



# Инструкции по эксплуатации Safe Torque Off

Преобразователи частоты VLT®





## Оглавление

<b>1 Введение</b>	2
1.1 Цель данного руководства	2
1.2 Дополнительные ресурсы	2
1.3 Общие сведения о функциях	2
1.4 Разрешения и сертификаты	3
1.5 Символы, сокращения и условные обозначения	3
<b>2 Техника безопасности</b>	4
2.1 Символы безопасности	4
2.2 Квалифицированный персонал	4
2.3 Меры предосторожности	4
<b>3 Монтаж</b>	7
3.1 Инструкции по технике безопасности	7
3.2 Установка функции STO	7
3.3 Установка в сочетании с платой VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	8
<b>4 Ввод в эксплуатацию</b>	10
4.1 Инструкции по технике безопасности	10
4.2 Активация STO	10
4.3 Настройки параметров для STO при использовании в сочетании с платой VLT® PTC Thermistor Card MCB 112	10
4.4 Работа в режимах автоматического/ручного перезапуска	10
4.5 Испытания при вводе в эксплуатацию функции STO	11
4.6 Безопасность при настройке системы	12
4.7 Ремонт и техническое обслуживание	12
<b>5 Технические характеристики STO</b>	13
<b>Алфавитный указатель</b>	15

## 1 Введение

### 1.1 Цель данного руководства

Это руководство содержит сведения по использованию преобразователей частоты Danfoss VLT® в применениях, требующих обеспечения функциональной безопасности. В руководстве содержатся сведения о стандартах функциональной безопасности, функции Safe Torque Off (STO, безопасное отключение крутящего момента) преобразователей частоты Danfoss VLT®, а также сопутствующие сведения о монтаже, вводе в эксплуатацию, ремонту и техническому обслуживанию STO.

VLT® является зарегистрированным товарным знаком.

### 1.2 Дополнительные ресурсы

Данное руководство ориентировано на пользователей, уже знакомых с преобразователями частоты VLT®, и предназначено для использования в качестве дополнения к руководствам и инструкциям, доступным для загрузки на сайте [vlt-drives.danfoss.com/Support/Technical-Documentation/](http://vlt-drives.danfoss.com/Support/Technical-Documentation/). Перед установкой данного устройства внимательно ознакомьтесь с инструкциями, поставляемыми с преобразователем частоты и/или дополнительным устройством преобразователя частоты, и следуйте указаниям по безопасной установке.

### 1.3 Общие сведения о функциях

#### 1.3.1 Введение

Функция Safe Torque Off (STO) является компонентом системы управления эксплуатационной безопасностью. STO предотвращает генерирование устройством напряжения, требуемого для вращения двигателя.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Для достижения требуемого уровня эксплуатационной безопасности необходимо правильно выбрать и применить компоненты в системе управления безопасностью. Перед встраиванием и использованием в установке функции STO выполните тщательный анализ возможных рисков, чтобы определить, являются ли использование функции STO и уровни безопасности подходящими и обоснованными.

Преобразователи частоты VLT® могут поставляться:

- с функцией Safe Torque Off (STO), как определено в EN IEC 61800-5-2
- с функцией Останов категории 0, как определено в EN 60204-1

Функция STO в преобразователе частоты реализуется через клемму управления 37.

Преобразователь частоты VLT® с функцией STO разработан и одобрен для применения в соответствии со следующими требованиями:

- Категория 3 в EN ISO 13849-1
- Уровень производительности «d» в EN ISO 13849-1
- SIL 2 в IEC 61508 и EN 61800-5-2
- SILCL 2 в EN 62061

#### 1.3.2 Продукты, для которых доступна функция, и их идентификация

Функция STO доступна для следующих типов преобразователей частоты:

- VLT® HVAC Drive FC 102
- VLT® Refrigeration Drive FC 103
- VLT® AQUA Drive FC 202
- VLT® AutomationDrive FC 301, размер корпуса A1
- VLT® AutomationDrive FC 302

#### Идентификация

- Чтобы убедиться, что преобразователь частоты сконфигурирован для работы с функцией STO, посмотрите код типа, указанный на паспортной табличке (см. Таблица 1.1).

Продукт	Код типа
VLT® HVAC Drive FC 102	T или U в разряде 17 кода типа
VLT® Refrigeration Drive FC 103	T в разряде 17 кода типа
VLT® AQUA Drive FC 202	T или U в разряде 17 кода типа
VLT® AutomationDrive FC 301, размер корпуса A1	T в разряде 17 кода типа
VLT® AutomationDrive FC 302	X, B или R в разряде 17 кода типа

Таблица 1.1 Идентификация по коду типа

### 1.4 Разрешения и сертификаты



Имеются и другие разрешения и сертификаты. Обратитесь к партнеру Danfoss в вашем регионе.

