



# Bedienungsanleitung Safe Torque Off

VLT® Frequenzumrichter





## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b>	2
1.1 Zielsetzung des Handbuchs	2
1.2 Zusätzliche Materialien	2
1.3 Funktionsübersicht	2
1.4 Zulassungen und Zertifizierungen	3
1.5 Symbole, Abkürzungen und Konventionen	4
<b>2 Sicherheit</b>	5
2.1 Sicherheitsymbole	5
2.2 Qualifiziertes Personal	5
2.3 Sicherheitsmaßnahmen	5
<b>3 Installation</b>	8
3.1 Sicherheitshinweise	8
3.2 Installation der STO-Funktion	8
3.3 Installation in Kombination mit VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	9
<b>4 Inbetriebnahme</b>	10
4.1 Sicherheitshinweise	10
4.2 Aktivierung von STO	10
4.3 Parametereinstellungen für die STO-Funktion in Kombination mit VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	10
4.4 Automatischer/Manueller Wiederanlauf	10
4.5 Inbetriebnahmeprüfung der Funktion „Safe Torque Off“	11
4.6 Sicherheit der Systemkonfiguration	12
4.7 Service und Wartung	12
<b>5 Anwendungsbeispiele</b>	13
5.1 SISTEMA-Daten	13
5.2 Not-Aus eines Frequenzumrichters mit Safe Torque Off – Kategorie 1, PL c, SIL 1	13
5.3 Not-Aus eines Frequenzumrichters mit Safe Torque Off mithilfe des Sicherheitsrelais – Kategorie 3, PL d, SIL 2	14
5.4 Not-Aus eines Frequenzumrichters mit Safe Torque Off, Sicherheitsrelais und Ausgangsschutz – Kategorie 4, PL e, SIL 3	15
5.5 Not-Aus von mehreren Frequenzumrichtern – Kategorie 3, PL d, SIL 2	16
<b>6 Technische Daten zum „sicher abgeschalteten Moment“</b>	18
<b>Index</b>	19

# 1 Einführung

## 1.1 Zielsetzung des Handbuchs

Dieses Handbuch enthält Informationen zur Verwendung der Danfoss VLT® Frequenzumrichter in Anwendungen mit funktionaler Sicherheit in der Anlage. Das Handbuch enthält Informationen zu Normen zur funktionalen Sicherheit, zur Funktion „Safe Torque Off“ (STO) des Danfoss VLT®-Frequenzumrichters sowie zur Installation, Inbetriebnahme, zum Service und zur Wartung der Funktion STO.

VLT® ist eine eingetragene Marke.

## 1.2 Zusätzliche Materialien

Dieses Handbuch richtet sich an Anwender, die bereits mit den VLT® Frequenzumrichtern vertraut sind. Es dient als Ergänzung der Handbücher und Anweisungen, die Sie unter folgender Adresse herunterladen können: [drives.danfoss.com/knowledge-center/technical-documentation/](http://drives.danfoss.com/knowledge-center/technical-documentation/). Lesen Sie das mit dem Frequenzumrichter und/oder der Option mitgelieferte Produkthandbuch vor der Installation des Geräts und beachten Sie die Sicherheitshinweise.

## 1.3 Funktionsübersicht

### 1.3.1 Einführung

Die Funktion Safe Torque Off (STO) ist ein Bestandteil eines sicherheitsbezogenen Steuerungssystems. STO verhindert, dass der Frequenzumrichter das Moment erzeugt, das der Motor zum Drehen benötigt.

### **HINWEIS**

Wählen Sie die Komponenten aus und legen Sie sie im sicherheitsbezogenen Steuerungssystem richtig an, um die gewünschte Betriebssicherheitsstufe zu erreichen. Vor der Integration und Nutzung der Funktion „Safe Torque Off“ des Frequenzumrichters in einer Anlage müssen Sie eine umfassende Risikoanalyse der Anlage durchführen. Dies dient dazu, zu ermitteln, ob die Funktion „Safe Torque Off“ und die Sicherheitsstufen des Frequenzumrichters für die Anlage und Anwendung angemessen und ausreichend sind.

Der VLT® Frequenzumrichter ist mit folgenden Optionen lieferbar:

- Safe Torque Off (STO) gemäß EN IEC 61800-5-2
- Stoppkategorie 0 gemäß EN IEC 60204-1.

Die Funktion „Safe Torque Off“ ist über Steuerklemme 37 in den Frequenzumrichter integriert.

Der VLT® Frequenzumrichter mit der STO-Funktion ist für folgende Anforderungen ausgelegt und als dafür geeignet zugelassen:

- Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1.
- Performance Level „d“ nach EN ISO 13849-1.
- SIL 2-Eignung nach IEC 61508 und EN 61800-5-2.
- SILCL 2 nach EN 62061.

### 1.3.2 Produktabdeckung und Identifikation

Die STO-Funktion ist für folgende Frequenzumrichtertypen verfügbar:

- VLT® HVAC Drive FC102
- VLT® Refrigeration Drive FC103
- VLT® AQUA Drive FC 202
- VLT® AutomationDrive FC301 Baugröße A1
- VLT® AutomationDrive FC302
- VLT® Decentral Drive FCD 302
- VLT® Parallel Drive Modules

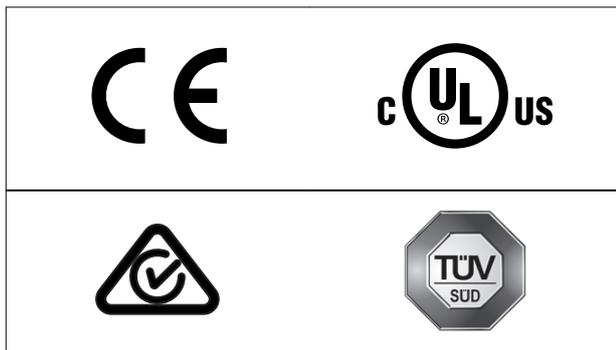
#### Identifikation

- Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter mit STO-Funktion konfiguriert ist, indem Sie den Typencode auf dem Typenschild des Geräts überprüfen (siehe *Tabelle 1.1*).

Produkt	Typencode
VLT® HVAC Drive FC102	T oder U an Position 18 des Typencodes
VLT® Refrigeration Drive FC103	T an Position 18 des Typencodes
VLT® AQUA Drive FC 202	T oder U an Position 18 des Typencodes
VLT® AutomationDrive FC301 Baugröße A1	T an Position 18 des Typencodes
VLT® AutomationDrive FC302	X, B oder R an Position 18 des Typencodes
VLT® Decentral Drive FCD 302	X, B oder R an Position 18 des Typencodes
VLT® Parallel Drive Modules	T oder U an Position 18 des Typencodes

**Tabelle 1.1 Identifikation des Typencodes**

## 1.4 Zulassungen und Zertifizierungen



Weitere Zulassungen und Zertifizierungen sind verfügbar.  
Bitte wenden Sie sich an den örtlichen Danfoss-Händler.

### 1.4.1 Angewendete Normen und Konformität

Zur Verwendung der Funktion Safe Torque Off an Klemme 37 muss der Anwender alle Sicherheitsbestimmungen in einschlägigen Gesetzen, Vorschriften und Richtlinien erfüllen.

