

# Руководство по ремонту VLT<sup>®</sup> DriveMotor FCP 106 и FCM 106





## Оглавление

<b>1 Введение</b>	<b>5</b>
1.1 Цель данного руководства	5
1.2 Дополнительные ресурсы	5
1.3 Версия документа и программного обеспечения	5
1.4 Сокращения и условные обозначения	6
1.5 Обзор изделия	6
1.5.1 Назначение устройства	6
1.5.2 FCP 106 и FCM 106	7
1.5.3 Паспортные таблички	7
1.5.4 Покомпонентные изображения	9
1.5.5 Обзор электрических клемм	13
1.6 Модуль памяти VLT® Memory Module MCM 101	15
1.6.1 Настройка модуля памяти VLT® Memory Module MCM 101	15
1.6.2 Copying Data via PC and Memory Module Programmer (MMP)	15
1.6.3 Копирование конфигурации на несколько преобразователей частоты	16
1.7 Инструменты, необходимые для ремонта	17
1.8 Сведения при обращении в службу поддержки или подготовке актов о ремонте	17
<b>2 Техника безопасности</b>	<b>18</b>
2.1 Введение	18
2.2 Символы безопасности	18
2.3 Квалифицированный персонал	18
2.4 Меры предосторожности	18
2.5 Электростатический разряд (ESD)	20
<b>3 Интерфейс пользователя и средства управления</b>	<b>21</b>
3.1 Введение	21
3.2 Средство конфигурирования МСТ 10	21
3.3 Панель местного управления (LCP)	21
3.4 Меню LCP	23
3.4.1 Меню состояния	23
3.4.2 Быстрое меню	24
3.4.3 Главное меню	24
3.5 Программирование параметров	24
3.6 Настройки параметров	24
3.6.1 Изменение настроек параметров	24
3.7 Сообщения о состоянии	25
3.8 Служебные функции	26
3.9 Входы и выходы преобразователя частоты	26

3.10 Клеммы управления	27
3.11 Функции клемм управления	28
<b>4 Работа внутренних компонентов</b>	<b>29</b>
4.1 Внутреннее устройство	29
4.1.1 Принципиальная схема	29
4.2 Силовая плата питания	31
4.2.1 Фильтр ВЧ-помех	31
4.2.2 Секция выпрямителя	31
4.2.3 Промежуточная секция	31
4.2.4 Секция инвертора	32
4.2.5 Датчики тока	32
4.2.6 SMPS	32
4.2.7 Реле	32
4.2.8 MCP	32
4.3 Плата управления	33
4.3.1 АСР	33
4.3.2 Клеммы управления	33
<b>5 Техническое обслуживание</b>	<b>34</b>
5.1 Перед началом ремонтных работ	34
5.2 Регулярная чистка	34
5.3 Периодическое техобслуживание двигателя	34
<b>6 Диагностика и устранение неисправностей</b>	<b>35</b>
6.1 Введение	35
6.2 Устранение неисправностей	35
6.3 Поиск и устранение внешних неисправностей	35
6.4 Поиск симптомов неисправностей	35
6.5 Визуальный осмотр	36
6.6 Признаки неисправностей	38
6.6.1 Нет отображения на дисплее	38
6.6.2 Прерывистая работа дисплея	38
6.6.3 Дисплей (строка 2), мигает	38
6.6.4 Отображается сообщение WRONG (НЕПРАВИЛЬНО) или WRONG LCP (НЕПРАВИЛЬНАЯ LCP)	38
6.6.5 Двигатель не вращается	38
6.6.6 Неправильная работа двигателя	39
6.7 Предупреждения/аварийные сообщения	40
6.8 Предел крутящего момента, предел по току и неустойчивая работа двигателя	50
6.8.1 Отключение при перенапряжении	51
6.8.2 Короткое замыкание и отключения при перегрузке по току	51

6.8.3 Отключения вследствие потери фазы сети питания	51
6.8.4 Проблемы с логическим управлением	52
6.8.5 Проблемы с программированием	52
6.8.6 Проблемы двигателя/нагрузки	53
<b>6.9 Внутренние проблемы преобразователя частоты</b>	<b>53</b>
6.9.1 Неисправности, связанные с перегревом	53
6.9.2 Сигнальная и силовая проводка и электромагнитная совместимость	53
6.9.3 Влияние электромагнитных помех	54
6.9.4 Источники электромагнитных помех	54
6.9.5 Распространение электромагнитных помех	55
6.9.6 Меры предотвращения	55
6.9.7 Заземление экранированных кабелей	57
<b>7 Процедуры испытания</b>	<b>58</b>
7.1 Введение	58
7.1.1 Клеммы для статических испытаний	58
7.2 Тестирование цепи пост. тока при нулевом напряжении	58
7.3 Процедуры статических испытаний	59
7.3.1 Меры предосторожности перед проведением проверок	59
7.3.2 Тестирование цепи выпрямителя	59
7.3.3 Тестирование секции инвертора	60
7.3.4 Тестирование промежуточной секции	61
7.4 Проверка датчика температуры радиатора	62
7.5 Процедуры динамических испытаний	62
7.5.1 Рекомендации по технике безопасности	62
7.5.2 Доступ к клеммам U, V и W для динамических испытаний	62
7.5.3 Тестирование цепи пост. тока с нулевым напряжением	63
7.5.4 Динамические испытания на IGBT	63
7.5.5 Тестирование неработающего дисплея (дисплей является оборудованием, поставляемым по заказу)	63
7.5.6 Тестирование входного напряжения	64
7.5.7 Базовая проверка напряжения на плате управления	64
7.5.8 Тестирование асимметрии напряжения питания на входе	64
7.5.9 Тестирование формы входного сигнала	65
7.5.10 Тестирование асимметрии выходного напряжения питания двигателя	66
7.5.11 Тестирование сигнала на входных клеммах	67
7.6 Испытания вентилятора	67
7.7 Испытания преобразователя частоты при первоначальном запуске или запуске после ремонта	68
<b>8 Инструкции по разборке и сборке</b>	<b>69</b>
8.1 Крышка преобразователя частоты	69

8.1.1 Снятие крышки	69
8.1.2 Установите крышку на место	69
8.2 Плата управления	70
8.2.1 Снятие платы управления	70
8.2.2 Установка платы управления на место	71
8.3 Блок вентилятора	71
8.4 Крепежная пластина для двигателя и крепежная пластина для настенного монтажа	72
8.4.1 Отсоединение преобразователя частоты от крепежной пластины или панели для настенного монтажа	72
8.4.2 Установка преобразователя частоты на крепежную пластину или панель для настенного монтажа	73
<b>9 Технические характеристики</b>	<b>74</b>
9.1 Зазоры, габариты и вес	74
9.1.1 Зазоры	74
9.1.2 Типоразмеры двигателя для корпусов FCP 106	75
9.1.3 Размеры FCP 106	76
9.1.4 Размеры FCM 106	77
9.1.5 Масса	80
9.2 Электрические характеристики	81
9.2.1 Питание от сети 3 x 380–480 В пер. тока при нормальной (NO) и высокой перегрузке (HO)	81
9.3 Питание от сети	83
9.4 Средства и функции защиты	83
9.5 Условия окружающей среды	84
9.6 Технические характеристики кабелей	84
9.7 Усилия затяжки соединений	85
9.7.1 Усилия затяжки для соединений крепежной пластины двигателя, FCP 106	85
9.7.2 Усилия затяжки для закрепления двигателя при сборке	86
9.8 Технические характеристики двигателя FCM 106	86
9.8.1 Данные о перегрузке двигателя, VLT® DriveMotor FCM 106	86
9.9 Технические характеристики предохранителей и автоматических выключателей	87
9.10 Снижение номинальных характеристик в соответствии с температурой окружающего воздуха	89
9.11 dU/dt	90
9.12 КПД	90
<b>Алфавитный указатель</b>	<b>91</b>

# 1 Введение

В этом разделе приведены рекомендации по использованию этого руководства по ремонту, в том числе освещены следующие вопросы:

- целевая аудитория,
- используемые условные обозначения,
- справочные руководства,
- идентификация и общие сведения о преобразователе частоты,
- инструменты, необходимые для проведения процедур ремонта и технического обслуживания,
- сведения, которые необходимо указывать при обращении в службу поддержки или в актах о ремонте.

## 1.1 Цель данного руководства

Это руководство содержит сведения, которые позволят квалифицированному техническому специалисту, сертифицированному компанией Danfoss, выполнять ремонт VLT® DriveMotor FCP 106 или VLT® DriveMotor FCM 106.

В руководстве содержатся сведения и инструкции, позволяющие выявлять неисправности, выполнять проверки и проводить ремонт, а именно:

- данные по различным типам корпусов;
- описание пользовательских интерфейсов и внутренних процессов;
- сведения об устранении неисправности и инструкции по тестированию;
- инструкции по разборке и сборке.

Руководство применимо к преобразователям частоты моделей и диапазонов напряжения, указанных в *глава 9.2 Электрические характеристики*.

VLT® является зарегистрированным товарным знаком.

## 1.2 Дополнительные ресурсы

Список литературы

- *Инструкции по эксплуатации VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106* содержат информацию, необходимую для установки преобразователя частоты и ввода его в эксплуатацию.
- *Руководство по проектированию VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106* содержит информацию, необходимую для интеграции преобразователя частоты в различные системы.

- *Руководство по программированию VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106* содержит сведения по программированию и включает полные описания параметров.
- *Инструкция по работе с VLT® LCP* описывает панель местного управления (LCP).
- *Инструкция по работе с VLT® LOP* описывает пульт местного управления (LOP).
- *Инструкции по эксплуатации Modbus RTU и Инструкции по эксплуатации VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 BACnet* содержат информацию, необходимую для управления преобразователем частоты, его контроля и программирования.
- *Руководство по монтажу VLT® PROFIBUS DP MCA 101* содержит информацию о монтаже PROFIBUS и устранению неисправностей.
- *Руководство по программированию VLT® PROFIBUS DP MCA 101* содержит информацию о конфигурировании системы, управлении преобразователем частоты, доступе к его параметрам, его программировании и устранению неисправностей. В руководстве также приведены примеры применения.
- Служебная программа *VLT® Motion Control Tool MCT 10* позволяет пользователю настраивать преобразователь частоты с ПК под управлением ОС Windows™.
- Программное обеспечение Danfoss *VLT® Energy Vox* используется для расчета характеристик энергии в системах HVAC.

Техническая и аттестационная документация представлена в Интернете по адресу [vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/](http://vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/).

Энергосберегающее ПО Danfoss VLT® Energy Vox можно загрузить с веб-сайта [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions) в разделе загрузок ПО для ПК.

## 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. Версию ПО преобразователя частоты можно посмотреть в параметре *параметр 15-43 Версия ПО*.

Редакция	Комментарии	Версия ПО
MG95A2	Новые функции: PROFIBUS и модуль памяти. Расширение диапазона мощности.	5.0

**Таблица 1.1 Версия документа и программного обеспечения**

## 1.4 Сокращения и условные обозначения

Перем. ток	Переменный ток
АОЭ	Автоматическая оптимизация энергопотребления
АСР	Процессор управления применением
AWG	Американский сортамент проводов
ААД	Автоматическая адаптация двигателя
°C	Градусы Цельсия
Пост. ток	Постоянный ток
ЭСППЗУ	Электрически-стираемое программируемое постоянное запоминающее устройство
ЭМС	Электромагнитная совместимость
ЭМП	Электромагнитные помехи
ЭТР	Электронное тепловое реле
$f_{M,N}$	Номинальная частота двигателя
FC	Преобразователь частоты
GLCP	Графическая панель местного управления
IP	Защита корпуса
$I_{LIM}$	Предел по току
$I_{INV}$	Номинальный выходной ток инвертора
$I_{M,N}$	Номинальный ток двигателя
$I_{VLT,MAX}$	Максимальный выходной ток
$I_{VLT,N}$	Номинальный выходной ток, обеспечиваемый преобразователем частоты.
$L_d$	Индуктивность по оси d
LCP	Панель местного управления
MCP	Процессор управления двигателем
MM	Модуль памяти
MMP	Программное устройство модуля памяти
N.A.	Неприменимо
$P_{M,N}$	Номинальная мощность двигателя
PCB	Печатная плата
PE	Защитное заземление
PELV	Защитное сверхнизкое напряжение
PWM	Широтно-импульсная модуляция
$R_s$	Активное сопротивление статора
Рекуперация	Клеммы рекуперации
об/мин	Число оборотов в минуту
ВЧ-помехи	Радиочастотные помехи
SCR	Кремниевый управляемый тиристор

SIVP	Специальные первоначальные значения и защита
SMPS	Импульсный источник электропитания
$T_{LIM}$	Предел крутящего момента
$U_{M,N}$	Номинальное напряжение двигателя
$X_h$	Главное реактивное сопротивление

**Таблица 1.2 Сокращения**

### Условные обозначения

- Нумерованные списки обозначают процедуры.
- Маркированные списки обозначают другую информацию.
- Текст, выделенный курсивом, обозначает
  - перекрестную ссылку;
  - веб-ссылку;
  - название параметра;
  - название группы параметров;
  - значение параметра;
- \* указывает значение по умолчанию для параметра.
- Все размеры в миллиметрах (дюймах).

## 1.5 Обзор изделия

### 1.5.1 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 следующих элементов:
  - преобразователь частоты
  - двигатель
  - оборудование, приводимое двигателем
- Контроль состояния системы и двигателя.

Преобразователь частоты может также использоваться для защиты двигателя от перегрузки. Преобразователь частоты предназначен для использования в жилых, торговых и производственных средах в соответствии с местными стандартами и законами.

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

При наличии у двигателя системы тепловой защиты преобразователь частоты может использоваться в жилых, торговых и производственных средах в соответствии с местными стандартами и законами.

**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*.

**1.5.2 FCP 106 и FCM 106**

Это руководство по ремонту относится к изделиям фазы 1 и фазы 2.

Используйте строку кода типа, чтобы определить, является ли это продукт изделием фазы 1 или 2. У изделий фазы 1 в позиции 7 в строке кода типа прописан код «Р». У изделий фазы 2 в позиции 7 в строке кода типа указан код «N» или «H».

Неделя и год изготовления включены в серийный номер, указанный на паспортной табличке, см. *глава 1.5.3 Паспортные таблички*.

**VLT® DriveMotor FCP 106**

VLT® DriveMotor FCP 106 представляет собой только преобразователь частоты.

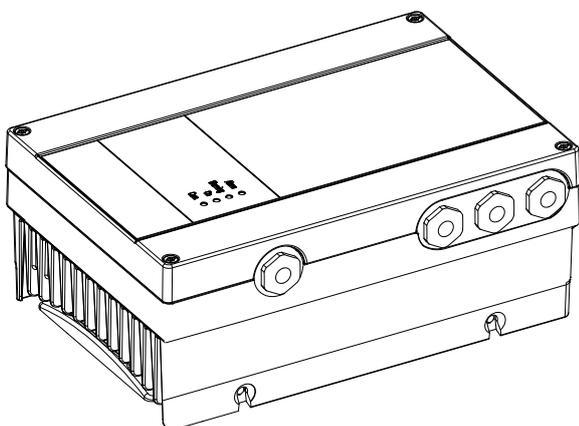


Рисунок 1.1 FCP 106

**VLT® DriveMotor FCM 106**

VLT® DriveMotor FCM 106 представляет собой преобразователь частоты, установленный на двигатель. Объединенная система из FCP 106 и двигателя из Danfoss носит название VLT® DriveMotor.

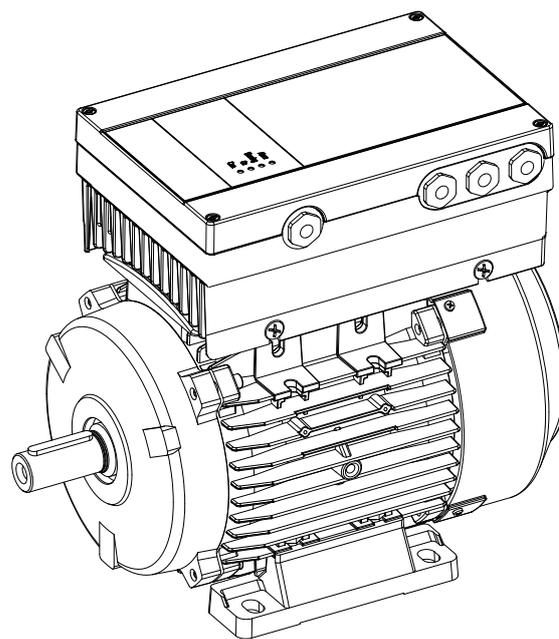
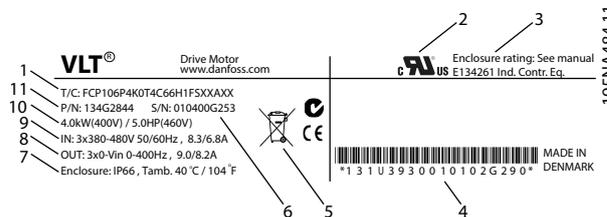


Рисунок 1.2 FCM 106

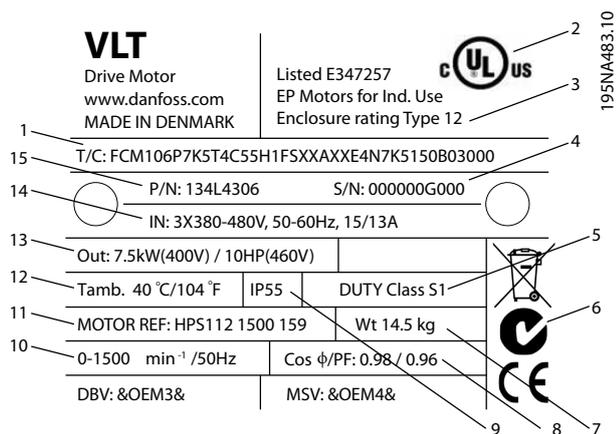
**1.5.3 Паспортные таблички**



1	Номинальная мощность
2	Сертификаты
3	Степень защиты корпуса
4	Штрих-код для нужд изготовителя
5	Сертификаты
6	Серийный номер <sup>1)</sup>
7	Тип корпуса и номинал IP, макс. температура окружающей среды без снижения номинальных характеристик
8	Выходное напряжение, частота и ток (при низком/высоком напряжении)
9	Входное напряжение, частота и ток (при низком/высоком напряжении)
10	Номинальная мощность
11	Номер для заказа

Рисунок 1.3 Паспортная табличка FCP 106 (пример)

1) Примерный формат: серийный номер «xxxxx253» указывает на дату изготовления — неделя 25, года 2013.



1) Примерный формат: серийный номер «xxxxx253» указывает на дату изготовления — неделя 25, года 2013.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

**ПРЕКРАЩЕНИЕ ГАРАНТИИ**

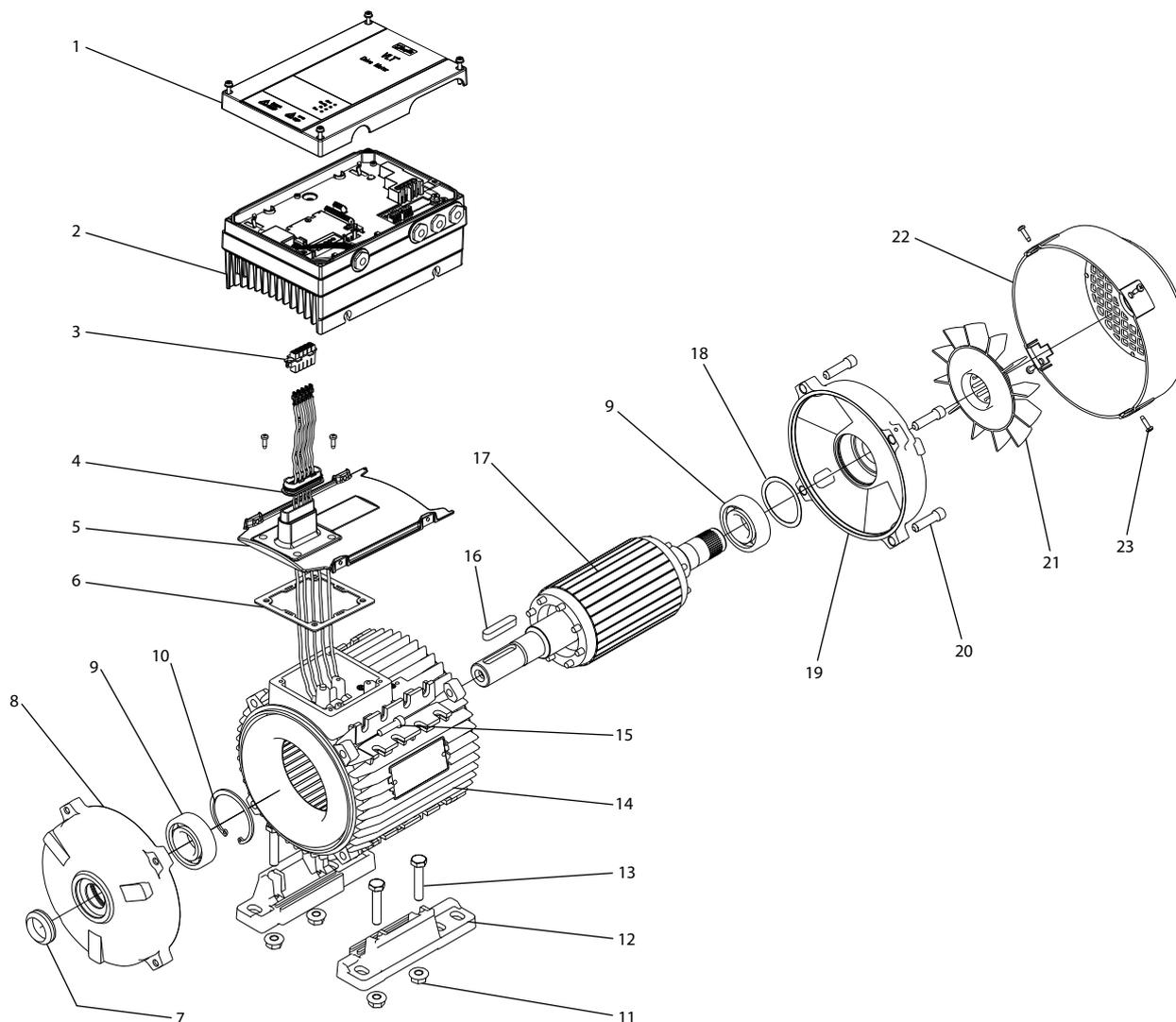
Запрещается снимать паспортную табличку с преобразователя частоты.

1	Номинальная мощность
2	Сертификаты
3	Степень защиты корпуса
4	Серийный номер <sup>1)</sup>
5	Класс режима работы
6	Сертификаты
7	Масса
8	Коэффициент мощности двигателя
9	Класс защиты корпуса — класс защиты от проникновения посторонних предметов (IP)
10	Диапазон частот
11	Параметры двигателя
12	Температура окружающей среды без снижения номинальных характеристик
13	Номинальная мощность
14	Входное напряжение, ток и частота (при низком/высоком напряжении)
15	Номер для заказа

Рисунок 1.4 Паспортная табличка FCM 106 (пример)

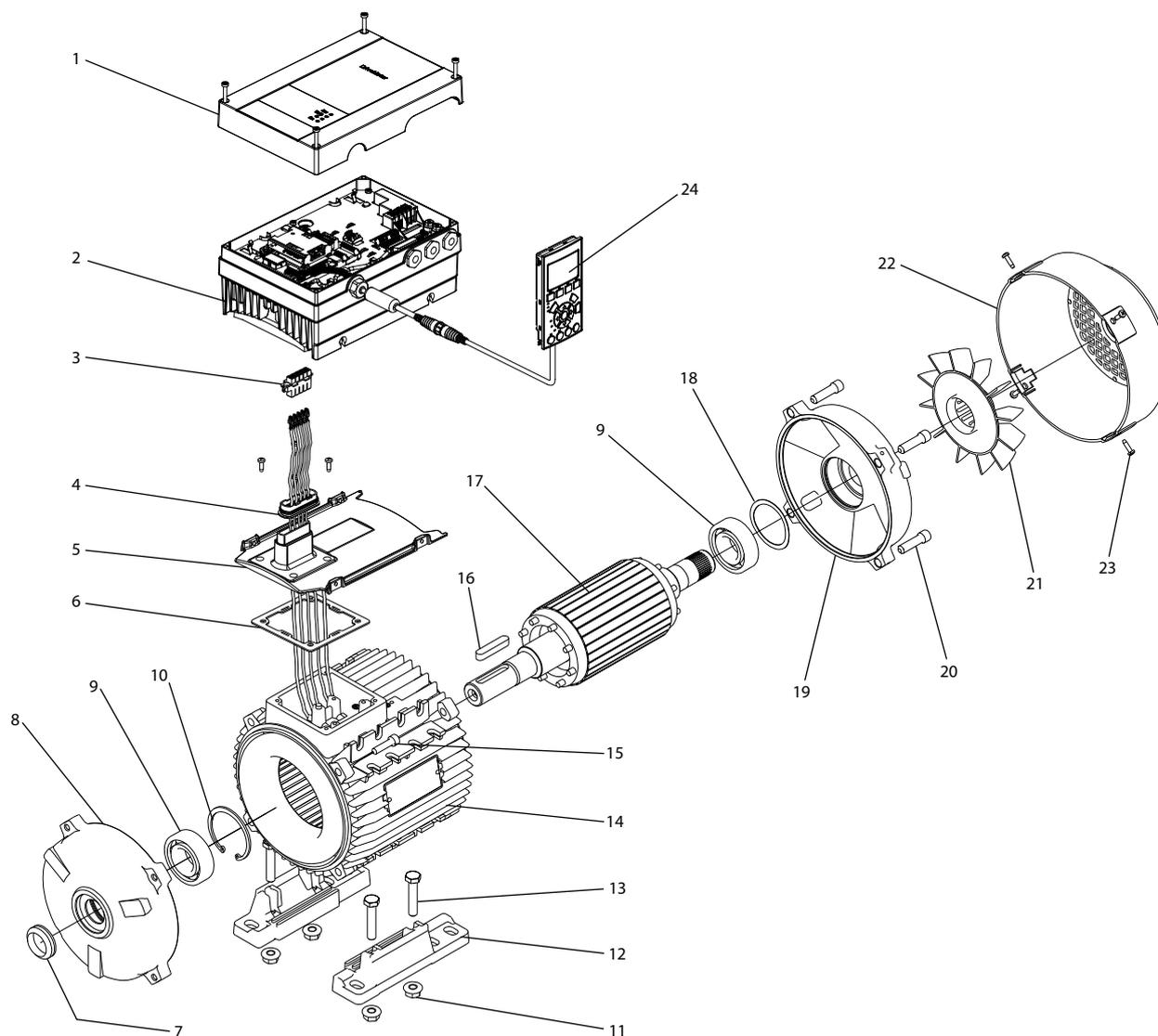
1.5.4 Покомпонентные изображения

195NA465.10



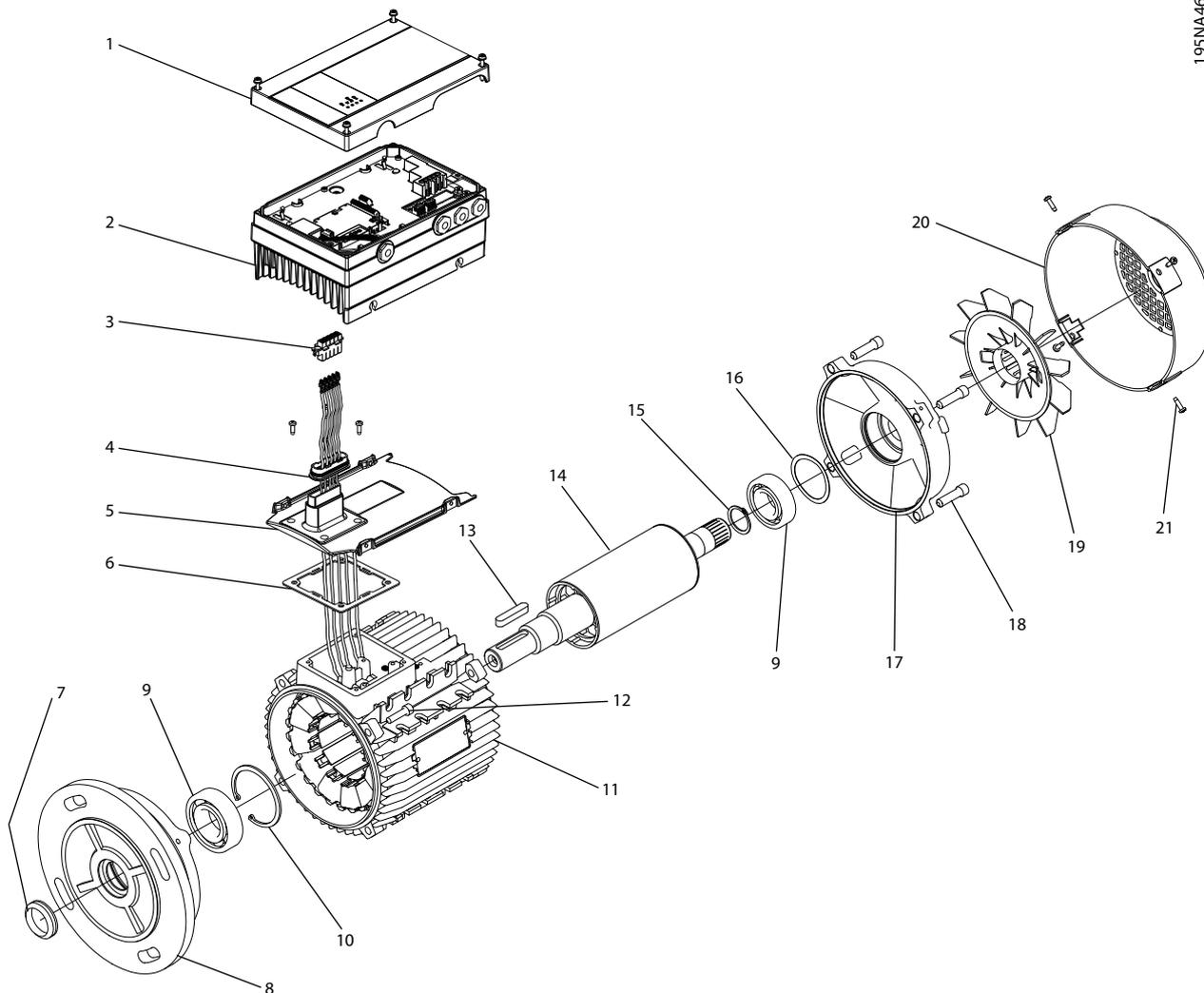
№	Описание	№	Описание
1	Крышка преобразователя частоты	13	Крепежный болт опоры
2	Корпус преобразователя частоты	14	Рама статора
3	Разъем двигателя	15	Крепежный болт торцевого щита, приводной конец
4	Прокладка разъема двигателя	16	Шпонка вала
5	Крепежная пластина двигателя	17	Ротор в сборе
6	Прокладка между двигателем и кронштейном двигателя.	18	Шайба преднатяга
7	Пылезащитное уплотнение, приводной конец	19	Торцевой щит, неприводной конец
8	Торцевой щит, приводной конец	20	Крепежный болт торцевого щита, неприводной конец
9	Подшипник	21	Вентилятор
10	Разрезное стопорное кольцо	22	Крышка вентилятора
11	Крепление опоры	23	Винт крышки вентилятора
12	Съемная опора		

Рисунок 1.5 FCM 106 с асинхронным двигателем, покомпонентное изображение — фаза 1



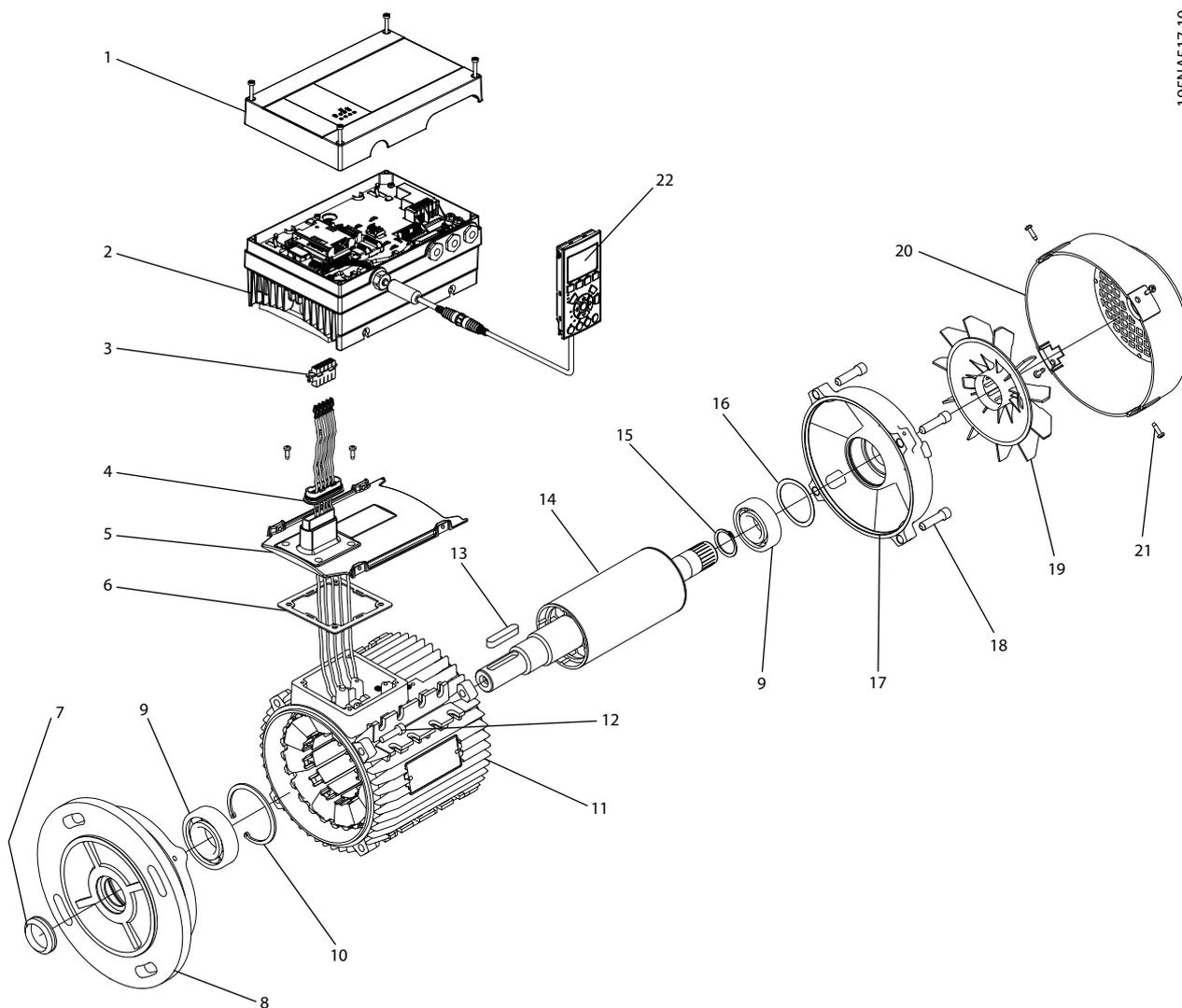
№	Описание	№	Описание
1	Крышка преобразователя частоты	13	Крепежный болт опоры
2	Корпус преобразователя частоты	14	Рама статора
3	Разъем двигателя	15	Крепежный болт торцевого щита, приводной конец
4	Прокладка разъема двигателя	16	Шпонка вала
5	Крепежная пластина двигателя	17	Ротор в сборе
6	Прокладка между двигателем и кронштейном двигателя.	18	Шайба преднатяга
7	Пылезащитное уплотнение, приводной конец	19	Торцевой щит, неприводной конец
8	Торцевой щит, приводной конец	20	Крепежный болт торцевого щита, неприводной конец
9	Подшипник	21	Вентилятор
10	Разрезное стопорное кольцо	22	Крышка вентилятора
11	Крепление опоры	23	Винт крышки вентилятора
12	Съемная опора	24	GLCP

Рисунок 1.6 FCM 106 с асинхронным двигателем, покомпонентное изображение — фаза 2



№	Описание	№	Описание
1	Крышка преобразователя частоты	12	Крепежный болт торцевого щита, приводной конец
2	Корпус преобразователя частоты	13	Шпонка вала
3	Разъем двигателя	14	Ротор в сборе
4	Прокладка разъема двигателя	15	Разрезное стопорное кольцо
5	Крепежная пластина двигателя	16	Шайба преднатяга
6	Прокладка между двигателем и кронштейном двигателя.	17	Торцевой щит, неприводной конец
7	Пылезащитное уплотнение, приводной конец	18	Крепежный болт торцевого щита, неприводной конец
8	Фланцевый торцевой щит	19	Вентилятор
9	Подшипник	20	Крышка вентилятора
10	Разрезное стопорное кольцо	21	Винт крышки вентилятора
11	Рама статора		

Рисунок 1.7 FCM 106 с двигателем с постоянными магнитами, покомпонентное изображение — фаза 1



№	Описание	№	Описание
1	Крышка преобразователя частоты	12	Крепежный болт торцевого щита, приводной конец
2	Корпус преобразователя частоты	13	Шпонка вала
3	Разъем двигателя	14	Ротор в сборе
4	Прокладка разъема двигателя	15	Разрезное стопорное кольцо
5	Крепежная пластина двигателя	16	Шайба преднатяга
6	Прокладка между двигателем и кронштейном двигателя.	17	Торцевой щит, неприводной конец
7	Пылезащитное уплотнение, приводной конец	18	Крепежный болт торцевого щита, неприводной конец
8	Фланцевый торцевой щит	19	Вентилятор
9	Подшипник	20	Крышка вентилятора
10	Разрезное стопорное кольцо	21	Винт крышки вентилятора
11	Рама статора	22	GLCP

Рисунок 1.8 FCM 106 с двигателем с постоянными магнитами, покомпонентное изображение — фаза 2

## УВЕДОМЛЕНИЕ

Запасные части можно заказать у поставщика двигателя. Обратитесь в Danfoss.