#### Применимые стандарты и соответствие им

Использование функции STO на клемме 37 требует от пользователя соблюдения всех мер безопасности, включая соблюдение соответствующих законов, норм, правил и рекомендаций.

Встроенная функция STO соответствует следующим стандартам.

- EN 60204-1: 2006, категория останова 0 — неуправляемый останов
- IEC/EN 61508: 2010 SIL2
- IEC/EN 61800-5-2: 2007
- IEC/EN 62061: 2005 SIL CL2
- EN ISO 13849-1: 2008, категория 3 PL d

### 1.5 Символы, сокращения и условные обозначения

Сокращение	Источник	Описание
Кат.	EN ISO 13849-1	Категория, уровень «B, 1–4»
DC		Диагностическое покрытие (англ. diagnostic coverage)
FIT		Отказов за единицу времени: 1E-9/ч
HFT	EN IEC 61508	Устойчивость к сбоям аппаратного обеспечения: HFT = n означает, что сбои n+1 могут вызвать потерю функции безопасности
MTTFd	EN ISO 13849-1	Среднее время до опасного сбоя. Ед. изм.: лет
PFH	EN IEC 61508	Вероятность опасных сбоев в час. Учтите это значение, если устройство безопасности эксплуатируется интенсивно или постоянно и обращения к отвечающей за безопасность системе поступают чаще, чем один раз в год.
PFD	EN IEC 61508	Средняя вероятность отказа в момент потребности, значение используется для режимов низкой загрузки.
PL	EN ISO 13849-1	Дискретный уровень, используемый для описания способности связанных с безопасностью компонентов систем управления выполнять функцию безопасности при прогнозируемых условиях. Уровни a–e
SIL	EN IEC 61508 EN IEC 62061	Уровень полноты безопасности
STO	EN IEC 61800-5-2	Safe Torque Off
SS1	EN IEC 61800-5-2	Безопасный останов 1
SRECS	EN IEC 62061	Электрическая система управления, связанная с безопасностью
SRP/CS	EN ISO 13849-1	Компоненты систем управления, связанные с безопасностью
PDS/SR	EN IEC 61800-5-2	Система силового привода (связанная с безопасностью)

Таблица 1.2 Сокращения, относящиеся к функциональной безопасности

#### Условные обозначения

Нумерованные списки обозначают процедуры.

Маркированные списки указывают на другую информацию и описания иллюстраций.

Текст, выделенный курсивом, обозначает:

- перекрестную ссылку;
- ссылку;
- наименование параметра.

## 2 Техника безопасности

### 2.1 Символы безопасности

В этом руководстве используются следующие символы:

#### **▲ВНИМАНИЕ!**

Указывает на потенциально опасную ситуацию, при которой существует риск летального исхода или серьезных травм.

#### **▲ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Указывает на потенциально опасную ситуацию, при которой существует риск получения незначительных травм или травм средней тяжести. Также может использоваться для обозначения потенциально небезопасных действий.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Указывает на важную информацию, в том числе о такой ситуации, которая может привести к повреждению оборудования или другой собственности.

### 2.2 Квалифицированный персонал

Сборка, установка, программирование, ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание и вывод из эксплуатации должны выполняться только персоналом, обладающим соответствующей квалификацией и опытом. Под квалифицированным персоналом подразумеваются:

- квалифицированные инженеры-электрики или лица, проинструктированные квалифицированными инженерами-электриками и имеющие опыт управления устройствами, системами, установками и оборудованием в соответствии с общими стандартами и рекомендациями техники безопасности,
- хорошо знающие основные нормы и правила техники безопасности, относящиеся к предупреждению несчастных случаев,
- ознакомившиеся с инструкциями по технике безопасности, приведенными в данном руководстве, а также в инструкциях по эксплуатации преобразователя частоты,
- хорошо знающие общие и специальные стандарты, относящиеся к тем или иным применениям.

Пользователи систем силового привода, связанных с безопасностью (PDS (SR)) отвечают за:

- анализ опасностей и рисков конкретного применения;
- определение необходимых функций обеспечения безопасности и назначение каждой из функций соответствующих уровней SIL или PLr;
- другие подсистемы и действительность сигналов и команд для них;
- разработку систем управления обеспечением безопасности (аппаратное и программное обеспечение, параметризация и т. д.).