Die integrierte STO-Funktion erfüllt folgende Normen:

- IEC/EN 60204-1: 2016 Stoppkategorie 0 – unkontrollierter Stopp
- IEC/EN 61508: 2010 SIL2
- IEC/EC 61800-5-2: 2016
- IEC/EN 62601: 2015 SIL CL2
- EN ISO 13849-1: 2015 Kategorie 3 PL d

## 1.5 Symbole, Abkürzungen und Konventionen

Abkürzung	Sollwert	Beschreibung
B <sub>10d</sub>		Zyklenzahl bis zu 10 % der Komponenten haben einen gefährlichen Ausfall (für pneumatische und elektromechanische Komponenten).
Kat.	EN ISO 13849-1	Sicherheitskategorie, Stufe „B, 1-4“
CCF		Common Cause Failure (Ausfall aufgrund gemeinsamer Ursache)
DC		Diagnostic Coverage (Diagnosedeckungsgrad), unterteilt in Niedrig, Mittel und Hoch.
FIT		Failure in Time: 1E-9/Stunde
HFT	EN IEC 61508	Hardwarefehler toleranz: HFT = n bedeutet, dass n+1 Fehler zu einem Verlust der Sicherheitsfunktion führen können.
MTTFd	EN ISO 13849-1	Mean Time To Failure - dangerous (Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall). Einheit: Jahre werden unterteilt in Niedrig, Mittel und Hoch.
PFH	EN IEC 61508	Probability of Dangerous Failures per Hour (Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde). Dieser Wert ist zu berücksichtigen, wenn die Sicherungseinrichtung mit hohem Anforderungsgrad oder mit kontinuierlicher Anforderungsrate betrieben wird, wobei die Anforderung an das sicherheitsbezogene System mehr als einmal pro Jahr erfolgt.
PFD	EN IEC 61508	Mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit im Anforderungsfall, verwendeter Wert für den Betrieb mit niedriger Anforderungsrate.
PL	EN ISO 13849-1	Kenngroße für die Zuverlässigkeit von sicherheitsbezogenen Funktionen von Steuerungssystemen zur Ausführung einer Sicherheitsfunktion unter vorhersehbaren Bedingungen. Kenngrößen sind unterteilt in a bis e.
PLr		Required Performance Level (das erforderliche Leistungsniveau für eine bestimmte Sicherheitsfunktion).
SIL	EN IEC 61508 EN IEC 62061	Sicherheits-Integritätslevel
STO	EN IEC 61800-5-2	Safe Torque Off
SS1	EN IEC 61800-5-2	Sicherer Stopp 1
SRECS	EN IEC 62061	Sicherheitsbezogenes elektrisches Steuerungssystem.
SRP/CS	EN ISO 13849-1	Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungssystemen
PDS/SR	EN IEC 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme (sicherheitsbezogen)

**Tabelle 1.2 Auf die funktionale Sicherheit bezogene Abkürzungen**

### Konventionen

Nummerierte Listen zeigen Vorgehensweisen. Aufzählungslisten zeigen weitere Informationen und Beschreibung der Abbildungen.

Kursivschrift bedeutet:

- Querverweise.
- Link.
- Parametername.
- Fußnoten.
- Parametergruppe.
- Parameteroption.
- Alarm-/Warnmeldungen.

Alle Maße in den Zeichnungen sind in metrischen und zoll-basierten Einheiten in Klammern dahinter angegeben, z. B.: mm (Zoll). Ein Sternchen (\*) kennzeichnet die Werkseinstellung eines Parameters.

## 2 Sicherheit

### 2.1 Sicherheitsymbole

Folgende Symbole kommen in diesem Handbuch zum Einsatz:

#### **▲WARNUNG**

Weist auf eine potenziell gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann!

#### **▲VORSICHT**

Weist auf eine potenziell gefährliche Situation hin, die zu leichten oder mittelschweren Verletzungen führen kann. Die Kennzeichnung kann ebenfalls als Warnung vor unsicheren Verfahren dienen.

#### **HINWEIS**

Weist auf eine wichtige Information hin, z. B. eine Situation, die zu Geräte- oder sonstigen Sachschäden führen kann.

### 2.2 Qualifiziertes Personal

Die Produkte dürfen ausschließlich von Personen mit nachgewiesener Qualifikation zusammengesetzt, installiert, programmiert, in Betrieb genommen, gewartet und außer Betrieb genommen werden. Personen mit nachgewiesener Qualifikation

- sind Elektrofachkräfte, die entsprechende Erfahrung in der Bedienung von Geräten, Systemen, Maschinen und Anlagen gemäß den allgemein gültigen Normen und Richtlinien zur Sicherheitstechnik haben.
- kennen die grundlegenden Bestimmungen bezüglich Gesundheit und Sicherheit/Unfallschutz.
- haben die Sicherheitshinweise in diesem Handbuch sowie die Anweisungen im Produkthandbuch des Frequenzumrichters gelesen und verstanden.
- verfügen über gute Kenntnisse der Fachgrund- und Produktnormen für die jeweilige Anwendung.

Benutzer von Antriebssystemen (sicherheitsbezogen) (PDS(SR)) sind verantwortlich für:

- Für die Gefährdungs- und Risikoanalyse der Anwendung.
- die Ermittlung erforderlicher Sicherheitsfunktionen und Zuweisung von SIL oder PLr zu jeder Funktion
- andere Teilsysteme und die Gültigkeit ihrer Signale und Befehle

- Für die Entwicklung geeigneter sicherheitsbezogener Steuerungssysteme (Hardware, Software, Parametrierung usw.).

#### Schutzmaßnahmen

- Qualifiziertes Fachpersonal darf sicherheitstechnische Anlagen installieren und in Betrieb nehmen.
- Installieren Sie den Frequenzumrichter in einem Schaltschrank mit Schutzart IP54 gemäß IEC 60529 oder einer vergleichbaren Umgebung. Bei speziellen Anwendungen kann eine höhere Schutzart erforderlich sein.
- Stellen Sie sicher, dass am Kabel zwischen der Sicherheitsoption und der externen Sicherungseinrichtung gemäß ISO 13849-2 Tabelle D.4 ein Kurzschlusschutz eingebaut ist. Wenn externe Kräfte auf die Motorachse wirken (z. B. hängende Lasten), sind zur Vermeidung von Gefahren zusätzliche Maßnahmen (z. B. eine sichere Haltebremse) erforderlich.

### 2.3 Sicherheitsmaßnahmen

Weitere *allgemeine Sicherheitsmaßnahmen* finden Sie im Kapitel *Sicherheit* im entsprechenden Produkthandbuch bzw. in der entsprechenden Bedienungsanleitung.

#### **▲VORSICHT**

Nach der Installation der STO-Funktion müssen Sie eine Inbetriebnahmeprüfung gemäß *Kapitel 4.5 Inbetriebnahmeprüfung der Funktion „Safe Torque Off“* durchführen. Nach der ersten Installation und nach jeder Änderung der Sicherheitsinstallation müssen Sie eine erfolgreiche Inbetriebnahmeprüfung vornehmen.

#### **▲WARNUNG**

#### **LEBENSGEFAHR UND GEFAHR SCHWERER VERLETZUNGEN**

Wenn externe Kräfte auf den Motor wirken können, zum Beispiel bei einer vertikalen Achse (hängende Lasten), und eine unerwünschte Bewegung z. B. durch Schwerkraft eine Gefahr darstellen könnte, müssen Sie den Motor mit zusätzlichen Maßnahmen gegen ein Fallen der Last ausstatten. Installieren Sie beispielsweise zusätzliche mechanische Bremsen.

**⚠️ WARNUNG****LEBENSGEFAHR UND GEFAHR SCHWERER VERLETZUNGEN**

Safe Torque Off (d. h. Wegschalten des 24 V DC-Signals an Klemme 37) schafft keine elektrische Sicherheit. Die Funktion „Safe Torque Off“ allein reicht nicht aus, um die in EN 60204-1 definierte Notabschaltfunktion zu realisieren. Die Notabschaltung erfordert Maßnahmen zur elektrischen Isolierung, z. B. durch Abschaltung der Netzversorgung über ein zusätzliches Schütz.

