

# Инструкции по эксплуатации VLT<sup>®</sup> Midi Drive FC 280



## Оглавление

<b>1 Введение</b>	<b>3</b>
1.1 Цель данного руководства	3
1.2 Дополнительные ресурсы	3
1.3 Версия документа и программного обеспечения	3
1.4 Обзор изделия	3
1.5 Разрешения и сертификаты	4
1.6 Утилизация	5
<b>2 Техника безопасности</b>	<b>6</b>
2.1 Символы безопасности	6
2.2 Квалифицированный персонал	6
2.3 Меры предосторожности	6
<b>3 Механический монтаж</b>	<b>8</b>
3.1 Распаковка	8
3.2 Условия установки	8
3.3 Установка	8
<b>4 Электрический монтаж</b>	<b>12</b>
4.1 Инструкции по технике безопасности	12
4.2 Монтаж с учетом требований ЭМС	12
4.3 Заземление	12
4.4 Схема подключений	14
4.5 Доступ	16
4.6 Подключение двигателя	16
4.7 Подключение сети переменного тока	17
4.8 Подключение элементов управления	17
4.9 Перечень проверок при установке	22
<b>5 Ввод в эксплуатацию</b>	<b>24</b>
5.1 Инструкции по технике безопасности	24
5.2 Подключение к сети питания	24
5.3 Работа панели местного управления	24
5.4 Базовое программирование	34
5.5 Контроль вращения двигателя	36
5.6 Проверка вращения энкодера	36
5.7 Проверка местного управления	36
5.8 Пуск системы	37
5.9 Эксплуатационные испытания функции STO	37
<b>6 Safe Torque Off (STO)</b>	<b>38</b>

6.1 Меры предосторожности для STO	39
6.2 Установка функции Safe Torque Off	39
6.3 Эксплуатационные испытания функции STO	40
6.4 Техобслуживание и текущий ремонт функции STO	42
6.5 Технические характеристики STO	44
<b>7 Примеры применения</b>	<b>45</b>
<b>8 Техническое обслуживание, диагностика и устранение неисправностей</b>	<b>49</b>
8.1 Техобслуживание и текущий ремонт	49
8.2 Типы предупреждений и аварийных сигналов	49
8.3 Отображение предупреждений и аварийных сигналов	50
8.4 Перечень предупреждений и аварийных сигналов	51
8.5 Устранение неисправностей	54
<b>9 Технические характеристики</b>	<b>56</b>
9.1 Электрические характеристики	56
9.2 Питание от сети (3-фазное)	58
9.3 Выходная мощность и другие характеристики двигателя	58
9.4 Условия окружающей среды	58
9.5 Технические характеристики кабелей	59
9.6 Вход/выход и характеристики цепи управления	59
9.7 Моменты затяжки соединений	62
9.8 Предохранители и автоматические выключатели	62
9.9 Типы корпусов, номинальная мощность и размеры	63
<b>10 Приложение</b>	<b>64</b>
10.1 Символы, сокращения и условные обозначения	64
10.2 Структура меню параметров	64
<b>Алфавитный указатель</b>	<b>70</b>

# 1 Введение

## 1.1 Цель данного руководства

Эти инструкции по эксплуатации содержат информацию, необходимую для безопасного монтажа и ввода в эксплуатацию преобразователя частоты VLT® Midi Drive FC 280.

Инструкции по эксплуатации предназначены для использования квалифицированным персоналом.

Чтобы обеспечить профессиональное и безопасное использование преобразователя частоты, прочтите инструкции по эксплуатации и следуйте им. Обращайте особое внимание на указания по технике безопасности и предупреждения. Держите эти инструкции по эксплуатации поблизости от преобразователя частоты, чтобы иметь возможность обращаться к ним.

VLT® является зарегистрированным товарным знаком.

## 1.2 Дополнительные ресурсы

Существует дополнительная информация о расширенных функциях и программировании преобразователя частоты.

- Руководство по проектированию VLT® Midi Drive FC 280.
- Руководство по программированию VLT® Midi Drive FC 280.

Дополнительные публикации и руководства можно запросить в компании Danfoss. Их перечень см. по адресу [vlt-drives.danfoss.com/Support/Technical-Documents/](http://vlt-drives.danfoss.com/Support/Technical-Documents/).

## 1.3 Версия документа и программного обеспечения

Данное руководство регулярно пересматривается и обновляется. Все предложения по его улучшению будут приняты и рассмотрены. В *Таблица 1.1* указаны версия документа и соответствующая версия ПО.

Редакция	Комментарии	Версия ПО
MG07A1	1-я редакция настоящего руководства	1.0

Таблица 1.1 Версия документа и программного обеспечения

## 1.4 Обзор изделия

### 1.4.1 Назначение устройства

Преобразователь частоты представляет собой электронный контроллер электродвигателей, который

- регулирует скорость двигателя в соответствии с сигналами обратной связи системы или в соответствии с дистанционно подаваемыми командами внешних контроллеров. Система силового привода состоит из преобразователя частоты, двигателя и оборудования, приводимого в движение двигателем.
- Контроль состояния системы и двигателя.

Преобразователь частоты может также использоваться для защиты двигателя.

В зависимости от конфигурации, преобразователь частоты может использоваться как в автономных приложениях, так и в качестве компонента более крупного устройства или установки.

Преобразователь частоты предназначен для использования в жилых, торговых и производственных средах в соответствии с местными стандартами и законами.

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

**В жилых районах эти изделия могут стать причиной радиопомех, и этом в случае может потребоваться принятие соответствующих мер защиты.**

#### **Возможное неправильное использование**

Не используйте преобразователь частоты в применениях, не соответствующих указанным условиям эксплуатации и требованиям к окружающей среде. Обеспечьте соответствие условиям, указанным в *глава 9 Технические характеристики*.

### 1.4.2 Блок-схема преобразователя частоты

На *Рисунок 1.1* представлена блок-схема внутренних компонентов преобразователя частоты. Описание их функций см. в *Таблица 1.2*.

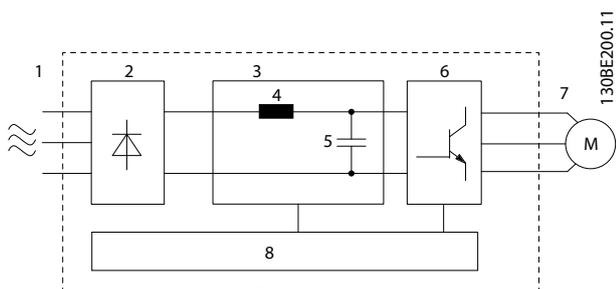


Рисунок 1.1 Блок-схема преобразователя частоты

Область	Компонент	Функции
1	Вход сетевого питания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Питание преобразователя частоты от сети переменного тока.</li> </ul>
2	Выпрямитель	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выпрямительный мост преобразовывает переменный ток на входе в постоянный ток для подачи питания на инвертор.</li> </ul>
3	Шина постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> <li>Промежуточная цепь шины постоянного тока использует постоянный ток.</li> </ul>
4	Реактор линии постоянного тока	<ul style="list-style-type: none"> <li>Фильтрует напряжение постоянного тока в промежуточной цепи.</li> <li>Обеспечивает защиту от переходных процессов в сети.</li> <li>Уменьшает эффективное (среднеквадратичное) значение тока,</li> <li>Повышает коэффициент мощности, передаваемой обратно в сеть.</li> <li>Уменьшает гармоники на входе переменного тока.</li> </ul>
5	Конденсаторная батарея	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сохраняет энергию постоянного тока.</li> <li>Обеспечивает защиту от скачков при краткосрочной потере мощности.</li> </ul>
6	Инвертор	<ul style="list-style-type: none"> <li>Преобразовывает постоянный ток в переменный ток на выходе с формой колебаний, регулируемой широтно-импульсной модуляцией (ШИМ), для управления электродвигателем.</li> </ul>

Область	Компонент	Функции
7	Выходной сигнал на двигатель	<ul style="list-style-type: none"> <li>Регулируемое 3-фазное выходное питание на двигатель.</li> </ul>
8	Управляющая схема	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполняет мониторинг входного питания, внутренней обработки, выходного тока и тока двигателя для обеспечения эффективности работы и управления.</li> <li>Выполняет мониторинг и исполнение команд интерфейса пользователя и внешних команд.</li> <li>Обеспечивает вывод состояния и контроль работы.</li> </ul>

Таблица 1.2 Пояснения к Рисунок 1.1

### 1.4.3 Размеры корпусов и их номинальная мощность

Размеры корпусов и значения номинальной мощности преобразователей частоты см. в *глава 9.9 Типы корпусов, номинальная мощность и размеры.*

### 1.4.4 Safe Torque Off (STO)

Преобразователь частоты VLT® Midi Drive FC 280 поддерживает функцию Safe Torque Off (STO). Более подробное описание монтажа, пусконаладки и обслуживания STO, а также технические характеристики STO см. в *глава 9.9 Типы корпусов, номинальная мощность и размеры.*

### 1.5 Разрешения и сертификаты



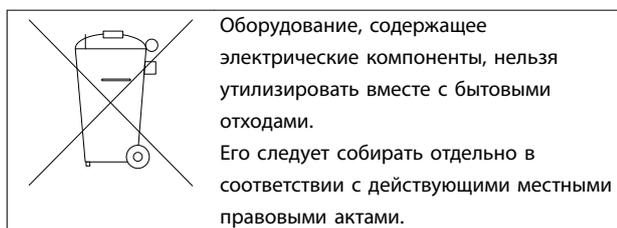
Сведения об условиях соответствия Европейскому соглашению о международной перевозке опасных грузов по внутренним водным путям (ADN) см. в разделе *Установка в соответствии ADN (ADN-compliant Installation)* в *Руководстве по проектированию VLT® Midi Drive FC 280.*

### Применимые стандарты и обеспечение соответствия для функции STO

Использование функции STO на клеммах 37 и 38 требует от пользователя соблюдения всех мер безопасности, включая соблюдение соответствующих законов, норм и правил и рекомендаций. Встроенная функция STO соответствует следующим стандартам.

- IEC/EN 61508: 2010 SIL 2
- IEC/EN 61800-5-2: 2007 SIL2
- IEC/EN 62061: 2012 SILCL уровня SIL2
- EN ISO 13849-1: 2008, категория 3 PL d

### 1.6 Утилизация



## 2

## 2 Техника безопасности

### 2.1 Символы безопасности

В этом документе 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

Правильная и надежная транспортировка, хранение, монтаж, эксплуатация и обслуживание необходимы для бесперебойной и безопасной работы преобразователя частоты. Монтаж и эксплуатация этого оборудования должны выполняться только квалифицированным персоналом.

Квалифицированный персонал определяется как обученный персонал, уполномоченный проводить монтаж, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования, систем и цепей в соответствии с применимыми законами и правилами. Кроме того, персонал должен хорошо знать инструкции и правила безопасности, описанные в этом руководстве.

### 2.3 Меры предосторожности

#### **▲ВНИМАНИЕ!**

##### **ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!**

Преобразователи частоты, подключенные к сети переменного тока, источнику постоянного тока или цепи разделения нагрузки, находятся под высоким напряжением. Установка, пусконаладка и техобслуживание должны выполняться квалифицированным персоналом; несоблюдение этого требования может привести к летальному исходу или получению серьезных травм.

- Установка, пусконаладка и техническое обслуживание должны производиться только квалифицированным персоналом.

#### **▲ВНИМАНИЕ!**

##### **НЕПРЕДНАМЕРЕННЫЙ ПУСК**

Если преобразователь частоты подключен к сети питания переменного тока, источнику переменного тока или цепи разделения нагрузки, двигатель может включиться в любой момент. Случайный пуск во время программирования, техобслуживания или ремонтных работ может привести к летальному исходу, получению серьезных травм или порче имущества. Двигатель может запуститься внешним переключателем, командой по шине последовательной связи, входным сигналом задания с LCP, в результате дистанционной работы Средства конфигурирования МСТ 10 либо после устранения неисправности.

Чтобы предотвратить случайный пуск двигателя:

- Отсоедините преобразователь частоты от сети.
- Перед программированием параметров обязательно нажмите на LCP кнопку [Off/Reset] (Выкл./Сброс).
- Следует полностью завершить подключение проводки и монтаж компонентов преобразователя частоты, двигателя и любого ведомого оборудования, прежде чем подключать преобразователь частоты к сети переменного тока, источнику постоянного тока или цепи разделения нагрузки.

**⚠ВНИМАНИЕ!****ВРЕМЯ РАЗРЯДКИ**

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

- Остановите двигатель.
- Отключите сеть переменного тока и дистанционно расположенные источники питания цепи постоянного тока, в том числе резервные аккумуляторы, ИБП и подключения к сети постоянного тока других преобразователей частоты.
- Отсоедините или заблокируйте двигатель с постоянными магнитами.
- Дождитесь полной разрядки конденсаторов. Минимальное время ожидания указано в *Таблица 2.1*.
- Перед выполнением любых работ по обслуживанию или ремонту удостоверьтесь с помощью устройства для измерения напряжения, что конденсаторы полностью разряжены.

Напряжение [В]	Диапазон мощности [кВт (л. с.)]	Минимальное время ожидания (в минутах)
200–240	0,37–3,7 (0,5–5)	4
380–480	0,37–7,5 (0,5–10)	4
	11–22 (15–30)	15

Таблица 2.1 Время разрядки

**⚠ВНИМАНИЕ!****ОПАСНОСТЬ ТОКА УТЕЧКИ**

Токи утечки превышают 3,5 мА. Неправильное заземление преобразователя частоты может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Правильное заземление оборудования должно быть устроено сертифицированным специалистом-электромонтажником.

**⚠ВНИМАНИЕ!****ОПАСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

Прикосновение к вращающимся валам и электрическому оборудованию может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Обеспечьте, чтобы монтаж, пусконаладка и техническое обслуживание выполнялись только обученным и квалифицированным персоналом.
- Убедитесь, что электромонтажные работы выполняются в соответствии с государственными и местными электротехническими нормами.
- Соблюдайте процедуры, описанные в настоящем руководстве.

**⚠ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ****ОПАСНОСТЬ В СЛУЧАЕ ВНУТРЕННЕГО ОТКАЗА**

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

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

## 3 Механический монтаж

### 3.1 Распаковка

#### 3.1.1 Поставляемые компоненты

Комплектность поставки может отличаться в зависимости от конфигурации изделия.

- Убедитесь, что поставляемое оборудование и сведения на паспортной табличке соответствуют подтвержденному заказу.
- Осмотрите упаковку и преобразователь частоты и убедитесь в отсутствии повреждений, вызванных нарушением правил транспортировки. При наличии любых повреждений предъявите претензии перевозчику. Сохраните поврежденные компоненты до прояснения ситуации.



1	Номинальная мощность
2	Номер заказа
3	Номинальная мощность
4	Входное напряжение, частота и ток (при низком/высоком напряжении)
5	Выходное напряжение, частота и ток (при низком/высоком напряжении)
6	Тип корпуса и номинал IP
7	Утилизация
8	Маркировка CE
9	Серийный номер
10	Функциональная безопасность
11	Температура окружающей среды
12	Время разрядки (предупреждение)

Рисунок 3.1 Паспортная табличка изделия (пример)

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Запрещается снимать паспортную табличку с преобразователя частоты (будет утеряна гарантия).

#### 3.1.2 Хранение

Обеспечьте выполнение всех требований к хранению. Подробнее см. в *глава 9.4 Условия окружающей среды*.

### 3.2 Условия установки

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

В случае установки преобразователя частоты в местах, где в воздухе содержатся капли жидкости, твердые частицы или вызывающие коррозию газы, убедитесь, что номинал IP/тип устройства соответствуют окружающим условиям. Несоблюдение требований к условиям окружающей среды может привести к сокращению срока службы преобразователя частоты. Убедитесь, что требования к влажности воздуха, температуре и высоте над уровнем моря соблюдены.

#### Вибрационные и ударные воздействия

Преобразователь частоты удовлетворяет требованиям, предъявляемым к устройствам, монтируемым на стене или на полу в производственных помещениях, а также в щитах управления, закрепляемых болтами на стене или на полу.

Подробное описание различных окружающих условий см. в *глава 9.4 Условия окружающей среды*.

### 3.3 Установка

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Ошибка монтажа может привести к перегреву и снижению уровня производительности.

#### Охлаждение

- В верхней и нижней части преобразователя следует оставить зазор 100 мм для доступа воздуха для охлаждения.

#### Подъем

- Чтобы определить способ безопасного подъема, проверьте массу устройства, см. *глава 9.9 Типы корпусов, номинальная мощность и размеры*.
- Убедитесь, что подъемное устройство подходит для выполнения этой задачи.

- В случае необходимости воспользуйтесь подъемно-транспортным оборудованием, краном или вилочным подъемником с такой номинальной мощностью, которая позволит переместить устройство.
- Для подъема устройства воспользуйтесь транспортными кольцами, если они входят в комплект поставки.

#### Установка

Чтобы адаптировать монтажные отверстия FC 280, обратитесь к местному поставщику Danfoss и закажите отдельную заднюю панель.

Установка преобразователя частоты:

1. Убедитесь, что место, подготовленное для монтажа, выдержит массу устройства. Преобразователи частоты могут быть установлены без зазора вплотную друг к другу.
2. Установите устройство как можно ближе к двигателю. Кабели двигателя должны быть как можно более короткими.
3. Для обеспечения надлежащей циркуляции охлаждающего воздуха установите устройство вертикально на устойчивую ровную поверхность или прикрепите к дополнительной задней панели.
4. Если на устройстве имеются монтажные отверстия для настенного монтажа, используйте их.

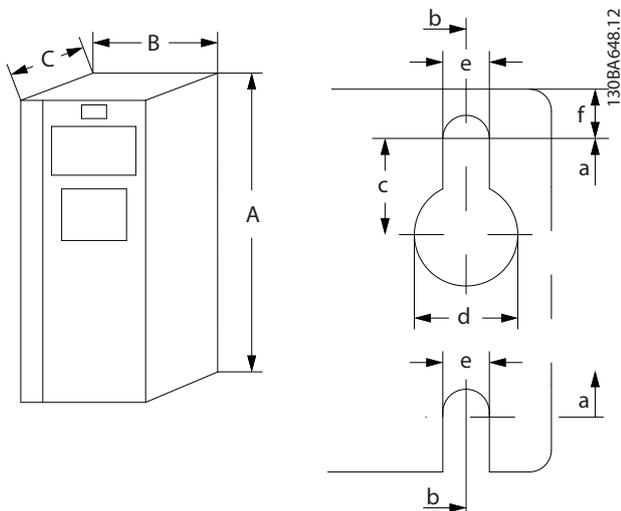


Рисунок 3.2 Верхнее и нижнее монтажные отверстия (см. глава 9.9 Типы корпусов, номинальная мощность и размеры)

### 3.3.1 Монтаж рядом вплотную

#### Монтаж рядом вплотную

Все блоки FC 280 могут быть установлены вертикально или горизонтально вплотную друг к другу боковыми поверхностями. Блокам не требуется охлаждение со стороны боковых поверхностей.

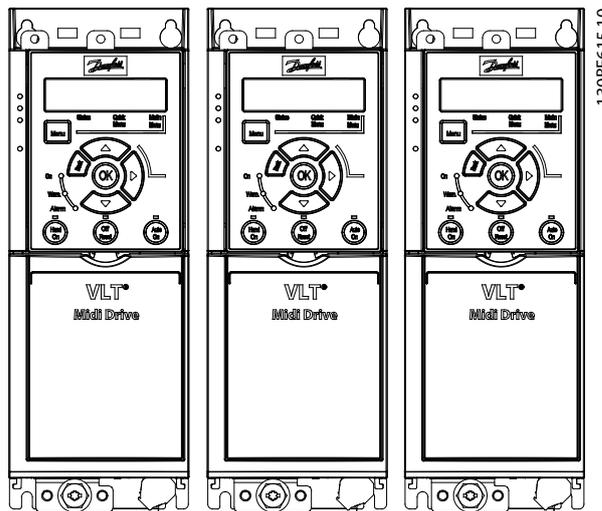


Рисунок 3.3 Монтаж рядом вплотную

## ▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

### ОПАСНОСТЬ ПЕРЕГРЕВА

Если используется решение IP21, установка блоков вплотную друг к другу боковыми поверхностями может привести к перегреву и повреждению устройств.

- При использовании решения IP21 избегайте установки блоков вплотную друг к другу боковыми поверхностями.

### 3.3.2 Комплект развязки шины

Комплект развязки шины предоставляет средства для механического закрепления и электрического экранирования кабелей для следующих вариантов кассеты управления:

- Кассета управления с PROFIBUS
- Кассета управления с PROFINET
- Кассета управления с CANopen
- Кассета управления с Ethernet

Каждый комплект развязки шины содержит 1 горизонтальную развязывающую панель и 1 вертикальную развязывающую панель. Установка вертикальной развязывающей панели необязательна. Вертикальная развязывающая панель обеспечивает лучшую механическую поддержку для кабелей и разъемов PROFINET и Ethernet.

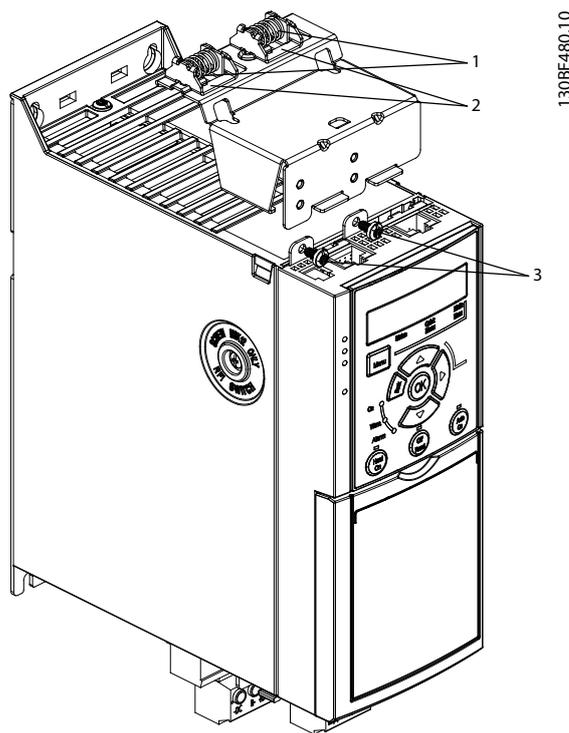
### 3.3.3 Установка

Установка комплекта развязки шины:

1. Прикрепите горизонтальную развязывающую панель на кассету управления, установленную в преобразователь частоты, с помощью 2 винтов, как показано на *Рисунок 3.4*. Момент затяжки: 0,7–1,0 Н·м.
2. Дополнительная возможность: Установите вертикальную развязывающую панель следующим образом:
  - 2а Снимите 2 механические пружины и 2 металлических зажима с горизонтальной панели.
  - 2б Установите механические пружины и металлические зажимы на горизонтальную панель.
  - 2с Закрепите панель двумя винтами, как показано на *Рисунок 3.5*. Момент затяжки: 0,7–1,0 Н·м.

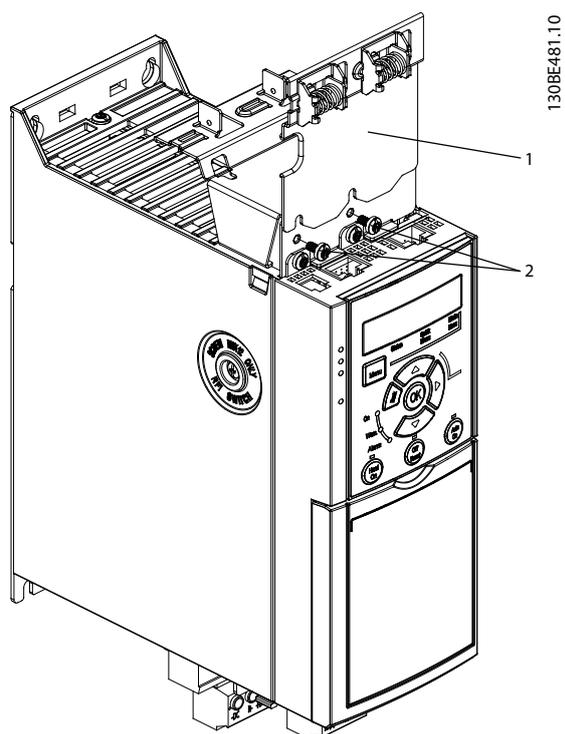
#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Если используется верхняя крышка IP21, устанавливать вертикальную развязывающую панель нельзя, поскольку ее высота мешает правильной установке верхней крышки IP21.



1	Механические пружины
2	Металлические зажимы
3	Винты

Рисунок 3.4 Закрепите горизонтальную развязывающую панель винтами



1	Вертикальная развязывающая панель
2	Винты

**Рисунок 3.5** Закрепите вертикальную развязывающую панель винтами

И на *Рисунок 3.4*, и на *Рисунок 3.5* показаны гнезда PROFINET. Какие гнезда будут присутствовать фактически, зависит от типа кассеты управления, установленной в преобразователь частоты.

3. Вставьте разъемы кабеля PROFIBUS/PROFINET/CANopen/Ethernet в гнезда на кассете управления.
4.
  - 4а Поместите кабели PROFIBUS/CANopen между пружинными металлическими зажимами, чтобы обеспечить механический и электрический контакт между экраном кабеля и зажимом.
  - 4б Поместите кабели PROFINET/Ethernet между пружинными металлическими зажимами, чтобы обеспечить механический контакт между экраном кабеля и зажимом.

## 4 Электрический монтаж

### 4.1 Инструкции по технике безопасности

См. глава 2 Техника безопасности для ознакомления с общими инструкциями по технике безопасности.

#### **⚠ВНИМАНИЕ!**

##### ИНДУЦИРОВАННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Индуктированное напряжение от выходных кабелей, идущих к двигателям от разных преобразователей частоты и проложенных рядом друг с другом, может зарядить конденсаторы оборудования даже при выключенном и заблокированном оборудовании. Несоблюдение требований к раздельной прокладке выходных кабелей двигателя может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Прокладывайте выходные кабели двигателя отдельно.
- Используйте экранированные кабели.
- Блокируйте все преобразователи частоты одновременно.

#### **⚠ВНИМАНИЕ!**

##### ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ

Преобразователь частоты может вызвать появление постоянного тока в проводнике защитного заземления, что может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Там, где для защиты от поражения электрическим током используется устройство защитного отключения (RCD), на стороне питания разрешается устанавливать RCD только типа В.

Несоблюдение рекомендаций приведет к тому, что RCD не сможет обеспечить необходимую защиту.

##### Защита от перегрузки по току

- В применениях с несколькими двигателями необходимо между преобразователем частоты и двигателем использовать дополнительные защитное оборудование, такое как устройства защиты от короткого замыкания или тепловая защита двигателя.
- Для защиты от короткого замыкания и перегрузки по току должны быть установлены входные предохранители. Если предохранители отсутствуют в заводской комплектации, их должен установить специалист во время монтажа. Максимальные номиналы предохранителей см. в

глава 9.8 Предохранители и автоматические выключатели.

##### Тип и номиналы проводов

- Вся проводка должна соответствовать государственным и местным нормам и правилам в отношении сечения провода и температур окружающей среды.
- Рекомендованный провод подключения питания: медный провод номиналом не ниже 75 °С.

Рекомендуемые типы и размеры проводов см. в глава 9.5 Технические характеристики кабелей.

### 4.2 Монтаж с учетом требований ЭМС

Чтобы выполнить монтаж в соответствии с требованиями по ЭМС, следуйте указаниям в глава 4.3 Заземление, глава 4.4 Схема подключений, глава 4.6 Подключение двигателя, глава 4.8 Подключение элементов управления.

### 4.3 Заземление

#### **⚠ВНИМАНИЕ!**

##### ОПАСНОСТЬ ТОКА УТЕЧКИ

Токи утечки превышают 3,5 мА. Неправильно выполненное заземление преобразователя частоты может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Правильное заземление оборудования должно быть устроено сертифицированным специалистом-электромонтажником.