#### Защитные меры

- Установка и ввод в эксплуатацию инженерных систем безопасности должны выполняться квалифицированным и опытным персоналом.
- Установка преобразователя частоты должна осуществляться в шкафах IP54 в соответствии с IEC 60529 или в эквивалентных условиях. Для некоторых специальных применений требуется более высокая степень защиты IP.
- Обеспечьте защиту от короткого замыкания кабеля между дополнительным устройством безопасности и внешним устройством безопасности в соответствии с таблицей D.4 стандарта ISO 13849-2. Если на ось двигателя воздействуют какие-либо внешние силы (например, нагрузки от подвешенного груза), для предотвращения рисков следует использовать дополнительное защитное оборудование (например, предохранительный удерживающий тормоз).

### 2.3 Меры предосторожности

Общие меры предосторожности см. в главе *Техника безопасности в инструкциях по эксплуатации* соответствующего оборудования.

#### **▲ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

После выполнения монтажа STO проведите эксплуатационные испытания, указанные в *глава 4.5 Испытания при вводе в эксплуатацию функции STO*. Успешное прохождение эксплуатационных испытаний обязательно после первого монтажа и после каждого изменения системы обеспечения безопасности.

**▲ВНИМАНИЕ!****РИСК ЛЕТАЛЬНОГО ИСХОДА И СЕРЬЕЗНЫХ ТРАВМ**

Когда на вертикальную ось двигателя воздействуют какие-либо внешние силы (например, нагрузки от подвешенного груза), в результате чего нежелательное движение, создаваемое, например, силой тяжести, может привести к опасности падения, двигатель должен быть оснащен дополнительным защитным оборудованием для предотвращения падения. Например, следует установить дополнительные механические тормоза.

**▲ВНИМАНИЕ!****РИСК ЛЕТАЛЬНОГО ИСХОДА И СЕРЬЕЗНЫХ ТРАВМ**

Функция STO (то есть отключение напряжения +24 В на клемме 37) не обеспечивает электрической безопасности. Функция STO сама по себе не является достаточной для осуществления аварийного выключения в соответствии со стандартом EN 60204-1. Аварийное выключение требует мер по электрической изоляции, например, путем отключения от сети через дополнительный контактор.

**▲ВНИМАНИЕ!****ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ**

Функция STO НЕ ОТКЛЮЧАЕТ сетевое напряжение от преобразователя частоты или от вспомогательных контуров. Работы с электрической частью преобразователя частоты или двигателя можно проводить только после отключения сетевого питания и после истечения периода, указанного в разделе *Техника безопасности* в соответствующих инструкциях по эксплуатации. Несоблюдение требования к отключению сетевого питания от устройства и соответствующего периода ожидания может привести к летальному исходу или получению серьезных травм.

- Не используйте функцию STO для останова преобразователя частоты. Если работа преобразователя частоты прекращается с использованием данной функции, устройство будет отключено и остановится с выбегом. Если это недопустимо (например, создает опасность), преобразователь частоты и оборудование перед использованием функции STO следует остановить с применением соответствующего режима остановки. В зависимости от применения может

потребоваться использование механического тормоза.

- Функция STO подходит только для выполнения механических работ в системе преобразователя частоты или в соответствующих зонах машины. Данная функция не обеспечивает электробезопасности. Запрещается использовать функцию STO для управления запуском/остановом преобразователя частоты.

**▲ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Автоматический перезапуск допускается в одной из двух ситуаций:

- Предотвращение непредусмотренного перезапуска реализуется другими частями установки с STO.
- Нахождение людей в опасной зоне физически исключено в случае, когда функция STO не активирована. В частности, необходимо соблюдать требования параграфа 6.3.3.2.5 стандарта ISO 12100: 2010.

**▲ВНИМАНИЕ!****РИСК ЛЕТАЛЬНОГО ИСХОДА И СЕРЬЕЗНЫХ ТРАВМ**

Функция STO может использоваться с асинхронными и синхронными двигателями, а также с двигателями с постоянными магнитами. В силовых полупроводниковых приборах преобразователя частоты может возникнуть 2 отказа. При использовании синхронных двигателей, а также двигателей с постоянными магнитами, эти отказы могут привести к «остаточному» вращению. Угол поворота вала можно рассчитать как  $360/(\text{число полюсов})$ . Это следует учитывать в системах с синхронными двигателями и двигателями с постоянными магнитами; необходимо принять меры, исключающие влияние остаточного вращения на безопасность. Такая ситуация невозможна с асинхронными двигателями.