**⚠️ WARNUNG****STROMSCHLAGGEFAHR**

Die Funktion „Safe Torque Off“ trennt NICHT die Netzversorgung zum Frequenzumrichter oder zu Zusatzstromkreisen. Führen Sie Arbeiten an elektrischen Teilen des Frequenzumrichters oder des Motors nur nach Abschaltung der Netzspannung durch. Halten Sie zudem zunächst die im Kapitel *Sicherheit* im entsprechenden *Produktanhandbuch* bzw. in der entsprechenden *Bedienungsanleitung* angegebene Entladezeit ein. Ein nicht erfolgtes Trennen der Netzspannung von der Einheit und die Nichteinhaltung der angegebenen Wartezeit kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

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

**⚠️ VORSICHT****AUTOMATISCHER WIEDERANLAUF**

Automatischer Wiederanlauf ist nur in einem der zwei Fälle zulässig:

- Der Schutz vor unerwartetem Wiederanlauf wird über andere Teile der Installation mit „Safe Torque Off“ realisiert.
- Ein Aufenthalt in der Gefahrenzone kann mechanisch ausgeschlossen werden, wenn die Funktion „Sicherer Stopp“ nicht aktiviert ist. Insbesondere müssen Sie Absatz 6.3.3.2.5 von ISO 12100: 2010 beachten.

**⚠️ WARNUNG****LEBENSGEFAHR UND GEFAHR SCHWERER VERLETZUNGEN**

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

**HINWEIS**

Führen Sie eine Risikobewertung für jede Stoppfunktion durch, um die Auswahl einer Stoppkategorie gemäß EN 60204-1 zu bestimmen:

- Stoppkategorie 0 umfasst die sofortige Spannungsabschaltung zur Ansteuerung für die Erzeugung des Drehmoments. Das führt zu einem unkontrollierten Freilauf bis zum Stopp. Die Funktion „Safe Torque Off“ (STO) gemäß EN 61800-5-2 erfüllt einen Stopp der Stoppkategorie 0.
- Stoppkategorie 1 versetzt die beschalteten Maschinenstellglieder in einen sicheren Zustand und stoppt den Motor im Anschluss daran. Nach dem Stopp wird die Spannungsversorgung zu den Stellgliedern gemäß EN 61800-5-2 Sicherer Stopp 1 (SS1) getrennt.
- Stoppkategorie 2 umfasst einen kontrollierten Stopp bei beschalteten Maschinenstellgliedern. Nach dem Stopp wird die Maschine in eine Halteposition versetzt und weiterhin beschaltet.

**HINWEIS**

Bei der Planung der Maschinenanwendung müssen Sie Zeit und Entfernung für einen Freilauf bis zum Stopp berücksichtigen (Stoppkategorie 0 oder „Safe Torque Off“). Weitere Informationen im Hinblick auf Stoppkategorien finden Sie in EN 60204-1.

### 3 Installation

#### 3.1 Sicherheitshinweise

3

#### **⚠ VORSICHT**

#### **ELEKTRISCHE GEFAHR**

Der Betreiber bzw. der Elektroinstallateur ist für eine ordnungsgemäße Erdung und die Einhaltung der jeweils gültigen nationalen und örtlichen Sicherheitsvorschriften verantwortlich.

Siehe Kapitel 2 Sicherheit und das entsprechende Produkthandbuch bzw. die entsprechende Bedienungsanleitung des Frequenzumrichters. Beachten Sie außerdem stets die Anleitung des Motorherstellers.

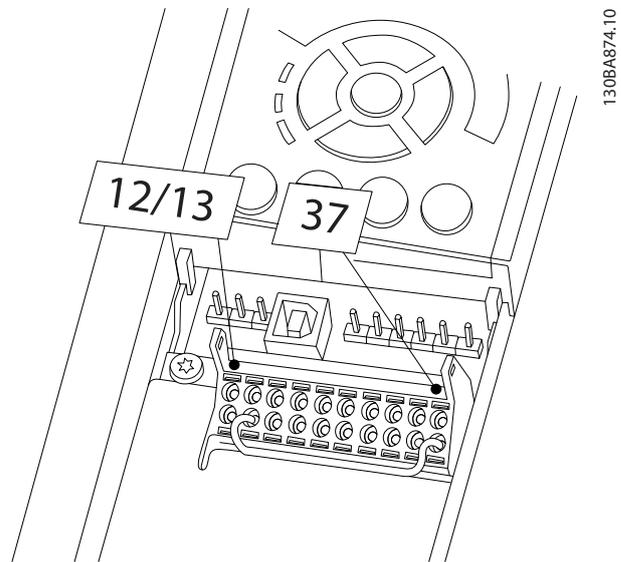
#### 3.2 Installation der STO-Funktion

Befolgen Sie zum Anschluss des Motors, der Netzversorgung und der Steuerleitungen die Anweisungen zur sicheren Installation im Produkthandbuch bzw. in der Bedienungsanleitung des Frequenzumrichters.

Weitere Informationen zur Installation mit der Ex-zertifizierten VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 finden Sie unter Kapitel 3.3 Installation in Kombination mit VLT® PTC Thermistor Card MCB 112.

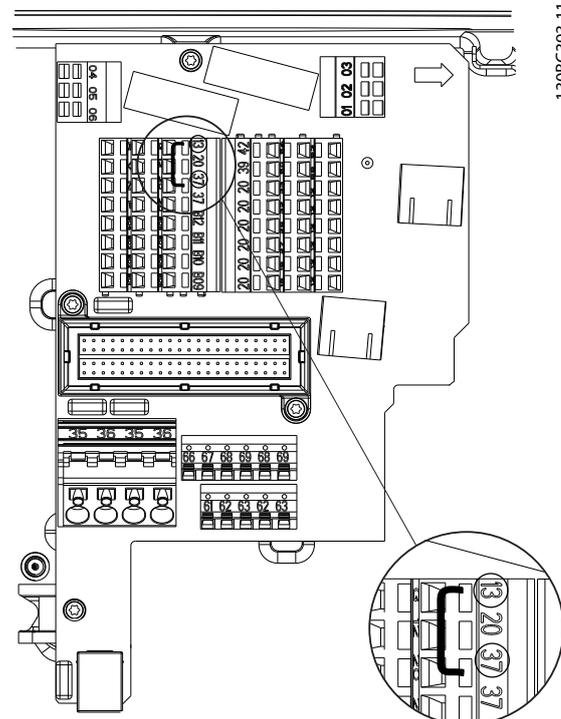
Aktivieren Sie die Funktion „Safe Torque Off“ wie folgt:

1. Entfernen Sie die Drahtbrücke zwischen den Steuerklemmen 37 und 12 oder 13. Ein Durchschneiden oder Brechen der Drahtbrücke reicht zur Vermeidung von Kurzschlüssen nicht aus. (Siehe Drahtbrücke in Abbildung 3.1)



130BA874.10

Abbildung 3.1 Drahtbrücke zwischen den Klemmen 12/13 (24 V) und 37 (alle Frequenzumrichter außer FCD 302)



130BC393.11

Abbildung 3.2 Drahtbrücke zwischen den Klemmen 13 (24 V) und 37 (FCD 302)

2. Schließen Sie ein externes Sicherheitsüberwachungsrelais über eine stromlos geöffnete Sicherheitsfunktion an Klemme 37 (Safe Torque Off) und entweder Klemme 12 oder 13 (24 V DC) an. Anschluss- und Anwendungsbeispiele finden Sie in *Kapitel 5 Anwendungsbeispiele*.
3. Vervollständigen Sie die Verdrahtung entsprechend der Anweisungen im *Produkt-handbuch* bzw. in der *Bedienungsanleitung* des Frequenzumrichters.