1.5.5 Обзор электрических клемм

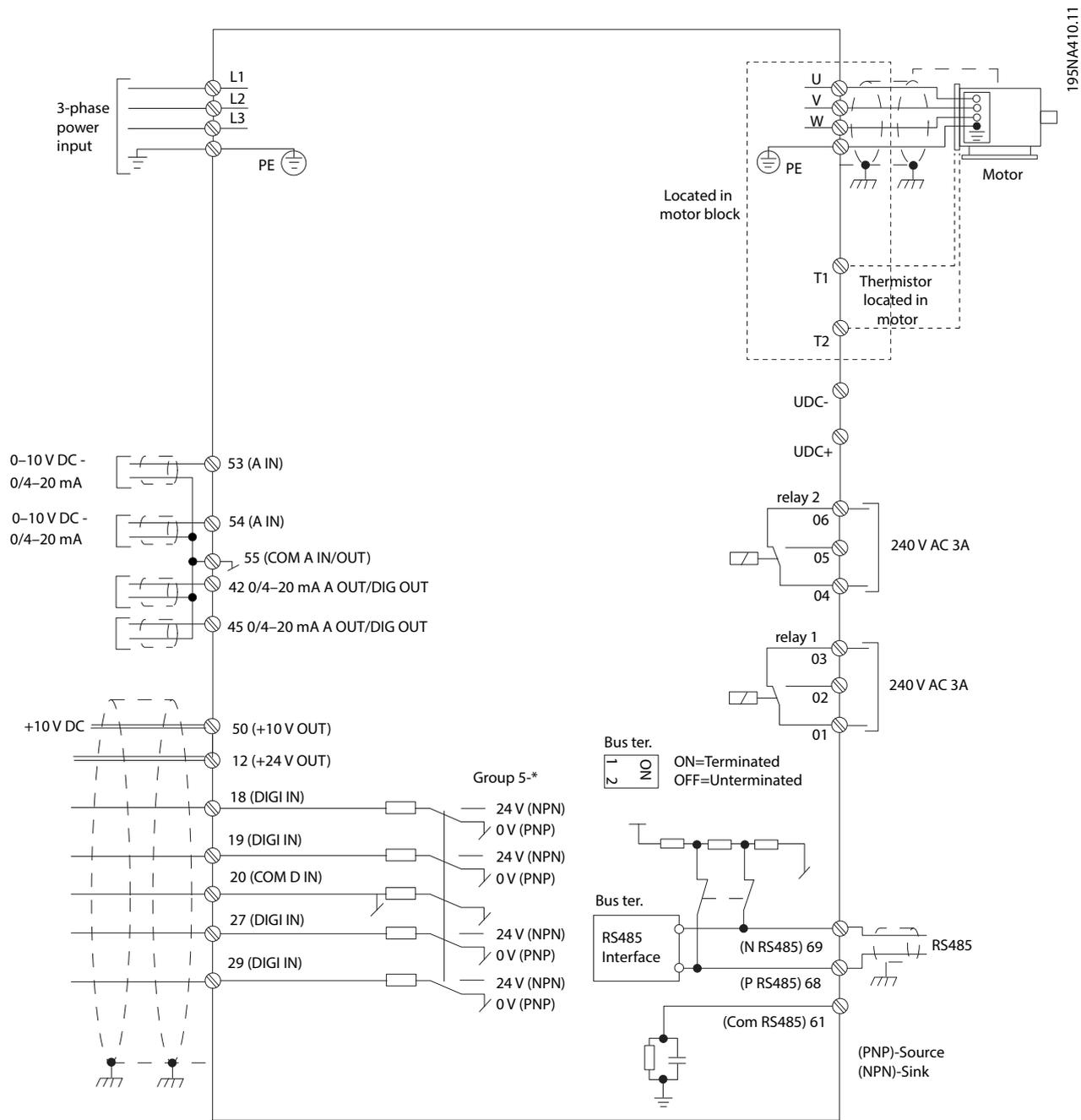


Рисунок 1.9 Обзор электрических клемм, без VLT® Memory Module MCM 101 и VLT® PROFIBUS DP MCA 101, фаза 1

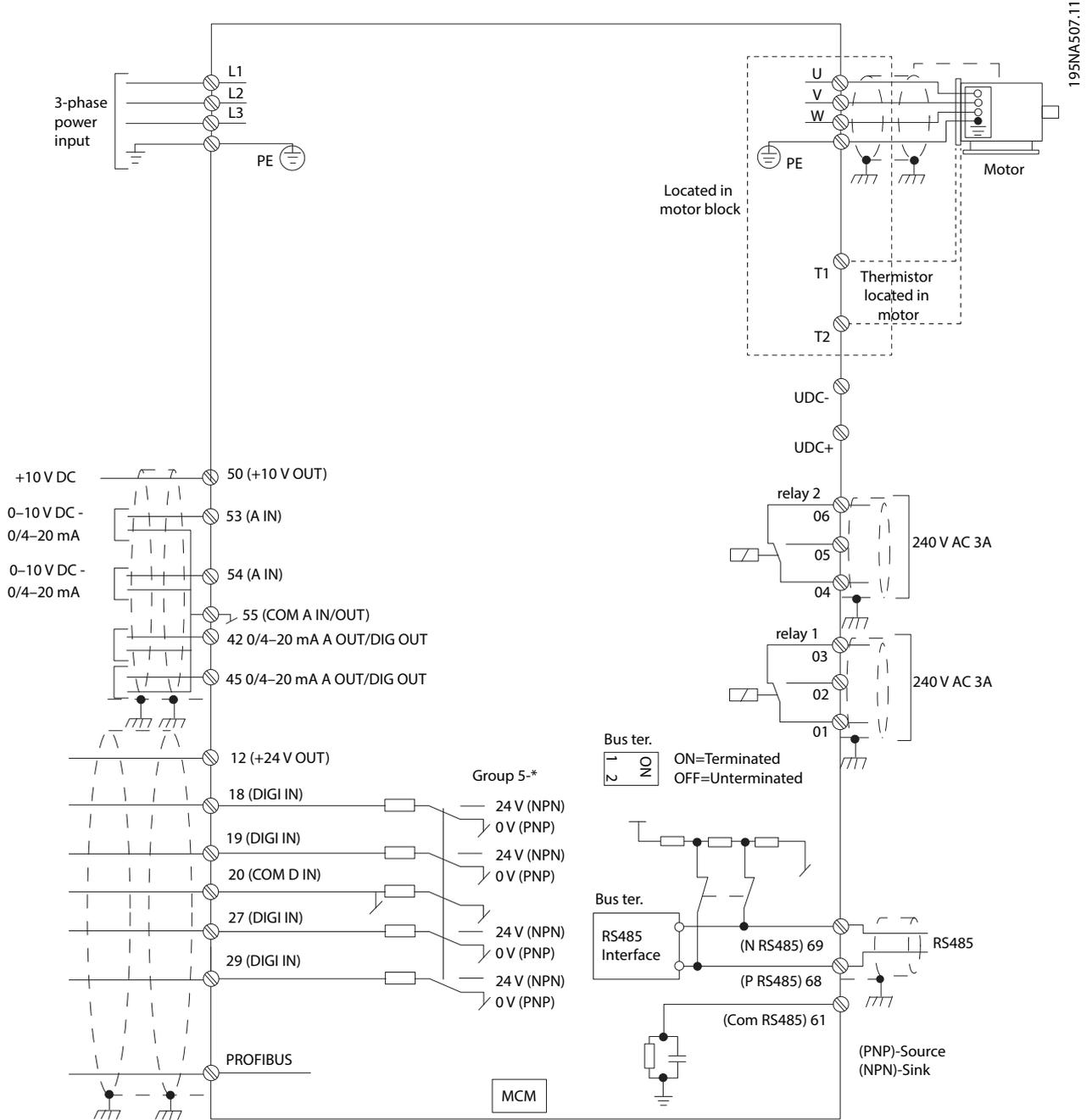


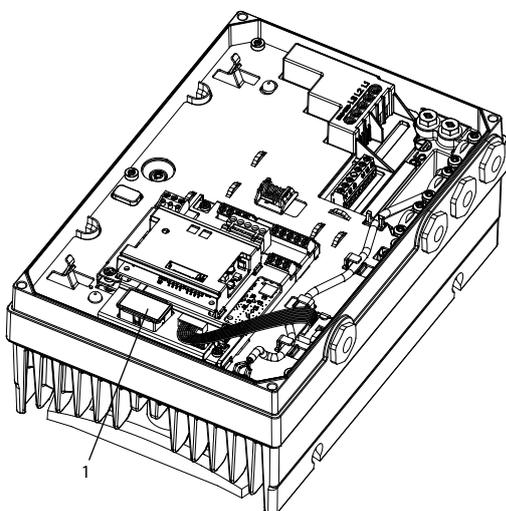
Рисунок 1.10 Обзор электрических клемм, с VLT® Memory Module MCM 101 и VLT® PROFIBUS DP MCA 101, фаза 2

## 1.6 Модуль памяти VLT® Memory Module MCM 101

Модуль памяти VLT® Memory Module MCM 101 представляет собой небольшую деталь, на которой хранятся такие данные как:

- Прошивка.
- Файл SIVP.
- Таблица насосов.
- База данных двигателя.
- Перечни параметров.

Преобразователь частоты поставляется с модулем памяти, установленным на заводе.



1 Модуль памяти VLT® Memory Module MCM 101

Рисунок 1.11 Расположение модуля памяти

Неисправность модуля памяти не мешает преобразователю частоты работать. Светодиод предупреждения на крышке мигает и на панели LCP (если установлена) отображается предупреждение.

*Предупреждение 206* Модуль памяти указывает, что либо преобразователь частоты работает без модуля памяти, либо модуль памяти неисправен. Чтобы узнать точную причину предупреждения, см. параметр 18-51 Memory Module Warning Reason (Причина предупреждения модуля памяти).

Новый модуль памяти можно заказать в качестве запасной части.

Номер для заказа: 134B0791.

### 1.6.1 Настройка модуля памяти VLT® Memory Module MCM 101

При замене преобразователя частоты в системе или его добавлении в систему имеется возможность передать существующие данные в новый преобразователь частоты. Однако при этом преобразователи частоты должны быть одинакового типоразмера по мощности и иметь совместимое аппаратное обеспечение.

#### **ВНИМАНИЕ!**

#### **ОТКЛЮЧИТЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ПЕРЕД ОБСЛУЖИВАНИЕМ!**

Перед выполнением ремонтных работ отсоедините преобразователь частоты от сети питания переменного тока. После отключения питания подождите 4 минуты, чтобы дать разрядиться конденсаторам. Невыполнение этих шагов может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

1. Снимите крышку с преобразователя частоты с модулем памяти.
2. Отсоедините модуль памяти.
3. Установите на место и затяните крышку винтами.
4. Снимите крышку с нового преобразователя частоты.
5. Вставьте модуль памяти в новый/другой преобразователь частоты и оставьте его там.
6. Установите на место и затяните крышку на новом преобразователе частоты.
7. Включите питание преобразователя частоты.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Первое включение питания занимает около 3 минут. В это время все данные переносятся в новый преобразователь частоты.

### 1.6.2 Copying Data via PC and Memory Module Programmer (MMP)

By using a PC and the MMP, it is possible to create several memory modules with the same data. These memory modules can then be inserted in a number of VLT® DriveMotor FCP 106 or VLT® DriveMotor FCM 106.

Examples of data that can be copied are:

- Firmware.
- Parameter set-up.
- Pump curves.

While running, the download status is visible on the screen.

1. Connect an FCP 106 or FCM 106 to a PC.
2. Transfer the configuration data from the PC to the frequency converter. This data is NOT encoded.

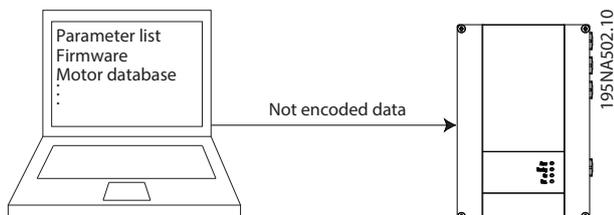


Рисунок 1.12 Data Transfer from PC to Frequency Converter

3. The data is automatically transferred from the frequency converter to the memory module as encoded data.

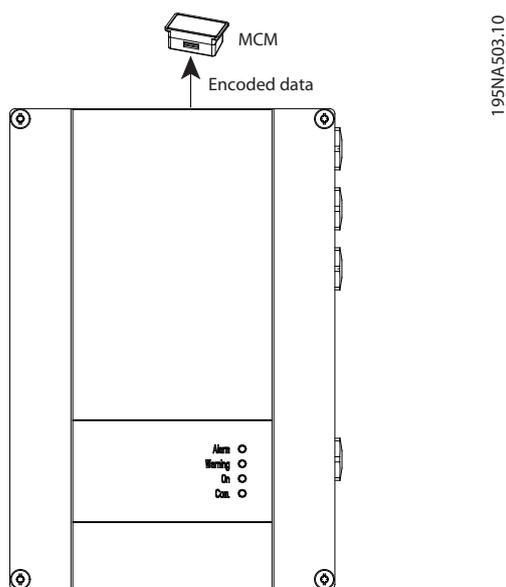


Рисунок 1.13 Data Transfer from Frequency Converter to Memory Module

4. Plug the memory module into the MMP.
5. Connect the MMP to a PC to transfer the data from the memory module.

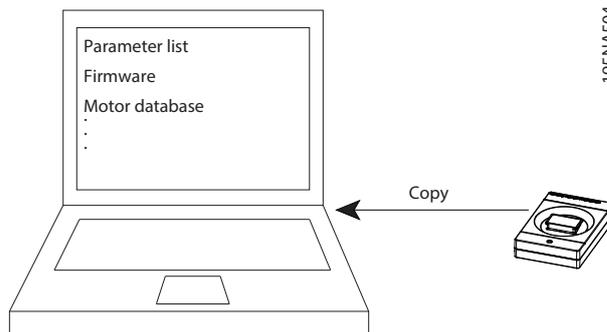


Рисунок 1.14 Data Transfer from MMP to PC

6. Insert an empty memory module into the MMP.
7. Select which data to copy from the PC to the memory module.

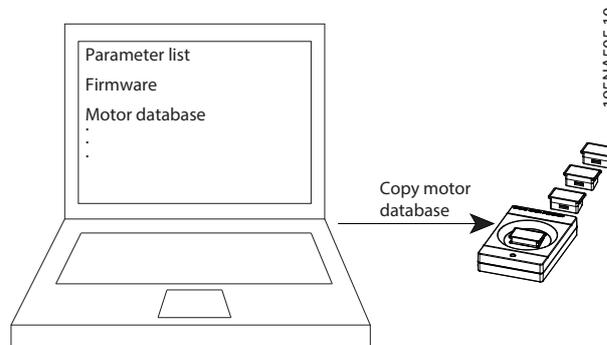


Рисунок 1.15 Data Transfer from PC to Memory Module

8. Repeat steps 6 and 7 for each memory module needed with that particular configuration.
9. Place the memory modules in the frequency converters.

### 1.6.3 Копирование конфигурации на несколько преобразователей частоты

Конфигурацию одного или нескольких VLT® DriveMotor FCP 106 или VLT® DriveMotor FCM 106 можно переносить на другие преобразователи частоты. Для этого нужен лишь преобразователь частоты, уже имеющий нужную конфигурацию.

1. Снимите крышку с преобразователя частоты с конфигурацией, которую нужно скопировать.
2. Отсоедините модуль памяти.
3. Снимите крышку с преобразователя частоты, на который нужно скопировать конфигурацию.
4. Подсоедините модуль памяти.

5. Когда копирование завершено, вставьте пустой модуль памяти в преобразователь частоты.
6. Установите на место и затяните крышку винтами.
7. Выключите, а затем включите преобразователь частоты.
8. Повторите шаги 3–7 для каждого преобразователя частоты, на который нужно перенести конфигурацию.
9. Установите модуль памяти в исходный преобразователь частоты.
10. Установите на место и затяните крышку винтами.

### 1.7 Инструменты, необходимые для ремонта

№	Описание
Комплект защиты от электростатического разряда	Защитный браслет и коврик
Набор метрических торцевых ключей	10–42 мм
Динамометрический ключ	Диапазон усилий затяжки 1,3–7,0 Н·м
Набор шестигранных ключей	T10 и T20
Острогубцы	–
Трещотка	–
Отвертки	Стандартная и крестовая

Таблица 1.3 Инструменты, необходимые для ремонта преобразователя частоты

№	Описание
Цифровой вольтметр или цифровой омметр	<ul style="list-style-type: none"> <li>• С функцией True RMS,</li> <li>• С режимом проверки диодов,</li> <li>• Способный измерять до 1000 В пост. тока или 600 В пост. тока.</li> </ul>
Аналоговый вольтметр	–
Осциллограф	–
Клещевой амперметр	Клещевой амперметр с функцией True RMS.

Таблица 1.4 Приборы, рекомендуемые для использования при тестировании Преобразователь частоты

### 1.8 Сведения при обращении в службу поддержки или подготовке актов о ремонте

При обращении в службу технической поддержки или подготовке акта о ремонте сообщайте серийный номер преобразователя частоты. Серийный номер указан на паспортной табличке, см. *глава 1.5.3 Паспортные таблички*.

## 2

## 2 Техника безопасности

### 2.1 Введение

В этом разделе описаны требования к персоналу и даны рекомендации по технике безопасности при выполнении процедур технического обслуживания и ремонта.

### 2.2 Символы безопасности

В этом руководстве используются следующие символы:

#### **⚠ ВНИМАНИЕ!**

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

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

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

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

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

### 2.3 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 указания и правила безопасности, описанные в этих инструкциях по эксплуатации.

### 2.4 Меры предосторожности

#### **⚠ 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.

- 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 или LOP, в результате дистанционной работы Средства конфигурирования MCT 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 индикаторы 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 сети 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 <sup>1)</sup> [кВт]	Минимальное время ожидания (в минутах)
3 x 400	0,55–7,5	4

Таблица 2.1 Время разрядки

1) Значения номинальной мощности указаны для режимов с нормальной перегрузкой (NO), см. глава 9.2 Электрические характеристики.

**⚠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.

**⚠ВНИМАНИЕ!****НЕПРЕДНАМЕРЕННОЕ ВРАЩЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ  
САМОВРАЩЕНИЕ**

Случайное вращение электродвигателей с постоянными магнитами генерирует напряжение и может заряжать цепи преобразователя, что может привести к смертельному исходу, серьезным травмам или повреждению оборудования.

- Для предотвращения случайного вращения убедитесь, что двигатели с постоянными магнитами заблокированы.

**⚠ВНИМАНИЕ!****РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ  
И РИСК СЕРЬЕЗНЫХ ТРАВМ**

При динамических испытаниях требуется подключение входного сетевого питания; помимо этого все устройства и источники питания, подключенные к сети, должны быть обеспечены номинальным напряжением. Контакт с компонентами, находящимися под напряжением, может привести к поражению электрическим током и серьезным травмам.

- Запрещается прикасаться к компонентам под напряжением преобразователя частоты, подключенного к сети.

**⚠ 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.

**⚠ ВНИМАНИЕ!****РИСК ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Это устройство может создавать постоянный ток в защитном проводнике. Несоблюдение мер предосторожности может привести к получению травм персоналом или повреждению оборудования.

Примите следующие меры предосторожности:

- Если для дополнительной защиты используется датчик остаточного тока (RCD), то на стороне питания должен устанавливаться датчик остаточного тока только типа В (с временной задержкой).
- Защитное заземление преобразователя частоты и применение датчиков остаточного тока (RCD) должны соответствовать государственным и местным нормам и правилам.

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ****РИСК ПОЛУЧЕНИЯ ТРАВМ ИЛИ ПОРЧИ ИМУЩЕСТВА**

Всегда проверяйте правильность подключения проводки двигателя после ремонта преобразователя частоты. Ищите:

- слабые контакты,
- ошибки программирования,
- добавленное оборудование.

Невыполнение этих проверок может привести к получению травм персоналом, порче имущества или неоптимальной работе системы.

**УВЕДОМЛЕНИЕ****ПОДЪЕМНЫЕ ОПЕРАЦИИ — РИСК ПОВРЕЖДЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ**

Неправильное проведение подъемных операций может привести к повреждению оборудования.

- При наличии подъемных проушин используйте их.
- При вертикальном перемещении предотвращайте неуправляемое вращение.
- При подъеме оборудования не используйте лишь подъемные точки двигателя.

**УВЕДОМЛЕНИЕ****МОНТАЖ — РИСК ПОВРЕЖДЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ**

Неправильный монтаж может привести к повреждению оборудования.

- Перед установкой убедитесь в отсутствии повреждений кожуха вентилятора, вала, опор или основания, ослабленного крепежа.
- Сверьте данные паспортной таблички.
- Убедитесь, что поверхность для установки ровная и гарантирует сбалансированную установку. Не допускайте несоосности компонентов.
- Убедитесь, что прокладки, уплотнения и ограничители расположены правильно.
- Убедитесь в правильном натяжении ремня.

## 2.5 Электростатический разряд (ESD)

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ****ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ РАЗРЯД**

Чтобы предотвратить повреждение компонентов, при обслуживании необходимо следовать процедурам, обеспечивающим защиту от разрядов статического электричества. Многие электронные компоненты в преобразователе частоты чувствительны к статическому электричеству. Статические разряды могут уменьшить срок службы чувствительных электронных компонентов, повлиять на их работу или полностью вывести их из строя.

- Не прикасайтесь к компонентам на печатных платах.
- Держать печатные платы следует только за углы или края.

## 3 Интерфейс пользователя и средства управления

### 3.1 Введение

В этом разделе описываются дополнительные интерфейсы отображения для:

- преобразователя частоты,
- входов,
- выходов,
- функций клемм управления.

Существуют следующие интерфейсы:

- Панель местного управления (LCP);
- Средство конфигурирования МСТ 10, для работы с ПК;
- Местный рабочий пульт (LOP).

Эти интерфейсы позволяют настраивать параметры или получать сведения о состоянии.

Рабочее состояние преобразователя частоты отображается в режиме реального времени. Среди отображаемых данных:

- Напряжение питания и выходное напряжение;
- Рабочее состояние двигателя и нагрузки;
- Предупредительная и аварийная сигнализация;
- Состояние параметров.

Команды, подаваемые на преобразователь частоты, сопровождаются индикацией на дисплее.

Преобразователь частоты ведет журнал отказов, в котором фиксируются все возникающие отказы.

Преобразователь частоты подает предупреждения и аварийные сигналы о неполадках, имеющих место как в преобразователе частоты, так и вне его. В большинстве случаев причина неполадки находится вне преобразователя частоты.

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

В этой главе описывается панель GLCP. С преобразователями частоты фазы 1 используется другая LCP, см. глава 1.5.2 FCP 106 и FCM 106. Базовые принципы работы с обеими LCP одинаковы, однако GLCP обладает расширенными возможностями.

### 3.2 Средство конфигурирования МСТ 10

Преобразователь частоты может быть запрограммирован с LCP или ПК через коммуникационный порт RS485 с помощью средства конфигурирования Средство конфигурирования МСТ 10.

### 3.3 Панель местного управления (LCP)

LCP разделена на 4 функциональные зоны.

A. Буквенно-цифровое отображение информации.

B. Выбор меню.

C. Кнопки навигации и световые индикаторы (светодиоды).

D. Кнопки управления и световые индикаторы (светодиоды).

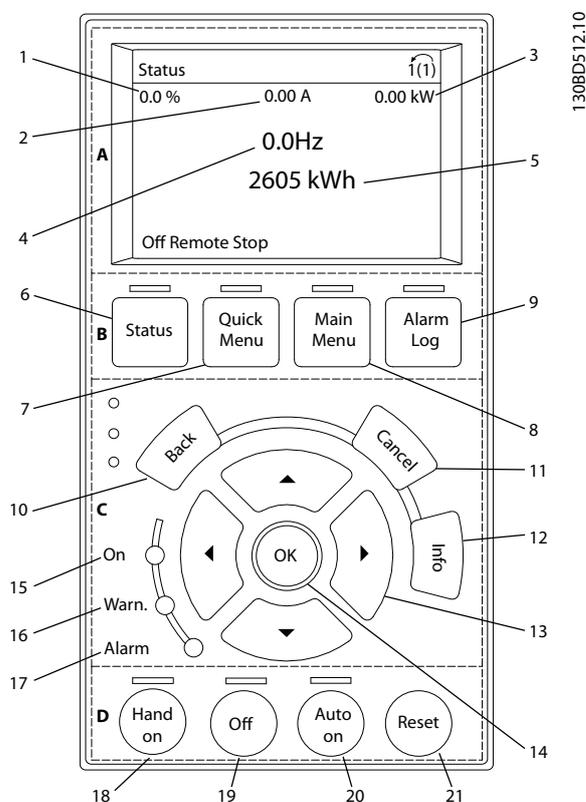


Рисунок 3.1 Панель местного управления (LCP)

#### 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. Выберите дополнительное оборудование в быстром меню Q3-13 *Настройки дисплея*.

Вы-носка	Дисплей	Номер параметра	Настройка по умолчанию
1	1.1	0-20	Задание %
2	1.2	0-21	Ток двигателя
3	1.3	0-22	Мощность [кВт]
4	2	0-23	Частота
5	3	0-24	Счетчик кВтч

Таблица 3.1 Пояснения к Рисунок 3.1

### В. Кнопки меню дисплея.

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

Выноска	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 3.2 Пояснения к Рисунок 3.1

### С. 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.

Выноска	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 просмотра описания отображаемой функции.
13	Кнопки навигации	Позволяют перемещаться по пунктам меню.
14	OK	Нажмите для доступа к группам параметров или для подтверждения выбранных значений.

Таблица 3.3 Пояснения к Рисунок 3.1

Выноска	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	В случае неисправности начинает мигать красный светодиод и отображается текстовое описание аварийного сигнала.

Таблица 3.4 Пояснения к Рисунок 3.1

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

Кнопки управления находятся в нижней части LCP.

Выноска	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.
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 3.5 Пояснения к Рисунок 3.1

### УВЕДОМЛЕНИЕ

Для регулировки контрастности изображения нажмите [Status] и [▲]/[▼].

Для просмотра и изменения настроек преобразователя частоты подключите LCP с помощью кабеля для LCP. См. Рисунок 3.2.

После использования отсоедините кабель LCP от преобразователя частоты, чтобы не снижать степень защиты (класс IP) корпуса.

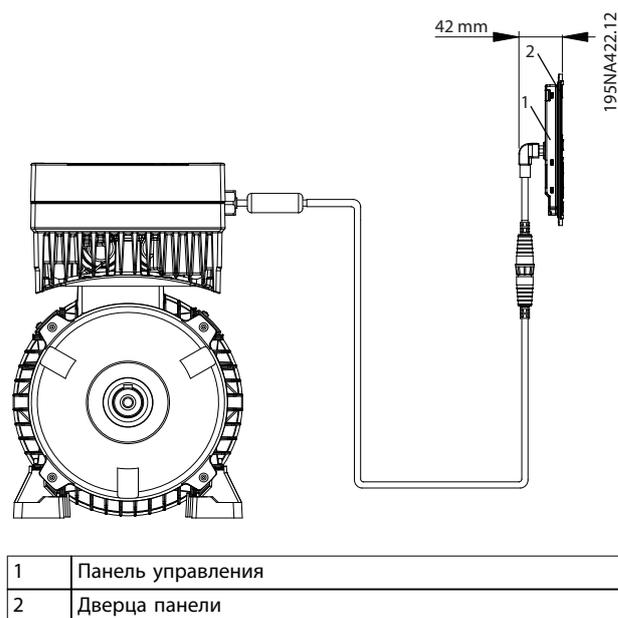


Рисунок 3.2 Дистанционный монтаж LCP

## 3.4 Меню LCP

### 3.4.1 Меню состояния

В меню *состояния* для выбора доступны следующие варианты:

- Частота двигателя [Гц], параметр 16-13 Частота.
- Ток двигателя [А], параметр 16-14 Ток двигателя.
- Задание скорости двигателя в процентах [%], параметр 16-02 Задание %.
- Обратная связь, параметр 16-52 Обратная связь [ед. изм.].
- Для параметр 16-10 Мощность [кВт] мощность двигателя указана в кВт, для параметр 16-11 Мощность [л. с.] — в л. с. Если в параметр 0-03 Региональные установки выбрано значение [1] Северная Америка, мощность двигателя указывается в л. с., а не в кВт.
- Показания по выбору пользователя параметр 16-09 Показ.по выб.польз..

### 3.4.2 Быстрое меню

*Быстрое меню* используется для программирования наиболее распространенных функций. *Быстрое меню* содержит следующие пункты:

- Мастер настройки параметров применений с разомкнутым контуром.
- Мастер настройки параметров замкнутого контура.
- Настройка двигателя.
- Внесенные изменения.

Подробнее о быстрых меню см. *Инструкции по эксплуатации VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*.

### 3.4.3 Главное меню

*Главное меню* используется для доступа ко всем параметрам и программирования всех параметров. Параметры в *главном меню* свободно открываются, только если не установлен пароль с помощью параметр 0-60 *Пароль главного меню*.

Для большинства применений постоянный доступ к параметрам *главного меню* не требуется. Наиболее простой и удобный способ доступа к стандартным параметрам — использовать *быстрое меню*.

## 3.5 Программирование параметров

Процедура:

1. Нажимайте кнопку [Menu] (Меню) до перемещения индикатора на дисплее на строку нужного меню: *Быстрое меню* или *Главное меню*.
2. Для перехода между группами параметров используйте кнопки со стрелками [▲] [▼].
3. Чтобы выбрать группу параметров, нажмите [OK].
4. Для перехода между параметрами в группе используйте кнопки [▲] [▼].
5. Чтобы выбрать параметр, нажмите [OK].
6. Чтобы изменить значение параметра, используйте кнопки [▲] [▼] [►].
7. Чтобы сохранить новое значение, нажмите кнопку [OK]. Для отмены изменения, нажмите [Back] (Назад).
8. Для возврата к предыдущему меню нажмите [Back] (Назад).

## 3.6 Настройки параметров

### 3.6.1 Изменение настроек параметров

**Быстрый доступ к изменению настроек параметров:**

1. Для входа в *быстрое меню* нажимайте кнопку [Menu] (Меню) до перемещения индикатора на дисплее на *Быстрое меню*.
2. С помощью кнопок [▲] [▼] выберите мастер, настройку замкнутого контура, настройку двигателя или внесенные изменения, затем нажмите [OK].
3. Для перехода между параметрами в *быстром меню* нажимайте кнопки со стрелками [▲] [▼].
4. Чтобы выбрать параметр, нажмите [OK].
5. Для изменения значения параметра нажимайте кнопки со стрелками [▲] [▼].
6. Для перехода между разрядами в числовых значениях параметров используйте кнопку [►] в режиме редактирования параметра.
7. Чтобы принять новое значение, нажмите кнопку [OK].
8. Двойное нажатие кнопки [Back] (Назад) позволяет перейти в меню *Состояния*, а нажатие кнопки [Menu] (Меню) позволяет перейти в *главное меню*.

**Главное меню обеспечивает доступ ко всем параметрам.**

1. Нажимайте кнопку [Menu] (Меню) до перемещения индикатора на дисплее на строку *Главное меню*.
2. Для перехода между группами параметров используются кнопки со стрелками [▲] [▼].
3. Чтобы выбрать группу параметров, нажмите [OK].
4. Для перехода между параметрами в группе используются кнопки со стрелками [▲] [▼].
5. Чтобы выбрать параметр, нажмите [OK].
6. Для установки/изменения значения параметра используются кнопки со стрелками [▲] [▼].

**Внесенные изменения**

1. Нажимайте кнопку [Menu] (Меню) до перемещения индикатора на дисплее на строку *Быстрое меню*.
2. Для перехода между быстрыми меню нажимайте кнопки [▲] [▼].
3. Чтобы выбрать *05 Внесенные изменения*, нажмите [OK].

- В меню *Внесенные изменения* отображаются все параметры, которые были изменены по сравнению с настройками по умолчанию.
- 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.

### УВЕДОМЛЕНИЕ

Перед созданием резервной копии или копированием параметров остановите двигатель.

#### Сохранение данных в LCP

После завершения настройки преобразователя частоты сохраните данные в LCP. Для создания резервной копии можно также использовать ПК с Средство конфигурирования МСТ 10.

1. Перейдите к параметр 0-50 Копирование с LCP.
2. Нажмите [OK].
3. Выберите [1] Все в LCP.
4. Нажмите [OK].

#### Передача данных из LCP в преобразователь частоты

Подключите LCP к другому преобразователю частоты и скопируйте в него значения параметров.

1. Перейдите к параметр 0-50 Копирование с LCP.
2. Нажмите [OK].
3. Выберите [2] Все из LCP.
4. Нажмите [OK].

Выберите режим инициализации, если требуется, для остальных значений параметров.

#### Рекомендуемый порядок инициализации (с помощью параметр 14-22 Режим работы).

Используйте этот способ, чтобы инициализировать преобразователь частоты без сброса настроек связи.

1. Выберите параметр 14-22 Режим работы.
2. Нажмите [OK].
3. Выберите [2] Инициализация и нажмите [OK].
4. Отключите сетевое питание и подождите, пока выключится дисплей.
5. Вновь подключите питание.

Настройки преобразователя частоты сброшены, за исключением следующих параметров:

- Параметр 0-03 Региональные установки.
- Параметр 8-30 Протокол.

- Параметр 8-31 Адрес.
- Параметр 8-32 Скорость передачи данных.
- Параметр 8-33 Биты контроля четности/ стоповые биты.
- Параметр 8-35 Минимальная задержка реакции.
- Параметр 8-36 Максимальная задержка реакции.
- Параметр 8-70 Вариант уст. ВАСnet.
- Параметр 8-72 Макс. вед. устр-в MS/TP.
- Параметр 8-73 Макс инф. фрейм MS/TP.
- Параметр 8-74 Обслуж. "I-Am".
- Параметр 8-75 Пароль инициализации.
- Параметр 15-00 Время работы в часах.
- Параметр 15-03 Power Up's (Кол-во включений питания).
- Параметр 15-04 Кол-во перегревов.
- Параметр 15-05 Кол-во перенапряжений.
- Параметр 15-30 Жур.авар: код ошибки.
- Группа параметров 15-4\* Идентиф. привода
- Параметр 1-06 По часовой стрелке.

#### Инициализация в два касания

Используйте этот способ, чтобы инициализировать преобразователь частоты со сбросом настроек связи.

1. Выключите питание преобразователя частоты.
2. Нажмите кнопки [OK] и [Menu] (Меню) одновременно.
3. Включите питание преобразователя частоты, одновременно удерживая указанные кнопки в течение 10 с.

Настройки преобразователя частоты сброшены, за исключением следующих параметров:

- Параметр 0-03 Региональные установки.
- Параметр 15-00 Время работы в часах.
- Параметр 15-03 Power Up's (Кол-во включений питания).
- Параметр 15-04 Кол-во перегревов.
- Параметр 15-05 Кол-во перенапряжений.
- Группа параметров 15-4\* Идентиф. привода

Как подтверждение инициализации параметров отображается *Аварийный сигнал 80, Привод иници.* Нажмите кнопку [Reset] (Сброс).

### 3.7 Сообщения о состоянии

Сообщения о состоянии появляются в нижней части дисплея. В левой части строки состояния указывается действующая модель преобразователя частоты.

Центральная часть строки состояния показывает место задания. В правой части строки состояния показывается текущее состояние, например:

- Работа
- Останов
- Ожидание.

Могут появляться другие сообщения о состоянии в зависимости от версии программного обеспечения и типа преобразователя частоты.

### 3.8 Служебные функции

Служебная информация преобразователя частоты может отображаться в строках 1 и 2. Можно настроить отображение 24 различных элементов. Это могут быть такие данные, как:

- счетчики, представляющие в виде таблиц отработанное время;
- журналы отказов, в которых хранится информация о значениях и состоянии преобразователя частоты в течение последних 10 событий, которые привели к остановке преобразователя;
- данные паспортной таблички преобразователя частоты;

Соответствующие сервисные параметры —  
*Параметр 14-28 Производственные настройки и параметр 14-29 Сервисный номер.*

Для отображения значений параметров нажмите кнопку [Main Menu] (Главное меню).

Используйте кнопки [▲], [▼], [▶], and [◀] для прокрутки параметров.

Описание и процедуры работы со служебной информацией, доступной в группе параметров 6-\*\*, *Аналоговые входы/выходы*, см. в *Руководстве по программированию VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106.*

### 3.9 Входы и выходы преобразователя частоты

Преобразователь частоты управляется путем получения входных сигналов управления. Преобразователь частоты может также подавать на выход данные о состоянии или сигналы управления вспомогательными устройствами.

Входной сигнал управления подается на преобразователь частоты тремя различными способами.

- Через LCP (поставляется по заказу), подключенную посредством кабеля к преобразователю частоты и работающую в режиме ручного управления. Это такие входы как:
  - Пуск
  - Останов
  - Сброс
  - Задание скорости.
- По последовательной связи с периферийной шины, подключенной к преобразователю частоты через порт последовательной связи RS485. Протокол последовательной связи используется в следующих целях:
  - подача команд и заданий на преобразователь частоты,
  - программирование преобразователя частоты,
  - считывание данных о состоянии из преобразователя частоты.
- По сигнальной проводке, подключенной к клеммам управления преобразователя частоты.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

**При неправильном подключении управляющей проводки преобразователь частоты не запустится либо не будет реагировать на подаваемые дистанционно входные сигналы.**

#### 3.9.1 Входные сигналы

Преобразователь частоты может получать дистанционные входные сигналы двух типов:

- Цифровые входы подключаются к клеммам 18, 19, 20 (общая), 27 и 29.
- Аналоговые или цифровые входы подключаются к клеммам 53 или 54, а также клемме 55 (общая).

Аналоговые сигналы:

- Представлен одной из следующих характеристик:
  - Напряжение (от 0 до +10 в пост.тока).
  - Ток (0–20 мА или 4–20 мА).
- Аналоговые сигналы могут изменяться подобно тому, как это происходит при увеличении или уменьшении позиции реостата. Запрограммируйте преобразователь частоты на повышение или понижение выходного сигнала

в зависимости от величины тока или напряжения.

#### Пример

Датчик или внешний контроллер подает регулируемый ток или напряжение. Выход преобразователя частоты регулирует скорость двигателя, подключенного к преобразователю частоты, в соответствии с получаемым аналоговым сигналом.

#### Цифровые сигналы

Цифровые сигналы подаются в форме простого двоичного кода (0 или 1) и действуют как переключатели. Цифровые сигналы управляются сигналом 0–24 В пост. тока. Сигнал с напряжением ниже 5 В пост. тока представляет собой логический «0». Напряжение выше 10 В пост. тока представляет собой логическую «1». («0» означает разомкнутый контакт, «1» означает замкнутый контакт). Цифровые входы преобразователя частоты используются как команды переключения, например:

- Пуск
- Останов
- Реверс
- Останов выбегом
- Сброс

(Не следует путать данные сигналы с форматом последовательной связи, где цифровые байты группируются в слова и протоколы связи.)

#### RS485

Разъем последовательной связи RS485 связан с клеммами (+)68 и (-)69. Клемма 61 является общей. Она используется для подключения экранов только в том случае, если кабель управления соединяет несколько преобразователей частоты, а не преобразователь частоты и другие устройства.

Используйте значения параметров для настройки входа и выхода с использованием NPN и PNP.

Перед изменением этих значений параметра остановите двигатель. Эти настройки не подлежат изменению во время работы двигателя.

