 m (65,6 ft) или са извън шкафа.
  - в. Свържете устройството за безопасност директно към клеми 37 и 38.
4. Конфигурирайте начина, по който преобразувателят трябва да възобнови експлоатацията след активирането на Safe Torque Off. Следвайте инструкциите в [1.1.11.3 Пускане в действие на STO](#). Уверете се, че всички изисквания съгласно ISO 12100, параграф 6.3.3.2.5, са изпълнени, ако използвате функцията за автоматично рестартиране.

### 1.11.3 Пускане в действие на STO

#### 1.11.3.1 Активиране на Safe Torque Off

За да активирате функцията STO, спрете напрежението на клеми 37 и 38 на преобразувателя.

Когато функцията STO се активира, преобразувателят издава *alarm 68, Safe Torque Off* (аларма 68, Safe Torque Off) или *warning 68, Safe Torque Off* (предупреждение 68, Safe Torque Off), изключва устройството и движи мотора по инерция до спиране. Използвайте функцията STO за спиране на преобразувателя в ситуации на аварийно спиране. При нормален режим на експлоатация, когато не е необходима функция STO, използвайте стандартната функция за спиране.

#### ЗАБЕЛЕЖКА

Ако STO се активира, докато преобразувателят издава *warning 8, DC undervoltage* (предупреждение 8, DC понижено напрежение) или *alarm 8, DC undervoltage* (аларма 8, DC понижено напрежение), преобразувателят ще пропусне *alarm 68, Safe Torque Off* (аларма 68, Safe Torque Off), но експлоатацията на STO няма да бъде засегната.

#### 1.11.3.2 Дезактивиране на Safe Torque Off

Следвайте инструкциите в таблицата по-долу, за да дезактивирате функцията STO и да възобновите нормалната експлоатация въз основа на режима на рестартиране на функцията STO.

#### ⚠ П Р Е Д У П Р Е Ж Д Е Н И Е ⚠

##### ОПАСНОСТ ОТ НАРАНЯВАНЕ ИЛИ СМЪРТ

Повторно подаване на 24 V DC захранващо напрежение към клема 37 или 38 прекратява състоянието SIL2 STO и може да стартира мотора. Неочаквано пускане на мотора може да доведе до лични наранявания или смърт.

- Уверете се, че са взети всички предпазни мерки, преди да подадете повторно 24 V DC захранващо напрежение към клеми 37 и 38.

Таблица 3: Дезактивиране на STO

Режим на рестартиране	Стъпки за дезактивиране на STO и възобновяване на нормалната работа	Конфигурация на режима на рестартиране
Ръчно рестартиране	Стъпка 1: повторно подайте 24 V DC захранващо напрежение на клеми 37 и 38.	Настройка по подразбиране. <i>Параметър 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off</i> (клема 37/38 Safe Torque Off) = [1] <i>Safe Torque Off Alarm</i> (аларма Safe Torque Off).

Режим на рестартиране	Стъпки за деактивиране на STO и възобновяване на нормалната работа	Конфигурация на режима на рестартиране
	Стъпка 2: подайте сигнал за нулиране (чрез комуникация, цифров Вх./Изх. или бутон [Reset] (Нулиране)/[Off Reset] (Изкл./Нулиране) на LCP).	
Автоматично рестартиране	Повторно подайте 24 V DC захранващо напрежение на клеми 37 и 38.	Параметър 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off (клема 37/38 Safe Torque Off) = [3] Safe Torque Off Warning (предупреждение Safe Torque Off).

### 1.11.4 Пробно пускане в действие на STO

След инсталирането и преди началото на експлоатацията извършете пробно пускане в действие на инсталацията чрез STO. Извършвайте теста отново след всяка промяна на инсталацията или на приложение, включващо STO.

#### ЗАБЕЛЕЖКА

Успешно пробно пускане в действие на функцията STO се изисква след първоначалното инсталиране и след всяка следваща промяна на инсталацията.

За да извършите пробното пускане в действие:

- Следвайте инструкциите в [1.1.11.4.1 Тест за приложения на STO в режим на ръчно рестартиране](#), ако функцията STO е настроена за режим на ръчно рестартиране.
- Следвайте инструкциите в [1.1.11.4.2 Тест за приложения на STO в режим на автоматично рестартиране](#) ако функцията STO е настроена на режим на автоматично рестартиране.

#### 1.11.4.1 Тест за приложения на STO в режим на ръчно рестартиране

За приложения, при които *параметър 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off* (клема 37/38 Safe Torque Off) е зададен на стойността по подразбиране [1] *Safe Torque Off Alarm* (аларма за Safe Torque Off), извършвайте пробното пускане в действие по следния начин:

##### Процедура

1. Задайте *параметър 5-40 Function Relay* (Функция на релето) на [190] *Safe Function active* (Активна функция за безопасност).
  2. Прекъснете 24 V DC захранващото напрежение към клеми 37 и 38 с помощта на устройството за безопасност, докато преобразувателят задвижва мотора (т.е. мрежовото захранване не е прекъснато).
  3. Проверете дали:
    - **a.** Моторът работи по инерция. Спирането на мотора може да отнеме доста време.
    - **b.** Ако е монтиран LCP, *alarm 68, Safe Torque Off* (аларма 68, Safe Torque Off) се показва на LCP. Ако не е монтиран LCP, *alarm 68, Safe Torque Off* (аларма 68, Safe Torque Off) се регистрира в *параметър 15-30 Alarm Log: Error Code* (Регистър на алармите: Код на грешка).
  4. Повторно подайте 24 V DC на клеми 37 и 38.
  5. Уверете се, че моторът остава в състояние на движение по инерция и че персонализираното реле (ако е свързано) остава активирано.
  6. Подайте сигнал за нулиране (чрез комуникация, цифров Вх./Изх. или бутон [Reset] (Нулиране)/[Off Reset] (Изкл./Нулиране) на LCP).
  7. Уверете се, че моторът започва да работи и че функционира в първоначалния диапазон на скоростта.
- Пробното пускане в действие завършва успешно, когато всички стъпки по-горе са преминали.

### 1.11.4.2 Тест за приложения на STO в режим на автоматично рестартиране

За приложения, при които *параметър 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off* (клема 37/38 Safe Torque Off) е зададен на [3] *Safe Torque Off Warning* (предупреждение за Safe Torque Off), извършвайте пробното пускане в действие по следния начин:

#### Процедура

1. Прекъснете 24 V DC захранващото напрежение към клеми 37 и 38 с помощта на устройството за безопасност, докато преобразувателят задвижва мотора (т.е. мрежовото захранване не е прекъснато).
  2. Проверете дали:
    - **a.** Моторът работи по инерция. Спирането на мотора може да отнеме доста време.
    - **b.** Ако е монтиран LCP, *Warning 68, Safe Torque Off W68* (Предупреждение 68, Safe Torque Off W68) се показва на LCP. Ако не е монтиран LCP, *Warning 68, Safe Torque Off W68* (Предупреждение 68, Safe Torque Off W68) се регистрира в бит 30 на *параметър 16-92 Warning Word* (Дума за предупреждение).
  3. Повторно подайте 24 V DC на клеми 37 и 38.
  4. Уверете се, че моторът започва да работи и че функционира в първоначалния диапазон на скоростта.
- Пробното пускане в действие завършва успешно, когато всички стъпки по-горе са преминали.

## 1 Εγκατάσταση

### 1.1 Επίγνωση θεμάτων ασφάλειας και εγκατάστασης

Πριν την έναρξη της εγκατάστασης, εξοικειωθείτε με όλες τις οδηγίες ασφαλείας και τις προφυλάξεις που αναφέρονται σε αυτόν τον οδηγό εγκατάστασης και τον οδηγό λειτουργίας. Ο οδηγός λειτουργίας, ο οδηγός σχεδίασης και ο οδηγός προγραμματισμού μπορούν να ληφθούν στη διεύθυνση [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support).

Μπορείτε να κατεβάσετε τα εργαλεία υπολογιστή και το MyDrive ecoSmart® στη διεύθυνση [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support).

### 1.2 Εξειδικευμένο προσωπικό

Η εγκατάσταση, η θέση σε λειτουργία και η συντήρηση των ρυθμιστών στροφών Danfoss πρέπει να εκτελούνται μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό. Για το σκοπό του παρόντος οδηγού εγκατάστασης, το εξειδικευμένο προσωπικό είναι εκπαιδευμένο και εξοικειωμένο με και εξουσιοδοτημένο να τοποθετήσει και να συνδέσει τον ρυθμιστή στροφών σύμφωνα με τους σχετικούς νόμους και κανονισμούς. Επίσης, το εξειδικευμένο προσωπικό πρέπει να είναι εξοικειωμένο με τις οδηγίες και τα μέτρα ασφαλείας που περιγράφονται σε αυτό το εγχειρίδιο.

### 1.3 Σύμβολα ασφαλείας

Στο παρόντα οδηγό χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα σύμβολα:

#### ⚠ Κ Ι Ν Δ Υ Ν Ο Σ ⚠

Υποδεικνύει πιθανώς επικίνδυνη κατάσταση, η οποία, αν δεν αποφευχθεί, θα μπορούσε να προκαλέσει θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό.

#### ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

Υποδεικνύει πιθανώς επικίνδυνη κατάσταση, η οποία, αν δεν αποφευχθεί, θα μπορούσε να προκαλέσει θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό.

#### ⚠ Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή ⚠

Υποδεικνύει πιθανώς επικίνδυνη κατάσταση, η οποία, αν δεν αποφευχθεί, θα μπορούσε να προκαλέσει ήπιο ή μεσαίας σημασίας τραυματισμό.

#### Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή

Υποδεικνύει πληροφορίες που θεωρούνται σημαντικές αλλά δεν σχετίζονται με κίνδυνο (για παράδειγμα, μηνύματα που σχετίζονται με ζημιές σε εξοπλισμό).

## 1.4 Προφυλάξεις ασφάλειας

### ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

#### ΕΛΛΕΙΨΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Ο οδηγός αυτός παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την αποφυγή τραυματισμών και πρόκλησης ζημιάς στον εξοπλισμό ή το σύστημα. Αν αγνοήσετε αυτές τις πληροφορίες, μπορεί να προκληθεί θάνατος, σοβαρός τραυματισμός ή σοβαρή βλάβη στον εξοπλισμό.

- Διασφαλίστε ότι οι κίνδυνοι και τα μέτρα ασφαλείας που υπάρχουν στην εφαρμογή είναι πλήρως κατανοητά.
- Πριν την εκτέλεση οποιασδήποτε ηλεκτρολογικής εργασίας στον ρυθμιστή στροφών, αποκλείστε και τοποθετήστε ετικέτες σε όλες τις πηγές τροφοδοσίας προς τον ρυθμιστή στροφών.

### ⚠ Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή ⚠

#### ΑΝΥΨΩΣΗ ΒΑΡΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

Ανάλογα με την έκδοση, ο ρυθμιστής στροφών μπορεί να ζυγίζει έως 12,5 kg. Η λανθασμένη ανύψωση του ρυθμιστή στροφών μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό ή υλική ζημιά.

- Ακολουθήστε τους τοπικούς κανονισμούς ασφαλείας για την ανύψωση.
- Ελέγξτε το βάρος του ρυθμιστή στροφών. Το βάρος παρέχεται στο εξωτερικό μέρος του κιβωτίου αποστολής.
- Εάν χρησιμοποιείται ανυψωτικός εξοπλισμός, βεβαιωθείτε ότι βρίσκεται σε καλή λειτουργική κατάσταση και μπορεί να ανυψώσει με ασφάλεια το βάρος του ρυθμιστή στροφών.
- Δοκιμάστε να ανυψώσετε τον ρυθμιστή στροφών για να επαληθεύσετε το σωστό σημείο ανύψωσης του κέντρου βάρους. Επανατοποθετήστε εάν δεν είναι επίπεδος.

### ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

#### ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΗ ΤΑΣΗ

Οι ρυθμιστές στροφών εναλλασσόμενου ρεύματος περιέχουν επικίνδυνη τάση όταν συνδέονται στο δίκτυο εναλλασσόμενου ρεύματος ή συνδέονται στους ακροδέκτες συνεχούς ρεύματος. Τυχόν μη εκτέλεση της τοποθέτησης, της εκκίνησης και της συντήρησης από εξουσιοδοτημένο προσωπικό μπορεί να προκαλέσει θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό.

- Μόνο ειδικευμένο προσωπικό πρέπει να εκτελεί την εγκατάσταση, εκκίνηση και συντήρηση.

## ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

### ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΦΟΡΤΙΣΗΣ

Ο ρυθμιστής στροφών περιέχει πυκνωτές ζεύξης συνεχούς ρεύματος, οι οποίοι παραμένουν φορτισμένοι, ακόμη και όταν ο ρυθμιστής στροφών δεν τροφοδοτείται από το δίκτυο ρεύματος. Μπορεί να υπάρχει υψηλή τάση ακόμη και όταν οι ενδεικτικές λυχνίες προειδοποίησης είναι σβηστές. Η αποτυχία αναμονής κατά τον καθορισμένο χρόνο μετά την αποσύνδεση της τροφοδοσίας, πριν από τις εργασίες συντήρησης ή επισκευής, μπορεί να προκαλέσει θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό.

- Διακοπή λειτουργίας του μοτέρ.
- Αποσυνδέστε όλες τις πηγές ισχύος, συμπεριλαμβανομένων των μοτέρ τύπου μόνιμου μαγνήτη.
- Περιμένετε την πλήρη εκφόρτιση των πυκνωτών. Ο χρόνος εκφόρτισης αναγράφεται στην πινακίδα στοιχείων. Ανατρέξτε στο [1.1.5 Επαλήθευση της αποστολής και του περιεχομένου](#).
- Επαληθεύστε την πλήρη εκφόρτιση μετρώντας το επίπεδο τάσης.

## ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

### ΑΚΟΥΣΙΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗ

Όταν ο μετατροπέας συχνότητας είναι συνδεδεμένος στο δίκτυο εναλλασσόμενου ρεύματος, το μοτέρ μπορεί να εκκινήσει οποιαδήποτε στιγμή, οδηγώντας σε κίνδυνο να θανάτου, σοβαρού τραυματισμού, ζημιά του εξοπλισμού ή ιδιοκτησίας.

- Σταματήστε τον ρυθμιστή στροφών και το μοτέρ πριν διαμορφώσετε τις παραμέτρους.
- Διασφαλίστε ότι ο ρυθμιστής στροφών δεν μπορεί να εκκινήσει μέσω εξωτερικού διακόπτη, εντολής τοπικού διαύλου επικοινωνίας, σήματος αναφοράς εισόδου από τον πίνακα ελέγχου ή μετά από τη διαγραφή μιας συνθήκης σφάλματος.
- Αποσυνδέετε τον ρυθμιστή στροφών από το δίκτυο ρεύματος κάθε φορά που τυχόν ανησυχίες για την προσωπική ασφάλεια το καθιστούν απαραίτητο για την αποφυγή ακούσιας εκκίνησης.
- Ελέγξτε ότι ο ρυθμιστής στροφών, το μοτέρ και οποιοσδήποτε χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός βρίσκονται σε λειτουργική ετοιμότητα.

## ⚠ Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή ⚠

### ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΒΛΑΒΗΣ

Μια εσωτερική βλάβη στον ρυθμιστή στροφών μπορεί να προκαλέσει σοβαρό τραυματισμό, εάν ο μετατροπέας συχνότητας δεν έχει κλείσει σωστά.

- Βεβαιωθείτε ότι όλα τα καλύμματα ασφαλείας βρίσκονται στη θέση τους και έχουν ασφαλιστεί πλήρως πριν από την παροχή ισχύος.

## ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

### ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ ΚΑΙ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Ο ρυθμιστής στροφών μπορεί να προκαλέσει την παρουσία συνεχούς ρεύματος στον προστατευτικό αγωγό. Η μη χρήση μιας διάταξης προστασίας από ρεύμα διαρροής τύπου B (RCD) μπορεί να οδηγήσει στη μη παροχή της προοριζόμενης προστασίας που μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο, πυρκαγιά ή άλλο σοβαρό κίνδυνο.

- Χρησιμοποιήστε μια συσκευή RCD.
- Όταν χρησιμοποιείτε μια συσκευή RCD για προστασία από ηλεκτροπληξία ή πυρκαγιά, να χρησιμοποιείτε μόνο μια συσκευή τύπου B στην πλευρά τροφοδοσίας.

## ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

### ΕΠΑΓΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ

Η επαγόμενη τάση από τα καλώδια εξόδου του μοτέρ που δρομολογούνται μαζί, μπορεί να φορτίσει τους πυκνωτές του εξοπλισμού ακόμα και με τον εξοπλισμό απενεργοποιημένο και εκτός λειτουργίας. Η μη εφαρμογή ξεχωριστής δρομολόγησης των καλωδίων εξόδου του μοτέρ ή η μη χρήση θωρακισμένων καλωδίων μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό.

- Δρομολογήστε τα καλώδια εξόδου του μοτέρ χωριστά ή χρησιμοποιήστε θωρακισμένα καλώδια.
- Απομονώστε ταυτόχρονα όλους τους ρυθμιστές στροφών.

## ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

### ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ

Λόγω της βασικής χωρητικότητας του θωρακισμένου καλωδίου του μοτέρ, τα ρεύματα διαρροής υπερβαίνουν τα 3,5 mA. Η αποτυχία σωστής γείωσης του ρυθμιστή στροφών μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο ή σοβαρό τραυματισμό.

- Βεβαιωθείτε ότι το ελάχιστο μέγεθος του αγωγού γείωσης συμμορφώνεται με τους τοπικούς κανονισμούς ασφαλείας για εξοπλισμό υψηλού ρεύματος επαφής.
- Χρησιμοποιήστε ενισχυμένο αγωγό γείωσης σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364-5-54 cl. 543.7 ή τους τοπικούς κανονισμούς ασφαλείας για εξοπλισμό με ρεύμα διαρροής >3,5 mA.
- Για ενισχυμένη γείωση:  
Χρησιμοποιήστε έναν αγωγό γείωσης με διατομή τουλάχιστον 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG) Cu ή 16 mm<sup>2</sup> (6 AWG) Al, ή έναν επιπλέον αγωγό γείωσης της ίδιας διατομής με τον αρχικό αγωγό γείωσης που καθορίζεται από το πρότυπο IEC 60364-5-54, με ελάχιστη διατομή 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) με μηχανική προστασία ή 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG) που δεν προστατεύεται μηχανικά.  
Χρησιμοποιήστε έναν αγωγό γείωσης μέσα σε ένα περίβλημα ή προστατευμένο με άλλο τρόπο σε όλο του το μήκος έναντι μηχανικής ζημιάς.  
Χρησιμοποιήστε έναν αγωγό γείωσης που αποτελεί μέρος ενός καλωδίου ρεύματος πολλαπλών αγωγών με ελάχιστη διατομή καλωδίου γείωσης 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG), ο οποίος συνδέεται μόνιμα ή συνδέεται μέσω βιομηχανικού συνδέσμου. Το καλώδιο ρεύματος πολλαπλών αγωγών πρέπει να εγκαθίσταται με κατάλληλο ανακουφιστικό καταπόνησης.