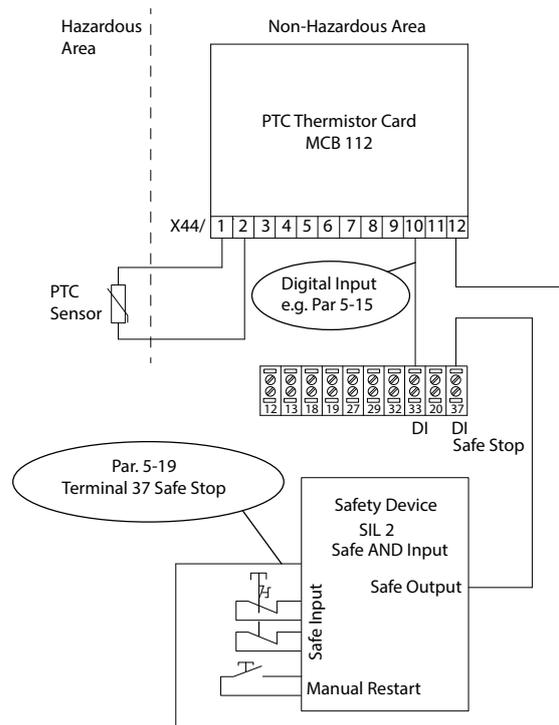
### 3.3 Installation in Kombination mit VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

#### **HINWEIS**

Die Kombination aus VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 und STO-Funktion ist nur für VLT® HVAC Drive FC102, VLT® AQUA Drive FC 202, VLT® AutomationDrive FC302 und VLT® AutomationDrive FC301 Baugröße A1 erhältlich.

VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 verwendet Klemme 37 zur sicherheitsbezogenen Abschaltung.

- Stellen Sie sicher, dass der Ausgang X44/12 des MCB 112 durch UND-Logik mit dem sicherheitsbezogenen Sensor (z. B. Not-Aus-Taster und Sicherheitsschalter) verbunden ist, der STO aktiviert. Dies bedeutet, dass die Ausgabe zur STO-Klemme 37 nur dann als WAHR (24 V) gewertet wird, wenn das Signal vom MCB 112-Ausgang X44/12 und das Signal des sicherheitsbezogenen Sensors WAHR sind. Wenn mindestens eines der beiden Signale NIEDRIG ist, muss auch die Ausgabe an Klemme 37 NIEDRIG sein.
- Vergewissern Sie sich, dass die Sicherungseinrichtung mit UND-Logik der erforderlichen Sicherheitsstufe entspricht.
- Die Verbindung vom Ausgang der Sicherungseinrichtung mit der sicheren UND-Logik zur STO-Klemme 37 muss gegen Kurzschluss geschützt sein, siehe *Abbildung 3.3*.



**Abbildung 3.3** Kombination einer STO-Anwendung und einer MCB 112-Anwendung

*Abbildung 3.3* zeigt eine Neustart-Eingabe für die externe Sicherungseinrichtung. Bei dieser Installation können Sie Parameter *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* auf den Wert [7] PTC 1 & Relais W oder [8] PTC 1 & Relais A/W einstellen. Weitere Informationen entnehmen Sie dem *VLT® PTC Thermistor Card MCB 112-Produkt-handbuch*.

130BA967.12

## 4 Inbetriebnahme

### 4.1 Sicherheitshinweise

#### **⚠ VORSICHT**

#### **ELEKTRISCHE GEFAHR**

Der Betreiber bzw. der Elektroinstallateur ist für eine ordnungsgemäße Erdung und die Einhaltung der jeweils gültigen nationalen und örtlichen Sicherheitsvorschriften verantwortlich.

Siehe Kapitel 2 Sicherheit und das entsprechende Produkthandbuch bzw. die entsprechende Bedienungsanleitung des Frequenzumrichters. Beachten Sie außerdem stets die Anleitung des Motorherstellers.

### 4.2 Aktivierung von STO

Die STO-Funktion wird durch das Wegschalten der Spannung an Klemme 37 des Frequenzumrichters aktiviert. Das Anschließen von externen Sicherheitsvorrichtungen an den Frequenzumrichter, die wiederum eine sichere Verzögerung bieten, kann in der Installation auch einen Sicheren Stopp 1 erzielen. Externe Sicherheitsvorrichtungen müssen Kat./PL oder SIL erfüllen, wenn Sie sie an Klemme 37 anschließen. Sie können die STO-Funktion für asynchrone, synchrone und Permanentmagnetmotoren verwenden.

Der Schaltkreis kann bis Kategorie 3, PL d (ISO) „Safe Torque Off“ (Klemme 37) aktiviert, gibt der Frequenzumrichter einen Alarm aus, schaltet ab und lässt den Motor im Freilauf zum Stillstand kommen. Zum Wiederanlauf müssen Sie den Frequenzumrichter manuell neu starten. Verwenden Sie die STO-Funktion zum Stoppen des Frequenzumrichters bei Notfällen. Setzen Sie im Normalbetrieb, bei dem Sie kein „Safe Torque Off“ benötigen, stattdessen die normale Stoppfunktion des Frequenzumrichters ein. Vergewissern Sie sich, dass die Anlage die Anforderungen nach ISO 12100 Absatz 6.3.3.2.5 erfüllt, bevor Sie den automatischen Wiederanlauf verwenden.

### 4.3 Parametereinstellungen für die STO-Funktion in Kombination mit VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

Wenn die MCB 112 angeschlossen ist, stehen Ihnen weitere Optionen für Parameter *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* zur Verfügung ([4] PTC 1 Alarm bis [9] PTC 1 & Relais W/A).

- Die Optionen [1]\* S.Stopp/Alarm und [3] S.Stopp/Warnung stehen Ihnen weiterhin zur Verfügung, sind aber für Installationen ohne MCB 112 oder externe Sicherheitsvorrichtungen vorgesehen.

Falls Sie die Optionen [1]\* S.Stopp/Alarm oder [3] S.Stopp/Warnung ausgewählt haben und die MCB 112 auslöst, gibt der Frequenzumrichter den Alarm 72, *Gefährlicher Fehler* aus und wechselt ohne automatischen Wiederanlauf sicher in den Freilauf.

- Sie dürfen die Optionen [4] PTC 1 Alarm und [5] PTC 1 Warnung nicht auswählen, wenn Sie eine externe Sicherheitsvorrichtung einsetzen. Verwenden Sie diese Optionen nur, wenn die MCB 112 „Safe Torque Off“ einsetzt. Falls Sie die Optionen [4] PTC 1 Alarm oder [5] PTC 1 Warnung gewählt haben und die externe Sicherheitsvorrichtung die Funktion „Safe Torque Off“ auslöst, gibt der Frequenzumrichter den Alarm 72, *Gefährlicher Fehler* aus und wechselt ohne automatischen Wiederanlauf sicher in den Freilauf.
- Wählen Sie beim Einsatz der Kombination aus externer Sicherheitsvorrichtung und MCB 112 die Parameter [6] PTC 1 & Relais A bis [9] PTC 1 & Relais W/A.

#### **⚠ VORSICHT**

#### **AUTOMATISCHER WIEDERANLAUF**

Mit diesen Optionen können Sie den automatischen Wiederanlauf einleiten, wenn die externe Sicherheitsvorrichtung deaktiviert wird.

Bevor Sie die Option [7] PTC 1 & Relais W oder [8] PTC 1 & Relais A/W einstellen, müssen Sie Folgendes sicherstellen:

- Der Schutz vor unerwartetem Anlauf wird über andere Teile der Installation mit der Funktion „Safe Torque Off“ realisiert oder über den
- Ein Aufenthalt in der Gefahrenzone kann mechanisch ausgeschlossen werden, wenn die Funktion „Sicherer Stopp“ nicht aktiviert ist. Insbesondere müssen Sie Absatz 6.3.3.2.5 von ISO 12100:2010 beachten.

Weitere Informationen finden Sie im VLT® PTC-Thermistorkarte MCB 112-Produkthandbuch.

### 4.4 Automatischer/Manueller Wiederanlauf

Die STO-StandardEinstellung verhindert einen unerwarteten Wiederanlauf (Wiederanlaufschutz). So brechen Sie die STO-Funktion ab und stellen auf Normalbetrieb um:

1. Legen Sie die 24 V DC-Spannung wieder an Klemme 37 an.
2. Aktivieren Sie erneut ein Reset-Signal (über den Bus, Digitalein-/ausgang oder die [Reset]-Taste).