### 3.9.2 Выходные сигналы

Преобразователь частоты генерирует выходные сигналы, которые передаются через периферийную шину RS485, через клемму 42 или клемму 45. Клеммы двигателя 42 и 45 работают аналогично входам. Клемму можно запрограммировать либо на переменный аналоговый сигнал в мА, либо на цифровой сигнал (0 или 1) с напряжением 24 В пост. тока. Выходные аналоговые сигналы сообщают частоту, ток, крутящий момент внешнему контроллеру или системе. Через цифровые выходы могут подаваться сигналы

управления открытия или закрытия заслонок или запуска и останова вспомогательного оборудования.

Дополнительные клеммы: 01, 02, 03, 04, 05 и 06.

Клемма 12 обеспечивает низковольтное питание 24 В пост. тока, которое часто используется для подачи питания на клеммы цифровых входов. Питание на эти клеммы должно подаваться либо с клеммы 12, либо с отдельного внешнего источника питания 24 В пост. тока (предоставляется заказчиком). Ненадлежащее подключение управляющей проводки является типичной причиной отсутствия реакции преобразователя частоты на подачу дистанционных входных сигналов.

Число цифровых выходов	4
<b>Клеммы 27 и 29</b>	
Номер клеммы	27, 29 <sup>1)</sup>
Уровень напряжения на цифровом выходе	0–24 В
Максимальный выходной ток на цифровом выходе (потребитель и источник)	40 мА
<b>Клеммы 42 и 45</b>	
Номер клеммы	42, 45 <sup>2)</sup>
Уровень напряжения на цифровом выходе	17 В
Максимальный выходной ток на цифровом выходе	20 мА
Максимальная нагрузка на цифровом выходе	1 кОм

Таблица 3.6 Цифровой выход [двоичный]

1) Клеммы 27 и 29 можно запрограммировать как вход. Клеммы 42 и 45 можно также запрограммировать как аналоговый выход.

### 3.10 Клеммы управления

Для правильной работы преобразователя частоты входные клеммы управления должны быть:

- правильно соединены,
- запитаны,
- правильно запрограммированы на выполнение предусмотренной функции.

Убедитесь, что входные клеммы подключены правильно:

1. Убедитесь в том, что к клемме подключен источник питания и управления.
2. Проверьте сигнал одним из двух способов:

- Перейдите в режим отображения, затем выберите *Цифровой вход*. На LCP отображаются цифровые входы, которые подключены правильно.
- При помощи вольтметра измерьте напряжение на клемме управления.

Убедитесь, что каждая клемма управления запрограммирована на работу с правильной функцией. Каждая клемма может выполнять связанный с ней набор функций и имеет набор связанных с ней параметров. Выбираемое значение параметра активирует ту или иную функцию клеммы.

Подробное описание процедуры изменения параметров и функций для каждой клеммы управления см. в *Руководстве по программированию VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*.

### 3.11 Функции клемм управления

Описание функций клемм управления см. в *Таблица 3.7*. Многие из этих клемм имеют несколько функций в зависимости от заданных параметров. См. также *глава 1.5.5 Обзор электрических клемм*.

Номер клеммы	Функция	Конфигурирование	Заводская установка
12	Выход +24 В	–	–
18 <sup>1)</sup>	Цифровой вход	*PNP/NPN	Пуск
19 <sup>1)</sup>	Цифровой вход	*PNP/NPN	Не используется
20	Общая	–	–
27 <sup>1)</sup>	Цифровой вход	*PNP/NPN	Выбег, инверсный
29	Цифровой вход	*PNP/NPN	Фикс. част.
50	Выход +10 В	–	–
53	Аналоговый вход	*0–10 В/0–20 мА/4–20 мА	Задание 1
54	Аналоговый вход	*0–10 В/0–20 мА/4–20 мА	Задание 2
55	Общая	–	–
42	12 бит	*0–20 мА/4–20 мА/ Цифр. выход	Аналоговый
45	12 бит	*0–20 мА/4–20 мА/ Цифр. выход	Аналоговый
1, 2, 3	Реле 1	1 и 2 — норм. разомкнутый контакт, 1 и 3 — норм. замкнутый контакт	[9] Аварийный сигнал

Номер клеммы	Функция	Конфигурирование	Заводская установка
4, 5, 6	Реле 2	4 и 5 — норм. разомкнутый контакт, 4 и 6 — норм. замкнутый контакт	[5] Drive running (Привод работает)

Таблица 3.7 Функции клемм управления, фаза 1

\* Указывает установку по умолчанию.

1) PNP/NPN — общая конфигурация для клемм 18, 19 и 27.

Номер клеммы	Функция	Конфигурация	Заводская установка
12	Выход +24 В	–	–
18	Цифровой вход	*PNP/NPN	Пуск
19	Цифровой вход	*PNP/NPN	Не используется
20	Общая	–	–
27	Цифровой вход/выход	*PNP/NPN	Выбег, инверсный
29	Цифровой вход/выход	*PNP/NPN	Фикс. част.
50	Выход +10 В	–	–
53	Аналоговый вход	*0–10 В/0–20 мА/4–20 мА	Задание 1
54	Аналоговый вход	*0–10 В/0–20 мА/4–20 мА	Задание 2
55	Общая	–	–
42	10 битов	*0–20 мА/4–20 мА/ Цифр. выход	Аналоговый
45	10 битов	*0–20 мА/4–20 мА/ Цифр. выход	Аналоговый
1, 2, 3	Реле 1	1, 2 — норм. разомкнут, 1, 3 — норм. замкнут	[9] Аварийный сигнал
4, 5, 6	Реле 2	4, 5 — норм. разомкнут, 4, 6 — норм. замкнут	[5] Drive running (Привод работает)

Таблица 3.8 Функции клемм управления, фаза 2

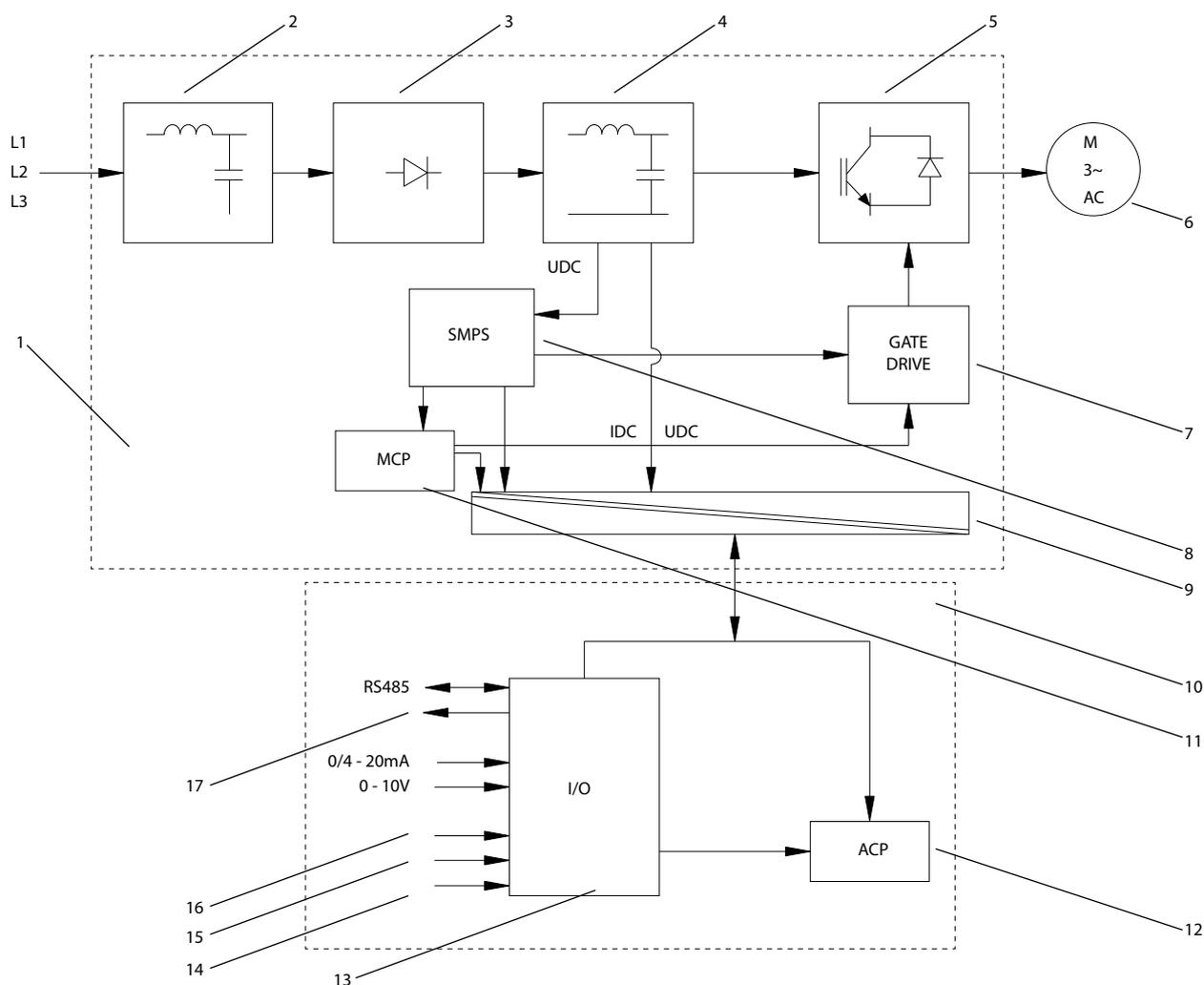
\* Указывает установку по умолчанию.

## 4 Работа внутренних компонентов

В этой главе представлены общие сведения о работе основных узлов и контуров преобразователя частоты.

### 4.1 Внутреннее устройство

#### 4.1.1 Принципиальная схема

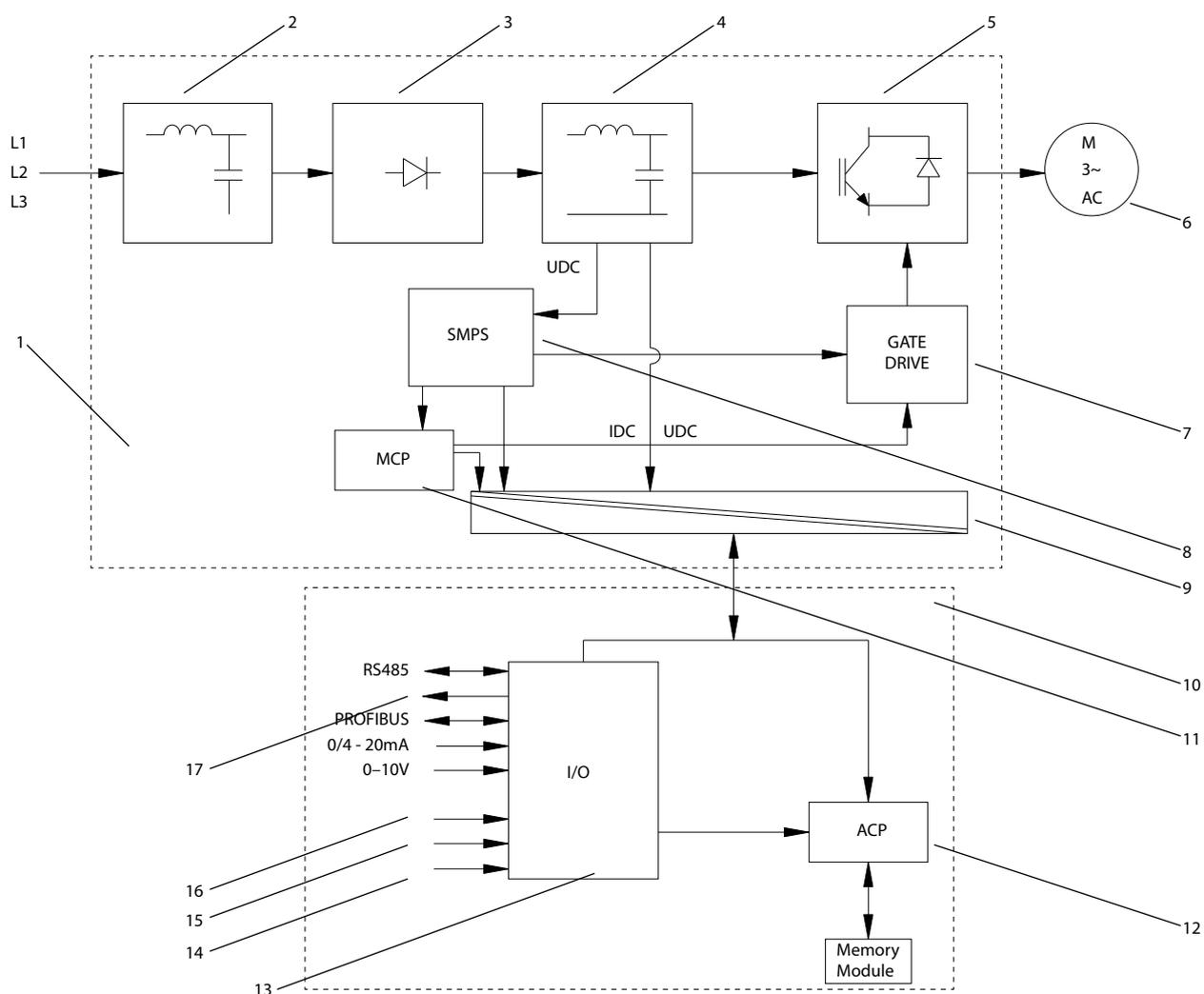


195NA492.11

4

1	Силовая плата питания	7	Плата драйверов	13	Клеммы управления
2	Фильтр ВЧ-помех	8	SMPS	14	Сброс
3	Выпрямитель	9	Гальваническая развязка	15	Фикс. част.
4	Промежуточная цепь/ фильтр постоянного тока	10	Плата управления	16	Пуск
5	Инвертор	11	MCP (процессор управления двигателем)	17	Аналоговый/цифровой выход
6	Двигатель	12	ACP (процессор управления применением)		

Рисунок 4.1 Принципиальная схема с VLT® Memory Module MCM 101 и VLT® PROFIBUS DP MCA 101, фаза 1



1	Силовая плата питания	7	Плата драйверов	13	Клеммы управления
2	Фильтр ВЧ-помех	8	SMPS	14	Сброс
3	Выпрямитель	9	Гальваническая развязка	15	Фикс. част.
4	Промежуточная цепь/фильтр постоянного тока	10	Плата управления	16	Пуск
5	Инвертор	11	MCP (процессор управления двигателем)	17	Аналоговый/цифровой выход
6	Двигатель	12	ACP (процессор управления применением)		

Рисунок 4.2 Принципиальная схема с VLT® Memory Module MCM 101 и VLT® PROFIBUS DP MCA 101, фаза 2

Преобразователь частоты обеспечивает подачу регулируемого количества переменного тока на стандартный трехфазный асинхронный двигатель для регулирования частоты вращения этого двигателя. Области применения см. в разделе глава 1.5.1 Назначение устройства.

Преобразователь частоты можно поделить на следующие секции, показанные на Рисунок 4.1 и Рисунок 4.2:

- Фильтр ВЧ-помех
- Выпрямитель
- Промежуточная цепь/фильтр постоянного тока
- Инвертор
- Модуль управления и регулирования
  - MCP
  - ACP

- Интерфейс между логической частью и питанием
  - Импульсный источник питания (SMPS)
  - Плата драйверов
  - Клеммы управления.

Более подробно эти секции описаны в других разделах этой главы, где также объясняется движение электрического и управляющего сигналов в преобразователе частоты.

## 4.2 Силовая плата питания

### 4.2.1 Фильтр ВЧ-помех

Фильтр высокочастотных помех (ВЧ-фильтр) состоит из катушки индуктивности и конденсаторной батареи. ВЧ-фильтр подавляет естественно возникающие токи в высокочастотном диапазоне, предотвращая наведение помех на другие чувствительные приборы, расположенные поблизости.

Эта цепь может быть чувствительной к асимметрии фазных напряжений в трехфазной входной линии переменного тока. Иногда такая чувствительность может приводить к нежелательному электрическому перенапряжению.

### 4.2.2 Секция выпрямителя

Выпрямитель находится на пути тока, текущего из сети в контуры цепи постоянного тока. В результате заряжаются конденсаторы цепи постоянного тока.

Секция выпрямителя состоит из 6 диодов.

Броски тока, возникающие при подключении к сети питания, ограничиваются с помощью РТС. Когда конденсаторы цепи постоянного тока полностью заряжены, реле замыкает РТС накоротко.

До тех пор, пока на преобразователь частоты подается питание, это напряжение присутствует в цепи постоянного тока и цепи инвертора. Напряжение также поступает на импульсный блок питания (SMPS) на силовой плате питания и используется для снабжения всех остальных низковольтных источников питания.

### 4.2.3 Промежуточная секция

Пройдя через секцию выпрямителя, напряжение поступает в промежуточную секцию. Выпрямленное напряжение сглаживается в цепи постоянного тока, которая представляет собой индуктивно-емкостной фильтрующий контур, состоящий из катушки

индуктивности цепи постоянного тока и батареи конденсаторов цепи постоянного тока.

Промежуточная секция состоит из следующих компонентов:

- Катушка индуктивности цепи постоянного тока, расположенная на плюсовой стороне цепи постоянного тока, обеспечивает последовательный импеданс к изменению тока. Этот импеданс способствует процессу фильтрации и снижает гармонические искажения на форме входного сигнала переменного тока, свойственные цепи выпрямителя.
- Конденсаторы цепи постоянного тока расположены в конденсаторной батарее вместе с делителем напряжения и выравнивающей схемой.
- Пленочные конденсаторы фильтра ВЧ-помех. Эти конденсаторы уменьшают синфазные помехи, вызываемые паразитными токами в заземлении кабелей и двигателя.

Напряжение в цепи постоянного тока с полностью заряженными конденсаторами равно пиковому напряжению входной линии переменного тока. Теоретически, эту напряжением можно рассчитать путем умножения значения напряжения линии переменного тока на 1,414 ( $V_{\text{пост. тока}} \times 1,414$ ). Однако, поскольку в цепи постоянного тока присутствует пульсирующее переменное напряжение, фактическая величина постоянного тока близка к значению напряжения переменного тока  $\times 1,38$  в ненагруженном состоянии. При работе под нагрузкой значение переменного тока может падать до значения (напряжение перемен.тока  $\times 1,32$ ).

#### Пример

Если в неработающем режиме преобразователь частоты подключен к цепи с номинальным напряжением 460 В, напряжение в цепи постоянного тока составляет примерно 635 В пост. тока ( $460 \times 1,38$ ). До тех пор, пока на преобразователь частоты подается питание, это напряжение присутствует в цепи постоянного тока и цепи инвертора. Напряжение также поступает на импульсный блок питания (SMPS) на силовой плате питания и используется для снабжения всех остальных низковольтных источников питания. Импульсный источник питания (SMPS) активируется, когда напряжение в цепи постоянного тока достигает примерно 250 В пост. тока.

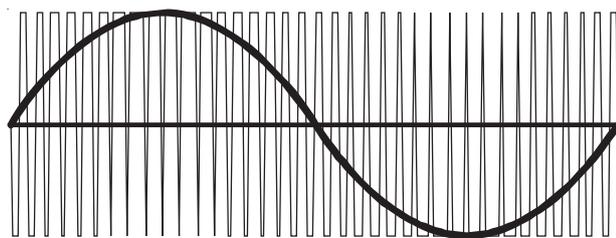
#### 4.2.4 Секция инвертора

Секция инвертора состоит из шести IGBT, которые обычно называются электронными ключами. Один электронный ключ используется для каждой полуфазы трехфазного питания, всего их шесть. В устройствах низкой мощности 6 IGBT встроены в один силовой модуль, объединенный с выпрямителем. В блоках высокой мощности имеется два силовых модуля. Секция инвертора получает сигналы управления затворами с процессора управления двигателем (MCP).

После получения команды вращения и задания скорости, IGBT начинают переключение для создания выходной формы сигнала, как показано на *Рисунок 4.3*. Наблюдая за формой межфазного напряжения на экране осциллографа, можно увидеть серию импульсов, изменяющихся по ширине. Амплитуда импульсов показывает напряжение цепи постоянного тока. Чтобы увидеть синусоидальную кривую основной частоты, включите в осциллографе фильтрацию гармоник.

При измерении тока, как правило, отображается синусоидальная кривая. Амплитуда измеряемого тока зависит от уровня нагрузки (например, более высокая нагрузка дает более высокий измеряемый ток).

Сигнал этой формы, сформированный преобразователем частоты, обеспечивает оптимальные характеристики и минимум потерь в двигателе.



130BX136.10

Рисунок 4.3 Выходной ток и формы кривой тока

Термодатчик, установленный внутри каждого модуля IGBT, обеспечивает обратную связь по температуре инвертора.

#### 4.2.5 Датчики тока

Датчики тока отслеживают выходной ток и возвращают его на плату управления. Сигнал тока используется в двух целях:

- Для компенсации динамических рабочих характеристик двигателя.
- Для обнаружения перегрузки по току, в том числе замыканий на землю и междуфазных коротких замыканий.

Во время нормальной работы силовая плата и плата управления осуществляют контроль различных функций преобразователя частоты. Датчики тока обеспечивают информацию обратной связи. Контролируется напряжение в цепи постоянного тока, напряжение сети питания и напряжение, подаваемое на электродвигатель.

#### 4.2.6 SMPS

На силовой плате питания имеется импульсный источник питания (SMPS). SMPS обеспечивает блок рабочим напряжением 24 В пост. тока, 16,7 В пост. тока, 6 В пост. тока и 3,3 В пост. тока; кроме того, SMPS питает контуры логики и интерфейса. SMPS питается от напряжения цепи постоянного тока.

#### 4.2.7 Реле

Преобразователь частоты имеет 2 реле для отслеживания состояния преобразователя частоты. Сведения о расположении и конфигурации см. в разделе, посвященном подключению элементов управления, в *инструкциях по эксплуатации VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*.

#### 4.2.8 MCP

Процессор управления двигателем (MCP) представляет собой микропроцессор, который выполняет мониторинг и контроль всех функций работы преобразователя частоты. Помимо этого, в памяти содержатся параметры, позволяющие пользователю программировать различные настройки. Эти параметры программируются для настройки преобразователя частоты в соответствии с конкретными требованиями той или иной системы.

Эти данные сохраняются в ЭСППЗУ для их защиты при отключении питания; кроме того, это обеспечивает гибкость благодаря возможности изменения рабочих характеристик преобразователя частоты.

MCP подает управляющие сигналы, определяющие периоды проводимости IGBT. Эти сигналы буферизуются

в контурах платы драйверов. Управляющая схема VVC<sup>+</sup> компенсирует сигналы управления таким образом, чтобы они соответствовали динамическим характеристикам применения. Кроме того, имеются контуры, постоянно генерирующие импульсные сигналы SFAVM или PWM.

### 4.3 Плата управления

Плата управления сообщается через последовательную связь с внешними устройствами, такими как персональные компьютеры или программируемые логические контроллеры (ПЛК). Плата управления обеспечивает:

- 2 источника напряжения для использования с клемм управления.
- Аналоговые и цифровые выходные сигналы с питанием от внутренних источников преобразователя частоты.
- Аналоговые и цифровые входы.
- Подключение к LCP.

#### 4.3.1 АСР

Процессор управления применением (АСР) — это микропроцессор, функция которого заключается в управлении процессами системы. АСР работает в сочетании с функциями платы управления. См. *Таблица 3.7*, клеммы 18–45.

#### 4.3.2 Клеммы управления

Функции клемм управления задаются пользователем. См. *глава 3.10 Клеммы управления* и *глава 3.11 Функции клемм управления*.

## 5 Техническое обслуживание

В этом разделе описываются процедуры планового технического обслуживания преобразователя частоты.

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.

### 5.1 Перед началом ремонтных работ

1. Прочитайте предупреждения по технике безопасности в *глава 2 Техника безопасности*.
2. Отсоедините преобразователь частоты от сети.
3. Отключите преобразователь частоты от внешнего источника постоянного тока, если он имеется.
4. Отсоедините преобразователь частоты от двигателя, поскольку он может генерировать напряжение, например, вследствие самовращения.
5. Дождитесь окончания разрядки цепи постоянного тока. Время разрядки см. в *Таблица 2.1*.
6. Отсоедините преобразователь частоты от крепежной пластины или панели для настенного монтажа.

### 5.2 Регулярная чистка

Снимите крышку вентилятора и убедитесь, что все отверстия для впуска воздуха открыты. Очистите грязь и удалите препятствия для потока воздуха:

- за вентилятором и вдоль ребер корпуса,
- между двигателем и преобразователем частоты.

### 5.3 Периодическое техобслуживание двигателя

#### Периодическое техобслуживание зоны двигателя

1. Снимите преобразователь частоты, крепежную пластину двигателя, крышку вентилятора и вентилятор, который закреплен на конце вала.
2. Ослабьте и снимите винты крышки подшипников и болты/шпильки торцевого щита.

3. Аккуратно снимите торцевые щиты с их втулок.
4. Удалите любые загрязнения. Используйте линию подачи сжатого сухого воздуха под сравнительно невысоким давлением. Избегайте применения высокой скорости воздуха, это может загнать грязь в промежутки между обмотками и изоляцией. Избегайте использования обезжиривающих растворителей, это может повредить лаковое покрытие или изоляцию.
5. Соберите двигатель в порядке, обратном разборке. Аккуратно установите торцевые щиты на подшипники и втулки.

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

#### **ПОВРЕЖДЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ**

**Не используйте силу. Вы можете необратимо повредить преобразователь частоты или двигатель.**

6. Перед запуском двигателя убедитесь, что ротор свободно вращается. Проверьте правильность электрических соединений.
7. Установите на место любые шкивы, муфты, звезды и т. п., снятые при разборке. Убедитесь в правильности совмещения деталей с ведомой частью, поскольку несоосность приводит к серьезным проблемам в подшипниках и повреждению вала.
8. При замене винтов и болтов убедитесь, что они имеют требуемое качество и рекомендуемые производителем характеристики сопротивления на разрыв. Сменные винты/болты должны также иметь идентичную форму резьбы и длину.

## 6 Диагностика и устранение неисправностей

### 6.1 Введение

В этом разделе содержится описание признаков, предупреждений и аварийных сигналов, указывающих на неполадки внутри преобразователя частоты или во внешних устройствах. Кроме того, приводятся рекомендации по устранению неисправностей с описанием процедур диагностики и устранения неполадок. Некоторые неполадки требуют проведения дополнительных процедур тестирования для дальнейшей диагностики преобразователя частоты. Подробнее см. *глава 7 Процедуры испытания*.

### 6.2 Устранение неисправностей

**Перед выполнением поиска и устранения неисправностей в преобразователе частоты:**

1. Прочитайте предупреждения в *глава 2 Техника безопасности*.
2. Обращайте внимание на все предупреждения, указывающие на напряжение, присутствующее в преобразователе частоты. Перед началом выполнения работ на устройстве всегда проверяйте отсутствие входного напряжения переменного тока и напряжения в цепи постоянного тока. Некоторые точки в преобразователе частоты связаны с отрицательным проводом цепи постоянного тока. Они могут иметь соответствующий потенциал несмотря на то, что в соответствии со схемами они должны быть нейтральными.
3. Дождитесь окончания разрядки цепи постоянного тока. Время разрядки см. в *Таблица 2.1* или на табличке, расположенной на преобразователе частоты.
4. Запрещается подавать питание на устройство, если существуют признаки его неисправности. Во многих случаях выход из строя одного компонента преобразователя частоты при включении питания может привести к повреждению других компонентов. После завершения ремонта всегда следует выполнять процедуру испытания устройства как описано в *глава 5.1.1 Перед началом ремонтных работ*.
5. Не пытайтесь отключать любые защитные цепи преобразователя частоты, так как это приводит к выходу компонентов из строя и может привести к травмированию персонала.
6. Используйте запасные части, рекомендованные производителем. Преобразователь частоты рассчитан на эксплуатацию с соблюдением

определенных технических характеристик.

Использование ненадлежащих запасных частей может привести к дальнейшему повреждению устройства.

7. Прочтите *Инструкции по эксплуатации VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*. При возникновении каких-либо сомнений обратитесь за поддержкой к изготовителю или в авторизированный ремонтный центр.

### 6.3 Поиск и устранение внешних неисправностей

В процедурах ремонта преобразователя частоты, находившегося в эксплуатации в течение долгого времени, и нового преобразователя частоты могут существовать некоторые различия. В любом случае, при устранении неисправностей соблюдайте соответствующие процедуры.

Используйте систематический подход и начните с визуального осмотра системы. Элементы, подлежащие осмотру см. в *Таблица 6.1*.

### 6.4 Поиск симптомов неисправностей

Процедуры поиска и устранения неисправностей разбиты на разделы, соответствующие наблюдаемым признакам неисправности.

1. Список проверок при визуальном осмотре см. в *Таблица 6.1*. Неисправности часто возникают из-за неправильной установки или неверного монтажа проводки преобразователя частоты. В перечне проверок представлены шаги по осмотру различных элементов в процессе обслуживания преобразователя частоты.
2. Наиболее распространенные признаки неисправности описаны в *глава 6.6 Признаки неисправностей*:
  - Проблемы при работе двигателя
  - Предупреждение или аварийный сигнал, отображаемый на дисплее преобразователя частоты.

Процессор преобразователя частоты контролирует входные и выходные сигналы, а также функции преобразователя частоты. Предупреждение или аварийный сигнал не обязательно означают, что проблема связана с самим преобразователем частоты.

Для каждого случая приводятся дальнейшие инструкции по устранению конкретной проблемы. При

необходимости приводятся ссылки на другие разделы руководства, в которых описаны дополнительные процедуры.

После устранения неисправностей необходимо выполнить испытания по списку, представленному в *глава 7.7.1 Испытания преобразователя частоты при первоначальном запуске или запуске после ремонта.*

## 6.5 Визуальный осмотр

В рамках процедуры поиска и устранения неисправностей проведите визуальный осмотр в соответствии с *Таблица 6.1.*

Осматриваемый компонент	Описание
Вспомогательное оборудование	<ul style="list-style-type: none"> <li>Посмотрите, не установлены ли на стороне подключения питания к преобразователю или со стороны подключения к двигателю какие-либо дополнительное вспомогательное оборудование, переключатели, разъединители, входные предохранители/автоматические выключатели.</li> <li>Проверьте работу и состояние этих элементов для определения возможных причин неисправности.</li> <li>Проверьте установку и функционирование датчиков давления, энкодеров и другого оборудования, используемого для подачи сигналов обратной связи на преобразователь частоты.</li> </ul>
Прокладка кабелей	<ul style="list-style-type: none"> <li>Избегайте параллельной прокладки кабелей двигателя, кабелей сети переменного тока и сигнальных кабелей. Если параллельной прокладки избежать невозможно, соблюдайте расстояние 150–200 мм (6–8 дюймов) между кабелями либо разделите кабели с помощью заземленной электропроводящей перегородки.</li> <li>Избегайте прокладки кабелей в подвешенном состоянии.</li> </ul>
Подключение элементов управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>Убедитесь в отсутствии повреждения проводов или соединений.</li> <li>Проверьте источник напряжения, связанный с сигналами. Рекомендуется использовать экранированный кабель либо витую пару, однако в зависимости от условий эксплуатации данная рекомендация может быть неприменима.</li> <li>Убедитесь в правильной заделке экрана кабеля.</li> </ul>
Охлаждение преобразователя частоты	<p>Убедитесь в работоспособности всех вентиляторов охлаждения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>При подаче напряжения на преобразователь частоты, вентилятор запускается на несколько секунд.</li> <li>Убедитесь в отсутствии засорений или закрытых воздушных проходов.</li> </ul>
Дисплей преобразователя частоты	<p>На дисплее отображается важная информация, например:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Предупреждения</li> <li>Аварийные сигналы</li> <li>Состояние преобразователя частоты</li> <li>История отказов</li> </ul>
Внутреннее пространство преобразователя частоты	<ul style="list-style-type: none"> <li>Убедитесь, что внутри преобразователя частоты отсутствуют:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- грязь,</li> <li>- металлическая стружка,</li> <li>- влага,</li> <li>- коррозия.</li> </ul> </li> <li>Убедитесь в отсутствии сгоревших или поврежденных силовых компонентов либо углеродистых отложений, возникших вследствие разрушения компонентов.</li> <li>Убедитесь в отсутствии трещин или разломов на корпусе силовых полупроводников, а также отломившихся фрагментов корпусов внутри устройства.</li> </ul>
Электромагнитная совместимость	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте установленное устройство на предмет электромагнитной совместимости.</li> <li>Дополнительную информацию см. в инструкции по эксплуатации преобразователя частоты, а также в этом разделе.</li> </ul>

Осматриваемый компонент	Описание
Условия эксплуатации	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При соблюдении определенных условий данные устройства могут эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха до 50 °C (122 °F).</li> <li>• Допустимая влажность составляет менее 95 % без конденсации.</li> <li>• Убедитесь в отсутствии агрессивных компонентов в окружающем воздухе, например сернистых веществ.</li> </ul>
GLCP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Если в комплект поставки входит панель GLCP, убедитесь, что она правильно установлена и что дисплей загорается при подаче питания на панель.</li> </ul>
Заземление	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Для работы преобразователя частоты требуется отдельный провод заземления от его корпуса на землю здания. Рекомендуется также заземлять двигатель на корпус преобразователя частоты.</li> <li>• Использование кабелепровода или монтаж преобразователя частоты на металлической поверхности не является достаточным заземлением.</li> <li>• Убедитесь в надежности контактов подключения заземления и в отсутствии окислений.</li> </ul>
Входные провода питания	Ищите: <ul style="list-style-type: none"> <li>• слабые контакты,</li> <li>• неправильные предохранители,</li> <li>• сгоревшие предохранители.</li> </ul>
Модуль памяти	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Убедитесь, что модуль памяти правильно установлен.</li> </ul>
Двигатель	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте номинальные характеристики двигателя, указанные на табличке с паспортными данными.</li> <li>• Убедитесь, что номинальная мощность двигателя совпадает с паспортными характеристиками преобразователя частоты.</li> <li>• Убедитесь, что параметры двигателя (<i>с параметр 1-20 Мощность двигателя по параметр 1-25 Номинальная скорость двигателя</i>) в преобразователе частоты установлены в соответствии с номинальными характеристиками двигателя.</li> </ul>
Выходные кабели на двигатель	Ищите: <ul style="list-style-type: none"> <li>• слабые контакты,</li> <li>• коммутирующие компоненты в выходной цепи,</li> <li>• неисправные контакты в коммутационных устройствах.</li> </ul>
Дополнительный модуль PROFIBUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Убедитесь, что дополнительная плата установлена правильно на плате управления.</li> </ul>
Программирование	Убедитесь в том, что настройки параметров преобразователя частоты выбраны правильно, в соответствии с характеристиками: <ul style="list-style-type: none"> <li>• двигателя,</li> <li>• применения,</li> <li>• конфигурацией входов и выходов.</li> </ul>
Требуемые зазоры	Снизу и сверху преобразователей частоты необходимо оставлять зазоры, достаточные для циркуляции воздуха в соответствии с типоразмером преобразователя. Когда радиатор выходит на заднюю часть корпуса преобразователя частоты, установите преобразователь частоты на плоскую твердую поверхность.
Вибрация	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте оборудование на предмет чрезмерных вибраций.</li> <li>• Если преобразователь частоты подвергается высокому уровню вибрации, обеспечьте жесткость монтажной поверхности или используйте амортизаторы.</li> </ul>

Таблица 6.1 Список проверок при визуальном осмотре

## 6.6 Признаки неисправностей

### 6.6.1 Нет отображения на дисплее

Дисплей LCP используется для вывода информации двумя способами: с помощью алфавитно-цифрового дисплея с подсветкой, а также с использованием трех светодиодных индикаторов, расположенных в нижней части LCP. Если светится светодиодный индикатор питания (зеленый), но при этом дисплей с подсветкой остается темным, это указывает на неисправность панели LCP, которую следует заменить. Тем не менее, убедитесь наверняка, что дисплей не светится.

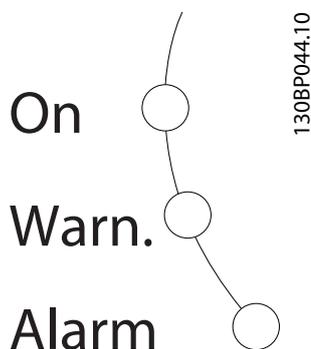


Рисунок 6.1 Светодиодные индикаторы

Если в верхнем углу дисплея LCP отображается один символ либо точка, это указывает сбой связи с платой управления. Обычно такая ситуация наблюдается при установке на преобразователе частоты дополнительной платы периферийной шины, которая либо неправильно подключена, либо некорректно функционирует.

Если индикаторы не горят вообще, проблема заключается в другом компоненте. Перейдите к следующим шагам по устранению неисправностей.

### 6.6.2 Прерывистая работа дисплея

Пропадание картинки или мигание всего дисплея и светодиода питания означает, что импульсный источник питания (SMPS) отключился вследствие перегрузки. Такая перегрузка может быть вызвана неправильным подключением элементов управления или неисправностью самого преобразователя частоты.

Сначала следует проверить подключение элементов управления. Для этого отключите всю управляющую проводку, отсоединив клеммы управляющих сигналов от платы управления.

Если дисплей продолжает светиться, проблема заключается именно в подключении элементов

управления (вне преобразователя частоты). Проверьте всю проводку управления на предмет короткого замыкания или неправильного подключения.

Если дисплей продолжает периодически отключаться, дальнейшие шаги следует выполнять в соответствии с процедурой *глава 6.6.1 Нет отображения на дисплее*, как если бы дисплей не светился совсем.

### 6.6.3 Дисплей (строка 2), мигает

Мигающая строка 2 указывает на то, что с LCP была подана команда останова нажатием кнопки [Off/Reset] (Выкл./сброс). До сброса LCP преобразователь частоты не может принять какие-либо дополнительные команды пуска. Для сброса останова, поданного с LCP, нажмите [Auto On] (Автоматический режим) или [Hand On] (Ручной режим).

## **▲ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** НЕМЕДЛЕННЫЙ ПУСК

Если преобразователь частоты работает в ручном режиме или в режиме дистанционного управления с постоянным сигналом работы, преобразователь частоты запускается немедленно. Неготовность к возможности немедленного запуска может привести к получению травм.

- Будьте готовы к возможному немедленному запуску.

### 6.6.4 Отображается сообщение WRONG (НЕПРАВИЛЬНО) или WRONG LCP (НЕПРАВИЛЬНАЯ LCP)

Сообщение WRONG (НЕПРАВИЛЬНО) или WRONG LCP (НЕПРАВИЛЬНАЯ LCP) отображается при использовании неисправной или неподходящей панели LCP.

Замените панель LCP на правильную и исправную.

## **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Ошибка 84 появляется в случае отсутствия связи между LCP и преобразователем частоты.

### 6.6.5 Двигатель не вращается

При обнаружении такого признака необходимо сначала проверить, что питание устройства осуществляется надлежащим образом (дисплей светится) и что отсутствуют предупреждения или аварийные сообщения. Наиболее распространенной причиной этой проблемы является либо неправильная логика управления, либо ошибка программирования

преобразователя частоты. В таких случаях может появиться одно или несколько следующих сообщений о состоянии.