## ⚠ Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή ⚠

### ΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜΙΣΤΟΡ

Κίνδυνος προσωπικού τραυματισμού ή βλάβης στον εξοπλισμό.

- Να χρησιμοποιείτε μόνο θερμίστορ με ενισχυμένη ή διπλή μόνωση ώστε να συμμορφώνονται προς τις απαιτήσεις μόνωσης PELV.

## Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή

### ΘΕΤΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΖΗΜΙΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Η υπερένταση μπορεί να δημιουργήσει υπερβολική θερμότητα στο εσωτερικό του ρυθμιστή ταχύτητας. Η αποτυχία παροχής προστασίας από υπερένταση μπορεί να οδηγήσει σε κίνδυνο πυρκαγιάς και υλικών ζημιών.

- Χρησιμοποιήστε πρόσθετες διατάξεις προστασίας, όπως προστασία από βραχυκύκλωμα ή θερμική προστασία του μοτέρ μεταξύ του ρυθμιστή ταχύτητας και του μοτέρ, για εφαρμογές με πολλαπλά μοτέρ.
- Απαιτείται ασφάλεια εισόδου για την παροχή προστασίας από βραχυκύκλωμα και υπερένταση. Εάν δεν παρέχονται από το εργοστάσιο, οι ασφάλειες θα πρέπει να παρέχονται από τον τεχνικό εγκατάστασης.

## Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή

### ΖΗΜΙΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Η προστασία του μοτέρ από υπερφόρτωση δεν είναι ενεργή από προεπιλογή. Οι λειτουργίες ETR παρέχουν προστασία του μοτέρ από υπερφόρτωση κλάσης 20 κατά NEC. Η αποτυχία ρύθμισης της λειτουργίας ETR σημαίνει ότι δεν παρέχεται προστασία από υπερφόρτωση του μοτέρ και μπορεί να προκληθεί υλική ζημιά σε περίπτωση υπερθέρμανσης του μοτέρ.

- Ενεργοποιήστε τη λειτουργία ETR. Ανατρέξτε στον Οδηγό εφαρμογής για περισσότερες πληροφορίες.

## 1.5 Επαλήθευση της αποστολής και του περιεχομένου

Βεβαιωθείτε ότι τα παρεχόμενα εξαρτήματα και οι πληροφορίες στην πινακίδα στοιχείων αντιστοιχούν με την επιβεβαίωση της παραγγελίας.



1	Κωδικός τύπου	4	Τάση εισόδου, συχνότητα και ρεύμα (σε χαμηλή/ υψηλή τάση)
2	Αριθμός παραγγελίας	5	Τάση εξόδου, συχνότητα και ρεύμα (σε χαμηλή/ υψηλή τάση)
3	Ονομαστική τιμή ισχύος	6	Κατηγορία προστασίας περιβλήματος

## 1.6 Εγκατάσταση με συμμόρφωση EMC

Για περισσότερες πληροφορίες, ανατρέξτε στον Οδηγό λειτουργίας του ρυθμιστή στροφών VLT® Midi Drive FC 280.

- Χρησιμοποιήστε θωρακισμένα καλώδια για το μοτέρ (τα μη θωρακισμένα καλώδια σε μεταλλικό αγωγό είναι αποδεκτά), την καλωδίωση πέδης, το συνεχές ρεύμα και τον έλεγχο.
- Διασφαλίστε ότι τα καλώδια μοτέρ, πέδησης και συνεχούς ρεύματος έχουν όσο το δυνατό μικρότερο μήκος για τη μείωση του επιπέδου των παρεμβολών από το πλήρες σύστημα. Εξασφαλίστε ελάχιστο χώρο 200 χιλιοστών (7,9 ιντσών) μεταξύ των καλωδίων εισόδου δικτύου ρεύματος, των καλωδίων του μοτέρ και των καλωδίων ελέγχου.
- Μεταφέρετε το ρεύμα πίσω στον ρυθμιστή στροφών με μια μεταλλική πλάκα τοποθέτησης. Εξασφαλίστε καλή ηλεκτρική επαφή από την πλάκα τοποθέτησης μέσω των βιδών στερέωσης προς το μεταλλικό πλαίσιο του περιβλήματος.
- Εάν τα σημεία σύνδεσης της θωράκισης έχουν διαφορά δυναμικού τάσης, συνδέστε ένα καλώδιο εξισορρόπησης χαμηλής σύνθετης αντίστασης παράλληλα με το θωρακισμένο καλώδιο.
- Όταν χρησιμοποιείτε ρελέ, καλώδια σημάτων ελέγχου, διασύνδεση σήματος, τοπικό δίκτυο επικοινωνίας ή πέδηση, συνδέστε τη θωράκιση στο περίβλημα και στα δύο άκρα. Εάν η διαδρομή της γείωσης έχει υψηλή σύνθετη αντίσταση, παρουσιάζει θόρυβο ή μεταφέρει ρεύμα, διακόψτε τη σύνδεση θωράκισης στο 1 άκρο για να αποφύγετε βρόχους ρεύματος με τη γείωση.

## 1.7 Ονομαστική ισχύς

Υπάρχουν 3 εύρη τάσης για το FC 280:

- μονοφασικό 200–240 V
- τριφασικό 200–240 V
- τριφασικό 380–480 V



Πίνακας 1: Μεγέθη περιβλήματος και ονομαστικές τιμές ισχύος

Μέγεθος ισχύος [kW]	Μέγεθος περιβλήματος	K1					K2			K3	K4		K5	
		0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)		2,2 (3,0)	–	–	–		
Μέγεθος ισχύος [kW]	μονοφασικό 200–240 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)			–	–	–		
	τριφασικό 200–240 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)			3,7 (5,0)	–	–		
	τριφασικό 380–480 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	3 (4,0)	4 (5,5)	5,5 (7,5)	7,5 (10)	11 (15)	15 (20)	18,5 (25)

## 1.8 Ροπές σύσφιξης σύνδεσης

Διασφαλίστε ότι χρησιμοποιείτε τις σωστές ροπές κατά τη σύσφιξη όλων των ηλεκτρικών συνδέσεων. Πολύ χαμηλή ή πολύ υψηλή ροπή μερικές φορές μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα ηλεκτρικής σύνδεσης. Για τη διασφάλιση της εφαρμογής ορθής ροπής, χρησιμοποιήστε ροπόκλειδο. Ο συνιστώμενος τύπος υποδοχής κατασαβιδιού είναι SZS 0,6x3,5 mm.

Πίνακας 2: Ροπές σύσφιξης

Μέγεθος περιβλήματος	Ισχύς [kW (hp)]	Ροπή [Nm (in-lb)]						
		Δίκτυο ρεύματος	Μοτέρ	Σύνδεση συνεχούς ρεύματος	Φρένο	Γείωση	Έλεγχος	Ρελέ
K1	0,37–2,2 (0,5–3,0)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K2	3,0–5,5 (4,0–7,5)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K3	7,5 (10)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K4	11–15 (15–20)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K5	18,5–22 (25–30)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)

## 1.9 Εγκατάσταση του ρυθμιστή στροφών

### 1.9.1 Περιβάλλον εγκατάστασης

Ακολουθήστε τις πληροφορίες σε αυτό το κεφάλαιο για να επιλέξετε την κατάλληλη θέση εγκατάστασης.

Σε περιβάλλοντα με αερομεταφερόμενα υγρά, σωματίδια ή διαβρωτικά αέρια, βεβαιωθείτε ότι η ονομαστική τιμή IP/τύπου του εξοπλισμού αντιστοιχεί με το περιβάλλον εγκατάστασης. Σε περίπτωση που δεν πληρούνται οι απαιτήσεις για τις συνθήκες του χώρου μπορεί να μειωθεί η διάρκεια ζωής του ρυθμιστή ταχύτητας. Βεβαιωθείτε ότι πληρούνται οι απαιτήσεις υγρασίας του αέρα, θερμοκρασίας και υψόμετρου.

Το πλήρες ρεύμα εξόδου είναι διαθέσιμο όταν πληρούνται οι ακόλουθες συνθήκες εγκατάστασης:

- Μέγιστη θερμοκρασία χώρου: 45°C (113°F)
- Ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος: 0°C (32°F)
- Μέγιστο υψόμετρο χωρίς υποβιβασμό: 1.000 m (3.280 ft)

Για θερμοκρασίες και υψόμετρα εκτός αυτού του εύρους, συμβουλευτείτε τον Οδηγό Σχεδίασης Εφαρμογών του ρυθμιστή ταχύτητας VLT® Midi Drive FC 280.

## 1.9.2 Εγκατάσταση

### Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή

- Οι οριζόντιες και κατακόρυφες πλάκες απόζευξης απαιτούνται μόνο για συνδέσεις τοπικού διαύλου (βλ. εικόνες 2.4 έως 2.6).

#### Διαδικασία

1. Προσδιορίστε την έκδοση του προϊόντος χρησιμοποιώντας τα [1.1.5 Επαλήθευση της αποστολής και του περιεχομένου](#) και [1.1.7 Ονομαστική ισχύς](#).
2. Βεβαιωθείτε ότι πληρούνται τα κριτήρια περιβάλλοντος εγκατάστασης στο [1.1.9.1 Περιβάλλον εγκατάστασης](#).
3. Ελέγξτε το διάγραμμα καλωδίωσης (βλ. εικόνα 2.1). Όλες οι καλωδιώσεις πρέπει να συμμορφώνονται με τους τοπικούς και εθνικούς κανονισμούς σχετικά με τις διατομές και τη θερμοκρασία χώρου. Οι χαλαρές συνδέσεις μπορεί να προκαλέσουν σφάλματα στον εξοπλισμό ή μειωμένη απόδοση. Σφίξτε τους ακροδέκτες σύμφωνα με την τιμή ροπής που φαίνεται στο [1.1.8 Ροπές σύσφιξης σύνδεσης](#).
4. Ο ρυθμιστής στροφών μπορεί να είναι κατάλληλος για χρήση σε κύκλωμα με δυνατότητα παροχής μέχρι 100 kA ονομαστικού ρεύματος βραχυκύκλωσης (SCCR) στα 480 V. Για τις ονομαστικές τιμές SCCR της ασφάλειας, του ασφαλειοδιακόπτη και του διακόπτη, ανατρέξτε στον Οδηγό Σχεδίασης Εφαρμογών του ρυθμιστή στροφών VLT® Midi Drive FC 280 και στον Οδηγό λειτουργίας του ρυθμιστή στροφών VLT® Midi FC 280.
5. Τοποθετήστε τον ρυθμιστή στροφών ακολουθώντας τα αριθμημένα βήματα στο κεφάλαιο Εικόνες. Σημειώστε ότι ορισμένες εικόνες αφορούν συγκεκριμένα μεγέθη περιβλημάτων και επισημαίνονται ως τέτοια.
  - a. Προσαρτήστε τα εξαρτήματα του σάκου εξαρτημάτων στον ρυθμιστή στροφών.
  - b. Τοποθετήστε τη μονάδα κατακόρυφα σε σταθερή επιφάνεια ή στην προαιρετική πίσω πλάκα για να υπάρχει ροή αέρα ψύξης. Χρησιμοποιήστε τις οπές στερέωσης με υποδοχές της μονάδας για επιτοίχια στερέωση. Αφήστε διάκενο 100 mm (3,9 in) πάνω και κάτω από τον ρυθμιστή στροφών για φυσική ψύξη με αέρα.
  - c. Για την ηλεκτρική ασφάλεια, διασφαλίστε τη σωστή γείωση του FC 280 από πιστοποιημένο τεχνικό ηλεκτρικής εγκατάστασης σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα και τις οδηγίες.
 

- Χρησιμοποιήστε ειδικό καλώδιο γείωσης για την καλωδίωση ισχύος εισόδου, τροφοδοσίας μοτέρ και ελέγχου.
    - Μη γειώνετε 1 ρυθμιστή στροφών με έναν άλλο αλυσιδωτά.
    - Διατηρήστε τις συνδέσεις καλωδίωσης γείωσης, όσο το δυνατό πιο κοντές.
    - Ακολουθείτε τις απαιτήσεις καλωδίωσης του κατασκευαστή.
    - Ελάχιστη εγκάρσια διατομή καλωδίου για τα καλώδια γείωσης: 10 mm<sup>2</sup> (7 AWG).
    - Τουλάχιστον 200 mm (7,87 in) μεταξύ των καλωδίων ελέγχου, των καλωδίων του μοτέρ και των καλωδίων τροφοδοσίας δικτύου.
    - Τερματίστε ξεχωριστά τα μεμονωμένα καλώδια γείωσης και τα δύο σύμφωνα με τις απαιτήσεις διαστάσεων.
  - d. Εγκαταστήστε την καλωδίωση ελέγχου.
  - e. Εγκαταστήστε την καλωδίωση μοτέρ, δικτύου ρεύματος και γείωσης.
6. Επανατοποθετήστε το LCP στη θέση του.
7. Εκτελέστε αρχική ρύθμιση του ρυθμιστή στροφών και του μοτέρ. Συμβουλευτείτε τον οδηγό προγραμματισμού για τον ρυθμιστή στροφών VLT® Midi FC 280.

## 1.10 Απώλειες ισχύος και αποδοτικότητα

Για δεδομένα απώλειας ισχύος, συμπεριλαμβανομένων των απωλειών μερικού φορτίου, ανατρέξτε στη διεύθυνση <https://ecosmart.mydrive.danfoss.com>.

## 1.11 Safe Torque Off (STO)

### 1.11.1 Μέτρα ασφαλείας για το STO

Η εγκατάσταση και η λειτουργία αυτού του εξοπλισμού πρέπει να γίνεται μόνο από εξειδικευμένο προσωπικό.

Εξειδικευμένο προσωπικό είναι το εκπαιδευμένο προσωπικό που είναι πιστοποιημένο για την εγκατάσταση, τη λειτουργία και τη συντήρηση του εξοπλισμού, των συστημάτων και των κυκλωμάτων σύμφωνα με τους σχετικούς νόμους και κανονισμούς. Επίσης, το προσωπικό πρέπει να είναι εξοικειωμένο με τις οδηγίες και τα μέτρα ασφαλείας που περιγράφονται σε αυτό το εγχειρίδιο.

## Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή

Πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία ασφαλείας Safe Torque Off μπορείτε να βρείτε στον Οδηγό λειτουργίας του ρυθμιστή στροφών VLT® Midi Drive FC 280.

## Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή

Μετά την εγκατάσταση του STO, εκτελέστε δοκιμή θέσης σε λειτουργία όπως καθορίζεται στο [1.1.11.4 Δοκιμή θέσης σε λειτουργία STO](#). Η επιτυχής δοκιμή θέσης σε λειτουργία είναι υποχρεωτική μετά την πρώτη εγκατάσταση και μετά από κάθε αλλαγή στην εγκατάσταση ασφαλείας.

## ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

**ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ**

Όταν η λειτουργία Safe Torque Off (STO) ενεργοποιείται αφαιρώντας την τάση τροφοδοσίας 24 V DC στον ακροδέκτη 37 και 38, δεν παρέχει ηλεκτρική ασφάλεια. Η ίδια η λειτουργία STO δεν επαρκεί για την εφαρμογή της λειτουργίας απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης, όπως ορίζεται από το πρότυπο EN 60204-1. Η χρήση της λειτουργίας STO για την εφαρμογή της Απενεργοποίησης έκτακτης ανάγκης μπορεί να οδηγήσει σε τραυματισμό.

- Η απενεργοποίηση έκτακτης ανάγκης απαιτεί μέτρα ηλεκτρικής απομόνωσης, για παράδειγμα, με την απενεργοποίηση του δικτύου ρεύματος μέσω ενός πρόσθετου επαφέα.

## ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

**ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΛΗΞΙΑΣ**

Η λειτουργία Safe Torque Off (STO) δεν απομονώνει την τάση του δικτύου ρεύματος στον ρυθμιστή στροφών ή στα βοηθητικά κυκλώματα. Εκτελέστε τις εργασίες στα ηλεκτρικά εξαρτήματα του ρυθμιστή στροφών ή του μοτέρ μόνο μετά την απομόνωση της τροφοδοσίας τάσης του δικτύου ρεύματος και αφού περιμένετε να παρέλθει ο χρόνος εκφόρτισης, όπως καθορίζεται στην πινακίδα στοιχείων του ρυθμιστή στροφών. Αποτυχία απομόνωσης της τάσης του δικτύου ρεύματος από τη μονάδα και η μη αναμονή για τον προδιαγεγραμμένο χρόνο μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο ή σε σοβαρό τραυματισμό.

- Μην σταματάτε τον ρυθμιστή στροφών χρησιμοποιώντας τη λειτουργία STO. Εάν η λειτουργία ενός ρυθμιστή στροφών διακοπεί με τη χρήση αυτής της λειτουργίας, η μονάδα θα παρουσιάσει σφάλμα και η λειτουργία θα διακοπεί με ελεύθερη κίνηση. Εάν αυτός ο περιορισμός δεν είναι αποδεκτός, για παράδειγμα επειδή προκαλεί κίνδυνο, χρησιμοποιήστε την κατάλληλη λειτουργία διακοπής για να σταματήσετε τον ρυθμιστή στροφών και το μηχάνημα πριν χρησιμοποιήσετε τη λειτουργία STO. Ανάλογα με την εφαρμογή, ενδέχεται να απαιτείται μηχανική πέδη.
- Αυτή η λειτουργία είναι κατάλληλη για την εκτέλεση μηχανικών εργασιών στο σύστημα του ρυθμιστή στροφών ή μόνο την επηρεαζόμενη περιοχή ενός μηχανήματος. Δεν παρέχει ηλεκτρική ασφάλεια. Η λειτουργία STO δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως έλεγχος για την εκκίνηση ή/και τη διακοπή λειτουργίας του ρυθμιστή στροφών.

## ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

**ΥΠΟΛΛΕΙΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ**

Η λειτουργία STO μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ασύγχρονα, συγχρονισμένα μοτέρ και μοτέρ μόνιμου μαγνήτη. Στον ημιαγωγό ισχύος του ρυθμιστή στροφών μπορούν να προκύψουν δύο βλάβες. Κατά τη χρήση συγχρονισμένων μοτέρ ή μοτέρ μόνιμου μαγνήτη, μπορεί να προκύψει υπολειμματική περιστροφή από τυχόν βλάβες.

- Η περιστροφή μπορεί να υπολογιστεί σε γωνία =  $360 / (\text{αριθμός των πόλων})$ . Η εφαρμογή που χρησιμοποιεί συγχρονισμένα μοτέρ ή μοτέρ μόνιμου μαγνήτη πρέπει να λαμβάνει υπόψη αυτήν την υπολειμματική περιστροφή και να διασφαλίζει ότι δεν τίθεται σε κίνδυνο ασφαλείας. Η κατάσταση δεν σχετίζεται με ασύγχρονα μοτέρ.

## Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή

Κατά τον σχεδιασμό της μηχανολογικής εφαρμογής, λάβετε υπόψιν σας το χρόνο και την απόσταση ελεύθερης κίνησης μέχρι την ακινητοποίηση (STO). Για περισσότερες πληροφορίες όσον αφορά τις κατηγορίες ακινητοποίησης, ανατρέξτε στο πρότυπο EN 60204-1.

### 1.11.2 Καλωδίωση και διαμόρφωση Safe Torque Off

Η λειτουργία Safe Torque Off (STO) έχει σχεδιαστεί για τη διακοπή λειτουργίας του ρυθμιστή στροφών σε καταστάσεις διακοπής έκτακτης ανάγκης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ασύγχρονα, συγχρονισμένα μοτέρ και μοτέρ μόνιμου μαγνήτη. Όταν η λειτουργία STO είναι ενεργοποιημένη, ο ρυθμιστής στροφών εκδίδει μια ειδοποίηση, προκαλεί σφάλμα στη μονάδα και ωθεί το μοτέρ να σταματήσει. Η λειτουργία STO ενεργοποιείται αφαιρώντας την τάση στους ακροδέκτες 37 και 38 του ρυθμιστή στροφών.

#### Διαδικασία

1. Αφαιρέστε το καλώδιο γεφύρωσης μεταξύ των ακροδεκτών ελέγχου 12 (24 V) 37 και 38 (βλ. εικόνα 2.11). Η διακοπή ή η αποσύνδεση του βραχυκυκλωτήρα δεν αρκεί για την αποτροπή βραχυκυκλώματος.
2. Συνδέστε μια συσκευή ασφαλείας δύο καναλιών (για παράδειγμα PLC ασφαλείας, κουρτίνα ανίχνευσης φωτός, ρελέ ασφαλείας ή κομβίο διακοπής έκτακτου ανάγκης) στους ακροδέκτες 37 και 38 για το σχηματισμό μιας εφαρμογής ασφαλείας. Η συσκευή πρέπει να συμμορφώνεται με το απαιτούμενο επίπεδο ασφαλείας βάσει της εκτίμησης επικινδυνότητας. Η εικόνα 2.12 δείχνει το διάγραμμα καλωδίωσης των εφαρμογών STO όπου ο ρυθμιστής στροφών και η διάταξη ασφαλείας (A) βρίσκονται στο ίδιο ερμάριο και ο ρυθμιστής στροφών παρέχει την τάση ασφαλείας. Η εικόνα 2.13 δείχνει το διάγραμμα καλωδίωσης των εφαρμογών STO όπου χρησιμοποιείται η εξωτερική τροφοδοσία. Η διάταξη ασφαλείας υποδεικνύεται με το γράμμα (A).
3. Ολοκληρώστε τη σύνδεση σύμφωνα με τις οδηγίες, και:
  - a. Απαλείψτε τους κινδύνους βραχυκυκλώματος.
  - b. Διασφαλίστε ότι τα καλώδια της λειτουργίας STO είναι θωρακισμένα, εάν έχουν μήκος μεγαλύτερο από 20 μέτρα (65,6 πόδια) ή βρίσκονται έξω από το ερμάριο.
  - c. Συνδέστε τη συσκευή ασφαλείας απευθείας στους ακροδέκτες 37 και 38.
4. Διαμορφώστε τον τρόπο συνέχισης της λειτουργίας του ρυθμιστή στροφών μετά την ενεργοποίηση από τη λειτουργία Safe Torque Off. Ακολουθήστε τις οδηγίες στο [1.1.11.3 Θέση σε λειτουργία STO](#). Εάν χρησιμοποιείτε την αυτόματη επανεκκίνηση, βεβαιωθείτε ότι πληρούνται όλες οι απαιτήσεις σύμφωνα με το πρότυπο ISO 12100 παράγραφος 6.3.3.2.5.

### 1.11.3 Θέση σε λειτουργία STO

#### 1.11.3.1 Ενεργοποίηση της λειτουργίας Safe Torque Off

Για την ενεργοποίηση της λειτουργίας STO, αφαιρέστε την τάση στους ακροδέκτες 37 και 38 του ρυθμιστή στροφών.

Όταν η λειτουργία STO είναι ενεργοποιημένη, ο ρυθμιστής στροφών εκδίδει την *ειδοποίηση 68, Safe Torque Off* ή την *προειδοποίηση 68, Safe Torque Off*, προκαλεί σφάλμα στη μονάδα και ωθεί το μοτέρ να σταματήσει. Χρησιμοποιήστε τη λειτουργία STO για τη διακοπή λειτουργίας του ρυθμιστή στροφών σε καταστάσεις διακοπής έκτακτου ανάγκης. Κατά τον κανονικό τρόπο λειτουργίας όταν δεν απαιτείται STO, χρησιμοποιείτε αντί αυτής, την κανονική λειτουργία διακοπής.

#### Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή

Εάν η λειτουργία STO ενεργοποιηθεί ενώ ο ρυθμιστής στροφών εκδίδει την προειδοποίηση 8, υπόταση συνεχούς ρεύματος ή την *ειδοποίηση 8, υπόταση συνεχούς ρεύματος*, ο ρυθμιστής στροφών παρακάμπτει την *ειδοποίηση 68, Safe Torque Off*, αλλά η λειτουργία STO δεν επηρεάζεται.

#### 1.11.3.2 Απενεργοποίηση της λειτουργίας Safe Torque Off

Ακολουθήστε τις οδηγίες στον παρακάτω πίνακα για να απενεργοποιήσετε τη λειτουργία STO και να συνεχίσετε την κανονική λειτουργία βάσει της λειτουργίας επανεκκίνησης της λειτουργίας STO.

#### ⚠ Π Ρ Ο Ε Ι Δ Ο Π Ο Ϊ Η Σ Η ⚠

##### ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΤΡΑΥΜΑΤΙΣΜΟΥ Ή ΘΑΝΑΤΟΣ

Η εκ νέου εφαρμογή τροφοδοσίας 24 V DC είτε στον ακροδέκτη 37, είτε στον ακροδέκτη 38 τερματίζει την κατάσταση SIL2 STO, εκκινώντας πιθανά το μοτέρ. Η απροσδόκητη εκκίνηση του μοτέρ μπορεί να προκαλέσει προσωπικό τραυματισμό ή θάνατο.

- Διασφαλίστε ότι λαμβάνονται όλα τα μέτρα ασφαλείας πριν την εκ νέου εφαρμογή τροφοδοσίας 24 V DC στους ακροδέκτες 37 και 38.

Πίνακας 3: Απενεργοποίηση STO

Λειτουργία επανεκκίνησης	Βήματα για την απενεργοποίηση της λειτουργίας STO και τη συνέχιση της κανονικής λειτουργίας	Διαμόρφωση λειτουργίας επανεκκίνησης
Μη αυτόματη επανεκκίνηση	Βήμα 1: εφαρμόστε εκ νέου τροφοδοσία 24 V DC στους ακροδέκτες 37 και 38. Βήμα 2: εκκινήστε ένα σήμα επαναφοράς (μέσω του τοπικού διαύλου επικοινωνίας, ψηφιακής εισόδου/εξόδου ή του πλήκτρου [Reset]/[Off Reset] στο LCP).	Προεπιλεγμένη ρύθμιση. Παράμετρος 5-19 Ακροδέκτης 37/38 Safe Torque Off=[1] Ειδοποίηση Safe Torque Off.
Αυτόματη επανεκκίνηση	Εφαρμόστε εκ νέου τροφοδοσία 24 V DC στους ακροδέκτες 37 και 38.	Παράμετρος 5-19 Ακροδέκτης 37/38 Safe Torque Off=[3] Ειδοποίηση Safe Torque Off.

### 1.1.1.4 Δοκιμή θέσης σε λειτουργία STO

Μετά την εγκατάσταση και πριν από την πρώτη λειτουργία, εκτελέστε δοκιμή θέσης σε λειτουργία της εγκατάστασης, χρησιμοποιώντας τη λειτουργία STO. Εκτελέστε τη δοκιμή ξανά μετά από κάθε τροποποίηση της εγκατάστασης ή εφαρμογής που αφορά στη λειτουργία STO.

## Π Ρ Ο Σ Ο Χ Ή

Η επιτυχής δοκιμή θέσης σε λειτουργία της λειτουργίας STO είναι υποχρεωτική μετά την πρώτη εγκατάσταση και μετά από κάθε επακόλουθη αλλαγή στην εγκατάσταση.

Για την εκτέλεση δοκιμής θέσης σε λειτουργία:

- Ακολουθήστε τις οδηγίες στην ενότητα [1.1.11.4.1 Δοκιμή εφαρμογών STO σε λειτουργία μη αυτόματης επανεκκίνησης](#) εάν η λειτουργία STO έχει ρυθμιστεί σε λειτουργία μη αυτόματης επανεκκίνησης.
- Ακολουθήστε τις οδηγίες στη [1.1.11.4.2 Δοκιμή εφαρμογών STO σε λειτουργία αυτόματης επανεκκίνησης](#) εάν η λειτουργία STO έχει ρυθμιστεί σε λειτουργία αυτόματης επανεκκίνησης.

#### 1.1.1.4.1 Δοκιμή εφαρμογών STO σε λειτουργία μη αυτόματης επανεκκίνησης

Για εφαρμογές στις οποίες η παράμετρος 5-19 Ακροδέκτης 37/38 Safe Torque Off έχει ρυθμιστεί στην προεπιλεγμένη τιμή [1] Ειδοποίηση Safe Torque Off, εκτελέστε τη δοκιμή θέσης σε λειτουργία ως εξής:

##### Διαδικασία

1. Ρυθμίστε την παράμετρο 5-40 Ρελέ λειτουργίας σε [190] Ασφαλής λειτουργία ενεργή.
2. Αφαιρέστε την τάση τροφοδοσίας 24 V DC από τους ακροδέκτες 37 και 38 χρησιμοποιώντας τη διάταξη ασφάλειας, ενώ ο ρυθμιστής ταχύτητας οδηγεί το μοτέρ (δηλαδή η τροφοδοσία δικτύου δεν έχει διακοπεί).
3. Επιβεβαιώστε ότι:
  - a. Το μοτέρ εκτελεί ελεύθερη κίνηση. Μπορεί να χρειαστεί αρκετό διάστημα για να σταματήσει το μοτέρ.
  - b. Εάν το LCP είναι τοποθετημένο, η ειδοποίηση 68, Safe Torque Off εμφανίζεται στο LCP. Εάν το LCP δεν είναι τοποθετημένο, η ειδοποίηση 68, Safe Torque Off καταχωρείται στην παράμετρο 15-30 Αρχείο καταγραφής ειδοποιήσεων: Κωδικός σφάλματος.
4. Εφαρμόστε ξανά 24 V DC στους ακροδέκτες 37 και 38.
5. Διασφαλίστε ότι το μοτέρ παραμένει σε κατάσταση ελεύθερης κίνησης και το ρελέ του πελάτη (εάν είναι συνδεδεμένο) παραμένει ενεργοποιημένο.
6. Στείλτε ένα σήμα επαναφοράς (μέσω του τοπικού διαύλου επικοινωνίας, ψηφιακής εισόδου/εξόδου ή του πλήκτρου [Reset]/[Off Reset] στο LCP).
7. Διασφαλίστε ότι το μοτέρ καθίσταται λειτουργικό και λειτουργεί εντός του αρχικού εύρους στροφών.

Η δοκιμή θέσης σε λειτουργία ολοκληρώνεται με επιτυχία όταν εκτελεστούν με επιτυχία όλα τα παραπάνω βήματα.

### 1.11.4.2 Δοκιμή εφαρμογών STO σε λειτουργία αυτόματης επανεκκίνησης

Για εφαρμογές στις οποίες η παράμετρος 5-19 Ακροδέκτης 37/38 *Safe Torque Off* έχει ρυθμιστεί σε [3] Προειδοποίηση *Safe Torque Off*, εκτελέστε τη δοκιμή θέσης σε λειτουργία ως εξής:

#### Διαδικασία

1. Αφαιρέστε την τάση τροφοδοσίας 24 V DC από τους ακροδέκτες 37 και 38 μέσω της διάταξης ασφάλειας, ενώ ο ρυθμιστής ταχύτητας οδηγεί το μοτέρ (δηλαδή η τροφοδοσία δικτύου δεν έχει διακοπεί).
2. Επιβεβαιώστε ότι:
  - a. Το μοτέρ εκτελεί ελεύθερη κίνηση. Μπορεί να χρειαστεί αρκετό διάστημα για να σταματήσει το μοτέρ.
  - b. Εάν το LCP είναι τοποθετημένο, η Προειδοποίηση 68, *Safe Torque Off W68*, εμφανίζεται στο LCP. Εάν το LCP δεν είναι τοποθετημένο, η Προειδοποίηση 68, *Safe Torque Off W68* καταχωρείται στο bit 30 της παραμέτρου 16-92 Λέξη προειδοποίησης.
3. Εφαρμόστε ξανά 24 V DC στους ακροδέκτες 37 και 38.
4. Διασφαλίστε ότι το μοτέρ καθίσταται λειτουργικό και λειτουργεί εντός του αρχικού εύρους στροφών.

Η δοκιμή θέσης σε λειτουργία ολοκληρώνεται με επιτυχία όταν εκτελεστούν με επιτυχία όλα τα παραπάνω βήματα.

## 1 設置

### 1.1 安全と設置に関する意識向上

設置を開始する前に、本設置ガイドと操作ガイドに記載されているすべての安全ガイドラインと注意事項をよくお読みください。操作ガイド、デザインガイド、プログラミングガイドは、[www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support) からダウンロードできます。

PC のツールと MyDrive ecoSmart は [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support) からダウンロードできます。

### 1.2 有資格技術者

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

### 1.3 安全記号

以下は、このガイドで使用されている記号です:

#### ▲ 危険 ▲

回避できなかった場合に、死亡事故や深刻な人身事故を招く危険な状況を示します。

#### ▲ 警告 ▲

回避できなかった場合に、死亡事故や深刻な人身事故を招く可能性のある危険な状況を示します。

#### ▲ 注意 ▲

回避できなかった場合に、軽微あるいは中小程度の人身傷害を招く可能性のある危険な状況を示します。

#### 注意

重要と考えられるが、ハザードに関連しない情報を示します（例えば、物的損害に関連するメッセージ）。

## 1.4 安全予防措置

### ⚠ 警告 ⚠

#### 安全意識の欠如

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

- アプリケーションに存在する危険と安全対策を十分に理解してください。
- ドライブの電氣的作業を行う前に、ドライブへの電源をすべてロックアウト・タグアウトしてください。

### ⚠ 注意 ⚠

#### 重量物の持ち上げ

機種によっては、ドライブの重量は最大 12.5 kg にもなります。ドライブを誤って持ち上げると、怪我や物的損害を招くおそれがあります。

- 吊上げに関する現地の安全規則に従うこと。
- ドライブの重量を確認してください。重量は梱包箱の外側に記載されています。
- 吊上げ装置を使用する場合は、装置が適切な動作状態にあり、ドライブの重量を安全に持ち上げることができることを確認してください。
- ドライブを持ち上げるテストを行い、重心が正しくとれているかどうかを確認します。水平でない場合は調整してください。

### ⚠ 警告 ⚠

#### 危険な電圧です

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

- 設置、始動、メンテナンスは、有資格技術者のみが行ってください。



**⚠ 警告 ⚠****放電時間**

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

- モーターを停止します。
- 永久磁石タイプのモーターを含め、すべての電源を切断します。
- キャパシターが完全に放電されるまでお待ちください。放電時間は銘板に記載されています。[1.1.5 発送物と内容の確認](#)を参照。
- 電圧レベルを測定して、完全放電を確認します。

**⚠ 警告 ⚠****予期しない始動**

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

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

**⚠ 注意 ⚠****内部故障により危険**

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

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

**⚠ 警告 ⚠****電気ショックおよび火災の危険**

このドライブは接地導体に直流電流を引き起こすことがあります。タイプ B の残留電流作動保護装置 (RCD) を使用しないと、RCD が意図する保護を提供せず、死亡、火災、またはその他の重大な危険を招く恐れがあります。

- RCD デバイスを使用します。
- RCD を電気ショックや火災から保護するために使用する場合、タイプ B 装置のみを供給側で使用してください。

**⚠ 警告 ⚠****誘導電圧**

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

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

## ⚠ 警告 ⚠

## 電気ショックの危険

シールドされたモーター・ケーブルの浮遊容量のため、漏洩電流は 3.5 mA を超えます。接地を正しく行わない場合は、ドライブが死亡又は重大な傷害を招く原因となります。

- 接地導体の最小サイズが高接触電流装置の現地安全規制に準拠していることを確認してください。
- 漏洩電流が 3.5 mA を超える機器について、IEC 60364-5-54 cl. 543.7 または現地の安全規制に従って強化接地導体を使用してください。
- 強化接地用:  
少なくとも 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG) Cu または 16 mm<sup>2</sup> (6 AWG) Al の断面積を持つ接地導体、または IEC 60364-5-54 で指定された元の接地導体と同じ断面積の予備接地導体を使用し、機械的に保護されていない 2.5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) または 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG) の最小断面積を持つ接地導体を使用します。  
エンクロージャー内部に接地導体を使用するか、全長にわたって機械的損傷から保護してください。  
永久的に産業用コネクタで接続または差し込まれている最小 PE 導体断面積 2.5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) の多導体電源ケーブルの一部である接地導体を使用します。多芯線電源ケーブルは、適切なストレイン リリーフで設置してください。

## ⚠ 注意 ⚠

## サーミスター絶縁

人身事故や設備損害の危険があります。

- PELV 絶縁条件を満足させるために、強化あるいは二重絶縁を備えたサーミスターのみを使用する必要があります。

## 注意

## 過剰な熱および物的損害

過電流はドライブ内に過剰な熱を発生することがあります。過電流保護を施さないと、火災や物的損害が生じる恐れがあります。

- 複数のモーターを用いる用途には、ドライブとモーター間の短絡保護やモーター熱保護など、追加的な保護機器を使用してください。
- 短絡と過電流保護を行うため、入力ヒューズが必要です。工場で装備されない場合、設置作業者がヒューズの取り付けを行う必要があります。

## 注意

## 物的損害

モーターの過負荷に対する保護は、デフォルトでは有効になっていません。ETR 機能は、クラス 20 モーター過負荷保護を提供します。ETR 機能に設定しなかったときは、モーター過負荷保護が提供されず、モーターが過熱すると物的損害が発生することがあります。

- ETR 機能を有効にします。詳細については、アプリケーション ガイドを参照してください。

## 1.5 発送物と内容の確認

納入物と銘板上の情報が、注文確認書に対応していることを確認してください。



1	タイプ・コード	4	入力電圧、周波数、電流(低/高電圧時)
2	注文番号	5	出力電圧、周波数、電流(低/高電圧時)
3	電力規格	6	エンクロージャー保護等級