## 2

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Выполните анализ рисков для каждой функции останова и определите категорию останова в соответствии с EN 60204-1:

- Останов категории 0 достигается путем немедленного отключения питания редукторного электропривода, что приводит к неуправляемому останову выбегом. Функция STO в соответствии EN 61800-5-2 осуществляет останов категории 0.
- Останов категории 1 реализуется при подключенном электропитании на редукторных электроприводах. Когда останов осуществляется в соответствии с безопасным остановом 1 (SS1) стандарта EN 61800-5-2, электропитание редукторных электроприводов отключается.
- Останов категории 2 представляет собой контролируемый останов без отключения электропитания редукторных электроприводов. После останова происходит удержание вала без отключения питания.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Для применений с использованием машинного оборудования при разработке способа реализации останова выбегом (категория останова 0 или STO) должны учитываться время и расстояние. Более подробные сведения о категориях останова см. в EN 60204-1.



## 3 Монтаж

### 3.1 Инструкции по технике безопасности

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

За правильное заземление и соответствие всем применимым государственным и местным нормам электрической безопасности отвечает оператор или монтажник электрооборудования.

См. глава 2 Техника безопасности инструкции по эксплуатации соответствующего преобразователя частоты. Кроме того, всегда соблюдайте инструкции, предоставляемые изготовителем двигателя.

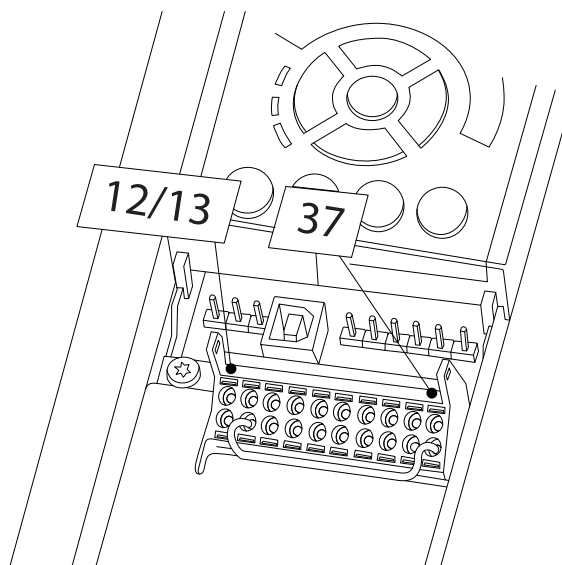
### 3.2 Установка функции STO

При подключении двигателя, сети переменного тока и управляющей проводки следуйте инструкциям по монтажу в соответствии с нормами безопасности в инструкциях по эксплуатации преобразователя частоты.

Сведения о монтаже совместно с взрывобезопасной платой термистора VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 см. в глава 3.3 Установка в сочетании с платой VLT® PTC Thermistor Card MCB 112.

Включение интегрированной функции STO выполняется следующим образом.

1. Снимите перемычку между клеммами управления 37 и 12 либо 13. Разрезать или разорвать перемычку недостаточно, это не сможет защитить от короткого замыкания. (См. перемычку на Рисунок 3.1.)

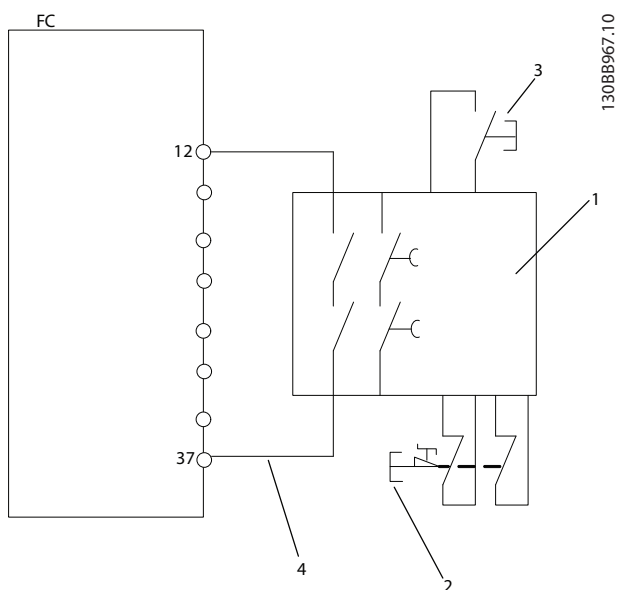


130BA874.10

3

Рисунок 3.1 Перемычка между клеммой 12/13 (24 В) и клеммой 37

2. Подключите внешнее реле мониторинга безопасности через нормально разомкнутую функцию безопасности к клемме 37 (функция STO) и к одной из клемм — 12 либо 13 (24 В пост. тока). Следуйте указаниям инструкций по монтажу реле мониторинга безопасности и убедитесь, что оно соответствует требованиям категории 3 /PL «d» (ISO 13849-1) или SIL 2 (EN 62061 и IEC 61508).



