



Руководство по монтажу VLT[®] Parallel Drive Modules

250–1200 кВт



Оглавление

1 Введение	4
1.1 Цель данного руководства	4
1.2 Дополнительные ресурсы	4
1.3 Версия документа и программного обеспечения	4
1.4 Разрешения и сертификаты	5
1.5 Утилизация	5
2 Техника безопасности	6
2.1 Символы безопасности	6
2.2 Квалифицированный персонал	6
2.3 Меры предосторожности	6
3 Обзор изделия	9
3.1 Назначение устройства	9
3.2 Модули привода	10
3.3 Полка управления	11
3.4 Жгут проводов	12
3.5 Предохранители постоянного тока	12
4 Механический монтаж	13
4.1 Получение и распаковка устройства	13
4.1.1 Поставляемые компоненты	13
4.1.2 Поднятие устройства	15
4.1.3 Хранение	16
4.2 Требования	17
4.2.1 Внешние условия	17
4.2.2 Шкаф	17
4.2.3 Шины	17
4.2.4 Температурные требования	17
4.2.5 Требования к охлаждению и потоку воздуха	17
4.3 Установка модулей привода	19
4.4 Монтаж полки управления	21
5 Электрический монтаж	22
5.1 Инструкции по технике безопасности	22
5.2 Требования к сертификации и разрешениям на электрическую часть	23
5.3 Схема соединений	24
5.4 Предохранители	25
5.4.1 Выбор предохранителей	25
5.4.1.1 Защита параллельных цепей	25

5.4.1.2	Защита от короткого замыкания	25
5.4.1.3	Рекомендуемые предохранители для соответствия CE	25
5.4.1.4	Рекомендуемые предохранители для соответствия UL	26
5.5	Монтаж электрического комплекта	26
5.6	Установка предохранителей шины постоянного тока	27
5.7	Подключение двигателей	27
5.7.1	Кабели двигателей	27
5.7.1.1	Номинальное напряжение	27
5.7.1.2	Размеры	27
5.7.1.3	Длина	27
5.7.1.4	Экранирование	27
5.7.2	Установка тепловой защиты	28
5.7.2.1	Термистор РТС	28
5.7.2.2	Датчик КТУ	28
5.7.2.3	Установка термopереключателя тормозного резистора	29
5.7.3	Подключения клемм двигателя	29
5.7.3.1	Кабель электродвигателя	29
5.7.3.2	Подключения клемм двигателя в системах с двумя модулями привода	30
5.7.3.3	Подключения клемм двигателя в системах с четырьмя модулями привода	30
5.8	Подключения сети переменного тока	31
5.8.1	Подключения клемм сети переменного тока	31
5.8.1.1	Подключения клемм сети питания в системах с двумя модулями привода	31
5.8.1.2	Подключения клемм сети питания в системах с четырьмя модулями привода	32
5.8.2	Конфигурация с 12-импульсным разъединителем	32
5.8.3	Разрядные резисторы	33
5.9	Монтаж полки управления	34
5.10	Подключения элементов управления	35
5.10.1	Прокладка кабелей управления	35
5.10.2	Подключение элементов управления	35
5.10.2.1	Типы клемм управления	36
5.10.2.2	Подключение к клеммам управления	38
5.10.2.3	Разрешение работы двигателя (клемма 27)	38
5.10.2.4	Выбор входа по току/напряжению (переключатели)	38
5.10.2.5	Интерфейс последовательной связи RS485	39
5.10.3	Safe Torque Off (STO)	39
5.11	Релейный выход [двоичный]	39
5.12	Рекомендации относительно ЭМС	40
6	Первоначальный запуск	44
6.1	Перечень предпусковых проверок	44

6.2	Инструкции по технике безопасности	45
6.3	Подключение к сети питания	46
6.4	Конфигурирование системы привода	46
6.5	Тестирование работы двигателя	47
7	Технические характеристики	48
7.1	Технические характеристики, зависящие от мощности	48
7.2	Питание модуля привода	62
7.3	Выходная мощность и другие характеристики двигателя	62
7.4	Технические характеристики 12-импульсного трансформатора	62
7.5	Условия окружающей среды для модулей привода	63
7.6	Технические характеристики кабелей	63
7.7	Вход/выход и характеристики цепи управления	63
7.8	Размеры комплекта	67
7.8.1	Модуль привода	67
7.8.2	Размеры клемм	68
7.8.3	Размеры шины постоянного тока	69
7.9	Усилия при затяжке крепежа	69
7.9.1	Усилия при затяжке клемм	69
8	Приложение	70
8.1	Заявление об отказе от ответственности	70
8.2	Символы, сокращения и условные обозначения	70
8.3	Блок-схемы	71
	Алфавитный указатель	81

1 Введение

1.1 Цель данного руководства

Это руководство призвано изложить требования к механическому и электрическому монтажу базового комплекта оборудования Модули VLT® Parallel Drive. Отдельные инструкции по монтажу дополнительных компонентов (шин и комплектов охлаждения в тыльном канале) поставляются с комплектами таких компонентов.

Это руководство содержит следующие сведения:

- порядок подключения питающей сети и двигателя;
- порядок подключения элементов управления и кабелей последовательной связи;
- функции клемм управления;
- детальные испытания, которые должны быть проведены перед запуском;
- первоначальное программирование для проверки правильности работы системы привода.

Руководство по установке предназначено для использования квалифицированным персоналом.

Для установки модулей привода и комплекта параллельного подключения с учетом требований к безопасности и профессиональных требований прочтите руководство по установке и следуйте инструкциям. Обращайте особое внимание на указания по технике безопасности и предупреждения. Всегда храните это руководство по установке рядом с панелью, содержащей компоненты Модули VLT® Parallel Drive.

VLT® является зарегистрированным товарным знаком.

1.2 Дополнительные ресурсы

Имеются дополнительные ресурсы с информацией о функциях и программировании Модули VLT® Parallel Drive:

- *Руководство по проектированию Модули VLT® Parallel Drive* содержит подробное описание возможностей и функций систем управления, в которых используются эти модули привода, а также включает указания по проектированию систем этого типа.
- *Руководство пользователя Модули VLT® Parallel Drive* содержит подробные инструкции по пусконаладке, базовому рабочему программированию и функциональным проверкам. Дополнительно приводятся

описания интерфейса пользователя, примеры применения, сведения о поиске и устранении неполадок, а также технические характеристики.

- См. *Руководство по программированию* для серии Модули VLT® Parallel Drive, используемой в создании системы привода. Руководство по программированию содержит более подробное описание работы с параметрами и примеры применения.
- *Руководство по ремонту преобразователей частоты серии VLT® FC типоразмера D* содержит подробные сведения о техническом обслуживании, включая информацию, применимую к Модули VLT® Parallel Drive.
- *Инструкции по установке предохранителей постоянного тока для Модули VLT® Parallel Drive* содержат подробные сведения по установке предохранителей постоянного тока.
- *Инструкции по установке комплекта шины для Модули VLT® Parallel Drive* содержат подробные сведения по установке комплекта шины.
- *Инструкции по установке комплекта воздуховода для Модули VLT® Parallel Drive* содержат подробные сведения по установке комплекта воздуховода.

См. дополнительные публикации и руководства, которые можно запросить в компании Danfoss. Их перечень см. по адресу drives.danfoss.com/knowledge-center/technical-documentation/.

1.3 Версия документа и программного обеспечения

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

Редакция	Комментарии	Версия ПО
MG37K2xx	Обновлены технические характеристики	7.5x

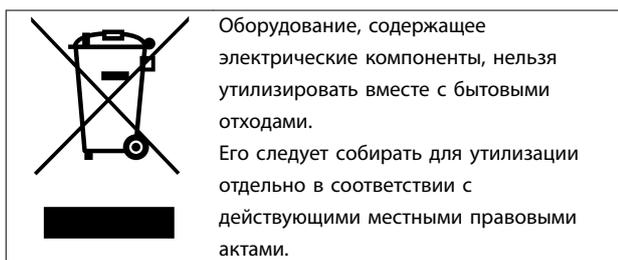
Таблица 1.1 Версия документа и программного обеспечения

1.4 Разрешения и сертификаты



Таблица 1.2 Разрешения

1.5 Утилизация



Оборудование, содержащее электрические компоненты, нельзя утилизировать вместе с бытовыми отходами.
Его следует собирать для утилизации отдельно в соответствии с действующими местными правовыми актами.

2

2 Техника безопасности

2.1 Символы безопасности

В этом руководстве используются следующие символы:

⚠ВНИМАНИЕ!

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

⚠ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

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

УВЕДОМЛЕНИЕ

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

2.2 Квалифицированный персонал

Правильная и надежная транспортировка, хранение и установка необходимы для бесперебойной и безопасной работы Модули VLT® Parallel Drive. Установка этого оборудования должна выполняться только квалифицированным персоналом.

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

2.3 Меры предосторожности

⚠ВНИМАНИЕ!

ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!

Подключенная к сети переменного тока система привода находится под высоким напряжением. Установка должна выполняться только квалифицированным персоналом; несоблюдение этого требования может привести к летальному исходу или получению серьезных травм.

⚠ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ В СЛУЧАЕ ВНУТРЕННЕГО ОТКАЗА

Существует опасность травмирования персонала в случае неправильного закрытия модулей привода.

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

⚠ВНИМАНИЕ!

НЕПРЕДНАМЕРЕННЫЙ ПУСК

Если система привода подключена к сети переменного тока, 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 быть запущен внешним переключателем, командой по шине периферийной связи, входным сигналом задания с LCP, в результате устранения неисправности или дистанционной работы программного обеспечения Средство конфигурирования МСТ 10.

Чтобы предотвратить случайный пуск двигателя:

- Отключите систему привода от сети переменного тока.
- Перед программированием параметров обязательно нажмите кнопку [Off/Reset] (Выкл./сброс).
- Подключение проводки и монтаж компонентов системы привода, двигателя и любого подключенного оборудования должны быть полностью завершены, когда привод подключается к сети переменного тока.

⚠ВНИМАНИЕ!**ВРЕМЯ РАЗРЯДКИ**

Модуль привода содержит конденсаторы цепи постоянного тока. В результате подачи сетевого питания на привод эти конденсаторы могут оставаться заряженными даже после отключения питания. Высокое напряжение может присутствовать даже в том случае, если индикаторы предупреждений погасли. Несоблюдение 20-минутного периода ожидания после отключения питания перед началом обслуживания или ремонта может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Остановите двигатель.
- Отсоедините сеть переменного тока и дистанционно расположенные источники питания цепи постоянного тока, в том числе резервные аккумуляторы, ИБП и подключения к цепи постоянного тока других приводов.
- Отсоедините или заблокируйте двигатель с постоянными магнитами.
- Перед выполнением работ по обслуживанию или ремонту следует подождать как минимум 20 минут до полной разрядки конденсаторов.

⚠ВНИМАНИЕ!**НЕПРЕДНАМЕРЕННОЕ ВРАЩЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ САМОВРАЩЕНИЕ**

Случайное вращение двигателей с постоянными магнитами генерирует напряжение и может заряжать конденсаторы системы привода, что может привести к смертельному исходу, серьезным травмам или повреждению оборудования.