### 1.6 EMC 準拠設置

詳細については、VLT® Midi Drive FC 280 操作ガイドを参照してください。

- モーター（金属導管内のシールドされていないケーブルも使用可能です）、ブレーキ、直流、コントロール配線にはシールド・ケーブルを使用してください。
- モーター、ブレーキ、DC ケーブルは可能な限り短くして、システム全体の干渉レベルを低減するようにしてください。主電源入力、モーター・ケーブル、コントロール・ケーブル間には、最低 200 mm (7.9 in) のスペースを確保します。
- 金属取付プレートを使用して電流をドライブに戻します。取付板から取付ネジを通してエンクロージャーの金属フレームまでの間に適切な電氣的接触を行ってください。
- シールド接続点に電圧差がある場合は、低インピーダンス等電位化ワイヤをシールドケーブルと並列に接続します。
- リレー、コントロール・ケーブル、信号インターフェース、フィールドバス、又はブレーキを使用するときは、シールドを両端でエンクロージャーに接続します。接地経路のインピーダンスが高いとき、騒音を出しているとき、又は電流を伝導しているときは、1つの端でシールド接続を切断し、接地電流ループを回避します。

### 1.7 出力定格

FC 280 には 3 つの電圧範囲があります。

- 1 相 200-240 V
- 3 相 200-240 V
- 3 相 380-480 V

表 1: エンクロージャー・サイズと電力規格

出力サイズ	エンクロージャー・サイズ	K1					K2	K3	K4	K5
		0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)				
1 相 200-240 V		0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0)	-	-	-

[kW (hp)]	エンクロージャー・サイズ	K1					K2					K3	K4		K5	
		0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0)		3 (4.0)	4 (5.5)	5.5 (7.5)	7.5 (10)	11 (15)	15 (20)	18.5 (25)	22 (30)
3相 200-240 V		0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0)					3.7 (5.0)	-		-	
3相 380-480 V		0.37 (0.5)	0.55 (0.75)	0.75 (1.0)	1.1 (1.5)	1.5 (2.0)	2.2 (3.0)	3 (4.0)	4 (5.5)	5.5 (7.5)	7.5 (10)	11 (15)	15 (20)	18.5 (25)	22 (30)	

## 1.8 接続の締め付けトルク

電氣的接続を締め付ける際は、正しいトルクを使用するようにしてください。トルクが低すぎたり、高すぎたりすると、電氣的接続の問題を引き起こすことがあります。正しいトルクを確保するには、トルクレンチを使用してください。推奨されるマイナスドライバーのタイプはSZS 0.6x3.5 mmです。

表 2: 締め付けトルク

エンクロージャー・サイズ	出力 [kW (hp)]	トルク [Nm (in-lb)]						
		主電源	モーター	直流接続	ブレーキ	接地	制御	リレー
K1	0.37-2.2 (0.5-3.0)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K2	3.0-5.5 (4.0-7.5)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K3	7.5 (10)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	0.8 (7.1)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K4	11-15 (15-20)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)
K5	18.5-22 (25-30)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.2 (10.6)	1.6 (14.2)	0.4 (3.5)	0.5 (4.4)

## 1.9 ドライブの取り付け

### 1.9.1 設置環境

この章の情報に従って、適切な設置場所を選択してください。

空気（中）の水分、粒子、腐食性ガスが存在する環境では、機器の IP/定格が設置環境に適合していることを確認してください。周囲環境の条件を遵守していないと、周波数変換器の寿命が短くなることがあります。空気中の湿度、温度、高度の条件を遵守してください。

以下の設置条件が満たされた場合にフル出力電流が利用できます。

- 最高周囲気温 45 °C (113 °F)
- 最低周囲気温: 0 °C (32 °F)
- 定格値の低減のない最大高度: 1000 m (3280 ft)

この範囲外の温度と高度については、VLT® Midi Drive FC 280 デザイン・ガイドを参照してください。

## 1.9.2 インストール手順

### 注意

- 水平および垂直減結合プレートは、フィールドバス接続にのみ必要です（2.4 から 2.6 の図を参照）。

#### 手順

1. [1.1.5 発送物と内容の確認](#)および [1.1.7 出力定格](#)を使用して機種を特定します。
2. [1.1.9.1 設置環境](#)のインストール環境基準が満たされていることを確認します。
3. 配線図を確認してください（図 2.1 を参照）。すべてのケーブルが、ケーブル断面積と周囲温度に関連する国内及び地域の規制に準拠していなければなりません。接続が緩んでいると、装置の故障や性能の低下を招くことがあります。[1.1.8 接続の締め付けトルク](#)に示されるトルク値に従って端子を締め付けます。
4. ドライブは、480 V で最大 100 kA の短絡電流定格（SCCR）を供給できる回路での使用に適しています。フューズ、回路ブレーカー、スイッチ SCCR 定格については、VLT® Midi Drive FC 280 デザイン・ガイド および VLT® Midi Drive FC 280 操作ガイドを参照してください。
5. 図に記載された番号順に従ってドライブを取り付けます。なお、特定の図は特定のエンクロージャー・サイズに限定され、その場合はマークが付けられていることにご注意ください。
  - a. 付属品バッグのコンポーネントをドライブに取り付けます。
  - b. ドライブは垂直に、堅固で平らな表面、あるいはオプションの背版に取り付けます。壁に取り付ける場合はユニットのスロット付き取り付け穴を使用します。自然対流冷却のため、ドライブの上下に 100 mm (3.9 in) の隙間を空けます。
  - c. 電気的安全性のため、該当する規格および指令に従って、認定済み電気工事が FC 280 を正しい接地したことを確認してください。
 

- 入力電力、モーター電源、およびコントロール配線用に専用アース線が必要です。
    - 1 つのドライブをディジーチェーン形式で接地しないでください。
    - モーターと接地ワイヤ接続をできるだけ短くします。
    - モーターのメーカーの配線条件に従ってください。
    - 接地ケーブルの最小ケーブル断面積: 10 mm<sup>2</sup> (7 AWG).
    - コントロール・ケーブル、モーター・ケーブル、主電源ケーブルの間隔は最低 200 mm (7.87 in)。
    - 個別に終端処理された個々の接地線、どちらも寸法要件に従う。
  - d. コントロール配線を取り付けます。
  - e. モーター、主電源、接地線を取り付けます。
6. カバーを元に戻します。
7. 初期ドライブとモーター設定を実行します。VLT® Midi Drive FC 280 プログラミング・ガイドを参照してください。

## 1.10 電力損失と効率性

部分負荷損失を含む電力損失データについては、<https://ecosmart.mydrive.danfoss.com> を参照してください。

## 1.11 Safe Torque Off (STO)

### 1.11.1 STO の安全予防措置

機器の設置や操作は、有資格技術者のみが行うことができます。

有資格技術者とは、訓練を受けたスタッフであって、関連する法律と規則に従って設備、システム、回路の設置、設定、メンテナンスを行うことを許された者のことをいいます。また、有資格技術者は、この取扱説明書に記載する指示と安全措置を熟知する必要があります。

### 注意

- Safe Torque Off 機能に関する詳細情報は、VLT® Midi Drive FC 280 操作ガイドに記載されています。

## 注意

STO の設置後、[1.1.11.4 STO 試運転試験](#)で指定されているとおり、試運転試験を行ってください。最初の設置の後および安全設置への変更後に、試運転試験に合格することが必須です。

## ⚠ 警告 ⚠

## 電気的安全性なし

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

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

## ⚠ 警告 ⚠

## 感電の危険

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

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

## ⚠ 警告 ⚠

## 後回転

STO 機能は非同期、同期および永久磁石モーターに使用できます。ドライブの電力半導体に 2 つの不具合が起こることがあります。同期または永久磁石モーターを使用する場合には、不具合から残留回転を引き起こされることがあります。

- この回転は、 $\text{角度} = 360 / (\text{極数})$  によって計算できます。同期または永久磁石モーターを使用するアプリケーションでは、この残留回転を必ず考慮に入れ、これが安全上の問題にならないことを確認する必要があります。この状況は非同期モーターには関連しません。

## 注意

機器のアプリケーションを設計する際は、フリーラン停止のタイミングと距離を考慮する必要があります (STO)。停止カテゴリの詳細は、EN 60204-1 を参照してください。

## 1.11.2 配線と Safe Torque Off の設定

Safe Torque Off (STO) は、緊急停止が必要な状況でドライブを停止するために設計されています。非同期、同期および永久磁石モーターに使用できます。STO 機能が起動すると、ドライブは警報を発生し、ユニットをトリップさせ、モーターを停止させるためフリーランします。STO 機能は、ドライブの端子 37 と 38 の電圧を除去すると起動します。

## 手順

1. コントロール端子 12 (24 V)、37 および 38 の間のジャンパー線を除去します (図 2.11 を参照)。短絡を回避するためには、ジャンパー線を切断/断線するのでは不十分です。
2. デュアルチャネル安全デバイス (例えば、安全 PLC、ライトカーテン、安全リレー、緊急停止ボタン) を端子 37 及び 38 に接続して、安全アプリケーションを構築します。本装置は、危険評価に基づいて必要な安全レベルに準拠する必要があります。図 2.12 は、ドライブと安全装置 (A) が同じキャビネットにあり、ドライブが安全電圧を提供する STO アプリケーションの配線図を示しています。図 2.13 は、外部電源が使用される STO アプリケーションの配線図を示しています。安全装置は文字 (A) で示されます。

3. 指示に従って配線を完了させて:
  - a. 短絡の危険性を排除してください。
  - b. STO ケーブルが長さ 20 m (65.6 ft) 以上である、又はキャビネットの外側にある場合、STO ケーブルをシールドしてください。
  - c. 安全デバイスを端子 37 及び 38 に直接、接続してください。
4. Safe Torque Off を起動した後、ドライブがどのように動作を再開するかを設定します。[1.1.11.3 STO 試運転](#)の指示に従ってください。自動再スタート機能を使用する前に、ISO 12100 の第 6.3.3.2.5 項に従った要件を満たす必要があります。

### 1.11.3 STO 試運転

#### 1.11.3.1 Safe Torque Off の起動

STO 機能を起動するには、ドライブの端子 37 と 38 の電圧を除去します。

STO が起動すると、ドライブは警報 68、*Safe Torque Off* または警告 68、*Safe Torque Off* を発し、ユニットをトリップさせて、モーターを停止させるためフリーランします。STO 機能は、緊急停止する状況でドライブを停止するために使用します。通常の動作モードで STO が不要な場合、通常停止機能を代わりに使用します。

#### 注意

ドライブが警告 8、DC 電圧低下または警報 8、DC 電圧低下を発している間に STO が起動すると、ドライブは警報 68、*Safe Torque Off* をスキップしますが、STO 動作は影響を受けません。

#### 1.11.3.2 Safe Torque Off の無効化

下記の表の指示に従って STO 機能を無効化し、STO 機能の再スタートモードに基づいて通常動作を再開します。

#### ⚠ 警告 ⚠

怪我や死亡のリスク

24 V 直流を端子 37 または 38 に再供給すると、SIL2 STO 状態が終了して、モーターが起動する可能性があります。モーターの予期せぬ起動は、怪我や死亡事故を引き起こす恐れがあります。

- 24 V 直流を端子 37 及び 38 に再供給する前に、安全措置をすべて講じるようにしてください。

表 3: STO 無効化

再スタートモード	STO を無効化して、通常動作を再開するための手順	再スタート構成
手動再スタート	ステップ 1: 24 V 直流を端子 37 及び 38 に再供給します。 ステップ 2: リセット信号を生成します (フィールドバス、デジタル I/O、または LCP の [Reset] (リセット) / [Off Reset] (オフリセット) キーを介して)。	デフォルト設定。Parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off (パラメーター 5-19 端子 37/38 Safe Torque Off) = [1] Safe Torque Off Alarm。
自動再スタート	24 V 直流を端子 37 及び 38 に再供給します。	Parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off (パラメーター 5-19 端子 37/38 Safe Torque Off) = [3] Safe Torque Off Warning。

#### 1.11.4 STO 試運転試験

設置後、最初の動作前に、STO を使用する設置の試運転試験を行ってください。STO が含まれる設置やアプリケーションを変更するたびに、この試験を実行してください。

#### 注意

最初の設置後、および設置に対する各変更後に、STO 機能の試運転試験に合格する必要があります。

試運転試験を実施するには:

- STOを手動再起スタートモードに設定する場合、[1.1.11.4.1 手動再起スタートモードでの STO アプリケーション用試験](#)の指示に従ってください。
- STOが自動再起スタートモードに設定されている場合は、[1.1.11.4.2 自動再起スタートモードでの STO アプリケーション用試験](#) ((自動再起スタートモード > X076434 の STO アプリケーションのテスト) の指示に従ってください。

#### 1.1.11.4.1 手動再起スタートモードでの STO アプリケーション用試験

パラメーター 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off (端子 37/38 Safe Torque Off) がデフォルト値 [1] Safe Torque Off Alarm に設定されているアプリケーションの場合、以下のように試運転試験を実施してください。

手順

1. パラメーター 5-40 Function Relay (機能リレー) を [190] Safe Function active に設定します。
2. ドライブがモーターを駆動している時 (主電源は妨害されていない場合) に、安全デバイスを使用して端子 37 及び 38 への 24V 直流電源を切ります。
3. 以下を検証してください:
  - a. モーターはフリーランします。モーターを停止させるのに長い時間を要する場合があります。
  - b. LCP が取り付けられている場合、警報 68、Safe Torque Off が LCP に表示されます。LCP が取り付けられていない場合、警報 68、Safe Torque Off がパラメーター 15-30 Alarm Log (警報ログ) に記録されます: エラー・コード
4. 24V 直流を端子 37 及び 38 に再供給します。
5. モーターがフリーラン状態のままであり、(接続されていれば) カスタマリレーが起動したままであるようにします。
6. リセット信号を送信します (フィールドバス、デジタル I/O、または LCP の [Reset] (リセット) / [Off Reset] (オフリセット) キーを介して)。
7. モーターが動作可能状態になっていて、元々の速度範囲で動作することを確認してください。

上記ステップすべてに合格すれば、試運転試験は合格となります。

#### 1.1.11.4.2 自動再起スタートモードでの STO アプリケーション用試験

パラメーター 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off (端子 37/38 Safe Torque Off) が [3] Safe Torque Off Warning に設定されているアプリケーションの場合、以下のように試運転試験を実施してください。

手順

1. ドライブがモーターを駆動している時 (主電源は妨害されていない場合) に、安全デバイスを使用して端子 37 及び 38 への 24V 直流電源を切ります。
2. 以下を検証してください:
  - a. モーターはフリーランします。モーターを停止させるのに長い時間を要する場合があります。
  - b. LCP が取り付けられている場合、Warning 68、Safe Torque Off W68 (警告 68、Safe Torque Off W68) が LCP に表示されます。LCP が取り付けられていない場合、Warning 68、Safe Torque Off W68 (警告 68、Safe Torque Off W68) がパラメーター 16-92 Warning Word (警告文) のビット 30 に記録されます。
3. 24V 直流を端子 37 及び 38 に再供給します。
4. モーターが動作可能状態になっていて、元々の速度範囲で動作することを確認してください。

上記ステップすべてに合格すれば、試運転試験は合格となります。



## 1 Montiranje

### 1.1 Svest o bezbednosti i ugradnji

Pre započinjanja ugradnje, upoznajte se sa svim bezbednosnim smernicama i merama oprema u ovom priručniku za instalaciju i uputstvu za rukovanje. Uputstvo za rukovanje, uputstvo za projektovanje i vodič za programiranje možete da preuzmete sa adrese [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support).

PC alatke i MyDrive ecoSmart® možete preuzeti sa adrese [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support).

### 1.2 Kvalifikovano osoblje

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

### 1.3 Bezbednosni simboli

U ovom uputstvu se koriste sledeći simboli:

#### ⚠ O P A S N O S T ⚠

Ukazuje na opasnu situaciju koja, ako se ne izbegne, dovodi do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

#### ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

Ukazuje na opasnu situaciju koja, ako se ne izbegne, može da dovede do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

#### ⚠ O P R E Z ⚠

Ukazuje na opasnu situaciju koja, ako se ne izbegne, može da dovede do manjih ili umerenih povreda.

#### O B A V E Š T E N J E

Označava informacije koje su važne ali se ne odnose na opasnost (na primer, poruke u vezi sa oštećenjem imovine).

## 1.4 Bezbednosne mere opreza

### ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

#### NEDOSTATAK SVESTI O BEZBEDNOSTI

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

- Uverite se da su opasnosti i mere sigurnosti prisutne u aplikaciji potpuno shvaćene.
- Pre obavljanja bilo kakvih elektroradova na frekventnom pretvaraču, blokirajte i označite sve izvore napajanja na frekventnom pretvaraču.

### ⚠ O P R E Z ⚠

#### PODIZANJE TEŠKOG TERETA

U zavisnosti od varijante, frekventni pretvarač može da bude težak do 12,5 kg. Nepravilno podizanje frekventnog pretvarača može dovesti do povrede ili oštećenja imovine.

- Pridržavajte se lokalnih sigurnosnih propisa o podizanju.
- Proverite težinu frekventnog pretvarača. Težina je navedena sa spoljašnje strane ambalaže za isporuku.
- U slučaju korišćenja opreme za podizanje, uverite se da je u ispravnom radnom stanju i da može bezbedno da podiže težinu frekventnog pretvarača.
- Izvršite probno podizanje frekventnog pretvarača da biste potvrdili pravilni položaj centra teže tačke za podizanje. Promenite položaj ako nije ravno.

### ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

#### OPASAN NAPON

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

- Samo kvalifikovano osoblje može da obavlja ugradnju, pokretanje i održavanje.

## ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

### VREME PRAŽNENJA

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

- Zaustavite motor.
- Otključajte sve izvore napajanja, uključujući motore tipa trajnog magneta.
- Sačekajte da se kondenzatori u potpunosti isprazne. Vreme pražnjenja je prikazano na natpisnoj pločici. Pogledajte [1.1.5 Potvrda isporuke i sadržaja](#).
- Uverite se da je potpuno ispražnjeno mereći nivo napona.

## ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

### NEŽELJENI START

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

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

## ⚠ O P R E Z ⚠

### OPASNOST OD INTERNOG KVARA

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

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

## ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

### OPASNOST OD STRUJNOG UDARA I POŽARA

Frekventni pretvarač može da prouzrokuje jednosmernu struju u provodniku za uzemljenje. Ako se ne koristi zaštitni uređaj diferencijalne struje (ZUDS) tipa B, može doći do toga da ZUDS ne pruži predviđenu zaštitu, što može dovesti to smrti, požara ili drugih ozbiljnih rizika.

- Koristite ZUDS uređaj.
- Kada se ZUDS koristi za zaštitu od električnog udara ili požara, na strani napajanja je dozvoljen samo uređaj tipa B.

## ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

### INDUKOVANI NAPON

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

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

## ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

### OPASNOST OD STRUJNOG UDARA

Usled parazitne kapacitivnosti kabla sa omotačem motora, struje curenja premašuju 3,5 mA. Ako se frekventni pretvarač ne uzemlji ispravno, to može da dovede do smrtnog ishoda ili ozbiljnih povreda.