1	Реле безопасности (катег. 3, PL d или SIL2)
2	Кнопка аварийного останова
3	Кнопка сброса
4	Кабель с защитой от короткого замыкания (если не проложен внутри установочного шкафа IP54). Дополнительную информацию см. в таблице D.4 стандарта ISO 13849-2.

Рисунок 3.2 Монтаж для осуществления останова категории 0 (EN 60204-1) с категорией безопасности 3/PL «d» (ISO 13849-1) или SIL 2 (EN 62061 и IEC 61508).

3. Подключите провода в соответствии с указаниями Инструкций по эксплуатации преобразователя частоты.

### 3.3 Установка в сочетании с платой VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Сочетание платы термистора VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 и функции STO встречается только в VLT® HVAC Drive FC 102, VLT® AutomationDrive FC 302 и VLT® AutomationDrive FC 301 с размером корпуса A1.

Плата термистора VLT® PTC Thermistor Card MCB 112 использует клемму 37 в качестве канала защитного выключения.

- Убедитесь, что выход X44/12 термистора MCB 112 связан по схеме «И» с датчиком обеспечения безопасности (например, кнопкой аварийного останова, защитным выключателем и т. п.), активизирующим STO. При этом выходной сигнал на клемму 37 функции STO имеет **ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ** (24 В) только в том случае, если и выходной сигнал от MCB 112 на клемме X44/12, и сигнал от датчика обеспечения безопасности имеют **ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ**. Если хотя бы один из этих двух сигналов имеет **НИЗКИЙ УРОВЕНЬ**, выходной сигнал на клемму 37 также будет **НИЗКОУРОВНЕВЫМ**.
- Убедитесь, что устройство безопасности с логикой типа «И» соответствует требуемому уровню безопасности.
- Обеспечьте защиту от короткого замыкания для соединения между выходом устройства безопасности с логической схемой «И» и клеммой 37 функции STO, см. Рисунок 3.3.

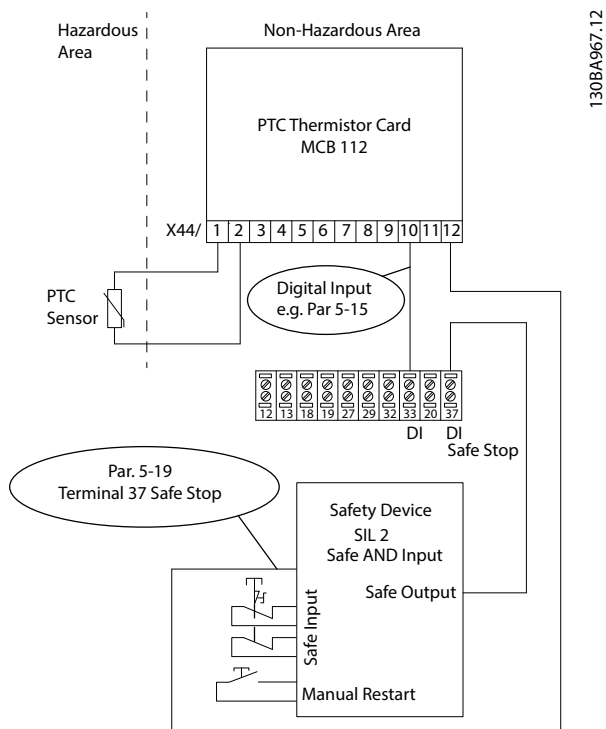


Рисунок 3.3 Совместное использование STO и MCB 112

На Рисунок 3.3 представлен вход перезапуска для внешнего устройства безопасности. Это означает, что в этой установке для параметра *параметр 5-19 Клемма 37*, безопасный останов может быть установлено значение [7] PTC 1 и реле W или [8] PTC 1 и реле A/W. Подробнее см. *Инструкциях по эксплуатации VLT® PTC Thermistor Card MCB 112*.

## 4 Ввод в эксплуатацию

### 4.1 Инструкции по технике безопасности

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

За правильное заземление и соответствие всем применимым государственным и местным нормам электрической безопасности отвечает оператор или монтажник электрооборудования.