Stellen Sie die STO-Funktion auf automatischen Wiederanlauf, indem Sie den Parameterwert *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* von der Werkseinstellung [1]\* S. Stopp/Alarm auf den Wert [3] S. Stopp/Warnung ändern.

Automatischer Wiederanlauf bedeutet, dass der Frequenzumrichter das „Safe Torque Off“ beendet und den Normalbetrieb wieder aufnimmt, sobald 24 V DC an Klemme 37 anliegt. Es ist kein Reset-Signal erforderlich.

#### 4.5 Inbetriebnahmeprüfung der Funktion „Safe Torque Off“

Führen Sie nach der Installation und vor erstmaligem Betrieb eine Inbetriebnahmeprüfung der Anlage oder der Anwendung, die das „Safe Torque Off“ einsetzt, durch. Nach jeder Änderung der Anlage oder Anwendung, zu der die Funktion „Safe Torque Off“ gehört, müssen Sie diese Prüfung wiederholen.

### HINWEIS

**Nach der ersten Installation und nach jeder Änderung der Installation müssen Sie eine erfolgreiche Inbetriebnahmeprüfung der STO-Funktion vornehmen.**

So führen Sie eine Inbetriebnahmeprüfung durch:

- Befolgen Sie die Anweisungen unter *Kapitel 4.5.1 Schutz vor Wiederanlauf bei der STO-Anwendung* für Anwendungen ohne automatischen Wiederanlauf nach einem sicheren Stopp oder
- befolgen Sie die Anweisungen unter *Kapitel 4.5.2 Automatischer Wiederanlauf der STO-Anwendung* für Anwendungen mit automatischem Wiederanlauf nach einem sicheren Stopp.

#### 4.5.1 Schutz vor Wiederanlauf bei der STO-Anwendung

Anwendungen, bei denen der Parameter *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* auf die Werkseinstellung [1]\* *Sich. Stopp/Alarm* oder kombinierte Anwendungen des „Safe Torque Off“ und VLT® PTC Thermistor MCB 112, bei denen Parameter *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* auf [6] *PTC 1 & Relais A* oder [9] *PTC 1 & Relais W/A* eingestellt sind:

1. Trennen Sie die 24 V DC-Spannungsversorgung an Klemme 37 über die Trennvorrichtung,

während der Frequenzumrichter den Motor antreibt (d. h. Netzversorgung bleibt bestehen).

2. Stellen Sie Folgendes sicher:
  - 2a Der Motor geht in den Freilauf.
  - 2b die mechanische Bremse schließt (falls angeschlossen)
  - 2c Falls das LCP angeschlossen ist, zeigt es den *Alarm 68, Sicherer Stopp* an.
3. Legen Sie die 24 V DC-Spannung wieder an Klemme 37 an.
4. Stellen Sie sicher, dass der Motor im Freilauf bleibt und die mechanische Bremse (falls angeschlossen) geschlossen bleibt.
5. Aktivieren Sie erneut ein Reset-Signal (über den Bus, Digitalein-/ausgang oder die [Reset]-Taste).
6. Stellen Sie sicher, dass der Motor wieder anläuft.

Sie haben die Inbetriebnahmeprüfung erfolgreich abgeschlossen, wenn Sie alle genannten Schritte erfolgreich durchführen konnten.

#### 4.5.2 Automatischer Wiederanlauf der STO-Anwendung

Anwendungen, bei denen Parameter *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* auf [3] S. *Stopp/Warnung* oder kombinierte Anwendungen des „Safe Torque Off“ und VLT® PTC Thermistor MCB 112, bei denen *Parameter 5-19 Terminal 37 Safe Stop* auf [7] *PTC 1 & Relais W* oder [8] *PTC 1 & Relais A/W* eingestellt ist:

1. Trennen Sie die 24 V DC-Spannungsversorgung an Klemme 37 über die Trennvorrichtung, während der Frequenzumrichter den Motor antreibt (d. h. Netzversorgung bleibt bestehen).
2. Stellen Sie Folgendes sicher:
  - 2a Der Motor geht in den Freilauf.
  - 2b die mechanische Bremse schließt (falls angeschlossen)
  - 2c Falls das LCP angeschlossen ist, zeigt es *Warnung 68, Sich. Stopp* an.
3. Legen Sie die 24 V DC-Spannung wieder an Klemme 37 an.
4. Stellen Sie sicher, dass der Motor wieder anläuft.

Sie haben die Inbetriebnahmeprüfung erfolgreich abgeschlossen, wenn Sie alle genannten Schritte erfolgreich durchführen konnten.

### HINWEIS

**Siehe Warnung zum Wiederanlaufverhalten in Kapitel 2.3 Sicherheitsmaßnahmen.**

## 4.6 Sicherheit der Systemkonfiguration

- Sicherheitsmaßnahmen liegen in der Verantwortung des Anwenders.
- Sie können die Parameter des Frequenzumrichters durch ein Passwort schützen.

## 4.7 Service und Wartung

# 4

Es ist erforderlich, dass PL d oder SIL2 alle 12 Monate einen Funktionstest durchführen, um einen Ausfall oder eine Fehlfunktion der STO-Funktion festzustellen. Dies ist eine Empfehlung für geringere PL oder SIL.

Gehen Sie folgendermaßen vor (oder wenden Sie ein vergleichbares, für die Anwendung geeignetes Verfahren), um die Funktionsprüfung durchzuführen:

1. Trennen Sie die 24 V DC-Spannungsversorgung an Klemme 37.
2. Prüfen Sie, ob das LCP *Alarm 68, Sich. Stopp* anzeigt.
3. Vergewissern Sie sich, dass der Frequenzumrichter die Anlage abschaltet.
4. Vergewissern Sie sich, dass der Motor in den Motorfreilauf schaltet und zum Stillstand kommt.
5. Vergewissern Sie sich, dass der Motor nicht gestartet werden kann.
6. Legen Sie die 24 V DC-Spannungsversorgung erneut an Klemme 37 an.
7. Vergewissern Sie sich, dass der Motor nicht automatisch gestartet wird und nur durch ein Quittiersignal (über Bus, Klemme oder durch Drücken der Taste [Reset]) wieder anläuft.

## 5 Anwendungsbeispiele

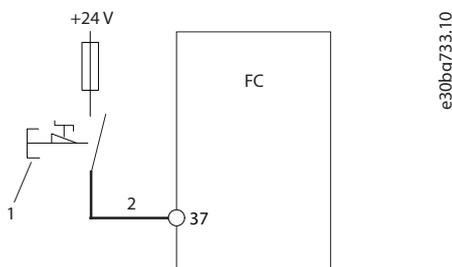
### 5.1 SISTEMA-Daten

SISTEMA (Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications) ist eine Softwareanwendung, die Entwicklern und Testern von sicherheitsrelevanten Maschinensteuerungen umfassende Unterstützung bietet, um die Sicherheit gemäß ISO 13849-1 zu beurteilen.

Daten zur funktionalen Sicherheit stehen über eine Datenbibliothek zur Verwendung mit der Berechnungssoftware SISTEMA vom IFA (Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung) und Daten zur manuellen Berechnung zur Verfügung. Sie können SISTEMA unter [www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/sistema-safety-integrity-software-tool/#overview](http://www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/sistema-safety-integrity-software-tool/#overview).

### 5.2 Not-Aus eines Frequenzumrichters mit Safe Torque Off – Kategorie 1, PL c, SIL 1

Abbildung 5.1 zeigt einen Not-Aus mit Safe Torque Off – Kategorie 1, PL c, SIL 1-Anwendungsbeispiel.



1	Not-Aus-Taster
2	Gegen Kurzschluss geschütztes Kabel (wenn nicht im Schaltschrank mit Schutzart IP54 installiert). Weitere Informationen dazu finden Sie in ISO 13849-2 Tabelle D.4.