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

⚠ВНИМАНИЕ!**ОПАСНОСТЬ ТОКА УТЕЧКИ (> 3,5 мА)**

Токи утечки превышают 3,5 мА. Неправильное заземление системы привода может привести к летальному исходу или серьезным травмам. Соблюдайте национальные и местные нормы, относящиеся к защитному заземлению оборудования с током утечки > 3,5 мА. Технология преобразователей частоты предполагает высокочастотное переключение при высокой мощности. Такое переключение генерирует токи утечки в проводах заземления. Ток при отказе в системе привода, возникающий на выходных силовых клеммах, иногда содержит компонент постоянного тока, который может приводить к зарядке конденсаторов фильтра и к образованию переходных токов заземления. Ток утечки на землю зависит от конфигурации системы, в том числе от наличия фильтров ВЧ-помех, экранированных кабелей двигателя и мощности системы привода. Если ток утечки превышает 3,5 мА, в соответствии со стандартом EN/IEC 61800-5-1 (стандарт по системам силового привода) требуются особые меры.

Заземление следует усилить одним из следующих способов:

- Правильное заземление оборудования должно быть устроено сертифицированным специалистом-электромонтажником.
- Используйте провод заземления сечением не менее 10 мм² (6 AWG).
- Используйте два отдельных провода заземления, каждый из которых соответствует нормативным размерам.

Дополнительную информацию см. в стандарте EN 60364-5-54 § 543,7

⚠ВНИМАНИЕ!**ОПАСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

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

- Убедитесь, что монтаж выполняется только обученным и квалифицированным персоналом.
- Убедитесь, что электромонтажные работы выполняются в соответствии с государственными и местными электротехническими нормами.
- Соблюдайте процедуры, описанные в этом документе.

▲ВНИМАНИЕ!**ОТКЛЮЧИТЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ПЕРЕД ОБСЛУЖИВАНИЕМ**

Иногда во время монтажа включенное питание переменного тока должно быть отключено для переподключения сетевых кабелей. Невыполнение следующих шагов может привести к летальному исходу или серьезным травмам.

- Отсоедините преобразователи частоты от сети переменного тока, источника питания 230 В и проводов подключения двигателя.
- После отключения линий питания подождите 20 минут, чтобы дать разрядиться конденсаторам.

▲ВНИМАНИЕ!**ТЯЖЕЛЫЙ ГРУЗ**

Наличие неуравновешенных грузов может привести их к падению с высоты и на бок. Несоблюдение правил подъема повышает риск летального исхода, получения серьезных травм или повреждения оборудования.

- Запрещается ходить под подвешенным грузом.
- Для защиты от травм носите личное защитное снаряжение, например перчатки, защитные очки и защитную обувь.
- Используйте подъемное оборудование, рассчитанное на соответствующую массу груза. Грузовая траверса также должна выдерживать вес груза.
- Центр тяжести груза может находиться не там, где вы ожидаете. Неправильное определение центра тяжести и, соответственно, неправильное размещение груза перед поднятием может привести к падению или опрокидыванию устройства во время подъема и транспортировки.
- Углы между верхней частью модуля привода и подъемными стропами влияют на максимальную допустимую нагрузку на стропы. Эти углы должны быть не менее 65°. Подберите размер строп и закрепите их надлежащим образом.

3 Обзор изделия

3.1 Назначение устройства

Преобразователь частоты представляет собой электронный регулятор питания электродвигателей, в котором используется один или несколько модулей привода для преобразования переменного тока сети в переменный ток с регулируемой частотой и формой колебаний. Регулировка выходной частоты и напряжения позволяет управлять скоростью или крутящим моментом на валу двигателя. Преобразователь частоты изменяет скорость двигателя в ответ на сигналы обратной связи от системы, например от датчиков положения на ленточном конвейере. Преобразователь частоты также управляет двигателем, реагируя на дистанционные команды с внешних регуляторов.

Базовый комплект Модули VLT® Parallel Drive, описанный в этом руководстве, соответствует требованиям UL 508 С. Этот комплект используется при создании систем привода из двух или четырех модулей привода. Эти модули привода построены на основе преобразователя частоты D4h и способны обеспечить более широкий диапазон мощностей в корпусе меньшего размера. Базовый комплект разработан так, чтобы обеспечить гибкость использования либо компонентов, заказанных через Danfoss, либо компонентов, поставляемых заказчиком.

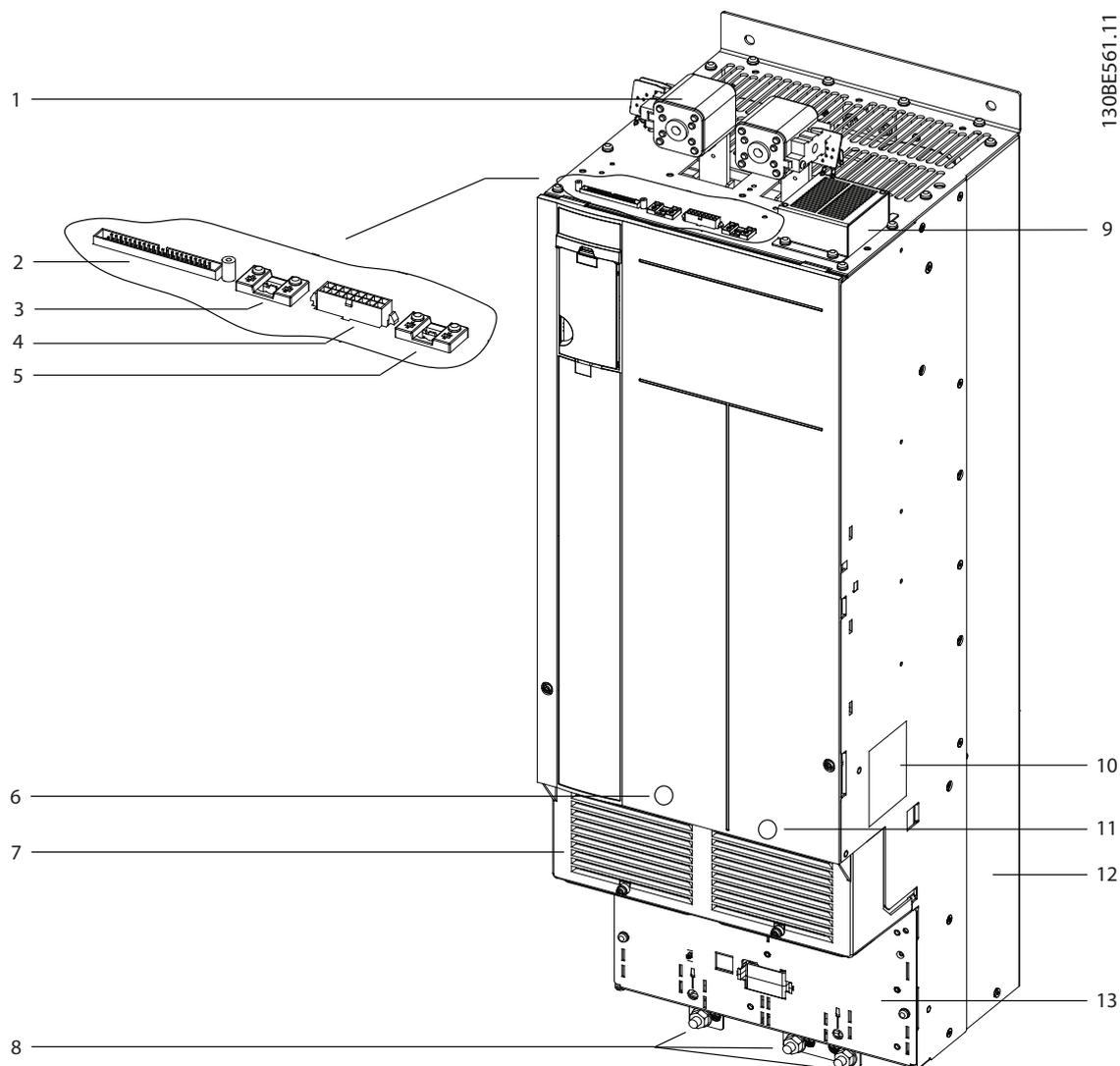
Базовый комплект содержит следующие компоненты:

- Модули привода
- Полка управления
- Жгуты проводов
 - Плоский кабель с 44-контактными разъемами (на обоих концах кабеля)
 - Кабель реле с 16-контактным разъемом (на одном конце кабеля)
 - Кабель микропереключателя с 2-контактным разъемом (на одном конце кабеля) для предохранителя постоянного тока
- Предохранители постоянного тока
- Микропереключатели

Другие компоненты, такие как комплекты шины и воздухопроводов тыльного канала охлаждения, доступны для использования в конкретной системе привода.

3.2 Модули привода

Каждый модуль привода имеет класс защиты IP00. Для создания систем привода можно параллельно подключить 2 или 4 модуля в соответствии с требованиями к мощности.

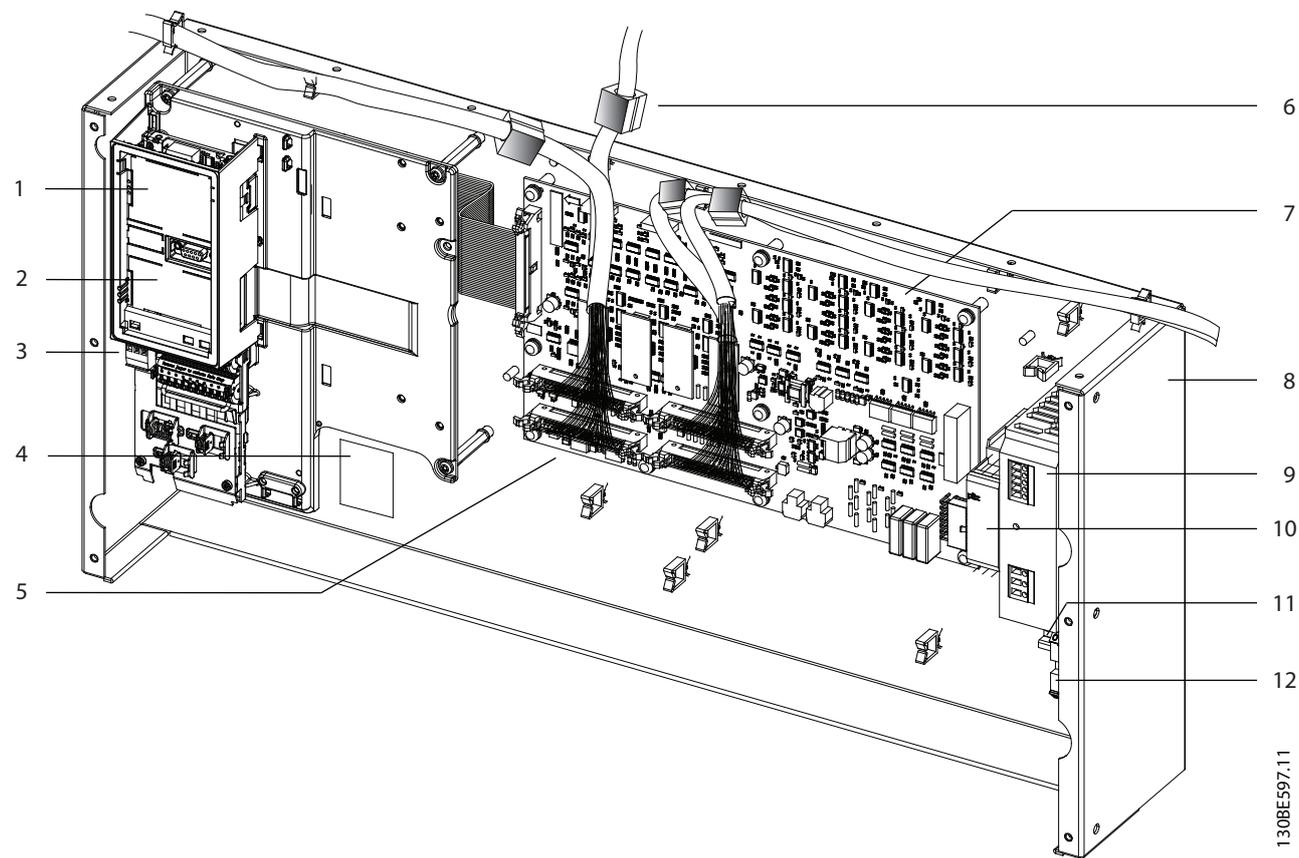
3


1	Клемма цепи постоянного тока и предохранитель постоянного тока	8	Клеммы заземления
2	Розетка MDCIC	9	Верхний вентилятор
3	Микровыключатель предохранителя постоянного тока	10	Наклейка модуля привода См. Рисунок 4.2.
4	Реле 1 и 2	11	Выходные клеммы двигателя (внутри блока)
5	Переключатель и разъем неисправности тормоза	12	Радиатор и вентилятор радиатора
6	Входные клеммы двигателя (внутри блока)	13	Панель заземления
7	Клеммная крышка	-	-