##### Электробезопасность

- Преобразователь частоты должен быть заземлен в соответствии с применимыми стандартами и директивами.
- Для проводки входного питания, двигателя и управляющей проводки используйте отдельные заземляющие провода.
- Запрещается совместно заземлять несколько преобразователей частоты с использованием последовательного подключения (см. Рисунок 4.1).
- Заземляющие провода должны быть как можно более короткими.
- Соблюдайте требования производителя двигателя, относящиеся к его подключению.
- Мин. поперечное сечение кабеля: 10 мм<sup>2</sup> (7 AWG) (или 2 провода заземления)

номинального сечения, подключенные  
раздельно).

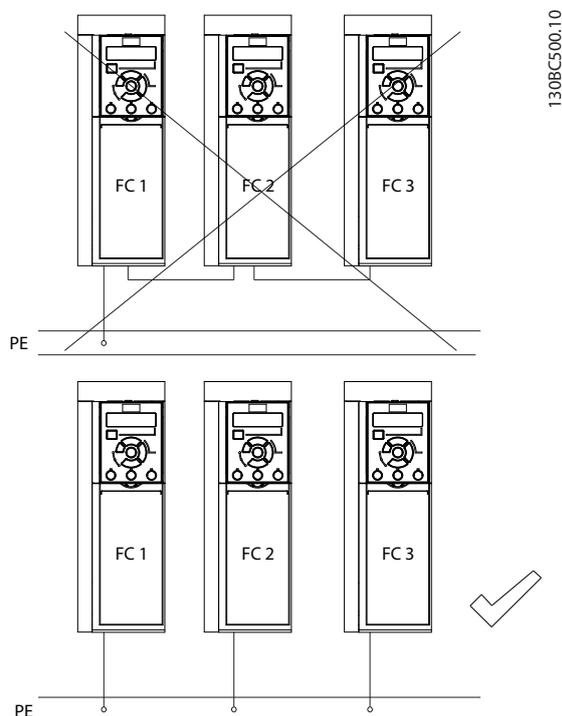


Рисунок 4.1 Принципы заземления

#### Монтаж в соответствии требованиями ЭМС

- Создайте электрический контакт между экраном кабеля и корпусом преобразователя частоты с помощью металлических кабельных уплотнений или зажимов, поставляемых с оборудованием (см. глава 4.6 Подключение двигателя).
- Для уменьшения электрических помех используйте многожильный провод.
- Не используйте скрутки.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

##### ВЫРАВНИВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛОВ

Если потенциал заземления между преобразователем частоты и системой различаются между собой, имеется риск возникновения электрических помех.

Установите кабели выравнивания потенциалов между компонентами системы. Рекомендуемое поперечное сечение кабеля: 16 мм<sup>2</sup> (5 AWG).

## 4.4 Схема подключений

В данном разделе описывается процедура устройства проводки к преобразователю частоты.

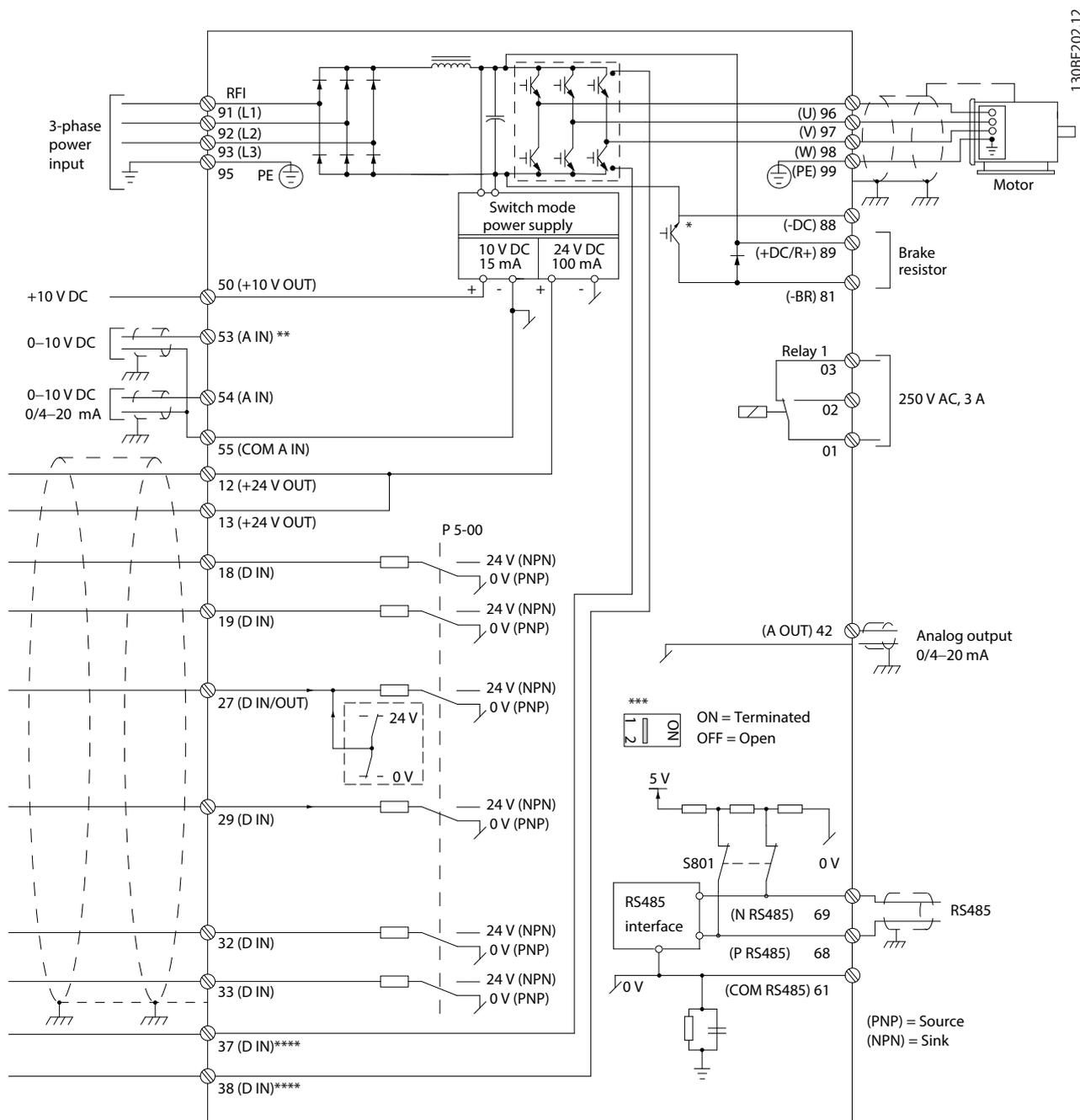


Рисунок 4.2 Схема основных подключений

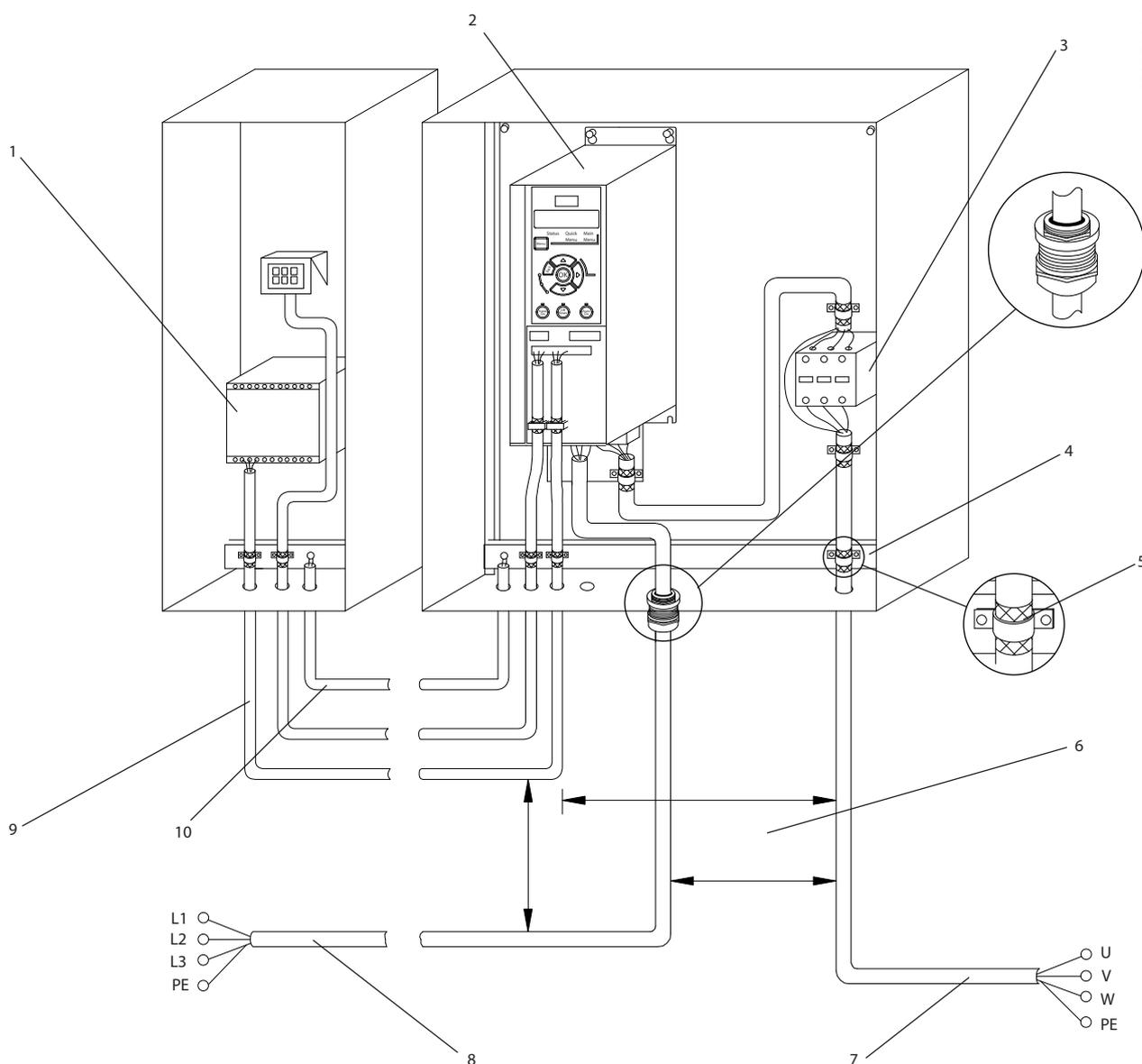
A = аналоговый, D = цифровой

\* Встроенный тормозной прерыватель оборудования имеется только в трехфазных блоках.

\*\* Клемма 53 может также использоваться как цифровой вход.

\*\*\* Переключатель S801 (клемма шины) может использоваться для включения оконечной нагрузки для порта RS485 (клеммы 68 и 69).

\*\*\*\* Описание правильного подключения проводки STO см. в глава 6 Safe Torque Off (STO).



4

1	ПЛК	6	Минимальное расстояние между кабелями управления, кабелем электродвигателя и кабелями сети питания составляет 200 мм.
2	Преобразователь частоты	7	Двигатель, 3 фазы и защитное заземление
3	Выходной контактор (обычно не рекомендуется)	8	Сеть однофазная или трехфазная, усиленное защитное заземление
4	Рейка заземления (защитное заземление)	9	Подключение элементов управления
5	Экранирование кабеля (зачищено)	10	Кабель выравнивания потенциалов, минимум 16 мм <sup>2</sup> (6 AWG)

Рисунок 4.3 Типовые электрические соединения

#### 4.5 Доступ

- Снимите крышку с помощью отвертки. См. *Рисунок 4.4.*

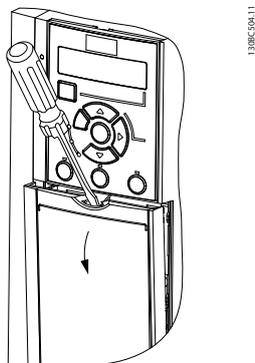


Рисунок 4.4 Доступ к подключению элементов управления

#### 4.6 Подключения двигателя

### **ВНИМАНИЕ!**

#### **ИНДУЦИРОВАННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ**

Индукционное напряжение от проложенных рядом выходных кабелей к двигателям может зарядить конденсаторы оборудования даже при выключенном и заблокированном оборудовании. Несоблюдение требований к отдельной прокладке выходных кабелей двигателя может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Прокладывайте выходные кабели двигателя отдельно.
- Используйте экранированные кабели.
- Используйте кабель размера, рекомендуемого государственными и местными нормами электробезопасности. Максимальный размер кабелей см. в *глава 9.1 Электрические характеристики.*
- Соблюдайте требования производителя двигателя, относящиеся к его подключению.
- Заглушки проводки двигателя или панели доступа имеются на дне блоков, соответствующих стандарту IP21 (NEMA1/12).
- Запрещается подключать пусковое устройство или устройство переключения полярности (например, двигатель Даландера или асинхронный электродвигатель с контактными кольцами) между преобразователем частоты и двигателем.

#### Процедура

1. Зачистите часть внешней изоляции кабеля.
2. Поместите зачищенный кабель под кабельный зажим, чтобы установить механический и электрический контакт между экраном кабеля и землей.
3. Подключите кабель заземления к ближайшей клемме заземления в соответствии с инструкциями по заземлению в *глава 4.3 Заземление. См. Рисунок 4.5.*
4. Подключите проводку трехфазного двигателя к клеммам 96 (U), 97 (V) и 98 (W), как показано на *Рисунок 4.5.*
5. Затяните клеммы в соответствии с данными, указанными в *глава 9.7 Моменты затяжки соединений.*

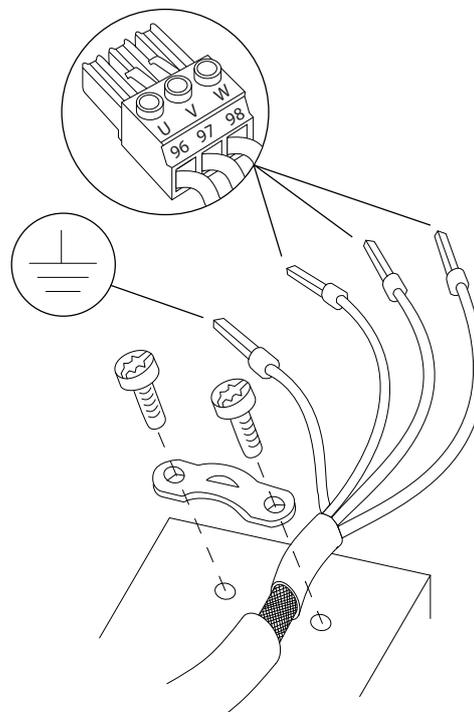
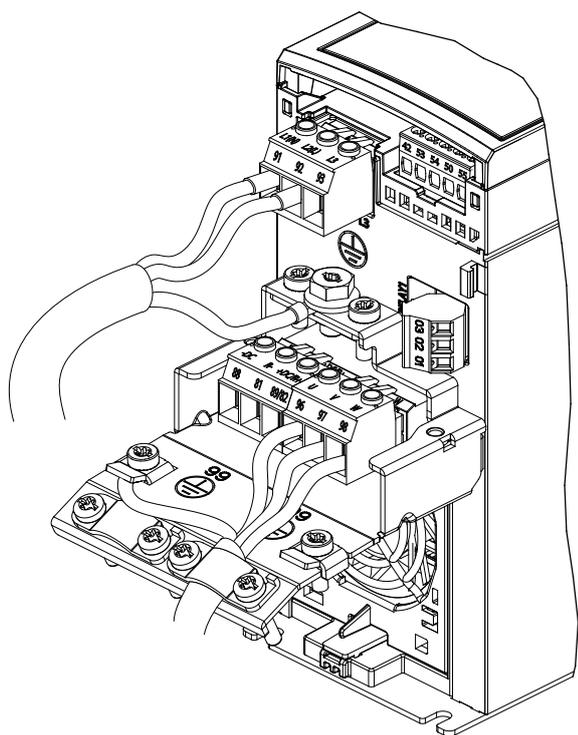


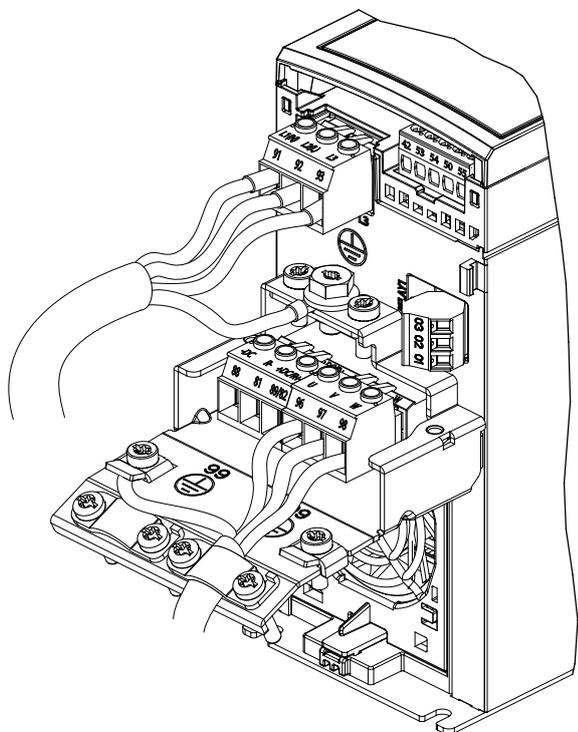
Рисунок 4.5 Подключение двигателя

Подключения сетевого питания, двигателя и заземления в одно- и трехфазных преобразователях частоты показаны на *Рисунок 4.6* и *Рисунок 4.7* соответственно. Фактические конфигурации отличаются для разных типов устройств и дополнительного оборудования.



130BE232.11

Рисунок 4.6 Подключения сетевого питания, двигателя и заземления в однофазных блоках



130BE231.11

Рисунок 4.7 Подключения сетевого питания, двигателя и заземления в трехфазных блоках

## 4.7 Подключение сети переменного тока.

- Размер проводов зависит от входного тока преобразователя частоты. Максимальные размеры проводов см. в *глава 9.1 Электрические характеристики.*
- Используйте кабель размера, рекомендуемого государственными и местными нормами электробезопасности.

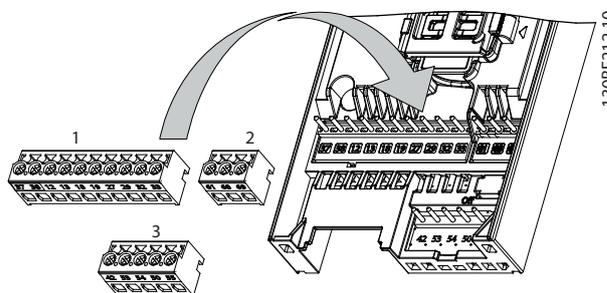
### Процедура

1. Подключите кабели сети переменного тока к клеммам N и L в однофазных блоках (см. *Рисунок 4.6*) или клеммам L1, L2 и L3 в трехфазных блоках (см. *Рисунок 4.7*).
2. В зависимости от конфигурации оборудования подключите входное питание к силовым входным клеммам или к входному разъединителю.
3. Заземлите кабель в соответствии с инструкциями по заземлению, изложенными в *глава 4.3 Заземление.*
4. При питании от сети, изолированной от земли (IT-сеть или плавающий треугольник) или от сети TT/TN-S с заземленной ветвью (заземленный треугольник), обязательно удалите винт фильтра ВЧ-помех во избежание повреждения промежуточной цепи и для уменьшения емкостных токов на землю согласно стандарту IEC 61800-3.

## 4.8 Подключение элементов управления

### 4.8.1 Типы клемм управления

На *Рисунок 4.8* показаны съемные разъемы преобразователя частоты. Функции клемм и настройки по умолчанию описаны в *Таблица 4.1* и *Таблица 4.2*.



130BE212.10

Рисунок 4.8 Расположение клемм управления

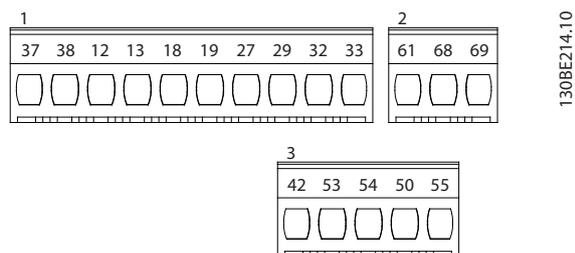


Рисунок 4.9 Номера клемм

4

Сведения о номиналах клемм см. в глава 9.6 Вход/выход и характеристики цепи управления .

Клемма	Параметр	Настройка по умолчанию	Описание
<b>Цифровые входы/выходы, импульсные входы/выходы, энкодер</b>			
12, 13	-	+24 В пост. тока	Напряжение питания 24 В пост. тока. Максимальный выходной ток составляет 100 мА для всех нагрузок 24 В.
18	Параметр 5-10 Terminal 18 Digital Input	[8] Пуск	Цифровые входы.
19	Параметр 5-11 Terminal 19 Digital Input	[10] Реверс	
27	Параметр 5-12 Terminal 27 Digital Input параметр 5-30 Terminal 27 Digital Output	Цифровой вход [2] Выбег, инверсный Цифровой выход [0] Не используется	Могут выбираться в качестве цифрового входа, цифрового выхода или импульсного выхода. По умолчанию настроены в качестве цифровых входов.
29	Параметр 5-13 Terminal 29 Digital Input	[14] Фикс. част.	Цифровой вход.

Клемма	Параметр	Настройка по умолчанию	Описание
32	Параметр 5-14 Terminal 32 Digital Input	[0] Не используется	Цифровой вход, энкодер 24 В. Клемма 33 может использоваться как импульсный вход.
33	Параметр 5-15 Terminal 33 Digital Input	[16] Предуст. зад., бит 0	
37, 38	-	STO	Входы функционально й безопасности.
<b>Аналоговые входы/выходы</b>			
42	Параметр 6-91 Terminal 42 Analog Output	[0] Не используется	Программируемый аналоговый выход. Аналоговый сигнал составляет 0–20 мА или 4–20 мА при макс. 500 Ом. Может также быть запрограммирован в качестве цифровых выходов.
50	-	+10 В пост. тока	Напряжение питания 10 В пост. тока, аналоговые входы. Максимум 15 мА, обычно используется для подключения потенциометра или термистора.
53	Группа параметров 6-1*	-	Аналоговый вход. Поддерживает только режим напряжения. Может использоваться как цифровой вход.
54	Группа параметров 6-2*	-	Аналоговый вход. Можно выбирать между режимами напряжения и тока.

Клемма	Параметр	Настройка по умолчанию	Описание
55	–	–	Общий для аналогового входа

Таблица 4.1 Описание клемм — цифровые входы/выходы, аналоговые входы/выходы

Клемма	Параметр	Настройка по умолчанию	Описание
<b>Последовательная связь</b>			
61	–	–	Встроенный резистивно-емкостной фильтр для экрана кабеля. Используется ТОЛЬКО для подключения экрана при наличии проблем с ЭМС.
68 (+)	Группа параметров 8-3*	–	Интерфейс RS485. Для контактного сопротивления предусмотрен переключатель платы управления.
69 (-)	Группа параметров 8-3*	–	
<b>Реле</b>			
01, 02, 03	5-40	[9] Аварийный сигнал	Выход реле типа Form C. Эти реле расположены в разных местах в зависимости от конфигурации и типоразмера преобразователя частоты. Используется для подключения напряжения переменного и постоянного тока, а также резистивных и индуктивных нагрузок.

Таблица 4.2 Описание клемм — последовательная связь

## 4.8.2 Подключение к клеммам управления

Для облегчения монтажа разъемы клемм управления можно отсоединять от преобразователя частоты, как показано на *Рисунок 4.8*.

Подробнее о проводке функции STO см. в *глава 6 Safe Torque Off (STO)*.

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Для сведения помех к минимуму кабели цепи управления должны быть как можно более короткими и должны быть проложены отдельно от высоковольтных кабелей.

1. Ослабьте винты клемм.
2. Вставьте кабели с концевыми кабельными муфтами управления в гнезда.
3. Затяните винты клемм.
4. Убедитесь в том, что контакт надежно закреплен. Слабый контакт может привести к сбоям в работе оборудования или к снижению рабочих характеристик.

Размеры кабелей для клемм управления см. в *глава 9.5 Технические характеристики кабелей*, а типичные варианты подключения элементов управления — в *глава 7 Примеры применения*.

## 4.8.3 Разрешение работы двигателя (клемма 27)

Между клеммами 12 (или 13) и 27 может понадобиться перемычка для работы преобразователя частоты с значениями настроек, запрограммированными по умолчанию.

- Клемма 27 цифрового выхода служит для получения команды внешней блокировки 24 В постоянного тока.
- Если устройство блокировки отсутствует, соедините перемычкой клемму управления 12 (рекомендуется) или 13 с клеммой 27. Перемычка позволяет передать внутренний сигнал 24 В на клемму 27.
- Только для GLCP: при отображении в строке состояния в нижней части LCP надписи *AUTO REMOTE COAST (АВТОМАТИЧЕСКИЙ УДАЛЕННЫЙ СИГНАЛ ОСТАНОВА ВЫБЕГОМ)* устройство готово к работе, но не хватает входного сигнала на клемме 27.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

**НЕ УДАЕТСЯ ВЫПОЛНИТЬ ЗАПУСК**

Преобразователь частоты не может работать без сигнала на клемме 27, за исключением случаев, когда клемма 27 перепрограммирована.

**4.8.4 Управление механическим тормозом**

При использовании привода в оборудовании для подъема/опускания грузов необходима возможность управления электромеханическим тормозом.

- Управление тормозом осуществляется с использованием выхода реле или цифрового выхода (клемма 27).
- Когда преобразователь частоты не может удерживать двигатель неподвижном состоянии, например когда нагрузка слишком велика, выход должен быть замкнут (напряжение должно отсутствовать).
- Для применений с электромеханическим тормозом следует выбрать [32] *Управление механическим тормозом* в группе параметров 5-4\* *Реле*.
- Тормоз отпущен, когда ток двигателя превышает значение, заданное в параметр 2-20 *Ток отпущения тормоза*.
- Тормоз срабатывает, если выходная частота меньше частоты, установленной в параметр 2-22 *Скорость включения тормоза [Гц]*, и только в том случае, если преобразователь частоты выполняет команду останова.

Если преобразователь частоты находится в аварийном режиме или в возникает перенапряжение, механический тормоз немедленно срабатывает.

Преобразователь частоты не является защитным устройством. Разработчик системы обязан встроить защитные устройства в соответствии с государственными нормами, действующими в отношении кранов/подъемных устройств.

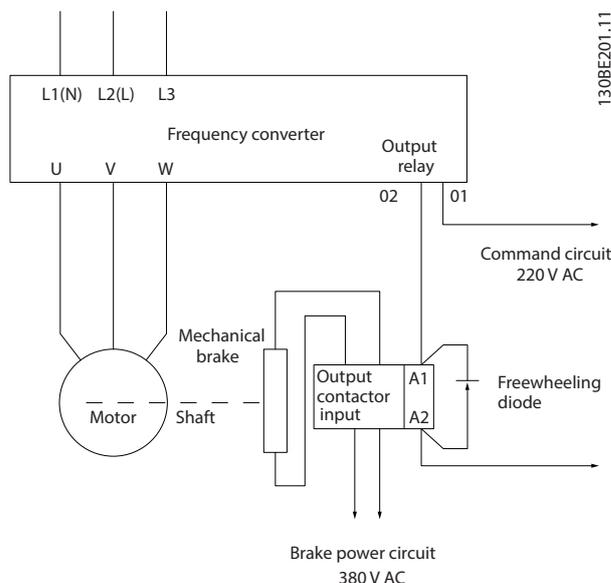


Рисунок 4.10 Подключение механического тормоза к преобразователю частоты

**4.8.5 Интерфейс последовательной связи RS485**

Подключите провода интерфейса последовательной связи RS485 к клеммам (+)68 и (-)69.

- Рекомендуется использовать экранированный кабель последовательной связи.
- Устройство заземления см. в главе 4.3 *Заземление*.