#### Останов с LCP

Была нажата кнопка [Off] (Выкл.). Строка 2 дисплея также мигает при этом случае.

Нажмите кнопку Auto On (Автоматический пуск) или Hand On (Ручной пуск). См. *глава 7.5.11 Тестирование сигнала на входных клеммах*.

#### Режим ожидания

Это сообщение указывает на отсутствие сигнала пуска на клемме 18.

Убедитесь в наличии команды пуска на клемме 18. См. *глава 7.5.11 Тестирование сигнала на входных клеммах*.

#### Блок готов

Низкий уровень (нет сигнала) на клемме 27.

Убедитесь в наличии логической «1» на клемме 27. См. *глава 7.5.11 Тестирование сигнала на входных клеммах*.

#### Run OK, 0 Hz (Команда запуска ОК, 0 Гц)

Это сообщение означает, что на преобразователь частоты была подана команда вращения, но сигнал задания (команда скорости) равен нулю или отсутствует.

Проверьте подключение элементов управления, чтобы обеспечить наличие сигнала задания на входных клеммах преобразователя частоты. Убедитесь также, что устройство правильно запрограммировано на обработку поступающего сигнала. См. *глава 7.5.11 Тестирование сигнала на входных клеммах*.

#### Off 1 (2 or 3) (Выкл 1 (2 или 3))

Это сообщение указывает, что бит 1 (или 2, или 3) в командном слове обозначает логику «0». Такая ситуация возникает только когда преобразователь частоты управляется через периферийную шину.

Убедитесь в том, что через шину связи на преобразователь частоты отправляется правильное командное слово.

#### STOP (ОСТАНОВ)

Одна из входных цифровых клемм (18, 27 или 29) запрограммирована на инверсный останов, а поданный на нее сигнал имеет низкий уровень (логический «0»).

Убедитесь, что упомянутые параметры запрограммированы правильно и что любой цифровой вход запрограммированный на инверсный останов имеет высокий уровень (логическая «1»).

#### Дисплей показывает, что устройство работает, но выход отсутствует.

Если в устройстве установлен дополнительный внешний источник питания 24 В пост. тока, убедитесь, что на преобразователь частоты подается питание от сети.

## УВЕДОМЛЕНИЕ

В этом случае на дисплей отображается мигающее предупреждение [8] *Пониж напряж. пост. тока*.

### 6.6.6 Неправильная работа двигателя

В случае неправильной работы двигателя могут возникать отказы. Признаки и причины могут быть различными. В последующих разделах перечислены многие возможные проблемы с указанием их признаков и рекомендуемых процедур определения причин.

#### Неправильная скорость/устройство не реагирует на команду

Возможная причина: неправильный сигнал задания (команда скорости).

Действия:

1. Убедитесь, что устройство правильно запрограммировано в соответствии с используемым сигналом задания.
2. Убедитесь, что все пределы заданий заданы правильно.
3. Выполните проверку для выявления ошибочных сигналов задания.

#### Нестабильная скорость двигателя

Возможные причины:

- Неправильные настройки параметров.
- неполадки с сигналом обратной связи по току.
- Обрыв фазы двигателя (выходной).

Действия:

1. Проверьте настройки всех параметров двигателя, включая все настройки компенсации двигателя (компенсация скольжения, компенсация нагрузки и т. д.).
2. В случае замкнутого контура проверьте настройки ПИД.
3. Выполните проверку *глава 7.5.11 Тестирование сигнала на входных клеммах* для выявления ошибочных сигналов задания.
4. Выполните проверку, описанную в *глава 7.5.10 Тестирование асимметрии выходного напряжения питания двигателя* для выявления потери фазы двигателя.

#### Двигатель вращается тяжело

Возможная причина:

- Чрезмерное намагничивание (неверные настройки двигателя)
- Неправильное срабатывание IGBT.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Возможен также срыв двигателя под нагрузкой или отключение преобразователя частоты по аварийному сигналу 13: *Over Current (Перенапряжение)*.

Действие:

1. Проверьте настройки всех параметров двигателя, см. *глава 7.5.10 Тестирование асимметрии выходного напряжения питания двигателя*.
2. В случае асимметрии выходного напряжения см. *глава 7.5.10 Тестирование асимметрии выходного напряжения питания двигателя*.

**Двигатель потребляет большой ток, но не может запуститься**

Возможные причины:

- Разрыв обмотки в двигателе.
- Разомкнутое соединение с двигателем.

Действия:

1. Выполните проверку, описанную в *глава 7.5.10 Тестирование асимметрии выходного напряжения питания двигателя*, чтобы убедиться, что преобразователь частоты подает правильный выходной сигнал (см. раздел *Двигатель работает тяжело* выше).
2. Проверьте, нет ли обрыва обмоток двигателя. Проверьте все подключения проводки двигателя.
3. Запустите ААД, чтобы проверить двигатель на обрыв обмоток или несбалансированное сопротивление. Проверьте все подключения проводки двигателя.

## 6.7 Предупреждения/аварийные сообщения

Предупреждение или аварийный сигнал подается соответствующим индикатором на передней панели преобразователя частоты и отображается на дисплее в виде кода.

Тип события	Сигнал светодиода
Предупреждение	Желтый
Аварийный сигнал	Мигающий красный

Таблица 6.2 Сигналы светодиодов в соответствии с типом события

Предупреждение продолжает подаваться до тех пор, пока не будет устранена причина его появления. При определенных условиях работа двигателя может продолжаться. Предупреждающие сообщения могут быть критическими, но не всегда.

После аварийного сигнала преобразователь частоты отключается. Для возобновления работы нужно сбросить аварийные сигналы после устранения их причины.

**Сброс аварийного сигнала можно выполнить:**

- Нажатием кнопки [Reset] (Сброс).
- Через цифровой вход с помощью функции сброса.
- По каналу последовательной связи.
- Путем автоматического сброса с помощью функции автоматического сброса (выбрана по умолчанию). См. *параметр 14-20 Режим сброса*. Этот метод сброса не может использоваться для сброса аварийного сигнала с отключением.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Чтобы перезапустить двигатель, после ручного сброса кнопкой [Reset] (Сброс) необходимо нажать кнопку [Auto On] (Автоматический режим) или [Hand On] (Ручной режим).

В том случае, если аварийный сигнал не сбрасывается, проверьте следующее:

- Что причина аварийного сигнала устранена.
- Что не присутствует отключение с блокировкой. См. *Таблица 6.3*.

**Отключение**

Отключение — это действие, которое происходит при появлении аварийного сигнала. Исходное событие, вызвавшее аварийный сигнал, не может повредить преобразователь частоты или стать причиной опасностей.

Отключение вызывает останов двигателя выбегом и может быть сброшено нажатием [Reset] (Сброс) или через цифровой вход (группа параметров 5-1\* *Цифровые входы, [1] Сброс*). Аварийные сигналы, вызывающие отключение, но не отключение с блокировкой, сбрасываются посредством функции автоматического сброса, заданной в *параметр 14-20 Режим сброса*.

**Отключение с блокировкой**

Отключение с блокировкой происходит при появлении аварийной ситуации, которая может привести к повреждению оборудования. Аварийные сигналы, вызывающие отключение с блокировкой, обеспечивают дополнительную защиту, которая заключается в том, что для сброса аварийного сигнала следует предварительно выключить сетевое питание. После устранения причины и выключения-включения питания преобразователь частоты перестает быть заблокированным. После этого можно произвести сброс аварийного сигнала, как описано выше.

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ****НЕПРЕДНАМЕРЕННЫЙ ПУСК**

После сброса с помощью *параметр 14-20 Режим сброса* возможен автоматический выход из режима ожидания. Неготовность к возможности такого запуска может привести к получению травм.

- Будьте готовы к возможному неожиданному запуску.

**Предупреждение и аварийный сигнал**

Для событий, для которых в Таблица 6.3 отмечены предупреждение или аварийный сигнал:

- Перед аварийным сигналом подается предупреждение.
- Для события можно установить предупреждение или аварийный сигнал.

Пример. *Параметр 1-90 Тепловая защита двигателя.* После аварийного сигнала или отключения двигатель выполняет останов выбегом, а на преобразователе частоты мигают индикаторы аварийного сигнала и предупреждения. После того как неисправность устранена, продолжает мигать только индикатор аварийного сигнала.

Номер предупреждения/ав. сигнала	Текст ошибки	Предупреждение	Аварийный сигнал	Отключение с блокировкой	Причина отказа
2	Ошибка действующего нуля	X	X		Сигнал на клемме 53 или 54 ниже 50 % от значения, установленного в: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Параметр 6-10 Клемма 53, низкое напряжение.</i></li> <li>• <i>Параметр 6-12 Клемма 53, малый ток.</i></li> <li>• <i>Параметр 6-20 Клемма 54, низкое напряжение.</i></li> <li>• <i>Параметр 6-22 Клемма 54, малый ток.</i></li> </ul> См. также группу параметров 6-0* <i>Реж. аналог.вв/выв.</i>
3	Нет двигателя	X			Двигатель не подключен к преобразователю частоты.
4	Обрыв фазы	X	X	X	Потеря фазы на стороне питания или слишком большая асимметрия напряжения питания. Проверьте напряжение питания. См. <i>параметр 14-12 Функция при асимметрии сети.</i>
7	Повыш напряж	X	X		Напряжение в звене постоянного тока превышает предельное значение.
8	Пониж напряж	X	X		Напряжение в звене постоянного тока ниже значения, при котором формируется предупреждение о низком напряжении.
9	Перегруз инверт	X	X		Слишком длительная нагрузка, превышающая полную (100 %).
10	ЭТР:перегдвиг.	X	X		Перегрев двигателя из-за нагрузки, превышающей полную (100 %) нагрузку, в течение слишком длительного времени. См. <i>параметр 1-90 Тепловая защита двигателя.</i>
11	Перегрев двигат	X	X		Обрыв в термисторе или в цепи его подключения. См. <i>параметр 1-90 Тепловая защита двигателя.</i>
13	Превыш тока	X	X	X	Превышен предел пикового тока инвертора..
14	Пробой на зем.	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. См. группу параметров 8-0* <i>Связь и доп. устр.</i>
24	Внешн. вентил.				Произошел отказ внешних вентиляторов вследствие дефекта аппаратных средств или ввиду отсутствия вентиляторов.
25	Торм.резистор		X	X	КЗ тормозного резистора: Во время работы осуществляется контроль состояния тормозного резистора. Если в нем происходит короткое замыкание, функция торможения отключается и появляется предупреждение. Отключите преобразователь частоты и замените тормозной резистор.

Номер предупреждения/ав. сигнала	Текст ошибки	Предупреждение	Аварийный сигнал	Отключение с блокировкой	Причина отказа
27	Тормозной IGBT		X	X	Неисправность торм. прерывателя: Короткое замыкание тормозного транзистора или функция торможения отключена. В случае короткого замыкания существует опасность передачи на тормозной резистор значительной мощности. Для соблюдения мер противопожарной безопасности выключите преобразователь частоты.
28	Проверка тормоза	X	X		При проверке тормоза обнаружена неисправность.
30	Обрыв фазы U		X	X	Отсутствует фаза U двигателя. Проверьте фазу. См. параметр 4-58 Функция при обрыве фазы двигателя.
31	Обрыв фазы V		X	X	Отсутствует фаза V двигателя. Проверьте фазу. См. параметр 4-58 Функция при обрыве фазы двигателя.
32	Обрыв фазы W		X	X	Отсутствует фаза W двигателя. Проверьте фазу. См. параметр 4-58 Функция при обрыве фазы двигателя.
34	Отказ Fieldbus	X			
35	Сбой доп.устр.		X		
36	Неисправность сети питания	X			
38	Внутр. отказ		X	X	Обратитесь к поставщику оборудования Danfoss.
40	Перегрузка T27	X			
41	Перегрузка T29	X			
44	Замык. на землю (DESAT)		X	X	
46	Сбой напряжения платы драйверов		X	X	
47	Сбой управляющего напряжения	X	X	X	Возможно, имеется перегрузка цепи 24 В пост. тока.
51	ААД $U_{ном}, I_{ном}$		X		Возможно, неправильно установлены значения напряжения, тока и мощности двигателя. Проверьте настройки.
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: слишком маломощный двигатель		X		Слишком маломощный двигатель для выполнения ААД.
55	ААД: параметр вне диапазона		X		Обнаружено, что значения параметров, установленных для двигателя, находятся вне допустимых пределов.
56	ААД прервана пользователем		X		ААД была прервана пользователем.

Номер предупреждения/ав. сигнала	Текст ошибки	Предупреждение	Аварийный сигнал	Отключение с блокировкой	Причина отказа
57	Таймаут ААД		X		Повторяйте перезапуск ААД до тех пор, пока она не будет завершена. <b>УВЕДОМЛЕНИЕ</b> Повторные запуски могут привести к нагреву двигателя до уровня, при котором увеличиваются сопротивления Rs и Rr. Однако в большинстве случаев увеличение сопротивления несущественно.
58	Внутренний сбой ААД	X	X		Обратитесь к поставщику оборудования Danfoss.
59	Предел по току	X	X		Ток двигателя больше значения, установленного в параметр 4-18 Предел по току.
60	Внешняя блокировка		X		Активизирована внешняя блокировка. Чтобы возобновить нормальную работу, подайте 24 В постоянного тока на клемму, запрограммированную для внешней блокировки, и выполните сброс преобразователя частоты. Сигнал сброса можно подать по последовательной связи, через цифровой ввод/вывод или нажатием кнопки [Reset] (Сброс) на LCP.
63	Мех. торм., низк.		X		Не достигнут минимальный требуемый ток для размыкания механического тормоза.
65	Темп. платы упр.	X	X	X	
66	Низкая температура радиатора	X			Измеренная температура радиатора равна 0 °C (32°F). Это может указывать на неисправность датчика температуры. Эта неисправность приводит к увеличению скорости вентилятора до максимума для охлаждения силовой части или платы управления.
67	Изм. доп. устр.		X		
69	Темп. сил. платы.	X	X	X	Температура датчика силовой платы питания либо слишком высокая, либо слишком низкая.
70	Недоп. конф. FC		X	X	Ошибка конфигурации мощности силовой платы
80	Привод инициал.		X		Все значения параметров установлены в соответствии с настройками по умолчанию.
87	Автом. торможение пост. током	X			Преобразователь частоты выполняет автоматическое торможение постоянным током.
88	Обнаружение дополнительного устройства		X	X	
93	Сухой ход насоса	X	X		
94	Конец характеристик и	X	X		
95	Обрыв ремня	X	X		Крутящий момент оказывается ниже значения, заданного для состояния с отсутствием нагрузки, что указывает на обрыв ремня. См. группу параметров 22-6* Обнаружение обрыва ремня.
99	Ротор заблокирован		X		Преобразователем частоты обнаружена ситуация заблокированного ротора. См. параметр 30-22 Locked Rotor Protection и параметр 30-23 Locked Rotor Detection Time [s].

Номер предупреждения/ав. сигнала	Текст ошибки	Предупреждение	Аварийный сигнал	Отключение с блокировкой	Причина отказа
101	Нет сведений о потоке/давлении		X		Сведения о расходе/давлении отсутствуют.
126	Motor Rotating (Вращение двигателя)		X		Высокое напряжение противо-ЭДС. Остановите ротор двигателя с постоянными магнитами.
127	Слишком выс. противо-ЭДС	X			
200	Пожар. режим	X			Режим пожарной тревоги активизирован.
202	Прев.прд пж рж	X			В течение пожарного режима прекращено действие одного или нескольких сигналов отмены гарантии.
206	Модуль памяти	X			
207	Memory module alarm (Ав. сигнал модуля памяти)		X	X	

Таблица 6.3 Предупреждения и аварийные сигналы

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 2, Ошибка действующего нуля**

Это предупреждение или аварийный сигнал отображается только если пользователь запрограммировал соответствующую функцию в *параметр 6-01 Функция при тайм-ауте нуля*. Сигнал на одном из аналоговых входов составляет менее 50 % от минимального значения, запрограммированного для данного входа. Это состояние может быть вызвано обрывом проводов или неисправностью устройства, посылающего сигнал.

**Устранение неисправностей**

- Проверьте соединения на всех аналоговых клеммах и клеммах сети питания.
  - Клеммы платы управления 53 и 54 — для сигналов, клемма 55 — общая.
  - Клеммы 11 и 12 VLT® General Purpose I/O MCB 101 — для сигналов, клемма 10 — общая.
  - Клеммы 1, 3 и 5 VLT® Analog I/O Option MCB 109 — для сигналов, клеммы 2, 4 и 6 — общая.
- Убедитесь, что установки программирования преобразователя частоты и переключателя соответствуют типу аналогового сигнала.
- Выполните тестирование сигнала входной клеммы.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 3, Нет двигателя**

К выходу преобразователя частоты не подключен двигатель.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 4, Обрыв фазы питания**

Отсутствует фаза со стороны источника питания, или слишком велика асимметрия сетевого напряжения. Это сообщение появляется также при отказе входного выпрямителя. Дополнительные устройства программируются в *параметр 14-12 Функция при асимметрии сети*.

**Устранение неисправностей**

- Проверьте напряжение питания и токи в цепях питания преобразователя частоты.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 7, Повышенное напряжение постоянного тока**  
Если напряжение в звене постоянного тока превышает предельное значение, преобразователь частоты через некоторое время отключается.

**Устранение неисправностей**

- Подключите тормозной резистор.
- Увеличьте время замедления.
- Выберите тип изменения скорости.
- Включите функции в *параметр 2-10 Функция торможения*.
- Увеличьте *параметр 14-26 Зад. отк. при неисп. инв..*

- При появлении аварийного сигнала или предупреждения во время проседания напряжения используйте возврат кинетической энергии (*параметр 14-10 Отказ питания*).

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ****СИГНАЛ 8, Пониженное напряжение постоянного тока**

Если напряжение цепи постоянного тока падает ниже предела достаточности, преобразователь частоты проверяет резервный источник питания 24 В пост. тока. Если резервный источник питания 24 В пост. тока не подключен, преобразователь частоты отключается через заданное время. Это время зависит от размера блока.

**Устранение неисправностей**

- Убедитесь в том, что напряжение источника питания соответствует напряжению преобразователя частоты.
- Выполните проверку входного напряжения.
- Выполните проверку цепи мягкого заряда.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 9, Перегрузка инверт**

Преобразователь частоты работает с перегрузкой более 100 % в течение слишком длительного времени и скоро отключится. Счетчик электронной тепловой защиты инвертора выдает предупреждение при 98 % и отключает преобразователь при 100 %; отключение сопровождается аварийным сигналом. Преобразователь частоты не может быть включен снова, пока сигнал измерительного устройства не опустится ниже 90 %.

**Устранение неисправностей**

- Сравните выходной ток, отображаемый на LCP, с номинальным током преобразователя частоты.
- Сравните выходной ток, отображаемый на LCP, с измеренным током двигателя.
- Отобразите термальную нагрузку преобразователя частоты на LCP и отслеживайте ее значение. При превышении номинальных значений непрерывного тока преобразователя частоты значения счетчика увеличиваются. При значениях ниже номинальных значений непрерывного тока преобразователя частоты значения счетчика уменьшаются.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ****СИГНАЛ 10, Сработало ЭТР: перегрев двигателя**

Электронная тепловая защита (ЭТР) сигнализирует о перегреве двигателя. Выберите, должен ли преобразователь частоты подавать сигнал предупреждения или аварийный сигнал при достижении счетчиком показания выше 90 %, когда в *параметр 1-90 Тепловая защита двигателя* выбрано предупреждение, и должен ли преобразователь частоты отключаться при достижении счетчиком 100 %, когда в *параметр 1-90 Тепловая защита двигателя*

выбрано отключение. Сбой возникает в том случае, когда двигатель находится в состоянии перегрузки на уровне более 100 % в течение длительного времени.

**Устранение неисправностей**

- Проверьте, не перегрелся ли двигатель.
- Проверьте, нет ли механической перегрузки двигателя.
- Проверьте правильность установки тока двигателя в *параметр 1-24 Ток двигателя*.
- Проверьте правильность установки данных двигателя в параметрах от 1-20 до 1-25.
- Если используется внешний вентилятор, убедитесь в том, что он выбран в *параметр 1-91 Внешний вентилятор двигателя*.
- Выполнение ААД с помощью *параметр 1-29 Авто адаптация двигателя (ААД)* позволяет более точно согласовать преобразователь частоты с двигателем и снизить тепловую нагрузку.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 11, Сработал термистор: перегрев двигателя**

Проверьте, отключен ли термистор. Выберите в *параметр 1-90 Тепловая защита двигателя*, должен ли преобразователь частоты подавать сигнал предупреждения или аварийный сигнал.

**Устранение неисправностей**

- Проверьте, не перегрелся ли двигатель.
- Проверьте, нет ли механической перегрузки двигателя.
- При использовании клемм 53 или 54 убедитесь в правильности подключения термистора между клеммами 53 или 54 (вход аналогового напряжения) и клеммой 50 (напряжение питания +10 В). Также проверьте правильно ли выбрано напряжение для клеммы для 53 или 54 на клеммном переключателе. Убедитесь, что в *параметр 1-93 Thermistor Source* выбрана клемма 53 или 54.
- При использовании клемм 18, 19, 31, 32 или 33 (цифровые входы) проверьте правильность подключения термистора к используемой клемме цифрового входа (только цифровой вход PNP) и клемме 50. Выберите клемму для использования в *параметр 1-93 Thermistor Source*.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ****СИГНАЛ 13, Перегрузка по току**

Превышено пиковое значение тока инвертора (примерно 200 % от номинального значения тока). Предупреждение будет подаваться в течение приблизительно 1,5 с, после чего преобразователь

частоты будет отключен с подачей аварийного сигнала. Эта неисправность может быть вызвана ударной нагрузкой или быстрым ускорением с высокими нагрузками инерции. Если ускорение во время изменения скорости быстрое, неисправность может также появляться после возврата кинетической энергии. Если выбран режим расширенного управления механическим тормозом, сигнал отключения может быть сброшен извне.

#### Устранение неисправностей

- Отключите питание и проверьте, можно ли повернуть вал двигателя.
- Проверьте, соответствует ли мощность двигателя преобразователю частоты.
- Проверьте правильность данных двигателя в параметрах от 1-20 до 1-25.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 14, Короткое замыкание на землю

Происходит разряд тока с выходных фаз на землю либо в кабеле между преобразователем частоты и двигателем, либо в самом двигателе.

#### Устранение неисправностей

- Выключите питание преобразователя частоты и устраните пробой на землю.
- Проверьте наличие замыкания на землю в двигателе, измерив сопротивление к земле кабелей двигателя и самого двигателя с помощью мегаомметра.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 16, Короткое замыкание

В двигателе или проводке двигателя обнаружено короткое замыкание.

#### Устранение неисправностей

- Отключите питание преобразователя частоты и устраните короткое замыкание.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 17, Тайм-аут командного слова

Отсутствует связь с преобразователем частоты.

Предупреждение выдается только в том случае, если для параметр 8-04 Функция таймаута командного слова НЕ установлено значение [0] Выкл.

Если для параметр 8-04 Функция таймаута командного слова установлено значение [5] Останов и отключение, появляется предупреждение и преобразователь частоты замедляет вращение до останова, после чего на дисплей выводится аварийный сигнал.

#### Устранение неисправностей

- Проверьте соединения на кабеле последовательной связи.
- Увеличьте параметр 8-03 Время таймаута командного слова.
- Проверьте работу оборудования связи.
- Проверьте правильность установки в соответствии с требованиями ЭМС.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 24, Внешн. вентил.

Функция предупреждения об отказе вентилятора — это дополнительная функция защиты, которая контролирует, работает ли вентилятор и правильно ли он установлен.

#### Устранение неисправностей

- Убедитесь в правильной работе вентилятора.
- Отключите и снова включите питание преобразователя частоты для проверки кратковременной работы вентилятора при включении.
- Проверьте датчики на радиаторе и плате управления.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 25, Короткое замыкание тормозного резистора

Во время работы осуществляется контроль состояния тормозного резистора. Если происходит короткое замыкание, функция торможения отключается и подается предупреждение. Преобразователь частоты еще работает, но уже без функции торможения. Отключите питание преобразователя частоты и замените тормозной резистор.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 27, Тормозной IGBT

В процессе работы контролируется тормозной транзистор. Если происходит его короткое замыкание, функция торможения отключается и появляется предупреждение. Преобразователь частоты может продолжать работать, но поскольку тормозной транзистор замкнут накоротко, на тормозной резистор передается значительная мощность, даже если он не включен.

#### Устранение неисправностей

- Отключите питание преобразователя частоты и снимите тормозной резистор.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 28, Проверка тормоза

Тормозной резистор не подключен или не работает.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 30, Отсутствует фаза U двигателя

Обрыв фазы U между преобразователем частоты и двигателем.

#### Устранение неисправностей

- Отключите питание преобразователя частоты и проверьте фазу U двигателя.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 31, Отсутствует фаза V двигателя

Обрыв фазы V между преобразователем частоты и двигателем.

#### Устранение неисправностей

- Отключите питание преобразователя частоты и проверьте фазу V двигателя.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 32, Отсутствует фаза W двигателя**

Обрыв фазы W между преобразователем частоты и двигателем.

**Устранение неисправностей**

- Отключите питание преобразователя частоты и проверьте фазу W двигателя.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 34, Отказ Fieldbus**

Это предупреждение отображается в следующих случаях:

- Отсутствует связь главным устройством в течение 60 с после включения питания.
- Главное устройство находится в режиме останова.
- Связь с главным устройством не установлена или неправильно настроена.
- Подключение проводки выполнено неправильно.

**Устранение неисправностей**

- Проверьте режим и конфигурацию главного устройства.
- Если режим и конфигурация главного устройства правильные, проверьте правильность подключения проводки.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 35, Неисправность дополнительного устройства**

Получен аварийный сигнал дополнительного устройства. Аварийный сигнал зависит от дополнительного устройства. Наиболее вероятной причиной является сбой включения питания или связи.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 36, Отказ питания**

Это предупреждение активируется только в случае пропадания напряжения питания на преобразователе частоты и если для параметр 14-10 Отказ питания НЕ установлено значение [0] Нет функции. Проверьте предохранители преобразователя частоты и сетевое питание устройства.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 38, Внутр. отказ**

При возникновении внутренней ошибки отображается определенный в Таблица 6.4 кодовый номер.

**Устранение неисправностей**

- Отключите и включите питание.
- Убедитесь в правильности установки дополнительных устройств.
- Убедитесь в надежности и полноте соединений.

Если необходимо, обратитесь к поставщику Danfoss или сервисное подразделение и сообщите кодовой номер для обсуждения направлений поиска и устранения неисправностей.

Номер	Текст
0	Последовательный порт невозможно инициализировать. Обратитесь к поставщику оборудования Danfoss или в сервисное подразделение Danfoss.
256–258	Данные ЭСПЗУ, относящиеся к питанию, повреждены или устарели.
512–519	Внутренний отказ. Обратитесь к поставщику оборудования Danfoss или в сервисное подразделение Danfoss.
783	Значение параметра выходит за минимальный/максимальный пределы.
1024–1284	Внутренний отказ. Обратитесь к поставщику оборудования Danfoss или в сервисное подразделение Danfoss.
1379–2819	Внутренний отказ. Обратитесь к поставщику оборудования Danfoss или в сервисное подразделение Danfoss.
2561	Замените плату управления.
2820	Переполнение стека LCP
2821	Переполнение последовательного порта
2822	Переполнение порта USB
3072–5122	Значение параметра выходит за допустимые пределы.
5376–6231	Внутренний отказ. Обратитесь к поставщику оборудования Danfoss или в сервисное подразделение Danfoss.

Таблица 6.4 Коды внутренних неисправностей

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 40, Перегрузка цифрового выхода, клемма 27**

Проверьте нагрузку, подключенную к клемме 27, или устраните короткое замыкание. Проверьте параметр 5-00 Режим цифрового ввода/вывода и параметр 5-01 Клемма 27, режим.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 41, Перегрузка цифрового выхода, клемма 29**

Проверьте нагрузку, подключенную к клемме 29, или устраните короткое замыкание. Также проверьте параметр 5-00 Режим цифрового ввода/вывода и параметр 5-02 Клемма 29, режим.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 44, Замык. на землю (Desat)**

Замыкание выходных фаз на землю, в кабеле между преобразователем частоты и двигателем или в самом двигателе.

**Устранение неисправностей**

- Выключите преобразователь частоты и устраните пробой на землю.
- Измерьте сопротивление к земле кабелей двигателя и двигателя с помощью мегаомметра для проверки пробоя на землю в двигателе.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 46, Сбой напряжения платы драйверов**

На силовую плату питания подается питание, не соответствующее установленному диапазону.

Импульсный блок питания (SMPS) на силовой плате питания вырабатывает три питающих напряжения:

- 24 В.
- 5 В.
- $\pm 18$  В.

**Устранение неисправностей**

- Убедитесь в исправности силовой платы питания.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 47, Низкое напряжение питания 24 В**

На силовую плату питания подается питание, не соответствующее установленному диапазону.

Импульсный блок питания (SMPS) на силовой плате питания вырабатывает три питающих напряжения:

- 24 В.
- 5 В.
- $\pm 18$  В.

**Устранение неисправностей**

- Убедитесь в исправности силовой платы питания.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 51, ААД: проверить  $U_{ном.И}$  и  $I_{ном.}$** 

Значения напряжения двигателя, тока двигателя и мощности двигателя заданы неправильно.

**Устранение неисправностей**

- Проверьте значения параметров от 1-20 до 1-25.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 52, ААД: низкое значение  $I_{ном.}$**   
Слишком мал ток двигателя.**Устранение неисправностей**

- Проверьте настройки в параметр 1-24 Ток двигателя.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 53, ААД: слишком мощный двигатель**

Слишком мощный двигатель для выполнения ААД.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 54, ААД: слишком маломощный двигатель**

Двигатель имеют слишком малую мощность для проведения ААД.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 55, ААД: параметр вне диапазона**

Невозможно выполнить ААД, поскольку значения параметров двигателя находятся вне допустимых пределов.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 56, ААД прервана пользователем**

Выполнение ААД прервано вручную.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 57, ААД: внутренний отказ**

Попробуйте перезапустить ААД. При повторных перезапусках возможен перегрев двигателя.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 58, ААД: внутренняя неисправность**

Обратитесь к поставщику Danfoss.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 59, Предел по току**

Ток двигателя больше значения, установленного в параметр 4-18 Предел по току. Проверьте правильность установки данных двигателя в параметрах с 1-20 по 1-25. Если необходимо, увеличьте значение предела по току. Убедитесь в безопасности эксплуатации системы с более высоким пределом.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 60, Внешняя блокировка**

Цифровой входной сигнал указывает на отказ за пределами преобразователя частоты. Внешняя блокировка привела к отключению преобразователя частоты. Устраните внешнюю неисправность. Чтобы возобновить нормальную работу, подайте 24 В постоянного тока на клемму, запрограммированную для внешней блокировки, и выполните сброс преобразователя частоты.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 63, Низкий ток не позволяет отпустить механический тормоз**

Фактический ток двигателя не превышает значения тока отпускания тормоза в течение времени задержки пуска.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ/АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 65, Перегрев платы управления**

На плате управления достигнута температура отключения 80 °C (176 °F).

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 66, Низкая температура радиатора**

Преобразователь частоты слишком холодный для работы. Данное предупреждение основывается на показаниях датчика температуры модуля IGBT. Кроме того, если установить параметр 2-00 Ток удержания (пост. ток)/ток предпускового нагрева на 5 % и включить параметр 1-80 Функция при останове, небольшой ток может подаваться на преобразователь частоты при остановке двигателя.

**Устранение неисправностей**

- Проверьте датчик температуры.
- Проверьте провод датчика между IGBT и платой драйверов.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 67, Изм. доп. устр.**

После последнего выключения питания добавлено или удалено одно или несколько дополнительных устройств. Убедитесь в том, что изменение конфигурации было намеренным, и выполните сброс.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 69, Температура силовой платы**

Температура датчика силовой платы питания либо слишком высокая, либо слишком низкая.

**Устранение неисправностей**

- Убедитесь в том, что температура окружающей среды находится в допустимых пределах.
- Удостоверьтесь в отсутствии засорения фильтров.
- Проверьте работу вентилятора.
- Проверьте силовую плату.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 70, Недопустимая конфигурация преобразователя частоты**

Плата управления и силовая плата питания несовместимы. Обратитесь к поставщику Danfoss и сообщите код типа блока, указанный на паспортной табличке, и номера позиций плат для проверки совместимости.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 80, Привод приведен к значениям по умолчанию**

Установки параметров инициализируются до значений по умолчанию после сброса вручную. Для устранения аварийного сигнала выполните сброс.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 87, Автом. торможение пост. током**

Автоматическое торможение постоянным током — это защитная функция от перенапряжения при остановке выбегом.

**Устранение неисправностей**

- Не допускайте повышения входного напряжения переменного тока выше максимального предела.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 88, Обнаружение дополнительного устройства**

Обнаружено изменение схемы дополнительных устройств. В *Параметр 14-89 Option Detection* установлено значение [0] *Frozen configuration* (Фиксированная конфигурация), а схема дополнительных устройств изменилась.

- Чтобы применить изменение, разрешите внесение изменений конфигурации дополнительных устройств в *параметр 14-89 Option Detection*.
- Как вариант, можно восстановить правильную конфигурацию дополнительных устройств.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 93, Сухой ход насоса**

Отсутствие потока в системе при высокой скорости работы преобразователя частоты может указывать на работу насоса всухую. *Параметр 22-26 Функция защиты насоса от сухого хода* устанавливается на подачу аварийного сигнала. Выполните поиск неисправностей в системе и перезагрузите преобразователь частоты после устранения сбоя.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 94, Конец характеристики**

Значение сигнала обратной связи ниже уставки. Это может указывать на присутствие утечки в системе. *Параметр 22-50 Функция на конце характеристики* устанавливается на аварийный сигнал.

**Устранение неисправностей**

- Выполните поиск неисправностей в системе и перезагрузите преобразователь частоты после устранения сбоя.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 95, Обрыв ремня**

Крутящий момент оказывается ниже значения, заданного для состояния с отсутствием нагрузки, что указывает на обрыв ремня. В *Параметр 22-60 Функция обнаружения обрыва ремня* выбран аварийный сигнал.

**Устранение неисправностей**

- Выполните поиск неисправностей в системе и перезагрузите преобразователь частоты после устранения сбоя.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 99, Ротор заблокирован**

Ротор заблокирован.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 101, Нет сведений о потоке/давлении**

Таблица вычисленных данных насосов отсутствует или неверна.

**Устранение неисправностей**

- Загрузите таблицу вычисленных данных насосов еще раз.

**АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 126, Вращение двигателя**

Высокое напряжение против-ЭДС. Этот аварийный сигнал возникает только при работе двигателя с постоянными магнитами.

**Устранение неисправностей**

- Остановите ротор двигателя с постоянными магнитами.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 127, Слишком выс. против-ЭДС**

Это предупреждение относится только к двигателям с постоянными магнитами. Это предупреждение появляется, когда против-ЭДС повышается на более, чем 90 % от  $U_{invmax}$  (порог перенапряжения), и не опускается до нормального уровня в течение 5 секунд. Предупреждение остается активным до возвращения против-ЭДС к нормальному уровню.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 200, Пожарный режим**

Преобразователь частоты находится в пожарном режиме. Предупреждение сбрасывается при выходе из пожарного режима. Данные пожарного режима см. в журнале аварий.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 202, Превышены пределы пожарного режима**

При работе в пожарном режиме было проигнорировано одно или несколько аварийных условий, которые обычно приводят к отключению устройства. Работа при наличии таких условий приводит к отмене гарантии на устройство. Для сброса предупреждения отключите и

затем снова включите устройство. Данные пожарного режима см. в журнале аварий.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ 206, Модуль памяти

Это предупреждение может быть вызвано несколькими проблемами, например:

- Модуль памяти не предназначен для этого конкретного преобразователя частоты.
- Произошел сбой при загрузке.
- Произошел сбой загрузки данных с преобразователя частоты в модуль памяти.
- В преобразователе частоты отсутствует модуль памяти.
- Не установлена связь этого модуля памяти с этим преобразователем частоты.

#### Устранение неисправностей

- Подробнее см. в *параметр 18-51 Memory Module Warning Reason (Причина предупреждения модуля памяти)*.

#### АВАРИЙНЫЙ СИГНАЛ 207, Memory module alarm (Ав. сигнал модуля памяти)

Этот аварийный сигнал скорее всего связан с функцией аппаратного ключа.

#### Устранение неисправностей

- Убедитесь, что преобразователе частоты установлен правильный модуль памяти.
- Обратитесь к поставщику оборудования Danfoss или в сервисное подразделение Danfoss для получения дополнительных сведений.

### 6.8 Предел крутящего момента, предел по току и неустойчивая работа двигателя

Чрезмерная нагрузка на преобразователь частоты может привести к появлению предупреждающих сообщений или отключению преобразователя при предельном значении крутящего момента, перегрузке по току или по таймеру инвертора. Избежать этой ситуации можно путем выбора преобразователя частоты правильного типоразмера для конкретного применения. Убедитесь, что прерывистые нагрузки вызывают ожидаемое функционирование при предельном значении крутящего момента или случайном отключении. Однако неправильная настройка некоторых параметров также иногда приводит к нежелательным или необъяснимым ситуациям. Для оптимальной работы при сопряжении преобразователя частоты с электродвигателем важную роль играют следующие параметры.

Параметры с 1-20 до 1-40 используются для конфигурирования преобразователя частоты для

работы с конкретным подключенным двигателем. Этими параметрами задаются:

- Мощность двигателя
- Напряжение
- Частота
- Ток
- Номинальная скорость двигателя
- Число полюсов для двигателя с постоянными магнитами

Чтобы правильно настроить эти параметры:

- Введите данные двигателя, указанные на его паспортной табличке. Преобразователь частоты использует эту информацию для точного управления двигателем в системах с динамической нагрузкой.
- См. настройки параметров в *главах, посвященных быстрому меню, настройке параметров двигателя и параметру 1-2\** Данные двигателя в *Руководстве по программированию VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*.

*Параметр 1-29 Авто адаптация двигателя (ААД)* запускает функцию автоматической адаптации двигателя (ААД). В ходе ААД преобразователем частоты измеряются электрические характеристики двигателя и по итогам измерений устанавливаются различные параметры преобразователя частоты. С помощью этой функции задаются следующие ключевые значения параметров:

- Активное сопротивление статора
- Главное реактивное сопротивление
- Индуктивность по оси d:
  - *Параметр 1-30 Сопротивление статора (Rs)*.
  - *Параметр 1-35 Основное реактивное сопротивление (Xh)* для асинхронных двигателей.
  - *Параметр 1-37 d-axis Inductance (Ld)* для двигателей с постоянными магнитами

Если двигатель работает нестабильно, выполните ААД. ААД может быть выполнена только в системах с одним двигателем в диапазоне программирования преобразователя частоты. Подробнее об этой функции см. *Краткое руководство VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106*.