Рисунок 3.1 Описание модуля привода

3.3 Полка управления

Полка управления содержит панели LCP, MDCIC и плату управления. LCP обеспечивает доступ к системным параметрам. MDCIC подключается к каждому из модулей привода через кабельный шлейф и обеспечивает обмен данными с платой управления. Плата управления управляет работой модулей привода.



130BE597.11

1	Рамка LCP	7	Плата MDCIC
2	Плата управления (под крышкой)	8	Полка управления
3	Клеммные колодки цепи управления	9	Импульсный блок питания (SMPS)
4	Наклейка системы привода верхнего уровня См. Рисунок 4.1.	10	Реле Pilz
5	44-контактные кабели от платы MDCIC к модулям привода	11	DIN-рейка
6	Ферритовый сердечник	12	Клеммный блок, смонтированный на DIN-рейке

Рисунок 3.2 Полка управления

3.4 Жгут проводов

Базовый комплект Модули VLT® Parallel Drive имеет следующие жгуты проводов:

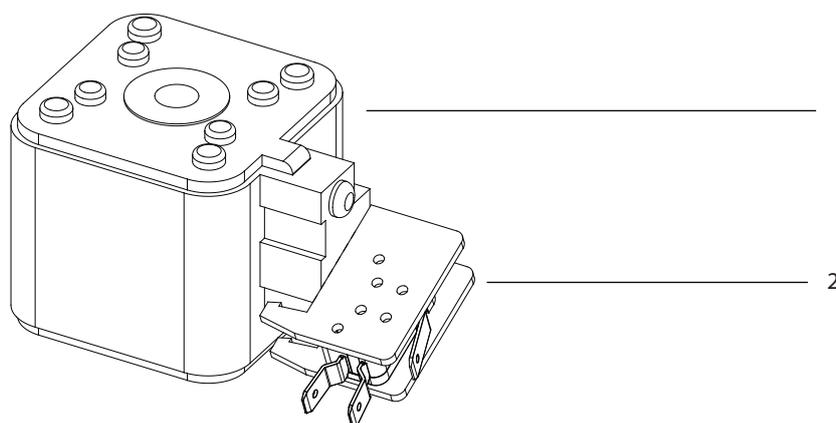
- Плоский кабель с 44-контактными разъемами (на обоих концах кабеля)
- Кабель реле с 16-контактным разъемом (на одном конце кабеля)
- Кабель микропереключателя с 2-контактным разъемом (на одном конце кабеля) для предохранителя постоянного тока

3.5 Предохранители постоянного тока

Комплект Модули VLT® Parallel Drive содержит 2 предохранителя постоянного тока на модуль привода. Эти предохранители установлены на стороне питания и позволяют ограничить ущерб для внутренних компонентов модуля привода.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Использование предохранителей на стороне питания является обязательным в установках, сертифицируемых по IEC 60364 (CE).



130BE750.10

1	Предохранитель постоянного тока	2	Разъем микропереключателя
---	---------------------------------	---	---------------------------

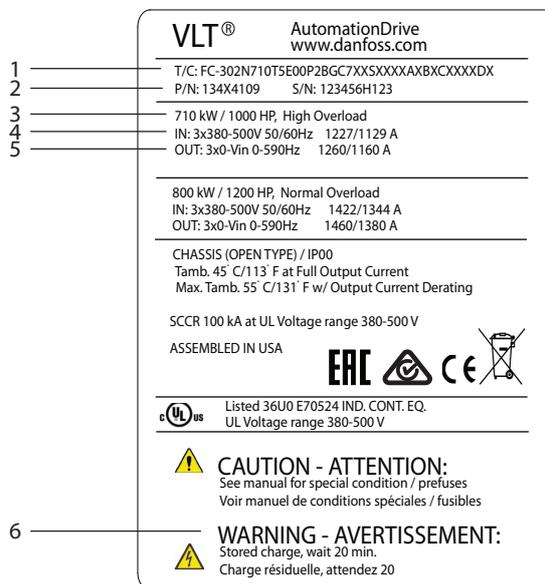
Рисунок 3.3 Предохранитель постоянного тока и разъем микропереключателя

4 Механический монтаж

4.1 Получение и распаковка устройства

4.1.1 Поставляемые компоненты

- Убедитесь, что поставляемое оборудование и сведения на паспортной табличке соответствуют заказу.
 - Система привода верхнего уровня. Эта наклейка расположена на полке управления, справа в нижней части LCP. См. *Рисунок 3.2*.
 - Модуль привода. Эта наклейка расположена внутри корпуса модуля привода, на правой панели. См. *Рисунок 3.1*.
- Осмотрите упаковку и компоненты Модули VLT® Parallel Drive и убедитесь в отсутствии повреждений, вызванных нарушением правил транспортировки. При наличии любых повреждений предъявите претензии перевозчику. Сохраните поврежденные компоненты до прояснения ситуации.

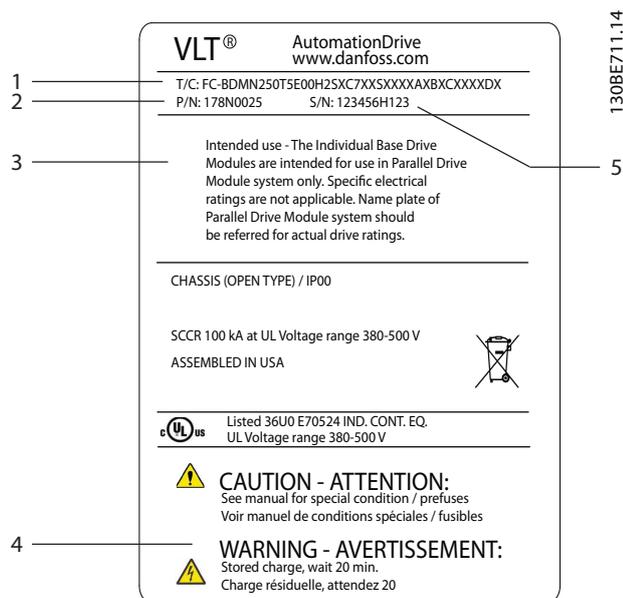


130BE710.12

4

1	Номинальная мощность
2	Кодовый номер
3	Номинальная мощность
4	Входное напряжение, частота и ток
5	Выходное напряжение, частота и ток
6	Время разрядки

Рисунок 4.1 Наклейка системы привода верхнего уровня (пример)



1	Номинальная мощность
2	Кодовый номер
3	Заявление о назначении устройства и отказе от ответственности
4	Время разрядки
5	Серийный номер

Рисунок 4.2 Наклейка модуля привода (пример)

УВЕДОМЛЕНИЕ

ПРЕКРАЩЕНИЕ ГАРАНТИИ

Удаление наклеек с Модули VLT® Parallel Drive может стать причиной прекращения гарантии.

Получение и выгрузка

- Крюки и двутавровые траверсы, рассчитанные на вес модуля привода (125 кг) и имеющие необходимый запас по грузоподъемности для обеспечения безопасности.
- Кран или другое грузоподъемное оборудование, рассчитанное на вес, указанный в документации, которая поставляется с модулем привода.
- Монтировка для разборки деревянного транспортного контейнера.

Монтаж

- Дрель со сверлом диаметром 10 или 12 мм.
- Рулетка.
- Отвертка.
- Ключ с соответствующими метрическими головками (7–17 мм).
- Удлинители для ключа.
- Шестигранная отвертка T50.

Конструкция шкафа

Подготовьте необходимые инструменты для сборки панели — в соответствии с планами проекта и установленной практикой.

4.1.2 Поднятие устройства

Размеры и положение центра тяжести см. на *глава 7.8 Размеры комплекта*.

- Убедитесь, что подъемное устройство подходит для выполнения этой задачи.
- Для перемещения устройства пользуйтесь подъемником, краном или вилочным погрузчиком соответствующей грузоподъемности.
- Всегда используйте специально предусмотренные рым-болты. См. *Рисунок 4.3*.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ТЯЖЕЛЫЙ ГРУЗ

Наличие неуравновешенных грузов может привести их к падению с высоты и на бок. Несоблюдение правил подъема повышает риск летального исхода, получения серьезных травм или повреждения оборудования.

- Запрещается ходить под подвешенным грузом.
- Для защиты от травм носите личное защитное снаряжение, например перчатки, защитные очки и защитную обувь.
- Используйте подъемное оборудование, рассчитанное на соответствующую массу груза. Грузовая траверса также должна выдерживать вес груза.
- Центр тяжести груза может находиться не там, где вы ожидаете. Неправильное определение центра тяжести и, соответственно, неправильное размещение груза перед поднятием может привести к падению или опрокидыванию устройства во время подъема и транспортировки.
- Углы между верхней частью модуля привода и подъемными стропами влияют на максимальную допустимую нагрузку на стропы. Эти углы должны быть не менее 65°. См. *Рисунок 4.3*. Подберите размер строп и закрепите их надлежащим образом.

4.1.3 Хранение

Храните комплект в сухом месте. До момента установки храните оборудование в запечатанной упаковке. Рекомендации по условиям окружающей среды см. в *глава 7.5 Условия окружающей среды для модулей привода*.