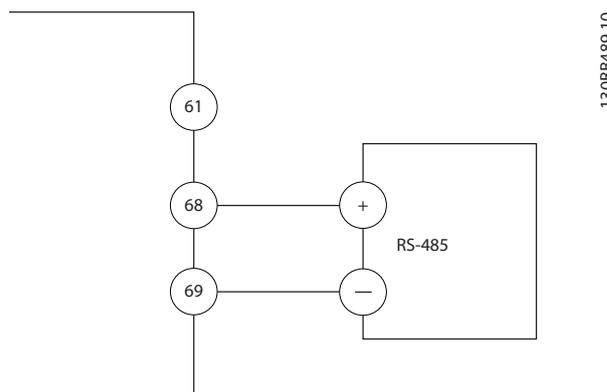


Рисунок 4.11 Схема подключения проводов последовательной связи

Для базовой настройки последовательной связи выберите следующие параметры:

1. Тип протокола в *параметр 8-30 Protocol*.
  2. Адрес преобразователя частоты в *параметр 8-31 Address*.
  3. Скорость передачи в *параметр 8-32 Baud Rate*.
- В преобразователе частоты используются два протокола связи. Соблюдайте требования производителя двигателя, относящиеся к его подключению.
    - Danfoss FC
    - Modbus RTU
  - Функции можно программировать удаленно с использованием программного обеспечения протокола и соединения RS-485 либо через группу параметров *8-\*\* Связь и доп. устр.*
  - Выбор конкретного протокола связи приводит к изменению различных параметров, заданных по умолчанию, для соблюдения спецификаций данного протокола и активации специализированных параметров этого протокола.

## 4.9 Перечень проверок при установке

Перед включением устройства в сеть проведите полный осмотр системы, как описано в *Таблица 4.3*. После завершения каждой проверки сделайте соответствующую отметку в списке.

**4**

Осматриваемый компонент	Описание	<input checked="" type="checkbox"/>
Вспомогательное оборудование	<ul style="list-style-type: none"> <li>Изучите вспомогательное оборудование, переключатели, разъединители, входные предохранители/автоматические выключатели, которые могут быть установлены со стороны подключения питания к преобразователю или со стороны подключения к двигателю. Убедитесь, что они готовы к работе в режиме полной скорости.</li> <li>Проверьте установку и функции датчиков, используемых для подачи сигналов обратной связи на преобразователь частоты.</li> <li>Отключите от двигателей все конденсаторы компенсации коэффициента мощности.</li> <li>Отрегулируйте конденсаторы компенсации коэффициента мощности со стороны сети и убедитесь, что они демпфированы.</li> </ul>	
Прокладка кабелей	<ul style="list-style-type: none"> <li>Убедитесь, что кабели двигателя и проводка цепи управления разделены, экранированы или находятся в трех разных металлических кабелепроводах для изоляции высокочастотных помех.</li> </ul>	
Подключение элементов управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>Убедитесь в отсутствии повреждения кабелей или слабых соединений.</li> <li>Проверьте, изолирована ли проводка управления от проводов питания и кабелей двигателя; это необходимо для защиты от помех.</li> <li>Если требуется, проверьте источник питания для подаваемых сигналов.</li> </ul> <p>Рекомендуется использовать экранированный кабель или витую пару. Убедитесь в правильной заделке экрана кабеля.</p>	
Зазоры для охлаждения	<ul style="list-style-type: none"> <li>Измерьте зазоры сверху и снизу устройства и убедитесь, что они достаточны для циркуляции охлаждающего воздуха, см. <i>глава 3.3 Установка</i>.</li> </ul>	
Условия окружающей среды	<ul style="list-style-type: none"> <li>Убедитесь, что требования к условиям окружающей среды соблюдены.</li> </ul>	
Предохранители и автоматические выключатели	<ul style="list-style-type: none"> <li>Необходимо использовать только подходящие предохранители или автоматические выключатели.</li> <li>Убедитесь, что все предохранители надежно установлены и готовы к работе, а все автоматические выключатели находятся в разомкнутом положении.</li> </ul>	
Заземление	<ul style="list-style-type: none"> <li>Убедитесь в надежности затяжки контактов подключения заземления и в отсутствии окислений.</li> <li>Не рекомендуется подсоединять проводку заземления к кабелепроводу или устанавливать заднюю панель на металлическую поверхность.</li> </ul>	
Подходящие и отходящие провода питания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Убедитесь в надежности соединений.</li> <li>Убедитесь в том, что кабели двигателя и сетевые кабели прокладываются в отдельных кабелепроводах либо используется изолированный экранированный кабель.</li> </ul>	
Внутренние компоненты панели	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте внутренние компоненты на предмет наличия грязи, металлической стружки, влаги и коррозии.</li> <li>Убедитесь, что устройство установлено на неокрашенной металлической поверхности.</li> </ul>	
Переключатели	<ul style="list-style-type: none"> <li>Убедитесь, что все переключатели и разъединители установлены в требуемое положение.</li> </ul>	
Вибрация	<ul style="list-style-type: none"> <li>Убедитесь в том, что устройство установлено неподвижно либо при необходимости используются амортизирующие устройства.</li> <li>Проверьте оборудование на предмет чрезмерных вибраций.</li> </ul>	

Таблица 4.3 Перечень монтажных проверок

**▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ****ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ В СЛУЧАЕ ВНУТРЕННЕГО ОТКАЗА**

Опасность травмирования персонала в случае неправильного закрытия преобразователя частоты.

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

## 5 Ввод в эксплуатацию

### 5.1 Инструкции по технике безопасности

Общие указания по технике безопасности см. в главе 2 *Техника безопасности*.

#### **▲ВНИМАНИЕ!**

##### **ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!**

Подключенные к сети переменного тока преобразователи частоты находятся под высоким напряжением. Несоблюдение этого требования может привести к летальному исходу или получению серьезных травм.

- **Монтаж, пусконаладочные работы и обслуживание должны осуществляться только квалифицированным персоналом.**

Перед подключением к сети питания:

1. Закройте крышку надлежащим образом.
2. Убедитесь, что все кабельные уплотнения надежно затянуты.
3. Убедитесь, что входное питание устройства выключено и заблокировано. Расцепители преобразователя частоты сами по себе не являются достаточным средством изоляции входного питания.
4. Убедитесь, что на входных клеммах L1 (91), L2 (92) и L3 (93), а также в линиях «фаза — фаза» и «фаза — земля» отсутствует напряжение.
5. Убедитесь, что на выходных клеммах 96 (U), 97 (V) и 98 (W), а также в линиях «фаза — фаза» и «фаза — земля» отсутствует напряжение.
6. Убедитесь в целостности цепи электродвигателя, измерив значение сопротивления (Ом) в точках U–V (96–97), V–W (97–98) и W–U (98–96).
7. Убедитесь в надлежащем заземлении преобразователя частоты и двигателя.
8. Осмотрите преобразователь частоты на предмет надежности подключения к клеммам.
9. Убедитесь, что напряжение питания соответствует напряжению преобразователя частоты и двигателя.

### 5.2 Подключение к сети питания

Подайте напряжение на преобразователь частоты, выполнив следующие действия.

1. Убедитесь, что входное напряжение находится в пределах 3 % от номинального. В противном

случае следует откорректировать входное напряжение перед выполнением дальнейших действий. Повторите процедуру после корректировки напряжения.

2. Убедитесь, что вся проводка дополнительного оборудования соответствует сфере его применения.
3. Убедитесь, что все регуляторы оператора переведены в положение ВЫКЛ. Двери панели должны быть закрыты, а крышки должны быть надежно закреплены.
4. Подключите питание к устройству. Не запускайте преобразователь частоты на данном этапе. Если используются расцепители, переведите их в положение ВКЛ. для подачи питания на преобразователь частоты.

### 5.3 Работа панели местного управления

Преобразователь частоты поддерживает использование цифровой панели местного управления (LCP), графической панели местного управления (LCP), а также закрывающего щитка. В этой главе описывается работа с LCP и GLCP.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Преобразователь частоты может также быть запрограммирован с ПК через коммуникационный порт RS485 с помощью Средство конфигурирования MCT 10. Используйте для заказа этого ПО код 130B1000 или загрузите ПО с веб-сайта компании Danfoss [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload).

#### 5.3.1 Панель местного управления (LCP)

Цифровая панель местного управления (LCP) разделена на 4 функциональные зоны.

- A. Цифровой дисплей.
- B. Кнопка меню.
- C. Кнопки навигации и световые индикаторы (Светодиоды).
- D. Кнопки управления и световые индикаторы (Светодиоды).

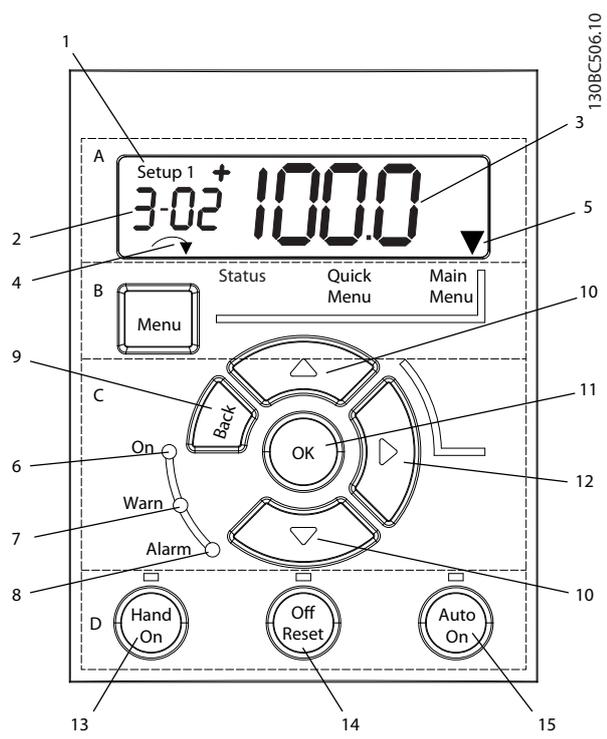


Рисунок 5.1 Внешний вид LCP

**А. Цифровой дисплей**

Жидкокристаллический дисплей имеет фоновую подсветку с одной цифровой строкой. Все данные отображаются на LCP.

1	Номер набора показывает активный набор и редактируемый набор. Если один и тот же набор является и активным, и редактируемым, отображается только номер активного набора (заводская настройка). Если активный и редактируемый наборы разные, на дисплее отображаются оба номера (например, набор 12). Мигающий номер означает редактируемый набор параметров.
2	Номер параметра.
3	Значение параметра.
4	Направление двигателя отображается в нижней левой части дисплея в виде небольшой стрелки, направленной либо по часовой стрелке, либо против часовой стрелки.
5	Треугольник показывает, находится ли LCP в меню состояния, быстром меню или главном меню.

Таблица 5.1 Пояснения к Рисунок 5.1, раздел А

**В. Кнопка меню**

Кнопка [Menu] (Меню) позволяет переключаться между меню Состояния, Быстрым меню и Главным меню.

**С. Навигационные кнопки и световые индикаторы (светодиоды)**

Кнопка	Функция
9 [Back] (Назад)	Позволяет возвратиться к предыдущему шагу или уровню в структуре перемещений.
1 Кнопки со стрелками [▲] [▼]	Используются для перехода между группами параметров, параметрами и значениями в пределах параметров или для увеличения/уменьшения значений параметров. Кнопки со стрелками используются также для настройки местного задания.
1 [OK]	Нажмите для доступа к группам параметров или для подтверждения выбранных значений.
1 [▶]	позволяет перемещаться слева направо в пределах значения параметра для изменения каждого разряда отдельно.

Таблица 5.2 Пояснения к Рисунок 5.1, Навигационные кнопки

Индикатор	Цвет	Функция
6 On	Зеленый	Светодиод включения ON (ВКЛ.) горит, когда на преобразователь частоты поступает напряжение питания от сети с шины постоянного тока или от внешнего источника питания 24 В.
7 Warn	Желтый	При возникновении условия предупреждения загорается желтый светодиод предупреждения WARN (ПРЕДУПР.) и на дисплее появляется текст, описывающий проблему.
8 Alarm	Красный	Условие наличия неисправности активирует мигающий красный светодиод и отображение текстового описания аварийного сигнала.

Таблица 5.3 Пояснения к Рисунок 5.1, Световые индикаторы (светодиоды)

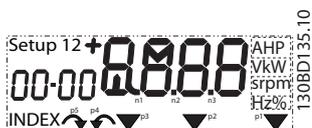


Рисунок 5.2 Отображаемая информация

**D. Кнопки управления и световые индикаторы (светодиоды)**

Кнопка	Функция
13 Hand On (Ручной режим)	Запускает преобразователь частоты в режиме местного управления. <ul style="list-style-type: none"> <li>Внешний сигнал останова, подаваемый входом управления или посредством последовательной связи, блокирует включенный режим местного управления.</li> </ul>
14 Off/Reset (Выкл./Сброс)	Останавливает двигатель, но не отключает питание преобразователя частоты, или используется для сброса преобразователя частоты вручную после устранения неполадки.
15 Auto On (Автоматический режим)	Переводит систему в режим дистанционного управления. <ul style="list-style-type: none"> <li>Отвечает на внешнюю команду запуска, переданную с клемм управления или посредством последовательной связи.</li> </ul>

Таблица 5.4 Пояснения к Рисунок 5.1, раздел D

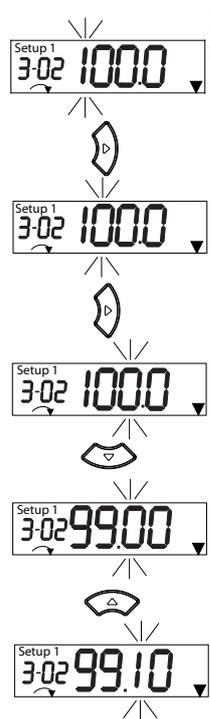


Рисунок 5.3 Функции кнопки «вправо»

**⚠️ ВНИМАНИЕ!**

**ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ**

Напряжения на клеммах преобразователя частоты присутствует даже после нажатия кнопки [Off/Reset] (Выкл./Сброс). Нажатие кнопки [Off/Reset] (Выкл./Сброс) не отсоединяет оборудование от сети. Прикосновение к токоведущим частям может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Не прикасайтесь к любым деталям под напряжением.

**5.3.2 Функции кнопки «вправо» на LCP**

Нажмите [▶], чтобы редактировать отдельно любую из четырех цифр на дисплее. При однократном нажатии кнопки [▶] курсор перемещается к первой цифре и она начинает мигать, как показано на Рисунок 5.3. Для изменения значения параметра используются кнопки [▲] [▼]. Нажатие [▶] не изменяет значение цифр и не перемещает десятичную запятую.

Кнопка [▶] может также использоваться для перехода между группами параметров: Находясь в главном меню, нажмите кнопку [▶], чтобы перейти к первому параметру в следующей группе параметров (например, чтобы перейти от параметр 0-03 Regional Settings [0] Международные к параметр 1-00 Configuration Mode [0] Разомкнутый контур.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

В ходе пусконаладки на LCP отображается сообщение INITIALISING (ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ). Когда это сообщение больше не отображается, преобразователь частоты готов к работе. Добавление или удаление дополнительного оборудования может привести к увеличению продолжительности пусконаладки.

**5.3.3 Быстрое меню в LCP.**

Быстрое меню обеспечивает быстрый доступ к наиболее часто используемым параметрам.

1. Для входа в Быстрое меню нажимайте кнопку [Menu] (Меню) до перемещения индикатора на дисплее на Быстрое меню.
2. Выберите QM1 или QM2 с помощью кнопок со стрелками [▲] [▼], после чего нажмите [OK].
3. Для перехода между параметрами в Быстром меню нажимайте кнопки со стрелками [▲] [▼].
4. Чтобы выбрать параметр, нажмите кнопку [OK].

5. Для изменения значения параметра нажимайте кнопки со стрелками [▲] [▼].
6. Чтобы принять новое значение, нажмите кнопку [OK].
7. Двойное нажатие кнопки [Back] (Назад) (или трехкратное, если открыты меню QM2 и QM3) позволяет перейти в *меню Состояния*, а однократное нажатие кнопки [Menu] (Меню) позволяет перейти в *Главное меню*.

130BC445.12

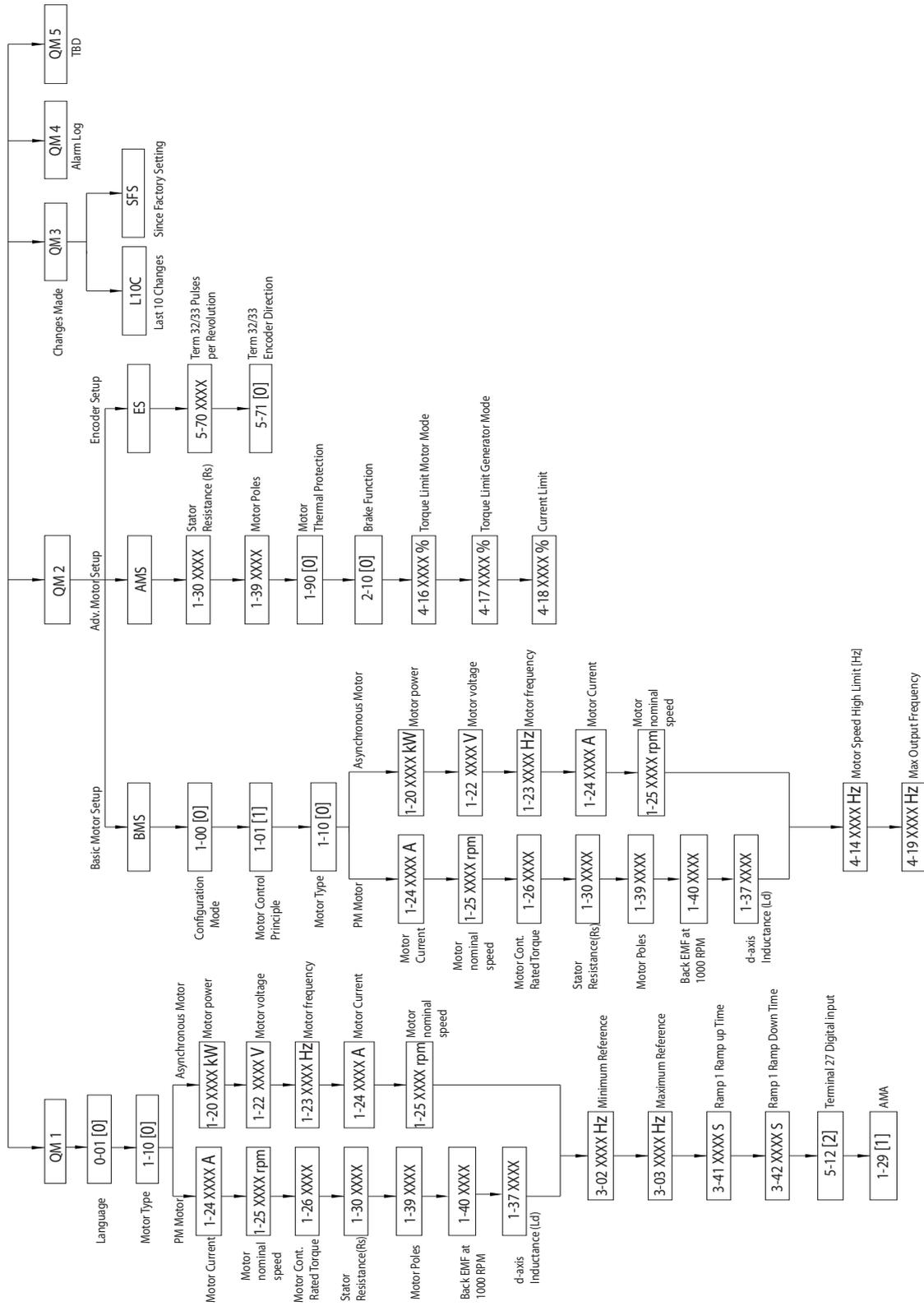


Рисунок 5.4 Структура быстрого меню

### 5.3.4 Главное меню в LCP

Главное меню обеспечивает доступ ко всем параметрам.

1. Для входа в *главное меню* нажимайте кнопку [Menu] (Меню) до перемещения индикатора на дисплее на *Главное меню*.
2. [▲] [▼]: используются для перехода между группами параметров.
3. Чтобы выбрать группу параметров, нажмите кнопку [OK].
4. [▲] [▼]: используются для перехода между параметрами в конкретной группе.
5. Чтобы выбрать параметр, нажмите кнопку [OK].
6. [▶] и [▲] [▼]: используются для установки/изменения значения параметра.
7. Чтобы принять значение, нажмите кнопку [OK].
8. Двойное нажатие кнопки [Back] (Назад) (или трехкратное в случае параметров массива) позволяет перейти в *Главное меню*, а однократное нажатие кнопки [Menu] (Меню) позволяет перейти к меню *Состояние*.

Принципы изменения значений непрерывных, перечислимых параметров и параметров массива см. в *Рисунок 5.5*, *Рисунок 5.6* и *Рисунок 5.7*. Действия, показанные на иллюстрациях, описываются в *Таблица 5.5*, *Таблица 5.6* и *Таблица 5.7*.

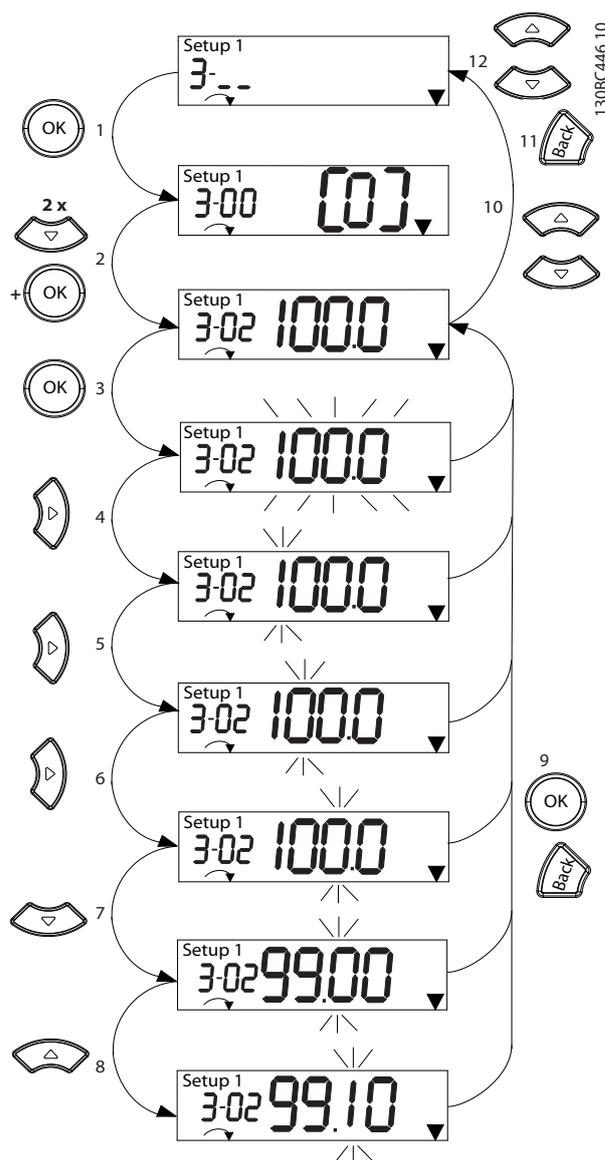


Рисунок 5.5 Работа с главным меню — непрерывные параметры

1	[OK]: отображается первый параметр в группе.
2	Нажмите [▼] несколько раз для перемещения вниз к нужному параметру.
3	Нажмите [OK], чтобы начать редактирование.
4	[▶]: первый разряд мигает (его можно редактировать).
5	[▶]: второй разряд мигает (его можно редактировать).
6	[▶]: третий разряд мигает (его можно редактировать).
7	[▼]: уменьшает значение параметра, десятичная запятая изменяется автоматически.
8	[▲]: увеличивает значение параметра.
9	[Back] (Назад): отменяет изменения и возвращает к 2. [OK]: используется для принятия изменений и возврата к 2.
10	[▲][▼]: используется для выбора параметра внутри группы.
11	[Back] (Назад): удаляет значение и отображает название группы параметров.
12	[▲][▼]: выбор группы.

Таблица 5.5 Изменение значений непрерывных параметров

Для перечислимых параметров взаимодействие аналогично, но значение параметра отображается в скобках из-за ограничения LCP (4 больших цифры), а значение перечислимого параметра может превышать 99. Когда значение перечисления больше 99, дисплей LCP может отобразить только первую часть числа в скобках.

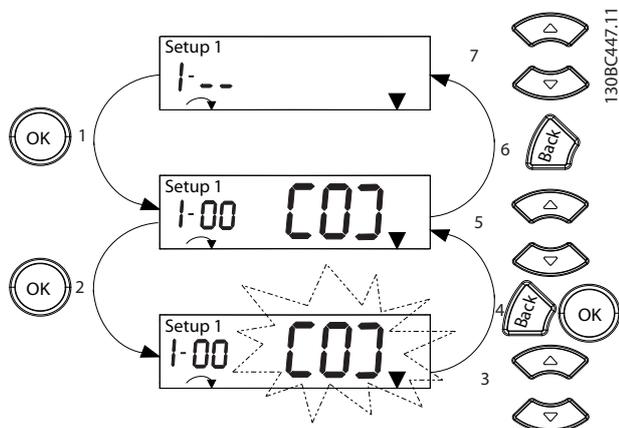


Рисунок 5.6 Работа с главным меню — перечислимые параметры

1	[OK]: отображается первый параметр в группе.
2	Нажмите [OK], чтобы начать редактирование.
3	[▲][▼]: используется для изменения (мигающего) значения параметра.
4	Нажмите Back [Назад] для отмены изменений или [OK] для подтверждения изменений (возвращение на экран 2).
5	[▲][▼]: используется для выбора параметра внутри группы.
6	[Back] (Назад): удаляет значение и отображает название группы параметров.
7	[▲][▼]: выбор группы.

Таблица 5.6 Изменение значений перечислимых параметров

Параметры массива функционируют следующим образом:

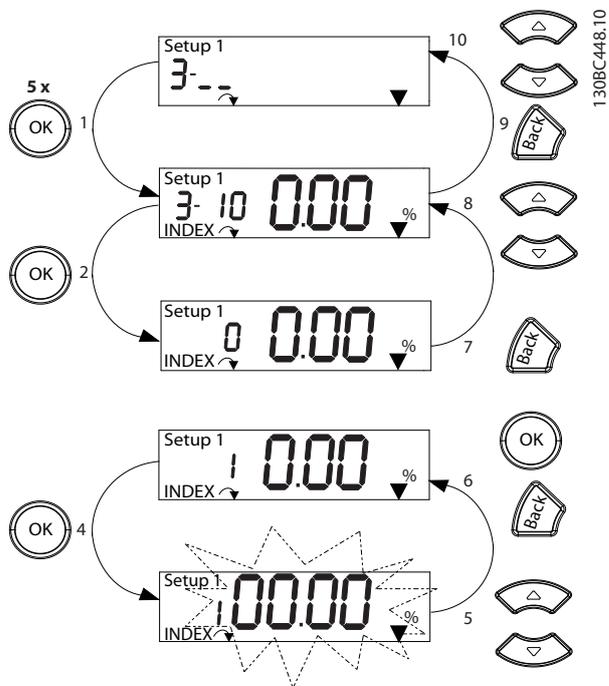


Рисунок 5.7 Работа с главным меню — параметры массива

1	[OK]: показывает номера параметров и значение в первом указателе.
2	[OK]: позволяет выбрать указатель.
3	[▲][▼]: позволяет выбрать указатель.
4	[OK]: значение может быть изменено.
5	[▲][▼]: используется для изменения (мигающего) значения параметра.
6	[Back] (Назад): используется для отмены изменений. [OK]: используется для принятия изменений.
7	[Back] (Назад): отменяет редактирование указателя, может быть выбран новый параметр.

8	[▲][▼]: используется для выбора параметра внутри группы.
9	[Back] (Назад): используется для удаления значения указателя параметра и отображения наименования группы параметров.
10	[▲][▼]: выбор группы.

Таблица 5.7 Изменение значений параметров массива

### 5.3.5 Расположение элементов управления GLCP

GLCP разделена на четыре функциональные зоны (см. Рисунок 5.8).