Abbildung 5.1 Not-Aus mit Safe Torque Off – Kategorie 1, PL c, SIL 1

#### Sicherheitsfunktion

Im Notfall wird die Not-Aus-Vorrichtung aktiviert. Die Safe Torque Off (STO)-Funktion des Frequenzumrichters wird aktiviert. Nach einem Stopp- oder Not-Aus-Befehl wird der Frequenzumrichter angehalten.

#### Konstruktionsmerkmale

- Der Schaltkreis kann bis Kategorie 1, PL c (ISO 13849-1) oder SIL 1 (EN 62061 und IEC 61508) verwendet werden.
- Die Safe Torque Off (STO)-Funktion wird über einen zwangsgeführten Öffner-Schaltkontakt aktiviert (in Übereinstimmung mit IEC 60947-1, IEC 60947-5-1 und IEC 60947-5-5).
- Für PL c müssen die vollständigen Sicherheitsfunktionen berechnet werden (MTTFd).
- Wenden Sie grundlegende Leitlinien zur Sicherheit an.
- Alle zur Aktivierung des Safe Torque Off (STO) verwendeten Geräte müssen für die gewählte Kategorie, das gewählte PL oder SIL geeignet sein.

Achten Sie bei der Implementierung des Not-Aus auf die folgenden Tipps:

- Alle nicht sicherheitsbezogenen Standards müssen für die Anwendung und ihre Komponenten erfüllt werden.
- Der Anwendungsentwickler ist verantwortlich für die Auswahl geeigneter Komponenten.
- Das in *Abbildung 5.1* in Fettdruck gezeigte Kabel muss gemäß ISO 13849-2 Tabelle D.4 gegen Kurzschluss geschützt sein.
- Um PL c zu erfüllen, müssen MTTFd und DC für die gesamte Sicherheitsfunktion berechnet werden.
- Der Wert  $B_{10d}$  der Not-Aus-Vorrichtung muss bekannt sein. Der Wert  $B_{10d}$  muss hoch genug sein, damit MTTFd entsprechend PL c erfüllt wird.

#### Implementierung in SISTEMA mithilfe der Danfoss VLT®-Bibliothek

Verwenden Sie beispielsweise das Teilsystem „VLT® AutomationDrive FC302/FCD 302 Safe Torque Off (Klemme 37)“. Es müssen nicht alle in der Bibliothek eingestellten Parameter bearbeitet werden.

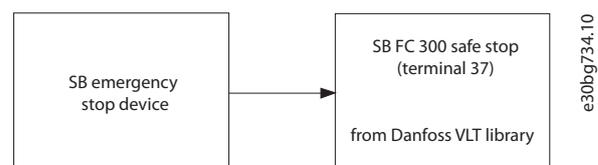
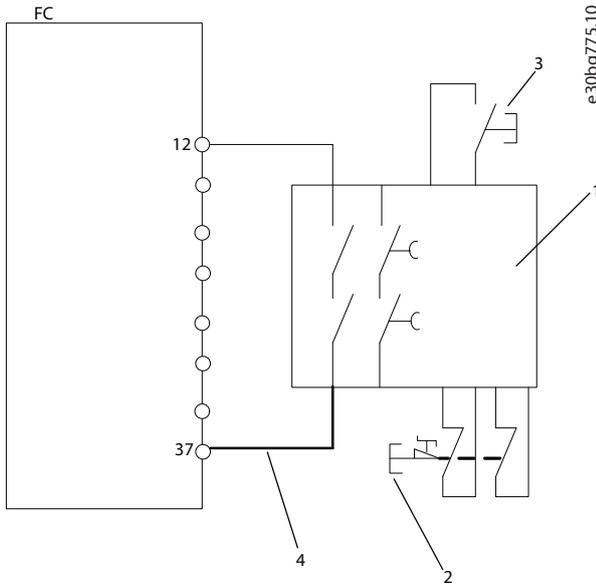


Abbildung 5.2 Sicherheitsbezogenes Blockschaltbild

### 5.3 Not-Aus eines Frequenzumrichters mit Safe Torque Off mithilfe des Sicherheitsrelais – Kategorie 3, PL d, SIL 2

Abbildung 5.3 zeigt einen Not-Aus mit Safe Torque Off mithilfe des Sicherheitsrelais – Kategorie 3, PL d, SIL 2-Anwendungsbeispiel.

5



1	Sicherheitsrelais (Kategorie 3, PL d oder SIL 2)
2	Not-Aus-Taster
3	Reset-Taste
4	Gegen Kurzschluss geschütztes Kabel (wenn nicht im Schaltschrank mit Schutzart IP54 installiert). Weitere Informationen dazu finden Sie in ISO 13849-2 Tabelle D.4.

Abbildung 5.3 Installationsbeispiel zum Erreichen einer Stoppkategorie 0 (EN 60204-1) mit Sicherheitskat. 3/PL „d“ (ISO 13849-1) oder SIL 2 (EN 62061 und IEC 61508).

#### Sicherheitsfunktion

Im Notfall wird die Not-Aus-Vorrichtung aktiviert. Die Safe Torque Off (STO)-Funktion des Frequenzumrichters wird aktiviert. Nach einem Stopp- oder Not-Aus-Befehl wird der Frequenzumrichter angehalten.

#### Konstruktionsmerkmale

- Der Schaltkreis kann bis Kategorie 3, PL d (ISO 13849-1) oder SIL 2 (EN 62061 und IEC 61508) verwendet werden.
- Für PL d müssen die vollständigen Sicherheitsfunktionen berechnet werden (MTTFd).
- Wenden Sie grundlegende Leitlinien zur Sicherheit an.
- Alle zur Aktivierung des Safe Torque Off (STO) und des Sicherheitsrelais verwendeten Geräte müssen für die gewählte Kategorie, das gewählte PL und SIL geeignet sein.

Achten Sie bei der Implementierung des Not-Aus auf die folgenden Tipps:

- Alle nicht sicherheitsbezogenen Standards müssen für die Anwendung und ihre Komponenten erfüllt werden.
- Der Anwendungsentwickler ist verantwortlich für die Auswahl geeigneter Komponenten.
- Das in *Abbildung 5.3* in Fettdruck gezeigte Kabel muss gemäß ISO 13849-2 Tabelle D.4 gegen Kurzschluss geschützt sein.
- Um PL d zu erfüllen, müssen MTTFd und DC für die gesamte Sicherheitsfunktion berechnet werden.

Diese Einstellung kann verwendet werden, wenn eine dual positive Schaltvorrichtung verwendet wird. Je nach Sicherheitsrelais ist es auch möglich, mehrere Aktivierungsvorrichtungen an ein Safe Torque Off (STO) anzuschließen.

#### Implementierung in SISTEMA mithilfe der Danfoss VLT®-Bibliothek

Verwenden Sie beispielsweise das Teilsystem „VLT® AutomationDrive FC302/FC302 Safe Torque Off (Klemme 37)“. Es müssen nicht alle in der Bibliothek eingestellten Parameter bearbeitet werden.

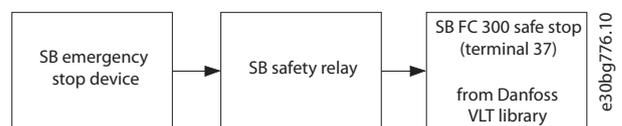
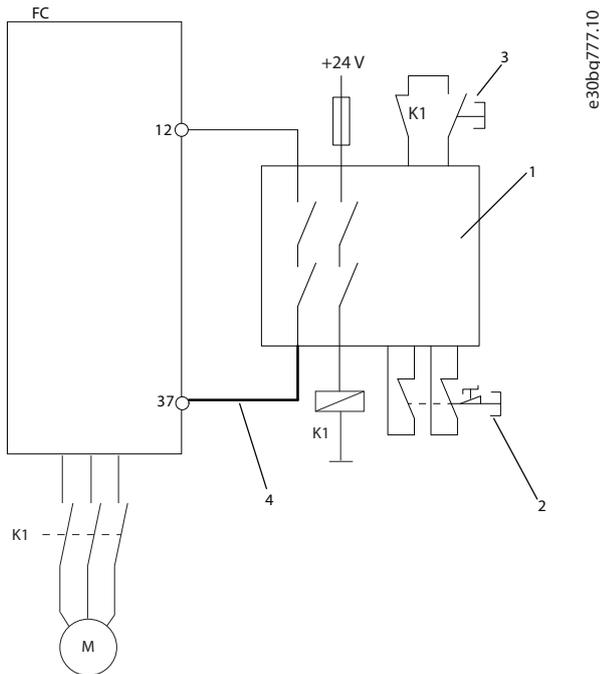


Abbildung 5.4 Sicherheitsbezogenes Blockschaltbild

### 5.4 Not-Aus eines Frequenzumrichters mit Safe Torque Off, Sicherheitsrelais und Ausgangsschütz – Kategorie 4, PL e, SIL 3

Abbildung 5.5 zeigt ein Not-Aus eines Frequenzumrichters mit Safe Torque Off, Sicherheitsrelais und Ausgangsschütz – Kategorie 4, PL e, SIL 3-Anwendungsbeispiel.