4

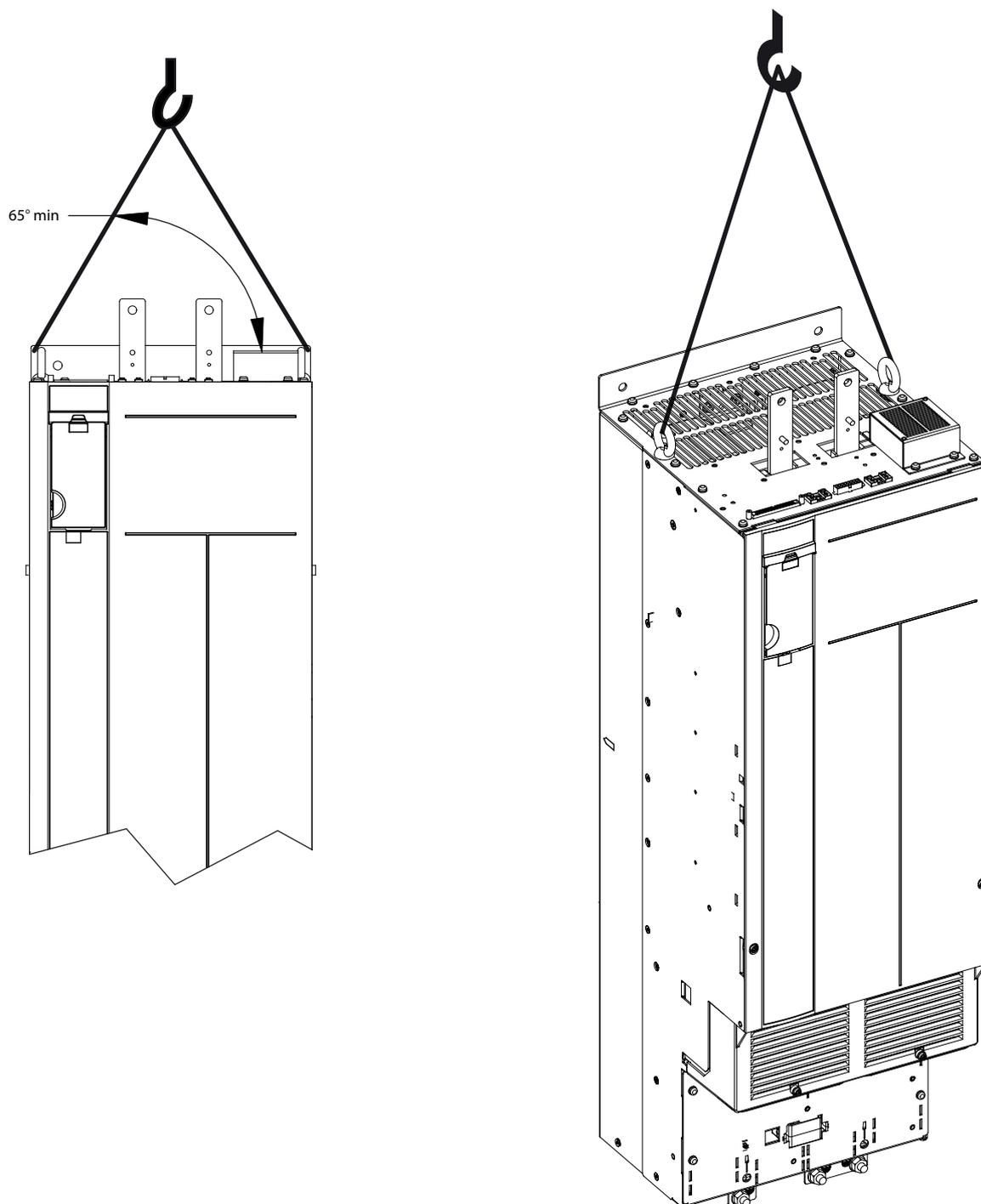


Рисунок 4.3 Поднятие модуля привода

4.2 Требования

В этом разделе описываются рекомендуемые минимальные требования к механическому монтажу. Требования UL и CE см. в *глава 5.2 Требования к сертификации и разрешениям на электрическую часть*.

4.2.1 Внешние условия

Требования к рабочей температуре, влажности и другим окружающим условиям см. в *глава 7.5 Условия окружающей среды для модулей привода*.

4.2.2 Шкаф

В зависимости от номинальной мощности комплект состоит из двух или четырех модулей привода. Шкафы должны отвечать следующим требованиям:

Ширина [мм (дюйм)]	С двумя приводами: 800 (31,5), с четырьмя приводами: 1600 (63)
Глубина [мм (дюйм)]	600 (23,6)
Высота [мм (дюйм)]	2000 (78,7) ¹⁾
Масса устанавливаемого оборудования [кг (фунт)]	С двумя приводами: 450 (992), с четырьмя приводами: 910 (2006)
Отверстия для вентиляции	См. <i>глава 4.2.5 Требования к охлаждению и потоку воздуха</i> .

Таблица 4.1 Требования к шкафам

1) Требуется, если используются комплекты шины или охлаждения Danfoss.

4.2.3 Шины

Если комплект шины Danfoss не используется, см. в *Таблица 4.2* размеры поперечного сечения, необходимые при создании шин по техническим требованиям заказчика. Размеры клемм см. в *глава 7.8.2 Размеры клемм* и *глава 7.8.3 Размеры шины постоянного тока*.

Описание	Ширина [мм (дюйм)]	Толщина [мм (дюймы)]
Двигатель переменного тока	143,6 (5,7)	6,4 (0,25)
Сеть переменного тока	143,6 (5,7)	6,4 (0,25)
Шина постоянного тока	76,2 (3,0)	12,7 (0,50)

Таблица 4.2 Размеры поперечного сечения для шин, создаваемых по техническим требованиям заказчика

УВЕДОМЛЕНИЕ

Расположите шины вертикально, чтобы обеспечить максимальный приток воздуха.

4.2.4 Температурные требования

Значения тепловыделения см. в *глава 7.1 Технические характеристики, зависящие от мощности*. При определении требований к охлаждению необходимо также учитывать следующие источники тепла:

- температура окружающей среды вне корпуса
- фильтры (например, синусоидальные и ВЧ-помех)
- Предохранители
- Компоненты управления

Требования к охлаждающему воздуху см. в *глава 4.2.5 Требования к охлаждению и потоку воздуха*.

4.2.5 Требования к охлаждению и потоку воздуха

Рекомендации, приведенные в этом разделе, необходимы для обеспечения эффективного охлаждения модулей привода в корпусе панели. Отвод теплого воздуха осуществляется с помощью сочетания тыльного канала охлаждения и вентиляторов, установленных в верхней части модуля привода и в шкафу.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Убедитесь, что общий поток воздуха от установленных в шкафу вентиляторов соответствует рекомендуемому.

Вентиляторы охлаждения модуля привода

В модуле привода установлен также вентилятор радиатора, который обеспечивает подачу на радиатор необходимого объема воздуха в 840 м³/ч (500 куб. футов/мин). Кроме того, в верхней части блока имеется вентилятор охлаждения, а под панелью входов установлен небольшой смешивающий вентилятор, который питается от источника 24 В пост. тока и включается при подаче питания на модуль привода.

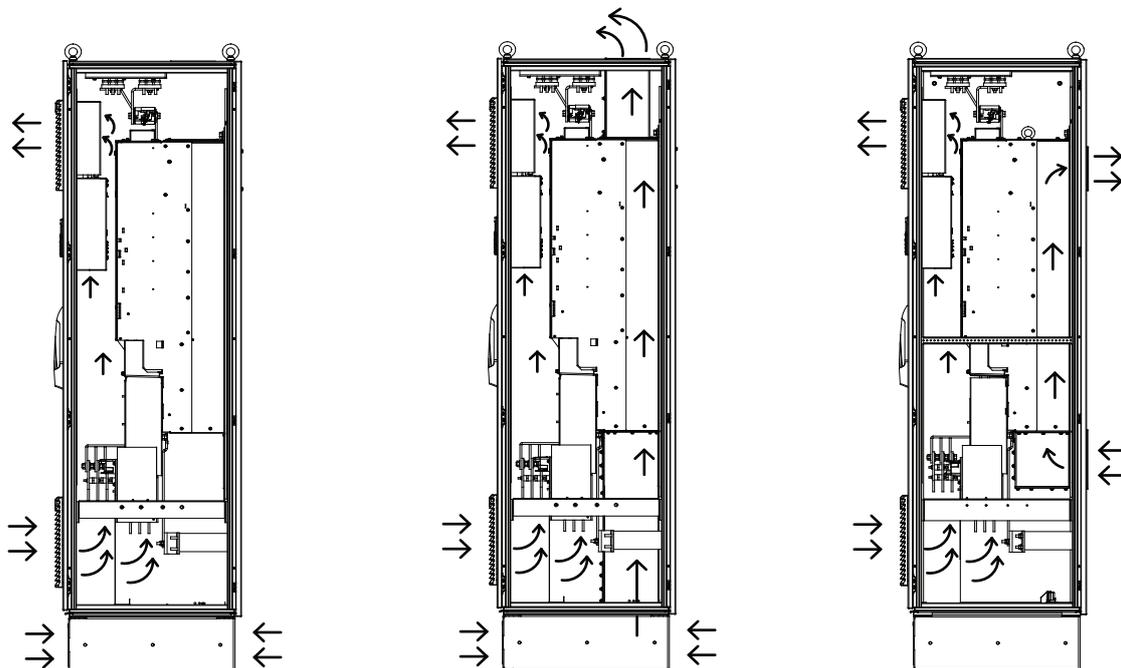
В каждом модуле привода на силовой плате питания имеются разъемы постоянного тока для питания вентиляторов. Вентилятор смешивания питается от напряжения 24 В пост. тока от главного импульсного источника питания. Вентилятор радиатора и верхний вентилятор питаются от напряжения 48 В пост. тока от отдельного импульсного источника питания на силовой плате питания. Каждый вентилятор посылает сигнал обратной связи от тахометра на плату управления для обеспечения правильности работы. Для уменьшения акустического шума и для продления срока эксплуатации вентиляторов используется управление включением/выключением и скоростью вентиляторов.

Вентиляторы шкафа

В случае охлаждения посредством тыльного канала в шкафу можно установить один или несколько вентиляторов для вывода тепла, не выведенного через вентиляционный канал в тыльной части привода и дополнительного тепла, генерируемого другими компонентами внутри корпуса. Если охлаждение посредством тыльного канала и соответствующие воздухопроводы не используются, установленные в шкафу вентиляторы должны выводить все тепло, генерируемое в корпусе.

Для каждого корпуса, в котором установлено 2 модуля привода, рекомендуется обеспечить следующие характеристики потока воздуха от вентилятора шкафа:

- Если используется охлаждение посредством тыльного канала, рекомендуется обеспечить поток воздуха 680 м³/ч (400 куб. футов/мин).
- Если охлаждение посредством тыльного канала не используется, рекомендуется обеспечить поток воздуха 4080 м³/ч (2400 куб. футов/мин).



130BE569.10

Рисунок 4.4 Поток воздуха, стандартный блок (слева) и блок с комплектом охлаждения с тыльным каналом (справа)

4.3 Установка модулей привода

Установите модули привода в корпус шкафа, как описано в следующих шагах.

1. Освободите модули привода от упаковки. См. глава 4.1 *Получение и распаковка устройства*.
2. Установите 2 рым-болта в верхней части первого модуля привода. Подготовьте модуль привода к подъему, используя подходящую подъемную оснастку и тельфер или кран необходимой грузоподъемности. См. глава 4.1.2 *Поднятие устройства*.