Как уже упоминалось, функция ААД настраивается в параметрах *параметр 1-30 Сопротивление статора (Rs)*, *параметр 1-35 Основное реактивное сопротивление (Xh)* и *параметр 1-37 d-axis Inductance (Ld)*. Для настройки этих параметров могут использоваться значения, предоставленные изготовителем двигателя, или заводские значения по умолчанию.

## УВЕДОМЛЕНИЕ

### РИСК НЕПРЕДСКАЗУЕМОЙ РАБОТЫ

Никогда не настраивайте параметры ААД на произвольные значения, даже если кажется, что они улучшают работу. Такие настройки могут привести к непредсказуемому функционированию электродвигателя при изменении условий.

## 6.8.1 Отключение при перенапряжении

Отключение при перенапряжении происходит, когда напряжение в цепи постоянного тока достигает верхнего предела напряжения, включающего аварийную сигнализацию (см. *глава 6.8.2 Короткое замыкание и отключения при перегрузке по току*). Перед отключением на дисплее преобразователя частоты появляется предупреждающее сообщение о высоком напряжении. В большинстве случаев состояние перенапряжения возникает из-за быстрого замедления относительно момента инерции нагрузки. При замедлении нагрузки инерция системы позволяет поддерживать рабочую скорость. Когда скорость двигателя падает ниже установленной скорости вращения, двигатель начинает возвращать энергию в преобразователь частоты (энергия рекуперации). Рекуперация возникает, когда скорость нагрузки превышает заданную скорость. Диоды в модулях IGBT выпрямляют это возвратное напряжение и повышают напряжение в цепи постоянного тока. Если возвращаемая энергия слишком велика, напряжение постоянного тока возрастает и преобразователь частоты останавливается.

### Способы предотвращения отключений по перенапряжению

Существует 2 способа предотвратить отключение вследствие перенапряжения:

- Снижение темпа замедления, чтобы дать преобразователю частоты больше времени для замедления. Как правило, преобразователь частоты может замедлять нагрузку лишь немного быстрее, чем потребовалось бы при

ее естественном замедлении до полной остановки.

- Второй способ состоит в том, что регулирование замедления осуществляется функцией регулирования электрического перенапряжения (*параметр 2-17 Контроль перенапряжения*). Когда функция регулирования перенапряжения включена, она регулирует замедление со скоростью, позволяющей поддерживать напряжение в цепи постоянного тока на приемлемом уровне.

## УВЕДОМЛЕНИЕ

Регулирование перенапряжения не позволяет корректировать нереальные характеристики изменения скорости.

### Пример

В соответствии с инерцией требуется замедление в течение 100 с, а задана скорость изменения в 3 секунды. Регулирование перенапряжения сначала включается, затем выключается, позволяя преобразователю частоты отключиться. Это сделано намеренно, чтобы исключить неправильную интерпретацию работы устройства.

Преобразователь частоты имеет функцию тормоза переменного тока, которая увеличивает ток намагничивания для увеличения потерь в двигателе и снижения напряжения в цепи постоянного тока. Если напряжение в цепи постоянного тока превышает определенное напряжение, функция регулирования перенапряжения изменяет частоту.

## 6.8.2 Короткое замыкание и отключения при перегрузке по току

Преобразователь частоты имеет защиту от короткого замыкания, основанную на измерении тока в каждой из трех фаз двигателя или цепи постоянного тока. Короткое замыкание между двумя выходными фазами приводит к перегрузке инвертора по току. Инвертор отключает IGBT по отдельности, когда ток короткого замыкания превышает допустимое значение (*Аварийный сигнал 16, Отключение с блокировкой*).

## 6.8.3 Отключения вследствие потери фазы сети питания

Преобразователь частоты выполняет слежение за потерей фазы, отслеживая интенсивность пульсации напряжения в цепи постоянного тока. Пульсация напряжения в цепи постоянного тока указывает на потерю фазы и может привести к перегреву конденсаторов и дросселя цепи постоянного тока. Если проверку пульсации напряжения в цепи постоянного

тока не выполнять, срок службы конденсаторов и дросселя постоянного тока значительно снижается.

Если входное напряжение становится несбалансированным, либо фаза полностью теряется, пульсация напряжения увеличивается. При этом преобразователь частоты отключается и подает аварийный сигнал 4, *Обрыв фазы питания сети*. В дополнение к потере напряжения фазы, повышенную пульсацию на шине могут вызвать перепады напряжения или асимметрия в сети.

#### Возможные источники помех

- Импульсные помехи
- Неисправные трансформаторы
- На форму сигнала переменного тока могут влиять и другие нагрузки.

Асимметрия в сети, превышающая 3 %, может вызвать пульсацию в цепи постоянного тока, достаточную для срабатывания отключения.

Другие причины увеличения пульсации напряжения в цепи постоянного тока:

- Возмущения на выходе
- Отсутствие напряжения на выходе или выходное напряжение на одной фазе ниже нормального.

#### Проверки

Когда происходит отключение в результате асимметрии в сети, проверьте как входное, так и выходное напряжение преобразователя частоты.

Значительная асимметрия напряжения питания или потеря фазы обнаруживается с помощью вольтметра. Сетевые помехи можно увидеть с помощью осциллографа. Выполните проверку

- асимметрии напряжения питания на входе,
- формы входного сигнала,
- асимметрии напряжения питания на выходе,

как описано в *глава 7.5 Процедуры динамических испытаний*.

### 6.8.4 Проблемы с логическим управлением

Проблемы с логическим управлением зачастую сложно поддаются диагностике, поскольку они обычно не приводят к индикации отказа. Зачастую преобразователь частоты не отвечает на поданную команду. Для получения выходного сигнала на преобразователь частоты нужно подать следующие две основные команды:

- Команда пуска: используется для выполнения.
- Команда задания или команда скорости: используется для проверки скорости выполнения.

Преобразователи частоты способны принимать разнообразные сигналы. Сначала определите, какие из этих сигналов преобразователь частоты получает:

- Цифровые входы (18, 19, 27 и 29).
- Аналоговые выходы (42 и 45).
- Выход 10 В.
- Аналоговые входы (53 и 54).
- Шина последовательной связи (68 и 69).

Наличие правильного показания указывает на то, что микропроцессор преобразователя частоты обнаружил требуемый сигнал. См. *глава 3.9 Входы и выходы преобразователя частоты*.

Эти данные можно также считать в группе параметров 16-6\* *Входы и выходы*.

Если показания неправильные, проверьте, имеется ли сигнал на входных клеммах преобразователя частоты. Используйте вольтметр или осциллограф в соответствии с *глава 7.5.11 Тестирование сигнала на входных клеммах*.

- Если сигнал на клемме присутствует, это указывает на неисправность платы управления, которую следует заменить.
- Если сигнал отсутствует, проблему следует искать вне преобразователя частоты. Поэтому следует проверить цепи, обеспечивающие подачу сигнала, а также соответствующую проводку.

### 6.8.5 Проблемы с программированием

Проблемы в работе преобразователя частоты могут возникать в результате неправильного программирования параметров преобразователя частоты. На работу преобразователя частоты и двигателя могут влиять ошибки в следующих трех областях программирования:

- настройки параметров двигателя
- задания и пределы
- конфигурация входов и выходов.

См. *глава 3.9 Входы и выходы преобразователя частоты*.

Преобразователь частоты должен быть настроен корректно под подключенный к нему двигатель или

двигатели. Параметры должны содержать данные, введенные в преобразователь частоты с паспортной таблички двигателя. С помощью этих данных процессор преобразователя частоты обеспечивает согласование преобразователя частоты с мощностными характеристиками двигателя. Неверные данные двигателя могут привести к потреблению энергии, увеличенному по сравнению с тем, которое требуется для выполнения данной конкретной задачи. В таких случаях проблема может быть решена путем установки правильных значений для этих параметров и проведения ААД.

Если задания или пределы настроены некорректно, это приведет к неудовлетворительной работе преобразователя частоты. Например, если установленное максимальное задание слишком мало, двигатель не сможет выйти на полную скорость. Настройте эти параметры в соответствии с требованиями конкретной системы. Задания устанавливаются в группе параметров 3-0\* *Пределы задания*.

Неправильная настройка конфигурации входов/выходов обычно приводит к тому, что преобразователь частоты не отвечает на подаваемые команды выполнения функций. Для каждой входной и выходной клеммы управления должны быть заданы значения соответствующих параметров. Они определяют реакцию преобразователя частоты на входные сигналы или тип сигнала, присутствующего на данном выходе. Процесс использования функции входов и выходов состоит из двух этапов. Нужно надлежащим образом подключить требуемую клемму входа/выхода, а затем настроить должным образом соответствующие параметры. Клеммы управления программируются в группах параметров 5-0\* *Реж. цифр. вв/выв* и 6-0\* *Реж. аналог. вв/выв*.

### 6.8.6 Проблемы двигателя/нагрузки

Проблемы, возникающие в двигателе, проводке двигателя или механической нагрузке на двигатель могут развиваться в нескольких направлениях. В двигателе или его проводке может образоваться межфазное короткое замыкание или замыкание фазы на землю, в результате чего поступает аварийный сигнал. Необходимо выполнить проверки, позволяющие определить, заключается ли проблема в проводке двигателя или в самом двигателе.

Несбалансированный или несимметричный импеданс на всех трех фазах двигателя может стать причиной неравномерной или тяжелой работы двигателя или привести к появлению некомпенсированных токов на выходе. Чтобы определить, сбалансирован ли ток на

трех фазах выхода, необходимо измерить его с помощью клещевого амперметра. См. .

Предупреждение о пределе крутящего момента обычно указывает на неправильную механическую нагрузку. Чтобы определить, является ли нагрузка неправильной, отключите нагрузку от электродвигателя, если это возможно.

Довольно часто показания, свидетельствующие о проблемах в двигателе, аналогичны индикации дефектов в самом преобразователе частоты. Чтобы определить, является ли проблема внутренней или внешней по отношению к преобразователю частоты, следует отсоединить выходные клеммы преобразователя частоты от электродвигателя. Выполните без подключения двигателя исходную процедуру, описанную в , на всех трех фазах с помощью аналогового вольтметра. Если измерения напряжения во всех трех фазах окажутся сбалансированными, преобразователь частоты функционирует правильно. Проблема, таким образом, не связана с самим преобразователем частоты.

Если измеренные напряжения не сбалансированы, преобразователь частоты работает неправильно. Обычно неправильно работает один или несколько IGBT. Причиной этой проблемы может быть неисправность IGBT или неправильный сигнал драйвера затвора.

## 6.9 Внутренние проблемы преобразователя частоты

### 6.9.1 Неисправности, связанные с перегревом

Если отображается сообщение о перегреве, проверьте, действительно ли имеется перегрев преобразователя частоты, или это связано с неисправностью температурного датчика.

### 6.9.2 Сигнальная и силовая проводка и электромагнитная совместимость

В этом разделе представлен обзор основных факторов, связанных с сигнальной и силовой проводкой с учетом требований электромагнитной совместимости (ЭМС), для типичных коммерческих и промышленных видов оборудования. Здесь обсуждаются лишь некоторые явления, связанные с высокими частотами (ВЧ-излучения, ВЧ-помехоустойчивость). Низкочастотные явления (такие как гармоники, асимметрия напряжения сети, импульсные помехи) не рассматриваются.

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Для систем особого назначения или при необходимости соответствия европейским директивам (CE) по ЭМС требуется строгое соблюдение определенных стандартов, которые не рассматриваются в данном документе.

**6.9.3 Влияние электромагнитных помех**

Несмотря на то, что обычно электромагнитные помехи обычно не оказывают влияния на работу преобразователя частоты, под воздействием электромагнитных помех возможны следующие нежелательные эффекты:

- Пульсации скорости двигателя
- Ошибки передачи сигналов последовательной связи
- Ошибки исключения в работе центрального процессора преобразователя частоты

- Необъяснимые отключения преобразователя частоты.

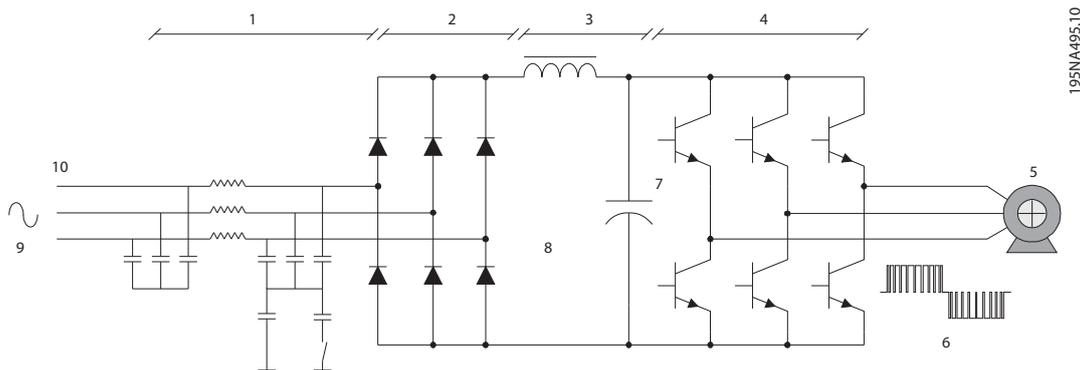
Более частыми являются помехи, источником которых служит оборудование, расположенное рядом. Обычно различное промышленное управляющее оборудование характеризуется высоким уровнем помехозащищенности. При этом коммерческое и бытовое оборудование (непромышленное) зачастую отличается меньшей защищенностью от электромагнитных помех. Отрицательное воздействие на данные системы включает в себя:

- Искажение или иррегулярное поведение сигналов датчика давления/расхода/температуры
- Радио- и телевизионные помехи
- Телефонные помехи
- Потеря данных в компьютерных системах
- Сбои цифровых систем управления.

**6.9.4 Источники электромагнитных помех**

В современных преобразователях частоты (см. Рисунок 6.2) используются быстродействующие электронные переключатели, обеспечивают точное управление двигателем, генерируя выходное напряжение с модулированной формой колебаний. Эти устройства выполняют быстрое переключение фиксированного напряжения в цепи постоянного тока, что создает переменную частоту и переменное напряжение с колебаниями PWM. Быстрое изменение напряжения [dU/dt] является основным источником электромагнитных помех, генерируемых преобразователем частоты.

Быстрое изменение напряжения в результате работы IGBT создает высокочастотные электромагнитные помехи.

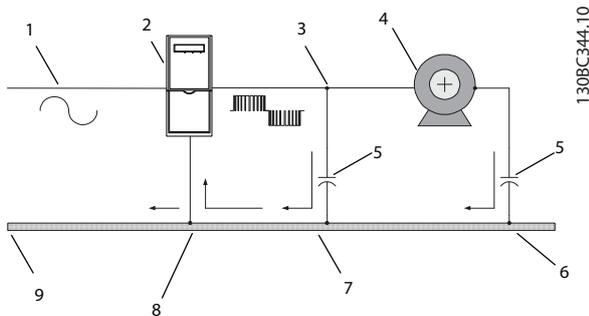


1	Фильтр ВЧ-помех	6	Форма сигнала PWM
2	Выпрямитель	7	IGBT
3	Цепь постоянного тока	8	Дроссель фильтра
4	Инвертор	9	Синусоидный
5	Двигатель	10	Сеть переменного тока

Рисунок 6.2 Принципиальная схема преобразователя частоты

### 6.9.5 Распространение электромагнитных помех

Электромагнитные помехи, генерируемые преобразователем частоты попадают в сеть и распространяются на расположенные рядом проводники. См. Рисунок 6.3.



130BC344.10

1	Сеть переменного тока
2	Преобразователь частоты
3	Кабель двигателя
4	Двигатель
5	Паразитная емкость
6	Сигнальные провода
7	Сигнальные провода
8	Сигнальные провода
9	Земля

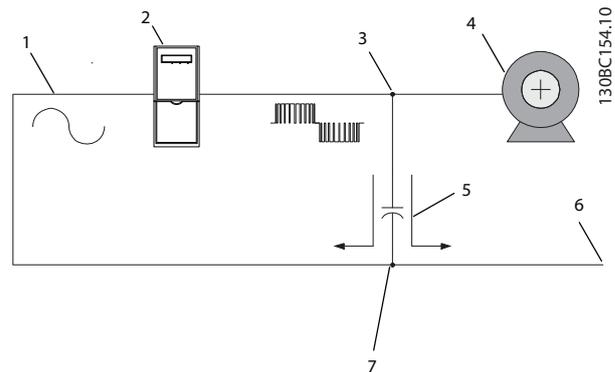
Рисунок 6.3 Токи заземления

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

**Паразитная емкость между проводниками электродвигателя, заземлением электрооборудования и другими близлежащими проводниками приводит к индуцированию токов высокой частоты.**

Высокий импеданс цепи заземления на высоких частотах приводит к возникновению мгновенных напряжений в точках электрического потенциала земли. Это напряжение может появляться в системе как общий сигнал, который может быть помехой для сигналов управления.

Теоретически, такие токи возвращаются в цепь постоянного тока через контуры заземления и через высокочастотную обходную сеть внутри самого преобразователя частоты. Тем не менее, недостаточное заземление преобразователя частоты или недочеты в системах заземления оборудования могут привести к тому, что некоторые токи будут попадать в сеть питания.



130BC154.10

1	Сеть переменного тока
2	Преобразователь частоты
3	Кабель двигателя
4	Двигатель
5	Паразитная емкость
6	Сеть переменного тока, на Систему управления зданием (BMS)
7	Сигнальные провода

Рисунок 6.4 Токи в проводниках сигнала

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

**Незащищенные или плохо расположенные проводники сигналов, находящиеся близко к двигателю или параллельно с ним, а также сетевые провода, чувствительны к электромагнитным помехам.**

Проводники сигналов особенно уязвимы, когда они проложены параллельно с силовыми проводами на любом расстоянии. Электромагнитные помехи, собирающиеся в этих проводниках, могут влиять либо на преобразователь частоты, либо на соединенное с ним управляющее устройство. См. Рисунок 6.4.

Когда эти токи поступают обратно на преобразователь частоты, из-за недостатков в системе некоторые из них могут протекать по нежелательным путям, подвергая негативному воздействию ЭМП другое оборудование.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

**Меры предотвращения**

### 6.9.6 Меры предотвращения

Проблемы, связанные с электромагнитными помехами, целесообразнее решать на этапе проектирования и установки, чем на этапе эксплуатации системы. Многие из перечисленных мер не предполагают значительных затрат на реализацию в сравнении с затратами, которые

потребуется для идентификации и устранения проблем в системе на более поздних этапах.

### Заземление

Преобразователь частоты и двигатель должны иметь глухое заземление на корпус оборудования. Качественное высокочастотное соединение позволяет высокочастотным токам возвращаться обратно на преобразователь частоты, а не уходить в потери в сети питания. Заземление будет неэффективным, если оно будет иметь высокий импеданс для высокочастотных токов. Поэтому линия заземления должна быть как можно более короткой и прямой. Плоский экранированный кабель имеет меньший высокочастотный импеданс в сравнении с круглым кабелем. Установка преобразователя частоты или двигателя на окрашенную поверхность обеспечивает эффективное заземление. Кроме того, рекомендуется проложить отдельный провод заземления непосредственно между преобразователем частоты и работающим двигателем.

### Прокладка кабелей

Избегайте параллельной прокладки

- проводов двигателя,
- проводов сети питания,
- сигнальных проводов.

Если параллельной прокладки избежать невозможно, соблюдайте расстояние 200 мм (6–8 дюймов) между кабелями либо разделите кабели с помощью заземленной электропроводящей перегородки. Избегайте прокладки кабелей в подвешенном состоянии.

### Выбор сигнального кабеля

Одножильные провода с номинальным напряжением 600 В обеспечивают наименьшую защиту от электромагнитных помех. Кабели из витой пары и экранированной витой пары специально предназначены для минимизации воздействия высокочастотных помех. Хотя в большинстве случаев применение неэкранированной витой пары является достаточным, экранированная витая пара обеспечивает более высокий класс защиты. Заделка экрана кабеля должна выполняться в соответствии с требованиями подключенного оборудования. Избегайте заделки экрана с использованием скруток, поскольку это повышает высокочастотный импеданс и снижает эффективность экранирования.

Простой альтернативой использованию витой пары является свивание уже установленных одинарных проводников для балансировки емкостной и

индукционной связи. Это поможет избежать дифференциальных помех. Хотя эффективность такой проводки будет ниже эффективности витой пары, данный способ может использоваться на местах, если можно рассчитывать только на имеющиеся материалы.

### Выбор кабеля двигателя, только FCP 106

Проводка электродвигателя оказывает огромное влияние на характеристики ЭМП в системе. При любых проблемах с электромагнитными помехами прежде всего нужно проверять эту проводку. Одножильные провода обеспечивают наименьшую защиту от электромагнитных помех. Часто, если провода проложены отдельно от сигнального и сетевых проводов, их дополнительный осмотр не требуется. Если эти провода проложены близко к другим восприимчивым кабелям или если предполагается, что в системе могут возникнуть электромагнитные помехи, следует рассмотреть альтернативные методы проводки электродвигателя.

Наиболее эффективным средством облегчения проблем, вызванных ЭМП, является использование экранированного силового кабеля. Экран кабеля заставляет токи помех течь обратно непосредственно на преобразователь частоты. Таким образом, паразитный ток не может попасть в сеть питания или течь по другим нежелательным путям высокой частоты. В отличие от большинства сигнальных кабелей, для кабеля электродвигателя требуется заделка экрана на обоих концах.

При отсутствии экранированного кабеля некоторую степень защиты могут обеспечить трехфазные провода с заземлением в кабелепроводе. Этот метод не является столь же эффективным, как экранированный кабель, из-за неизбежного контакта кабелепровода с различными точками внутри оборудования.

### Выбор кабеля для последовательной связи

В коммерческой продаже имеются различные интерфейсы и протоколы для последовательной связи. Для каждого из них рекомендуется один или несколько специальных типов витых пар, экранированных витых пар или фирменных кабелей. При выборе таких кабелей см. документацию производителей. К кабелям последовательной связи применяются те же рекомендации, что и другим сигнальным кабелям. Рекомендуется использовать витую пару и прокладывать кабель вдали от кабелей питания. Хотя экранированные кабели обеспечивают дополнительную защиту от электромагнитных помех, емкостное сопротивление экранов может ограничивать максимально допустимую длину кабеля при высокой скорости передачи данных.

### 6.9.7 Заземление экранированных кабелей

	<p><b>Правильное заземление.</b> Для обеспечения наилучшего контакта кабели управления и кабели для последовательной связи должны быть закреплены с помощью кабельных зажимов на обоих концах.</p>
	<p><b>Неправильное заземление.</b> Запрещается применение скрученных кабельных концов (косичек), поскольку это увеличивает импеданс экрана на высоких частотах.</p>
	<p><b>Защита потенциала «земли».</b> Если потенциалы «земли» между преобразователем частоты и ПЛК или другим устройством сопряжения различаются между собой, могут возникнуть электрические помехи, способные нарушить работу всей системы. Электрические помехи устраняются путем прокладки выравнивающего кабеля рядом с кабелем управления. Его минимальное поперечное сечение составляет 16 мм<sup>2</sup> (8 AWG).</p>
	<p><b>Контур заземления 50/60 Гц.</b> При использовании длинных кабелей управления могут образовываться контуры заземления, по которым протекают токи частотой 50/60 Гц, что может создавать помехи для всей системы. Эта проблема устраняется подключением одного конца экрана через конденсатор емкостью 100 нФ (с использованием коротких выводов).</p>
	<p><b>Кабели управления последовательной связи.</b> Токи низкочастотных помех между преобразователями частоты могут быть устранены подключением одного конца экранированного кабеля к клемме 61 на преобразователе частоты. Эта клемма подключена к земле через внутреннюю резистивно-емкостную цепь. Для снижения помех между проводниками при дифференциальном включении используются кабели с витыми парами.</p>

Таблица 6.5 Заземление экранированных кабелей

## 7 Процедуры испытания

### 7.1 Введение

В данном разделе подробно описывается процедура тестирования преобразователей частоты. Подробное описание процедур снятия и замены компонентов преобразователя частоты см. в *глава 8 Инструкции по разборке и сборке*.

Испытания преобразователя частоты подразделяются на *статические испытания* и *динамические испытания*.

- Статические испытания проводятся при отключенном питании преобразователя частоты. Они позволяют диагностировать большинство проблем в работе преобразователя частоты. Цель проведения статических испытаний — проверка наличия коротко замкнутых силовых компонентов. Проведите эти испытания на любом устройстве, в котором предположительно имеются вышедшие из строя силовые компоненты, перед подачей питания на устройство.
- Динамические испытания проводятся с подключением питания к преобразователю частоты. В ходе динамических испытаний отслеживаются сигнальные схемы для поиска неисправных компонентов.

### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

#### ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ

Для динамических испытаний потребуется подача входного питания. Все устройства и источники питания, подключенные к сети, должны работать с номинальным напряжением. Контакт с компонентами, находящимися под напряжением, может привести к поражению электрическим током и к получению травм.

- При тестировании подключенного к сети преобразователя частоты соблюдайте предельную осторожность.

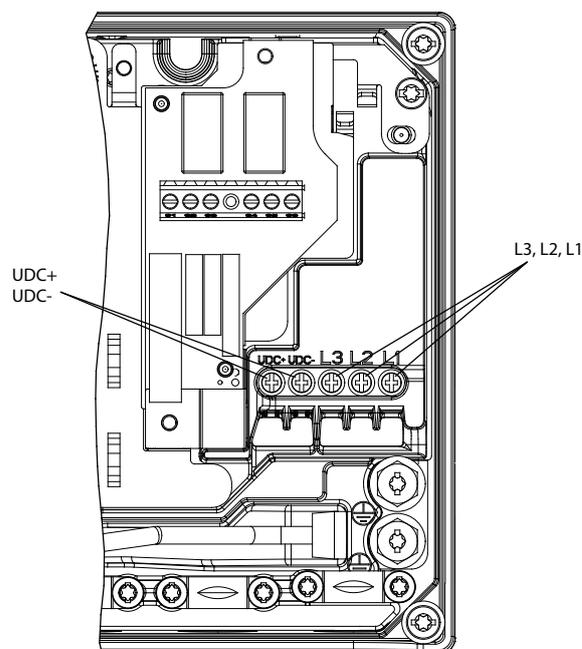
### **ВНИМАНИЕ!**

#### НЕПРЕДНАМЕРЕННОЕ ВРАЩЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ САМОВРАЩЕНИЕ

Случайное вращение электродвигателей с постоянными магнитами генерирует напряжение и может заряжать цепи преобразователя, что может привести к смертельному исходу, серьезным травмам или повреждению оборудования.

- Для предотвращения случайного вращения убедитесь, что двигатели с постоянными магнитами заблокированы.

#### 7.1.1 Клеммы для статических испытаний



195NA467.10

Рисунок 7.1 Расположение клемм, используемых для статических испытаний от мостового выпрямителя.

## 7.2 Тестирование цепи пост. тока при нулевом напряжении

1. Выключите сеть, дождитесь разрядки цепи постоянного тока, затем выполните измерение. Время разрядки см. в *Таблица 2.1*.
2. Установите мультиметр на измерение напряжения постоянного тока.
3. Проверьте цепь постоянного тока на наличие остаточного заряда, измерив напряжение на клеммах постоянного тока.

4. Выполните измерение между клеммами (UDC-) и (UDC+).

Когда измеренное напряжение равно 0 В, можно продолжить статические испытания.

### 7.3 Процедуры статических испытаний

Цель проведения статических испытаний — проверка наличия коротко замкнутых силовых компонентов.

Проводите все испытания с помощью мультиметра с функцией проверки диодов. Используйте цифровой вольтметр (выберите режим проверки диодов) или аналоговый омметр со шкалой R $\times$ 100. Перед проведением любых испытаний отключите подключенные

- Входы
- Двигатели
- Тормозные резисторы

Прежде чем проводить статические испытания, убедитесь, что преобразователь частоты отключен от сети питания.

## **⚠️ВНИМАНИЕ!**

### ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ

Отсоединение входного кабеля у преобразователя частоты, подключенного к сети питания, может привести к удару электрическим током, получению серьезных травм или летальному исходу.

- Не отсоединяйте входной кабель, когда преобразователь частоты находится под напряжением.

#### 7.3.1 Меры предосторожности перед проведением проверок

Примите следующие меры предосторожности перед проведением статических испытаний.

- Подготовьте область работ в соответствии с правилами защиты от статического электричества.
- Заземлите защитный коврик и заземляющий браслет.
- Обеспечьте постоянный контакт с заземлением тела, защитного коврика и частотного преобразователя во время обслуживания.
- Обращайтесь с разобранными электронными деталями с осторожностью.

- Выполните процедуры статического испытания, прежде чем включать питание неисправного устройства.
- Проводите статические испытания после завершения ремонта и сборки преобразователя частоты.
- Подключайте преобразователь частоты к сети только после завершения статических испытаний.
- Перед подачей питания на преобразователь частоты предпринимайте все необходимые меры предосторожности, относящиеся к запуску системы.

#### 7.3.2 Тестирование цепи выпрямителя

Перед началом испытаний убедитесь в том, что мультиметр установлен в режим проверки диодов, как показано на *Рисунок 7.2*.

##### Тестирование выпрямителя, часть I

1. Подключите плюсовой (+) провод мультиметра к плюсовой клемме цепи постоянного тока (UDC+).
2. Последовательно подключайте минусовой (-) провод мультиметра к входным клеммам L1, L2 и L3. L1, L2 и L3 расположены на 3-полюсном сетевом разъеме.

Проверка пройдена успешно, когда:

- При каждом измерении прибор показывает бесконечность в диодном измерительном режиме.
- В режиме измерения сопротивления (Ом) показания начинаются с низкого значения и затем медленно поднимаются до бесконечности. Такой постепенный подъем происходит вследствие зарядки преобразователя частоты от измерительного прибора.

##### Тестирование выпрямителя, часть II

3. Поменяйте местами контакты мультиметра, подключив минусовой (-) провод мультиметра к плюсовой (+) клемме шины постоянного тока (UDC+).
4. Последовательно подключайте плюсовой (+) провод мультиметра к входным клеммам L1, L2 и L3. Мультиметр должен показывать, что *диоды разомкнуты*.

Проверка пройдена успешно, если падение на диодах обнаруживается при каждом измерении.

**Тестирование выпрямителя, часть III**

5. Подключите плюсовой (+) провод мультиметра к минусовой (-) клемме шины постоянного тока (UDC-).
6. Последовательно подключайте минусовой (-) провод мультиметра к входным клеммам L1, L2 и L3.

Проверка пройдена успешно, если падение на диодах обнаруживается при каждом измерении.

**Тестирование выпрямителя, часть IV**

7. Поменяйте местами провода мультиметра, подключив минусовой (-) провод мультиметра к минусовой (-) клемме шины постоянного тока (UDC-).
8. Последовательно подключайте плюсовой (+) провод мультиметра к входным клеммам L1, L2 и L3.

Проверка пройдена успешно, если каждое измерение показывает бесконечность.

7

**7.3.3 Тестирование секции инвертора**

**УВЕДОМЛЕНИЕ**

**ОТСОЕДИНИТЕ КАБЕЛИ ДВИГАТЕЛЯ**

Когда кабели двигателя подключены, трудно обнаружить неисправную фазу. Порядок отсоединения кабелей двигателя см. в *глава 8.4.1 Отсоединение преобразователя частоты от крепежной пластины или панели для настенного монтажа*. Порядок подсоединения кабелей двигателя см. в *глава 8.4.2 Установка преобразователя частоты на крепежную пластину или панель для настенного монтажа*.

- Отсоедините кабели двигателя при проверке секции инвертора.

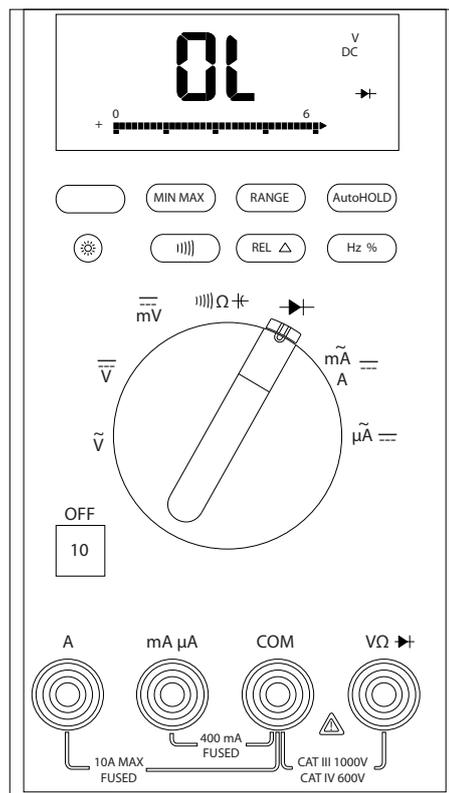
**УВЕДОМЛЕНИЕ**

Доступ к клеммам двигателя возможен только в преобразователях частоты фазы 1, см. *глава 1.5.2 FCP 106 и FCM 106*.

**Доступ к клеммам управления**

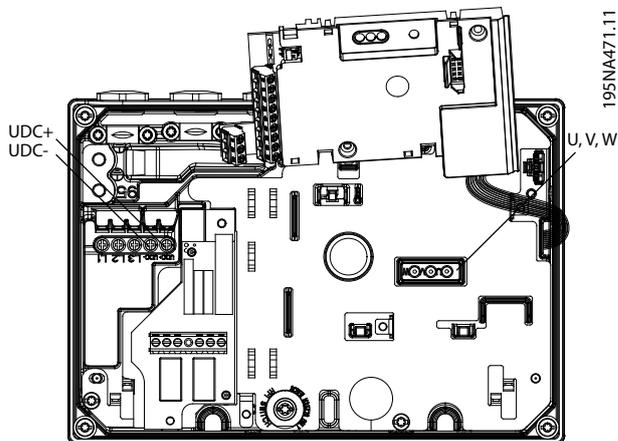
Клеммы двигателя U, V и W находятся под платой управления. Чтобы открыть доступ к клеммам двигателя U, V и W, необходимо снять плату управления. См. *глава 8.2.1 Снятие платы управления*. Указания по установке платы управления на место после завершения проверок, см *глава 8.2.2 Установка платы управления на место*.

Перед началом испытаний убедитесь в том, что мультиметр установлен в режим проверки диодов, как показано на *Рисунок 7.2*.



195NA486.10

Рисунок 7.2 Установка мультиметра в режим проверки диодов



195NA471.11

Рисунок 7.3 Расположение клемм двигателя U, V, W и клемм цепи постоянного тока UDC+ и UDC- в преобразователях частоты фазы 1

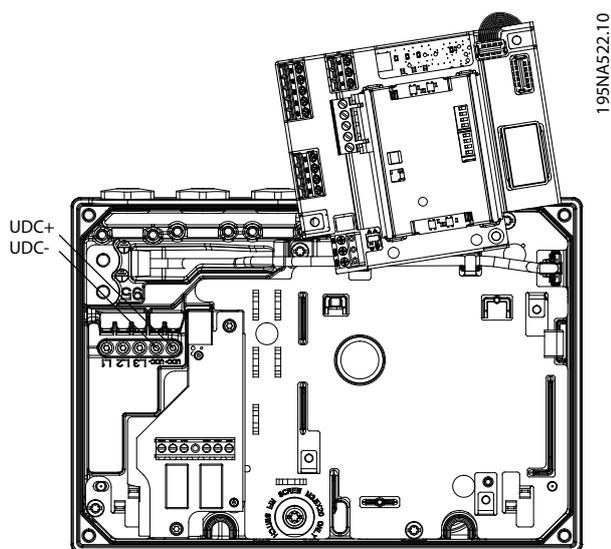


Рисунок 7.4 Расположение клемм цепи постоянного тока UDC+ и UDC- в преобразователях частоты фазы 2

#### Тестирование инвертора, часть I

1. Подключите плюсовой провод (+) мультиметра к плюсовой клемме цепи постоянного тока (UDC+).
2. Последовательно подключайте минусовой (-) провод мультиметра к клеммам U, V и W. U, V, и W расположены на 3-полюсных клеммных колодках.

Проверка пройдена успешно, если каждое измерение показывает бесконечность.

#### Тестирование инвертора, часть II

3. Поменяйте провода мультиметра, подключив минусовой (-) провод мультиметра к плюсовой клемме цепи постоянного тока (UDC+).
4. Последовательно подключайте плюсовой (+) провод мультиметра к клеммам U, V и W.

Проверка пройдена успешно, если падение на диодах обнаруживается при каждом измерении.

#### Тестирование инвертора, часть III

5. Подключите плюсовой провод (+) мультиметра к минусовой клемме цепи постоянного тока (UDC-).
6. Последовательно подключайте минусовой (-) провод мультиметра к клеммам U, V и W.

Проверка пройдена успешно, если падение на диодах обнаруживается при каждом измерении.

#### Тестирование инвертора, часть IV

7. Поменяйте провода мультиметра, подключив минусовой (-) провод мультиметра к минусовой клемме цепи постоянного тока (UDC-).
8. Последовательно подключайте плюсовой (+) провод мультиметра к клеммам U, V и W.

Проверка пройдена успешно, если каждое измерение показывает бесконечность.

#### 7.3.4 Тестирование промежуточной секции

Промежуточная секция преобразователя частоты состоит из следующих компонентов:

- Конденсаторы шины пост. тока.
- Катушки постоянного тока.
- Контур балансировки для конденсаторов.

#### Процедуры испытания

1. Выполните проверку на предмет короткого замыкания с помощью омметра (со шкалой Rx100) или цифрового измерительного прибора (выберите режим проверки диодов).
2. Измерьте ток между плюсовой клеммой (+) постоянного тока и минусовой (-) клеммой постоянного тока. Соблюдайте полярность измерительного прибора.
3. Прибор начинает показывать низкие значения сопротивления, которые постоянно будут увеличиваться до бесконечности по мере зарядки конденсаторов от измерительного прибора.
4. Поменяйте провода прибора местами.
5. Показания на измерительном приборе стремятся к нулю по мере того, как прибор разряжает конденсаторы. После этого показания измерительного прибора начинают медленно нарастать по мере того, как измерительный прибор заряжает конденсаторы с обратной полярностью, после чего уходят вниз, что обусловлено наличием в схеме диодов. Хотя результаты данного теста не могут гарантировать полную исправность конденсаторов, они с достоверностью подтверждают отсутствие коротких замыканий в цепи постоянного тока.

#### Неверные показания измерения

К короткому замыканию может привести короткое замыкание в цепи защиты от бросков тока, выпрямителе или секции инвертора. Убедитесь в том, что эти компоненты успешно прошли тестирование. Неисправность одной из этих секций можно

обнаружить в промежуточной секции, поскольку они все подключены через шину постоянного тока.

Единственной другой вероятной причиной может быть наличие неисправного конденсатора в конденсаторной батарее.

Полностью собранную конденсаторную батарею эффективно протестировать невозможно. За дополнительной информацией обращайтесь в службу поддержки.