См. глава 2 Техника безопасности инструкции по эксплуатации соответствующего преобразователя частоты. Кроме того, всегда соблюдайте инструкции, предоставляемые изготовителем двигателя.

### 4.2 Активация STO

Функция STO активируется путем снятия напряжения с клеммы 37 преобразователя частоты. При подключении преобразователя частоты к внешним устройствам безопасности, имеющим реле, можно обеспечить в установке безопасный останов 1. Внешние устройства безопасности при подключении к клемме 37 должны соответствовать категории или уровню Cat./PL или SIL. Функция STO может использоваться с асинхронными и синхронными двигателями, а также с двигателями с постоянными магнитами.

Если функция STO активирована (на клемме T37), преобразователь частоты подает аварийный сигнал, затем выполняется отключение устройства и двигатель останавливается с выбегом. Потребуется произвести перезапуск вручную. Функцию STO можно использовать для аварийной остановки преобразователя частоты. В нормальном режиме работы, когда STO не требуется, следует использовать функцию обычного останова. Убедитесь, что при использовании функции автоматического перезапуска соблюдаются требования, указанные в стандарте ISO 12100, параграф 6.3.3.2.5.

### 4.3 Настройки параметров для STO при использовании в сочетании с платой VLT® PTC Thermistor Card MCB 112

Если подключена плата MCB 112, становятся доступными для выбора дополнительные значения параметра *параметр 5-19 Клемма 37, безопасный останов* (с [4] Ав. сигн. PTC 1 по [9] PTC 1 и Relay W/A).

- Значения [1]\* *Авар. сигн. безоп. ост.* и [3] *Предупр. о безоп. ост.* также остаются доступными, но должны использоваться только для установок без MCB 112 или внешних устройств безопасности.

Если выбрано значение [1]\* *Авар. сигн. безоп. ост.* или [3] *Предупр. о безоп. ост.* и происходит срабатывание MCB 112, преобразователь частоты реагирует подачей аварийного сигнала 72, *Опасный отказ* и останавливает двигатель выбегом безопасно, без автоматического перезапуска.

- Значения [4] *Ав. сигн. PTC 1* и [5] *PTC 1 Предупр.* нельзя выбирать, когда используется внешнее устройство безопасности. Эти значения выбираются, только когда MCB 112 использует функцию STO.  
Если выбрано значение [4] *Ав. сигн. PTC 1* или [5] *PTC 1 Предупр.* и внешнее устройство безопасности вызывает срабатывание STO, преобразователь частоты подает *аварийный сигнал 72, Опасный отказ* и останавливает двигатель выбегом безопасно, без автоматического перезапуска.
- Значения с [6] *PTC 1 и реле A* по [9] *PTC 1 и Relay W/A* используются в сочетании с внешним устройством безопасности и MCB 112.

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

Когда внешнее устройство безопасности деактивировано, с помощью указанных значений можно использовать автоматический перезапуск.

Прежде чем выбирать значения [7] *PTC 1 и реле W* или [8] *PTC 1 и реле A/W*, убедитесь, что:

- Предотвращение непредусмотренного перезапуска реализуется другими частями установки с STO или
- Нахождение людей в опасной зоне физически исключено в случае, когда функция STO не активирована. В частности, необходимо соблюдать требования параграфа 6.3.3.2.5 стандарта ISO 12100:2010.

Подробнее см. *Инструкции по эксплуатации VLT® PTC Thermistor Card MCB 112.*

### 4.4 Работа в режимах автоматического/ручного перезапуска

По умолчанию для функции STO устанавливается режим предотвращения непредусмотренного перезапуска. Чтобы отключить STO и возобновить нормальную работу:

1. заново подайте 24 В пост. тока на клемму 37;
2. подайте сигнал сброса (по шине, через цифровые входы/выходы или с помощью кнопки [Reset] (Сброс)).

Чтобы установить для функции STO режим автоматического перезапуска, нужно сменить для параметр 5-19 Клемма 37, безопасный останов установленное по умолчанию значение [1]\* Авар. сигн. безоп. ост. на значение [3] Предупр. о безоп. ост. Автоматический перезапуск означает, что когда на клемму 37 подается напряжение 24 В пост. тока, действие STO завершается и возобновляется обычная работа. Сигнал сброса не требуется.

#### 4.5 Испытания при вводе в эксплуатацию функции STO

После выполнения монтажа, перед началом работы, проведите эксплуатационные испытания установки с использованием функции STO.