1	Sicherheitsrelais (Kategorie 4, PL e, SIL 3)
2	Not-Aus-Taster
3	Reset-Taste
4	Gegen Kurzschluss geschütztes Kabel (wenn nicht im Schaltschrank mit Schutzart IP54 installiert). Weitere Informationen dazu finden Sie in ISO 13849-2 Tabelle D.4.

Abbildung 5.5 Frequenzumrichter mit Safe Torque Off, Sicherheitsrelais und Ausgangsschütz – Kategorie 4, PL e, SIL 3

#### Sicherheitsfunktion

Im Notfall wird die Not-Aus-Vorrichtung aktiviert. Die Safe Torque Off (STO)-Funktion des Frequenzumrichters wird aktiviert. Nach einem Stopp- oder Not-Aus-Befehl wird der Frequenzumrichter angehalten.

Wenn das Sicherheitssteuersystem gemäß PL e ISO 13849-1 oder SIL 3 (EN 62061 und IEC 61508) sein muss, erfordert es einen 2-kanaligen Stopp für die STO-Funktion. Ein Kanal kann über den STO-Eingang am Frequenzumrichter implementiert werden und der andere durch ein Schütz, das mit dem Eingangs- oder Ausgangs-Leistungskreis des Frequenzumrichters verbunden sein kann. Das Schütz muss über einen geführten Hilfskontakt überwacht werden, angezeigt als K1 in *Abbildung 5.5*.

#### Konstruktionsmerkmale

- Der Schaltkreis kann bis Kategorie 4 und PL e verwendet werden.
- Für PL e müssen die vollständigen Sicherheitsfunktionen berechnet werden (MTTFd).
- Wenden Sie grundlegende Leitlinien zur Sicherheit an.
- Alle zur Aktivierung des Safe Torque Off (STO) und des Sicherheitsrelais verwendeten Geräte müssen für die gewählte Kategorie, das gewählte PL oder SIL geeignet sein.

Achten Sie bei der Implementierung des Not-Aus auf die folgenden Tipps:

- Alle nicht sicherheitsbezogenen Standards müssen für die Anwendung und ihre Komponenten erfüllt werden.
- Der Anwendungsentwickler ist verantwortlich für die Auswahl geeigneter Komponenten.
- Das in *Abbildung 5.5* in Fettdruck gezeigte Kabel muss gemäß ISO 13849-2 Tabelle D.4 gegen Kurzschluss geschützt sein.
- Um PL e zu erfüllen, müssen MTTFd und DC für die gesamte Sicherheitsfunktion berechnet werden.

Diese Einstellung kann verwendet werden, wenn eine dual positive Schaltvorrichtung verwendet wird.

#### Implementierung in SISTEMA mithilfe der Danfoss VLT®-Bibliothek

Verwenden Sie beispielsweise den Block „VLT® AutomationDrive FC302 (Klemme 37)“. Es müssen nicht alle in der Bibliothek eingestellten Parameter bearbeitet werden.

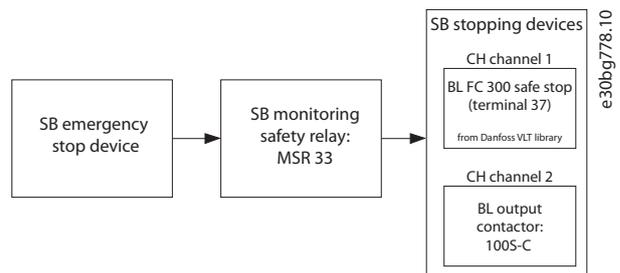
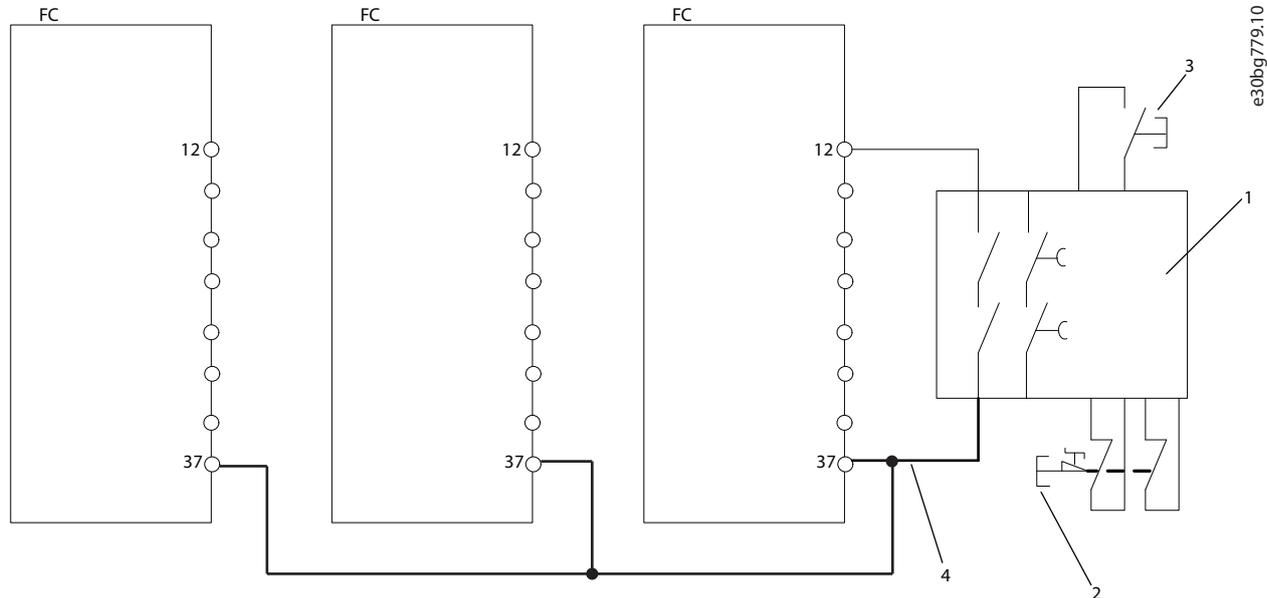


Abbildung 5.6 Sicherheitsbezogenes Blockschaltbild

### 5.5 Not-Aus von mehreren Frequenzumrichtern – Kategorie 3, PL d, SIL 2

Abbildung 5.7 zeigt ein Not-Aus von mehreren Frequenzumrichtern – Kategorie 3, PL d, SIL 2-Anwendungsbeispiel.



e30bg779.10

5

1	Sicherheitsrelais (Kategorie 3, PL d oder SIL 2)
2	Not-Aus-Taster
3	Reset-Taste
4	Gegen Kurzschluss geschütztes Kabel (wenn nicht im Schaltschrank mit Schutzart IP54 installiert). Weitere Informationen dazu finden Sie in ISO 13849-2 Tabelle D.4.