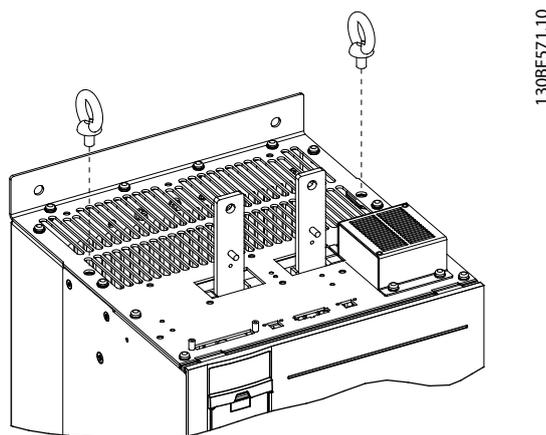
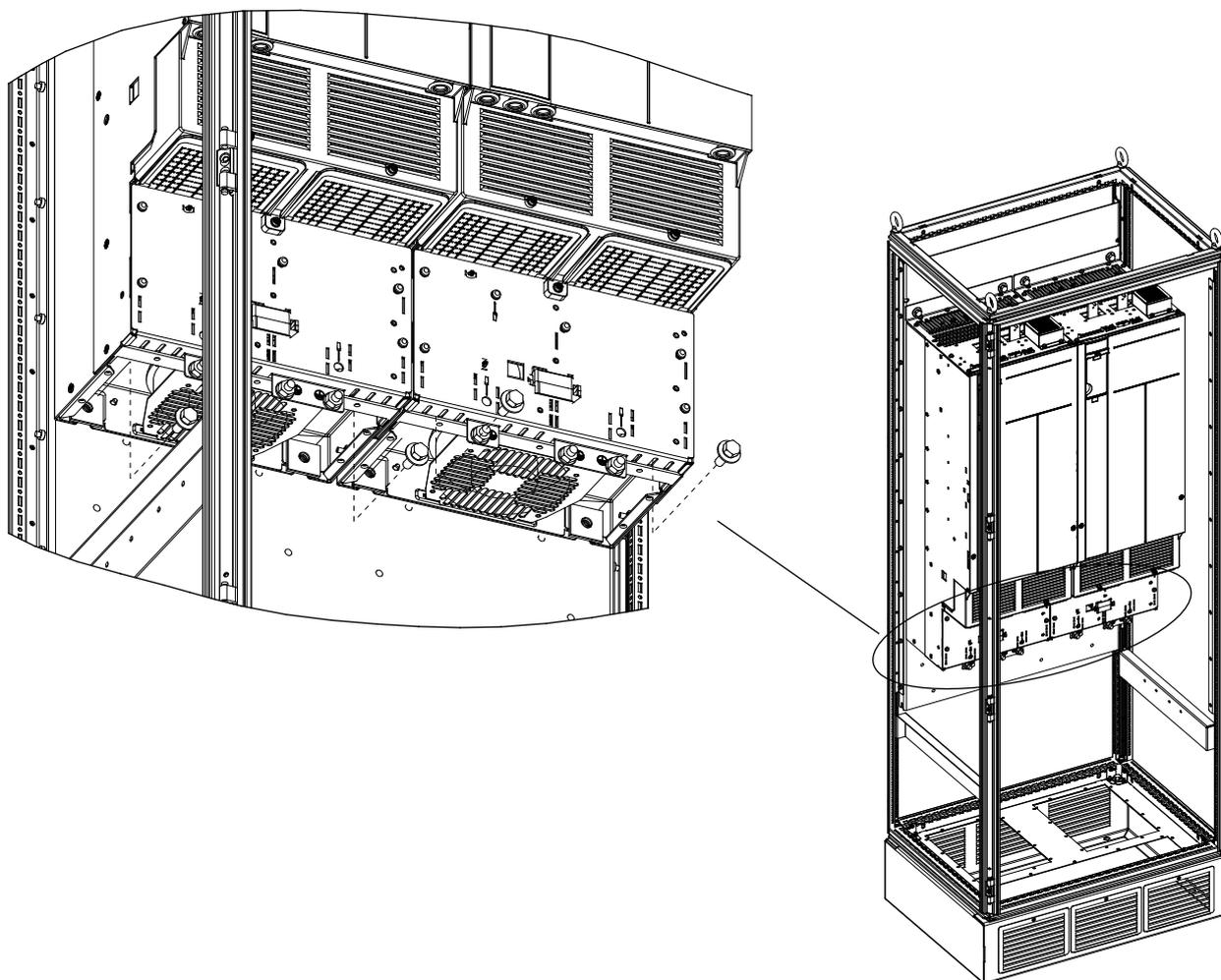


Рисунок 4.5 Установка рым-болтов

3. Установите 2 нижних монтажных винта и прокладки на монтажную панель.
4. Используя кран или тельфер, поднимите модуль привода, затем опустите его через верх рамы шкафа. Совместите нижние монтажные отверстия блока с двумя нижними монтажными винтами на монтажной панели.
5. Убедитесь, что модуль привода правильно совмещен с монтажной панелью, затем закрепите низ блока на панели двумя шестигранными гайками. См. Рисунок 4.6. Затяните шестигранные гайки. См. глава 7.9 *Усилия при затяжке крепежа*.
6. Закрепите верхнюю часть блока на монтажной панели с помощью винтов M10x26, затем затяните винты.
7. Совместите паз на микропереключателе с краями на каждом предохранителе постоянного тока и нажмите с усилием, пока микропереключатель не встанет на место.
8. Установите 2 предохранителя постоянного тока с микропереключателями сверху на клеммы цепи постоянного тока на каждом модуле привода. Микропереключатели должны быть установлены на внешней стороне каждой клеммы. См. Рисунок 3.1.
9. Закрепите каждый предохранитель двумя винтами M10 и затяните винты.
10. Установите следующий модуль привода.

4



130BE572.11

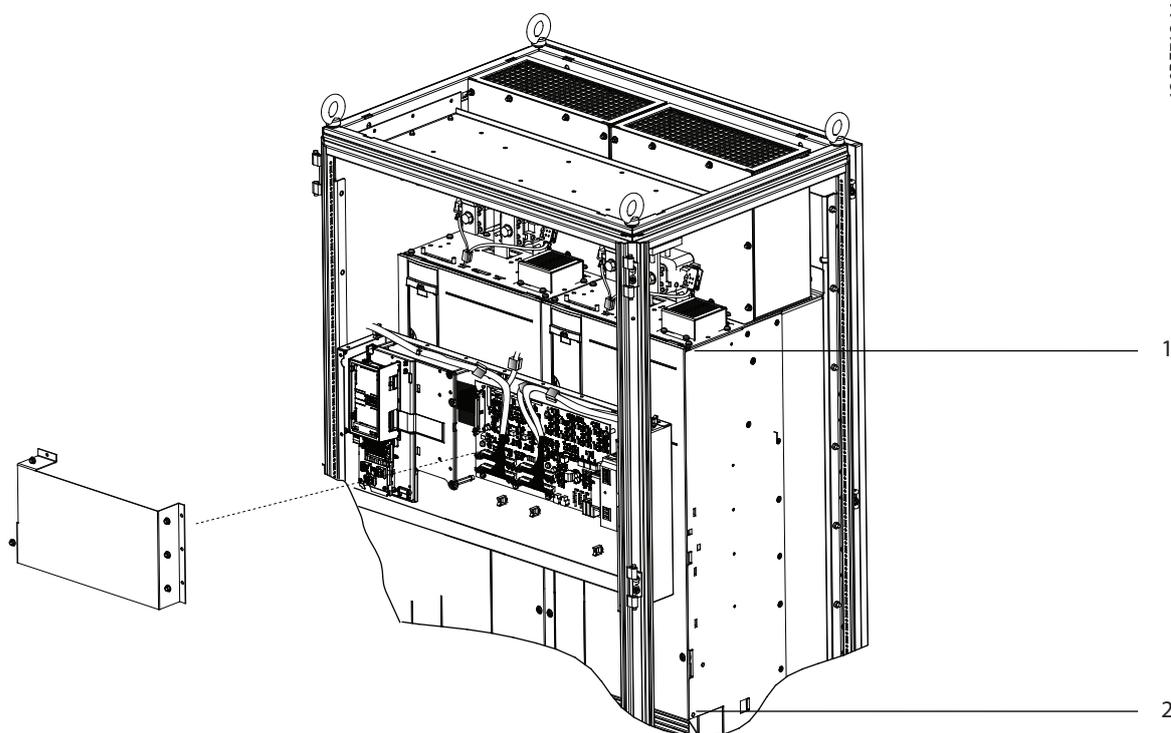
Рисунок 4.6 Установка нижних монтажных болтов

4.4 Монтаж полки управления

УВЕДОМЛЕНИЕ

Во избежание ВЧ-помех не прокладывайте проводку управления рядом с силовыми кабелями или шинами.

1. Извлеките полку управления в сборе из упаковки.
2. Снимите LCP с полки управления.
3. Для установки полки управления используйте подходящий монтажный кронштейн. Компания Danfoss не поставляет монтажные кронштейны для полки управления. О монтаже с учетом требований ЭМС см. *Рисунок 4.7*.
4. Снимите крышку MDCIC с полки управления в сборе.
5. Подключите 44-контактные плоские кабели от платы MDCIC к верхней части модулей привода в соответствии с номерами, указанными рядом с разъемами на MDCIC.
6. Проложите 44-контактные плоские кабели внутри шкафа.
7. Подключите жгут проводов внешней неисправности тормоза между клеммами микропереключателей и разъемом переключки тормоза на верхней части модуля привода.
8. Подключите провода между реле 1 или 2 на полке управления и соответствующим разъемом реле на верхней части модуля привода.
9. Подключите микропереключатель к разъему микропереключателя на верхней части модуля привода. См. *Рисунок 3.1* и *Рисунок 3.3*.



1	Полка управления должна находиться ниже этой точки	2	Полка управления должна находиться выше этой точки
---	--	---	--

Рисунок 4.7 Расположение полки управления для монтажа в соответствии с требованиями ЭМС

5 Электрический монтаж

5.1 Инструкции по технике безопасности

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

⚠️ ВНИМАНИЕ!

ИНДУЦИРОВАННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

Индуктированное напряжение от выходных кабелей, идущих к двигателям от разных преобразователей частоты и проложенных рядом друг с другом, может зарядить конденсаторы оборудования даже при выключенном и заблокированном оборудовании.

Во избежание летального исхода или серьезных травм:

- Прокладывайте выходные кабели двигателя отдельно или используйте экранированные кабели.
- Одновременно блокируйте все преобразователи частоты.

⚠️ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ

Система привода может вызвать появление постоянного тока в проводнике защитного заземления.

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

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

УВЕДОМЛЕНИЕ

ЗАЩИТА ДВИГАТЕЛЯ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ

Для использования в системах с одним двигателем модули привода поставляются с защитой двигателя от перегрузки Class 20.