- A. Область экрана
- B. Кнопки меню дисплея
- C. Навигационные кнопки и световые индикаторы (светодиоды)
- D. Кнопки управления и сброса

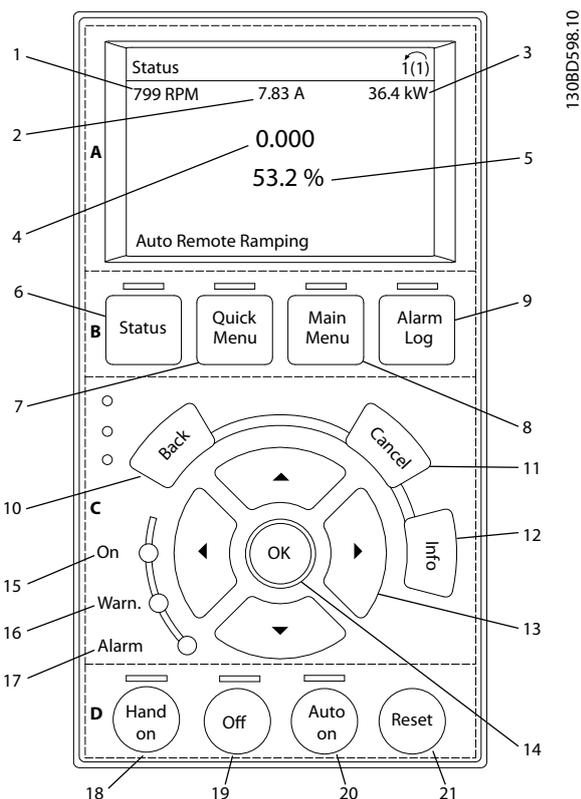


Рисунок 5.8 Графическая панель местного управления (GLCP)

#### A. Область экрана

Дисплей включается при подключении преобразователя частоты к сети питания, клемме шины постоянного тока или внешнему источнику питания 24 В.

Отображаемая на LCP информация может быть настроена в соответствии с требованиями конкретного применения. Дополнительное оборудование выбирается в *быстром меню Q3-13 Настройки дисплея*.

Дисплей	Номер параметра	Настройка по умолчанию
1	0-20	[1602] Задание %
2	0-21	[1614] Ток двигателя
3	0-22	[1610] Мощность [кВт]
4	0-23	[1613] Частота
5	0-24	[1502] Счетчик кВтч

Таблица 5.8 Пояснения к Рисунок 5.8, Область экрана

#### B. Кнопки меню дисплея

Кнопки меню обеспечивают доступ к установке параметров, позволяют переключать режимы дисплея состояния во время работы и просматривать данные журнала отказов.

Кнопка	Функция
6 Status (Состояние)	Выводит на дисплей рабочую информацию.
7 Quick menu (Быстрое меню)	Позволяет получить доступ к инструкциям по программированию параметров для выполнения первичной настройки, а также подробным инструкциям для различных применений.
8 Main Menu (Главное меню)	Открывает доступ ко всем параметрам программирования.
9 Alarm Log (Журнал аварий)	Отображает список текущих предупреждений, 10 последних аварийных сигналов и журнал учета технического обслуживания.

Таблица 5.9 Пояснения к Рисунок 5.8, Кнопки меню дисплея

#### C. Навигационные кнопки и световые индикаторы (светодиоды)

Кнопки навигации используются для программирования функций и перемещения курсора на дисплее. При помощи навигационных кнопок можно также контролировать скорость в режиме местного управления. В этой зоне также расположены три световых индикатора состояния преобразователя частоты.

	Кнопка	Функция
10	Back (Назад)	Позволяет возвратиться к предыдущему шагу или списку в структуре меню.
11	Cancel (Отмена)	Аннулирует последнее внесенное изменение или команду, пока режим дисплея не изменен.
12	Info (Информация)	Нажмите для описания отображаемой функции.
13	Навигационные кнопки	Четыре навигационные кнопки позволяют перемещаться по пунктам меню.
14	OK	Нажмите для доступа к группам параметров или для подтверждения выбранных значений.

Таблица 5.10 Пояснения к Рисунок 5.8, Навигационные кнопки

	Индикатор	Цвет	Функция
15	On	Зеленый	Светодиод включения ON (ВКЛ.) горит, когда на преобразователь частоты поступает напряжение питания от сети с шины постоянного тока или от внешнего источника питания 24 В.
16	Warn	Желтый	При возникновении условия предупреждения загорается желтый светодиод предупреждения WARN (ПРЕДУПР.) и на дисплее появляется текст, описывающий проблему.
17	Alarm	Красный	Условие неисправности активирует мигающий красный светодиод и отображение текстового описания аварийного сигнала.

Таблица 5.11 Пояснения к Рисунок 5.8, Световые индикаторы (светодиоды)

#### D. Кнопки управления и сброса

Кнопки управления находятся в нижней части LCP.

	Кнопка	Функция
18	Hand On (Ручной режим)	Запускает преобразователь частоты в режиме местного управления. <ul style="list-style-type: none"> <li>Внешний сигнал останова, подаваемый входом управления или посредством последовательной связи, блокирует включенный режим местного управления.</li> </ul>
19	Off (Выкл.)	Останавливает двигатель без отключения питания преобразователя частоты.

	Кнопка	Функция
20	Auto On (Автоматический режим)	Переводит систему в режим дистанционного управления. <ul style="list-style-type: none"> <li>Отвечает на внешнюю команду запуска, переданную с клемм управления или посредством последовательной связи.</li> </ul>
21	Reset (Сброс)	Выполняет сброс преобразователя частоты вручную после устранения сбоя.

Таблица 5.12 Пояснения к Рисунок 5.8, Кнопки управления и кнопка сброса

### УВЕДОМЛЕНИЕ

Для регулировки контрастности изображения нажмите кнопки [Status] (Состояние) и [▲]/[▼].

#### 5.3.6 Настройки параметров

Правильное программирование устройства согласно применению зачастую подразумевает настройку функций в нескольких связанных между собой параметрах. Сведения о параметрах см. в *глава 10.2 Структура меню параметров*.

Данные программирования хранятся внутри преобразователя частоты.

- Данные можно загрузить в память LCP как резервную копию.
- Для загрузки данных в другой преобразователь частоты подключите к нему LCP и загрузите хранящиеся настройки.
- Возврат преобразователя частоты к настройкам по умолчанию не приводит к изменению данных, хранящихся в памяти LCP.

#### 5.3.7 Изменение настроек параметров с помощью GLCP

Значения параметров можно просматривать и изменять через *Быстрое меню* или *Главное меню*. Кнопка *Quick Menu* (*Быстрое меню*) обеспечивает доступ только к ограниченному числу параметров.

1. Нажмите кнопку [Quick Menu] (Быстрое меню) или [Main Menu] (Главное меню) на LCP.
2. Для перехода между группами параметров используйте кнопки со стрелками [▲] [▼]. Нажмите [OK], чтобы выбрать группу.
3. Для перехода между параметрами используйте кнопки со стрелками [▲] [▼]. Для выбора параметра нажмите [OK].
4. Для изменения значения параметра нажимайте кнопки со стрелками [▲] [▼].

5. Для перехода между разрядами в числовых значениях параметров используйте кнопки со стрелками [◀] [▶] в режиме редактирования параметра.
6. Чтобы принять новое значение, нажмите кнопку [OK].
7. Двойное нажатие кнопки [Back] (Назад) позволяет перейти в меню Состояние, а нажатие кнопки [Main Menu] (Главное меню) позволяет перейти в Главное меню.

### Просмотр изменений

В быстром меню Q5 – Выполненные изменения отображаются все параметры, которые были изменены по сравнению с заводскими настройками.

- В этом списке показаны только параметры, которые были изменены в изменяемом в настоящее время наборе.
- Параметры, которые были сброшены к значениям по умолчанию, не указаны.
- Сообщение *Empty (Пусто)* указывает, что измененных параметров нет.

### 5.3.8 Загрузка/выгрузка данных в GLCP и из GLCP

1. Нажмите [Off] (Выкл.) для остановки двигателя перед загрузкой или выгрузкой данных.
2. Нажмите кнопку [Main Menu] (Главное меню), выберите *параметр 0-50 LCP Сору*, затем нажмите кнопку [OK].
3. Выберите [1] *Все в LCP*, чтобы загрузить данные в LCP или [2] *Все из LCP*, чтобы загрузить данные из LCP.
4. Нажмите [OK]. Процесс загрузки/выгрузки отображается с помощью индикатора хода операции.
5. Нажмите [Hand On] (Ручной режим) или [Auto On] (Автоматический режим) для возврата к нормальному режиму работы.

### 5.3.9 Восстановление настроек по умолчанию с помощью GLCP

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Существует риск потери запрограммированных параметров, данных двигателя, параметров локализации и записей мониторинга в результате восстановления всех параметров до значений по умолчанию. Перед инициализацией выгрузите данные в LCP, чтобы иметь их резервную копию.

Восстановление настроек по умолчанию для параметров преобразователя частоты выполняется путем инициализации преобразователя частоты. Инициализация осуществляется через пар. *параметр 14-22 Operation Mode* (рекомендуется) или вручную. Настройки параметра *параметр 1-06 Clockwise Direction* при инициализации не сбрасываются до значений по умолчанию.

- При инициализации с использованием *параметр 14-22 Operation Mode* не сбрасываются данные преобразователя частоты, такие как часы работы, параметры последовательной связи, журнал регистрации отказов, журнал аварийных сигналов и прочие функции мониторинга.
- Инициализация вручную аннулирует все данные двигателя, программирования, локализации и мониторинга и восстанавливает заводские настройки.

#### Рекомендуемый порядок инициализации, с использованием *параметр 14-22 Operation Mode*

1. Дважды нажмите [Main Menu] (Главное меню) для доступа к параметрам
2. Прокрутите меню до строки *параметр 14-22 Operation Mode* и нажмите [OK].
3. Выберите [2] *Инициализация* и нажмите [OK].
4. Отключите электропитание преобразователя и подождите, пока не погаснет дисплей.
5. Подключите питание к устройству.

В ходе пусконаладки установки параметров восстанавливаются до заводских. Это может занять немного больше времени, чем обычно.

6. На дисплее отображается Аварийный сигнал 80.
7. Нажмите [Reset] (Сброс) для возврата в рабочий режим.

#### Процедура инициализации вручную

1. Отключите электропитание преобразователя и подождите, пока не погаснет дисплей.
2. Нажмите и удерживайте кнопки [Status] (Состояние), [Main Menu] (Главное меню) и [OK] и одновременно включите устройство в сеть (приблизительно 5 с или пока не послышится щелчок и вентилятор не начнет работать).

В ходе пусконаладки установки параметров восстанавливаются до заводских. Это может занять немного больше времени, чем обычно.

При ручной инициализации в преобразователе частоты не выполняется сброс следующей информации:

- Параметр 15-00 Operating hours
- Параметр 15-03 Power Up's
- Параметр 15-04 Over Temp's
- Параметр 15-05 Over Volt's

- [1] Неявноп. с пост. магн.
- [2] PM, salient IPM, non Sat (Явнополюсн. с пост. магнитами без управл. насыщением индукции)
- [3] PM, salient IPM, Sat (Явнополюсн. с пост. магнитами с управл. насыщением индукции)

## 5.4 Базовое программирование

### 5.4.1 Настройка асинхронного двигателя

Введите следующие данные двигателя. Эту информацию можно найти на паспортной табличке двигателя.

1. Параметр 1-20 Motor Power [kW].
2. Параметр 1-22 Motor Voltage.
3. Параметр 1-23 Motor Frequency.
4. Параметр 1-24 Motor Current.
5. Параметр 1-25 Motor Nominal Speed.

Для достижения оптимальной производительности в режиме VVC<sup>+</sup> необходимы дополнительные данные двигателя для настройки следующих параметров. Эти данные можно найти в листе технических данных двигателя (обычно их нет на паспортной табличке двигателя). Запустите полную ААД с помощью параметр 1-29 Авто адаптация двигателя (ААД) [1] Включ. полной ААД или введите параметры вручную.

1. Параметр 1-30 Сопротивление статора (Rs).
2. Параметр 1-31 Сопротивление ротора (Rr).
3. Параметр 1-33 Реакт.сопротивл.рассеяния статора(X1).
4. Параметр 1-35 Основное реактивное сопротивление (Xh).

#### Регулировки, зависящие от применения, при работе VVC<sup>+</sup>

VVC<sup>+</sup> является самым надежным режимом управления. В большинстве ситуаций он обеспечивает оптимальную производительность без дополнительной регулировки. Для достижения наилучшей производительности выполните ААД.

### 5.4.2 Настройка двигателя с постоянными магнитами в VVC<sup>+</sup>

#### Шаги первоначального программирования

1. Выберите для пар. параметр 1-10 Motor Construction следующие значения, чтобы активировать режим двигателя с постоянными магнитами.

2. Выберите [0] Разомкнутый контур в параметр 1-00 Configuration Mode.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Обратная связь энкодера не поддерживается для двигателей с постоянными магнитами.

#### Программирование данных двигателя

После выбора двигателя с постоянными магнитами в параметр 1-10 Motor Construction станут активными параметры этих двигателей в группах параметров 1-2\* Данные двигателя, 1-3\* Доп. данн.двигателя и 1-4\* Adv. Motor Data II (Доп. данные двигателя II).

Информацию для настройки этих параметров можно найти на паспортной табличке и в технических данных двигателя.

Программируйте приведенные ниже параметры в указанном порядке.

1. Параметр 1-24 Motor Current.
2. Параметр 1-26 Motor Cont. Rated Torque.
3. Параметр 1-25 Motor Nominal Speed.
4. Параметр 1-39 Motor Poles.
5. Параметр 1-30 Stator Resistance (Rs).  
Введите сопротивление обмотки статора между линией и общей точкой (Rs). Когда доступно лишь значение «линия — линия», нужно поделить его на 2, чтобы получить значение «линия — общий провод (нейтральная точка звезды)». Можно также измерить это значение омметром; при этом учитывается также сопротивление кабеля. Разделите измеренное значение на 2 и введите результат.
6. Параметр 1-37 d-axis Inductance (Ld).  
Введите индуктивность двигателя с постоянными магнитами по продольной оси от линии к общему проводу. Когда доступно значение «линия — линия», нужно поделить его на 2, чтобы получить значение «линия — общий провод (нейтральная точка звезды)». Можно также измерить это значение измерителем индуктивности; при этом учитывается также индуктивность кабеля. Разделите измеренное значение на 2 и введите результат.

7. *Параметр 1-40 Back EMF at 1000 RPM.*  
 Введите межфазную противо-ЭДС (эфф. значение) двигателя с постоянными магнитами при механической скорости 1000 об/мин. Противо-ЭДС — это напряжение, создаваемое двигателем с постоянными магнитами при внешнем вращении валов в отсутствие подключенного преобразователя частоты. Противо-ЭДС обычно указывается для номинальной скорости двигателя или для 1000 об/мин при измерении между двумя линиями. Если значение недоступно для скорости двигателя 1000 об/мин, рассчитайте правильное значение следующим образом. Например, если противо-ЭДС при 1800 об/мин составляет 320 В, его можно рассчитать для скорости 1000 об/мин следующим образом:  
 Противо-ЭДС = (напряжение/об/мин) x 1000 = (320/1800) x 1000 = 178.  
 Запрограммируйте это значение для *параметр 1-40 Back EMF at 1000 RPM.*

**Тестирование работы двигателя**

1. Запустите двигатель на низкой скорости (100–200 об/мин). Если двигатель не вращается, проверьте монтаж, общее программирование и данные двигателя.

**Парковка**

Эта функция рекомендуется для применений, в которых двигатель вращается на низкой скорости, например применений со свободным вращением вентилятора. Настраиваются параметры *Параметр 2-06 Parking Current* и *параметр 2-07 Parking Time*. Для применений с высокой инерцией следует увеличить заводские значения этих параметров.

Запустите двигатель на номинальной скорости. Если применение работает неправильно, проверьте настройки двигателя с постоянными магнитами в режиме VVC+. Рекомендации для различных применений см. в *Таблица 5.13.*

Применение	Настройки
Применения с низкой инерцией $I_{нагр./двиг.} < 5$	<ul style="list-style-type: none"> <li>Увеличьте значение для <i>параметр 1-17 Voltage filter time const.</i>, используя коэффициент от 5 до 10.</li> <li>Увеличьте значение для <i>параметр 1-14 Damping Gain.</i></li> <li>Уменьшите значение (&lt;100 %) для <i>параметр 1-66 Min. Current at Low Speed.</i></li> </ul>
Применения с средней инерцией $50 > I_{нагр./двиг.} > 5$	Оставьте рассчитанные значения.

Применение	Настройки
Применения с высокой инерцией $I_{нагр./двиг.} > 50$	Увеличьте значения для <i>параметр 1-14 Damping Gain</i> , <i>параметр 1-15 Low Speed Filter Time Const.</i> и <i>параметр 1-16 High Speed Filter Time Const.</i>
Высокая нагрузка на низкой скорости (<30 % (номинальная скорость вращения))	Увеличьте значение для <i>параметр 1-17 Voltage filter time const.</i> Уменьшите значение для <i>параметр 1-66 Min. Current at Low Speed</i> (значение >100 % в течение длительного времени может привести к перегреву двигателя).

**Таблица 5.13 Рекомендации для различных применений**

Если двигатель начнет вибрировать на определенной скорости, увеличьте *параметр 1-14 Damping Gain*. Увеличение значения следует выполнять небольшими шагами.

Пусковой крутящий момент можно отрегулировать в *параметр 1-66 Min. Current at Low Speed*. Если указать значение 100 %, в качестве пускового крутящего момента будет использоваться номинальный крутящий момент.

**5.4.3 Автоматическая адаптация двигателя (ААД)**

**Автоматическая адаптация двигателя (ААД)**

Процедура ААД настоятельно рекомендуется, поскольку в ходе ее выполнения измеряются электрические параметры двигателя и оптимизируется его взаимодействие с преобразователем частоты в режиме VVC+.

- Преобразователь частоты строит математическую модель двигателя для регулировки выходного тока двигателя и улучшения рабочих характеристик двигателя.
- Для некоторых двигателей полную проверку выполнить невозможно. В таком случае для *параметр 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)* следует выбрать [2] *Включ.упрощ. ААД.*
- В случае появления предупреждений или аварийных сигналов см. *глава 8.4 Перечень предупреждений и аварийных сигналов.*
- Для получения оптимальных результатов процедуру следует выполнять на холодном двигателе.

**Выполнение ААД помощью цифровой LCP**

1. Используя параметры по умолчанию, подключите клемму 12 и 27 перед выполнением ААД.
2. Войдите в *главное меню*.
3. Перейдите к группе параметров 1-\*\* *Нагрузка/двигатель*.
4. Нажмите [OK].
5. Установите параметры двигателя в группе параметров 1-2\* *Данные двигателя* в соответствии с данными паспортной таблички.
6. Настройте длину кабеля двигателя в *параметр 1-42 Motor Cable Length*.
7. Перейдите к *параметр 1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)*.
8. Нажмите [OK].
9. Выберите [1] *Включ. полной ААД*.
10. Нажмите [OK].
11. Тест будет выполнен автоматически; после его завершения на экран выводится соответствующее сообщение.

В зависимости от типоразмера по мощности выполнение ААД занимает от 3 до 10 минут.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Процедура ААД в не приводит к вращению двигателя и не причиняет ему никакого вреда.

**5.5 Контроль вращения двигателя**

Перед началом эксплуатации преобразователя частоты проверьте направление вращения двигателя.

1. Нажмите [Hand On] (Ручной режим).
2. Нажмите [▲] для установки положительного задания скорости.
3. Проверьте, что отображаемая скорость положительная.
4. Проверьте правильность подключения проводки между преобразователем частоты и двигателем.
5. Убедитесь, что направление вращения двигателя соответствует установленному в *параметр 1-06 По часовой стрелке*.
  - Если для *параметр 1-06 По часовой стрелке* установлено значение [0] *Нормальное* (по умолчанию — по час. стрелке):

- a. Убедитесь, что двигатель вращается по часовой стрелке.
  - b. Убедитесь, что стрелка направления панели LCP показывает направление «по часовой стрелке».
- Если в *параметр 1-06 По часовой стрелке* установлено значение [1] *Инверсное* (против часовой стрелки):
    - a. Убедитесь, что двигатель вращается против часовой стрелки.
    - b. Убедитесь, что стрелка направления на панели LCP показывает направление «против часовой стрелки».

**5.6 Проверка вращения энкодера**

Проверьте вращение энкодера только если используется обратная связь от энкодера.

1. Выберите [0] *Разомкнутый контур* в *параметр 1-00 Режим конфигурирования*.
2. Выберите [1] *Энкодер 24 В* в *параметр 7-00 Ист.сигн.ОС ПИД-рег.скор.*
3. Нажмите [Hand On] (Ручной режим).
4. Нажмите [▲] для установки положительного задания скорости ([0] *Нормальное* в пар. *параметр 1-06 По часовой стрелке*).
5. Проверьте в *параметр 16-57 Feedback [RPM]*, что сигнал обратной связи положительный.

**УВЕДОМЛЕНИЕ****ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ**

Если сигнал обратной связи отрицательный, энкодер подключен неправильно. Измените направление вращения с помощью *параметр 5-71 Клеммы 32/33, направление энкодера* или поменяйте местами кабеля энкодера.

**5.7 Проверка местного управления**

1. Кнопка [Hand On] (Ручной режим) подает на преобразователь частоты местную команду пуска.
2. Разгоните преобразователь частоты до полной скорости нажатием кнопки [▲]. При переводе курсора в левую сторону от десятичной точки вводимые значения изменяются быстрее.
3. Обратите внимание на наличие каких-либо проблем с ускорением.

4. Нажмите [Off] (Выкл.). Обратите внимание на наличие каких-либо проблем с замедлением.

В случае проблем с разгоном или замедлением см. *глава 8.5 Устранение неисправностей*. Для возврата преобразователя частоты в исходное состояние после отключения см. *глава 8.2 Типы предупреждений и аварийных сигналов*.

## 5.8 Пуск системы

Для выполнения процедур, описанных в данном разделе, требуется выполнить подключение всех пользовательских проводов и провести программирование в соответствии с применением устройства. После настройки в соответствии с применением рекомендуется выполнить следующую процедуру.

1. Нажмите [Auto On] (Автоматический режим).
2. Подайте внешнюю команду пуска.
3. Отрегулируйте задание скорости по всему диапазону.
4. Снимите внешнюю команду пуска.
5. Проверьте уровень звука и вибрации двигателя, чтобы убедиться, что система работает правильно.

В случае появления предупреждений или аварийных сигналов см. *глава 8.2 Типы предупреждений и аварийных сигналов* для возврата преобразователя частоты в исходное состояние после отключения.

## 5.9 Эксплуатационные испытания функции STO

Описание установки и эксплуатационных испытаний функции STO см. в *глава 6 Safe Torque Off (STO)*.

## 6 Safe Torque Off (STO)

Функция Safe Torque Off (STO, безопасное отключение крутящего момента) является компонентом системы управления эксплуатационной безопасностью. STO предотвращает генерирование устройством напряжения, требуемого для вращения двигателя, обеспечивая тем самым защиту в аварийных ситуациях.

Функция STO разработана и одобрена для применения в соответствии со следующими требованиями:

- IEC/EN 61508: 2010 SIL 2
- IEC/EN 61800-5-2: 2007 SIL2
- IEC/EN 62061: 2012 SILCL уровня SIL2
- EN ISO 13849-1: 2008, категория 3 PL d

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

Функция STO в преобразователе частоты управляется через клеммы управления 37 и 38. Когда функция STO активируется, питание цепей на верхней и нижней сторонах драйверов затворов IGBT отключается. На *Рисунок 6.1* показана архитектура STO. На *Таблица 6.1* показаны состояния STO в зависимости от того, подается ли напряжение на клеммы 37 и 38.

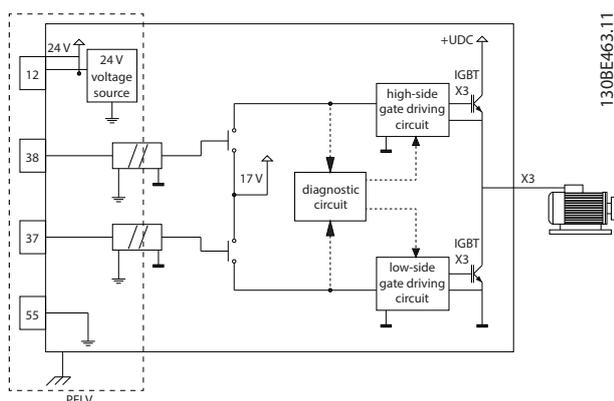


Рисунок 6.1 Архитектура STO

Клемма 37	Клемма 38	Крутящий момент	Предупреждение или аварийный сигнал
Питание подается <sup>1)</sup>	Питание подается	Да <sup>2)</sup>	Предупреждения или аварийные сигналы отсутствуют.
Питание не подается <sup>3)</sup>	Питание не подается	Нет	Предупреждение/аварийный сигнал 68: безопасный останов.
Питание не подается	Питание подается	Нет	Аварийный сигнал 188: STO Function Fault (Сбой функции STO)
Питание подается	Питание не подается	Нет	Аварийный сигнал 188: STO Function Fault (Сбой функции STO)

Таблица 6.1 Состояние STO

- 1) Диапазон напряжения 24 В  $\pm 5$  В, клемма 55 используется в качестве клеммы задания.
- 2) Крутящий момент присутствует только когда преобразователь частоты работает.
- 3) Открытый контур либо напряжение в диапазоне 0 В  $\pm 1,5$  В, клемма 55 используется в качестве клеммы задания.

### Фильтрация тестовых импульсов

Когда устройства защиты генерируют тестовые импульсы в цепях управления STO, то такие импульсные сигналы игнорируются, если остаются на низком уровне ( $\leq 1,8$  В) в течение не более 5 мс, как показано на *Рисунок 6.2*.

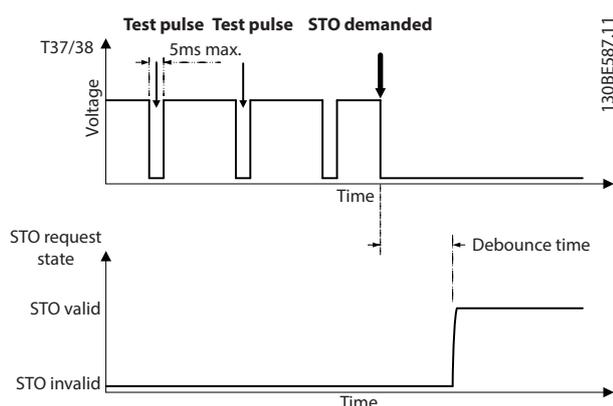


Рисунок 6.2 Фильтрация тестовых импульсов

### Допустимая рассинхронизация на входе

Входные сигналы на двух клеммах не всегда синхронны. Если расхождение между двумя сигналами превышает 12 мс, возникает аварийный сигнал сбоя функции STO (аварийный сигнал 188: STO Function Fault (Сбой функции STO)).

### Действующие сигналы

Для активации функции STO необходимо, чтобы оба сигнала были низкоуровневыми на протяжении не менее 80 мс. Для отключения STO, оба сигнала должны быть высокоуровневыми на протяжении не менее 20 мс. Уровни напряжения и входной ток на клеммах STO см. в главе 9.6 Вход/выход и характеристики цепи управления .

## 6.1 Меры предосторожности для STO

### Квалифицированный персонал

Монтаж и эксплуатация этого оборудования должны выполняться только квалифицированным персоналом.

Квалифицированный персонал определяется как обученный персонал, уполномоченный проводить монтаж, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования, систем и цепей в соответствии с применимыми законами и правилами. Кроме того, персонал должен хорошо знать инструкции и правила безопасности, описанные в этом документе.

### УВЕДОМЛЕНИЕ

После выполнения монтажа STO проведите эксплуатационные испытания, указанные в главе 6.3.3 Испытания при вводе в эксплуатацию функции STO. Успешное прохождение эксплуатационных испытаний обязательно после первого монтажа и после каждого изменения системы обеспечения безопасности.

### ВНИМАНИЕ!

#### ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Функция STO НЕ ОТКЛЮЧАЕТ сетевое напряжение от преобразователя частоты или от вспомогательных контуров и поэтому не обеспечивает электробезопасность. Несоблюдение требования к отключению сетевого питания от устройства и соответствующего периода ожидания может привести к летальному исходу или получению серьезных травм.

- Работы с электрической частью преобразователя частоты или двигателя можно проводить только после отключения сетевого питания и после истечения периода ожидания, указанного в главе 2.3.1 Время разрядки.