Abbildung 5.7 Not-Aus von mehreren Frequenzumrichtern – Kategorie 3, PL d, SIL 2

#### Sicherheitsfunktion

Im Notfall wird die Not-Aus-Vorrichtung aktiviert. Die Safe Torque Off (STO)-Funktion des Frequenzumrichters wird aktiviert. Nach einem Stopp- oder Not-Aus-Befehl wird der Frequenzumrichter angehalten.

Die STO-Eingänge können direkt miteinander verbunden werden, falls es erforderlich ist, mehrere Frequenzumrichter über dieselbe Steuerleitung zu steuern.

Verbinden von Eingängen erhöht die Wahrscheinlichkeit einer Störung in unsicherer Richtung, da bei einem Defekt in einem Frequenzumrichter alle Frequenzumrichter aktiviert werden können. Die Wahrscheinlichkeit einer Störung ist bei  $1 \times 10^{-10}$  pro Stunde so gering, dass die resultierende Wahrscheinlichkeit weiterhin die Anforderungen für SIL2 für realistische Werte von Frequenzumrichtern erfüllt. Es wird empfohlen, nicht mehr als 20 Eingänge parallel zu schalten.

#### HINWEIS

Bei Verwendung einer internen 24-V-DC-Versorgung (Klemme 12) ist die Anzahl der parallelen Eingänge (Klemme 37) auf 3 beschränkt, da andernfalls die verfügbare Ausgangsleistung überschritten wird.

#### Konstruktionsmerkmale

- Der Schaltkreis kann bis Kategorie 3, PL d oder SIL 2 verwendet werden.
- Für PL d müssen die vollständigen Sicherheitsfunktionen berechnet werden (MTTFd).
- Wenden Sie grundlegende Leitlinien zur Sicherheit an.
- Alle zur Aktivierung des Safe Torque Off (STO) und des Sicherheitsrelais verwendeten Geräte müssen für die gewählte Kategorie, das gewählte PL oder SIL geeignet sein.

Achten Sie bei der Implementierung des Not-Aus auf die folgenden Tipps:

- Alle nicht sicherheitsbezogenen Standards müssen für die Anwendung und ihre Komponenten erfüllt werden.
- Der Anwendungsentwickler ist verantwortlich für die Auswahl geeigneter Komponenten.
- Das in *Abbildung 5.7* in Fettdruck gezeigte Kabel muss gemäß ISO 13849-2 Tabelle D.4 gegen Kurzschluss geschützt sein.
- Um PL d zu erfüllen, müssen MTTFd und DC für die gesamte Sicherheitsfunktion berechnet werden.

Diese Einstellung kann verwendet werden, wenn eine dual positive Schaltvorrichtung verwendet wird. Je nach Sicherheitsrelais ist es auch möglich, mehrere Aktivierungsvorrichtungen an ein Safe Torque Off anzuschließen.

**Implementierung in SISTEMA mithilfe der Danfoss VLT®-Bibliothek**

Verwenden Sie beispielsweise das Teilsystem „VLT® AutomationDrive FC302/FCD 302 Safe Torque Off (Klemme 37)“. Es müssen nicht alle in der Bibliothek eingestellten Parameter bearbeitet werden. Im Teilsystem muss die Sicherheitsfunktion so häufig aktiviert werden, wie sich Frequenzumrichter in der einzelnen STO-Leitung befinden.



Abbildung 5.8 Sicherheitsbezogenes Blockschaltbild

## 6 Technische Daten zum „sicher abgeschalteten Moment“

### HINWEIS

Technische Spezifikationen und Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters finden Sie im entsprechenden *Produkt-handbuch* bzw. in der entsprechenden *Bedienungsanleitung* des Frequenzumrichters.

### HINWEIS

Am STO-Signal muss eine SELV oder PELV anliegen.

**6**

Europäische Richtlinien	Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)	EN ISO 13849-1	
		EN IEC 62061	
		EN IEC 61800-5-2	
	EMV-Richtlinie (2014/30/EU)	EN 50011	
		EN 61000-6-3	
		EN 61800-3	
Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EU)	EN 50178		
	EN 61800-5-1		
Sicherheitsnormen	Maschinensicherheit	EN ISO 13849-1, IEC 62061, IEC 60204-1	
	Funktionale Sicherheit	IEC 61508-1 bis -7, IEC 61800-5-2	
Sicherheitsfunktion		IEC 61800-5-2	IEC 60204-1
		Safe Torque Off (STO)	Stoppkategorie 0
Safety Performance	<b>ISO 13849-1</b>		
	Kategorie	Kat. 3	
	DC (Diagnosedeckungsgrad)	DC: 90 % (Mittel)	
	Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall	MTTFd: 14000 Jahre (hoch)	
	Performance Level	PL d	
	<b>IEC 61508/IEC 62061</b>		
	Sicherheits-Integritätslevel	SIL 2, SIL CL2	
	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde	PFH: 1E-10/h; 1E-8/h für spezifische Ausführungen <sup>1), 2)</sup> (Betriebsart mit hoher Anforderungsrate)	
	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers auf Anforderung	PFD: 1E-10; 1E-4 für spezifische Ausführungen <sup>1), 2)</sup> (Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate)	
	Hardwarefehlertoleranz	HFT: 0 (1oo1)	
	Intervall der Wiederholungsprüfungen T1	20 Jahre	
Missionszeit TM	20 Jahre		
Reaktionszeit	Antwortzeiten zwischen Ein- und Ausgang	Maximal 20 ms, 60 ms für spezifische Ausführungen <sup>1), 2)</sup>	

Tabelle 6.1 Technische Daten

1) VLT® HVAC Drive FC102, VLT® Refrigeration Drive FC103, VLT® AQUA Drive FC 202 und VLT® Automation Drive FC301/FC302 High-Power-Frequenzumrichter mit Baugröße F:

- 400 V: 450/500 kW (600/650 HP) – 800/1000 kW (1075/1350 HP) (Hohe Überlast/Normale Überlast).
- 690 V: 630/710 kW (850/950 HP) – 1800/2000 kW (2400/2700 HP) (Hohe Überlast/Normale Überlast).

2) VLT® Parallel Drive Modules:

- 400 V: 250/315 kW (350/450 HP) – 800/1000 kW (1200/1350 HP) (Hohe Überlast/Normale Überlast).
- 690 V: 315/400 kW (350/400 HP) – 1000/1200 kW (1150/1350 HP) (Hohe Überlast/Normale Überlast).

**Index**

**A**

Abkürzungen..... 4  
 Abschaltungskanal..... 9  
 Aktivierung..... 10  
 Alarm..... 10  
 Ausgang..... 9  
 Automatischer Wiederanlauf..... 10, 11

**B**

Befehl..... 5

**D**

Deaktivierung..... 10

**E**

Externe Sicherheitsvorrichtungen..... 10

**I**

Identifikation..... 2  
 Inbetriebnahmeprüfung..... 11  
 Installation..... 9

**K**

Konventionen..... 4

**M**

Mechanische Bremse..... 11

**N**

Normen und Konformität..... 3

**O**

Optionen..... 10

**P**

Parametereinstellungen..... 10  
 Produktabdeckung..... 2  
 PTC-Thermistorkarte..... 9

**Q**

Qualifiziertes Personal..... 5

**S**

Schutz vor unerwartetem Anlauf..... 10  
 Schutz vor Wiederanlauf..... 11

Sicherheitsbezogener Sensor..... 9  
 Sicherheitsschalter..... 9  
 Sicherungseinrichtung..... 9  
 Signal..... 5, 9  
 SIL CL2..... 3  
 SIL2..... 3  
 SISTEMA-Daten..... 13  
 Steuerungssystem..... 5  
 Symbole..... 4

**T**

Technische Daten..... 18

**W**

Wartung..... 12  
 Wiederanlaufverhalten..... 10

**Z**

Zertifizierungen..... 3  
 Zulassungen..... 3



.....  
Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern ableiten, es sei denn, dass diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen der angemessenen und zumutbaren Änderungen an seinen Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.  
.....

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