## 7.4 Проверка датчика температуры радиатора

Максимальная допустимая температура радиатора без ухудшения номинальных характеристик составляет 70 °C (158 °F).

Чтобы проверить температуру радиатора:

1. Подключите LCP.
2. Запустите преобразователь частоты при полной нагрузке и дайте ему поработать 15 минут. Если полной нагрузки достичь не удастся, запустите проверку при номинальном токе.
3. Перейдите к *параметр 16-34 Темп. радиатора* на LCP.
4. Посмотрите температуру радиатора.
5. Если температура не выходит за пределы допустимого диапазона, никаких действий не требуется.
6. Если измеренная температура превышает температуру, указанную в *глава 9.4 Средства и функции защиты*:
  - 6a Выключите преобразователь частоты.
  - 6b Дождитесь истечения времени разрядки, см. *Таблица 2.1*.
  - 6c Выполните проверку вентилятора, см. *глава 7.6 Испытания вентилятора*.

## 7.5 Процедуры динамических испытаний

### 7.5.1 Рекомендации по технике безопасности

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

- Предпринимайте все необходимые меры предосторожности при включении системы перед подачей питания на преобразователь частоты.
- В данном разделе процедуры испытания пронумерованы только в справочных целях. Не обязательно проводить испытания именно в

этом порядке. Проводите испытания только по мере необходимости.

### **ВНИМАНИЕ!**

#### РИСК ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И РИСК СЕРЬЕЗНЫХ ТРАВМ

При динамических испытаниях требуется подключение входного сетевого питания; помимо этого все устройства и источники питания, подключенные к сети, должны быть обеспечены номинальным напряжением. Контакт с компонентами, находящимися под напряжением, может привести к поражению электрическим током и серьезным травмам.

- Запрещается прикасаться к компонентам под напряжением преобразователя частоты, подключенного к сети.

### **ВНИМАНИЕ!**

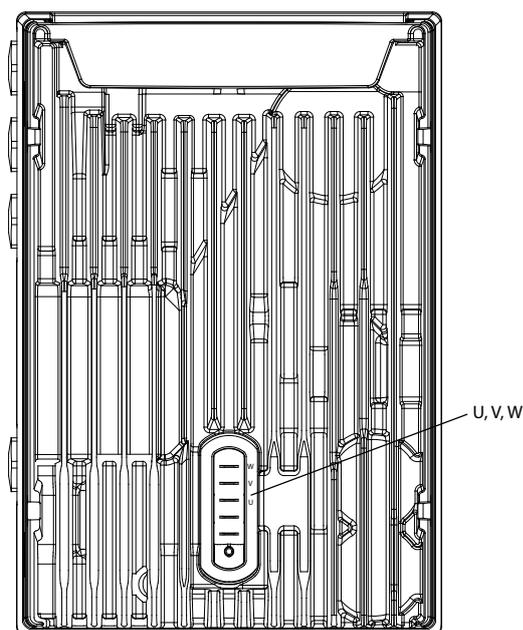
#### ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ

Отсоединение входных кабелей от устройства, на которое подается сетевое питание, может привести к летальному исходу или травмированию персонала. Контакт с компонентами, находящимися под напряжением, может привести к поражению электрическим током, с летальным исходом или серьезными травмами.

- При включенном питании запрещается отсоединять кабели на входе.

### 7.5.2 Доступ к клеммам U, V и W для динамических испытаний

Клеммы U, V и W, необходимые для динамических испытаний, находятся снаружи в основании преобразователя частоты, как показано на *Рисунок 7.5*.



195NA496.10

Рисунок 7.5 Доступ снаружи к клеммам U, V и W для динамических испытаний

### 7.5.3 Тестирование цепи пост. тока с нулевым напряжением

1. Выключите сеть, дождитесь разрядки цепи постоянного тока, затем выполните измерение. Время разрядки см. в Таблица 2.1.
2. Установите мультиметр на измерение напряжения постоянного тока.
3. Проверьте цепь постоянного тока на наличие остаточного заряда, измерив напряжение на клеммах постоянного тока.
4. Выполните измерение между клеммами (UDC-) и (UDC+), см. Рисунок 7.3.

Измеренное напряжение должно быть равно 0 В. После этого можно переходить к динамическим испытаниям.

### 7.5.4 Динамические испытания на IGBT

Динамические испытания проводятся с подключением питания к преобразователю частоты. В ходе динамических испытаний отслеживаются сигнальные схемы для поиска неисправных компонентов.

#### Подготовка

- Закройте крышку на преобразователе частоты.
- Отсоедините двигатель от преобразователя частоты.

- Включите питание преобразователя частоты.
- Запрограммируйте для преобразователя частоты скорость при пуске примерно 50 Гц.
- Установите мультиметр на измерение до 1000 В переменного тока.

#### Процедура динамических испытаний на IGBT

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Короткое замыкание между клеммами U, V и W может привести к выходу преобразователя частоты из строя. Не прикасайтесь измерительными щупами одновременно к нескольким клеммам.

1. Соедините плюсовой (+) провод мультиметра с разъемом U, а минусовой (-) провод — с клеммой V.
2. Соедините плюсовой (+) провод мультиметра с разъемом U, а минусовой (-) провод — с клеммой W.
3. Соедините плюсовой (+) провод мультиметра с разъемом V, а минусовой (-) провод — с клеммой W.

В случае динамического испытания при напряжении сети 400 В измеренное значение должно быть  $450 \pm 25$  В. Для двигателей с постоянными магнитами измеренные значения могут быть другими. Для получения дополнительных сведений звоните по горячей линии технической поддержки.

Измеренное значение должно быть в пределах  $\pm 1,5$  %.

### 7.5.5 Тестирование неработающего дисплея (дисплей является оборудованием, поставляемым по заказу)

Существует несколько причин отсутствия изображения на дисплее LCP. Сначала убедитесь, что изображение отсутствует. Если на дисплее отображается только один символ или точка в верхнем углу, это указывает на ошибку связи. Убедитесь в правильности установки всех дополнительных плат. При возникновении такого условия горит зеленый индикатор питания.

Если дисплей не светится, при этом не горит зеленый индикатор питания, выполните следующие тесты.

Сначала следует проверить входное напряжение.

## 7.5.6 Тестирование входного напряжения

1. Подайте напряжение на преобразователь частоты.
2. С помощью цифрового вольтметра измерьте входное напряжение сети между входными клеммами преобразователя частоты в такой последовательности:
  - 2a между L1 и L2,
  - 2b между L1 и L3,
  - 2c между L2 и L3.

Для преобразователей частоты 380–500 В все результаты измерений должны находиться в пределах 342–550 В перем. тока. Значения ниже 342 В перем. тока указывают на наличие проблем с входным напряжением сети.

Кроме фактического значения напряжения, важную роль также играет баланс напряжения между фазами. Преобразователь частоты может работать в соответствии с техническими характеристиками до тех пор, пока асимметрия напряжения питания находится в пределах 3 %.

Компания Danfoss рассчитывает асимметрию в сети в соответствии с требованиями IEC.

$$\text{Асимметрия} = 0,67 \times (V_{\text{макс}} - V_{\text{мин.}}) / V_{\text{ср.}}$$

Например, после проведения измерений на трех фазах были получены значения 500 В перем. тока, 478,5 В перем. тока и 485,7 В перем. тока. Таким образом:

- 500 В перем. тока — это  $V_{\text{макс.}}$
- 478,5 В перем. тока — это  $V_{\text{мин.}}$
- 485,7 В перем. тока — это  $V_{\text{средн.}}$

Этот результат дает нам асимметрию 3 %.

Хотя преобразователь частоты может работать и при более высокой асимметрии в сети, срок службы компонентов, таких как конденсаторы шины пост. тока, будет меньшим.

Неверные показания измерения

### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

Разомкнутые (сгоревшие) предохранители или срабатывание автоматических выключателей обычно указывают на более серьезную неполадку. Перед заменой предохранителей или переустановкой автоматических выключателей следует выполнить статические испытания.

Неверные результаты измерения требуют дальнейшей проверки сетевого питания. Стандартные направления проверки:

- разомкнутые (сгоревшие) входные предохранители или сработавшие автоматические выключатели;
- ослабленные соединения или контакторы со стороны линии питания;
- проблемы с системой распределения питания.

Если в ходе проверки неполадок не обнаружено, проверьте напряжение на плате управления.

## 7.5.7 Базовая проверка напряжения на плате управления

1. Проверьте управляющее напряжение на клемме 12 по отношению к клемме 20. Результат измерения должен находиться в пределах 21–27 В пост. тока.

Неверные результаты измерения могут указывать на перегрузку линии питания вследствие проблем с пользовательскими подключениями. Отсоедините провода управления и повторите тестирование. Если тестирование прошло успешно, перейдите к следующему шагу. Обязательно проверьте пользовательские подключения. Если измерения свидетельствуют от наличии неисправности, замените блок.

2. Измерьте управляющее напряжение 10 В постоянного тока на клемме 50 относительно клеммы 55. Результат измерения должен находиться в пределах 9,2–11,2 В пост. тока.

Неверные результаты измерения могут указывать на перегрузку линии питания вследствие проблем с пользовательскими подключениями. Отсоедините провода управления и повторите тестирование. Если тестирование прошло успешно, перейдите к следующему шагу. Обязательно проверьте пользовательские подключения. Если измерения свидетельствуют от наличии неисправности, замените блок.

## 7.5.8 Тестирование асимметрии напряжения питания на входе

Теоретически, потребление тока по всем трем фазам должно быть одинаковым. Однако в связи с отличиями во входном напряжении фаз и нагрузками отдельных фаз в преобразователе частоты возможен определенный дисбаланс между фазами.

Измерение тока по каждой из фаз показывает состояние балансировки линии. Для получения точных

показаний преобразователь частоты должен работать при номинальной нагрузке или нагрузке не менее 40 %.

1. Перед проверкой тока необходимо выполнить проверку входного напряжения согласно соответствующей процедуре. Дисбаланс напряжения автоматически приводит к соответствующему дисбалансу тока.
2. Включите питание преобразователя частоты и запустите его.
3. Используя клещевой амперметр (желательно аналоговый), измерьте ток в каждой из трех входных линий L1 (R), L2 (S) и L3 (T). Как правило, ток между фазами не должен отличаться более чем на 5 %. Более отклонение тока указывает на возможную неполадку, связанную с подачей сетевого питания в преобразователь частоты, или на неполадку в самом преобразователе частоты. Один из способов определить, связана ли причина неполадки с подачей питания от сети — это поменять местами две из входящих фаз. Предполагается, что на двух фазах ток одинаковый, а на третьей — отличается не более, чем на 5 %. Если показатели для всех трех фаз различаются, поменяйте местами фазу с наибольшим током и фазу с наименьшим током.

- 3а Выключите питание преобразователя частоты.
- 3б Поменяйте местами фазу с неправильным током и одну из двух других фаз.
- 3с Снова включите питание преобразователя частоты и переведите его в рабочий режим.
- 3д Повторите измерения тока.

Если асимметрия напряжения питания перемещается в соответствии с переключением выводов, то вероятной причиной может быть подача питания от сети. В противном случае возможна неполадка затворов выпрямителей.

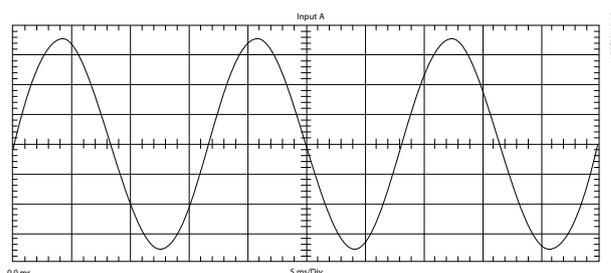
### 7.5.9 Тестирование формы входного сигнала

При устранении неполадок, связанных с обрывом фазы от сети, или потенциальных неполадок в модулях диодов может помочь проверка формы кривой тока на входе преобразователя частоты. Обрыв фазы, обусловленный питанием от сети, можно легко обнаружить. Кроме того, модули диодов управляют секцией выпрямителя. При неполадке в одном из модулей диодов преобразователь частоты реагирует

аналогично тому, как это происходит при обрыве одной из фаз.

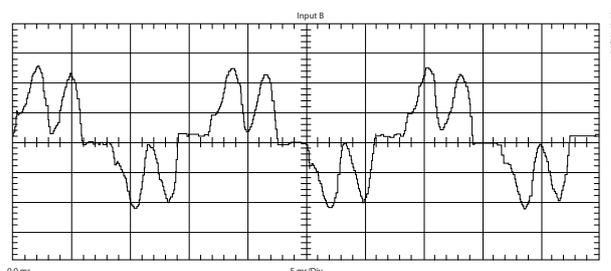
Для следующих измерений необходим осциллограф со щупами для замера напряжения и тока.

При нормальной работе форма сигнала одной фазы входного напряжения переменного тока, получаемого преобразователем частоты, выглядит, как изображено на *Рисунок 7.6*.



**Рисунок 7.6** Нормальная форма кривой напряжения на входе

Форма, показанная на *Рисунок 7.7*, представляет собой форму кривой входного тока для той же фазы, что изображена на *Рисунок 7.6*, но при нагрузке преобразователя частоты, составляющей 40 %. Два скачка вверх и два скачка вниз характерны для любого 6-диодного моста. Это справедливо и в отношении преобразователей частоты с модулями диодов.



**Рисунок 7.7** Форма кривой тока на входе переменного тока с диодным мостом

При потере фазы форма кривой тока остальных фаз принимает вид, показанный на *Рисунок 7.8*.

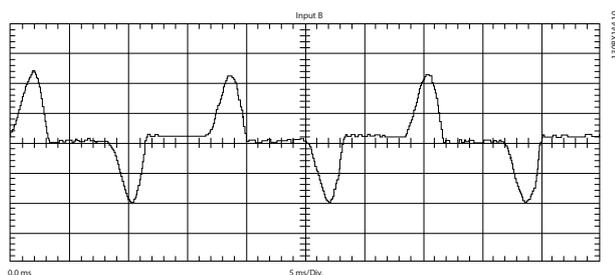


Рисунок 7.8 Форма входной кривой тока при обрыве фазы

Прежде чем прийти к какому-либо заключению, всегда проверяйте состояние формы кривой входного напряжения. Форма кривой тока следует за формой кривой напряжения. Если форма кривой напряжения неправильна, перейдите к определению причины проблемы с питанием переменного тока. Если форма кривой напряжения во всех трех фазах правильна, а форма кривой тока — нет, то проблема, вероятно, связана с цепью входного выпрямителя в преобразователе частоты. Выполните статическое испытание цепей мягкого заряда и выпрямителя, а также динамическое испытание модуля диодов.

### 7.5.10 Тестирование асимметрии выходного напряжения питания двигателя

Перед проверкой асимметрии выходного напряжения обязательно протестируйте модуль инвертора. При проверке междуфазных выходных показателей отслеживаются как напряжение, так и ток. Выполните предварительную проверку с подключенным и работающим при нагрузке двигателем.

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

#### **НЕВЕРНЫЕ ПОКАЗАНИЯ НА ВЫХОДЕ**

Для контроля выходного напряжения используйте аналоговый вольтметр. Цифровые вольтметры чувствительны к форме волны и частоте коммутации, поэтому часто могут выдавать неверные показания.

Если напряжение сбалансировано, а ток — нет, двигатель неравномерно потребляет нагрузку. Среди возможных причин:

- неисправный двигатель,
- плохое соединение проводки между преобразователем частоты и двигателем,
- перегрузка вследствие неисправности двигателя.

Если и выходной ток, и выходное напряжение не сбалансированы, преобразователь частоты работает неправильно. Причиной могут быть:

- Неисправная силовая плата питания.
- Неправильное подключение выходных цепей.

Если полученные показания сомнительны, выполните следующие действия:

1. остановите двигатель, дождитесь прекращения вращения его вала,
2. установите для преобразователя частоты режим останова выбегом,
3. отсоедините кабели двигателя.
4. С помощью вольтметра измерьте выходное напряжение переменного тока на клеммах двигателя преобразователя частоты U, V и W. Проведите измерения между фазами U и V, U и W, а затем — между V и W. Все три результата измерений не должны отличаться друг от друга более, чем на 8 В. Фактическое значение напряжения зависит от скорости, которую обеспечивает преобразователь частоты. Соотношение В/Гц относительно линейно (за исключением режима VT). Например, при номинальной частоте двигателя 60 Гц напряжение приблизительно равно подаваемому на вход сетевому напряжению. При 30 Гц оно составляет около половины входного напряжения, и т. д. для любой другой выбранной скорости. Конкретная величина напряжения менее важна, чем баланс между фазами.
5. Снова подключите двигатель к преобразователю частоты.
6. С помощью клещевого амперметра проконтролируйте ток трех выходных фаз на клеммах двигателя U, V и W. Рекомендуется использовать аналоговый амперметр. Чтобы получить точные показания, запустите преобразователь частоты с частотой выше 40 Гц.
7. Убедитесь, что выходной ток сбалансирован по фазам, показания на каждой фазе не должны отличаться от показания на других фазах более, чем на 2–3 %.

7a Если показания по фазам отличаются не более, чем на 2–3 %,

- преобразователь частоты считается сбалансированным.
- 7b Если асимметрия превышает 3 %, отсоедините клеммы двигателя и повторите испытание на асимметрию напряжения.  
Если асимметрия напряжения обнаруживается при отключенных кабелях двигателя, значит, неисправны IGBT или плата драйверов.

### 7.5.11 Тестирование сигнала на входных клеммах

Наличие сигналов на цифровой или аналоговой входных клеммах преобразователя частоты можно проверить на дисплее преобразователя частоты. Выбор и считывание значений цифровых или аналоговых входов выполняется с использованием параметров с 16-60 по 16-64.

#### Цифровые входы

При отображении цифровых входов клеммы управления 18, 19, 27 и 29 показаны слева направо, при этом «1» указывает на наличие сигнала.

Если требуемый сигнал не отображается на дисплее, проблема может заключаться во внешних проводах подключения элементов управления к преобразователю частоты либо в неисправности платы управления. Для нахождения неисправности используйте вольтметр и проверьте напряжение на клеммах управления.

#### Проверьте правильность подачи управляющего напряжения, как показано ниже.

1. С помощью вольтметра измерьте напряжение на клемме 12 платы управления по отношению к клемме 20. Результат измерения должен находиться в пределах 21–27 В пост. тока.

Если напряжение питания 24 В отсутствует, выполните тестирование платы управления в соответствии с указаниями в *глава 7.5.7 Базовая проверка напряжения на плате управления*.

#### Если напряжение 24 В присутствует, проверьте отдельные входы, как описано ниже.

2. Подключите минусовой (-) провод измерительного прибора к клемме задания 20.
3. По очереди подключайте плюсовой (+) провод измерительного прибора к клеммам.

Сигнал на той или иной клемме должен соответствовать значению, отображаемому на цифровом дисплее для данного цифрового входа. Значение 24 В пост. тока указывает на наличие сигнала. Значение 0 В пост. тока указывает на отсутствие сигнала.

#### Аналоговые входы

Значения сигналов на клеммах аналоговых входов 53 и 54 также можно вывести на дисплей. Напряжение или ток в мА, в зависимости от положения переключателя, отображаются в строке 2 дисплея.

Если требуемый сигнал не отображается на дисплее, проблема может заключаться во внешних проводах подключения элементов управления к преобразователю частоты либо в неисправности платы управления. Для нахождения неисправности используйте вольтметр и проверьте напряжение на клеммах управления.

#### Проверьте правильность подаваемого напряжения задания, как показано ниже.

1. С помощью вольтметра измерьте напряжение на клемме 50 платы управления по отношению к клемме 55. Результат измерения должен находиться в пределах 9,2–11,2 В пост. тока.

Если напряжение питания 10 В отсутствует, выполните *глава 7.5.7 Базовая проверка напряжения на плате управления* в соответствии с указаниями, приведенными выше в этом разделе.

#### Если напряжение 10 В присутствует, проверьте отдельные входы, как описано ниже:

2. Подключите минусовой (-) провод измерительного прибора к клемме задания 55.
3. Подключите плюсовой (+) контакт измерительного устройства к клемме 53 или 54.

Для клемм аналоговых входов 53 и 54 напряжение постоянного тока в диапазоне от 0 до +10 В пост. тока должно соответствовать аналоговому сигналу, посылаемому на преобразователь частоты. Значения от 0,9 до 4,8 В пост. тока соответствуют сигналу 4–20 мА.

### УВЕДОМЛЕНИЕ

**Знак минус (-) перед любым из вышеперечисленных показателей указывает на обратную полярность. В таком случае следует поменять местами провода, подключенные к аналоговым клеммам.**

## 7.6 Испытания вентилятора

Преобразователь частоты имеет два вентилятора: Во время нормальной работы преобразователя частоты вентиляторы работают только когда температура радиатора превышает 65 °C (149 °F). При температуре радиатора ниже 65 °C (149 °F) вентиляторы не работают. Чтобы проверить, правильно ли работают вентиляторы, выполните следующий тест.

1. Отключите преобразователь частоты.
2. Дождитесь истечения времени разрядки, см. *Таблица 2.1*.

3. Запустите преобразователь частоты.
4. После запуска, на короткое время (лишь на 1 секунду) также включаются вентиляторы. Убедитесь, что вращаются оба вентилятора.
5. Если во время запуска вращаются оба вентилятора, значит, они работают правильно.
6. Если при запуске вентилятор не вращается:
  - Проверьте соединения вентилятора.
  - Также см. инструкции по замене блока вентиляторов в *глава 8 Инструкции по разборке и сборке*.
8. Снова подключите кабели двигателя к выходным клеммам преобразователя частоты (U, V, W).
9. Снова включите питание и запустите преобразователь частоты. Отрегулируйте скорость двигателя до номинального уровня.
10. Установите нагрузку на уровне 50 %.
11. С помощью клещевого амперметра измерьте выходной ток на каждой выходной фазе. Все токи должны быть сбалансированы.
12. Результат измерения считается правильным, если он составляет 50 % от номинального тока.

### 7.7 Испытания преобразователя частоты при первоначальном запуске или запуске после ремонта

7

Выполните эти испытания при следующих условиях.

- Запуск преобразователя частоты в первый раз.
- Диагностика преобразователя частоты при наличии признаков его неисправности.
- После ремонта преобразователя частоты.

Следующая процедура позволяет убедиться в надлежащем функционировании всех внутренних контуров преобразователя частоты перед вводом его в эксплуатацию.

1. Выполните визуальный осмотр, как описано в *Таблица 6.1*.
2. Выполните процедуры статического испытания, чтобы убедиться в безопасности запуска преобразователя частоты.
3. Отсоедините кабели двигателя от выходных клемм преобразователя частоты (U, V, W).
4. Подайте питание переменного тока на преобразователь частоты.
5. Подайте на преобразователь частоты команду пуска и медленно увеличивайте задание (команду скорости) приблизительно до 40 Гц.
6. С помощью аналогового вольтметра или цифрового вольтметра, способного измерять истинные квадратичные значения, измерьте межфазное выходное напряжение на всех трех фазах: U — V, U — W, V — W. Расхождение между этими значениями должно быть в пределах 8 В. Если измеренное расхождение имеет больший диапазон, см. *глава 7.5.6 Тестирование входного напряжения*.
7. Остановите преобразователь частоты и отключите входное питание. Подождите в течение времени, указанного в *Таблица 2.1*, чтобы конденсаторы шины постоянного тока полностью разрядились.

## 8 Инструкции по разборке и сборке

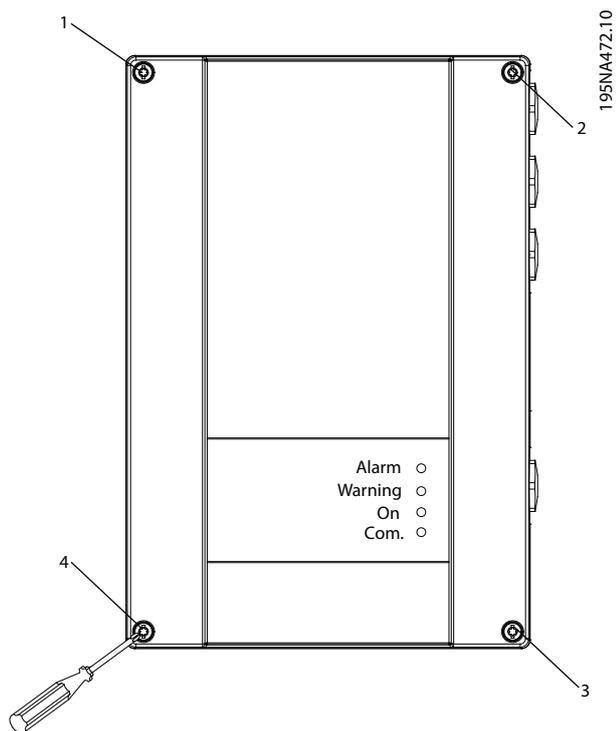
В данном разделе описываются процедуры разборки и сборки преобразователя частоты для следующих целей:

- Доступ к клеммам и другим внутренним компонентам.
- Замена сменных деталей.

### 8.1 Крышка преобразователя частоты

#### 8.1.1 Снятие крышки

1. Ослабьте 4 винта с помощью отвертки со шлицем Torx 20, см. Рисунок 8.1. Выкрученные винты остаются на своих местах в отверстиях крышки.
2. Поднимите крышку и переложите ее на чистое место.

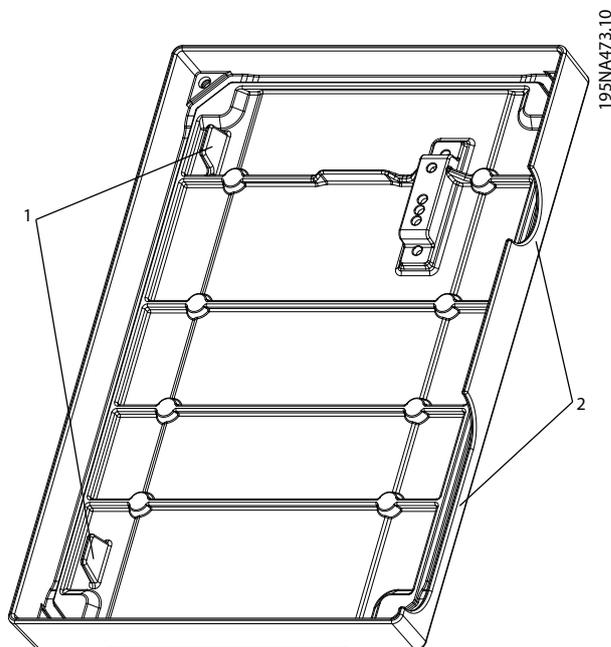


1, 2, 3, 4	Винты
------------	-------

Рисунок 8.1 Снятие крышки

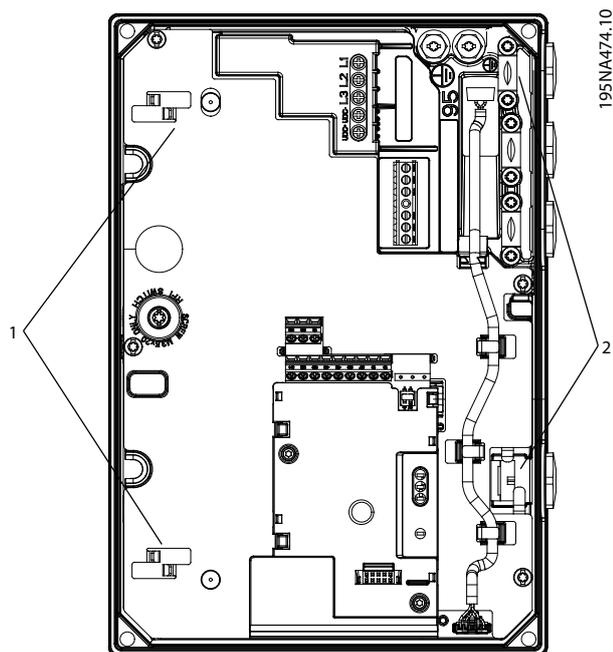
#### 8.1.2 Установите крышку на место

1. Поверните крышку так, чтобы совместить точки заземления и вырезы для кабелей и кабельных уплотнений. См. Рисунок 8.2.
2. Опустите крышку на преобразователь частоты. Убедитесь в наличии контакта на зажимах заземления. См. Рисунок 8.3 и Рисунок 8.4.
3. Закрутите 4 винта с помощью отвертки со шлицем Torx 20, усилия затяжки см. в Таблица 9.13.



1	Точки заземления
2	Вырезы под кабельные вводы

Рисунок 8.2 Ориентация крышки



1	Зажимы заземления
2	Кабельные вводы

Рисунок 8.3 Зажимы заземления и кабельные вводы

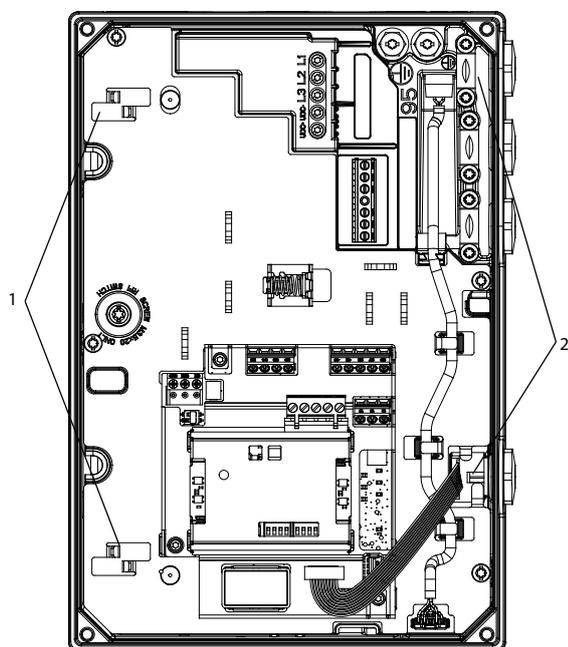
## 8.2 Плата управления

### 8.2.1 Снятие платы управления

#### **УВЕДОМЛЕНИЕ**

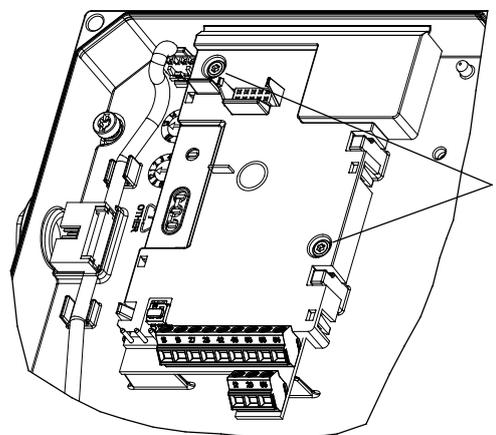
Эта процедура относится только в преобразователях частоты фазы 1, см. глава 1.5.2 FCP 106 и FCM 106.

1. Выкрутите 2 винта, крепящие плату управления и крышку, с помощью отвертки Torx 10. См. Рисунок 8.5.
2. С помощью отвертки осторожно освободите зажимной разъем. См. Рисунок 8.6.
3. Не отсоединяйте плоский кабель. Плоский кабель должен оставаться подключенным, как показано на Рисунок 8.7.
4. Поднимите плату управления вверх. Если необходимо, ослабьте крышку платы управления. Следите за тем, чтобы не плоский кабель не отсоединился.
5. Аккуратно установите плату управления в корпус, как показано на Рисунок 8.7.
6. Доступ к клеммам двигателя U, V и W теперь открыт.



1	Зажимы заземления
2	Кабельные вводы

Рисунок 8.4 Кабельные вводы, фаза 2



1	Винты
---	-------

Рисунок 8.5 Расположение винтов, только фаза 1

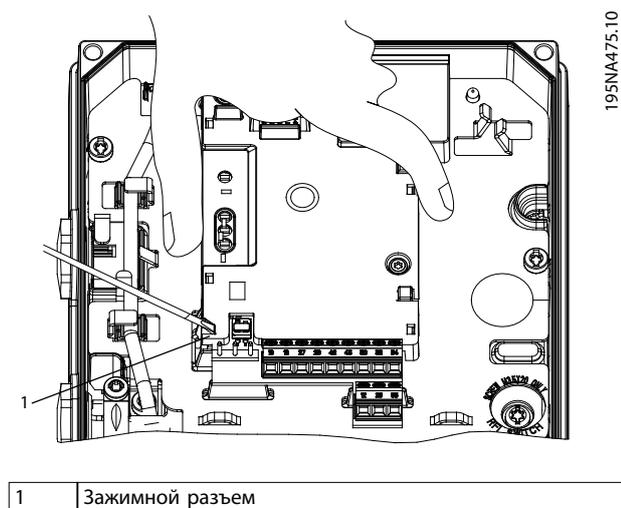


Рисунок 8.6 Освободите зажимной разъем (только фаза 1)

- Закрутите 2 винта с помощью отвертки со шлицом Torx 10, с усилием затяжки 1,3 Н·м. См. Рисунок 8.5.

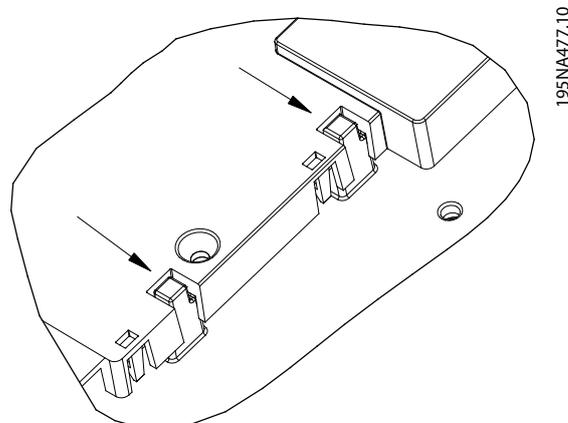


Рисунок 8.8 Перестановка платы управления на другое место (только фаза 1)

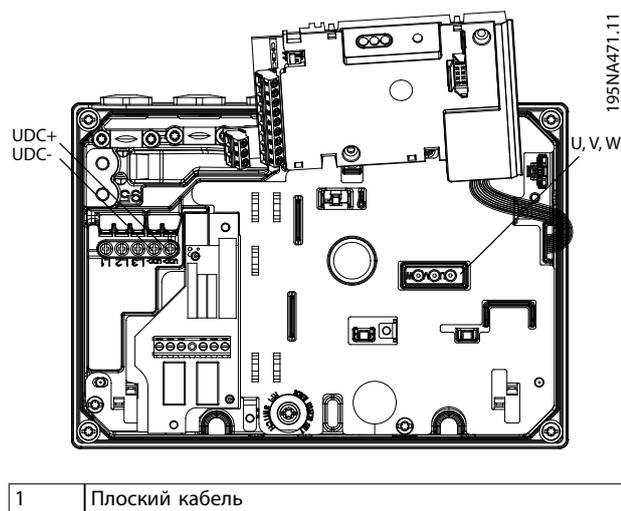


Рисунок 8.7 Расположите плату управления так, чтобы открыть доступ к клеммам двигателя U, V и W (только фаза 1)

### 8.3 Блок вентилятора

- Отсоедините кабель вентилятора. Расположение вилки кабеля вентилятора см. на Рисунок 8.11 и Рисунок 8.12.
- С помощью отвертки освободите защелки с каждой стороны блока вентилятора. См. Рисунок 8.9.
- Поднимите блок вентиляторов.

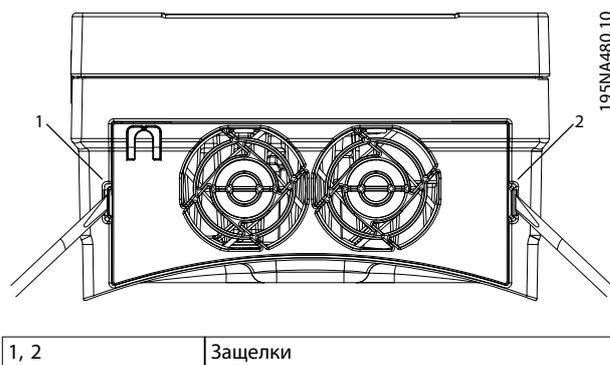


Рисунок 8.9 Отсоединение блока вентилятора

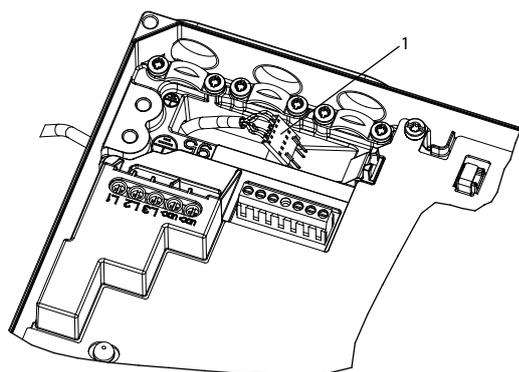
#### 8.2.2 Установка платы управления на место

### УВЕДОМЛЕНИЕ

Эта процедура относится только в преобразователях частоты фазы 1, см. глава 1.5.2 FCP 106 и FCM 106.

- Задвиньте плату управления на место, как показано на Рисунок 8.8. Если необходимо, ослабьте крышку платы управления.
- Нажмите плату управления вниз. Когда послышится щелчок, плата закреплена правильно.

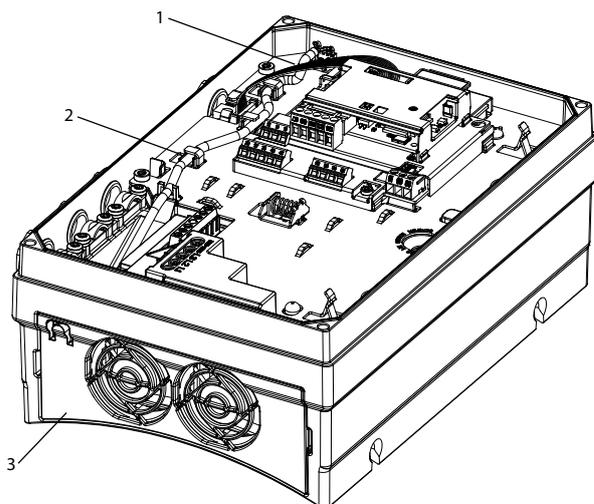
- Протяните кабель вентилятора через отверстие для ввода кабеля, см. Рисунок 8.10.
- Вставьте блок вентиляторов. Аккуратно нажмите на него до щелчка.
- Подсоедините разъем кабеля вентилятора, как показано на Рисунок 8.11 и Рисунок 8.12. Чтобы зафиксировать кабель, используйте фиксаторы кабеля.