Защита от перегрузки по току

- В применениях с несколькими двигателями необходимо между модулями привода и двигателями использовать дополнительное защитное оборудование, такое как устройства защиты от короткого замыкания или устройства тепловой защиты двигателя.
- Правильно подобранные входные предохранители необходимы для защиты от короткого замыкания и перегрузки по току, а также для получения разрешений и соответствия требованиям сертификации. Эти предохранители не устанавливаются производителем, их должен установить специалист во время монтажа. Максимальные номиналы предохранителей см. в *глава 7.1 Технические характеристики, зависящие от мощности.*

Тип и номиналы проводов

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

Рекомендуемые типы и размеры проводов см. в *глава 7.6 Технические характеристики кабелей.*

⚠️ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ПОВРЕЖДЕНИЕ ИМУЩЕСТВА

Защита двигателя от перегрузки посредством электронного теплового реле (ЭТР) по умолчанию не включена. Чтобы запрограммировать эту функцию на LCP, см. *Руководство пользователя Модули VLT® Parallel Drive.*

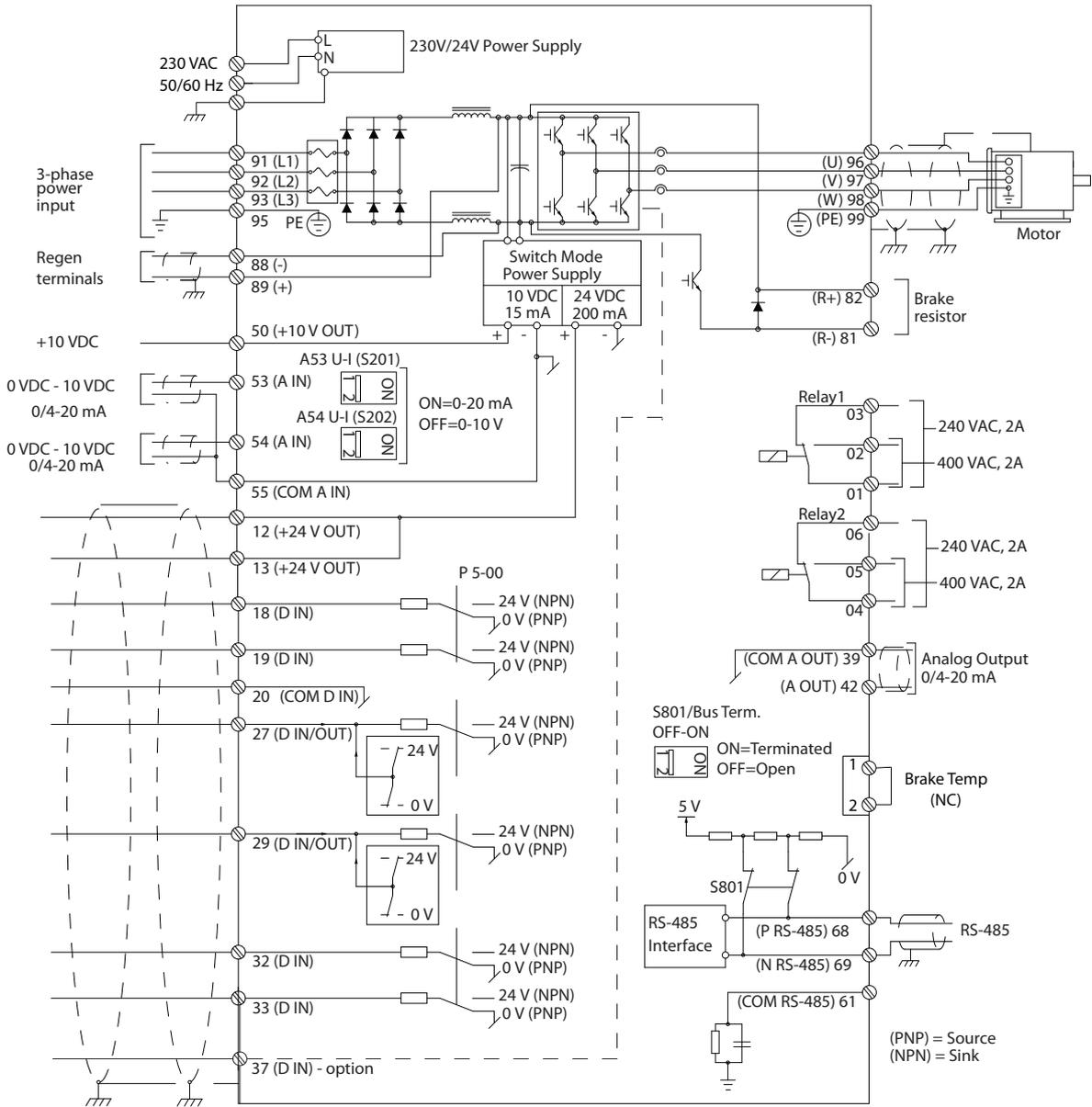
5.2 Требования к сертификации и разрешениям на электрическую часть

Стандартная конфигурация, представленная в этом руководстве (модули привода, полка управления, жгуты проводов, предохранители и микропереключатели), сертифицирована в соответствии с UL и CE. Помимо использования стандартной конфигурации для получения сертификации регулирующих органов UL и CE должны быть выполнены следующие условия. Перечень заявлений об отказе от ответственности см. в *глава 8.1 Заявление об отказе от ответственности*.

- Используйте привод в отапливаемом закрытом помещении с контролируемой средой. Охлаждающий воздух должен быть чистым, свободным от коррозионно-агрессивных веществ и электропроводящей пыли. Конкретные пределы см. в *глава 7.5 Условия окружающей среды для модулей привода*.
- Максимальная температура окружающего воздуха составляет 40 °C (104 °F) при номинальном токе.
- Сборка системы привода должна осуществляться в чистом воздухе в соответствии с классификацией корпуса. Для получения сертификации регулирующих органов UL или CE модули привода должны быть установлены в соответствии со стандартной конфигурацией, представленной в этом руководстве.
- Максимальное напряжение и ток не должны превышать значений, указанных в *глава 7.1 Технические характеристики, зависящие от мощности* для соответствующей конфигурации привода.
- При условии защиты предохранителями в стандартной конфигурации модули привода пригодны для использования в цепи, способной выдавать симметричный ток не более 100 000 ампер (эфф. значение) при номинальном напряжении привода (макс. 600 В для устройств, рассчитанных на 690 В). См. *глава 5.4.1 Выбор предохранителей*. Номинал по току основан на результатах испытаний, проведенных в соответствии с UL 508C.
- Кабели, расположенные в цепи двигателя, должны быть рассчитаны по меньшей мере на 75 °C (167 °F) в системах, совместимых с требованиями UL. Размеры кабелей для конкретной конфигурации привода указаны в *глава 7.1 Технические характеристики, зависящие от мощности*.
- Входной кабель должен быть защищен предохранителями. В США автоматические выключатели не должны использоваться без предохранителей. Подходящие предохранители IEC (класс aR) и UL (класс L или T) перечислены в *глава 5.4.1 Выбор предохранителей*. Необходимо также соблюдать нормативные требования конкретной страны.
- Для установки в США должна быть обеспечена защита параллельных цепей в соответствии с Национальными нормами электробезопасности (NEC) и любыми применимыми местными нормами и правилами. Чтобы соответствовать этим требованиям, используйте плавкие предохранители UL.
- Для установки в Канаде защита параллельных цепей должна быть обеспечена в соответствии с Канадским нормами электробезопасности и всеми применимыми местными нормами и правилами. Чтобы соответствовать этим требованиям, используйте плавкие предохранители UL.
- Компания Danfoss выпускает тормозные прерыватели, которые при использовании с тормозными резисторами соответствующего размера позволяют системе привода рассеивать энергию рекуперации, обычно генерируемую при быстром замедлении двигателя.

5.3 Схема соединений

5



130BE752.10

Рисунок 5.1 Схема соединений

5.4 Предохранители

5.4.1 Выбор предохранителей

В качестве защиты на случай выхода из строя одного или нескольких внутренних компонентов модуля привода рекомендуется использовать предохранители и/или автоматические выключатели на стороне питания.

5.4.1.1 Защита параллельных цепей

Чтобы защитить установку от опасности поражения электрическим током и пожара, все параллельные цепи в установке, например коммутационные устройства, механизмы и т. д. должны иметь защиту от короткого замыкания и перегрузки по току в соответствии с государственными и международными правилами.

5.4.1.2 Защита от короткого замыкания

Для соответствия требованиям CE или UL по защите персонала и имущества от последствий выхода компонентов из строя в модулях привода компания Danfoss рекомендует использовать предохранители, указанные в *глава 5.4.1.3 Рекомендуемые предохранители для соответствия CE* и *глава 5.4.1.4 Рекомендуемые предохранители для соответствия UL*.

5.4.1.3 Рекомендуемые предохранители для соответствия CE

Количество модулей привода	FC 302	FC 102/ FC 202	Рекомендуемый предохранитель (максимум)
2	N450	N500	aR-1600
4	N500	N560	aR-2000
4	N560	N630	aR-2000
4	N630	N710	aR-2500
4	N710	N800	aR-2500
4	N800	N1M0	aR-2500

Таблица 5.1 6-импульсные системы привода (380–500 В пер. тока)

Количество модулей привода	FC 302	FC 102/ FC 202	Рекомендуемый предохранитель (максимум)
2	N250	N315	aR-630
2	N315	N355	aR-630
2	N355	N400	aR-630
2	N400	N450	aR-800
2	N450	N500	aR-800
4	N500	N560	aR-900
4	N560	N630	aR-900
4	N630	N710	aR-1600
4	N710	N800	aR-1600
4	N800	N1M0	aR-1600

Таблица 5.2 12-импульсные системы привода (380–500 В пер. тока)

Количество модулей привода	FC 302	FC 102/ FC 202	Рекомендуемый предохранитель (максимум)
4	N630	N710	aR-1600
4	N710	N800	aR-2000
4	N800	N900	aR-2500
4	N900	N1M0	aR-2500
4	N1M0	N1M2	aR-2500

Таблица 5.3 6-импульсные системы привода (525–690 В пер. тока)

Количество модулей привода	FC 302	FC 102/ FC 202	Рекомендуемый предохранитель (максимум)
2	N250	N315	aR-550
2	N315	N355	aR-630
2	N355	N400	aR-630
2	N400	N500	aR-630
2	N500	N560	aR-630
2	N560	N630	aR-900
4	N630	N710	aR-900
4	N710	N800	aR-900
4	N800	N900	aR-900
4	N900	N1M0	aR-1600
4	N1M0	N1M2	aR-1600

Таблица 5.4 12-импульсные системы привода (525–690 В пер. тока)

5.4.1.4 Рекомендуемые предохранители для соответствия UL

- Модули привода поставляются со встроенными предохранителями переменного тока. Описываемые модули могут выдерживать номинальный ток короткого замыкания (SCCR) 100 кА при стандартных конфигурациях шин и всех напряжениях (380–690 В перем. тока).
- Системы привода рассчитаны на ток короткого замыкания (SCCR) 100 кА при использовании на входных клеммах модулей привода предохранителей, имеющих сертификат UL-listed класса L или T, если отсутствуют подключенные дополнительные устройства питания или дополнительные шины.
- Предохранители класса L или T должны иметь токовый номинал не выше указанного в *Таблица 5.6* — *Таблица 5.7*.

5

Количество модулей привода	FC 302	FC 102/FC 202	Рекомендуемый предохранитель (максимум)
2	N450	N500	1600 А
4	N500	N560	2000 А
4	N560	N630	2000 А
4	N630	N710	2500 А
4	N710	N800	2500 А
4	N800	N1M0	2500 А

Таблица 5.5 6-импульсные системы привода (380–500 В пер. тока)

Количество модулей привода	FC 302	FC 102/FC 202	Рекомендуемый предохранитель (максимум)
2	N250	N315	630 А
2	N315	N355	630 А
2	N355	N400	630 А
2	N400	N450	800 А
2	N450	N500	800 А
4	N500	N560	900 А
4	N560	N630	900 А
4	N630	N710	1600 А
4	N710	N800	1600 А
4	N800	N1M0	1600 А

Таблица 5.6 12-импульсные системы привода (380–500 В пер. тока)

Для систем привода, рассчитанных на 380–500 В переменного тока, можно использовать любые предохранители номиналом не менее 500 В, имеющие сертификацию UL-listed.