### УВЕДОМЛЕНИЕ

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

## 6.2 Установка функции Safe Torque Off

При подключении двигателя, сети переменного тока и управляющей проводки следуйте инструкциям по монтажу в соответствии с нормами безопасности в главе 4 Электрический монтаж.

Включение интегрированной функции STO выполняется следующим образом.

1. Снимите перемычку между клеммами управления 12 (24 В), 37 и 38. Разрезать или разорвать перемычку недостаточно, это не сможет защитить от короткого замыкания. См. изображение перемычки на Рисунок 6.3.

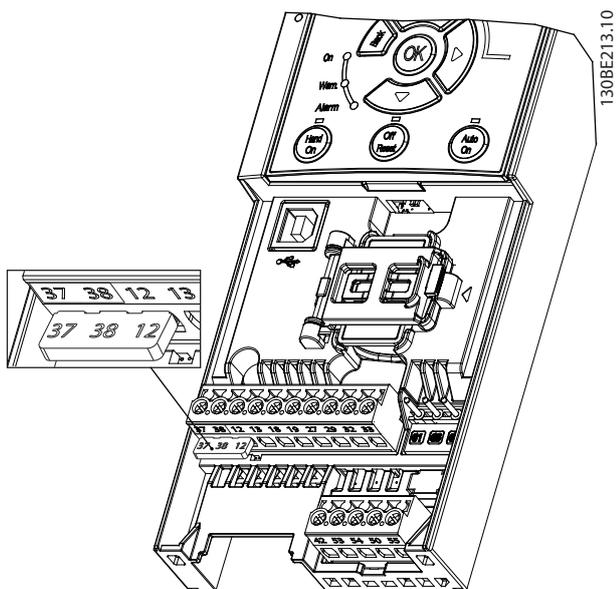


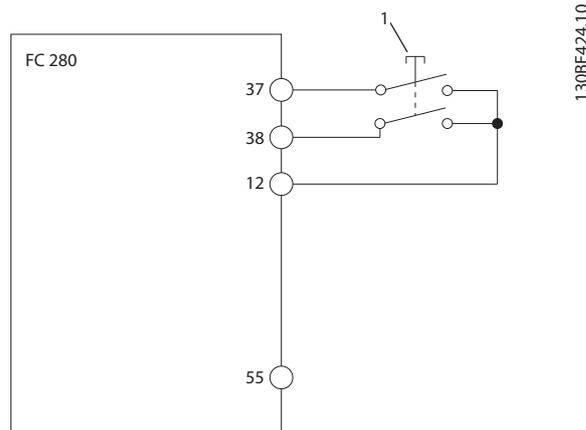
Рисунок 6.3 Перемычка между клеммами 12 (24 В), 37 и 38.

6

- Чтобы сформировать безопасную систему, подключите двухканальное устройство защиты (например, ПЛК безопасности, световую завесу, защитное реле или кнопку аварийного останова) к клеммам 37 и 38. Устройство должно соответствовать требованиям необходимого уровня безопасности в соответствии с оценкой присутствующей опасности. На Рисунок 6.4 показана схема соединений для систем с STO, в которых преобразователь частоты и устройство защиты размещены в одном шкафу. На Рисунок 6.5 показана схема соединений для систем с STO, в которых используется внешнее питание.

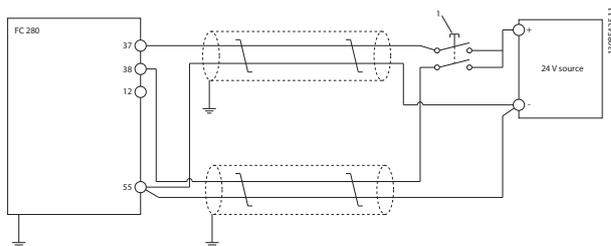
### УВЕДОМЛЕНИЕ

Сигнальная система STO должна иметь изоляцию PELV.



1 Устройство безопасности

Рисунок 6.4 Проводка STO в одном шкафу, напряжение питания обеспечивается преобразователем частоты



1 Устройство безопасности

Рисунок 6.5 Проводка STO, внешнее питание

- Подключите провода в соответствии с указаниями, изложенными в главе 4 *Электрический монтаж* и, кроме того:
  - Устраните риски возникновения короткого замыкания.
  - Убедитесь, что кабели STO экранированы, если они длиннее, чем 20 м.
  - Подключите устройство безопасности непосредственно к клеммам 37 и 38.

## 6.3 Эксплуатационные испытания функции STO

### 6.3.1 Активация функции Safe Torque Off

Функция STO активируется путем снятия напряжения с клемм 37 и 38 преобразователя частоты.

Когда функция STO активируется, преобразователь частоты подает аварийный сигнал 68: *Безоп. останов*

или предупреждение 68: *Безоп. останов*, отключает блок и останавливает двигатель выбегом. Функцию STO можно использовать для аварийной остановки преобразователя частоты. В нормальном режиме работы, когда STO не требуется, следует использовать функцию обычного останова.

## УВЕДОМЛЕНИЕ

Если функция STO активируется, когда преобразователь частоты подает предупреждение 8 или аварийный сигнал 8 (недостаточное напряжение постоянного тока), преобразователь частоты пропускает подачу *аварийного сигнала 68: Безоп. останов*, но на функцию STO такой пропуск не влияет.

### 6.3.2 Деактивация функции Safe Torque Off

Для деактивации функции STO и возобновления нормальной работы в соответствии с режимом перезапуска функции STO следуйте инструкциям, изложенным в *Таблица 6.2*.

## ⚠️ ВНИМАНИЕ!

### РИСК ЛЕТАЛЬНОГО ИСХОДА И СЕРЬЕЗНЫХ ТРАВМ

Повторная подача постоянного тока 24 В на клемму 37 или 38 прекращает состояние SIL2 функции STO, что потенциально может привести к запуску двигателя. Неожиданный пуск двигателя может привести к травмам персонала или смерти.

- Прежде чем возобновить подачу постоянного тока 24 В на клеммы 37 и 38, убедитесь, что предприняты все меры техники безопасности.

Режим перезапуска	Порядок деактивирования STO и возобновления нормальной работы	Настройка режима перезапуска
Ручной перезапуск	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возобновите подачу постоянного тока напряжением 24 В на клеммы 37 и 38.</li> <li>2. Иницилируйте сигнал сброса (по шине, через цифровые входы/выходы или с помощью кнопки [Reset] (Сброс)/[Off Reset] (Выкл./Сброс) на LCP).</li> </ol>	Настройка по умолчанию. <i>Параметр 5-19 Terminal 37/38 SAFE STOP = [1]</i> <i>Авар. сигн. безоп. ост.</i>

Режим перезапуска	Порядок деактивирования STO и возобновления нормальной работы	Настройка режима перезапуска
Автоматический перезапуск	Возобновите подачу постоянного тока напряжением 24 В на клеммы 37 и 38.	<i>Параметр 5-19 Terminal 37/38 SAFE STOP = [3]</i> <i>Пред.о безоп.ост..</i>

Таблица 6.2 Деактивация STO

### 6.3.3 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:

- Если для функции STO установлен режим ручного перезапуска, следуйте указаниям в *глава 6.3.4 Испытание применений с STO в режиме ручного перезапуска*.
- Если для функции STO установлен режим автоматического перезапуска, следуйте указаниям в *глава 6.3.5 Испытание применений с STO в режиме автоматического перезапуска*.

### 6.3.4 Испытание применений с STO в режиме ручного перезапуска

Для применений, где для *параметр 5-19 Terminal 37/38 SAFE STOP* установлено значение по умолчанию [1] *Авар. сигн. безоп. ост.* необходимо провести следующее эксплуатационное испытание.

1. Установите для *параметр 5-40 Function Relay* значение [190] *Safe Function active (Функция безопасности активна)*.
2. Когда двигатель приводится в действие преобразователем частоты (т. е. питание от сети не отключено), отключите источник питания 24 В пост. тока от клемм 37 и 38 с помощью устройства защиты.
3. Убедитесь, что:

- 3а Двигатель останавливается выбегом; Для останова двигателя может потребоваться достаточно долгое время.
- 3б Устанавливаемое заказчиком реле активируется (если подключено).
- 3с Если установлена LCP, на ее экран выводится *аварийный сигнал 68: Безоп. останов*. Если LCP не установлена, *аварийный сигнал 68: Безоп. останов* должен регистрироваться в журнале *параметр 15-30 Alarm Log: Error Code*.
4. Возобновите подачу постоянного тока напряжением 24 В на клеммы 37 и 38.
5. Убедитесь, что двигатель остается в состоянии выбега и устанавливаемое заказчиком реле (если подключено) остается включенным.
6. Подайте сигнал сброса (по шине, через цифровые входы/выходы или с помощью кнопки [Reset] (Сброс)/[Off Reset] (Выкл./Сброс) на LCP).
7. Убедитесь, что двигатель переходит в рабочий режим и вращается в исходном диапазоне скоростей.

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

### 6.3.5 Испытание применений с STO в режиме автоматического перезапуска

Для применений, где для *параметр 5-19 Terminal 37/38 SAFE STOP* установлено значение [3] *Пред.о безоп.ост.*, необходимо провести следующее эксплуатационное испытание.

1. Когда двигатель приводится в действие преобразователем частоты (т. е. питание от сети не отключено), отключите источник питания 24 В пост. тока от клемм 37 и 38 с помощью устройства защиты.
2. Убедитесь, что:
  - 2а Двигатель останавливается выбегом; для останова двигателя может потребоваться достаточно долгое время.
  - 2б Устанавливаемое заказчиком реле активируется (если подключено).
  - 2с На панели LCP, если она установлена, отображается *предупреждение 68: Безоп. останов (W68)*.

- 2d Если LCP не установлена, *предупреждение 68: Безоп. останов (W68)* регистрируется в журнале *параметр 15-30 Alarm Log: Error Code*.

3. Возобновите подачу постоянного тока напряжением 24 В на клеммы 37 и 38.
4. Убедитесь, что двигатель переходит в рабочий режим и вращается в исходном диапазоне скоростей.

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

## УВЕДОМЛЕНИЕ

См. предупреждение о перезапуске в *глава 6.1 Меры предосторожности для STO*.

### 6.4 Техобслуживание и текущий ремонт функции STO

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

Функциональное испытание состоит из 2 частей:

- Базовое функциональное испытание
- Диагностическое функциональное испытание.

Когда все шаги завершены успешно, функциональное испытание считается успешно пройденным.

#### Базовое функциональное испытание

Если функция STO не использовалась в течение 1 года, проведите базовое функциональное испытание, чтобы выявить любые сбои или неисправности функции STO.

1. Убедитесь, что в *параметр 5-19 Terminal 37/38 SAFE STOP* установлено значение [1] *Авар. сигн. безоп. ост.*
2. Отсоедините источник питания 24 В пост. тока от клемм 37 и 38.
3. Проверьте, отображается ли на LCP *аварийный сигнал 68: Безоп. останов*.
4. Проверьте, выполняет ли преобразователь частоты отключение.
5. Проверьте, останавливается ли двигатель выбегом до полного останова.
6. Подайте сигнал пуска (по периферийной шине, через цифровой вход/выход или с LCP) и убедитесь, что двигатель не запускается.
7. Снова подключите источник напряжения 24 В пост. тока к клеммам 37 и 38.

8. Убедитесь, что двигатель не перезапускается автоматически, а только путем подачи сигнала сброса (по шине, через цифровой вход/выход или посредством кнопки [Reset (Сброс)]/[Off Reset] (Выкл./Сброс).

**Диагностическое функциональное испытание**

1. Убедитесь, что *предупреждение 68: Безоп. останов* и *аварийный сигнал 68: Безоп. останов* не возникают при подключении источника питания 24 В пост. тока к клеммам 37 и 38.
2. Отсоедините источник питания 24 В от клеммы 37 и, если установлена панель LCP, убедитесь, что на LCP отображается *аварийный сигнал 188: STO Function Fault (Сбой функции STO)*. Если LCP не установлена, убедитесь, что *аварийный сигнал 188: STO Function Fault (Сбой функции STO)* регистрируется в журнале *параметр 15-30 Alarm Log: Error Code*.
3. Возобновите подачу напряжения 24 В на клемму 37 и убедитесь, что сброс аварийного сигнала выполняется успешно.
4. Отсоедините источник питания 24 В от клеммы 38 и, если установлена панель LCP, убедитесь, что на LCP отображается *аварийный сигнал 188: STO Function Fault (Сбой функции STO)*. Если LCP не установлена, убедитесь, что *аварийный сигнал 188: STO Function Fault (Сбой функции STO)* регистрируется в журнале *параметр 15-30 Alarm Log: Error Code*.
5. Возобновите подачу напряжения 24 В на клемму 38 и убедитесь, что сброс аварийного сигнала выполняется успешно.

## 6.5 Технические характеристики STO

Анализ характера, последствий и диагностики отказов (FMEDA) выполняется исходя из следующих допущений:

- FC 280 отвечает за 10 % от общего бюджета отказов контура безопасности SIL2.
- Интенсивность отказов определяется по базе данных Siemens SN29500.
- Интенсивность отказов постоянна; износ механизмов не учитывается.
- Для каждого канала считается, что компоненты безопасности имеют тип А с устойчивостью к сбоям аппаратного обеспечения, равной нулю.
- Уровни напряженности считаются средними для промышленной среды, а рабочая температура компонентов может достигать 85 °С.
- Безопасная ошибка (например, безопасное состояние на выходе) устраняется в течение 8 часов.
- Выходной момент в небезопасном состоянии.

6

Нормы безопасности	Безопасность оборудования	ISO 13849-1, IEC 62061
	Функциональная безопасность	IEC 61508
Функция защиты	Safe Torque Off	IEC 61800-5-2
Характеристики безопасности	<b>ISO 13849-1</b>	
	Категория	Кат. 3
	Диагностическое покрытие	60 % (Низкий уровень)
	Среднее время до опасного сбоя (MTTFd)	2400 лет (высокий показатель)
	Уровень производительности	PL d
	<b>IEC 61508/IEC 61800-5-2/IEC 62061</b>	
	Уровень полноты безопасности	SIL2
	Вероятность возникновения опасных сбоев за час (PFH) (режим высокой интенсивности)	7.54E-9 (1/4)
	Вероятность опасного сбоя при запросе (PFD <sub>средн.</sub> для PTI = 20 years) (режим низкой интенсивности)	6.05E-4
	Коэффициент безопасных отказов (SFF)	> 84%
	Устойчивость к сбоям аппаратного обеспечения (HFT)	1 (Тип А, 1oo2D)
	Интервал между проверочными испытаниями (PTI) <sup>2)</sup>	20 лет
	Общая причина отказа (CCF)	$\beta = 5 \%$ ; $\beta_D = 5 \%$
	Интервал диагностического тестирования (DTI)	160 мс
Системная способность	SC 2	
Время реакции <sup>1)</sup>	Время отклика с входа на выход	Размеры корпуса K1–K3: Максимум 50 мс Размеры корпуса K4 и K5: максимум 30 мс

Таблица 6.3 Технические характеристики STO

1) Время реакции — это время, прошедшее от условия входного сигнала, заставляющего сработать функцию STO, до исчезновения крутящего момента на валу двигателя.

2) Порядок выполнения проверочного испытания см. в глава 6.4 Техобслуживание и текущий ремонт функции STO.

## 7 Примеры применения

Примеры, приведенные в данном разделе, носят справочный характер для наиболее распространенных случаев применения.

- Настройки параметров являются региональными по умолчанию, если не указано иное (выбирается в *параметр 0-03 Regional Settings*).
- Параметры, имеющие отношение к клеммам, а также их значения указаны рядом со схемами.
- Показаны также требуемые установки переключателя для аналоговой клеммы 53 или 54.

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Если функция STO не используется, между клеммами 12, 37 и 38 необходимо установить перемычку, чтобы преобразователь частоты работал со значениями, запрограммированными по умолчанию.

#### 7.1.1 ААД

		Параметры	
		Функция	Настройка
		<b>Параметр 1-29</b> Авто адаптация двигателя (ААД)	[1] Включ. полной ААД
		<b>Параметр 5-12</b> Клемма 27, цифровой вход	*[2] Выбег, инверсный
		* = Значение по умолчанию	
		<b>Примечания/комментарии.</b> Настройте группу параметров 1-2* Данные двигателя в соответствии с характеристиками двигателя.	
		<b>УВЕДОМЛЕНИЕ</b> Если клеммы 12 и 27 не подключены, установите для пар. параметр 5-12 Terminal 27 Digital Input значение [0] Не используется.	

Таблица 7.1 ААД с подсоединенной кл. 27

#### 7.1.2 Скорость

		Параметры	
		Функция	Настройка
		<b>Параметр 6-10 Terminal 53</b> Low Voltage	0,07 В*
		<b>Параметр 6-11 Terminal 53</b> High Voltage	10 В*
		<b>Параметр 6-14 Terminal 53</b> Low Ref./Feedb. Value	0
		<b>Параметр 6-15 Terminal 53</b> High Ref./Feedb. Value	50
		<b>Параметр 6-19 Terminal 53</b> mode	[1] Напряжение
		* = Значение по умолчанию	
		<b>Примечания/комментарии.</b>	

Таблица 7.2 Задание скорости через аналоговый вход (напряжение)

7

		Параметры																															
		Функция	Настройка																														
<table border="1"> <tr><th colspan="2">FC</th></tr> <tr><td>+24 V</td><td>12</td></tr> <tr><td>+24 V</td><td>13</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>18</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>19</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>27</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>29</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>32</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>33</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>+10 V</td><td>50</td></tr> <tr><td>A IN</td><td>53</td></tr> <tr><td>A IN</td><td>54</td></tr> <tr><td>COM</td><td>55</td></tr> <tr><td>A OUT</td><td>42</td></tr> </table>	FC		+24 V	12	+24 V	13	D IN	18	D IN	19	D IN	27	D IN	29	D IN	32	D IN	33			+10 V	50	A IN	53	A IN	54	COM	55	A OUT	42	<p>130BE205.11</p>	<p>Параметр 6-12 Terminal 53 Low Current</p>	4 мА*
	FC																																
	+24 V	12																															
	+24 V	13																															
	D IN	18																															
	D IN	19																															
D IN	27																																
D IN	29																																
D IN	32																																
D IN	33																																
+10 V	50																																
A IN	53																																
A IN	54																																
COM	55																																
A OUT	42																																
<p>Параметр 6-13 Terminal 53 High Current</p>	20 мА*																																
<p>Параметр 6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value</p>	0																																
<p>Параметр 6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value</p>	50																																
<p>Параметр 6-19 Terminal 53 mode</p>	[0] Ток																																
* = Значение по умолчанию																																	
Примечания/комментарии.																																	

Таблица 7.3 Задание скорости через аналоговый вход (ток)

		Параметры																															
		Функция	Настройка																														
<table border="1"> <tr><th colspan="2">FC</th></tr> <tr><td>+24 V</td><td>12</td></tr> <tr><td>+24 V</td><td>13</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>18</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>19</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>27</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>29</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>32</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>33</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>+10 V</td><td>50</td></tr> <tr><td>A IN</td><td>53</td></tr> <tr><td>A IN</td><td>54</td></tr> <tr><td>COM</td><td>55</td></tr> <tr><td>A OUT</td><td>42</td></tr> </table>	FC		+24 V	12	+24 V	13	D IN	18	D IN	19	D IN	27	D IN	29	D IN	32	D IN	33			+10 V	50	A IN	53	A IN	54	COM	55	A OUT	42	<p>130BE208.11</p>	<p>Параметр 6-10 Terminal 53 Low Voltage</p>	0,07 В*
	FC																																
	+24 V	12																															
	+24 V	13																															
	D IN	18																															
	D IN	19																															
D IN	27																																
D IN	29																																
D IN	32																																
D IN	33																																
+10 V	50																																
A IN	53																																
A IN	54																																
COM	55																																
A OUT	42																																
<p>Параметр 6-11 Terminal 53 High Voltage</p>	10 В*																																
<p>Параметр 6-14 Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value</p>	0																																
<p>Параметр 6-15 Terminal 53 High Ref./Feedb. Value</p>	50																																
<p>Параметр 6-19 Terminal 53 mode</p>	[1] Напряжение																																
* = Значение по умолчанию																																	
Примечания/комментарии.																																	

Таблица 7.4 Задание скорости (с помощью ручного потенциометра)

		Параметры																															
		Функция	Настройка																														
<table border="1"> <tr><th colspan="2">FC</th></tr> <tr><td>+24 V</td><td>12</td></tr> <tr><td>+24 V</td><td>13</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>18</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>19</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>27</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>29</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>32</td></tr> <tr><td>D IN</td><td>33</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>+10 V</td><td>50</td></tr> <tr><td>A IN</td><td>53</td></tr> <tr><td>A IN</td><td>54</td></tr> <tr><td>COM</td><td>55</td></tr> <tr><td>A OUT</td><td>42</td></tr> </table>	FC		+24 V	12	+24 V	13	D IN	18	D IN	19	D IN	27	D IN	29	D IN	32	D IN	33			+10 V	50	A IN	53	A IN	54	COM	55	A OUT	42	<p>130BE209.11</p>	<p>Параметр 5-10 Terminal 18 Digital Input</p>	*[8] Пуск
	FC																																
	+24 V	12																															
	+24 V	13																															
	D IN	18																															
	D IN	19																															
D IN	27																																
D IN	29																																
D IN	32																																
D IN	33																																
+10 V	50																																
A IN	53																																
A IN	54																																
COM	55																																
A OUT	42																																
<p>Параметр 5-12 Terminal 27 Digital Input</p>	[19] Зафиксиров. задание																																
<p>Параметр 5-13 Клемма 29, цифровой вход</p>	[21] Увеличение скорости																																
<p>Параметр 5-14 Клемма 32, цифровой вход</p>	[22] Снижение скорости																																
* = Значение по умолчанию																																	
Примечания/комментарии.																																	

Таблица 7.5 Повышение/понижение скорости

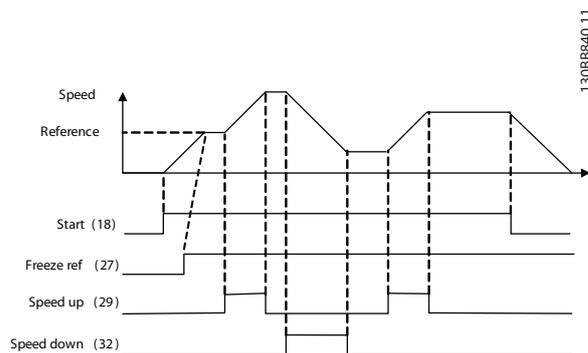


Рисунок 7.1 Повышение/понижение скорости

### 7.1.3 Пуск/останов

		Параметры	
		Функция	Настройка
	Параметр 5-10 Terminal 18 Digital Input	[8] Пуск	
	Параметр 5-11 Клемма 19, цифровой вход	*[10] Реверс	
	Параметр 5-12 Terminal 27 Digital Input	[0] Не используется	
	Параметр 5-14 Клемма 32, цифровой вход	[16] Предуст. зад., бит 0	
	Параметр 5-15 Клемма 33, цифровой вход	[17] Предуст. зад., бит 1	
	Параметр 3-10 Предустановленное задание	Предуст. задание 0: 25% Предуст. задание 1: 50% Предуст. задание 2: 75% Предуст. задание 3: 100%	
	* = Значение по умолчанию		
Примечания/комментарии.			

Таблица 7.6 Пуск/останов с реверсом и 4 предустановленными скоростями

### 7.1.4 Внешний сброс аварийной сигнализации

		Параметры	
		Функция	Настройка
	Параметр 5-11 Terminal 19 Digital Input	[1] Сброс	
	* = Значение по умолчанию		
Примечания/комментарии.			

Таблица 7.7 Внешний сброс аварийной сигнализации

### 7.1.5 Термистор двигателя

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Для соответствия требованиям к изоляции PELV используйте в термисторах усиленную/двойную изоляцию.

		Параметры	
		Функция	Настройка
	Параметр 1-90 Motor Thermal Protection	[2] Откл. по термистору	
	Параметр 1-93 Thermistor Source	[1] Аналоговый вход 53	
	Параметр 6-19 Terminal 53 mode	[1] Напряжение	
* = Значение по умолчанию			
Примечания/комментарии.			
Если требуется только предупреждение, в параметр 1-90 Motor Thermal Protection следует выбрать [1] Предупр. по термист.			

Таблица 7.8 Термистор двигателя

## 7.1.6 SLC

FC		Параметры		
		Функция	Настройка	
+24 V	12	130BE211.11	Параметр 4-30 Функция при потере ОС двигателя	[1] Предупрежде ние
+24 V	13		Параметр 4-31 Ошибка скорости ОС двигателя	50
D IN	18		Параметр 4-32 Тайм-аут при потере ОС двигателя	5 с
D IN	19		Параметр 7-00 Ист.сигн.ОС ПИД-рег.скор.	[1] Энкодер 24 В
D IN	27		Параметр 5-70 Term 32/33 Pulses Per Revolution	1024*
D IN	29		Параметр 13-00 SL Controller Mode	[1] Вкл.
D IN	32		Параметр 13-01 Событие запуска	[19] Предупрежде ние
D IN	33	Параметр 13-02 Событие останова	[44] Кнопка сброса	
+10 V	50	Параметр 13-10 Операнд сравнения	[21] № предупрежде ния	
A IN	53	Параметр 13-11 Оператор сравнения	*[1] ≈	
A IN	54	Параметр 13-12 Comparat or Value	61	
COM	55	Параметр 13-51 Событие контроллера SL	[22] Компаратор 0	
A OUT	42	Параметр 13-52 Действие контроллера SL	[32] Ус.н.ур.на цфв.вых.А	
		Параметр 5-40 Реле функций	[80] Цифр. выход SL А	

Параметры	
Функция	Настройка
* = Значение по умолчанию	
<b>Примечания/комментарии.</b> При превышении предела для монитора обратной связи выдается предупреждение 61: Монитор ОС. SLC отслеживает предупреждение 61: Монитор ОС. Если предупреждение 61: Монитор ОС становится истинным (true), активируется реле 1. Внешнее оборудование может указывать на необходимость обслуживания. Если ошибка обратной связи опускается ниже предела снова в течение 5 секунд, преобразователь частоты продолжает работу и предупреждение исчезает. Однако реле 1 продолжает срабатывать до нажатия [Off/Reset] (Выкл./Сброс).	

Таблица 7.9 Использование SLC для настройки реле

## 8 Техническое обслуживание, диагностика и устранение неисправностей

### 8.1 Техобслуживание и текущий ремонт

При нормальных условиях эксплуатации и профилях нагрузки преобразователь частоты не нуждается в техобслуживании на протяжении всего расчетного срока службы. Для предотвращения отказов, опасности для персонала и повреждения оборудования, осматривайте преобразователь частоты через регулярные интервалы времени, зависящие от условий эксплуатации. Заменяйте изношенные и поврежденные детали оригинальными или стандартными запасными частями. За обслуживанием и поддержкой обращайтесь к местному поставщику Danfoss.

### **⚠️ ВНИМАНИЕ!**

#### **НЕПРЕДНАМЕРЕННЫЙ ПУСК**

Если преобразователь частоты подключен к сети питания переменного тока, источнику переменного тока или цепи разделения нагрузки, двигатель может включиться в любой момент. Случайный пуск во время программирования, техобслуживания или ремонтных работ может привести к летальному исходу, получению серьезных травм или порче имущества. Двигатель может запуститься внешним переключателем, командой по шине последовательной связи, входным сигналом задания с LCP, в результате дистанционной работы Средство конфигурирования МСТ 10 либо после устранения неисправности.

Чтобы предотвратить случайный пуск двигателя:

- Отсоедините преобразователь частоты от сети.
- Перед программированием параметров обязательно нажмите на LCP кнопку [Off/Reset] (Выкл./Сброс).
- Следует полностью завершить подключение проводки и монтаж компонентов преобразователя частоты, двигателя и любого ведомого оборудования, прежде чем подключать преобразователь частоты к сети переменного тока, источнику постоянного тока или цепи разделения нагрузки.