195NA481.11

1	Кабель вентилятора с вилкой
---	-----------------------------

Рисунок 8.10 Отверстие ввода кабеля вентилятора

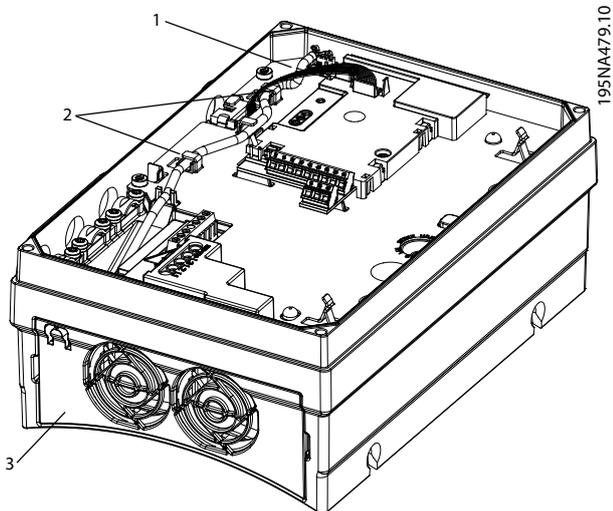


195NA514.10

1	Точка подключения вилки кабеля вентилятора
2	Фиксатор кабеля
3	Блок вентилятора

Рисунок 8.12 Вставка вилки кабеля вентиляторов в разъем (фаза 2)

8



195NA479.10

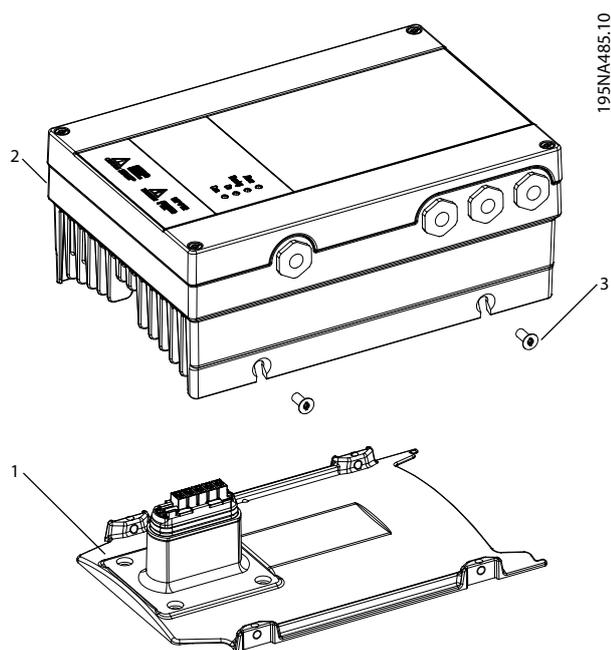
1	Точка подключения вилки кабеля вентилятора
2	Фиксатор кабеля
3	Блок вентилятора

Рисунок 8.11 Вставка вилки кабеля вентиляторов в разъем (фаза 1)

## 8.4 Крепежная пластина для двигателя и крепежная пластина для настенного монтажа

### 8.4.1 Отсоединение преобразователя частоты от крепежной пластины или панели для настенного монтажа

1. Выкрутите 4 винта с помощью отвертки со шлицом Torx 20, см. Рисунок 8.13.
2. Поднимите преобразователь частоты в направлении, перпендикулярном крепежной пластине двигателя.
3. Крепежная пластина двигателя показана на Рисунок 8.13. Процедура работы с крепежной пластиной для настенного монтажа аналогична.



1	Крепежная пластина двигателя
2, 3	Расположение винтов

Рисунок 8.13 Снятие преобразователя частоты с крепежной пластины двигателя и установка его обратно

#### 8.4.2 Установка преобразователя частоты на крепежную пластину или панель для настенного монтажа

1. Опустите преобразователь частоты на крепежную пластину двигателя, совместив винты и их гнезда, см. Рисунок 8.13. При этом вилка подключения двигателя автоматически становится на свое место.
2. Закрутите 4 винта с помощью отвертки со шлицем Torx 20.
3. Процедура работы с крепежной пластиной для настенного монтажа аналогична.

## 9 Технические характеристики

В этом разделе приведены технические характеристики, относящиеся к преобразователю частоты, входам, выходам и окружающей среде.

### 9.1 Зазоры, габариты и вес

#### 9.1.1 Зазоры

Чтобы обеспечить достаточный приток воздуха к преобразователю частоты, соблюдайте минимальные зазоры, указанные в *Таблица 9.1*.

Если вблизи от преобразователя частоты поток воздуха блокируется, следует обеспечить достаточный приток охлаждающего воздуха и отток горячего воздуха от устройства.

Корпус		Мощность <sup>1)</sup> [кВт]	Зазоры на концах [мм]		
Размер корпуса	Класс защиты		3 x 380–480 В	Сторона фланца двигателя	Сторона охлаждающего вентилятора
	FCP 106	FCM 106			
MH1	IP66/Тип 4X <sup>2)</sup>	IP55/Тип 12	0,55–1,5	30	100
MH2	IP66/Тип 4X <sup>2)</sup>	IP55/Тип 12	2,2–4,0	40	100
MH3	IP66/Тип 4X <sup>2)</sup>	IP55/Тип 12	5,5–7,5	50	100

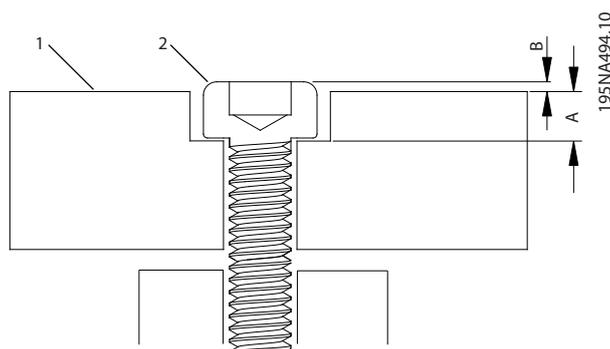
Таблица 9.1 Минимальные зазоры для охлаждения

1) Значения номинальной мощности указаны для режимов с нормальной перегрузкой (NO), см. глава 9.2 Электрические характеристики.

2) Указанные классы IP и Type применимы только в случае монтажа FCP 106 с использованием пластины для настенного монтажа или крепежной пластины двигателя. Убедитесь, что прокладка между крепежной пластиной и двигателем имеет класс защиты, позволяющий обеспечить необходимый класс защиты для сочетания двигателя и преобразователя частоты. По отдельности устройства имеют класс защиты корпуса IP00 и Open type.

Размер корпуса	Максимальная глубина отверстия в крепежной пластине (A) [мм]	Максимальная высота винта над крепежной пластиной (B) [мм]
MH1	3	0,5
MH2	4	0,5
MH3	3,5	0,5

Таблица 9.2 Сведения о винтах для крепления к крепежной пластине двигателя



1	Крепежная пластина
2	Винт
A	Максимальная глубина отверстия в крепежной пластине
B	Максимальная высота винта над крепежной пластиной

Рисунок 9.1 Винты для крепления крепежной пластины двигателя

### 9.1.2 Типоразмеры двигателя для корпусов FCP 106

Двигатель с ПМ		Асинхронный двигатель		FCP 106	
		об/мин		Корпус	Мощность [кВт (л. с.)]
1500	3000	3000	1500		
71	–	–	–	МН1	0,55 (0,75)
71	71	71	80		0,75 (1,0)
71	71	80	90		1,1 (1,5)
71	71	80	90		1,5 (2,0)
90	71	90	100	МН2	2,2 (3,0)
90	90	90	100		3 (4,0)
90	90	100	112		4 (5,0)
112	90	112	112	МН3	5,5 (7,5)
112	112	112	132		7,5 (10)

Таблица 9.3 Типоразмеры двигателя для корпусов FCP 106

## 9.1.3 Размеры FCP 106

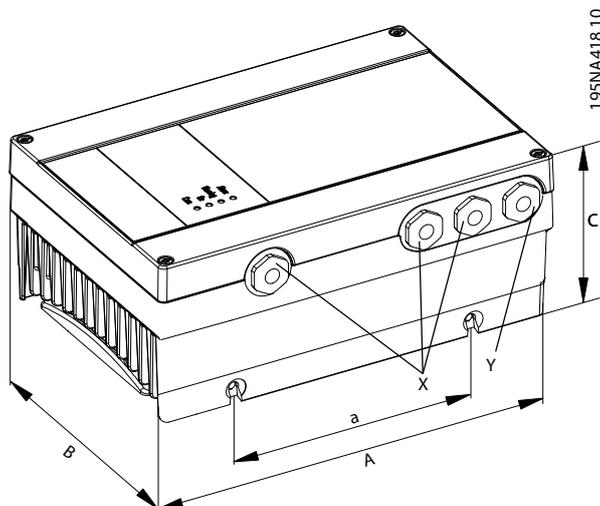


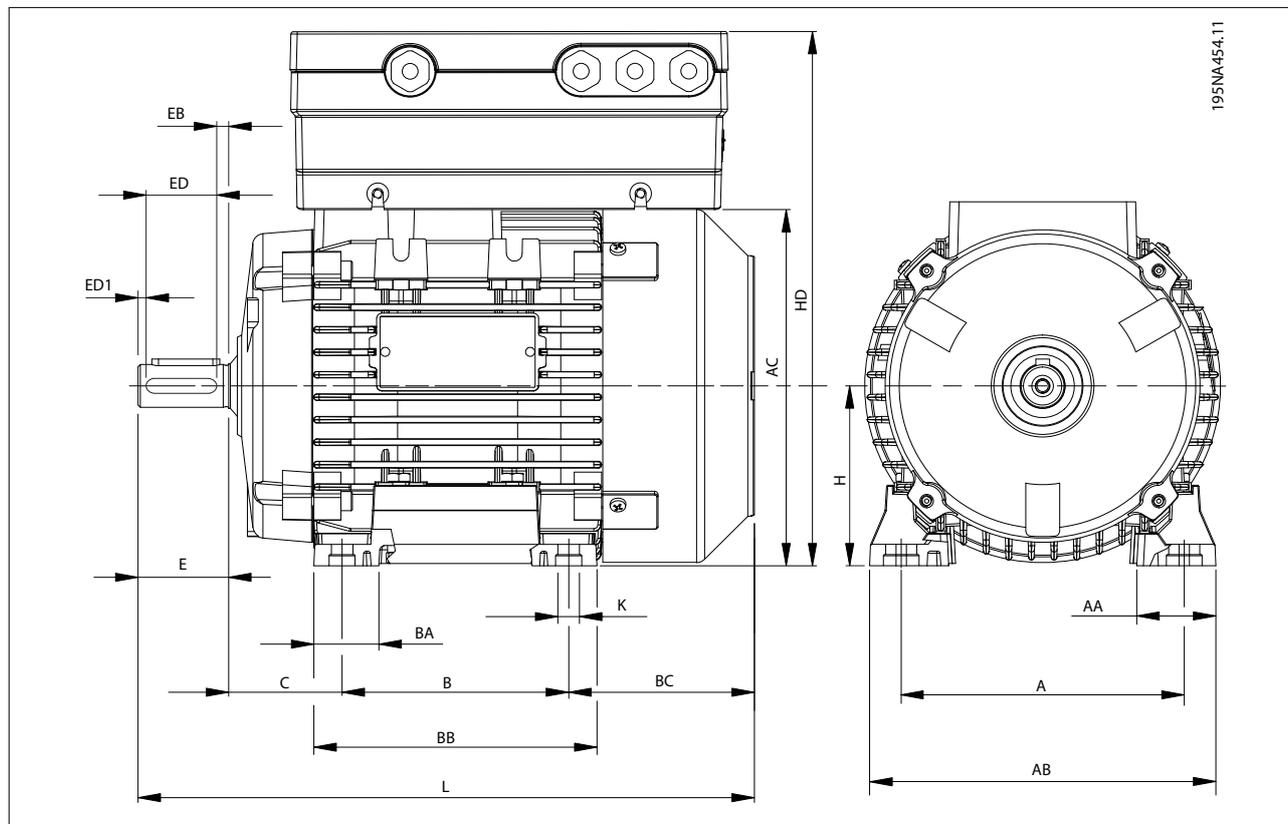
Рисунок 9.2 Размеры FCP 106

Тип корпуса	Мощность <sup>1)</sup> [кВт (л. с.)]	Длина [мм (дюйм)]		Ширина [мм (дюйм)]	Высота [мм (дюйм)]		Диаметр кабельного уплотнения		Монтажное отверстие	
		A	a		B	C	C	X		Y
MH1	0,55–1,5 (0,75–2,0)	231,4 (9,1)	130 (5,1)	162,1 (6,4)	106,8 (4,2)	121,4 (4,8)	M20	M20	M6	
MH2	2,2–4,0 (3,0–5,0)	276,8 (10,9)	166 (6,5)	187,1 (7,4)	113,2 (4,5)	127,8 (5,0)	M20	M20	M6	
MH3	5,5–7,5 (7,5–10)	321,7 (12,7)	211 (8,3)	221,1 (8,7)	123,4 (4,9)	138,1 (5,4)	M20	M25	M6	

Таблица 9.4 Размеры FCP 106

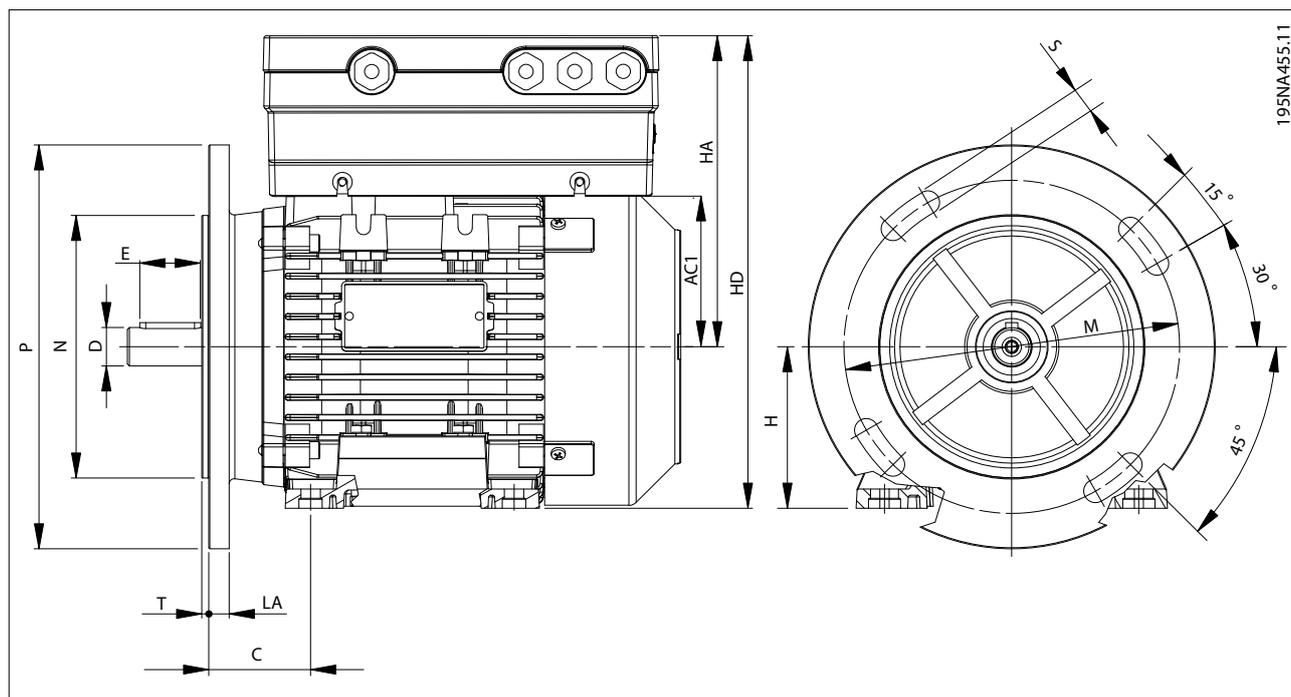
1) Значения номинальной мощности указаны для режимов с нормальной перегрузкой (NO), см. глава 9.2 Электрические характеристики.

## 9.1.4 Размеры FCM 106



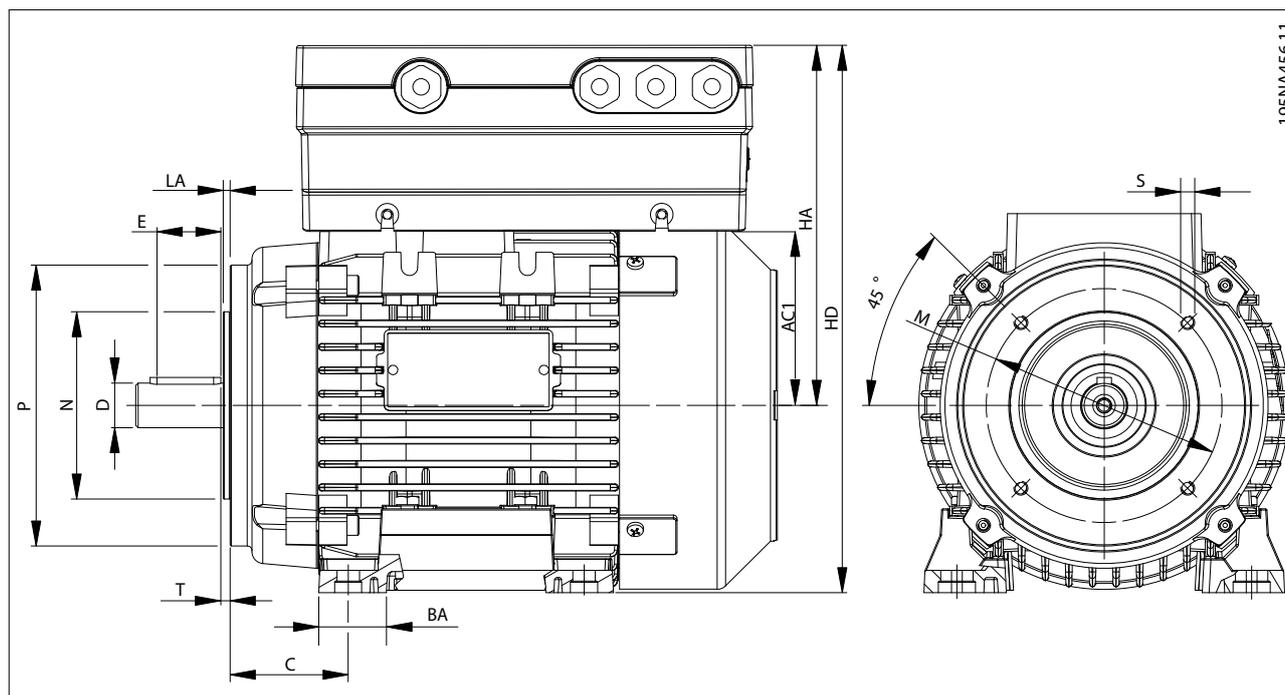
Типоразмер двигателя	71	80	90S	90L	100S	100L	112M	132S	132M
A [мм (дюйм)]	112 (4,4)	125 (4,9)	140 (5,5)	140 (5,5)	160 (6,3)	160 (6,3)	190 (7,5)	216 (8,5)	216 (8,5)
B [мм (дюйм)]	90 (3,5)	100 (4,0)	100 (4,0)	125 (4,9)	140 (5,5)	140 (5,5)	140 (5,5)	140 (5,5)	178 (7,0)
C [мм (дюйм)]	45 (1,8)	50 (2,0)	56 (2,2)	56 (2,2)	63 (2,5)	63 (2,5)	70 (2,6)	89 (3,5)	89 (3,5)
H [мм (дюйм)]	71 (2,8)	80 (3,1)	90 (3,5)	90 (3,5)	100 (4,0)	100 (4,0)	112 (4,4)	132 (5,2)	132 (5,2)
K [мм (дюйм)]	8 (0,3)	10 (0,4)	10 (0,4)	10 (0,4)	11 (0,43)	11 (0,43)	12,5 (0,5)	12 (0,47)	12 (0,47)
AA [мм (дюйм)]	31 (1,2)	34,5 (1,4)	37 (1,5)	37 (1,5)	44 (1,7)	44 (1,7)	48 (1,9)	59 (2,3)	59 (2,3)
AB [мм (дюйм)]	135 (5,3)	153 (6,0)	170 (6,7)	170 (6,7)	192 (7,6)	192 (7,6)	220 (8,7)	256 (10,1)	256 (10,1)
BB [мм (дюйм)]	108 (4,3)	125 (4,9)	150 (5,9)	150 (5,9)	166 (6,5)	166 (6,5)	176 (6,9)	180 (7,1)	218 (8,6)
BC [мм (дюйм)]	83 (3,3)	89 (3,5)	116 (4,6)	91 (3,6)	110 (4,3)	144 (5,7)	126 (5,0)	134 (5,3)	136 (5,4)
L [мм (дюйм)]	246 (9,7)	272 (10,7)	317 (12,5)	317 (12,5)	366 (14,4)	400 (15,7)	388 (15,3)	445 (17,5)	485 (19,1)
AC [мм (дюйм)]	139 (5,5)	160 (6,3)	180 (7,1)	180 (7,1)	196 (7,7)	194 (7,6)	225 (8,9)	248 (9,8)	248 (9,8)
E [мм (дюйм)]	30 (1,2)	40 (1,6)	50 (2,0)	50 (2,0)	60 (2,4)	60 (2,4)	60 (2,4)	80 (3,1)	80 (3,1)
ED [мм (дюйм)]	20 (0,8)	30 (1,2)	30 (1,2)	40 (1,6)	40 (1,6)	50 (2,0)	50 (2,0)	70 (2,6)	70 (2,6)
EB [мм (дюйм)]	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)
HD [мм (дюйм)] без VLT® PROFIBUS DP MCA 101									
MH1	247 (9,7)	267 (10,5)	286 (11,3)	286 (11,3)	—	—	—	—	—
MH2	248 (9,8)	268 (10,6)	287 (11,4)	287 (11,4)	304 (12)	304 (12)	332 (13,1)	—	—
MH3	—	—	299 (11,8)	299 (11,8)	316 (12,4)	316 (12,4)	344 (13,5)	379 (14,9)	379 (14,9)
HD [мм (дюйм)] с VLT® PROFIBUS DP MCA 101									
MH1/	262 (10,3)	282 (11,1)	301 (11,9)	301 (11,9)	—	—	—	—	—
MH2	263 (10,4)	283 (11,1)	302 (11,9)	302 (11,9)	319 (12,6)	319 (12,6)	347 (13,7)	—	—
MH3	—	—	314 (12,4)	314 (12,4)	331 (13,0)	331 (13,0)	359 (14,1)	394 (15,5)	394 (15,5)

Таблица 9.5 Размеры FCM 106: монтаж на ножках — асинхронный двигатель и двигатель с постоянными магнитами типоразмера B3



Типоразмер двигателя	71	80	90S	90L	100L	112M	132S
M [мм (дюйм)]	130 (5,1)	165 (6,5)	165 (6,5)	165 (6,5)	215 (8,5)	215 (8,5)	265 (10,4)
N [мм (дюйм)]	110 (4,3)	130 (5,1)	130 (5,1)	130 (5,1)	180 (7,8)	180 (7,8)	230 (9,1)
P [мм (дюйм)]	160 (6,3)	200 (7,9)	200 (7,9)	200 (7,9)	250 (9,8)	250 (9,8)	300 (11,8)
S [мм (дюйм)]	M8	M10	M10	M10	M12	M12	M12
T [мм (дюйм)]	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	4 (0,16)	4 (0,16)	4 (0,16)
LA [мм (дюйм)]	10 (0,4)	10 (0,4)	12 (0,5)	12 (0,5)	14 (0,6)	14 (0,6)	14 (0,6)
HA [мм (дюйм)]	HA = AC1 + высота преобразователя частоты. Размеры преобразователей частоты см. в Таблица 9.4.						
HD [мм (дюйм)] без VLT® PROFIBUS DP MCA 101							
MH1	247 (9,7)	267 (10,5)	286 (11,3)	286 (11,3)	–	–	–
MH2	248 (9,8)	268 (10,6)	287 (11,4)	287 (11,4)	304 (12)	332 (13,1)	–
MH3	–	–	299 (11,8)	299 (11,8)	316 (12,4)	244 (9,6)	379 (14,9)
HD [мм (дюйм)] с VLT® PROFIBUS DP MCA 101							
MH1	262 (10,3)	282 (11,1)	301 (11,9)	301 (11,9)	–	–	–
MH2	263 (10,4)	283 (11,2)	302 (11,9)	302 (11,9)	319 (12,6)	347 (13,7)	–
MH3	–	–	314 (12,4)	314 (12,4)	331 (13,1)	359 (14,1)	394 (15,5)

Таблица 9.6 Размеры FCM 106: фланцевый монтаж — B5, B35 для асинхронного двигателя и двигателя с постоянными магнитами



195NA456.11

**Малый фланец B14**

Типоразмер двигателя	71	80	90S	100L	112M	132S
M [мм (дюйм)]	85 (3,3)	100 (4,0)	115 (4,5)	130 (5,1)	130 (5,1)	165 (6,5)
N [мм (дюйм)]	70 (2,8)	80 (3,1)	95 (3,7)	110 (4,3)	110 (4,3)	130 (5,1)
P [мм (дюйм)]	105 (4,1)	120 (4,7)	140 (5,5)	160 (6,3)	160 (6,3)	200 (7,9)
S [мм (дюйм)]	M6	M6	M8	M8	M8	M10
T [мм (дюйм)]	2,5 (0,1)	3 (0,12)	3 (0,12)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)
LA [мм (дюйм)]	11 (0,4)	9 (0,35)	9 (0,35)	10 (0,4)	10 (0,4)	30 (0,4)

**Большой фланец B14**

Типоразмер двигателя	71	80	90S	100L	112M	132S
M [мм (дюйм)]	115 (4,5)	130 (5,1)	130 (5,1)	165 (6,5)	165 (6,5)	215 (8,5)
N [мм (дюйм)]	95 (3,7)	110 (4,3)	110 (4,3)	130 (5,1)	130 (5,1)	180 (7,1)
P [мм (дюйм)]	140 (5,5)	160 (6,3)	160 (6,3)	200 (7,9)	200 (7,9)	250 (9,8)
S [мм (дюйм)]	M8	M8	M8	M10	M10	M12
T [мм (дюйм)]	2,5 (0,1)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	3,5 (0,14)	4 (0,16)
LA [мм (дюйм)]	8 (0,31)	8,5 (0,33)	9 (0,35)	12 (0,5)	12 (0,5)	12 (0,5)

HA [мм (дюйм)]

HA = AC1 + высота преобразователя частоты.

Размеры преобразователей частоты см. в Таблица 9.4.

HD [мм (дюйм)] без VLT® PROFIBUS DP MCA 101

MH1	247 (9,7)	267 (10,5)	286 (11,3)	–	–	–
MH2	248 (9,8)	268 (10,6)	287 (11,4)	304 (12)	332 (13,1)	–
MH3	–	–	299 (11,8)	316 (12,4)	244 (9,6)	379 (14,9)

HD [мм (дюйм)] с VLT® PROFIBUS DP MCA 101

MH1	262 (10,3)	282 (11,1)	301 (11,9)	–	–	–
MH2	263 (10,4)	283 (11,2)	302 (11,9)	319 (12,6)	347 (13,7)	–
MH3	–	–	314 (12,4)	331 (13)	359 (14,1)	394 (15,5)

**Таблица 9.7 Размеры FCM 106: торцевой монтаж — B14, B34 для асинхронных двигателями и двигателя с постоянными магнитами**

FCM 106 с асинхронным двигателем и двигателем с постоянными магнитами						
Типоразмер двигателя	71	80	90S	100L	112M	132S
D [мм (дюйм)]	14 (0,6)	19 (0,7)	24 (1,0)	28 (1,1)	28 (1,1)	38 (1,5)
F [мм (дюйм)]	5 (0,2)	6 (0,25)	8 (0,3)	8 (0,3)	8 (0,3)	10 (0,4)
G [мм (дюйм)]	11 (0,4)	15,5 (0,6)	20 (0,8)	24 (1,0)	24 (1,0)	33 (1,3)
DH	M5	M6	M8	M10	M10	M12

Таблица 9.8 Размеры FCM 106: приводной конец вала — асинхронный двигатель и двигатель с постоянными магнитами

### 9.1.5 Масса

Для расчета общего веса устройства, сложите:

- Вес объединенных преобразователя частоты и крепежной пластины, см. see Таблица 9.9.
- Вес двигателя, см. Таблица 9.10.

Тип корпуса	Масса		
	FCP 106 [кг (фунт)]	Крепежная пластина двигателя [кг (фунт)]	Сочетание FCP 106 и крепежной пластины двигателя [кг (фунт)]
MH1	3,9 (8,6)	0,7 (1,5)	4,6 (10,1)
MH2	5,8 (12,8)	1,12 (2,5)	6,92 (15,3)
MH3	8,1 (17,9)	1,48 (3,3)	9,58 (21,2)

Таблица 9.9 Вес FCP 106

Мощность на валу [Вт (л. с.)]	Двигатель с ПМ				Асинхронный двигатель			
	1500 об/мин		3000 об/мин		1500 об/мин		3000 об/мин	
	Типоразмер двигателя	Вес [кг (фунт)]	Типоразмер двигателя	Вес [кг (фунт)]	Типоразмер двигателя	Вес [кг (фунт)]	Типоразмер двигателя	Вес [кг (фунт)]
0,55 (0,75)	71	4,8 (10,6)	—	—	—	—	—	—
0,75 (1,0)	71	5,4 (11,9)	71	4,8 (10,6)	80S	11 (24,3)	71	9,5 (20,9)
1,1 (1,5)	71	7,0 (15,4)	71	4,8 (10,6)	90S	16,4 (36,2)	80	11 (24,3)
1,5 (2,0)	71	10 (22)	71	6,0 (13,2)	90L	16,4 (36,2)	80	14 (30,9)
2,2 (3,0)	90	12 (26,5)	71	6,6 (14,6)	100L	22,4(49,4)	90L	16 (35,3)
3 (4,0)	90	14 (30,9)	90S	12 (26,5)	100L	26,5 (58,4)	100L	23 (50,7)
4 (5,0)	90	17 (37,5)	90S	14 (30,9)	112M	30,4 (67)	100L	28 (61,7)
5,5 (7,5)	112	30 (66)	90S	16 (35,3)	132S	55 (121,3)	112M	53 (116,8)
7,5 (10)	112	33 (72,8)	112M	26 (57,3)	132M	65 (143,3)	112M	53 (116,8)

Таблица 9.10 Приблизительный вес двигателя

## 9.2 Электрические характеристики

### 9.2.1 Питание от сети 3 x 380–480 В пер. тока при нормальной (NO) и высокой перегрузке (HO)

Корпус	МН1							МН2						МН3
	PK55		PK75		P1K1		P1K5	P2K2		P3K0		P4K0		P5K5
Перегрузка <sup>1)</sup>	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO
Типичная выходная мощность на валу [кВт]	0,55		0,75		1,1		1,5	2,2		3,0		4,0		
Типичная выходная мощность на валу [л. с.]	0,75		1,0		1,5		2,0	3,0		4,0		5,0		
Макс. сечение кабеля в клеммах <sup>2)</sup> (сеть, двигатель) [мм <sup>2</sup> /AWG]	4/12		4/12		4/12		4/12	4/12		4/12		4/12		
<b>Выходной ток</b>														
<b>Температура окружающей среды 40 °С</b>														
Непрерывный (3 x 380–440 В) [A]	1,7		2,2		3,0		3,7	5,3		7,2		9,0		
Прерывистый (3 x 380–440 В) [A]	1,9	2,7	2,4	3,5	3,3	4,8	4,1	5,9	5,8	8,5	7,9	11,5	9,9	14,4
Непрерывный (3 x 440–480 В) [A]	1,6		2,1		2,8		3,4	4,8		6,3		8,2		
Прерывистый (3 x 440–480 В) [A]	1,8	2,6	2,3	3,4	3,1	4,5	3,7	5,4	5,3	7,7	6,9	10,1	9,0	13,2
<b>Макс. входной ток</b>														
Непрерывный (3 x 380–440 В) [A]	1,3		2,1		2,4		3,5	4,7		6,3		8,3		
Прерывистый (3 x 380–440 В) [A]	1,4	2,0	2,3	2,6	2,6	3,7	3,9	4,6	5,2	7,0	6,9	9,6	9,1	12,0
Непрерывный (3 x 440–480 В) [A]	1,2		1,8		2,2		2,9	3,9		5,3		6,8		
Прерывистый (3 x 440–480 В) [A]	1,3	1,9	2,0	2,5	2,4	3,5	3,2	4,2	4,3	6,3	5,8	8,4	7,5	11,0
Максимальный ток сетевых предохранителей	См. глава 9.9 Технические характеристики предохранителей и автоматических выключателей.													

**Таблица 9.11 Питание от сети 3 x 380–480 В пер. тока при нормальной (NO) и высокой перегрузке (HO): корпуса МН1, МН2 и МН3**

1) NO: Нормальная перегрузка (NO), 110 % в течение 1 минуты. HO: Высокая перегрузка, 160 % в течение 1 минуты  
Преобразователь частоты, рассчитанный на высокую перегрузку, требует использования двигателя соответствующего типоразмера по мощности. Например, в Таблица 9.11 показано, что двигатель 1,5 кВт требует для использования в режиме высокой перегрузки преобразователь частоты P2K2.

2) Под максимальным сечением кабеля подразумевается наибольшее сечение кабеля, при котором кабель может быть присоединен к клеммам. Обязательно соблюдайте государственные и местные нормы и правила.

Корпус	МНЗ		
	P5K5	P7K5	
Перегрузка <sup>1)</sup>	NO	HO	NO
Типичная выходная мощность на валу [кВт]	5,5		7,5
Типичная выходная мощность на валу [л. с.]	7,5		10
Макс. сечение кабеля в клеммах <sup>2)</sup> (сеть, двигатель) [мм <sup>2</sup> /AWG]	4/12		4/12
<b>Выходной ток</b>			
<b>Температура окружающей среды 40 °С</b>			
Непрерывный (3 x 380–440 В) [А]	12		15,5
Прерывистый (3 x 380–440 В) [А]	13,2	19,2	17,1
Непрерывный (3 x 440–480 В) [А]	11		14
Прерывистый (3 x 440–480 В) [А]	12,1	13,2	15,4
<b>Макс. входной ток</b>			
Непрерывный (3 x 380–440 В) [А]	11		15
Прерывистый (3 x 380–440 В) [А]	12	17	17
Непрерывный (3 x 440–480 В) [А]	9,4		13
Прерывистый (3 x 440–480 В) [А]	10	15	14
Максимальный ток сетевых предохранителей	См. глава 9.9 Технические характеристики предохранителей и автоматических выключателей.		

**Таблица 9.12 Питание от сети 3 x 380–480 В пер. тока при нормальной (NO) и высокой перегрузке (HO): корпус МНЗ**

1) NO: Нормальная перегрузка (NO), 110 % в течение 1 минуты. HO: Высокая перегрузка, 160 % в течение 1 минуты  
Преобразователь частоты, рассчитанный на высокую перегрузку, требует использования двигателя соответствующего типоразмера по мощности. Например, в Таблица 9.12 показано, что двигатель 5,5 кВт требует для использования в режиме высокой перегрузки преобразователь частоты P7K5.

2) Под максимальным сечением кабеля подразумевается наибольшее сечение кабеля, при котором кабель может быть присоединен к клеммам. Обязательно соблюдайте государственные и местные нормы и правила.

### 9.3 Питание от сети

Питание от сети (L1, L2, L3)

Напряжение питания 380–480 В  $\pm 10$  %

*Низкое напряжение сети/пропадание напряжения:*

- При низком напряжении или пропадании напряжения сети преобразователь частоты продолжает работать, пока напряжение в цепи постоянного тока не снизится до минимального уровня останова. Обычно этот уровень соответствует напряжению на 15 % более низкому, чем номинальное минимально допустимое напряжение питания преобразователя частоты. Включение и полный крутящий момент невозможны при напряжении в сети меньше 10 % от минимального номинального напряжения питания преобразователя частоты.

Частота питания 50/60 Гц

Макс. кратковременная асимметрия фаз сети питания 3,0 % от номинального напряжения питающей сети

Коэффициент активной мощности ( $\lambda$ )  $\geq 0,9$  номинального значения при номинальной нагрузке

Коэффициент реактивной мощности (COS $\phi$ ) около 1 (>0,98)

Число включений входного питания L1, L2, L3 Не более 2 раз в минуту.

Категория по перенапряжению III/степень

Условия окружающей среды согласно EN 60664-1 и IEC 61800-5-1 загрязнения 2

Устройство может использоваться в схеме, способной выдавать

- симметричный ток 100 000 А(эфф.) при максимальном напряжении 480 В с предохранителями, используемыми в качестве защиты параллельных цепей.
- При использовании для защиты параллельных цепей автоматических выключателей, см. Таблица 9.19 и Таблица 9.20.

### 9.4 Средства и функции защиты

Средства и функции защиты

- Электронная тепловая защита электродвигателя от перегрузки.
- Контроль температуры радиатора обеспечивает отключение преобразователя частоты при достижении температуры 90 °C (194 °F)  $\pm 5$  °C (41 °F). Сброс защиты от перегрузки при перегреве не может быть выполнен, пока температура радиатора не окажется ниже 70 °C (158 °F)  $\pm 5$  °C (41 °F). Однако эти температуры могут различаться в зависимости от мощности, корпуса и т. д. Функция автоматического снижения номинальных параметров преобразователя частоты обеспечивает невозможность достижения радиатором температуры 90 °C (194 °F).
- Клеммы U, V и W преобразователя частоты защищены от короткого замыкания при включении питания и пуске двигателя.
- При потере фазы электродвигателя преобразователь частоты отключается и выдает аварийный сигнал.
- При потере фазы сети питания преобразователь частоты отключается или выдает предупреждение (в зависимости от нагрузки).
- Контроль напряжения в звене постоянного тока обеспечивает отключение преобразователя частоты при значительном понижении или повышении напряжения в звене постоянного тока.
- Преобразователь частоты защищен от короткого замыкания на землю клемм двигателя U, V и W.
- Все клеммы управления и клеммы реле 01–03/04–06 соответствуют требованиям PELV (защитное сверхнизкое напряжение). Однако это соответствие не распространяется на заземленную ветвь треугольника с напряжением выше 300 В.