- Uverite se da je minimalna veličina provodnika za uzemljenje usklađena sa lokalnim sigurnosnim propisima za opremu sa visokom dodirnom strujom.
- Koristite ojačani provodnik za uzemljenje u skladu sa standardom IEC 60364-5-54 cl. 543.7 ili lokalnim sigurnosnim propisima za opremu sa strujom curenja >3mA.
- Za ojačano uzemljenje:  
Koristite provodnik uzemljenja sa poprečnim presekom od najmanje 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG) Cu ili 16 mm<sup>2</sup> (6 AWG) Al ili dodatni provodnik uzemljenja istog poprečnog preseka kao originalni provodnik uzemljenja kako je određeno standardom IEC 60364-5-54, sa minimalnim poprečnim presekom od 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) mehanički zaštićenim ili od 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG) koji nije mehanički zaštićen.  
Koristite provodnik uzemljenja unutar kućišta ili na drugi način zaštićen od mehaničkog oštećenja tokom cele njegove dužine.  
Koristite provodnik uzemljenja koji je deo višeprovodničkog energetskog kabla sa minimalnim poprečnim presekom PE provodnika od 2,5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) koji je trajno povezan ili priključen u utičnicu putem industrijskog priključka. Višeprovodnički energetski kabl mora biti montiran sa odgovarajućim uređajem za smanjenje naprezanja.

## ⚠ O P R E Z ⚠

### IZOLACIJA TERMISTORA

Postoji rizik od ličnih povreda ili oštećenja opreme.

- Da bi se ispunili PELV zahtevi za izolaciju, koristite ojačanu ili duplu izolaciju na termistorima.

## O B A V E Š T E N J E

### PREKOMERNA TOPLOTA I OŠTEĆENJE IMOVINE

Prevelika struja može da generiše toplotu unutar frekventnog pretvarača. Neuspela zaštita od prevelike struje može dovesti do rizika od požara i oštećenja opreme.

- Koristite dodatne zaštitne uređaje poput zaštite od kratkog spoja ili termičku zaštitu motora između frekventnog pretvarača i motora za aplikacije sa više motora.
- Ulazni osigurači su obavezni kako bi se obezbedila zaštita od kratkog spoja i prevelike struje. Ako osigurači nisu fabrički isporučeni, njih mora da obezbedi instalater.

## O B A V E Š T E N J E

### OŠTEĆENJE IMOVINE

Zaštita od preopterećenja motora nije podrazumevano podešena. ETR funkcija obezbeđuje zaštitu motora od preopterećenja klase 20. Ukoliko ne podesite ETR funkciju, to znači da nije obezbeđena zaštita od preopterećenja motora i da može doći do oštećenja imovine ukoliko se motor pregreje.

- Omogućite ETR funkciju. Više informacija potražite u vodiču za programiranje.

## 1.5 Potvrda isporuke i sadržaja

Uverite se da sadržaj pakovanja i informacije sa natpisne ploče odgovaraju potvrdi porudžbine.



1	Tipski kôd	4	Ulazni napon, frekvencija i struja (pri niskim/visokim naponima)
2	Broj za naručivanje	5	Izlazni napon, frekvencija i struja (pri niskim/visokim naponima)
3	Nominalna snaga	6	Nominalni podaci zaštite kućišta

## 1.6 Instalacija u skladu sa EMC zahtevima

Više informacija potražite u uputstvu za rukovanje VLT® Midi Drive FC 280.

- Koristite kablove sa omotačem za motor (neoklopljeni kablovi u metalnom provodniku su prihvatljivi), kočnicu, DC i ožičenje upravljanja.
- Pobrinite se za to da kablovi motora, kočnice i jednosmerne struje budu što je moguće kraći, kako bi se smanjio nivo smetnji celokupnog sistema. Obezbedite minimalni prostor od 200 mm (7,9 in) između ulaznog napajanja, kablova motora i upravljačkih kablova.
- Usmerite struju natrag u frekventni pretvarač pomoću metalne montažne ploče. Osigurajte dobar električni kontakt od montažne ploče kroz montažne šrafove do metalnog rama kućišta.
- Ako tačke spoja obložene veze imaju razliku u potencijalu napona, povežite izjednačavajuću žicu niske impedanse paralelno sa kablom sa omotačem.
- Kada koristite releje, upravljačke kablove, signalni interfejs, komunikacioni protokol ili kočnicu, omotač povežite sa kućištem sa oba kraja. Ako putanja uzemljenja ima visoku impedansu, ima šum ili prenosi struju, prekinite vezu omotača na jednom kraju da biste izbegli stvaranje petlje struje uzemljenja.

## 1.7 Nominalne snage

Postoje 3 opsega napona za FC 280:

- Jednofazni 200–240 V
- Trofazni 200–240 V
- Trofazni 380–480 V

Tabela 1: Veličine kućišta i nominalne snage

	Veličina kućišta	K1					K2	K3	K4	K5
Jačina snage	Jednofazni	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	–	–	–

	Veličina kućišta	K1					K2					K3	K4		K5	
[kW (KS)]	200–240 V															
	Trofazni 200–240 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)		2,2 (3,0)			3,7 (5,0)	–	–			
	Trofazni 380–480 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	3 (4,0)	4 (5,5)	5,5 (7,5)	7,5 (10)	11 (15)	15 (20)	18,5 (25)	22 (30)	

## 1.8 Momenti zatezanja veza

Obavezno koristite ispravne obrtne momente kada pritežete sve električne veze. Premali ili preveliki obrtni moment ponekad može da izazove probleme sa električnim vezama. Koristite moment ključ da biste obezbedili primenu ispravnog obrtnog momenta. Preporučeni tip odvijača je SZS 0,6x3,5 mm.

Tabela 2: Momenti zatezanja

Veličina kućišta	Snaga [kW (KS)]	Obrtni moment [Nm (in-lb)]						
		Mrežno napajanje	Motor	Veza sa jednosmernom strujom	Kočnica	Uzemljenje	Upravljanje	Releji
K1	0,37–2,2 (0,5–3,0)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K2	3,0–5,5 (4,0–7,5)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K3	7,5 (10)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K4	11–15 (15–20)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K5	18,5–22 (25–30)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)

## 1.9 Ugradnja frekventnog pretvarača

### 1.9.1 Instalaciono okruženje

Pratite informacije u ovom poglavlju kako biste izabrali odgovarajuću lokaciju za ugradnju.

U okruženjima gde su u vazduhu prisutne tečnosti, sitne čestice ili korozivni gasovi, uverite se da nominalni podaci za IP/tip opreme odgovaraju okruženju instalacije. Ukoliko zahtevi za uslove okoline nisu ispunjeni, radni vek frekventnog pretvarača će se možda skratiti. Uverite da su ispunjeni zahtevi za vlažnost vazduha, temperaturu i nadmorsku visinu.

Puna izlazna struja je dostupna kada su ispunjeni sledeći uslovi za ugradnju:

- Maksimalna temperatura vazduha okoline: 45 °C (113 °F)
- Minimalna temperatura vazduha okoline: 0 °C (32 °F)
- Maksimalna nadmorska visina bez smanjenja izlazne snage: 1000 m (3280 stopa)

Za temperature i nadmorske visine izvan ovog opsega, pogledajte VLT® Midi Drive FC 280 uputstvo za projektovanje.

## 1.9.2 Procedura montaže

### O B A V E Š T E N J E

- Horizontalne i vertikalne razdelne ploče su potrebne samo za veze komunikacionog protokola (pogledajte ilustracije 2.4 do 2.6).

#### Postupak

1. Identifikujte varijantu proizvoda koristeći [1.1.5 Potvrda isporuke i sadržaja](#) i [1.1.7 Nominalne snage](#).
2. Uverite se da su ispunjeni kriterijumi okruženja za montažu navedeni u poglavlju [1.1.9.1 Instalaciono okruženje](#).
3. Pregledajte šematski prikaz ožičenja (pogledajte ilustraciju 2.1). Sva ožičenja moraju da budu u skladu sa lokalnim i nacionalnim propisima u pogledu zahteva za poprečni presek i temperaturu okoline. Labave veze mogu da dovedu do kvarova na opremi ili da smanje performanse. Pritegnite priključke prema vrednosti obrtnog momenta prikazanoj u [1.1.8 Momenti zatezanja veza](#).
4. Frekventni pretvarač može biti pogodan za upotrebu u strujnom kolu koje može da sprovede maksimalno 100 kA po nominalnim podacima struje kratkog polja (SCCR) pri 480 V. Za nominalne podatke za osigurač, prekidač strujnog kola i prekidač, pogledajte VLT® Midi Drive FC 280 uputstvo za projektovanje i VLT® Midi Drive FC 280 uputstvo za rukovanje.
5. Montirajte frekventni pretvarač prateći redne brojeve koraka u poglavlju sa ilustracijama. Imajte u vidu da se određene ilustracije odnose na određene veličine kućišta i označene su u skladu sa time.
  - a. Spojite komponente torbe sa dodatnom opremom za frekventni pretvarač.
  - b. Montirajte frekventni pretvarač vertikalno za čvrstu ravnu površinu ili za opcionu zadnju ploču. Koristite otvore za montažu na jedinici za montažu za zid. Omogućite 100 mm (3,9 in) zazora iznad i ispod frekventnog pretvarača za prirodno konvenciono hlađenje.
  - c. Radi bezbednosti u vezi sa električnim instalacijama, neka se ovlašćeni električar uveri da je prisutno ispravno uzemljenje od FC 280 u skladu sa primenjivim standardima i uredbama.
 

- Koristite namenski provodnik uzemljenja za ulaznu struju, napajanje motora i ožičenje upravljanja.
    - Nemojte da uzemljite 1 frekventni pretvarač sa drugim u niz ili prsten.
    - Priključci motora i provodnika uzemljenja treba da budu što kraći.
    - Sledite zahteve za ožičavanje koje je dao proizvođač motora.
    - Minimalni poprečni presek kabla za provodnike uzemljenja: 10 mm<sup>2</sup> (7 AWG).
    - Minimalno 200 mm (7,87 in) između upravljačkih kablova, kablova motora i napojnih kablova.
    - Zasebno završite pojedinačne provodnike uzemljenja; oba moraju da budu usklađena sa zahtevima u pogledu dimenzija.
  - d. Ugradite ožičenje upravljanja.
  - e. Ugradite ožičenje motora, mrežnog napajanje i uzemljenja.
6. Ponovo postavite poklopac.
7. Obavite pojedinačno podešavanje frekventnog pretvarača i motora. Pogledajte VLT® Midi Drive FC 280 vodič za programiranje.

## 1.10 Gubici snage i efikasnost

Podatke o gubicima snage uključujući gubitke delimičnog opterećenja pogledajte na adresi <https://ecosmart.mydrive.danfoss.com>.

## 1.11 Safe Torque Off (STO)

### 1.11.1 Sigurnosne mere opreza za STO

Samo kvalifikovano osoblje sme da montira ovu opremu i rukuje njom.

Kvalifikovano osoblje podrazumeva osobe koje su prošle odgovarajuću obuku i koje imaju ovlašćenje da instaliraju, puštaju u rad i održavaju opremu, sisteme i strujna kola, u skladu sa relevantnim zakonima i propisima. Sem toga, osoblje mora da bude upoznato sa uputstvima i bezbednosnim merama opisanim u ovom priručniku.

### O B A V E Š T E N J E

Dodatne informacije o Safe Torque Off sigurnosnoj funkciji možete pronaći u **VLT® Midi Drive FC 280 uputstvu za rukovanje**.

## O B A V E Š T E N J E

Nakon instalacije funkcije STO, obavite test puštanja u rad kao što je navedeno u [1.1.11.4 Test puštanja u rad funkcije STO](#). Uspješan test puštanja u rad je obavezan nakon prve instalacije i nakon svake promene sigurnosne instalacije.

## ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

### NEMA ELEKTRIČNE BEZBEDNOSTI

Kada je aktivirano Safe Torque Off (STO) uklanjanjem dovodnog napajanja od 24 V DC do priključaka 37 i 38, ono ne pruža električnu bezbednost. Stoga samo funkcija STO nije dovoljna za primenu funkcije isključivanja u slučaju opasnosti kao što definiše EN 60204-1. Upotreba STO funkcije za primenu isključivanja u slučaju opasnosti može dovesti do lične povrede.

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

## ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

### RIZIK OD STRUJNOG UDARA

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

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

## ⚠ U P O Z O R E N J E ⚠

### NAKNADNA ROTACIJA

Funkcija STO može da se koristi za asinhronu, sinhronu i motore sa trajnim magnetima. Dve greške mogu da se jave u energetske poluprovodničkoj komponenti frekventnog pretvarača. Kada se koriste sinhroni motori ili motori sa trajnim magnetima, može da se javi naknadna rotacija usled kvara.

- Rotacija može da se izračuna za ugao =  $360 / (\text{broj polova})$ . Kod aplikacija koje koriste sinhronu ili motore sa trajnim magnetima mora da se uzme u obzir ova naknadna rotacija i da se uverite da li ona predstavlja sigurnosni rizik. Ova situacija se ne odnosi na asinhronu motore.

## O B A V E Š T E N J E

Prilikom projektovanja aplikacije mašine, uzmite u obzir vreme i razdaljinu kod slobodnog zaustavljanja (STO). Više informacija o kategorijama stopa potražite u standardu EN 60204-1.

### 1.11.2 Ožičenje i konfigurisanje funkcije Safe Torque Off

Safe Torque Off (STO) je dizajniran da zaustavi frekventni pretvarač u situacijama zaustavljanja u slučaju opasnosti. Može da se koristi za asinhronu, sinhronu i motore sa trajnim magnetima. Kada je funkcija STO aktivirana, oglašava se alarm frekventnog pretvarača, uređaj se isključuje, a motor počinje slobodno zaustavljanje dok ne stane. Funkcija STO se aktivira prekidanjem napajanja priključaka 38 frekventnog pretvarača.

#### Postupak

1. Uklonite kratkospojnik između upravljačkih priključaka 12 (24 V), 37 i 38 (pogledajte sliku 2.11). Isecanje ili kidanje kratkospojnika nije dovoljno za izbegavanje kratkog spoja.
2. Priključite bezbednosni uređaj za dvostruki kanal (na primer, bezbednosni PLC, svetlosnu zavesu, sigurnosni relej ili dugme za zaustavljanje u slučaju opasnosti) na priključke 37 i 38 da biste napravili sigurnosnu aplikaciju. Uređaj mora da bude u skladu sa željenim sigurnosnim nivoom na osnovu procene opasnosti. Ilustracija 2.12 daje šematski prikaz ožičenja aplikaci-



ja STO u kojima su frekventni pretvarač i sigurnosni uređaj (A) u istom ormaru i da frekventni pretvarač obezbeđuje sigurnosni napon. Ilustracija 2.13 daje šematski prikaz ožičenja aplikacija STO gde se koristi spoljašnje napajanje. Sigurnosni uređaj je prikazan slovom (A).

3. Sprovedite ožičenje u skladu sa uputstvima i:
  - a. Eliminirate rizik od kratkog spoja.
  - b. Uverite se da STO kablovi imaju omotač ako su duži od 20 m (65,6 stopa) ili ako se nalaze van ormara.
  - c. Priključite sigurnosni uređaj direktno na priključke 37 i 38.
4. Konfigurirate kako frekventni pretvarač treba da nastavi sa radom nakon aktiviranja bezbednog isključivanja obrtnog momenta. Sledite uputstva u [1.1.11.3 Puštanje u rad funkcije STO](#). Ako koristite automatsko ponovno startovanje, uverite se da su ispunjeni svi zahtevi u skladu sa odeljkom 6.3.3.2.5 standarda ISO 12100.

## 1.11.3 Puštanje u rad funkcije STO

### 1.11.3.1 Aktiviranje funkcije Safe Torque Off

Da biste aktivirali STO funkciju, prekinite napajanje na priključcima 37 i 38 frekventnog pretvarača.

Kada je STO aktivirana, frekventni pretvarač oglašava *alarm 68, Safe Torque Off* ili *upozorenje 68, Safe Torque Off*, isključuje uređaj i slobodno zaustavlja motor do potpunog zaustavljanja. Koristite funkciju STO za zaustavljanje frekventnog pretvarača u situacijama zaustavljanja u slučaju opasnosti. U normalnom režimu rada, kada nije potrebna funkcija STO, koristite standardnu funkciju za zaustavljanje.

#### O B A V E Š T E N J E

Ako je STO aktivirana dok frekventni pretvarač oglašava *upozorenje 8, DC podnapon* ili *alarm 8, DC podnapon*, frekventni pretvarač preskače *alarm 68, Safe Torque Off*, ali to ne utiče na rad STO.

### 1.11.3.2 Deaktiviranje funkcije Safe Torque Off

Pratite uputstva u sledećoj tabeli da biste deaktivirali funkciju STO i nastavili normalan rad na osnovu režima ponovnog pokretanja funkcije STO.

#### ▲ U P O Z O R E N J E ▲

##### RIZIK OD POVREDE ILI SMRTI

Ponovno priključivanje napajanja 24 V= na priključak 37 ili 38 obustavlja stanje SIL2 STO uz potencijalno pokretanje motora. Neočekivano pokretanje motora može da prouzrokuje lične povrede ili smrt.

- Uverite se da su preduzete sve sigurnosne mere pre primene napajanja 24 V= na priključke 37 i 38.

Tabela 3: Deaktivacija STO

Režim ponovnog startovanja	Koraci za deaktivaciju STO i nastavljnje normalnog rada	Konfiguracija režima ponovnog startovanja
Ručno ponovno startovanje	Korak 1: ponovo primenite napajanje 24 V= na priključke 37 i 38. Korak 2: pokrenite signal reseta (preko komunikacionog protokola, digitalnog U/I ili tastera [Reset]/[Off Reset] na LCP-u).	Fabričko podešavanje. <i>Parametar 5-19 priključak 37/38 Safe Torque Off=[1] Safe Torque Off alarm.</i>
Automatsko ponovno startovanje	Ponovo primenite napajanje 24 V= na priključke 37 i 38.	<i>Parametar 5-19 priključak 37/38 Safe Torque Off=[3] Safe Torque Off upozorenje.</i>

### 1.11.4 Test puštanja u rad funkcije STO

Nakon instalacije i pre prvog uključivanja, neophodno je obaviti test puštanja u rad instalacije koristeći STO. Izvršite test svaki put nakon menjanja instalacije ili aplikacije gde je korišćena funkcija STO.

#### O B A V E Š T E N J E

Nakon početne instalacije, kao i nakon svake sledeće promene na instalaciji, neophodno je izvršiti uspešan test puštanja u rad funkcije STO.

Da biste obavili test puštanja u rad, uradite sledeće:

- Pratite uputstva koja navodi [1.1.11.4.1 Testiranje aplikacija STO u režimu ručnog ponovnog startovanja](#) ako je STO podešena na režim ručnog ponovnog startovanja.
- Pratite uputstva koja navodi [1.1.11.4.2 Testiranje aplikacija STO u režimu automatskog ponovnog startovanja](#) ako je STO podešen na režim automatskog ponovnog startovanja.