5.5 Монтаж электрического комплекта

В этом разделе описывается, как использовать электрические комплекты для параллельного подключения двух или четырех модулей привода для управляемого электроснабжения двигателей переменного тока. Для каждой из четырех конфигураций приводится схема, которая, при условии следования ей, гарантирует соответствие требованиям и сертификатам тех или иных испытательных органов. В случае проектирования и построения других конфигураций получите разрешения и сертификаты испытательных органов, помимо тех, что предоставляются компанией Danfoss.

В этом разделе приведены рекомендации, касающиеся электрических подключений при установке модулей привода в панели.

Количество модулей привода	FC 302	FC 102/FC 202	Рекомендуемый предохранитель (максимум)
4	N630	N710	1600 А
4	N710	N800	2000 А
4	N800	N900	2500 А
4	N900	N1M0	2500 А
4	N1M0	N1M2	2500 А

Таблица 5.7 6-импульсные системы привода (525–690 В пер. тока)

Количество модулей привода	FC 302	FC 102/FC 202	Рекомендуемый предохранитель (максимум)
2	N250	N315	550 А
2	N315	N355	630 А
2	N355	N400	630 А
2	N400	N500	630 А
2	N500	N560	630 А
2	N560	N630	900 А
4	N630	N710	900 А
4	N710	N800	900 А
4	N800	N900	900 А
4	N900	N1M0	1600 А
4	N1M0	N1M2	1600 А

Таблица 5.8 12-импульсные системы привода (525–690 В пер. тока)

Для систем привода, рассчитанных на 525–690 В переменного тока, можно использовать любые предохранители номиналом не менее 700 В, имеющие сертификацию UL-listed.

5.6 Установка предохранителей шины постоянного тока

Предохранители постоянного тока входят в базовый комплект. Установите предохранители постоянного тока в имеющиеся клеммы постоянного тока каждого отдельного модуля привода и закрепите их с помощью рекомендуемых болтов. Каждый предохранитель постоянного тока имеет крепление для установки микропереключателей, используемых для обнаружения разомкнутых предохранителей. См. *Рисунок 3.3*. Подключите прилагаемый жгут проводов между клеммами микропереключателей и разъемом перемычки неисправности тормоза на верхней части модуля привода. Если не установить перемычку надлежащим образом, питание блока не включится и на дисплее появится сообщение об ошибке *Brake IGBT Fault (Отказ тормозного IGBT)*. Микропереключатель имеет 3 клеммы: NO, NC и COM. Подключите жгут проводов между клеммами NC и COM. Если соединить проводами другие клеммы, питание блока не включится и на дисплее появится сообщение об ошибке *Brake IGBT Fault (Отказ тормозного IGBT)*.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Микропереключатель защелкивается на предохранителе. Убедитесь, что переключатель установлен на предохранителях правильно.

5.7 Подключение двигателей

5.7.1 Кабели двигателей

Дополнительную информацию о типах и размерах проводов см. в *глава 7.6 Технические характеристики кабелей*.

УВЕДОМЛЕНИЕ

ДЛИНА ЭКРАНИРОВАННОГО КАБЕЛЯ

При работе со стандартной системой привода с Модули VLT® Parallel Drive подача полного напряжения на двигатель возможна с использованием экранированных кабелей длиной до 150 м (492 фута) или неэкранированных кабелей длиной до 300 м (984 фута). Если используются кабели большей длины, необходимо установить фильтр dU/dt. Сведения о выборе фильтра dU/dt см. в *Руководстве по проектированию Модули VLT® Parallel Drive*.

5.7.1.1 Номинальное напряжение

В кабеле двигателя могут возникать пиковые напряжения, в 2,8 раза превышающие напряжение питания системы привода Модули VLT® Parallel Drive. Высокие пиковые напряжения могут сильно нагружать кабель двигателя. Используйте кабели двигателя,

рассчитанные на номинальное напряжение не менее 0,6/1 кВ. Кабели этого диапазона обеспечивают хорошую устойчивость к пробое изоляции.

5.7.1.2 Размеры

Следуйте местным нормам в отношении предельно допустимого тока для кабелей и проводников. Широко применяются следующие нормы: NFPA 70, EN 60204-1, VDE 0113-1 и VDE 0298-4. Запас по номинальным характеристикам для устранения гармоник не требуется.

5.7.1.3 Длина

Кабели должны быть как можно более короткими. Падение напряжения и тепловыделение зависят от частоты и примерно пропорциональны длине кабеля. Длину и расчетное падение напряжения для кабелей, подключаемых к системе привода, см. в характеристиках, заявленных изготовителем кабеля. См. *глава 7.6 Технические характеристики кабелей*.

5.7.1.4 Экранирование

Для эффективного экранирования важны следующие факторы:

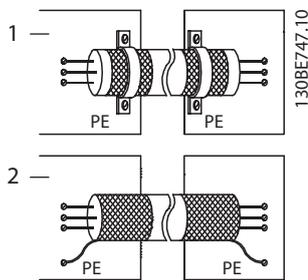
- Убедитесь, что экраном закрыто не менее 80 % поверхности кабеля.
- Используйте однослойный экран с оплеткой из медной проволоки. Убедитесь, что экран покрыт оплеткой, это позволит уменьшить площадь поверхности для токов утечки.
- Используйте кабели с двойным экранированием для еще большего ослабления помех. Витые проводники уменьшают влияние магнитных полей.
- Между системой привода и двигателем используйте кабели, экранированные на обоих концах.
- Для выполнения требований к предельным уровням радиочастотных помех экранируйте кабели между системой привода и двигателем на обоих концах.
- Убедитесь, что экран полностью окружает кабель.
- Устанавливайте кабельные уплотнения или кабельные зажимы непосредственно у точки заземления.
- Делайте соединения на каждом конце кабеля как можно более короткими.

- Соединяйте разрывы экрана, такие как клеммы, переключатели или контакторы с помощью подключений с минимально возможным импедансом и максимально возможной площадью контакта.

УВЕДОМЛЕНИЕ

СКРУЧЕННЫЕ КОНЦЫ ЭКРАНОВ (СКРУТКИ)

Скрученные концы увеличивают сопротивление экрана на высоких частотах, что снижает эффект экранирования и увеличивает ток утечки. Чтобы избежать применения скрученных концов экранов, используйте интегрируемые зажимы экрана. См. Рисунок 5.2.



1	Правильное заземление концов экрана
2	Неправильное заземление с использованием скрученных концов экранов (скрутка)

Рисунок 5.2 Пример концов экрана

5.7.2 Установка тепловой защиты

5.7.2.1 Термистор PTC

Использование цифрового входа и источника питания 10 В

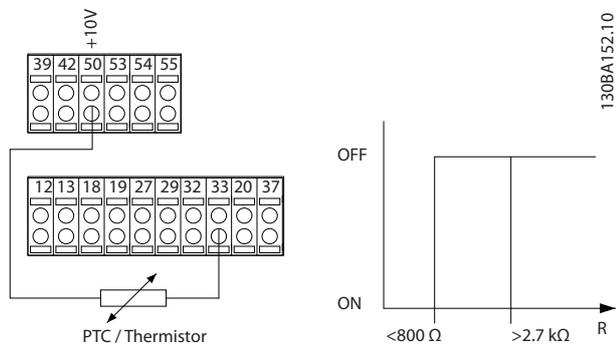


Рисунок 5.3 Подключение термистора PTC — цифровой вход с источником питания 10 В

Использование аналогового входа и источника питания 10 В

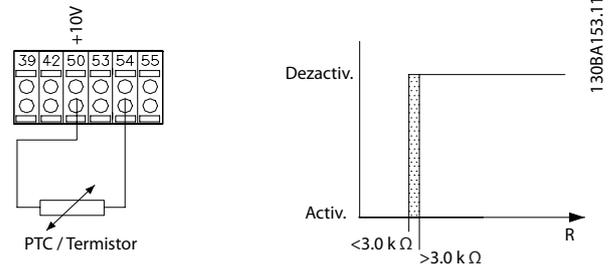


Рисунок 5.4 Подключение термистора PTC — аналоговый вход с источником питания 10 В

Использование цифрового входа и источника питания 24 В

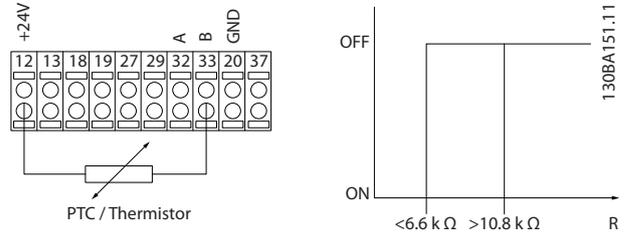


Рисунок 5.5 Подключение термистора PTC — цифровой вход с источником питания 24 В

Убедитесь в том, что выбранное напряжение питания соответствует техническим характеристикам используемого термистора.

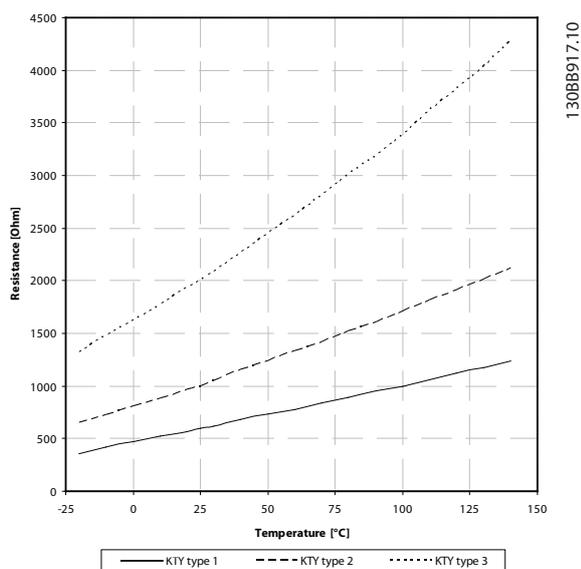
Вход цифровой/аналоговый	Напряжение питания [В]	Сопротивление отключения, кОм	Сопротивление сброса
Цифровой	10	> 2,7	< 800 Ом
Аналоговый	10	> 3,0	< 3,0 кОм
Цифровой	24	> 10,8	< 6,6 кОм

Таблица 5.9 Параметры сопротивления термистора PTC

5.7.2.2 Датчик КТУ

FC 302 рассчитан на работу с датчиками КТУ трех типов.

- Датчик 1 КТУ: 1 кОм при 100 °C (212 °F), например Philips КТУ 84-1.
- Датчик КТУ 2: 1 кОм при 25 °C (77 °F), например Philips КТУ 83-1.
- Датчик КТУ 3: 1 кОм при 25 °C (77 °F), например Philips КТУ-10.



13086917.10

Рисунок 5.6 Выбор типа КТУ

УВЕДОМЛЕНИЕ**СООТВЕТСТВИЕ PELV**

Если температура двигателя отслеживается через термистор или датчик КТУ, требования PELV не выполняются в случае коротких замыканий между обмотками двигателя и датчиком. Обеспечьте дополнительную изоляцию датчика.