### 8.2 Типы предупреждений и аварийных сигналов

Тип предупреждений/аварийных сигналов	Описание
Предупреждение	Предупреждение указывает на ненормальное рабочее состояние, которое может привести к аварийной ситуации. Предупреждение прекращается при устранении ненормальной ситуации.
Аварийный сигнал	Аварийный сигнал указывает на присутствие неполадки, требующей немедленного исправления. Неполадка всегда сопровождается отключением или отключением с блокировкой. После срабатывания аварийной сигнализации необходимо выполнить сброс преобразователя частоты. Для сброса настроек преобразователя частоты имеется 4 способа: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Нажмите кнопку [Reset] (Сброс)/[Off/Reset] (Выкл./Сброс).</li> <li>• Команда сброса через цифровой вход.</li> <li>• Команда сброса по интерфейсу последовательной связи.</li> <li>• Автосброс.</li> </ul>

#### **Отключение**

При отключении преобразователь частоты приостанавливает работу для недопущения повреждения самого преобразователя или другого оборудования. При отключении двигатель останавливается выбегом. Логика преобразователя частоты продолжает работать и контролирует статус преобразователя частоты. После того, как неполадка ликвидирована, можно выполнить сброс настроек преобразователя частоты.

#### **Отключение с блокировкой**

При отключении с блокировкой преобразователь частоты приостанавливает работу для недопущения повреждения самого преобразователя или другого оборудования. Когда происходит отключение с блокировкой, двигатель останавливается выбегом. Логика преобразователя частоты продолжает работать и контролирует статус преобразователя частоты. Преобразователь частоты активирует отключение с блокировкой только в случае серьезного сбоя, который может привести к повреждению преобразователя

частоты или другого оборудования. Прежде чем приступить к сбросу преобразователя частоты после устранения неполадок, отключите и снова включите входное питание.

### 8.3 Отображение предупреждений и аварийных сигналов

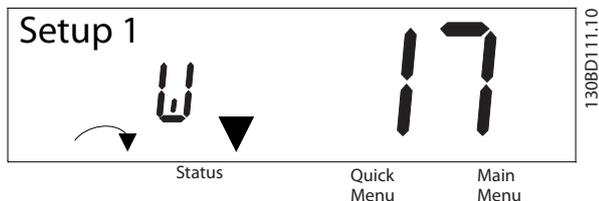


Рисунок 8.1 Отображение предупреждений

Аварийный сигнал или аварийный сигнал отключения с блокировкой отображается на дисплее вместе с кодом аварийного сигнала.

8

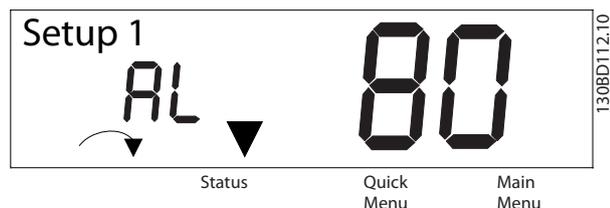


Рисунок 8.2 Аварийный сигнал/Аварийный сигнал с отключением и блокировкой

Кроме вывода текстового сообщения и аварийного кода на дисплей преобразователя частоты используются также три световых индикатора состояния. При активном предупреждении индикатор предупреждения горит желтым светом. Индикатор аварийного сигнала во время аварийной ситуации мигает красным светом.

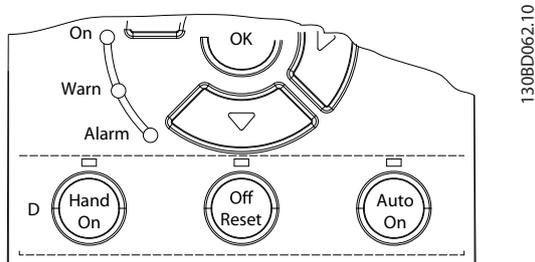


Рисунок 8.3 Световые индикаторы состояния

## 8.4 Перечень предупреждений и аварийных сигналов

(X) в Таблица 8.1 указывает, что имеет место предупреждение или аварийный сигнал.

№	Описание	Предупреждение	Аварийный сигнал	Отключение с блокировкой	Причина
2	Ошибка действующего нуля	X	X	-	Сигнал на клемме 53 или 54 ниже 50 % от значения, установленного в <i>параметр 6-10 Terminal 53 Low Voltage</i> , <i>параметр 6-20 Terminal 54 Low Voltage</i> и <i>параметр 6-22 Terminal 54 Low Current</i> .
3	Нет двигателя	X	-	-	К выходу преобразователя частоты не подключен двигатель.
4	Потеря фазы питания <sup>1)</sup>	X	X	X	Потеря фазы на стороне питания или слишком большая асимметрия напряжения питания. Проверьте напряжение питания.
7	Перенапряжение пост. тока <sup>1)</sup>	X	X	-	Напряжение в звене постоянного тока превышает предельное значение.
8	Пониженное напряжение постоянного тока <sup>1)</sup>	X	X	-	Напряжение в цепи постоянного тока падает ниже значения, при котором формируется предупреждение о низком напряжении.
9	Перегрузка инвертора	X	X	-	Слишком длительная нагрузка, превышающая полную (100 %).
10	Сработало ЭТР: перегрев двигателя	X	X	-	Перегрев двигателя из-за нагрузки, превышающей полную (100 %) нагрузку, в течение слишком длительного времени.
11	Перегрев термистора двигателя	X	X	-	Термистор или разъем термистора отключены или двигатель имеет слишком высокую температуру.
12	Предел крутящего момента	X	X	-	Превышен крутящий момент, установленный в пар. <i>параметр 4-16 Torque Limit Motor Mode</i> или <i>параметр 4-17 Torque Limit Generator Mode</i> .
13	Перегрузка по току	X	X	X	Превышен предел пикового тока инвертора. Если этот аварийный сигнал возникает при включении питания, проверьте правильность подключения силовых кабелей к клеммам двигателя.
14	Замыкание на землю	X	X	X	Замыкание выходных фаз на землю.
16	Короткое замыкание		X	X	Короткое замыкание в двигателе или на его клеммах.
17	Тайм-аут командного слова	X	X		Нет связи с преобразователем частоты.
25	Короткое замыкание тормозного резистора	-	X	X	Короткое замыкание тормозного резистора, в связи с чем функция торможения отключена.
26	Перегрузка тормоза	X	X	-	Мощность, передаваемая на тормозной резистор за последние 120 с, превышает предельную. Возможные меры: уменьшите энергию торможения, уменьшив скорость или увеличив время изменения скорости.
27	Короткое замыкание тормозного IGBT/прерывателя.	-	X	X	Короткое замыкание тормозного транзистора, в связи с чем функция торможения отключается.
28	Проверка тормоза	-	X		Тормозной резистор не подключен/не работает.
30	Обрыв фазы U	-	X	X	Отсутствует фаза U двигателя. Проверьте фазу.
31	Обрыв фазы V	-	X	X	Отсутствует фаза V двигателя. Проверьте фазу.
32	Обрыв фазы W	-	X	X	Отсутствует фаза W двигателя. Проверьте фазу.
34	ОтказFieldbus	X	X	-	Возникли неполадки со связью по шине PROFIBUS.
35	Ошибка доп. оборудования	-	X	-	Периферийной шиной обнаружены внутренние ошибки.

№	Описание	Предупреждение	Аварийный сигнал	Отключение с блокировкой	Причина
36	Неисправность сети питания	X	X	-	Это предупреждение/аварийный сигнал активируется только если напряжение питания на преобразователе частоты меньше значения, установленного в параметр 14-11 <i>Mains Voltage at Mains Fault</i> , а для параметр 14-10 <i>Mains Failure</i> HE установлено значение [0] Нет функции.
38	Внутренняя неисправность	-	X	X	Обратитесь к поставщику оборудования Danfoss.
40	Перегрузка T27	X	-	-	Проверьте нагрузку, подключенную к клемме 27, или устраните короткое замыкание.
41	Перегрузка T29	-	-	-	Проверьте нагрузку, подключенную к клемме 29, или устраните короткое замыкание.
46	Сбой напряжения платы драйверов	-	X	X	
47	Низкое напряжение питания 24 В	X	X	X	Возможно, перегружен источник питания 24 В постоянного тока.
51	ААД: проверить $U_{ном.И}$ $I_{ном.}$	-	X	-	Неправильно установлены значения напряжения и тока двигателя.
52	ААД: низкое значение $I_{ном.}$	-	X	-	Слишком мал ток двигателя. Проверьте настройки.
53	ААД, слишком мощный двигатель	-	X	-	Слишком мощный двигатель для выполнения ААД.
54	ААД: маломощный двигатель	-	X	-	Слишком маломощный двигатель для выполнения ААД.
55	ААД: параметр вне диапазона	-	X	-	Значения параметров двигателя находятся вне допустимых пределов. Невозможно выполнить ААД.
56	Прерыв ААД	-	X	-	Выполнение ААД прервано.
57	Тайм-аут ААД	-	X	-	
58	Внутренний сбой ААД	-	X	-	Обратитесь в Danfoss.
59	Предел по току	X	X	-	Перегрузка преобразователя частоты.
61	Отказ энкодера	X	X	-	
63	Низкий ток не позволяет отпустить механический тормоз	-	X	-	Фактический ток двигателя не превышает значения тока отпускания тормоза в течение промежутка времени задержки пуска.
65	Температура платы управления	X	X	X	Температура платы управления, при которой происходит ее отключение, равна 80 °С.
67	Изм. доп. устр.	-	X	-	Обнаружена установка нового или удаление старого дополнительного устройства.
68	Безопасный останов	X	X	-	Активирована функция STO. Если для STO включен режим ручного перезапуска (используется по умолчанию), то чтобы возобновить нормальную работу, подайте 24 В пост. тока на клеммы 37 и 38 и сигнал сброса (по шине, в режиме цифрового ввода/вывода или нажатием кнопки [Reset] (Сброс)/[Off/Reset] (Выкл./Сброс)). Если для STO включен режим автоматического перезапуска, то при подаче 24 В пост. тока на клеммы 37 и 38 происходит автоматический перезапуск преобразователя частоты в нормальном режиме. Подробнее см. глава 6.3 Эксплуатационные испытания функции STO.
69	Температура силовой платы питания	X	X	X	
80	Привод приведен к значениям по умолчанию		X		При инициализации все значения параметров возвращаются к заводским настройкам.

№	Описание	Предупреждение	Аварийный сигнал	Отключение с блокировкой	Причина
87	Автом. торможение пост. током	X	-	-	Возникает в сетях питания IT, если преобразователь частоты останавливается выбегом, а напряжение постоянного тока превышает 830 В для блоков, рассчитанных на напряжение 400 В, и 425 В для блоков, рассчитанных на напряжение 200 В. Энергия, возникающая в цепи постоянного тока, потребляется двигателем. Эта функция может быть разрешена или запрещена в пар. <i>параметр 0-07 Auto DC Braking</i> .
88	Обнаружение дополнительного устройства	-	X	X	Дополнительное устройство успешно удалено.
95	Обрыв ремня	X	X	-	
120	Сбой управления позиционированием	-	X	-	
188	Внутренний отказ STO	-	X	-	Источник постоянного тока 24 В подключен только к одной из двух клемм STO (37 либо 38) или же обнаружен сбой каналов STO. Убедитесь, что к источнику 24 В пост. тока подключены обе клеммы, а расхождение между сигналами на двух клеммах не превышает 12 мс. Если сбой повторяется, обратитесь к местному поставщику оборудования Danfoss.
nw run	Не во время работы	-	-	-	Параметр может быть изменен только при остановленном двигателе.
Ош.	Введен неверный пароль	-	-	-	Возникает при введении неверного пароля при изменении параметра, защищенного паролем.

Таблица 8.1 Перечень кодов предупреждений и аварийных сигналов

1) Эти отказы могут вызываться искажениями сетевого питания. Установка сетевого фильтра Danfoss поможет устранить эту проблему.

В целях диагностики могут считываться слова аварийной сигнализации, слова предупреждения и расширенные слова состояния.

## 8.5 Устранение неисправностей

Признак	Возможная причина	Проверка	Решение
Двигатель не вращается	Останов с LCP	Проверьте, не была ли нажата кнопка [Off] (Выкл.).	Нажмите [Auto On] (Автоматический режим) или [Hand On] (Ручной режим) (в зависимости от режима работы) для включения двигателя.
	Отсутствует сигнал к запуску (режим ожидания)	Проверьте <i>параметр 5-10 Terminal 18 Digital Input</i> на предмет правильной настройки клеммы 18 (используйте значения по умолчанию).	Подайте требуемый сигнал пуска на двигатель.
	Активен сигнал выбега двигателя (остановка выбегом)	Проверьте <i>параметр 5-12 Terminal 27 Digital Input</i> на предмет правильной настройки клеммы 27 (используйте значения по умолчанию).	Подайте питание 24 В на клемму 27 или запрограммируйте данную клемму на режим [0] <i>Не используется.</i>
	Неправильный источник сигнала задания	Проверьте следующее: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Является ли сигнал задания местным, дистанционным или поступает по шине?</li> <li>• Активно ли предустановленное задание?</li> <li>• Правильно ли подключены клеммы?</li> <li>• Правильно ли отмасштабированы клеммы?</li> <li>• Доступен ли сигнал задания?</li> </ul>	Запрограммируйте нужные параметры. Активируйте предустановленное заданное значение в группе параметров 3-1* <i>Задания</i> . Проверьте правильность подключения проводки. Проверьте масштабирование клемм. Проверьте сигнал задания.
Двигатель вращается в неправильном направлении	Достигнута предельная скорость вращения двигателя	Проверьте правильность программирования <i>параметр 4-10 Motor Speed Direction</i> .	Запрограммируйте нужные параметры.
	Активен сигнал реверса	Проверьте, запрограммирована ли команда реверса для клеммы в группе параметров 5-1* <i>Цифровые входы</i> .	Деактивируйте сигнал реверса.
	Неправильное подключение фаз двигателя	Измените <i>параметр 1-06 Clockwise Direction</i> .	
Двигатель не достигает максимальной скорости	Неправильно заданы пределы частоты.	Проверьте предельные выходные значения, установленные в <i>параметр 4-14 Motor Speed High Limit [Hz]</i> и <i>параметр 4-19 Max Output Frequency</i> .	Запрограммируйте правильные пределы.
	Входной сигнал задания отмасштабирован некорректно	Проверьте масштабирование задания входного сигнала в параметре 6-** <i>Реж. аналог.вв/выв</i> и в группе параметров 3-1* <i>Задания</i> .	Запрограммируйте нужные параметры.
Нестабильная скорость двигателя	Возможно, неправильно заданы параметры	Проверьте настройки всех параметров двигателя, включая все настройки компенсации двигателя. В случае замкнутого контура проверьте настройки ПИД.	Проверьте настройки в группе параметров 6-** <i>Реж. аналог.вв/выв</i> .
Двигатель вращается тяжело	Возможно, избыточное намагничивание	Проверьте настройки всех параметров двигателя.	Проверьте настройки в группах параметров 1-2* <i>Данные двигателя</i> , 1-3* <i>Доп.данн.двигателя</i> и 1-5* <i>Настр., нзав. от нагр.</i>

Признак	Возможная причина	Проверка	Решение
Двигатель не тормозится	Возможно, неправильно настроены параметры торможения. Возможно, выбрано слишком короткое время торможения.	Проверьте параметры торможения. Проверьте настройки времени изменения скорости.	Проверьте группы параметров 2-0* <i>Торможение постоянным током</i> и 3-0* <i>Пределы задания</i> .
Разомкнуты силовые предохранители или сработала блокировка автоматического выключателя	Короткое междуфазное замыкание	Между фазами двигателя или панели — короткое замыкание. Проверьте фазы двигателя и панели, чтобы выявить короткое замыкание.	Устраните любые обнаруженные замыкания.
	Перегрузка двигателя	Перегрузка двигателя для выбранного применения.	Выполните тестирование при запуске и убедитесь, что ток двигателя соответствует спецификациям. Если ток двигателя превышает значение тока при полной нагрузке, указанное на паспортной табличке, двигатель может работать только с пониженной нагрузкой. Проверьте соответствие характеристик условиям применения.
	Слабые контакты	Выполните предпусковую проверку для выявления слабых контактов.	Затяните слабые контакты.
Дисбаланс тока сети превышает 3 %	Проблема с сетевым питанием (см. описание <i>аварийного сигнала 4: Обрыв фазы</i> )	Поверните силовые кабели преобразователя частоты на одно положение: А на В, В на С, С на А.	Если за проводом находится несбалансированная ветвь, то проблема исходит от системы подачи энергии. Проверьте питание от сети.
	Проблемы с модулем преобразователя частоты	Поверните силовые кабели преобразователя частоты на одно положение: А на В, В на С, С на А.	Если несбалансированная ветвь находится на той же входной клемме, значит, проблема в преобразователе частоты. Обратитесь к поставщику.
Дисбаланс тока двигателя превышает 3 %	Неисправность двигателя или проводки двигателя	Поверните кабели, выходящие из двигателя, на одно положение: U на V, V на W, W на U.	Если несбалансированная ветвь находится за проводом, значит, проблема в двигателе или в его проводке. Проверьте двигатель и подключение двигателя.
	Проблемы с модулем преобразователя частоты	Поверните кабели, выходящие из двигателя, на одно положение: U на V, V на W, W на U.	Если несбалансированная ветвь находится на той же выходной клемме, значит, проблема в преобразователе частоты. Обратитесь к поставщику.
Акустический шум или вибрация (например, лопасть вентилятора на определенных частотах производит шум или вибрацию)	Резонанс, например в системе двигатель — вентилятор	Задайте обход критических частот, используя группу параметров 4-6* <i>Исключ. скорости</i> .	Проверьте, снизился ли уровень шума и/или вибрации до приемлемого уровня.
		Отключите сверхмодуляцию в параметре <i>параметр 14-03 Overmodulation</i> .	
		Увеличьте подавление резонанса в параметре <i>параметр 1-64 Resonance Dampening</i> .	

Таблица 8.2 Устранение неисправностей

## 9 Технические характеристики

### 9.1 Электрические характеристики

Типичная выходная мощность на валу преобразователя частоты [кВт]	HK37 0.37	HK55 0.55	HK75 0.75	H1K1 1.1	H1K5 1.5	H2K2 2.2	H3K0 3
Корпус IP20	K1	K1	K1	K1	K1	K1	K2
<b>Выходной ток</b>							
Выходная мощность на валу [кВт]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3
Непрерывный (3 x 380–440 В) [А]	1,2	1,7	2,2	3	3,7	5,3	7,2
Непрерывный (3 x 441–480 В) [А]	1,1	1,6	2,1	2,8	3,4	4,8	6,3
Прерывистый (перегрузка 60 с) [А]	1,9	2,7	3,5	4,8	5,9	8,5	11,5
Непрерывная мощность (400 В перем. тока) [кВА]	0,84	1,18	1,53	2,08	2,57	3,68	4,99
Непрерывная мощность (480 В перем. тока) [кВА]	0,9	1,3	1,7	2,5	2,8	4,0	5,2
<b>Макс. входной ток</b>							
Непрерывный (3 x 380–440 В) [А]	1,2	1,6	2,1	2,6	3,5	4,7	6,3
Непрерывный (3 x 441–480 В) [А]	1,0	1,2	1,8	2,0	2,9	3,9	4,3
Прерывистый (перегрузка 60 с) [А]	1,9	2,6	3,4	4,2	5,6	7,5	10,1
<b>Дополнительные технические характеристики</b>							
Макс. поперечное сечение кабеля (сеть, двигатель, тормоз и цепь разделения нагрузки) [мм <sup>2</sup> /(AWG)]	4(12)						
Расчетные потери мощности при максимальной номинальной нагрузке [Вт] <sup>1)</sup>	20,88	25,16	30,01	40,01	52,91	73,97	94,81
Вес, корпус IP20	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,5	3,6
КПД [%] <sup>2)</sup>	96,2	97,0	97,2	97,4	97,4	97,6	97,5

Таблица 9.1 Питание от сети 3 x 380–480 В перем. тока

Типичная выходная мощность на валу преобразователя частоты [кВт]	H4K0 4	H5K5 5.5	H7K5 7.5	H11K 11	H15K 15	H18K 18.5	H22K 22
IP20	K2	K2	K3	K4	K4	K5	K5
<b>Выходной ток</b>							
Выходная мощность на валу	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Непрерывный (3 x 380–440 В) [А]	9	12	15,5	23	31	37	42,5
Непрерывный (3 x 441–480 В) [А]	8,2	11	14	21	27	34	40
Прерывистый (перегрузка 60 с) [А]	14,4	19,2	24,8	34,5	46,5	55,5	63,8
Непрерывная мощность (400 В перем. тока) [кВА]	6,24	8,32	10,74	15,94	21,48	25,64	29,45
Непрерывная мощность (480 В перем. тока) [кВА]	6,8	9,1	11,6	17,5	22,4	28,3	33,3
<b>Макс. входной ток</b>							
Непрерывный (3 x 380–440 В) [А]	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2	41,5
Непрерывный (3 x 441–480 В) [А]	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3	34,6
Прерывистый (перегрузка 60 с) [А]	13,3	17,9	24,2	33,2	44,9	52,8	62,3
<b>Дополнительные технические характеристики</b>							
Макс. поперечное сечение кабеля (сеть, двигатель, тормоз) [мм <sup>2</sup> (AWG)]	4(12)			16(6)			
Расчетные потери мощности при максимальной номинальной нагрузке [Вт] <sup>1)</sup>	115,5	157,54	192,83	289,53	393,36	402,83	467,52
Масса, корпус IP20 [кг]	3,6	3,6	4,1	9,4	9,5	12,3	12,5
КПД [%] <sup>2)</sup>	97,6	97,7	98,0	97,8	97,8	98,1	97,9

**Таблица 9.2 Питание от сети 3 x 380–480 В перем. тока**

1) Типовые значения потерь мощности приводятся при номинальной нагрузке и должны находиться в пределах  $\pm 15\%$  (допуск связан с изменениями напряжения и различием характеристик кабелей).

Значения приведены исходя из типичного КПД двигателя (граница IE2/IE3). Для двигателей с более низким КПД потери в преобразователе возрастают, и наоборот.

Относится к мощности охлаждения преобразователя частоты. Если частота коммутации выше значения по умолчанию, возможен рост потерь. Приведенные данные учитывают мощность, потребляемую LCP и типовыми платами управления. Установка дополнительных устройств и нагрузки заказчика могут увеличить потери на 30 Вт (хотя обычно при полной нагрузке платы управления или наличии периферийной шины увеличение потерь составляет всего 4 Вт).

Данные о потерях мощности в соответствии с EN 50598-2 см. [www.danfoss.com/vlteneryefficiency](http://www.danfoss.com/vlteneryefficiency).

2) Измеряется с использованием экранированных кабелей двигателя длиной 50 м при номинальной нагрузке и номинальной частоте. Класс энергоэффективности см. в главе 9.4 Условия окружающей среды. Потери при частичной нагрузке см. на сайте [www.danfoss.com/vlteneryefficiency](http://www.danfoss.com/vlteneryefficiency).

## 9.2 Питание от сети (3-фазное)

Питание от сети (L1, L2, L3)

Клеммы питания	L1, L2, L3
Напряжение питания	380–480 В: от -15 % (-25 %) <sup>1)</sup> до +10 %

1) Преобразователь частоты может работать с пониженной производительностью при пониженном на 25 % напряжении. Максимальная выходная мощность преобразователя частоты составляет 75 % в случае напряжения на входе -25 % и 85 % в случае входного напряжения -15 %.

Полный крутящий момент невозможен при напряжении в сети на 10 % меньше, чем минимальное номинальное напряжение питания преобразователя частоты.

Частота питания	50/60 Гц ±5 %
Макс. кратковременная асимметрия фаз сети питания	3,0 % от номинального напряжения питающей сети
Коэффициент активной мощности ( $\lambda$ )	≥0,9 номинального значения при номинальной нагрузке
Коэффициент реактивной мощности ( $\cos \phi$ )	около 1 (>0,98)
Число включений входного питания L1, L2, L3 при мощности ≤7,5 кВт	Не более 2 раз в минуту
Число включений входного питания L1, L2, L3 при мощности 11–22 кВт	Не более 1 раза в минуту

Устройство может использоваться в схеме, способной выдавать симметричный ток менее 5000 ампер (эфф. значение) при макс. напряжении 480 В.

## 9.3 Выходная мощность и другие характеристики двигателя

Мощность двигателя (U, V, W)

Выходное напряжение	0–100 % от напряжения питания
Вых. частота	0–500 Гц
Выходная частота в режиме VVC <sup>+</sup>	0–200 Гц
Число коммутаций на выходе	Без ограничения
Время изменения скорости	0,05–3600 с

Характеристики крутящего момента

Пусковой крутящий момент (постоянный крутящий момент)	Максимум 160 % на протяжении 60 с <sup>1)</sup>
Перегрузка по крутящему моменту (постоянный крутящий момент)	Максимум 160 % на протяжении 60 с <sup>1)</sup>
Пусковой крутящий момент (переменный крутящий момент)	Максимум 110 % на протяжении 60 с <sup>1)</sup>
Перегрузка по крутящему моменту (переменный крутящий момент)	Максимум 110 % на протяжении 60 с
Пусковой ток	Максимум 200 % на протяжении 1 с
Время нарастания крутящего момента в VVC <sup>+</sup> (независимое от частоты переключения $f_{sw}$ )	Максимум 50 мс

1) Значения в процентах относятся к номинальному крутящему моменту.

## 9.4 Условия окружающей среды

Условия окружающей среды

Класс IP	IP20
Испытание вибрацией, все размеры корпусов	1,0 г
Относительная влажность	5–95 % (IEC 721-3-3; класс 3К3 (без конденсации)) во время работы
Температура окружающей среды (в режиме коммутации DPWM)	
– со снижением номинальных характеристик	максимум 55 °C <sup>1)</sup>
– при полном непрерывном выходном токе для определенного типоразмера	максимум 50 °C
– при полном непрерывном выходном токе	максимум 45 °C
Мин. температура окружающей среды во время работы с полной нагрузкой	0 °C
Мин. температура окружающей среды при работе с пониженной производительностью	-10 °C
Температура при хранении/транспортировке	от -25 до +65/70 °C
Макс. высота над уровнем моря без снижения номинальных характеристик	1000 м
Макс. высота над уровнем моря со снижением номинальных характеристик	3000 м
Стандарты ЭМС, излучение	EN 61800-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3

Стандарты ЭМС, помехоустойчивость	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3 EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6, EN 61326-3-1
Класс энергоэффективности <sup>2)</sup>	IE2

1) См. следующие сведения в разделе об особых условиях в Руководстве по проектированию:

- снижение номинальных параметров при высокой температуре окружающей среды.
- Снижении номинальных характеристик с увеличением высоты над уровнем моря.

2) Определяется в соответствии с требованием стандарта EN50598-2 при следующих условиях:

- Номинальная нагрузка
- Частота 90 % от номинальной
- Заводская настройка частоты коммутации
- Заводская настройка метода коммутации

## 9.5 Технические характеристики кабелей

Длина и сечение кабелей<sup>1)</sup>

Макс. длина кабеля двигателя (экранированный)	50 м
Макс. длина кабеля двигателя (неэкранированный)	75 м
Макс. сечение проводов, подключаемых к клеммам управления при монтаже гибким/жестким проводом	2,5 мм <sup>2</sup> /14 AWG
Мин. сечение проводов, подключаемых к клеммам управления	0,55 мм <sup>2</sup> /30 AWG
Макс. длина неэкранированного входного кабеля STO	20 м

1) Данные о кабелях питания см. в Таблица 9.1 — Таблица 9.2.

## 9.6 Вход/выход и характеристики цепи управления

Цифровые входы

Номер клеммы	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29, 32, 33
Логика	PNP или NPN
Уровень напряжения	0–24 В пост. тока
Уровень напряжения, логический «0» PNP	<5 В пост. тока
Уровень напряжения, логическая «1» PNP	>10 В пост. тока
Уровень напряжения, логический «0» NPN	>19 В пост. тока
Уровень напряжения, логическая «1» NPN	<14 В пост. тока
Максимальное напряжение на входе	28 В пост. тока
Диапазон частоты повторения импульсов	4–32 кГц
(Рабочий цикл) мин. длительность импульсов	4,5 мс
Входное сопротивление, R <sub>i</sub>	Приблизительно 4 кОм

1) Клеммы 27 могут быть также запрограммированы в качестве выхода.