## 9.5 Условия окружающей среды

### Окружающая среда

Класс защиты корпуса	IP66/Type 4X <sup>1)</sup>
Класс защиты корпуса FCP 106 между крышкой и радиатором	IP66/Тип 4X
Класс защиты корпуса FCP 106 между радиатором и крепежной пластиной	IP66/Тип 4X
Комплект для настенного монтажа FCP 106	IP66
Постоянные вибрации IEC61800-5-1 Ed.2	Cl. 5.2.6.4
Непостоянная вибрация (IEC 60721-3-3 Class 3M6)	25,0 g
Относительная влажность (IEC 60721-3-3; класс 3K4 (без конденсации))	5–95 % во время работы
Агрессивная среда (IEC 60721-3-3)	Класс 3C3
Метод испытаний соответствует требованиям стандарта IEC 60068-2-43	H2S (10 дней)
Температура окружающей среды	40 °C (104 °F) (средняя за 24 часа)
Мин. температура окружающей среды во время работы с полной нагрузкой	-10 °C (14 °F)
Мин. температура окружающей среды при работе с пониженной производительностью	-20 °C (-4 °F)
Макс. температура окружающей среды при работе с пониженной производительностью	50 °C (122 °F)
Температура при хранении	От -25 до +65 °C (от -13 до +149 °F)
Температура при транспортировке	От -25 до +70 °C (от -13 до +158 °F)
Макс. высота над уровнем моря без снижения номинальных характеристик	1000 м (3280 футов)
Макс. высота над уровнем моря со снижением номинальных характеристик	3000 м (9842 футов)
Нормы безопасности	EN/IEC 60204-1, EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
Стандарты ЭМС, излучение	EN 61000-3-2, EN 61000-3-12, EN 55011, EN 61000-6-4
Стандарты ЭМС, помехоустойчивость	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2
Класс энергоэффективности, VLT® DriveMotor FCP 106 <sup>2)</sup>	IE2
Класс энергоэффективности, VLT® DriveMotor FCM 106	IES

1) Указанные классы IP и Type применимы только в случае монтажа FCP 106 с использованием пластины для настенного монтажа или крепежной пластины двигателя. Убедитесь, что прокладка между крепежной пластиной и двигателем имеет класс защиты, позволяющий обеспечить необходимый класс защиты для сочетания двигателя и преобразователя частоты. Отдельно работающий преобразователь частоты имеет класс защиты корпуса IP00 и Open type.

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.

## 9.6 Технические характеристики кабелей

Вся система кабелей должна соответствовать государственным и местным нормам и правилам в отношении сечения кабелей и температуры окружающей среды. Необходимо использовать медные или алюминиевые проводники. Рекомендуется использовать проводники, рассчитанные на 75 °C (167 °F).

### Длина и сечение кабелей

Макс. длина кабеля двигателя для настенного монтажа, экранированный/защищенный	0,5 м
Макс. поперечное сечение кабеля к двигателю, сети для МН1–МН3	4 мм <sup>2</sup> /11 AWG
Макс. сечение клемм пост. тока в корпусах типа МН1–МН3	4 мм <sup>2</sup> /11 AWG
Макс. сечение проводов, подключаемых к клеммам управления при монтаже жестким проводом	2,5 мм <sup>2</sup> /13 AWG
Макс. сечение проводов, подключаемых к клеммам управления при монтаже гибким кабелем	2,5 мм <sup>2</sup> /13 AWG
Мин. сечение проводов, подключаемых к клеммам управления	0,05 мм <sup>2</sup> /30 AWG
Макс. поперечное сечение кабеля для входа термистора (на разъеме двигателя)	4 мм <sup>2</sup> /11 AWG

## 9.7 Усилия затяжки соединений

Расположение	Тип	Крутящий момент [Н·м (дюйм-фунт)]
Винты передней крышки	T20 или прямой шлиц	3–3,5 (26,6–31)
Пластмассовые кабельные заглушки	С головкой под ключ 24 или 28 мм	2,2 (19,5)
Плата управления	T10	1,3 (11,5)
Релейная плата	T10	1,3 (11,5)
Плата управления	T20 или прямой шлиц	1,5 (13,3)
Крепление к крепежной пластине	T20 или прямой шлиц	7,0 (62)

Таблица 9.13 Моменты затяжки для внешних винтов преобразователя частоты

Размер корпуса	Мощность <sup>1)</sup> [кВт (л. с.)]	Крутящий момент [Н·м (дюйм-фунт)]						
	3 x 380–480 В	Сеть	Двигатель	Подкл. пост. тока	Клеммы управления	Земля	Реле	Выключатель фильтра ВЧ-помех
MN1	0,55–1,5 (0,75–2,0)	1,4 (12,4)	Обжим, момент неприменим	1,4 (12,4)	0,5 (4,4)	3,0 (26,6)	0,5 (4,4)	0,9 (8,0)
MN2	2,2–4 (3,0–5,0)							
MN3	5,5–7,5 (7,5–10)							

Таблица 9.14 Моменты затяжки для внутренних винтов преобразователя частоты

1) Значения номинальной мощности указаны для режимов с нормальной перегрузкой (NO), см. глава 9.2 Электрические характеристики.

Размер корпуса	Мощность <sup>1)</sup> [кВт (л. с.)]	Тип						
	3 x 380–480 В	Сеть	Двигатель	Подкл. пост. тока	Клеммы управления	Земля	Реле	Выключатель фильтра ВЧ-помех
MN1	0,55–1,5 (0,75–2,0)	С прямым или крестовым шлицом	Зажим	С прямым или крестовым шлицом	С прямым или крестовым шлицом	T20, прямой шлиц или головка под ключ 10 мм	Прямой шлиц	T20 или прямой шлиц
MN2	2,2–4 (3,0–5,0)							
MN3	5,5–7,5 (7,5–10)							

Таблица 9.15 Типы винтов для внутренних соединений преобразователя частоты

1) Значения номинальной мощности указаны для режимов с нормальной перегрузкой (NO), см. глава 9.2 Электрические характеристики.

## 9.7.1 Усилия затяжки для соединений крепежной пластины двигателя, FCP 106

Для крепления крепежной пластины к двигателю используются размеры винтов и усилия затяжки, указанные в Таблица 9.16 (только FCP 106).

Корпус	Размер винтов	Минимальное резьбовое зацепление для двигателя [мм (дюйм)]	Усилие затяжки [Н·м (дюйм-фунт)]	Тип винтов
MN1	M4	8 (0,3)	2,2 (19,5)	Внутренний шестигранник
MN2	M5	10 (0,4)	5 (44,3)	
MN3	M6	12 (0,5)	6 (53,1)	

Таблица 9.16 Усилия затяжки для соединений крепежной пластины к двигателю, FCP 106

## 9.7.2 Усилия затяжки для закрепления двигателя при сборке

Закрепите торцовые щиты и крышку, используя размеры болтов и усилия затяжки, указанные в Таблица 9.17.

Типоразмер двигателя	Диаметр болтов	Усилия затяжки [Н·м (дюйм-фунт)]
70		
80	M5	5 (44,3)
90	M5	5 (44,3)
100	M6 (саморез)	8–10 (70,8–88,5)
112	M6 (саморез)	8–10 (70,8–88,5)
132	M8 (саморез)	29 (256,7)

Таблица 9.17 Усилия затяжки болта двигателя

## 9.8 Технические характеристики двигателя FCM 106

Мощность двигателя (U, V, W)

Выходное напряжение	0–100 % от напряжения питания
Выходная частота, асинхронный двигатель	0–200 Гц (VVC <sup>+</sup> ), 0–400 Гц (u/f)
Выходная частота, двигатель с постоянными магнитами	0–390 Гц (VVC <sup>+</sup> PM)
Число коммутаций на выходе	Без ограничения
Длительность изменения скорости	0,05–3600 s

Вход термистора (на разъеме двигателя)

Условия на входе	Отказ: >2,9 кОм, нет отказа: <800 Ом
------------------	--------------------------------------

### 9.8.1 Данные о перегрузке двигателя, VLT® DriveMotor FCM 106

Тип	Размер	Скорость [об/мин]	Pn [кВт (л. с.)]	TN100 [Н·м (дюйм-фунт)]	Ток преобразования частоты [А], 100 %	T110 [Н·м (дюйм-фунт)]	Ток привода [А], 110 %	T160 [Н·м (дюйм-фунт)]	Ток привода [А], 160 %
HPS	71	1500	0,55 (0,74)	4,54 (40,2)	1,7	4,91 (43,5)	1,9	6,74 (59,7)	2,7
HPS	71	1500	0,75 (1,0)	6,07 (53,7)	2,2	6,38 (56,5)	2,4	8,99 (79,6)	3,5
HPS	71	1500	1,10 (1,47)	8,37 (74,1)	3	8,96 (79,3)	3,3	12,55 (111,1)	4,8
HPS	71	1500	1,50 (2,0)	10,18 (90,1)	3,7	11,08 (98,1)	4,1	15,35 (135,9)	5,9
HPS	71	1800	0,55 (0,74)	4,52 (40)	1,7	4,81 (42,6)	1,9	6,63 (58,7)	2,7
HPS	71	1800	0,75 (1,0)	5,06 (44,8)	2,2	5,32 (47,1)	2,4	7,48 (66,2)	3,5
HPS	71	1800	1,10 (1,47)	6,93 (61,3)	3	7,44 (65,8)	3,3	10,40 (92)	4,8
HPS	71	1800	1,50 (2,0)	8,97 (79,4)	3,7	9,70 (85,9)	4,1	13,43 (118,9)	5,9
HPS	71	3000	0,75 (1,0)	3,03 (26,8)	2,2	3,17 (28,1)	2,4	4,50 (39,8)	3,5
HPS	71	3000	1,10 (1,47)	4,18 (37)	3	4,48 (39,7)	3,3	6,27 (55,5)	4,8
HPS	71	3000	1,50 (2,0)	5,25 (46,5)	3,7	5,71 (50,5)	4,1	7,90 (69,9)	5,9
HPS	71	3000	2,20 (2,95)	7,56 (66,9)	5,3	8,13 (72)	5,8	11,44 (101,3)	8,5
HPS	71	3600	0,75 (1,0)	2,53 (22,4)	2,2	2,66 (23,5)	2,4	3,74 (3,1)	3,5
HPS	71	3600	1,10 (1,47)	3,47 (30,7)	3	3,72 (32,9)	3,3	5,20 (46)	4,8
HPS	71	3600	1,50 (2,0)	4,53 (40,1)	3,7	4,91 (43,5)	4,1	6,79 (60,1)	5,9
HPS	71	3600	2,20 (2,95)	6,26 (55,4)	5,3	6,74 (59,7)	5,8	9,48 (83,9)	8,5
HPS	90	1500	1,50 (2,0)	10,18 (90,1)	3,7	11,08 (98,1)	4,1	15,35 (135,6)	5,9
HPS	90	1500	2,20 (2,95)	14,49 (128,2)	5,3	15,63 (138,3)	5,8	21,99 (194,6)	8,5
HPS	90	1500	3,00 (4,02)	19,70 (174,4)	7,2	21,37 (189,1)	7,9	29,83 (264)	11,5
HPS	90	1500	4,00 (5,36)	29,81 (263,8)	9	32,19 (284,9)	9,9	44,81 (396,6)	14,4
HPS	90	1800	2,20 (2,95)	12,63 (111,8)	5,3	13,59 (120,3)	5,8	19,12 (166,2)	8,5
HPS	90	1800	3,00 (4,02)	16,40 (145,2)	7,2	17,79 (157,5)	7,9	24,84 (219,9)	11,5

Тип	Размер	Скорость [об/мин]	Pn [кВт (л. с.)]	TN100 [Н·м (дюйм-фунт)]	Ток преобразова- теля частоты [А], 100 %	T110 [Н·м (дюйм- фунт)]	Ток привода [А], 110 %	T160 [Н·м (дюйм-фунт)]	Ток привода [А], 160 %
HPS	90	1800	4,00 (5,36)	22,42 (198,4)	9	24,27 (214,8)	9,9	33,88 (299,9)	14,4
HPS	90	3000	2,20 (2,95)	7,25 (64,2)	5,3	7,81 (69,1)	5,8	10,99 (97,3)	8,5
HPS	90	3000	3,00 (4,02)	9,90 (87,6)	7,2	10,73 (95)	7,9	14,99 (132,7)	11,5
HPS	90	3000	4,00 (5,36)	13,29 (117,6)	9	14,32 (126,7)	9,9	20,03 (177,3)	14,4
HPS	90	3000	5,50 (7,37)	18,32 (162,1)	12	19,91 (176,2)	13,2	27,78 (245,9)	19,2
HPS	90	3600	3,00 (4,02)	8,25 (73)	7,2	8,95 (79,2)	7,9	12,50 (110,6)	11,5
HPS	90	3600	4,00 (5,36)	10,67 (94,4)	9	11,61 (102,8)	9,9	16,21 (143,5)	14,4
HPS	90	3600	5,50 (7,37)	15,40 (136,3)	12	16,61 (147)	13,2	23,23 (205,6)	19,2
HPS	112	1500	5,50 (7,37)	36,62 (324,1)	12	39,66 (351)	13,2	55,41 (490,4)	19,2
HPS	112	1500	7,50 (10,05)	49,59 (438,9)	15,5	53,98 (477,8)	17,1	71,01 (628,5)	23,3
HPS	112	1800	5,50 (7,37)	30,36 (268,7)	12	32,94 (291,5)	13,2	45,99 (407)	19,2
HPS	112	1800	7,50 (10,05)	42,14 (373)	15,5	45,80 (405,4)	17,1	60,25 (533,3)	23,3
HPS	112	3000	7,50 (10,05)	24,66 (218,5)	15,5	26,83 (237,5)	17,1	35,30 (312,4)	23,3
HPS	112	3600	7,50 (10,05)	21,33 (188,8)	15,5	23,23 (205,6)	17,1	30,52 (270,1)	23,3
AMHE	71Z	2865	0,75 (1,0)	2,89 (25,6)	2,2	3,55 (31,4)	2,4	5,10 (45,1)	3,5
AMHE	80Z	1430	0,75 (1,0)	6,11 (54,1)	2,2	7,67 (67,9)	2,4	11,20 (99,1)	3,5
AMHE	80Z	2880	1,10 (1,47)	4,32 (38,2)	3	5,78 (15,2)	3,3	8,77 (77,6)	4,8
AMHE	80Z	2880	1,50 (2,0)	5,44 (48,1)	3,7	6,96 (61,6)	4,1	10,61 (93,9)	5,9
AMHE	90S	1430	1,10 (1,47)	8,76 (77,5)	3	11,30 (100)	3,3	16,91 (149,7)	4,8
AMHE	90L	1430	1,50 (2,0)	10,88 (96,3)	3,7	13,29 (117,6)	4,1	20,52 (181,6)	5,9
AMHE	90L	2860	2,20 (2,95)	8,79 (77,8)	5,3	10,48 (92,8)	5,8	15,62 (138,2)	8,5
AMHE	90L	2880	3,00 (4,02)	11,69 (103,5)	7,2	14,33 (126,8)	7,9	19,61 (173,6)	11,5
AMHE	100L	1450	2,20 (2,95)	15,07 (133,4)	5,3	18,21 (161,2)	5,8	28,62 (253,3)	8,5
AMHE	100L	1440	3,00 (4,02)	19,63 (173,7)	7,2	22,61 (200,1)	7,9	32,93 (291,5)	11,5
AMHE	100L	2920	4,00 (5,36)	15,12 (133,8)	9	18,75 (166)	9,9	27,23 (241)	14,4
AMHE	112M	1450	4,00 (5,36)	27,85 (246,5)	9	33,22 (294)	9,9	51,53 (456,1)	14,4
AMHE	112M	1450	5,50 (7,37)	36,50 (323,1)	12	42,60 (377)	13,2	62,05 (549,2)	19,2
AMHE	112M	2920	5,50 (7,37)	20,88 (184,8)	12	26,45 (234,1)	13,2	34,27 (303,3)	19,2
AMHE	112M	2900	7,50 (10,05)	28,79 (254,8)	15,5	31,84 (281,8)	17,1	42,09 (372,5)	23,3
AMHE	132M	1450	7,50 (10,05)	49,18 (435,3)	15,5	56,62 (501,1)	17,1	78,74 (696,9)	23,3

Таблица 9.18 Данные о перегрузке двигателя

## 9.9 Технические характеристики предохранителей и автоматических выключателей

### Защита от перегрузки по току

Во избежание перегрева кабелей в установке необходимо обеспечить защиту от перегрузки. Всегда соблюдайте местные и государственные нормы и правила защиты от перегрузки по току. Подберите плавкие предохранители для защиты в цепях, допускающих максимальный ток 100 000 А(эфф.) (симметричная схема) при максимальном напряжении 480 В. Отключающую способность для автоматического выключателя Danfoss CTI25M при максимальном напряжении 480 В см. в *Таблица 9.19* и *Таблица 9.20*.

### Соответствие UL/без соответствия UL

Чтобы обеспечить соответствие требованиям UL 508С или IEC 61800-5-1, используйте автоматические выключатели или предохранители, указанные в *Таблица 9.19*, *Таблица 9.20* и *Таблица 9.21*.

## **УВЕДОМЛЕНИЕ**

### ПОВРЕЖДЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

В случае возникновения неисправности несоблюдение приведенных рекомендаций может привести к повреждению преобразователя частоты.

Размер корпуса	Мощность <sup>1)</sup> [кВт (л. с.)] 3 x 380–480 В	Автоматический выключатель			
		Рекомендуемый для соответствия UL	Отключающая способность	Макс. для соответствия UL	Отключающая способность
МН1	0,55 (0,75)	CTI25M – 47B3146	100000	CTI25M – 047B3149	50000
	0,75 (1,0)	CTI25M – 47B3147	100000	CTI25M – 047B3149	50000
	1,1 (1,5)	CTI25M – 47B3147	100000	CTI25M – 047B3150	6000
	1,5 (2,0)	CTI25M – 47B3148	100000	CTI25M – 047B3150	6000
МН2	2,2 (3,0)	CTI25M – 47B3149	50000	CTI25M – 047B3151	6000
	3,0 (4,0)	CTI25M – 47B3149	50000	CTI25M – 047B3151	6000
	4,0 (5,0)	CTI25M – 47B3150	6000	CTI25M – 047B3151	6000
МН3	5,5 (7,5)	CTI25M – 47B3150	6000	CTI25M – 047B3151	6000
	7,5 (10)	CTI25M – 47B3151	6000	CTI25M – 047B3151	6000

Таблица 9.19 Автоматические выключатели, UL

Размер корпуса	Мощность <sup>1)</sup> [кВт (л. с.)] 3 x 380–480 В	Автоматический выключатель			
		Рекомендуемый при отсутствии необходимости соответствия UL	Отключающая способность	Максимальный, если соответствие UL не требуется	Отключающая способность
МН1	0,55 (0,75)	CTI25M – 47B3146	100000	CTI25M – 47B3149	100000
	0,75 (1,0)	CTI25M – 47B3147	100000	CTI25M – 47B3149	100000
	1,1 (1,5)	CTI25M – 47B3147	100000	CTI25M – 47B3150	50000
	1,5 (2,0)	CTI25M – 47B3148	100000	CTI25M – 47B3150	50000
МН2	2,2 (3,0)	CTI25M – 47B3149	100000	CTI25M – 047B3151	15000
	3,0 (4,0)	CTI25M – 47B3149	100000	CTI25M – 047B3151	15000
	4,0 (5,0)	CTI25M – 47B3150	50000	CTI25M – 047B3102 <sup>1)</sup>	15000
МН3	5,5 (7,5)	CTI25M – 47B3150	50000	CTI25M – 047B3102 <sup>1)</sup>	15000
	7,5 (10)	CTI25M – 47B3151	15000	CTI25M – 047B3102 <sup>1)</sup>	15000

Таблица 9.20 Автоматические выключатели, без соответствия UL

1) Макс. уровень защитного отключения 32 А.

Размер корпуса	Мощность <sup>1)</sup> [кВт] 3 x 380–480 В	Предохранитель								
		Рекомендуемый для соответствия UL	Макс. для соответствия UL						Рекомендованный, если соответствие UL не требуется	Максимальный, если соответствие UL не требуется
			Тип							
		RK5, RK1, J, T, CC	RK5	RK1	J	T	CC	Тип gG	Тип gG	
МН1	0,55 (0,75)	6	6	6	6	6	6	10	10	
	0,75 (1,0)	6	6	6	6	6	6	10	10	
	1,1 (1,5)	6	10	10	10	10	10	10	10	
	1,5 (2,0)	6	10	10	10	10	10	10	10	
МН2	2,2 (3,0)	6	20	20	20	20	20	16	20	
	3,0 (4,0)	15	25	25	25	25	25	16	25	
	4,0 (5,0)	15	30	30	30	30	30	16	32	
МН3	5,5 (7,5)	20	30	30	30	30	30	25	32	
	7,5 (10)	25	30	30	30	30	30	25	32	

Таблица 9.21 Предохранители

1) Значения номинальной мощности указаны для режимов с нормальной перегрузкой (NO), см. глава 9.2 Электрические характеристики.

## 9.10 Снижение номинальных характеристик в соответствии с температурой окружающего воздуха

The ambient temperature measured over 24 hours should be at least 5 °C (41 °F) lower than the maximum ambient temperature. If the frequency converter operates at high ambient temperature, decrease the constant output current.

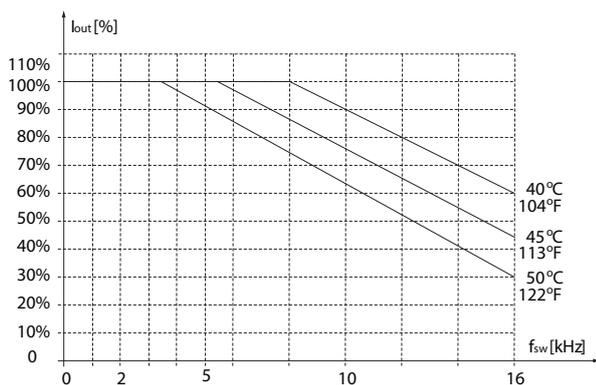


Рисунок 9.3 400 V МН1 0.55–1.5 kW (0.75–2.0 hp)

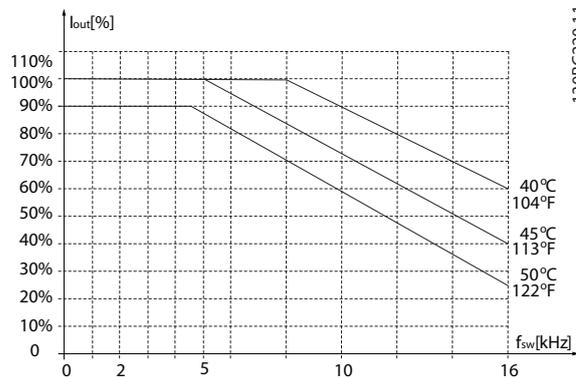


Рисунок 9.4 400 V МН2 2.2–4.0 kW (3.0–5.0 hp)

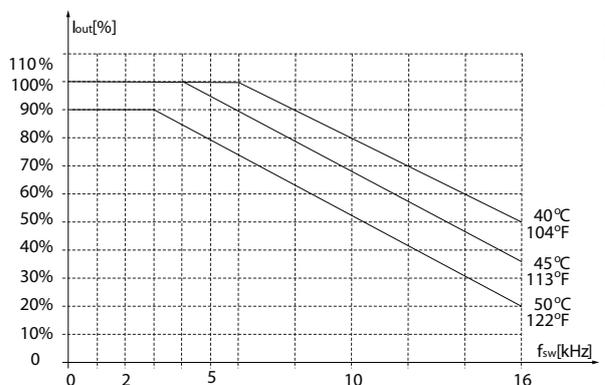


Рисунок 9.5 400 V МН3 5.5–7.5 kW (7.5–10 hp)

## 9.11 dU/dt

Выходная мощность на валу [кВт (л. с.)]	Длина кабеля [м (фут)]	Напряжение сети [В]	Время нарастания [мкс]	V <sub>пик.</sub> [кВ]	dU/dt [кВ/мкс]
0,55 (0,75)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
0,75 (1,0)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
1,1 (1,5)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
1,5 (2,0)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
2,2 (3,0)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
3,0 (4,0)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
4,0 (5,0)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
5,5 (7,5)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
7,5 (10)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)

Таблица 9.22 dU/dt, МН1–МН3

1) Данные будут доступны в следующих редакциях.

## 9.12 КПД

### КПД преобразователя частоты ( $\eta_{VLT}$ )

Нагрузка преобразователя частоты мало влияет на его КПД. Обычно КПД при номинальной частоте двигателя  $f_{m,n}$  постоянен, даже при изменении величины крутящего момента на валу двигателя в пределах от 100 до 75 % номинального момента, т.е. в случае частичных нагрузок.

Это также означает, что КПД преобразователя частоты не меняется даже при выборе других характеристик U/f. Однако характеристики U/f влияют на КПД двигателя.

КПД несколько снижается при задании частоты коммутации выше 5 кГц. КПД также немного уменьшается при напряжении питающей сети 480 В.

### Расчет КПД преобразователя частоты

При определении КПД преобразователя частоты для различных скоростей и нагрузок используйте Рисунок 9.6. Коэффициент на этой диаграмме нужно умножить на удельный КПД, указанный в таблицах технических характеристик.

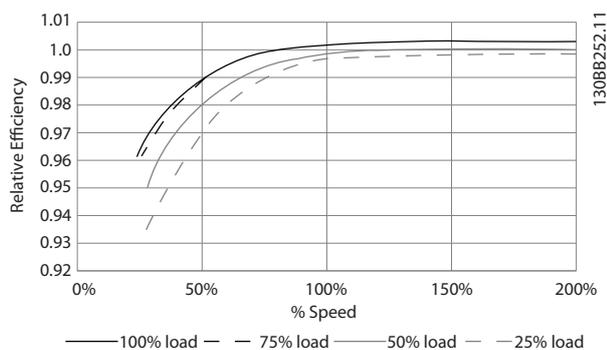


Рисунок 9.6 Типичные кривые КПД

Пример: предположим, что преобразователь частоты на 22 кВт, 380–480 В пер. тока работает с нагрузкой 25 % при скорости 50 %. На графике видно значение 0,97, а номинальный КПД для преобразователя частоты 22 кВт составляет 0,98. Фактическая эффективность равна:  $0,97 \times 0,98 = 0,95$ .

### КПД двигателя ( $\eta_{двиг.}$ )

КПД двигателя, подключенного к преобразователю частоты, зависит от уровня намагничивания. Обычно КПД почти так же высок, как и при питании двигателя непосредственно от сети. КПД двигателя зависит от его типа.

В диапазоне крутящего момента 75–100 % от номинального, КПД двигателя практически постоянен как при работе от преобразователя частоты, так и при питании непосредственно от сети.

У маломощных двигателей влияние на КПД характеристик U/f незначительно. В то же время для двигателей мощностью 11 кВт и выше имеется существенный выигрыш.

Частота коммутации на КПД маломощных двигателей обычно не влияет. Для двигателей мощностью 11 кВт и выше КПД увеличивается (на 1–2 %). Это происходит потому, что при высокой частоте коммутации ток двигателя имеет почти идеальную синусоидальную форму.

### КПД системы ( $\eta_{системы}$ )

Для вычисления КПД системы необходимо умножить КПД преобразователя частоты ( $\eta_{VLT}$ ) на КПД двигателя ( $\eta_{двиг.}$ ):

$$\eta_{системы} = \eta_{VLT} \times \eta_{двиг.}$$

## Алфавитный указатель

### A

АСР..... 33

### D

#### Derating

Derating, ambient temperature..... 89

Derating, switching frequency..... 89

DeviceNet..... 5

### I

IGBT..... 32, 39, 51, 53, 54

### L

LCP..... 21, 26, 38

### M

MCP..... 32

Modbus..... 5

### P

PELV..... 83

PROFIBUS..... 5

PTC..... 31

PWM..... 32, 33, 54

### R

RS485..... 26, 27

### S

SCR..... 31, 65

SFAVM..... 33

SMPS..... 32

### V

VVC+..... 33

### A

ААД..... 40, 42, 43, 45, 48, 50, 53

Аварийный сигнал..... 40

Автоматическая адаптация двигателя..... 42, 43

Автоматический выключатель..... 83, 87, 88

Агрессивная окружающая среда..... 84

Акт о ремонте..... 17

Аналоговый сигнал..... 26, 27, 44, 67

Асимметрия напряжения..... 44, 53, 67

### Б

Быстрое меню..... 24

### В

#### Вентилятор

Кабель..... 71

Сборка..... 71

Версия документа..... 5

Версия ПО..... 5

Вибрация..... 37

Визуальный осмотр..... 36

Включение входного питания..... 83

Внесенные изменения..... 24, 25

Внешние регуляторы..... 6

Внешняя блокировка..... 43

Возможное неправильное использование..... 7

Восстановление настроек по умолчанию..... 25

Время разрядки..... 19

Вход термистора (на разъеме двигателя)..... 86

Входной сигнал..... 26, 53

#### Входы

Аналоговый вход..... 33, 44

Дистанционно подаваемые входные сигналы..... 26, 27

Цифровой вход..... 27, 33, 45

Выпрямитель..... 31

Высокое напряжение..... 15, 18

Выход..... 26, 27, 32, 35, 36, 40, 50, 51, 52, 53, 54, 63, 67, 68

Выходное напряжение..... 21, 40, 52, 66, 68

Выходной сигнал..... 27

#### Выходы

Аналоговый выход..... 27, 29, 30, 33, 52

Цифровой выход..... 27, 29, 30, 33

### Г

Главное меню..... 24

### Д

Датчик остаточного тока..... 20

Двигатель		
Вращающийся.....	49	
Выбор кабеля.....	56	
Высокая против-ЭДС.....	49	
Данные двигателя.....	45, 48	
Защита двигателя.....	83	
Защита двигателя от перегрузки.....	6	
Клеммы подключения электродвигателя.....	83	
Мощность двигателя.....	48	
Мощность двигателя (U, V, W).....	86	
Настройка двигателя.....	24	
Неправильная работа.....	39	
Нестабильная работа.....	50	
Нестабильная скорость.....	39	
Опрокидывание.....	39	
Отключение.....	39	
Перекося фаз.....	39	
Процессор управления двигателем.....	33	
Состояние двигателя.....	6	
Ток двигателя.....	48	
Диагностика.....	35	
Диод.....	31, 51, 61, 65, 66	
Диоды.....	59	
Дисплей		
Wrong (Неправильно).....	38	
Дисплей.....	21	
Мигает (строка 2).....	38	
Нет изображения на дисплее.....	38	
Прерывистый.....	38	
Строка дисплея.....	26	
Дистанционные команды.....	6	
<b>З</b>		
Зазоры для охлаждения.....	74	
Запасные части.....	69	
Защита.....	87	
Защита от перегрузки по току.....	87	
Защитное сверхнизкое напряжение.....	83	
<b>И</b>		
Идентификация.....	7	
Импеданс.....	31, 53, 55, 56, 57	
Импульсное задание.....	27	
Импульсный источник электропитания.....	32	
Индуктор цепи пост. тока.....	31	
Инициализация в два касания.....	25	
Инициализация преобразователя частоты.....	25	
Инструменты.....	17	
Интерфейс пользователя.....	21	
<b>К</b>		
Кабель		
Длина и сечение кабелей.....	84	
Кабели заземления.....	57	
Поперечное сечение.....	57	
Последовательная связь.....	56	
Сечение кабеля.....	81, 82	
Требования к кабелям.....	84	
Экранированный.....	57	
Кабель для LCP.....	23	
Катушка постоянного тока.....	52, 61	
Квалифицированный персонал.....	18	
Клеммы		
Вход.....	44	
Клемма пост. тока.....	84	
Клемма реле.....	83	
Клемма управления.....	26, 27, 28, 29, 30, 38, 53, 67, 83, 84	
подключения электродвигателя.....	83	
Статические испытания.....	58	
Функции клемм управления.....	28	
Кнопка меню.....	22	
Кнопка управления.....	23	
Код недели и года.....	7	
Конденсатор.....	31, 52, 57, 61	
Конденсатор постоянного тока.....	64, 68	
Конденсатор цепи постоянного тока.....	31	
Конденсаторная батарея.....	31, 62	
Контур драйверов.....	31	
Конфигурирование.....	52	
Копирование значений параметров.....	25	
Копирование с LCP.....	25	
Короткое замыкание.....	41, 46, 51, 59, 60, 61	
КПД.....	90	
Крепежная пластина двигателя		
Покомпонентное изображение.....	9, 10	
Разборка.....	72	
Крутящий момент		
Момент затяжки, внешние соединения, крепежная пластина.....	85	
Моменты затяжки, внутренние соединения.....	85	
Предел крутящего момента.....	50	
Крышка.....	69	
<b>М</b>		
Мастер настройки параметров замкнутого контура.....	24	
Мастер настройки параметров применений с разомкнутым контуром.....	24	
Меню состояния.....	23	
<b>Н</b>		
Навигационная кнопка.....	22	

Назначение устройства.....	6	Покомпонентное изображение.....	9, 10, 11, 12
Напряжение питания.....	47	Последовательная связь.....	26
Настройка параметров.....	24	Потеря фазы.....	44, 65
Недостаточное напряжение пост. тока.....	41	Предел крутящего момента.....	53
Непреднамеренное вращение двигателя.....	19, 58	Предохранители.....	47, 89
Непреднамеренный пуск.....	18	Предупреждение.....	40
Нет сигнала на выходе.....	39	Предупреждение 34.....	47
<b>О</b>		Принадлежности	
Обзор электрических клемм.....	13	Дистанционный монтаж LCP.....	23
Обратная связь.....	49	Принципиальная схема.....	29
Обратная связь системы.....	6	Проверка	
Обрыв ремня.....	43	IGBT, динамическое.....	63
Обрыв фазы.....	52	Асимметрия выходного напряжения питания двигателя	
Обслуживание.....	34	.....	66
Окружающая среда.....	84	Асимметрия напряжения питания на входе.....	64
Основной блок.....	5, 29	Вентилятор.....	67
Отказ		Входное напряжение.....	64
Внутренний.....	47	Датчик температуры радиатора.....	62
Замыкание на землю.....	41, 46	Динамические.....	62
Замыкание на землю (DESAT).....	47	Меры предосторожности.....	62
Короткое замыкание на землю.....	41	Меры предосторожности против электростатических	
Признаки неисправности.....	35, 38	разрядов.....	59
Сбой напряжения питания платы драйверов.....	48	Напряжение платы управления.....	64
Отключение.....	40	Нет изображения на дисплее.....	63
Отключение при перенапряжении.....	51	Нулевое напряжение в цепи пост. тока.....	58, 63
Отключение с блокировкой.....	40	Первоначальный запуск.....	68
Охлаждение.....	74	После ремонта.....	68
<b>П</b>		Промежуточная секция.....	61
Панель местного управления.....	21	Процедуры испытания.....	58
Паспортная табличка.....	7, 8	Секция инвертора.....	60
Перегрев.....	45, 53	Сигнал входной клеммы.....	67
Перегруз инверт.....	41	Статические.....	59
Перегрузка по току.....	41, 51	Формы входного сигнала.....	65
Переключатель.....	36	Цепь выпрямителя.....	59
Перемещение данных.....	25	Программирование.....	21
Перенапряжение пост. тока.....	41	Программирование	
Перечень кодов аварийных сигналов/предупреждений	40	Индексированные параметры.....	24
Периферийная шина.....	26, 38	Промежуточная секция.....	31
Пиковое напряжение.....	31	Промежуточная цепь.....	29, 30, 83
Плата драйверов.....	33	Процессор управления применением.....	33
Плата управления		<b>Р</b>	
Напряжение платы управления.....	64	Работа внутренних компонентов.....	29
Плата управления.....	38	Радиатор.....	32
Повторная сборка.....	69	Разборка.....	69
Пожарный режим.....	44, 49	Размеры.....	77, 78, 79, 80
		Размеры с асинхронным двигателем и двигателем с	
		постоянными магнитами.....	77
		Размеры, FCM 106.....	77
		Размеры, FCP 106.....	76
		Регулярная чистка двигателя.....	34
		Рекомендуемый порядок инициализации.....	25

Реле		Строка состояния.....	26
Клемма реле.....	83	Схемы и цепи.....	21, 29, 35, 52, 58, 66, 68
Реле.....	32		
<b>С</b>		<b>Т</b>	
Самовращение.....	19, 58	Таймер инвертора.....	50
Сброс.....	45, 46	Температура силовой платы.....	43
Сведения, указываемые в актах о ремонте.....	17	Тепловая перегрузка.....	41
Сведения, указываемые при обращении в службу поддержки.....	17	Термальный датчик.....	32, 53
Световой индикатор.....	22	Термистор.....	41
Светодиодный индикатор.....	38, 63	Техника безопасности.....	20
Секция инвертора.....	32	Техническое обслуживание.....	34
Секция питания.....	36, 58, 59	Техническое обслуживание	
Серийный номер.....	7, 17	Зона двигателя.....	34
Сеть		Процедуры техобслуживания.....	34
Асимметрия сети.....	41	Техника безопасности.....	34
Обрыв фазы питания.....	41	Чистка.....	34
Питание от сети (L1, L2, L3).....	83	Тип винта.....	85
Питание от сети 3 x 380–480 В пер. тока при нормальной (NO) и высокой перегрузке (HO).....	81	<b>Ток</b>	
Пропадание напряжения сети.....	83	Выходной ток.....	45
Сигнал драйвера затвора.....	32, 53, 65	Датчик тока.....	32
Сигнал задания.....	39	Номинальный ток.....	45
Сигнальный проводник.....	55	Перегрузка по току.....	32, 50
Силовая плата питания.....	31, 32, 61, 66	Предел по току.....	50
Скорость замедления.....	51	Форма кривой тока.....	31, 32, 65
Снижение номинальных характеристик		Ток утечки.....	19
Функции автоматического снижения номинальных параметров.....	83	<b>Тормоз</b>	
Сокращения.....	6	Тормозной резистор.....	44
Сообщение о состоянии.....	25, 39	Управление тормозом.....	46
Соответствие техническим условиям UL.....	87	<b>У</b>	
Список контрольных проверок.....	36	Управление	
Средства и функции защиты.....	83	Клемма управления.....	26, 27, 28, 29, 30, 33, 38, 53, 67
Средство конфигурирования МСТ 10.....	21	Логика управления.....	52
Стандарты и директивы		Плата управления.....	29, 30, 31, 33, 44, 52, 64, 67, 70
CI 5.2.6.4.....	84	Подключение элементов управления.....	26, 27, 38, 39, 67
EN 55011.....	84	Силовая плата питания.....	32
EN 60664-1.....	83	Тайм-аут командного слова.....	46
EN 61000-3-12.....	84	Функции клемм управления.....	28
EN 61000-3-2.....	84	Усилие затяжки	
EN 61000-6-1/2.....	84	Усилия затяжки болтов.....	86
EN 61000-6-4.....	84	Усилия затяжки, крепежная пластина, соединения двигателя.....	85
EN 61800-3.....	84	Усилия затяжки, соединения двигателя.....	86
EN/IEC 60204-1.....	84	Условные обозначения.....	6
EN/IEC 61800-5-1.....	84	Устранение неисправностей.....	35
IEC 60068-2-43.....	84	<b>Ф</b>	
IEC 60721-3-3.....	84	Фильтр ВЧ-помех.....	31
IEC 60721-3-3; класс 3К4.....	84	Форма кривой напряжения.....	32, 66
IEC 61800-5-1.....	83, 87	Форма сигнала.....	31, 32, 50, 52, 54, 65, 66
IEC61800-5-1 Ed.2.....	84	<b>Ц</b>	
UL 508C.....	84	Цифровой сигнал.....	27
Статические испытания, клеммы.....	58		

## Ш

Шина последовательной связи..... 27

## Э

## ЭМП

Выбор кабеля..... 56

Источник..... 54

Распространение помех..... 55

ЭМС..... 36, 53

ЭСПЗУ..... 33

ЭТР..... 41



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

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