#### 1.1.11.4.1 Testiranje aplikacija STO u režimu ručnog ponovnog startovanja

Za aplikacije u kojima je *parametar 5-19 priključak 37/38 Safe Torque Off* podešen na podrazumevanu vrednost [1] *Safe Torque Off Alarm*, sprovedite testiranje puštanja u rad na sledeći način:

##### Postupak

1. Podesite *parametar 5-40 funkcija releja* na [190] *Bezbedna funkcija aktivna*.
2. Isključite napajanje priključaka 37 i 38 naponom od 24 V DC koristeći sigurnosni uređaj dok frekventni pretvarač pogoni motor (odnosno, bez prekida mrežnog napajanja).
3. Uverite se da:
  - a. Dolazi do slobodnog zaustavljanja motora. Zaustavljanje motora može da traje dugo.
  - b. Ako je LCP montiran, na njemu se prikazuje *alarm 68, Safe Torque Off*. Ako LCP nije montiran, *alarm 68, Safe Torque Off* se evidentira za *parametar 15-30 dnevnik alarma: Kôd greške*.
4. Ponovo priključite 24 V= na priključke 37 i 38.
5. Postarajte se da motor ostane u stanju slobodnog zaustavljanja i da korisnički relej ostane aktiviran (ako je povezan).
6. Pošaljite signal reseta (preko komunikacionog protokola, digitalnog U/I ili tastera [Reset]/[Off Reset] na LCP-u).
7. Postarajte se da motor postane operativan i da se kreće u okviru originalnog opsega brzine.

Test puštanja u rad smatra se uspešnim ako se uspešno pređu svi gorenavedeni koraci.

#### 1.1.11.4.2 Testiranje aplikacija STO u režimu automatskog ponovnog startovanja

Za aplikacije u kojima je *parametar 5-19 priključak 37/38 Safe Torque Off* podešen na [3] *Safe Torque Off upozorenje*, sprovedite testiranje puštanja u rad na sledeći način:

##### Postupak

1. Isključite napajanje priključaka 37 i 38 naponom od 24 V DC koristeći sigurnosni uređaj dok frekventni pretvarač pogoni motor (odnosno, bez prekida mrežnog napajanja).
2. Uverite se da:
  - a. Dolazi do slobodnog zaustavljanja motora. Zaustavljanje motora može da traje dugo.
  - b. Ako je LCP montiran, na njemu se prikazuje *upozorenje 68, Safe Torque Off W68*. Ako LCP nije montiran, *upozorenje 68, Safe Torque Off W68* se evidentira u bitu 30 za *parametar 16-92 reč upozorenja*.
3. Ponovo priključite 24 V= na priključke 37 i 38.
4. Postarajte se da motor postane operativan i da se kreće u okviru originalnog opsega brzine.

Test puštanja u rad smatra se uspešnim ako se uspešno pređu svi gorenavedeni koraci.

## 1 Pemasangan

### 1.1 Petunjuk Keselamatan dan Pemasangan

Sebelum memulai pemasangan, pahami dengan baik semua panduan keselamatan dan peringatan di dalam panduan pemasangan dan panduan pengoperasian ini. Panduan pengoperasian, panduan rancangan, dan panduan pemrograman dapat diunduh lewat [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support).

PC tools dan MyDrive ecoSmart® dapat diunduh lewat [www.danfoss.com/service-and-support](http://www.danfoss.com/service-and-support).

### 1.2 Teknisi Yang Cakap

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

### 1.3 Simbol Keselamatan

Simbol-simbol berikut digunakan di dalam panduan ini:

#### ⚠ B A H A Y A ⚠

Menunjukkan situasi berbahaya yang, jika tidak dihindari, akan mengakibatkan kematian atau cedera serius.

#### ⚠ P E R I N G A T A N ⚠

Menunjukkan situasi berbahaya yang, jika tidak dihindari, dapat mengakibatkan kematian atau cedera serius.

#### ⚠ P E R H A T I A N ⚠

Menunjukkan situasi berbahaya yang, jika tidak dihindari, dapat mengakibatkan cedera ringan atau sedang.

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

Menandakan informasi yang dianggap penting, tetapi tidak berkaitan dengan bahaya (misalnya, pesan terkait kerusakan harta benda).

## 1.4 Petunjuk Keselamatan

### ⚠ PERINGATAN ⚠

#### TIDAK MEMPERHATIKAN PETUNJUK KESELAMATAN

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

- Pastikan bahaya dan prosedur keselamatan yang diterapkan dipahami sepenuhnya.
- Sebelum melakukan pekerjaan kelistrikan apa pun atas drive, kunci dan tandai semua sumber arus ke drive.

### ⚠ PERHATIAN ⚠

#### MENGANGKAT BEBAN BERAT

Tergantung varian, berat drive ini dapat mencapai 12,5 kg. Kesalahan mengangkat drive dapat menyebabkan cedera atau kerusakan harta benda.

- Ikuti peraturan keselamatan setempat tentang mengangkat beban.
- Periksa bobot drive. Bobot disebutkan di bagian luar kotak pengiriman.
- Jika menggunakan alat angkat, pastikan kondisi pengoperasiannya baik dan dapat mengangkat berat drive secara aman.
- Uji angkat drive untuk mencari pusat gravitasi atau titik angkat yang tepat. Ubah posisi kalau belum seimbang.

### ⚠ PERINGATAN ⚠

#### VOLTASE BERBAHAYA

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

- Pemasangan, penyalan, dan pemeliharaan hanya boleh dilaksanakan oleh personel yang cakap.

### ⚠ PERINGATAN ⚠

#### WAKTU PENGOSONGAN

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

- Matikan motor.
- Cabut semua sumber arus termasuk motor tipe magnet permanen.
- Tunggu kapasitor benar-benar kosong. Waktu pengosongan dapat dilihat pada pelat nama. Lihat [1.1.5 Mencocokkan Kiri-man dan Isinya](#).
- Pastikan arus benar-benar kosong dengan mengukur level voltasenya.

**⚠ P E R I N G A T A N ⚠****START TIDAK DISENGAJA**

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

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

**⚠ P E R H A T I A N ⚠****BAHAYA KEGAGALAN KOMPONEN BAGIAN DALAM**

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

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

**⚠ P E R I N G A T A N ⚠****BAHAYA TERSENGAT LISTRIK DAN KEBAKARAN**

Drive dapat menghasilkan arus DC di dalam konduktor pembumi. Perangkat pelindung yang dioperasikan dengan arus residu (RCD) selain Tipe B tidak dapat memberikan perlindungan yang dimaksud dan dapat menyebabkan kematian, kebakaran, atau bahaya serius lainnya.

- Gunakan RCD.
- Sebagai perlindungan terhadap sengatan listrik, gunakan RCD Tipe B saja pada sisi catu.

**⚠ P E R I N G A T A N ⚠****VOLTASE INDUKSI**

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

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

## ⚠ P E R I N G A T A N ⚠

### BAHAYA TERSENGAT LISTRIK

Akibat kandungan kapasitansi yang tidak diinginkan dalam kabel motor shielded, kebocoran arus dapat melampaui 3,5 mA. Tidak membumikan perangkat dengan benar dapat menyebabkan kematian atau cedera serius.

- Pastikan ukuran minimum konduktor pembumi memenuhi peraturan keselamatan setempat untuk peralatan dengan arus sentuh besar.
- Gunakan konduktor pembumi berpenguat sesuai standar IEC 60364-5-54 psl. 543.7 atau peraturan keselamatan setempat untuk peralatan dengan kebocoran arus >3.5 mA.
- Untuk pembumian berpenguat:  
Gunakan konduktor pembumi dengan diameter minimal 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG) Cu atau 16 mm<sup>2</sup> (6 AWG) Al, atau konduktor pembumi ekstra dengan bidang diameter yang sama dengan konduktor pembumi awal sesuai ketentuan IEC 60364-5-54, dengan bidang diameter 2.5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) dengan perlindungan mekanis atau 4 mm<sup>2</sup> (12 AWG) tanpa perlindungan mekanis. Gunakan konduktor pembumi di dalam penutup atau lindungi konduktor pembumi sepenuhnya dari kerusakan mekanis. Gunakan konduktor pembumi yang merupakan bagian dari sebuah kabel daya multi-konduktor dengan diameter konduktor PE minimum 2.5 mm<sup>2</sup> (14 AWG) yang secara permanen dihubungkan atau dicolokkan lewat sebuah konektor industri. Kabel daya multi-konduktor yang dipasang wajib dilengkapi penahan regangan.

## ⚠ P E R H A T I A N ⚠

### INSULASI TERMISTOR

Risiko cedera badan atau kerusakan peralatan.

- Untuk memenuhi persyaratan insulasi PELV, gunakan termistor dengan insulasi berpenguat atau ganda saja.

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

### PANAS BERLEBIHAN DAN KERUSAKAN HARTA BENDA

Kelebihan arus dapat menimbulkan panas berlebihan di dalam drive. Ketiadaan perlindungan kelebihan arus dapat menimbulkan risiko kebakaran dan kerusakan harta benda.

- Gunakan perangkat pelindung tambahan seperti perlindungan arus pendek atau perlindungan panas motor antara drive dan motor untuk aplikasi dengan beberapa motor.
- Sekering input diperlukan untuk menyediakan perlindungan terhadap arus pendek dan kelebihan arus. Jika sekering tidak disertakan dari pabrik, instalatur bertanggung jawab menyediakannya.

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

### KERUSAKAN HARTA BENDA

Perlindungan dari kelebihan beban motor tidak diaktifkan secara default. Fungsi ETR menyediakan perlindungan kelebihan beban motor kelas 20. Tidak mengaktifkan fungsi ETR artinya perlindungan kelebihan beban motor tidak tersedia dan jika motor terlalu panas, kerusakan harta benda dapat terjadi.

- Aktifkan fungsi ETR. Lihat panduan aplikasi untuk informasi lain.

## 1.5 Mencocokkan Kiriman dan Isinya

Pastikan item yang disediakan dan informasi pada pelat nama sama dengan konfirmasi order.



e30bv051.10

1	Kode jenis	4	Voltase, frekuensi, dan arus input (pada voltase rendah/tinggi)
2	Nomor pemesanan	5	Voltase, frekuensi, dan arus output (pada voltase rendah/tinggi)
3	Rating daya	6	Rating proteksi penutup

### 1.6 Pemasangan Sesuai EMC

Untuk informasi lain, lihat Panduan Pengoperasian VLT® Midi Drive FC 280.

- Gunakan kabel shielded (berpelindung) untuk motor (kabel unshielded (tanpa pelindung) dalam conduit logam boleh digunakan), rem, DC, dan kabel kontrol.
- Minimalkan panjang kabel motor, rem, dan DC untuk mengurangi tingkat interferensi dari seluruh sistem. Sediakan ruang bebas minimal 200 mm (7,9 in) antara input listrik, kabel motor, dan kabel kontrol.
- Alirkan arus kembali ke drive menggunakan pelat pemasangan dari logam. Pastikan kontak kelistrikan dari pelat pemasangan melewati sekrup pemasangan ke rangka logam penutup bagus.
- Jika terjadi perbedaan tegangan potensial pada titik-titik sambungan shield (pelindung), hubungkan kawat penyetara berimpedansi rendah sejajar terhadap kabel shielded.
- Jika menggunakan relai, kabel kontrol, antarmuka sinyal, fieldbus, atau rem, hubungkan shield ke penutup pada kedua ujungnya. Jika jalur pembumi mempunyai impedansi tinggi, berisik, atau membawa arus, lepas sambungan pelindung di 1 ujung untuk menghindari aliran arus pembumi.

### 1.7 Pengukuran Daya

Ada 3 rentang voltase untuk FC 280:

- 1-fasa 200–240 V
- 3-fasa 200–240 V
- 3-fasa 380–480 V

Tabel 1: Ukuran dan Rating Daya Penutup

	Ukuran penutup	K1					K2	K3	K4	K5
Ukuran daya	1-fasa 200–240 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	–	–	–

	Ukuran penutup	K1					K2					K3	K4		K5	
[kW (hp)]	3-fasa 200–240 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)		2,2 (3,0)			3,7 (5,0)	–		–		
	3-fasa 380–480 V	0,37 (0,5)	0,55 (0,75)	0,75 (1,0)	1,1 (1,5)	1,5 (2,0)	2,2 (3,0)	3 (4,0)	4 (5,5)	5,5 (7,5)	7,5 (10)	11 (15)	15 (20)	18,5 (25)	22 (30)	

## 1.8 Torsi Pengencangan Sambungan

Kencangkan semua sambungan kelistrikan pada torsi yang sesuai. Torsi terlalu rendah atau terlalu tinggi mengakibatkan masalah pada sambungan kelistrikan. Untuk memastikan torsi yang diberikan sudah benar, gunakan kunci torsi. Disarankan menggunakan tipe obeng berukuran SZS 0.6x3.5 mm.

Tabel 2: Torsi Pengencangan

Ukuran penutup	Daya [kW (hp)]	Torsi [Nm (in-lb)]						
		Sumber listrik	Motor	Sambungan DC	Rem	Pembumi	Kontrol	Relai
K1	0,37–2,2 (0,5–3,0)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K2	3,0–5,5 (4,0–7,5)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K3	7,5 (10)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	0,8 (7,1)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K4	11–15 (15–20)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)
K5	18,5–22 (25–30)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,2 (10,6)	1,6 (14,2)	0,4 (3,5)	0,5 (4,4)

## 1.9 Memasang Drive

### 1.9.1 Lingkungan Pemasangan

Ikuti informasi di dalam bab ini untuk memilih lokasi pemasangan yang sesuai.

Di lingkungan dengan udara yang banyak mengandung cairan, partikel, atau gas korosif, pastikan rating IP/Tipe peralatan cocok untuk lingkungan pemasangannya. Mengabaikan syarat lingkungan dapat memperpendek umur pemakaian konverter frekuensi. Pastikan syarat kelembapan udara, suhu, dan ketinggian dipenuhi.

Arus output penuh tersedia jika syarat-syarat pemasangan berikut terpenuhi:

- Suhu udara lingkungan maksimum: 45 °C (113 °F)
- Suhu udara lingkungan minimum: 0 °C (32 °F)
- Ketinggian maksimum tanpa penurunan rating: 1000 m (3280 kaki)

Untuk suhu dan ketinggian di luar rentang ini, lihat Panduan Rancangan VLT® Midi Drive FC 280.



## 1.9.2 Prosedur Pemasangan

### PEMBERITAHUAN

- Pelat pemisah horizontal dan vertikal hanya dibutuhkan untuk sambungan fieldbus (lihat gambar 2.4 hingga 2.6).

#### Prosedur

1. Kenali varian produk menggunakan [1.1.5 Mencocokkan Kiriman dan Isinya](#) dan [1.1.7 Pengukuran Daya](#).
2. Pastikan kriteria lingkungan pemasangan dalam [1.1.9.1 Lingkungan Pemasangan](#) terpenuhi.
3. Lihat skema perkabelan (lihat gambar 2.1). Semua sambungan kabel wajib memenuhi peraturan lokal dan nasional tentang syarat diameter dan suhu lingkungan. Sambungan yang kendur dapat menyebabkan masalah pada peralatan atau mengurangi kinerja. Kencangkan terminal berdasarkan nilai torsi yang ditampilkan dalam [1.1.8 Torsi Pengencangan Sambungan](#).
4. Drive ini mungkin cocok untuk digunakan pada rangkaian yang mampu menghasilkan arus korslet (SCCR) hingga 100 kA pada tegangan 480 V. Untuk sekering, pemutus rangkaian, dan rating SCCR sakelar, lihat Panduan Rancangan VLT® Midi Drive FC 280 dan Panduan Pengoperasian VLT® Midi Drive FC 280.
5. Pasang drive dengan mengikuti langkah-langkah yang dinomori pada bab Ilustrasi. Perhatikan bahwa beberapa ilustrasi berlaku untuk penutup dengan ukuran spesifik dan ditandai sedemikian rupa.
  - a. Pasang komponen kantong aksesoris ke drive.
  - b. Pasang drive secara vertikal di atas permukaan yang rata atau pelat pelindung opsional. Gunakan lubang pemasangan berslot pada unit untuk pemasangan ke tembok. Sediakan ruang bebas 100 mm (3,9 in) di atas dan di bawah drive sebagai pendingin alami.
  - c. Untuk keselamatan kelistrikan, pembumian FC 280 harus dilakukan dengan benar oleh instalatur listrik resmi sesuai peraturan dan ketentuan yang berlaku.
 

- Gunakan kabel pembumi khusus untuk perkawatan daya input, daya motor, dan kontrol.
    - Jangan bumikan 1 drive ke drive lain secara seri.
    - Minimalkan panjang sambungan antara motor dan kabel pembumi.
    - Ikuti ketentuan perkawatan pabrikan motor.
    - Diameter minimum kabel pembumi: 10 mm<sup>2</sup> (7 AWG)
    - Minimum 200 mm (7,87 in) antara kabel kontrol, kabel motor, dan kabel sumber listrik.
    - Terminasi tiap kabel pembumi secara terpisah. Kabel pembumi wajib memenuhi syarat dimensi.
  - d. Pasang kabel kontrol.
  - e. Pasang kabel motor, sumber listrik, dan pembumi.
6. Pasang kembali penutup.
7. Lakukan penyetelan awal drive dan motor. Lihat Panduan Pemrograman VLT® Midi Drive FC 280.

## 1.10 Kehilangan Daya dan Efisiensi

Untuk data kehilangan daya termasuk kehilangan beban sebagian, lihat <https://ecosmart.mydrive.danfoss.com>.

## 1.11 Safe Torque Off (STO)

### 1.11.1 Tindakan Pengamanan untuk STO

Peralatan ini hanya boleh dipasang atau dioperasikan oleh teknisi yang cakap.

Teknisi yang cakap adalah staf terlatih, dengan wewenang menginstal, menguji, serta merawat peralatan, sistem, dan rangkaian sesuai undang-undang dan peraturan yang berlaku. Selain itu, teknisi wajib menguasai petunjuk dan langkah pengamanan yang dijelaskan di dalam manual ini.

### PEMBERITAHUAN

Informasi tambahan tentang fitur keselamatan Safe Torque Off dapat ditemukan dalam Panduan Pengoperasian VLT® Midi Drive FC 280.

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

Setelah pemasangan STO, jalankan uji coba seperti dijelaskan dalam [1.1.11.4 Uji Coba STO](#) . Lulus uji coba adalah wajib setelah pemasangan pertama dan setelah perubahan apa pun yang dilakukan terhadap instalasi keselamatan.

**⚠ P E R I N G A T A N ⚠**

**TANPA KESELAMATAN LISTRIK**

Saat diaktifkan dengan memutus catu voltase 24 V DC ke terminal 37 dan 38, Safe Torque Off (STO) tidak menyediakan keselamatan listrik. Fungsi STO itu sendiri tidak cukup untuk menjalankan fungsi Darurat-Mati sebagaimana diatur dalam EN 60204-1. Menggunakan fungsi STO untuk menjalankan fungsi Darurat-Mati dapat menyebabkan cedera badan.