Входы STO<sup>1)</sup>

Номер клеммы	37, 38
Уровень напряжения	0–30 В пост. тока
Уровень напряжения, низкий	<1,8 В пост. тока
Уровень напряжения, высокий	>20 В пост. тока
Максимальное напряжение на входе	30 В пост. тока
Мин. входной ток (на каждом контакте разъема)	6 мА

1) Подробнее о входах функции STO см. в глава 6 Safe Torque Off (STO).

Аналоговые входы

Количество аналоговых входов	2
Номер клеммы	53 <sup>1)</sup> , 54
Режимы	Напряжение или ток
Выбор режима	Программное обеспечение

Уровень напряжения	0–10 В
Входное сопротивление, $R_i$	Приблизительно 10 кОм
Максимальное напряжение	от -15 В до +20 В
Уровень тока	От 0/4 до 20 мА (масштабируемый)
Входное сопротивление, $R_i$	Приблизительно 200 Ом
Максимальный ток	30 мА
Разрешающая способность аналоговых входов	11 бит
Точность аналоговых входов	Погрешность не более 0,5 % от полной шкалы
Полоса частот	100 Гц

Аналоговые входы гальванически изолированы от напряжения питания (PELV) и других высоковольтных клемм.

1) Клемма 53 поддерживает только режим напряжения и может использоваться также как цифровой вход.

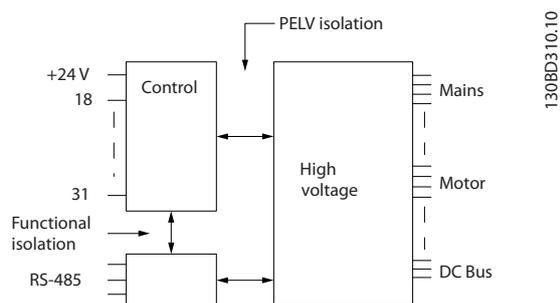


Рисунок 9.1 Аналоговые входы

9

#### Импульсные входы

Программируемые импульсные входы	2
Номера клемм импульсных входов	29, 33
Макс. частота на клеммах 29, 33	32 кГц (двухтактное управление)
Макс. частота на клеммах 29, 33	5 кГц (открытый коллектор)
Мин. частота на клеммах 29, 33	4 Гц
Уровень напряжения	См. раздел, посвященный цифровым входам.
Максимальное напряжение на входе	28 В пост. тока
Входное сопротивление, $R_i$	Приблизительно 4 кОм
Точность на импульсном входе (0,1–1 кГц)	Максимальная погрешность: 0,1 % от полной шкалы
Точность на импульсном входе (1–32 кГц)	Максимальная погрешность: 0,05 % от полной шкалы

#### Цифровые выходы

Программируемые цифровые/импульсные выходы:	1
Номер клеммы	27
Уровень напряжения на цифровом/частотном выходе	0–24 В
Макс. выходной ток (потребитель или источник)	40 мА
Макс. нагрузка на частотном выходе	1 кОм
Макс. емкостная нагрузка на частотном выходе	10 нФ
Минимальная выходная частота на частотном выходе	4 Гц
Максимальная выходная частота на частотном выходе	32 кГц
Точность частотного выхода	Максимальная погрешность: 0,1 % от полной шкалы
Разрешающая способность на частотном выходе	10 битов

1) Клеммы 27 могут быть также запрограммированы как входные.

Цифровой выход гальванически изолирован от напряжения питания (PELV) и других высоковольтных клемм.

#### Аналоговые выходы

Количество программируемых аналоговых выходов	1
Номер клеммы	42
Диапазон тока аналогового выхода	0/4–20 мА
Макс. нагрузка резистора на аналоговом выходе относительно общего провода	500 Ом
Точность на аналоговом выходе	Максимальная погрешность: 0,8 % от полной шкалы

Разрешающая способность на аналоговом выходе 10 битов

*Аналоговый выход гальванически изолирован от напряжения питания (PELV) и других высоковольтных клемм.*

Плата управления, выход 24 В пост. тока

Номер клеммы 12, 13

Максимальная нагрузка 100 мА

*Источник напряжения 24 В пост. тока гальванически изолирован от напряжения питания (PELV), но у него тот же потенциал, что у аналоговых и цифровых входов и выходов.*

Плата управления, выход +10 В пост. тока

Номер клеммы 50

Выходное напряжение 10,5 В  $\pm 0,5$  В

Максимальная нагрузка 15 мА

*Источник напряжения 10 В пост. тока гальванически изолирован от напряжения питания (PELV) и других высоковольтных клемм.*

Плата управления, последовательная связь через интерфейс RS485

Номер клеммы 68 (PTX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)

Клемма номер б1 Общий для клемм 68 и 69

*Схема последовательной связи RS485 гальванически изолирована от напряжения питания (PELV).*

Выходы реле

Программируемые выходы реле 1

Реле 01 01–03 (нормально замкнутый), 01–02 (нормально разомкнутый)

Макс. нагрузка (AC-1)<sup>1)</sup> на клеммах 01–02 (нормально разомкнутый контакт) (резистивная нагрузка) 250 В пер. тока, 3 А

Макс. нагрузка (AC-15)<sup>1)</sup> на клеммах 01–02 (нормально разомкнутый контакт) (индуктивная нагрузка при cosφ 0,4) 250 В перем. тока, 0,2 А

Макс. нагрузка (DC-1)<sup>1)</sup> на клеммах 01–02 (нормально разомкнутый контакт) (резистивная нагрузка) 30 В пост. тока, 2 А

Макс. нагрузка (DC-13)<sup>1)</sup> на клеммах 01–02 (нормально разомкнутый контакт) (индуктивная нагрузка) 24 В пост. тока, 0,1 А

Макс. нагрузка (AC-1)<sup>1)</sup> на клеммах 01–03 (нормально замкнутый контакт) (резистивная нагрузка) 250 В пер. тока, 3 А

Макс. нагрузка (AC-15)<sup>1)</sup> на клеммах 01–03 (нормально замкнутый контакт) (индуктивная нагрузка при cosφ 0,4) 250 В перем. тока, 0,2 А

Макс. нагрузка (DC-1)<sup>1)</sup> на клеммах 01–03 (нормально замкнутый контакт) (резистивная нагрузка) 30 В пост. тока, 2 А

Мин. нагрузка на клеммах 01–03 (нормально замкнутый контакт), 01–02 (нормально разомкнутый контакт) 24 В пост. тока, 10 мА, 24 В перем. тока, 20 мА

*1) IEC 60947 части 4 и 5*

*Контакты реле имеют гальваническую развязку от остальной части схемы благодаря усиленной изоляции.*

Рабочие характеристики платы управления

Интервал сканирования 1 мс

Характеристики управления

Разрешающая способность выходной частоты в интервале 0–500 Гц  $\pm 0,003$  Гц

Время реакции системы (клеммы 18, 19, 27, 29, 32 и 33)  $\leq 2$  мс

Диапазон регулирования скорости (разомкнутый контур) 1:100 синхронной скорости вращения

Точность регулирования скорости вращения (разомкнутый контур)  $\pm 0,5$  % от номинальной скорости

Точность скорости вращения (замкнутый контур)  $\pm 0,1$  % от номинальной скорости

*Все характеристики регулирования относятся к управлению 4-полюсным асинхронным двигателем.*

## 9.7 Моменты затяжки соединений

Обязательно используйте правильные усилия затяжки для всех электрических соединений. Слишком малый или слишком большой момент затяжки приводит к проблемам с электрическим соединением. Для обеспечения правильного момента затяжки пользуйтесь динамометрическим ключом.

Тип корпуса	Мощность [кВт]	Крутящий момент [Нм]					
		Сеть	Двигатель	Подключение постоянного тока	Тормоз	Земля	Управление/ реле
K1	0,37–2,2	0,8	0,8	0,8	0,8	3	0,5
K2	3,0–5,5	0,8	0,8	0,8	0,8	3	0,5
K3	7,5	0,8	0,8	0,8	0,8	3	0,5
K4	11–15	1,2	1,2	1,2	1,2	1,6	0,5
K5	18,5–22	1,2	1,2	1,2	1,2	1,6	0,5

Таблица 9.3 Усилия при затяжке

## 9.8 Предохранители и автоматические выключатели

Для защиты на случай поломки компонента внутри преобразователя частоты (первая неисправность) используйте предохранители и/или автоматические выключатели на стороне питания.

### Защита параллельных цепей

Все параллельные цепи в установке (включая коммутационные устройства и механизмы) должны иметь защиту от короткого замыкания и перегрузки по току в соответствии с государственными/международными правилами.

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Эти рекомендации не охватывают защиту параллельных цепей при сертификации по UL.

Списки протестированных и рекомендуемых предохранителей и автоматических выключателей см. в *Таблица 9.4*.

### **⚠ВНИМАНИЕ!**

#### ОПАСНОСТЬ ТРАВМ ИЛИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Несоблюдение приведенных рекомендаций может привести к возникновению рисков для персонала, а также к повреждению преобразователя частоты и иного оборудования.

- Выберите предохранители в соответствии с рекомендациями. В этом случае возможные повреждения преобразователя частоты будут ограничены лишь его внутренними повреждениями.

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Использование предохранителей или автоматических выключателей является обязательным для соответствия IEC 60364 (в ЕС).

В схеме, способной выдавать эффективный ток 5000 А (симметричный) при напряжении 380–480 В, Danfoss рекомендует применять предохранители, перечисленные в *Таблица 9.4*, с учетом номинального напряжения преобразователя частоты. При использовании правильных предохранителей и/или автоматических выключателей номинальный эффективный ток короткого замыкания (SCCR) преобразователя частоты составляет 5000 А.

Размер корпуса	Мощность [кВт]	Предохранитель в соотв. с требованиями ЕС	Автоматический выключатель для низковольтных устройств
K1	0,37–2,2	gG-10	PKZM0-16
K2	3,0–5,5	gG-25	PKZM0-20
K3	7,5	gG-32	PKZM0-25
K4	11–15	gG-50	
K5	18,5–22	gG-80	

Таблица 9.4 Предохранитель в соотв. с требованиями ЕС, 380–480 В

## 9.9 Типы корпусов, номинальная мощность и размеры

Размеры и расположение верхних и нижних монтажных отверстий показаны *Рисунок 3.2*.

Мощность [кВт]	Размер корпуса	K1						K2			K3	K4		K5	
		0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22
1 фаза 200–240 В	1 фаза 200–240 В	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2				–	–	–		
	3 фазы 200–240 В	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2				3,7	–	–		
	3 фазы 380–480 В	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22
Габаритные размеры [мм]	Высота А	210						272,5			272,5	317,5		410	
	Ширина В	75						90			115	133		150	
	Глубина С	168						168			168	245		245	
Монтажные отверстия	a	198						260			260	297,5		390	
	b	60						70			90	105		120	
	c	5						6,4			6,5	8		7,8	
	d	9						11			11	12,4		12,6	
	e	4,5						5,5			5,5	6,8		7	
	f	7,3						8,1			9,2	11		11,2	

Таблица 9.5 Типы корпусов, номинальная мощность и размеры

## 10 Приложение

### 10.1 Символы, сокращения и условные обозначения

°C	Градусы Цельсия
Перем. ток	Переменный ток
АОЭ	Автоматическая оптимизация энергопотребления
AWG	Американский сортамент проводов
ААД	Автоматическая адаптация двигателя
Пост. ток	Постоянный ток
ЭМС	Электромагнитная совместимость
ЭТР	Электронное тепловое реле
$f_{M,N}$	Номинальная частота двигателя
FC	Преобразователь частоты
$I_{INV}$	Номинальный выходной ток инвертора
$I_{LIM}$	Предел по току
$I_{M,N}$	Номинальный ток двигателя
$I_{VLT,MAX}$	Максимальный выходной ток
$I_{VLT,N}$	Номинальный выходной ток, обеспечиваемый преобразователем частоты.
IP	Защита корпуса
LCP	Панель местного управления
МСТ	Служебная программа управления движением
$n_s$	Скорость синхронного двигателя
$P_{M,N}$	Номинальная мощность двигателя
PELV	Защитное сверхнизкое напряжение
PCB	Печатная плата
Двигатель с ПМ	С двигателем с постоянными магнитами
PWM	Широтно-импульсная модуляция
об/мин	Число оборотов в минуту
STO	Safe torque off
$T_{LIM}$	Предел крутящего момента
$U_{M,N}$	Номинальное напряжение двигателя

Таблица 10.1 Символы и сокращения

#### Условные обозначения

- Все размеры даны в мм.
- Знак звездочки (\*) указывает значение по умолчанию для параметра.
- Нумерованные списки обозначают процедуры.
- Маркированные списки обозначают другую информацию.
- Текст, выделенный курсивом, обозначает:
  - перекрестную ссылку
  - ссылку;
  - наименование параметра

### 10.2 Структура меню параметров

0-0*	Operation/Display	*[0]	>No copy	[2]	>Enable Reduced AMA<	1-93	Thermistor Source	[2]	>Sine 2 Ramp<
0-0*	Basic Settings	[1]	>Copy from setup 1<	1-3	Adv. Motor Data I	2-2*	Brakes	3-41	Ramp 1 Ramp Up Time
0-01	Language	[2]	>Copy from setup 2<	1-30	Stator Resistance (Rs)	2-0*	DC-Brake	3-42	>0.05-3600 s< * Size related
0-03	Regional Settings	[9]	>Copy from factory setup<	1-31	Rotor Resistance (Rr)	2-00	DC Hold/Motor Preheat Current		Ramp 1 Ramp Down Time
0-04	Operating State at Power-up	0-6*	Password	1-33	Stator Leakage Reactance (X1)	2-01	DC Brake Current		>0.05-3600 s< * Size related
0-06	GridType	0-60	Main Menu Password	1-35	Main Reactance (Xh)	2-02	DC Braking Time	3-5*	Ramp 2
[10]	>380-440V/50Hz/IT-grid<	1-0*	Load and Motor	1-37	d-axis Inductance (Ld)	2-04	DC Brake Cut in Speed	3-50	Ramp 2 Type
[11]	>380-440V/50Hz/Delta<	1-0*	General Settings	1-38	q-axis Inductance (Lq)	2-06	Parking Current	3-51	Ramp 2 Ramp Up Time
[12]	>380-440V/50Hz<	1-00	Configuration Mode	1-39	Motor Poles	2-07	Parking Time	3-52	Ramp 2 Ramp Down Time
[20]	>440-480V/50Hz/IT-grid<	[0]*	>Open Loop<	1-4	Adv. Motor Data II	2-1*	Brake Energy Funct.	3-6*	Ramp 3
[21]	>440-480V/50Hz/Delta<	[1]	>Speed closed loop<	1-40	Back EMF at 1000 RPM	2-10	Brake Function	3-60	Ramp 3 Type
[22]	>440-480V/50Hz<	[2]	>Torque closed loop<	1-42	Motor Cable Length	*[0]	>Off<	3-61	Ramp 3 Ramp up Time
[111]	>380-440V/60Hz/IT-grid<	[3]	>Process Closed Loop<	1-43	Motor Cable Length Feet	[1]	>Resistor brake<	3-62	Ramp 3 Ramp down Time
[112]	>380-440V/60Hz<	[6]	>Surface Winder<	1-5	Load Indep. Setting	[2]	>AC brake<	3-7*	Ramp 4
[120]	>440-480V/60Hz/IT-grid<	[7]	>Extended PID Speed OL<	1-50	Motor Magnetisation at Zero Speed	2-11	Brake Resistor (ohm)	3-70	Ramp 4 Type
[121]	>440-480V/60Hz/Delta<	[1-1]	>Motor Control Principle	1-52	Min Speed Normal Magnetising [Hz]	2-12	Brake Power Limit (kW)	3-71	Ramp 4 Ramp up Time
[122]	>440-480V/60Hz<	[0]	>U/f<	1-55	U/f Characteristic - U	2-14	Brake voltage reduce	3-72	Ramp 4 Ramp Down Time
0-07	Auto DC Braking	*[1]	>VVC+<	1-56	U/f Characteristic - F	2-16	AC Brake, Max current	3-8*	Other Ramps
0-1*	Set-up Operations	1-03	Torque Characteristics	1-60	Load Depen. Setting	*[0]	Over-voltage Control	3-80	Jog Ramp Time
0-10	Active Set-up	*[0]	>Constant torque<	1-61	High Speed Load Compensation	[1]	>Disabled<	3-81	Quick Stop Ramp Time
[11]	>Set-up 1<	[1]	>Variable Torque<	1-62	Slip Compensation	[2]	>Enabled (not at stop)<	3-9*	Digital Potentiometer
[2]	>Set-up 2<	[2]	>Auto Energy Optim. CT<	1-63	Slip Compensation Time Constant	2-19	Over-voltage Gain	3-90	Step Size
[9]	>Multi Set-up<	1-06	Clockwise Direction	1-64	Resonance Dampening	2-2*	Mechanical Brake	3-92	Power Restore
0-11	Programming Set-up	1-08	Motor Control Bandwidth	1-65	Resonance Dampening Time Constant	2-20	Release Brake Current	3-93	Maximum Limit
0-12	Link Setups	1-1*	Motor Selection	1-66	Min. Current at Low Speed	2-22	Activate Brake Speed [Hz]	3-94	Minimum Limit
0-14	Readout: Edit Set-ups / Channel	1-10	Motor Construction	1-7*	Start Adjustments	3-3*	Reference / Ramps	3-95	Ramp Delay
0-16	Application Selection	1-14	Damping Gain	1-71	Start Delay	3-0*	Reference Limits	3-96	Maximum Limit Switch Reference
[1]	>Simple Process Close Loop<	1-15	Low Speed Filter Time Const.	1-72	Start Function	3-00	Reference Range	4-1*	Motor Limits
[2]	>Local/Remote<	1-16	High Speed Filter Time Const.	[0]	>DC Hold/delay time<	*[0]	>Min - Max<	4-10	Motor Speed Direction
[3]	>Speed Open Loop<	1-17	Voltage filter time const.	[1]	>DC-Brake/delay time<	[1]	>Max - +Max<	[0]	>Clockwise<
[4]	>Simple Speed Close Loop<	1-2*	Motor Data	[2]	>Coast/delay time<	3-01	Reference/Feedback Unit	*[2]	>Both directions<
[5]	>Multi Speeds<	1-20	Motor Power	[3]	>Start speed cw<	3-02	Minimum Reference	4-12	Motor Speed Low Limit [Hz]
[6]	>LCP Function<	[2]	>0.12 kW - 0.16 hp<	[4]	>Horizontal operation<	3-03	Maximum Reference	4-14	Motor Speed High Limit [Hz]
0-2*	Display Line 1.1 Small	[3]	>0.18 kW - 0.25 hp<	[5]	>VVC+ clockwise<	3-04	Reference Function	4-16	Torque Limit Motor Mode
0-20	Display Line 1.2 Small	[4]	>0.25 kW - 0.33 hp<	1-73	Flying Start	*[0]	>Sum<	4-17	Torque Limit Generator Mode
0-21	Display Line 1.3 Small	[5]	>0.37 kW - 0.5 hp<	*[0]	>Disabled<	[1]	>External/Preset<	4-18	Current Limit
0-22	Display Line 2 Large	[6]	>0.55 kW - 0.75 hp<	[1]	>Enabled Always<	3-1*	References	4-19	Max Output Frequency
0-23	Display Line 3 Large	[7]	>0.75 kW - 1 hp<	[2]	>Enabled Ref. Dir.<	3-10	Preset Reference	4-2*	Limit Factors
0-3*	LCP Custom Readout	[8]	>1.1 kW - 1.5 hp<	[3]	>Enab. Always Ref. Dir.<	3-11	Jog Speed [Hz]	4-20	Torque Limit Factor Source
0-30	Custom Readout Min Value	[9]	>1.5 kW - 2 hp<	[4]	>Start Speed [Hz]	3-12	Catch up/slow Down Value	4-21	Speed Limit Factor Source
0-31	Custom Readout Max Value	[10]	>2.2 kW - 3 hp<	1-75	Start Speed [Hz]	3-14	Preset Relative Reference	4-22	Break Away Boost
0-32	Display Text 1	[11]	>3 kW - 4 hp<	1-76	Compressor Start Max Speed [Hz]	3-15	Reference 1 Source	4-30	Motor Fb Monitor
0-33	Display Text 2	[12]	>4 kW - 5.4 hp<	1-78	Compressor Start Max Time to Trip	[0]	>No function<	4-31	Motor Feedback Speed Error
0-34	Display Text 3	[13]	>5.5 kW - 7.5 hp<	1-8*	Stop Adjustments	*[1]	>Analog Input 53<	4-32	Motor Feedback Loss Timeout
0-38	LCP Keypad	[14]	>7.5 kW - 10 hp<	[1]	Function at Stop	[2]	>Analog Input 54<	4-4*	Adj. Warnings 2
0-40	[Auto on] Key on LCP	[15]	>11 kW - 15 hp<	*[0]	>Coast<	[7]	>Frequency input 29<	4-40	Warning Freq. Low
0-42	[Off/Reset] Key on LCP	[16]	>15 kW - 20 hp<	[1]	>DC hold / Motor Preheat<	[8]	>Frequency input 33<	4-41	Warning Freq. High
0-44	[Off/Reset] Key on LCP	[17]	>18.5 kW - 25 hp<	[3]	>Pre-magnetizing<	[11]	>Local bus reference<	4-42	Adjustable Temperature Warning
0-50	LCP Copy	[18]	>22 kW - 30 hp<	1-82	Min Speed for Function at Stop [Hz]	[20]	>Digital pot.meter<	4-5*	Adj. Warnings
*[0]	>No copy<	[19]	>28 kW - 38 hp<	1-88	AC Brake Gain	[32]	>Bus PCD<	4-50	Warning Current Low
[1]	>All to LCP<	1-23	Motor Frequency	1-9*	Motor Temperature	3-16	Reference 2 Source	4-51	Warning Current High
[2]	>All from LCP<	1-24	Motor Current	1-90	Motor Thermal Protection	3-17	Reference 3 Source	4-54	Warning Reference Low
[3]	>Size indep. from LCP<	1-25	Motor Nominal Speed	*[0]	>No protection<	3-18	Relative Scaling Reference Resource	4-55	Warning Reference High
0-51	Set-up Copy	1-26	Motor Cont. Rated Torque	[1]	>Thermistor warning<	3-4*	Ramp 1	4-56	Warning Feedback Low
		1-29	Automatic Motor Adaption (AMA)	[2]	>Thermistor trip<	3-40	>Linear<	4-57	Warning Feedback High
		*[0]	>Off<	[3]	>ETR warning 1<	*[0]	>Sine Ramp<	4-58	Missing Motor Phase Function
		[1]	>Enable Complete AMA<	[4]	>ETR trip 1<	[1]			

4-6*	<b>Speed Bypass</b>	[155]	>HW Limit Positive Inv<	[155]	>HW Limit Positive Inv<	[155]	>Out of frequency range<	5-42	Off Delay, Relay
4-61	Bypass Speed From [Hz]	[156]	>HW Limit Negative Inv<	[42]	>Above ref, high<	[16]	>Below frequency, low<	5-5*	<b>Pulse Input</b>
4-63	Bypass Speed To [Hz]	[157]	>Pos. Quick Stop Inv<	[43]	>Extended PID Limit<	[17]	>Above frequency, high<	5-50	Term. 29 Low Frequency
5-0*	<b>Digital In/Out</b>	[160]	>Go To Target Pos<	[45]	>Bus ctrl.<	[18]	>Out of feedb. range<	5-51	Term. 29 High Frequency
5-00	Digital I/O Mode	[162]	>Pos. Idx Bit0<	[46]	>Bus control, timeout: On<	[19]	>Below feedback, low<	5-52	Term. 29 Low Ref./Feedb. Value
[*0]	>PNP<	[163]	>Pos. Idx Bit1<	[47]	>Bus control, timeout: Off<	[20]	>Above feedback, high<	5-53	Term. 29 High Ref./Feedb. Value
[1]	>NPN<	[164]	>Pos. Idx Bit2<	[55]	>Pulse output<	[21]	>Thermal warning<	5-55	Term. 33 Low Frequency
5-01	Terminal 27 Mode	[171]	>Limit switch cw inverse<	[56]	>Heat sink cleaning warning, high<	[22]	>Ready, no thermal warning<	5-56	Term. 33 High Frequency
5-02	Terminal 29 Mode	[172]	>Limit switch ccw inverse<	[60]	>Comparator 0<	[23]	>Remote,ready,no TW<	5-57	Term. 33 Low Ref./Feedb. Value
5-1*	<b>Digital Inputs</b>	5-11	Terminal 19 Digital Input	[61]	>Comparator 1<	[24]	>Reverse<	5-58	Term. 33 High Ref./Feedb. Value
5-10	Terminal 18 Digital Input	5-12	Terminal 27 Digital Input	[62]	>Comparator 2<	[25]	>Bus OK<	5-60	Terminal 27 Pulse Output Variable
[0]	>No operation<	[32]	Pulse time based	[63]	>Comparator 3<	[26]	>Torque limit & stop<	[*0]	>No operation<
[1]	>Reset<	5-14	Terminal 32 Digital Input	[64]	>Comparator 4<	[27]	>Brake, no brake warning<	[45]	>Bus ctrl.<
[2]	>Coast inverse<	[82]	Encoder input B	[65]	>Comparator 5<	[28]	>Brake ready, no fault<	[48]	>Bus ctrl, timeout<
[3]	>Coast and reset inv<	5-15	Terminal 33 Digital Input	[70]	>Logic rule 0<	[29]	>Brake fault (IGBT)<	[100]	>Output frequency<
[4]	>Quick stop inverse<	[32]	Pulse time based	[71]	>Logic rule 1<	[30]	>Relay 123<	[101]	>Reference<
[5]	>DC-brake inverse<	[81]	Encoder input A	[73]	>Logic rule 2<	[31]	>Mech brake ctrl.<	[102]	>Process Feedback<
[*18]	>Start inverse<	5-19	Terminal 37/38 SAFE STOP	[74]	>Logic rule 3<	[32]	>Control word bit 11<	[103]	>Motor Current<
[9]	>Latched start<	[*0]	>Safe Stop Alarm<	[75]	>Logic rule 4<	[36]	>Control word bit 12<	[104]	>Torque rel to limit<
[10]	>Reversing<	[1]	>Safe Stop Warning<	[80]	>Logic rule 5<	[37]	>Out of ref range<	[105]	>Torq relate to rated<
[11]	>Start inverse<	5-3*	<b>Digital Outputs</b>	[81]	>SL digital output A<	[40]	>Below reference, low<	[106]	>Power<
[12]	>Enable start forward<	5-30	Terminal 27 Digital Output	[82]	>SL digital output B<	[41]	>Above ref, high<	[107]	>Speed<
[13]	>Enable start reverse<	[*0]	>No operation<	[83]	>SL digital output C<	[42]	>Bus ctrl.<	[109]	>Max Out Freq<
[14]	>Jog<	[2]	>Drive ready<	[91]	>SL digital output D<	[45]	>Bus control, timeout: On<	[113]	>Ext. Closed Loop 1<
[15]	>Preset reference on<	[3]	>Drive rdy/rem ctrl.<	[160]	>No alarm<	[46]	>Heat sink cleaning warning, high<	5-62	Pulse Output Max Freq 27
[16]	>Preset ref bit 0<	[4]	>Stand-by/no warning<	[161]	>Running reverse<	[56]	>Comparator 0<	5-7*	<b>24V Encoder Input</b>
[17]	>Preset ref bit 1<	[5]	>Running<	[166]	>Local ref active<	[60]	>Comparator 1<	5-70	Term 32/33 Pulses Per Revolution
[18]	>Preset ref bit 2<	[6]	>Running/no warning<	[167]	>Remote ref active<	[61]	>Comparator 2<	5-71	Term 32/33 Encoder Direction
[19]	>Freeze reference<	[7]	>Run in range/no warn<	[168]	>Start command active<	[62]	>Comparator 3<	5-9*	<b>Bus Controlled</b>
[20]	>Freeze output<	[8]	>Run on ref/no warn<	[169]	>Drive in auto mode<	[63]	>Comparator 4<	5-90	Digital & Relay Bus Control
[21]	>Speed up<	[9]	>Alarm<	[170]	>Homing Completed<	[64]	>Comparator 5<	5-93	Pulse Out 27 Bus Control
[22]	>Speed down<	[10]	>Alarm or warning<	[171]	>Target Position Reached<	[65]	>Logic rule 0<	5-94	Pulse Out 27 Timeout Preset
[23]	>Set-up select bit 0<	[11]	>At torque limits<	[172]	>Position Control Fault<	[70]	>Logic rule 1<	6-0*	<b>Analog In/Out</b>
[24]	>Set-up select bit 1<	[12]	>Out of current range<	[173]	>Position Mech Brake<	[71]	>Logic rule 2<	6-00	Live Zero Timeout Time
[26]	>Precise stop inverse<	[13]	>Below current, low<	[190]	>Safe Function active<	[72]	>Logic rule 3<	6-01	Live Zero Timeout Function
[28]	>Catch up<	[14]	>Above current, high<	[193]	>Sleep Mode<	[74]	>Logic rule 4<	[*0]	>Off<
[29]	>Slow down<	[15]	>Out of frequency range<	[194]	>Broken Belt Function<	[75]	>Logic rule 5<	[1]	>Freeze output<
[34]	>Ramp bit 0<	[16]	>Below frequency, low<	[239]	STO function fault	[80]	>SL digital output A<	[2]	>Stop<
[35]	>Ramp bit 1<	[17]	>Above frequency, high<	5-34	On Delay, Digital Output	[81]	>SL digital output B<	[3]	>Jogging<
[40]	>Latched precise start<	[18]	>Out of feedb. range<	5-35	Off Delay, Digital Output	[82]	>SL digital output C<	[4]	>Max. speed<
[41]	>External interlock<	[19]	>Above feedback, high<	5-4*	<b>Relays</b>	[83]	>SL digital output D<	[5]	>Stop and trip<
[51]	>DigiPot increase<	[20]	>Thermal warning<	5-40	Function Relay	[160]	>No alarm<	6-1*	<b>Analog Input 53</b>
[56]	>DigiPot decrease<	[22]	>Ready, no thermal warning<	[0]	>No operation<	[161]	>Running reverse<	6-10	Terminal 53 Low Voltage
[57]	>DigiPot clear<	[23]	>Remote,ready,no TW<	[1]	>Control Ready<	[165]	>Local ref active<	>0-10 V< *0,07 V	>0-10 V< *10 V
[58]	>DigiPot Hoist<	[24]	>Reverse<	[2]	>Drive ready<	[166]	>Remote ref active<	6-11	Terminal 53 High Voltage
[60]	>Counter A (up)<	[25]	>Bus OK<	[3]	>Drive rdy/rem ctrl.<	[167]	>Start command active<	6-14	Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value
[61]	>Counter A (down)<	[26]	>Brake, no brake warning<	[4]	>Running<	[168]	>Drive in auto mode<	6-15	Terminal 53 High Ref./Feedb. Value
[62]	>Reset Counter A<	[27]	>Brake ready, no fault<	[5]	>Running/no warning<	[169]	>Homing Completed<	6-16	Terminal 53 Filter Time Constant
[63]	>Counter B (up)<	[28]	>Brake fault (IGBT)<	[6]	>Run in range/no warn<	[170]	>Target Position Reached<	6-18	Terminal 53 Digital Input
[64]	>Counter B (down)<	[29]	>Relay 123<	[7]	>Run on ref/no warn<	[171]	>Position Control Fault<	6-19	Terminal 53 mode
[65]	>Reset Counter B<	[30]	>Mech brake ctrl.<	[8]	>Alarm<	[172]	>Position Mech Brake<	[*1]	>Voltage mode<
[72]	>PID error inverse<	[31]	>Relay 123<	[9]	>Alarm or warning<	[190]	>Safe Function active<	[6]	>Digital input<
[73]	>PID reset 1 part<	[32]	>Mech word bit 11<	[10]	>At torque limit<	[193]	>Sleep Mode<	6-2*	<b>Analog Input 54</b>
[74]	>PID enable<	[36]	>Control word bit 12<	[11]	>Out of current range<	[194]	>Broken Belt Function<	6-20	Terminal 54 Low Voltage
[150]	>Go To Home<	[37]	>Out of ref range<	[12]	>Below current, low<	[239]	STO function fault	6-21	Terminal 54 High Voltage
[151]	>Home Ref. Switch<	[40]	>Above current, high<	[13]	>Above current, high<	5-41	On Delay, Relay	6-22	Terminal 54 Low Current