Проводите испытания снова после каждого изменения установки или системы, затрагивающего функцию STO.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Успешное прохождение эксплуатационных испытаний функции STO требуется как после первоначального монтажа, так и после каждого последующего изменения установки.

При выполнении эксплуатационных испытаний:

- для применений без автоматического перезапуска после безопасного останова — следуйте инструкциям раздела глава 4.5.1 Предотвращение перезапуска для применений, использующих STO или
- для применений с автоматическим перезапуском после безопасного останова — следуйте инструкциям раздела глава 4.5.2 Автоматический перезапуск системы с STO.

##### 4.5.1 Предотвращение перезапуска для применений, использующих STO

Применение, в котором для параметра параметр 5-19 Клемма 37, безопасный останов установлено значение по умолчанию [1]\* Авар. сигн. безоп. ост., либо используется сочетание STO и MCB 112, где для параметра параметр 5-19 Клемма 37, безопасный останов установлено значение [6] PTC 1 и реле A или [9] PTC 1 и Relay W/A:

1. Отключите источник питания 24 В пост. тока от клеммы 37 с помощью устройства прерывания,

когда двигатель приводится в действие преобразователем частоты (т. е. питание от сети не отключено).

2. Убедитесь, что:
  - 2a двигатель останавливается выбегом;
  - 2b механический тормоз активируется (если подключен);
  - 2c если установлена панель местного управления (LCP), на ней отображается аварийный сигнал 68, Безоп.останов.
3. Заново подайте 24 В пост. тока на клемму 37.
4. Убедитесь, что двигатель остается в состоянии выбега и механический тормоз (если подключен) остается включенным.
5. Подайте сигнал сброса (по шине, через цифровые входы/выходы или с помощью кнопки [Reset] (Сброс)).
6. Убедитесь, что двигатель снова переходит в рабочий режим.

Эксплуатационное испытание считается успешно пройденным, если успешно пройдены все перечисленные шаги.

##### 4.5.2 Автоматический перезапуск системы с STO

Применение, в котором для параметра параметр 5-19 Клемма 37, безопасный останов установлено значение [3] Предупр. о безоп. ост., либо используется сочетание Safe Torque Off и MCB 112, где для параметра параметр 5-19 Клемма 37, безопасный останов установлено значение [7] PTC 1 и реле W или [8] PTC 1 и реле A/W:

1. Отключите источник питания 24 В пост. тока от клеммы 37 с помощью устройства прерывания, когда двигатель приводится в действие преобразователем частоты (т. е. питание от сети не отключено).
2. Убедитесь, что:
  - 2a двигатель останавливается выбегом;
  - 2b механический тормоз активируется (если подключен);
  - 2c если установлена панель местного управления (LCP), на ней отображается предупреждение 68, Безоп.останов.
3. Заново подайте 24 В пост. тока на клемму 37.
4. Убедитесь, что двигатель снова переходит в рабочий режим.

Эксплуатационное испытание считается успешно пройденным, если успешно пройдены все перечисленные шаги.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

См. предупреждение о перезапуске в *глава 2.3 Меры предосторожности*.

#### 4.6 Безопасность при настройке системы

- За меры по обеспечению безопасности отвечает пользователь.
- Параметры преобразователя частоты могут быть защищены паролем.

#### 4.7 Ремонт и техническое обслуживание

Для PL d или SIL2 проведение функциональных испытаний каждые 12 месяцев в целях обнаружения любых сбоев или неисправностей функции STO обязательно, для более низких уровней PL или SIL — рекомендуется.

Для выполнения функционального испытания выполните следующие действия (или используйте аналогичный метод, пригодный для применения):

1. Отсоедините источник питания 24 В пост. тока от клемм 37.
2. Проверьте, отображается ли на LCP *аварийный сигнал 68, Безоп. останов*.
3. Проверьте, выполняет ли преобразователь частоты отключение.
4. Проверьте, останавливается ли двигатель выбегом до полного останова.
5. Убедитесь, что двигатель не может быть запущен.
6. Снова подключите источник напряжения 24 В пост. тока к клемме 37.
7. Убедитесь, что двигатель не перезапускается автоматически, а только путем подачи сигнала сброса (по шине, через цифровой вход/выход или посредством кнопки [Reset] (Сброс).

## 5 Технические характеристики STO

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Технические характеристики преобразователей частоты и сведения об условиях их эксплуатации см. в инструкциях по эксплуатации соответствующих преобразователей частоты.

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Подача сигналов STO должна осуществляться в соответствии с SELV или PELV.