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

**⚠ P E R I N G A T A N ⚠**

**RESIKO TERSENGAT LISTRIK**

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

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

**⚠ P E R I N G A T A N ⚠**

**ROTASI RESIDU**

Fungsi STO dapat digunakan untuk motor asinkron, sinkron, dan magnet permanen. Dua masalah dapat terjadi pada semikonduktor daya drive. Rotasi residu dapat diakibatkan oleh kedua masalah tersebut, saat menggunakan motor sinkron atau magnet permanen.

- Rotasi dapat dihitung terhadap sudut = 360/(jumlah kaki). Aplikasi menggunakan motor sinkron atau magnet permanen wajib mempertimbangkan rotasi residu dan memastikan hal ini tidak menimbulkan risiko keselamatan. Situasi ini tidak relevan untuk motor asinkron.

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

Saat merancang aplikasi mesin, pertimbangkan timing dan jarak coast to stop (STO). Untuk informasi selengkapnya tentang kategori berhenti, lihat ke EN 60204-1.

**1.11.2 Menyambung dan Mengonfigurasi Safe Torque Off**

Safe Torque Off (STO) dirancang untuk menghentikan drive dalam situasi berhenti darurat. STO dapat digunakan untuk motor asinkron, sinkron, dan magnet permanen. Saat fungsi STO diaktifkan, drive mengirim alarm, menganjlokkan unit, dan menghentikan motor dengan coasting. Fungsi STO diaktifkan dengan memutus voltase pada terminal 37 dan 38 pada drive.

**Prosedur**

1. Cabut jumper antara terminal kontrol 12 (24 V), 37, dan 38 (lihat ilustrasi 2.11). Memotong atau melepas jumper tidak cukup untuk mencegah arus pendek.
2. Hubungkan perangkat keselamatan dua saluran (misalnya PLC keselamatan, tirai cahaya, relai keselamatan, atau tombol berhenti darurat) ke terminal 37 dan 38 untuk aplikasi keselamatan. Perangkat wajib memenuhi standar keselamatan yang disyaratkan berdasarkan pengukuran bahaya. Ilustrasi 2.12 menampilkan skema perkabelan aplikasi STO dengan drive dan perangkat keselamatan (A) berada dalam satu kabinet dan drive menyediakan voltase keselamatan. Ilustrasi 2.13 menam-

pilih skema perkabelan aplikasi STO yang menggunakan catu daya eksternal. Perangkat keselamatan ditandai dengan huruf (A).

3. Selesaikan perkabelan sesuai petunjuk dan:
  - a. Cegah risiko arus pendek.
  - b. Pastikan STO menggunakan kabel berpelindung jika panjang kabel yang dibutuhkan lebih dari 20 m (65.6 kaki) atau berada luar kabinet.
  - c. Hubungkan perangkat keselamatan langsung ke terminal 37 dan 38.
4. Konfigurasi bagaimana melanjutkan pengoperasian drive setelah Safe Torque Off diaktifkan. Ikuti petunjuk dalam [1.1.11.3 Uji Coba STO](#). Jika menggunakan restart otomatis, pastikan semua persyaratan ISO 12100 ayat 6.3.3.2.5 dipenuhi.

### 1.11.3 Uji Coba STO

#### 1.11.3.1 Aktivasi Safe Torque Off

Untuk mengaktifkan fungsi STO, putus voltase pada terminal 37 dan 38 pada drive.

Saat STO diaktifkan, drive mengirim *alarm 68, Safe Torque Off (alarm 68, Safe Torque Off)* atau *warning 68, Safe Torque Off (peringatan 68, Safe Torque Off)*, menganjlokkan unit, dan melakukan coasting untuk menghentikan motor. Gunakan fungsi STO untuk menghentikan drive dalam situasi berhenti darurat. Pada mode pengoperasian normal ketika STO tidak diperlukan, gunakan fungsi stop standar.

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

Jika STO diaktifkan saat drive mengirim *warning 8, DC undervoltage (peringatan 8, voltase DC kurang)* *alarm 8, DC undervoltage (alarm 8, voltase DC kurang)*, drive melewati *alarm 68, Safe Torque Off (alarm 68, Safe Torque Off)*, tetapi pengoperasian STO tidak terpengaruh.

#### 1.11.3.2 Penonaktifan Safe Torque Off

Ikuti petunjuk dalam tabel berikut untuk menonaktifkan fungsi STO dan melanjutkan operasi secara normal berdasarkan mode restart fungsi STO.

#### ⚠ P E R I N G A T A N ⚠

##### RISIKO CIDERA ATAU KEMATIAN

Terapkan pasokan 24 V DC kembali ke terminal 37 atau 38 untuk mengakhiri kondisi STO SIL2, secara potensial memulai motor. Pengoperasian motor secara tiba-tiba dapat menyebabkan cedera atau kematian.

- Pastikan bahwa semua ukuran keselamatan diambil sebelum menerapkan pasokan 24 V DC kembali ke terminal 37 dan 38.

Tabel 3: Penonaktifan STO

Mode Restart	Langkah-langkah untuk menonaktifkan STO dan melanjutkan operasi normal	Konfigurasi modus Restart
Restart manual	Langkah 1: alirkan kembali catu 24 V DC ke terminal 37 dan 38. Langkah 2: inisiasi sinyal reset (melalui fieldbus, digital I/O, atau tombol [Reset]/[Off] pada LCP).	Pengaturan standar <i>Parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off (Parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off)=[1] Safe Torque Off Alarm ([1] Alarm Safe Torque Off)</i> .
Restart otomatis	Alirkan kembali catu 24 V DC ke terminal 37 dan 38.	<i>Parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off (Parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off)=[3] Safe Torque Off Warning ([3] Peringatan Safe Torque Off)</i> .

#### 1.11.4 Uji Coba STO

Setelah pemasangan dan sebelum pengoperasian pertama, lakukan uji coba instalasi menggunakan STO. Ulangi uji coba setiap kali pemasangan atau aplikasi yang melibatkan STO mengalami perubahan.

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

Uji coba fungsi STO wajib memberikan hasil yang memuaskan setelah pemasangan pertama, dan setiap kali instalasi tersebut mengalami perubahan.

Untuk lakukan uji coba:

- Ikuti petunjuk dalam [1.1.11.4.1 Uji Aplikasi STO dalam Mode Restart Manual](#) apabila STO diatur ke mode restart manual.
- Ikuti petunjuk dalam [1.1.11.4.2 Uji Aplikasi STO dalam Mode Restart Otomatis](#) jika STO diatur ke mode restart otomatis.

### 1.1.11.4.1 Uji Aplikasi STO dalam Mode Restart Manual

Untuk aplikasi di mana *parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off (parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off)* diatur ke nilai default *[1] Safe Torque Off Alarm ([1] Alarm Safe Torque Off)*, lakukan uji coba sebagai berikut:

#### Prosedur

1. Atur *parameter 5-40 Function Relay (parameter 5-40 Relai Fungsi)* ke *[190] Safe Function active ([190] Fungsi Aman aktif)*.
2. Akhiri catu voltase 24 V DC ke terminal 37 dan 38 menggunakan perangkat keselamatan saat drive menggerakkan motor (yaitu, catu sumber listrik tidak terputus).
3. Pastikan bahwa:
  - a. Motor dalam status coast. Dibutuhkan waktu agak lama hingga motor berhenti.
  - b. Jika dilengkapi LCP, *alarm 68, Safe Torque Off (alarm 68, Safe Torque Off)* muncul pada LCP. Jika tidak dilengkapi LCP, *alarm 68, Safe Torque Off (alarm 68, Safe Torque Off)* dicatat dalam *Log Alarm parameter 15-30: Kode Kesalahan*
4. Alirkan kembali 24 V DC ke terminal 37 dan 38.
5. Pastikan motor tetap dalam status coasted, dan relai pelanggan (jika ada) tetap aktif.
6. Kirim sinyal reset (melalui fieldbus, digital I/O, atau tombol [Reset]/[Off] pada LCP).
7. Pastikan motor dapat dioperasikan dan berjalan dalam rentang kecepatan asli.

Uji coba dianggap berhasil jika semua langkah tersebut di atas telah dilewati.

### 1.1.11.4.2 Uji Aplikasi STO dalam Mode Restart Otomatis

Untuk aplikasi di mana *parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off (parameter 5-19 Terminal 37/38 Safe Torque Off)* diatur ke *[3] Safe Torque Off Warning ([3] Peringatan Safe Torque Off)*, lakukan uji coba sebagai berikut:

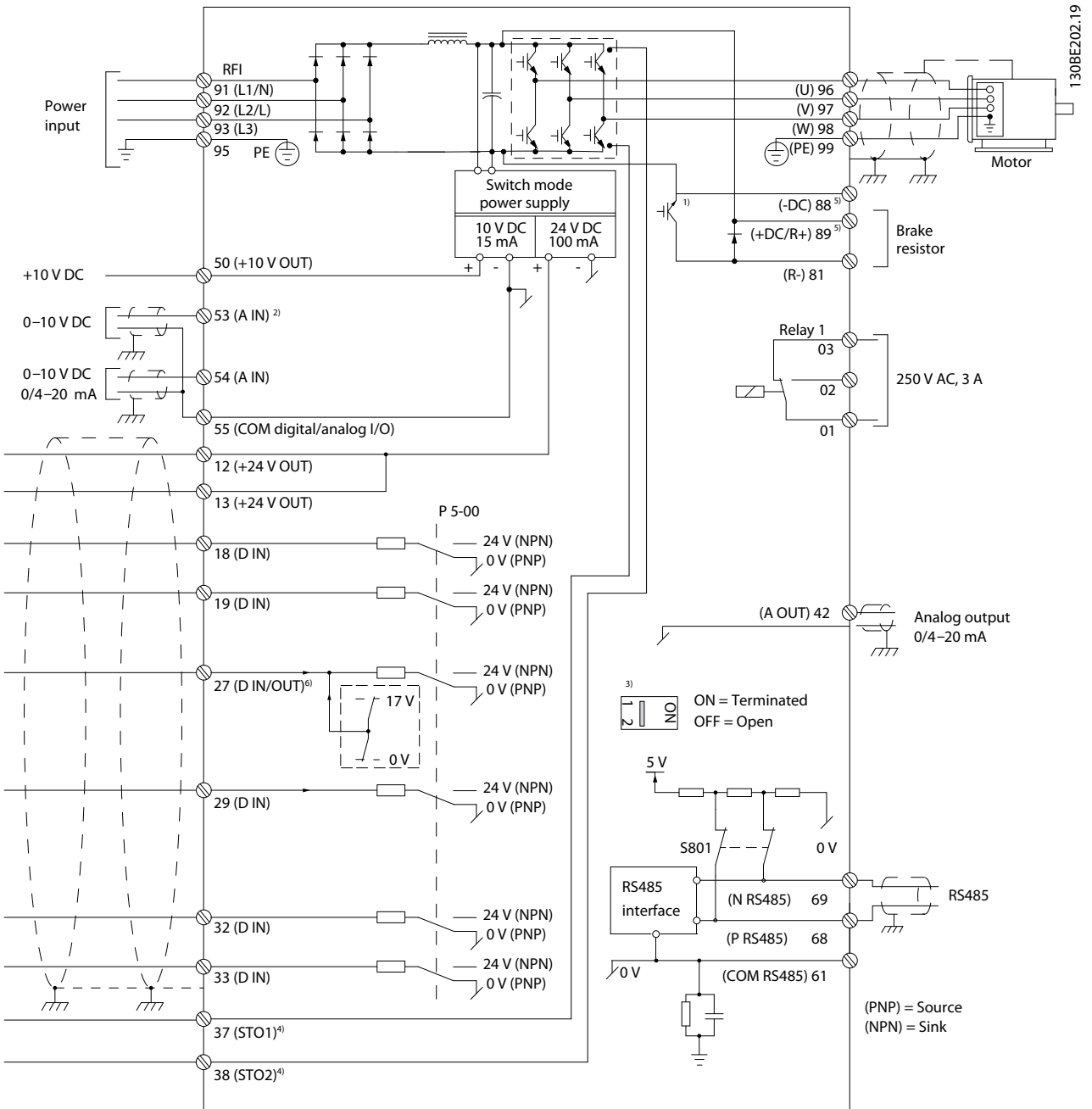
#### Prosedur

1. Akhiri catu voltase 24 V DC ke terminal 37 dan 38 menggunakan perangkat keselamatan saat drive menggerakkan motor (yaitu, catu sumber listrik tidak terputus).
2. Pastikan bahwa:
  - a. Motor dalam status coast. Dibutuhkan waktu agak lama hingga motor berhenti.
  - b. Jika dilengkapi LCP, *Warning 68, Safe Torque Off W68 (Peringatan 68, Safe Torque Off W68)* muncul pada LCP. Jika tidak dilengkapi LCP, *Warning 68, Safe Torque Off W68 (Peringatan 68, Safe Torque Off W68)* dicatat dalam bit 30 *parameter 16-92 Warning Word (parameter 16-92 Kata Peringatan)*.
3. Alirkan kembali 24 V DC ke terminal 37 dan 38.
4. Pastikan motor dapat dioperasikan dan berjalan dalam rentang kecepatan asli.

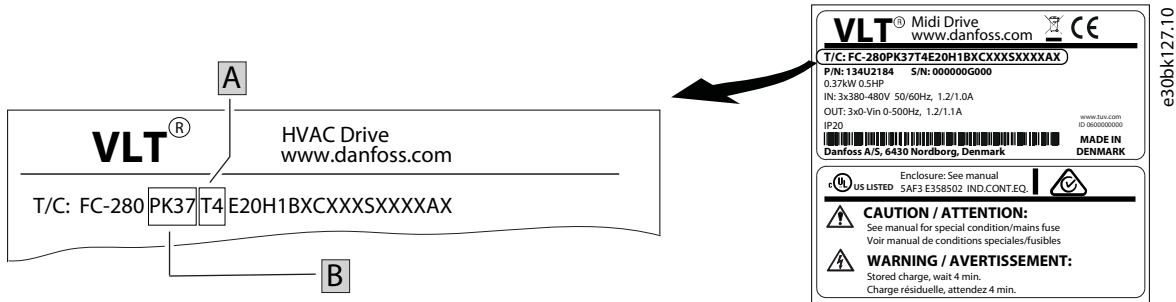
Uji coba dianggap berhasil jika semua langkah tersebut di atas telah dilewati.

2 Illustrations / 圖解 / Иллюстрации / Απεικονίσεις / 図 / Crteži / Ilustrasi

2.1

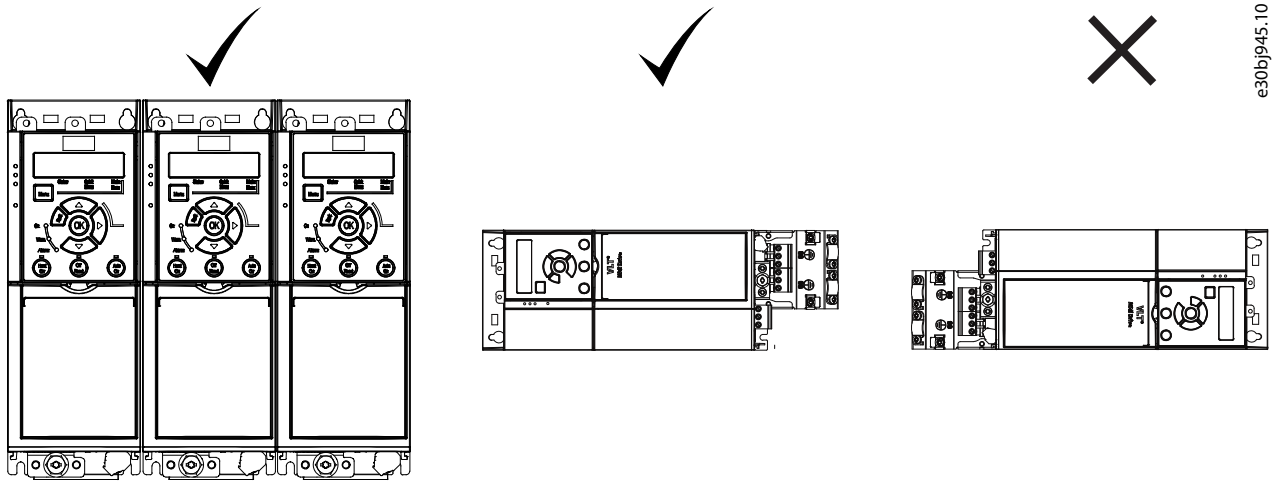


2.2

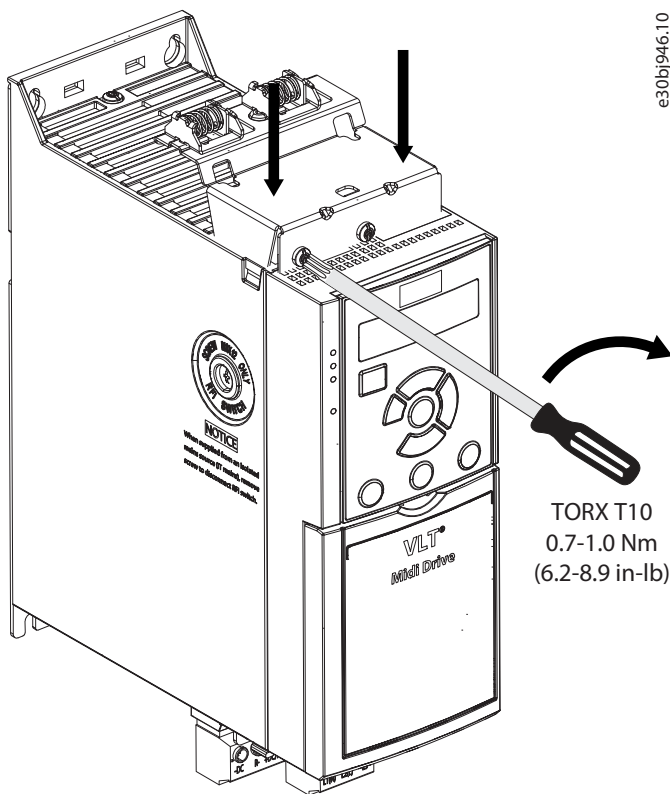


A		B	
T4	3 × 380–480 V AC	PK37	0.37 kW/0.50 HP
T2	3 × 200–240 V AC	PK55	0.55 kW/0.75 HP
S2	1 × 200–240 V AC	PK75	0.75 kW/1.0 HP
–	–	P1K1	1.1 kW/1.5 HP
–	–	P1K5	1.5 kW/2.0 HP
–	–	P2K2	2.2 kW/3.0 HP
–	–	P3K0	3.0 kW/4.0 HP
–	–	P3K7	3.7 kW/5.0 HP
–	–	P4K0	4.0 kW/5.5 HP
–	–	P5K5	5.5 kW/7.5 HP
–	–	P7K5	7.5 kW/10 HP
–	–	P11K	11 kW/15 HP
–	–	P15K	15 kW/20 HP
–	–	P18K	18.5 kW/25 HP
–	–	P22K	22 kW/30 HP