6-23	Terminal 54 High Current	>0.10-9999.00 s < *9999.00 s	[5]	>57600 Baud<	9-71	Profibus Save Data Values	[1]	>On<
6-24	Terminal 54 Low Ref/Feedb. Value	Process PID Differentiation Time	[6]	>76800 Baud<	9-72	ProfibusDriveReset	13-01	Start Event
6-25	Terminal 54 High Ref/Feedb. Value	>0.00-20.00 s < *0.00 s	[7]	>115200 Baud<	9-75	DO Identification	[0]	>False<
6-26	Terminal 54 Filter Time Constant	Process PID Diff. Gain Limit	8-33	Parity / Stop Bits	9-80	Defined Parameters (1)	[1]	>True<
6-29	Terminal 54 mode	Process PID Feed Forward Factor	[*0]	>Even Parity, 1 Stop Bit<	9-81	Defined Parameters (2)	[2]	>Running<
[*0]	>Current mode<	>0-200% < *0%	[1]	>Odd Parity, 1 Stop Bit<	9-82	Defined Parameters (3)	[3]	>In range<
[*1]	>Voltage mode<	On Reference Bandwidth	[2]	>No Parity, 1 Stop Bit<	9-83	Defined Parameters (4)	[4]	>Out of current range<
6-9*	<b>Analog/Digital Output 42</b>	<b>Adv. Process PID 1</b>	[3]	>No Parity, 2 Stop Bits<	9-84	Defined Parameters (5)	[7]	>Below 1 low<
6-90	Terminal 42 Mode	Process PID i-part Reset	8-35	Minimum Response Delay	9-90	Changed Parameters (1)	[8]	>Above 1 high<
6-91	Terminal 42 Analog Output	Process PID Output Neg. Clamp	8-36	Maximum Response Delay	9-91	Changed Parameters (2)	[9]	>Thermal warning<
6-92	Terminal 42 Digital Output	Process PID Output Pos. Clamp	8-37	Maximum Inter-char delay	9-92	Changed Parameters (3)	[16]	>Mains out of range<
6-93	Terminal 42 Output Min Scale	Process PID Gain Scale at Min. Ref.	8-4*	<b>FC MC protocol set</b>	9-93	Changed Parameters (4)	[17]	>Reversing<
6-94	Terminal 42 Output Max Scale	Process PID Gain Scale at Max. Ref.	8-42	PCD Write Configuration	9-94	Changed Parameters (5)	[18]	>Warning<
6-96	Terminal 42 Output Bus Control	Process PID Feed Fwd Resource	8-43	PCD Read Configuration	9-99	Profibus Revision Counter	[19]	>Alarm (trip)<
6-98	Drive Type	>No function<	8-5*	<b>Digital/Bus</b>	10-**	<b>CAN Fieldbus</b>	[20]	>Alarm (trip lock)<
7-0*	<b>Controllers</b>	>Analog Input 53<	8-50	Coasting Select	10-0*	<b>Common Settings</b>	[21]	>Comparator 0<
7-00	<b>Speed PID Ctrl.</b>	[2]	8-51	Quick Stop Select	10-01	Baud Rate Select	[22]	>Comparator 1<
[1]	Speed PID Feedback Source	>Frequency input 29<	8-52	DC Brake Select	10-02	Node ID	[23]	>Comparator 2<
[6]	>24V encoder<	>Frequency input 33<	8-53	Start Select	10-05	Readout Transmit Error Counter	[24]	>Comparator 3<
[7]	>Analog Input 54<	>Local bus reference<	[11]	Reversing Select	10-06	Readout Receive Error Counter	[25]	>Logic rule 0<
[8]	>Frequency input 29<	>Bus PCD<	[32]	Set-up Select	10-3*	<b>Parameter Access</b>	[26]	>Logic rule 1<
[9]	>Frequency input 33<	Process PID Feed Fwd Normal/ Inv. Ctrl.	7-46	Preset Reference Select	10-31	Store Data Values	[27]	>Logic rule 2<
[*20]	>None<	PCD Feed Forward	7-48	Profidrive OFF2 Select	10-33	Store Always	[28]	>Logic rule 3<
7-02	Speed PID Proportional Gain	Process PID Output Normal/ Inv. Ctrl.	7-49	<b>BACnet</b>	12-0*	<b>Ethernet</b>	[29]	>Digital input DI18<
7-03	Speed PID Integral Time	<b>Adv. Process PID II</b>	7-5*	8-79	12-00	IP Address Assignment	[33]	>Digital input DI19<
7-04	Speed PID Differentiation Time	Process PID Extended PID	7-50	<b>FC Port Diagnostics</b>	12-01	IP Address	[34]	>Digital input DI27<
7-05	>0.0-2000.0 ms < *8.0 ms	Process PID Feed Fwd Gain	7-51	8-80	12-02	Subnet Mask	[35]	>Digital input DI29<
7-06	>0.0-200.0 ms < *30.0 ms	Process PID Feed Fwd Ramp up	7-52	8-81	12-03	Default Gateway	[*39]	>Start command<
7-07	Speed PID Diff. Gain Limit	Process PID Feed Fwd Ramp down	7-53	8-82	12-04	DHCP Server	[40]	>Drive stopped<
7-08	>1.0-20.0 < *5.0	Process PID Fb. Filter Time	7-56	8-83	12-06	Lease Expires	[42]	>Auto Reset Trip<
7-09	Speed PID Lowpass Filter Time	<b>Feedback Conversion</b>	7-6*	8-84	12-06	Name Servers	[50]	>Comparator 4<
7-10	>1.0-100.0 ms < *10.0 ms	Feedback 1 Conversion	7-60	8-85	12-07	Domain Name	[51]	>Comparator 5<
7-11	Speed PID Feed Forward Factor	>Linear<	[*0]	8-88	12-08	Host Name	[60]	>Logic rule 4<
7-12	Torque PID Ctrl.	>Square root<	[1]	8-90	12-09	Physical Address	[61]	>Logic rule 5<
7-13	Torque PID Integration Time	Feedback 2 Conversion	7-62	8-91	12-1*	<b>Ethernet Link Parameters</b>	[83]	>Broken Belt<
7-20	<b>Process Ctrl. Feedb</b>	<b>Comm. and Options</b>	8-**	9-**	12-11	Link Status	[*40]	>Drive stopped<
[*0]	>No function<	<b>General Settings</b>	8-0*	9-00	12-11	Link Duration	[13-02]	Reset SLC
[1]	>Analog Input 53<	Control Site	8-01	9-07	12-12	Auto Negotiation	[*0]	>Do not reset SLC<
[2]	>Analog Input 54<	Control Source	8-02	9-15	12-12	Link Speed	[1]	>Reset SLC<
[3]	>Frequency input 29<	Control Timeout Time	8-03	9-16	12-14	Link Duplex	[13-1*	<b>Comparators</b>
[4]	>Frequency input 33<	Control Timeout Function	8-04	9-18	12-8*	<b>Other Ethernet Services</b>	13-10	Comparator Operand
7-22	Process CL Feedback 1 Resource	Diagnosis Trigger	8-07	9-19	12-80	FTP Server	13-11	Comparator Operator
7-23	Process CL Feedback 2 Resource	<b>Ctrl. Word Settings</b>	8-1*	9-22	12-81	HTTP Server	13-12	Comparator Value
7-30	Process PID Normal/ Inverse Control	Control Word Profile	8-10	9-23	12-82	SMTP Service	13-2*	<b>Timers</b>
[*0]	>Normal<	Configurable Control Word CTW	8-14	9-27	12-89	Transparent Socket Channel Port	13-20	SL Controller Timer
[1]	>Inverse<	Product Code	8-19	9-28	12-9*	<b>Advanced Ethernet Services</b>	13-4*	<b>Logic Rules</b>
[0]	>Off<	FC Port Settings	8-3*	9-44	12-90	Cable Diagnostics	13-40	Logic Rule Boolean 1
[*1]	>On<	Protocol	8-30	9-45	12-91	Auto Cross Over	13-41	Logic Rule Operator 1
7-31	Process PID Anti Windup	>FC<	[*0]	9-47	12-92	IGMP Snooping	13-42	Logic Rule Boolean 2
7-32	Process PID Start Speed	>Modbus RTU<	[2]	9-52	12-93	Cable Error Length	13-43	Logic Rule Operator 2
7-33	>0 - 6000 rpm < *0 rpm	Address	8-31	9-53	12-94	Broadcast Storm Filter	13-44	Logic Rule Boolean 3
>0.00 - 10.00 < *0.01	Process PID Proportional Gain	Baud Rate	[0]	9-63	12-98	Port Config	13-5*	<b>States</b>
Process PID Integral Time	>0.00 - 10.00 < *0.01	Baud Rate	[1]	9-64	12-99	Interface Counters	13-51	SL Controller Event
Process PID Integral Time	>0.00 - 10.00 < *0.01	Device Identification	[1]	9-65	13-0*	Media Counters	13-52	SL Controller Action
Process PID Integral Time	>0.00 - 10.00 < *0.01	Profile Number	[2]	9-67	13-0*	Smart Logic	14-**	<b>Special Functions</b>
Process PID Integral Time	>0.00 - 10.00 < *0.01	Control Word 1	[3]	9-68	13-00	SLC Settings	14-0*	<b>Inverter Switching</b>
Process PID Integral Time	>0.00 - 10.00 < *0.01	Status Word 1	[4]	9-70	*[0]	SL Controller Mode	14-01	Switching Frequency

10]	>Ran3<	15-31 InternalFaultReason	16-64 Analog Input AI54	30-2*	Adv. Start Adjust
[1]	>Ran5<	15-4* Drive Identification	16-65 Analog Output 42 [mA]	30-20	High Starting Torque Time [s]
[2]	>2.0 kHz<	15-40 FC Type	16-66 Digital Output	30-21	High Starting Torque Current [%]
[3]	>3.0 kHz<	15-41 Power Section	16-67 Pulse Input 29[Hz]	30-22	Locked Rotor Protection
[4]	>4.0 kHz<	15-42 Voltage	16-68 Pulse Input 33 [Hz]	30-23	Locked Rotor Detection Time [s]
*[5]	>5.0 kHz<	14-3* Current Limit Ctrl.	16-69 Pulse Output 27 [Hz]	<b>32-2** Motion Control Basic Settings</b>	
[6]	>6.0 kHz<	14-30 Current Lim Ctrl, Proportional Gain	16-71 Relay Output	32-11	User Unit Denominator
[7]	>8.0 kHz<	14-31 Current Lim Ctrl, Integration Time	16-72 Counter A	32-12	User Unit Numerator
[8]	>10.0 kHz<	14-32 Current Lim Ctrl, Filter Time	16-73 Counter B	32-67	Max. Tolerated Position Error
[9]	>12.0kHz<	14-4* Energy Optimising	16-74 Prec. Stop Counter	32-80	Maximum Allowed Velocity
[10]	>16.0kHz<	14-41 AEO Minimum Magnetisation	16-8* Fieldbus & FC Port	32-81	Motion Ctrl Quick Stop Ramp
14-03	Overmodulation	14-44 d-axis current optimization for IPM	16-80 Fieldbus CTW 1	<b>33-3** Motion Control Adv. Settings</b>	
[0]	>Off<	14-5* Environment	16-82 Fieldbus REF 1	33-00	Homings Mode
*[1]	>On<	14-50 RFI Filter	16-84 Comm. Option STW	33-01	Home Offset
14-07	Dead Time Compensation Level	14-51 DC-Link Voltage Compensation	16-85 FC Port CTW 1	33-02	Home Ramp Time
14-08	Damping Gain Factor	14-52 Fan Control	16-86 FC Port REF 1	33-03	Homings Velocity
14-09	Dead Time Bias Current Level	*[5]	16-9* Diagnosis Readouts	33-04	Home Behaviour
14-1*	Mains On/Off	[6]	16-90 Alarm Word	33-41	Negative Software Limit
14-10	Mains Failure	[7]	16-91 Alarm Word 2	33-42	Positive Software Limit
*[0]	>No function<	[8]	16-92 Warning Word	33-43	Negative Software Limit Active
[1]	>Ctrl. ramp-down, trip<	[9]	16-93 Warning Word 2	33-44	Positive Software Limit Active
[2]	>Ctrl. ramp-down, trip<	16-9** Data Readouts	16-94 Ext. Status Word	34-7*	Target Position Window
[3]	>Coasting<	16-0* General Status	16-95 Ext. Status Word 2	34-0**	PCD Write Par.
[4]	>Kinetic back-up<	16-00 Control Word	16-97 Alarm Word 3	34-01	PCD 1 Write For Application
[5]	>Kinetic back-up, trip<	16-01 Reference [Unit]	18-9** PID Readouts 2	34-02	PCD 2 Write For Application
[6]	>Alarm<	16-02 Reference [%]	18-90 Process PID Error	34-03	PCD 3 Write For Application
[7]	>Kin. back-up, trip w. recovery<	16-03 Status Word	18-91 Process PID Output	34-04	PCD 4 Write For Application
[8]	>Disabled<	16-09 Custom Readout	18-92 Process PID Clamped Output	34-05	PCD 5 Write For Application
[9]	>Derate<	16-1* Motor Status	18-93 Process PID Gain Scaled Output	34-06	PCD 6 Write For Application
14-11	Mains Voltage at Mains Fault	16-10 Power [kW]	21-1** Ext. Closed Loop	34-07	PCD 7 Write For Application
14-12	Function at Mains Imbalance	16-11 Power [hp]	21-1* Ext. CL 1 Ref./Fb.	34-08	PCD 8 Write For Application
*[0]	>Trip<	16-12 Motor Voltage	21-11 Ext. 1 Minimum Reference	34-09	PCD 9 Write For Application
[1]	>Warning<	16-13 Frequency	21-12 Ext. 1 Maximum Reference	34-10	PCD 10 Write For Application
[2]	>Disabled<	16-14 Motor current	21-13 Ext. 1 Reference Source	34-2*	PCD Read Par.
[3]	>Derate<	16-15 Frequency [%]	21-14 Ext. 1 Feedback Source	34-21	PCD 1 Read For Application
14-15	Kin. Backup Trip Recovery Level	16-16 Torque [Nm]	21-15 Ext. 1 Setpoint	34-22	PCD 2 Read For Application
14-2*	Reset Functions	16-18 Motor Thermal	21-17 Ext. 1 Reference [Unit]	34-23	PCD 3 Read For Application
14-20	Reset Mode	16-20 Motor Angle	21-18 Ext. 1 Feedback [Unit]	33-24	PCD 4 Read For Application
*[0]	>Manual reset<	16-22 Torque [%]	21-19 Ext. 1 Output [%]	33-25	PCD 5 Read For Application
[1]	>Automatic reset x 1<	16-3* Drive Status	21-20 Ext. 1 Normal/Inverse Control	33-26	PCD 6 Read For Application
[2]	>Automatic reset x 2<	16-30 DC Link Voltage	21-21 Ext. 1 Proportional Gain	33-27	PCD 7 Read For Application
[3]	>Automatic reset x 3<	16-33 Brake Energy /2 min	21-22 Ext. 1 Integral Time	33-28	PCD 8 Read For Application
[4]	>Automatic reset x 4<	16-34 Heatsink Temp.	21-23 Ext. 1 Differentiation Time	33-29	PCD 9 Read For Application
[5]	>Automatic reset x 5<	16-35 Inverter Thermal	21-24 Ext. 1 Dif. Gain Limit	33-30	PCD 10 Read For Application
[6]	>Automatic reset x 6<	16-36 Inv. Nom. Current	22-2** Appl. Functions	34-5*	Process Data
[7]	>Automatic reset x 7<	16-37 Inv. Max. Current	22-4* Sleep Mode	34-50	Actual Position
[8]	>Automatic reset x 8<	16-39 Control Card Temp.	22-40 Minimum Run Time	34-56	Track Error
[9]	>Automatic reset x 9<	16-50 External Reference	22-41 Minimum Sleep Time	<b>37-0** Application Settings</b>	
[10]	>Automatic reset x 10<	16-52 Feedback[Unit]	22-43 Wake-Up Speed [Hz]	37-00	Application Mode
[11]	>Automatic reset x 15<	16-53 Digi Pot Reference	22-45 Setpoint Boost	*[0]	>Drive mode<
[12]	>Automatic reset x 20<	16-57 Feedback [RPM]	22-46 Maximum Boost Time	[1]	>Position Control<
[13]	>Infinite auto reset<	16-6* Inputs & Outputs	22-47 Sleep Speed [Hz]	37-1*	Position Control
[14]	>Reset at power-up<	16-60 Digital Input	22-60 Broken Belt Detection	37-01	Pos. Feedback Source
14-21	Automatic Restart Time	16-61 Terminal 53 Setting	22-61 Broken Belt Torque	37-02	Pos. Target
[13]	>0-600 s < *10 s	16-62 Analog Input 53	22-62 Broken Belt Delay	37-03	Pos. Type
14-22	Operation Mode	16-63 Terminal 54 Setting	30-3** Special Features	37-04	Pos. Velocity
*[0]	>Normal operation<				
[2]	>Initialisation<				
14-24	Trip Delay at Current Limit				
14-25	Trip Delay at Torque Limit				
14-27	Action At Inverter Fault				

37-05 Pos. Ramp Up Time  
 37-06 Pos. Ramp Down Time  
 37-07 Pos. Auto Brake Ctrl  
 [0] >Disable<  
 \* [1] >Enable<  
 37-08 Pos. Hold Delay  
 37-09 Pos. Coast Delay  
 37-10 Pos. Brake Delay  
 37-11 Pos. Brake Wear Limit  
 37-12 Pos. PID Anti Windup  
 [0] >Disable<  
 \* [1] >Enable<  
 37-13 Pos. PID Output Clamp  
 37-14 Pos. Ctrl. Source  
 \* [0] >DI<  
 [1] >FieldBus <  
 37-15 Pos. Direction Block  
 \* [0] No Blocking  
 [1] >Block Reverse<  
 [2] >Block Forward<  
 37-17 Pos. Ctrl Fault Behaviour  
 \* [0] >Ramp Down & Brake <  
 [1] >Brake Directly<  
 37-18 Pos. Ctrl Fault Reason  
 37-19 Pos. New Index  
 >0-255\*0  
 <

## Алфавитный указатель

### I

IEC 61800-3..... 17, 58

### P

PELV..... 47, 61

### S

SIL2..... 5

SILCL уровня SIL2..... 5

### STO

Автоматический перезапуск..... 41, 42

Активация..... 40

Деактивация..... 41

Испытание при вводе в эксплуатацию..... 41

Ручной перезапуск..... 41

Технические характеристики..... 44

Техническое обслуживание..... 42

### A

ААД с подсоединенной кл. 27..... 45

Автоматическая адаптация двигателя..... 35

Автоматический выключатель..... 22

Автоматический режим..... 32, 37

Аналоговый вход..... 59

### Б

Быстрое меню..... 26, 31

### B

Вибрация..... 8

Внешний контроллер..... 3

Внешняя команда..... 4

Вращение энкодера..... 36

Время разрядки..... 7

Вспомогательное оборудование..... 22

### Вход

Клемма..... 17, 24

Мощность..... 4, 12, 17, 22, 24

Ток..... 17

Вход переменного тока..... 4, 17

Входное напряжение..... 24

Входные провода питания..... 22

### Входы

Импульсный вход..... 60

Цифровой вход..... 59

Выравнивание потенциалов..... 13

Высокое напряжение..... 6, 24

Выход реле..... 61

Выходной ток..... 60

### Выходы

Аналоговый выход..... 60

### Г

Главное меню..... 29, 31

### Д

#### Двигатель

Вращение..... 36

Данные..... 34, 36

Защита..... 3

Кабель..... 16

Мощность..... 12, 31

Мощность двигателя..... 58

Состояние..... 3

Ток..... 4, 31, 35

Дистанционное управление..... 3

Длина кабеля..... 59

Дополнительное оборудование..... 24

Дополнительные источник..... 3

### Ж

Журнал аварий..... 31

Журнал учета отказов..... 31

### З

Задание..... 31

Задание скорости..... 37, 45

Задняя панель..... 9

Заземление..... 16, 17, 22, 24

Заземленный треугольник..... 17

Зазоры для охлаждения..... 22

Защита от перегрузки по току..... 12

Защита от переходных процессов в сети..... 4

Защита параллельных цепей..... 62

### И

Изоляция от помех..... 22

#### Инициализация

Процедура..... 33

Ручная процедура..... 33

### К

Кабель двигателя..... 12

Квалифицированный персонал..... 6

Класс энергоэффективности..... 59

#### Клеммы

Выходная клемма..... 24

Кнопка меню..... 25, 31

Кнопка управления..... 25, 31  
 Команда работы..... 37  
 Коэффициент мощности..... 4, 22  
 Крутящий момент  
 Характеристика крутящего момента..... 58

**М**

Местное управление..... 32  
 Монтаж..... 22  
 Монтаж рядом вплотную..... 9

**Н**

Набор параметров..... 37  
 Навигационная кнопка..... 25, 31  
 Назначение устройства..... 3  
 Напряжение питания..... 24, 61  
 Настройка по умолчанию..... 33  
 Непреднамеренный пуск..... 6, 49

**О**

Обратная связь..... 22  
 Обратная связь системы..... 3  
 Обслуживание..... 49  
 Отходящие провода питания..... 22  
 Охлаждение..... 8

**П**

Паспортная табличка..... 8  
 Перемычка..... 19  
 Перечень кодов предупреждений и аварийных сигналов  
 ..... 53  
 Плавающий треугольник..... 17  
 Плата управления  
 Выход +10 В пост. тока..... 61  
 Выход 24 В пост. тока..... 61  
 Интерфейс последовательной связи RS485..... 61  
 Производительность..... 61  
 Подключение заземления..... 22  
 Подъем..... 8  
 Поперечное сечение..... 59  
 Последовательная связь..... 20, 32, 49  
 Постоянный ток..... 4  
 Предохранитель..... 12, 22, 62  
 Проведение..... 22  
 Провод заземления..... 12  
 Программирование..... 19, 31, 32  
 Прокладка кабелей..... 22  
 Пусконаладка..... 33

**Р**

Разделение нагрузки..... 6  
 Размер кабеля..... 16  
 Размер проводов..... 12  
 Разомкнутый контур..... 61  
 Разрешения и сертификаты..... 4  
 Расцепитель..... 24  
 Ручной режим..... 32

**С**

Сброс..... 31, 32, 33, 49  
 Сеть  
 Данные о питании..... 56  
 Напряжение..... 31  
 Питание (L1, L2, L3)..... 58  
 Сеть переменного тока..... 4, 17  
 Сеть, изолированная от земли..... 17  
 Силовые разъемы..... 12  
 Символ..... 64  
 Снижение номинальных характеристик..... 58  
 Сокращение..... 64  
 Стандарт и обеспечение соответствия для функции STO  
 ..... 5  
 Структура меню..... 31

**Т**

Термистор..... 47  
 Техника безопасности..... 7  
 Технические требования..... 21  
 Техническое обслуживание..... 49  
 Ток утечки..... 7, 12  
 Требования к зазорам..... 8

**У**

Ударное воздействие..... 8  
 Указания по утилизации..... 5  
 Управл.мех.тормозом..... 20  
 Управление  
 Клемма..... 32, 53  
 Монтажная схема..... 12, 19, 22  
 Характеристика..... 61  
 Уровень напряжения..... 59  
 Усилие при затяжке клемм..... 62  
 Условия окружающей среды..... 58  
 Условия установки..... 8  
 Условные обозначения..... 64  
 Устанавливаемое заказчиком реле..... 42

---

Установка.....	9, 22
Утилизация.....	5
<b>Ф</b>	
Фильтр ВЧ-помех.....	17
Форма кривой напряжения.....	4
<b>Х</b>	
Хранение.....	8
<b>Ц</b>	
Цифровой вход.....	19
Цифровой выход.....	60
Цифровой дисплей.....	25
<b>Э</b>	
Экранированный кабель.....	22
Электрические помехи.....	13
Электрический монтаж с учетом требований ЭМС.....	12
ЭМС.....	58
Энергоэффективность.....	56, 57