Европейские директивы	Директива о машинном оборудовании (2006/42/EC)	EN ISO 13849-1 EN IEC 62061 EN IEC 61800-5-2	
	Директива по электромагнитной совместимости (2004/108/EC)	EN 50011 EN 61000-6-3 EN 61800-3	
	Низковольтное оборудование (2006/95/EC)	EN 50178 EN 61800-5-1	
	Стандарты безопасности	Безопасность оборудования Функциональная безопасность	EN ISO 13849-1, IEC 62061, IEC 60204-1 IEC 61508 с -1 по -7, IEC 61800-5-2
Функция защиты		IEC 61800-5-2 Safe Torque Off (STO)	IEC 60204-1 Останов категории 0
Характеристики безопасности	<b>ISO 13849-1</b>		
	Категория	Кат. 3	
	Диагностическое покрытие	DC: 90 % (средний показатель)	
	Среднее время до опасного сбоя	MTTFd: 14 000 лет (высокий показатель)	
	Уровень производительности	PL d	
	<b>IEC 61508/IEC 62061</b>		
	Уровень полноты безопасности	SIL 2, SIL CL2	
	Вероятность опасного отказа в час	PFH: 1E-10/ч (интенсивный режим)	
	Вероятность опасного отказа в момент потребности	PFD: 1E-10 (режим низкой потребности)	
	Устойчивость к сбоям аппаратного обеспечения	HFT: 0 (1oo1)	
	Интервал между проверочными испытаниями T1	20 лет	
Срок службы TM	20 лет		
Время реакции	Время отклика с входа на выход	Максимум 20 мс, 60 мс для специальных версий <sup>1)</sup>	

Таблица 5.1 Технические характеристики

1) Приводы высокой мощности VLT<sup>®</sup> HVAC Drive, VLT<sup>®</sup> AQUA Drive и VLT<sup>®</sup> AutomationDrive с размером корпуса F:

- 400 В: 450/500 кВт (600/650 л. с.) — 800/1000 кВт (1075/1350 л. с.) (высокая/нормальная перегрузка).
- 690 В: 630/710 кВт (850/950 л. с.) — 1800/2000 кВт (2400/2700 л. с.) (высокая/нормальная перегрузка).

**Данные SISTEMA**

Данные о функциональной безопасности доступны в библиотеке, используемой вместе с инструментом расчета SISTEMA, который был разработан организацией IFA (Институт безопасности и гигиены труда Службы социального страхования Германии). В библиотеке также есть данные для выполнения расчетов вручную. Программное обеспечение SISTEMA можно бесплатно скачать на веб-сайте [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SISTEMA/](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SISTEMA/).



## Алфавитный указатель

### S

SIL CL2.....	3
SIL2.....	3

### A

Аварийный сигнал.....	10
Автоматический перезапуск.....	10, 11
Активация.....	10

### B

Варианты выбора.....	10
Внешние устройства безопасности.....	10
Выход.....	9

### Д

Данные СИСТЕМА.....	14
Датчик обеспечения безопасности.....	9

### З

Защитный выключатель.....	9
---------------------------	---

### И

Идентификация.....	2
Испытание при вводе в эксплуатацию.....	11

### К

Канал выключения.....	9
Квалифицированный персонал.....	4
Команда.....	4

### М

Механический тормоз.....	11
Монтаж.....	8

### О

Отключение.....	10
-----------------	----

### П

Плата термистора.....	9
Предотвращение непредусмотренного перезапуска.....	10
Предотвращение перезапуска.....	11
Продукты, для которых функция доступна.....	2

### Р

Разрешения.....	3
-----------------	---

Режим перезапуска.....	10
------------------------	----

### С

Сертификаты.....	3
Сигнал.....	4, 9
Символы.....	3
Система управления.....	4
Сокращения.....	3
Стандарты и соответствие.....	3

### Т

Технические характеристики.....	13
Техобслуживание.....	12

### У

Условные обозначения.....	3
Установки параметров.....	10
Устройство безопасности.....	9



.....  
Компания «Данфосс» не несет ответственности за возможные опечатки в каталогах, брошюрах и других видах печатных материалов. Компания «Данфосс» оставляет за собой право на изменение своих продуктов без предварительного извещения. Это относится также к уже заказанным продуктам при условии, что такие изменения не влекут последующих корректировок уже согласованных спецификаций. Все товарные знаки в этом материале являются собственностью соответствующих компаний. «Данфосс» и логотип «Данфосс» являются товарными знаками компании «Данфосс А/О». Все права защищены.  
.....

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