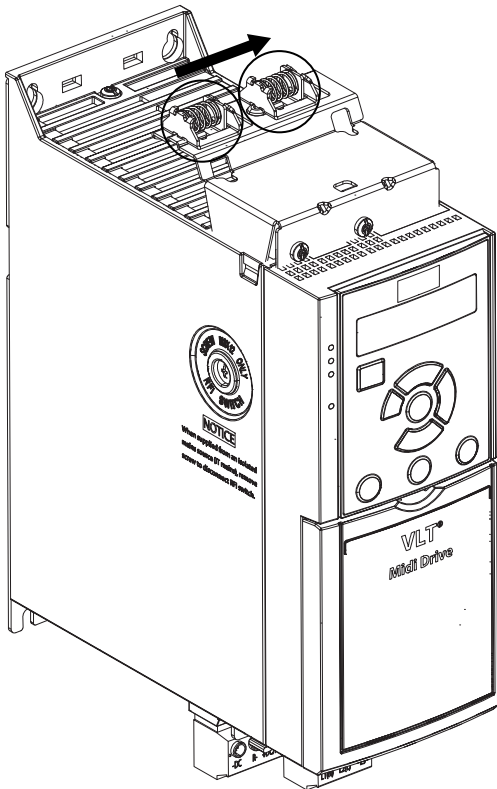
2.3



2.4 (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet POWERLINK, Ethernet-IP, CANopen, EtherCAT)

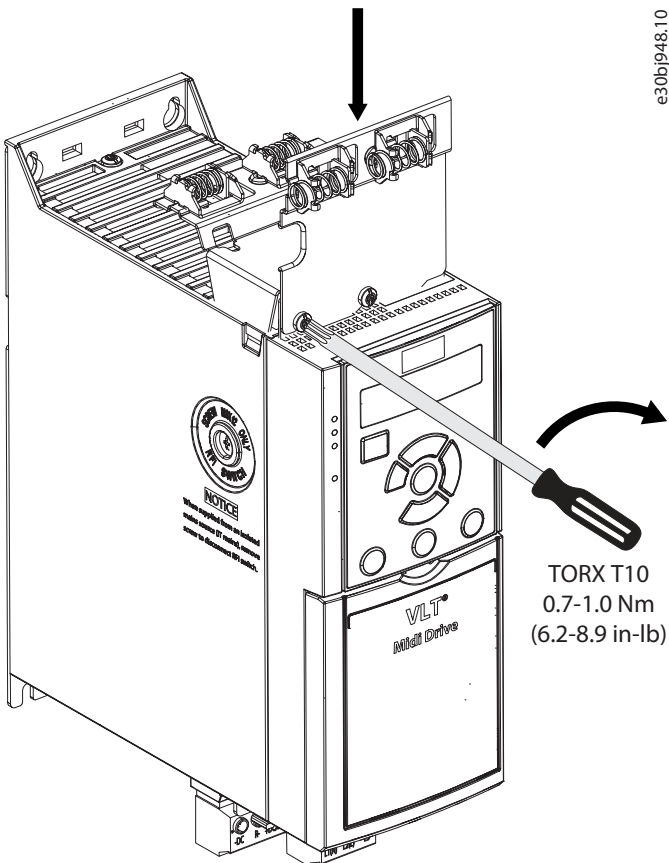


2.5 (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet POWERLINK, Ethernet-IP, CANopen, EtherCAT)



e30bj947.10

2.6 (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet POWERLINK, Ethernet-IP, CANopen, EtherCAT)

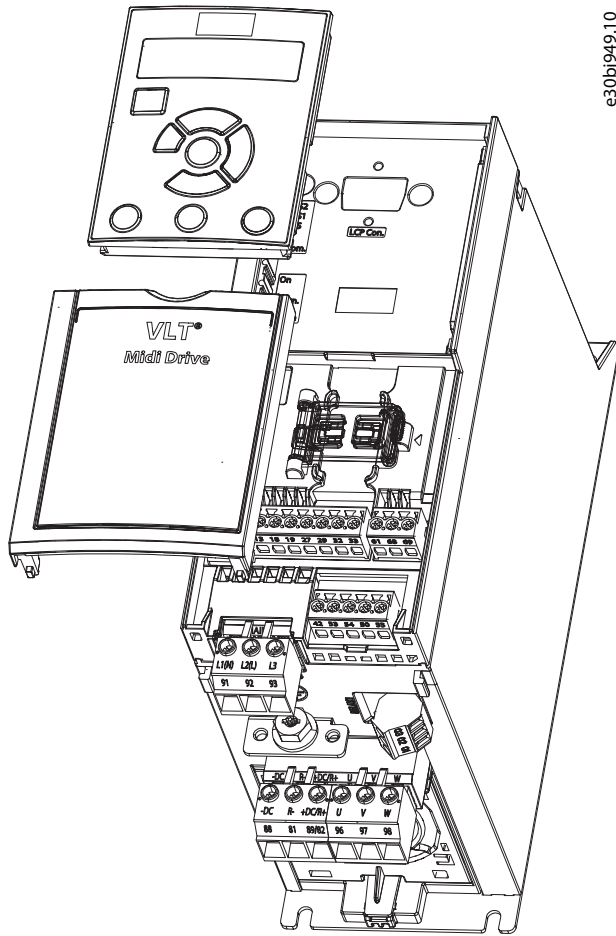


e30bj948.10

TORX T10  
0.7-1.0 Nm  
(6.2-8.9 in-lb)

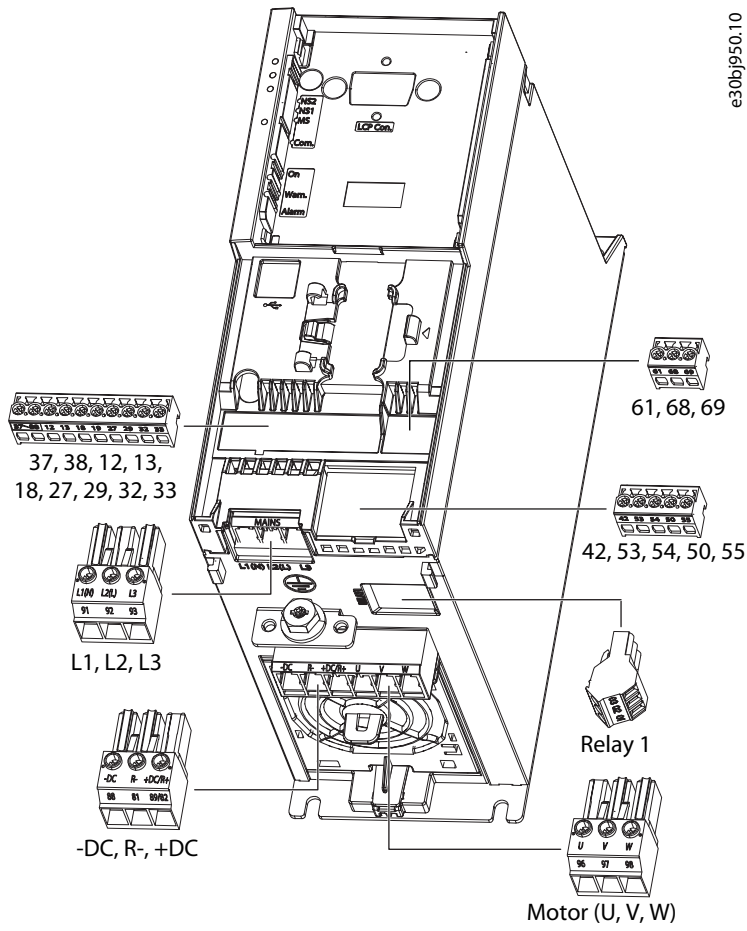


2.7

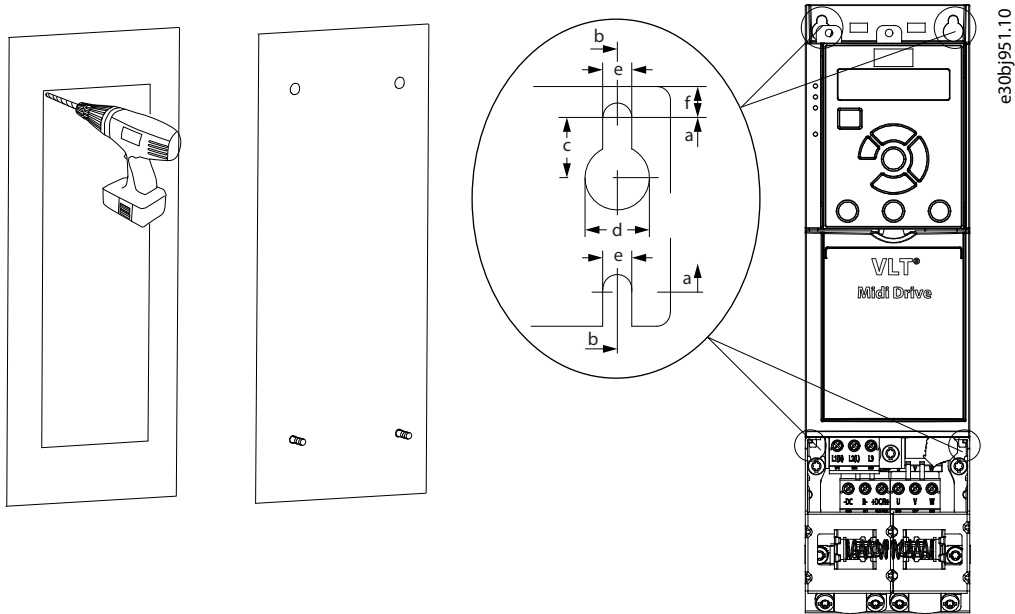


e30bj949.10

2.8

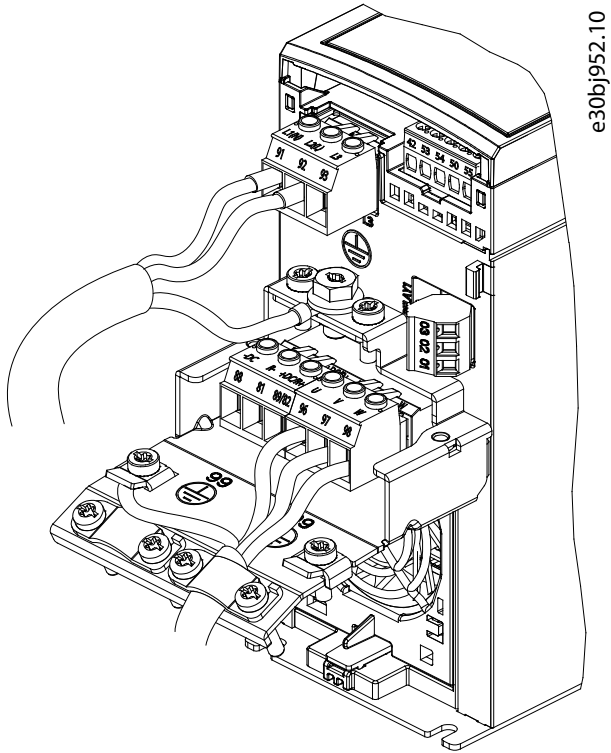


2.9



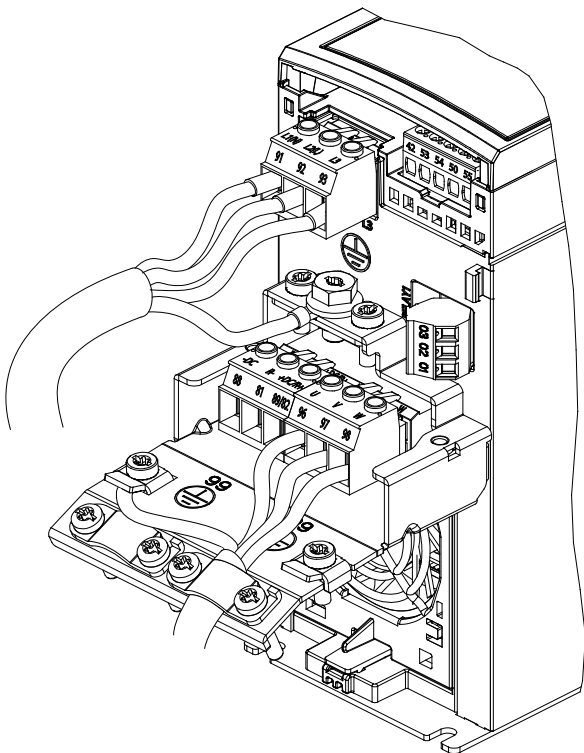
		K1	K2	K3	K4	K5
[mm (in)]	a	198 (7.8)	260 (10.2)	260 (10.2)	297.5 (11.7)	390 (15.4)
	b	60 (2.4)	70 (2.8)	90 (3.5)	105 (4.1)	120 (4.7)
	c	5 (0.2)	6.4 (0.25)	6.5 (0.26)	8 (0.32)	7.8 (0.31)
	d	9 (0.35)	11 (0.43)	11 (0.43)	12.4 (0.49)	12.6 (0.5)
	e	4.5 (0.18)	5.5 (0.22)	5.5 (0.22)	6.8 (0.27)	7 (0.28)
	f	7.3 (0.29)	8.1 (0.32)	9.2 (0.36)	11 (0.43)	11.2 (0.44)

2.10



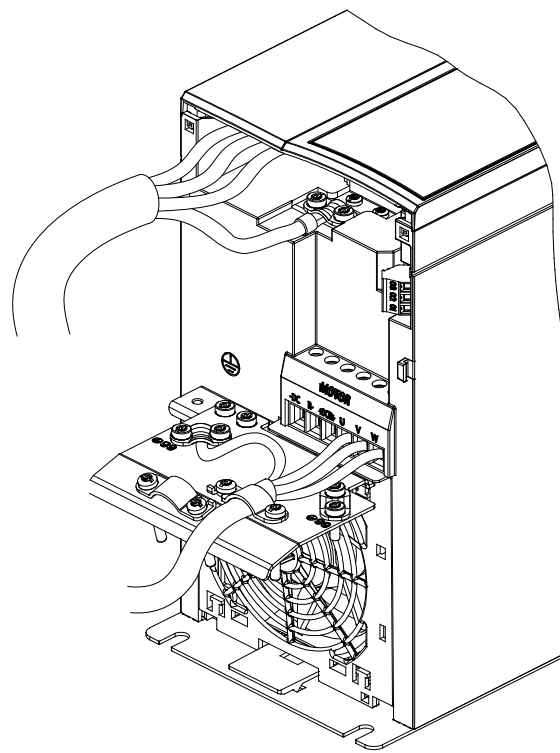
e30bj952.10

1~K1, K2



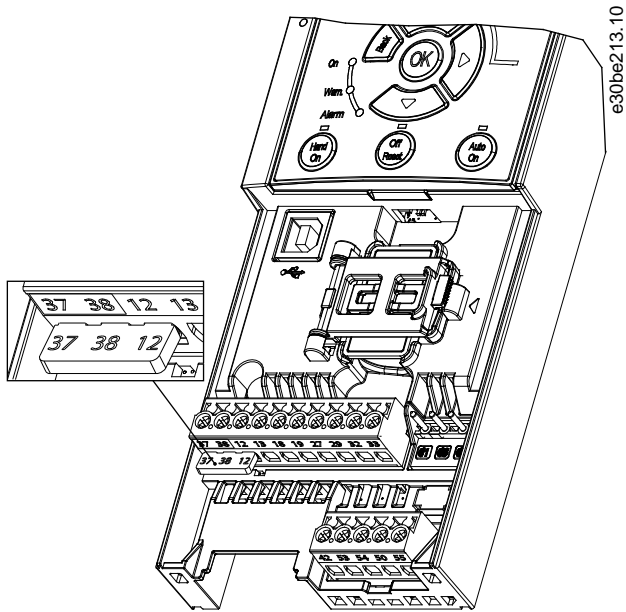
e30bj953.10

3~K1, K2, K3

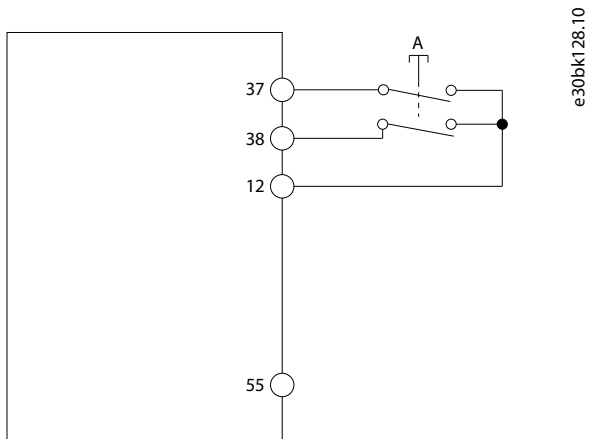


3~K4, K5

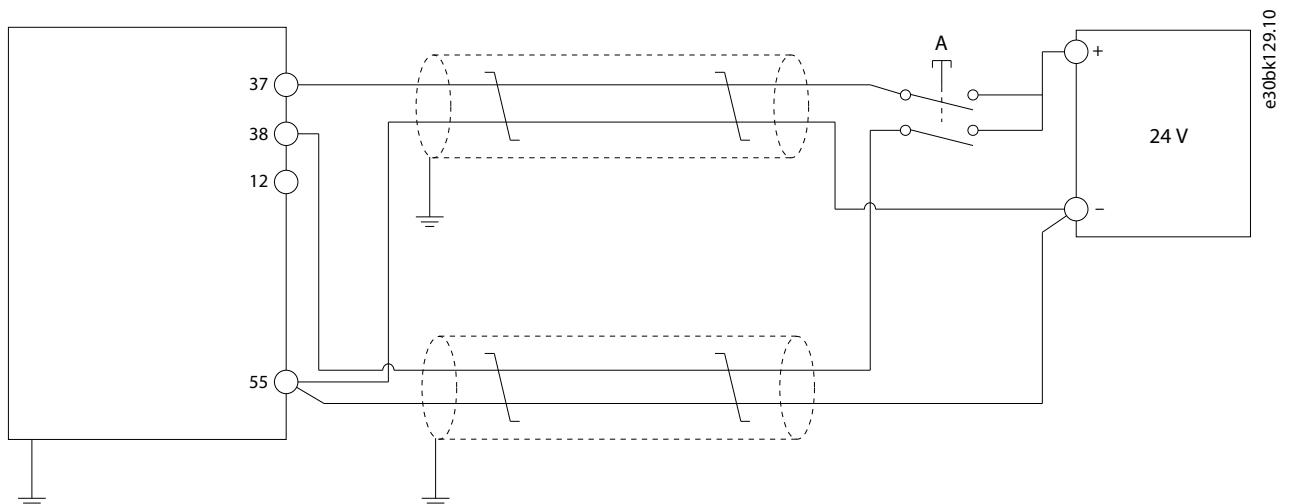
2.11 (STO)



2.12 (STO)



2.13 (STO)







**Danfoss A/S**

Ulsnaes 1  
DK-6300 Graasten  
[vlt-drives.danfoss.com](http://vlt-drives.danfoss.com)

---

Danfoss can accept no responsibility for possible errors in catalogues, 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.

---