5.7.2.3 Установка термopереклyчателя тормозного резистора

В каждом модуле привода на верхней пластине имеется разъем переключки неисправности тормоза, который используется для подключения к тормозным резисторам термopереклyчателя Klixon. Этот разъем имеет установленную на заводе переключку, как показано на *Рисунок 8.3*. Для обеспечения надлежащей работы модуля привода переключка неисправности тормоза всегда должна быть на своем месте. Без этой переключки модуль привода не разрешит работу инвертора, и на экран будет выведено сообщение об ошибке тормозного IGBT.

Используется термовыключатель нормально разомкнутого типа. Если температура тормозного резистора превышает рекомендуемые значения, термореле размыкается. Используйте для подключения провод сечением 1 мм² (18 AWG) с усиленной и двойной изоляцией. См. *Рисунок 8.5*.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Компания Danfoss не несет ответственности за отказ любого термореле Klixon.

5.7.3 Подключения клемм двигателя

ВНИМАНИЕ!**ИНДУЦИРОВАННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ**

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

- Прокладывайте выходные кабели двигателя отдельно.

Или

- Используйте экранированные кабели.
- Одновременно блокируйте все преобразователи частоты.
- Используйте кабель размера, рекомендуемого государственными и местными нормами электробезопасности. Максимальные размеры кабелей см. в *глава 7.1 Технические характеристики, зависящие от мощности*.
- Соблюдайте требования производителя двигателя, относящиеся к его подключению.
- Запрещается подключать пусковое устройство или устройство переключения полярности (например, двигатель Даландера или асинхронный электродвигатель с контактными кольцами) между системой привода и двигателем.

5.7.3.1 Кабель электродвигателя

С системой привода могут использоваться стандартные трехфазные асинхронные двигатели всех типов.

Подключите двигатель к следующим клеммам:

- U/T1/96
- V/T2/97
- W/T3/98
- Подключите заземление к клемме 99

Заводская настройка установлена на вращение по часовой стрелке, при этом выход системы привода подключается следующим образом:

Номер клеммы	Функция
96	Сеть U/T1
97	V/T2
98	W/T3
99	Земля

Таблица 5.10 Клеммы управления двигателем

Изменение направления вращения двигателя

- Клемма U/T1/96 соединяется с фазой U
- Клемма V/T2/97 соединяется с фазой V
- Клемма W/T3/98 соединяется с фазой W

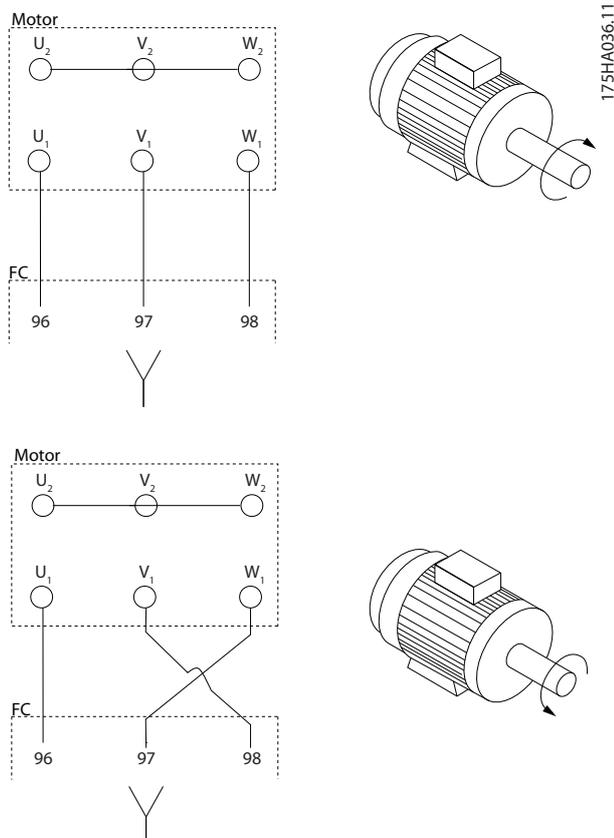


Рисунок 5.7 Изменение направления вращения двигателя

Направление вращения может быть изменено путем переключения двух фаз в кабеле двигателя или посредством изменения настройки в параметр 4-10 *Направление вращения двигателя*.

Проверку вращения можно выполнить с помощью параметра параметр 1-28 *Проверка вращения двигателя* и выполнения шагов, изображенные на Рисунок 5.7.

5.7.3.2 Подключения клемм двигателя в системах с двумя модулями привода

На Рисунок 8.9 и Рисунок 8.10 показаны, соответственно, шины подключения для 6-импульсных и 12-импульсных систем с двумя приводами. Если используется решение с общей клеммой, предусмотрен 1 комплект клемм двигателя.

УВЕДОМЛЕНИЕ**НЕСКОЛЬКО КАБЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ**

При подключении к нескольким комплектам клемм двигателя используйте для каждого комплекта клемм одинаковое количество кабелей одинакового сечения и длины. Например, не используйте 1 кабель на одной клемме двигателя и 2 кабеля на другой клемме двигателя.

1. Выполните измерения между общими клеммами и первой общей точкой фазы, такой точкой обычно являются клеммы двигателя.
2. Зачистите часть внешней изоляции кабеля.
3. Подключите провод заземления к ближайшей клемме защитного заземления.
4. Подключите проводку трехфазного двигателя к клеммам U/96, V/97 и W/98, используя винты M10.
5. Затяните клеммы двигателя. См. глава 7.9.1 *Усилия при затяжке клемм*.

5.7.3.3 Подключения клемм двигателя в системах с четырьмя модулями привода

На Рисунок 8.11 показаны подключения шины для системы с четырьмя приводами. Если используется решение с общей клеммой, в каждом шкафу имеется 1 комплект клемм двигателя.

УВЕДОМЛЕНИЕ**НЕСКОЛЬКО КАБЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ**

При подключении к нескольким комплектам клемм двигателя используйте для каждого комплекта клемм одинаковое количество кабелей одинакового сечения и длины. Например, не используйте 1 кабель на одной клемме двигателя и 2 кабеля на другой клемме двигателя.

1. Выполните измерения между общими клеммами и первой общей точкой фазы, такой точкой обычно являются клеммы двигателя.
2. Зачистите часть внешней изоляции кабеля.

3. Подключите провод заземления к ближайшей клемме защитного заземления.
4. Подключите проводку трехфазного двигателя к клеммам U/96, V/97 и W/98, используя винты M10.
5. Затяните клеммы двигателя. См. *глава 7.9.1 Усилия при затяжке клемм.*

5.8 Подключения сети переменного тока

Существует несколько типов систем сети переменного тока для питания преобразователей частоты. Каждый из них влияет на характеристики ЭМС системы. С точки зрения ЭМС наилучшей считается 5-проводная система TN-S, а система электропитания IT с изолированной нейтралью наименее предпочтительна.

Тип системы	Описание
Системы электропитания TN	Существует 2 типа систем распределения сети с системой заземления TN: TN-S и TN-C.
TN-S	5-проводная система с отдельными проводниками нейтрали (N) и защитного заземления (PE). Она обеспечивает наилучшие свойства ЭМС и исключает передачу помех.
TN-C	4-проводная система с совмещенной нейтралью и проводником защитного заземления (PE) по всей системе. Объединение проводников нейтрали и защитного заземления приводит к ухудшению характеристик ЭМС.
Система электропитания TT	4-проводная система с заземленным проводником нейтрали и отдельным заземлением системы привода. При правильном заземлении эта система имеет хорошие характеристики ЭМС.
Система сети IT	Изолированная 4-проводная система с проводником нейтрали, который либо не заземлен, либо заземлен через сопротивление.

Таблица 5.11 Системы сети переменного тока и характеристики ЭМС

5.8.1 Подключения клемм сети переменного тока

При подключении кабелей сети питания соблюдайте следующие условия:

- Размер проводов зависит от входного тока преобразователя частоты. Максимальные размеры проводов см. в *глава 7.1 Технические характеристики, зависящие от мощности.*
- Используйте кабель размера, рекомендуемого государственными и местными нормами электробезопасности.

5.8.1.1 Подключения клемм сети питания в системах с двумя модулями привода

На *Рисунок 8.9* и *Рисунок 8.10* показаны, соответственно, шины подключения для 6-импульсных и 12-импульсных систем с двумя приводами.

- Если решение с общей клеммой используется с 6-импульсной системой с двумя приводами, имеется 1 комплект клемм подключения сетевого питания.
- Решение с общей клеммой не может использоваться для подключения сетевого питания в 12-импульсной системе с двумя приводами. Сетевые кабели подключаются непосредственно к входным клеммам привода.
- На каждом модуле привода есть отдельные клеммы тормоза. Подключите равное количество рекомендуемых кабелей к отдельным клеммам тормоза.

УВЕДОМЛЕНИЕ

НЕСКОЛЬКО КАБЕЛЕЙ СЕТЕВОГО ПИТАНИЯ

При подключении более одного комплекта клемм сетевого питания используйте для каждого комплекта клемм одинаковое количество кабелей одинакового сечения и длины. Например, не используйте 1 кабель на одной клемме сетевого питания и 2 кабеля на другой клемме сетевого питания.

1. Выполните измерения между общими клеммами и первой общей точкой фазы, такой точкой обычно являются клеммы сети питания.
2. В 12-импульсных модулях привода набор кабелей от 1-го модуля привода подключается по схеме звезда к вторичной обмотке 12-импульсного трансформатора. Комплект второго модуля привода подключается по схеме треугольник к вторичной обмотке 12-импульсного трансформатора.
3. Зачистите часть внешней изоляции кабеля.
4. Подключите провод заземления к ближайшей клемме заземления.
5. Подключите проводку трехфазного питания к клеммам R/91, S/92 и T/93, используя винты M10.
6. Затяните клеммы сети питания. См. *глава 7.9.1 Усилия при затяжке клемм.*

5.8.1.2 Подключения клемм сети питания в системах с четырьмя модулями привода

На *Рисунок 8.11* показаны подключения шины для систем с четырьмя приводами. Если используется решение с общей клеммой, в каждом шкафу имеется 1 комплект клемм сетевого питания.

УВЕДОМЛЕНИЕ

НЕСКОЛЬКО КАБЕЛЕЙ СЕТЕВОГО ПИТАНИЯ

При подключении более одного комплекта клемм сетевого питания используйте для каждого комплекта клемм одинаковое количество кабелей одинакового сечения и длины. Например, не используйте 1 кабель на одной клемме сетевого питания и 2 кабеля на другой клемме сетевого питания.

1. Выполните измерения между общими клеммами и первой общей точкой фазы.
 - 1a В 6-импульсных модулях такой точкой обычно являются клеммы сети питания.
 - 1b В 12-импульсных модулях привода набор кабелей от первого шкафа подключается по схеме звезда к вторичной обмотке 12-импульсного трансформатора. Комплект второго шкафа подключается к по схеме треугольник к вторичной обмотке 12-импульсного трансформатора.
2. Зачистите часть внешней изоляции кабеля.
3. Подключите провод заземления к ближайшей клемме заземления.
4. Подключите проводку трехфазного питания к клеммам R/91, S/92 и T/93, используя винты M10.
5. Затяните клеммы сети питания. См. *глава 7.9.1 Усилия при затяжке клемм*.

5.8.2 Конфигурация с 12-импульсным разъединителем

В этом разделе описывается, как использовать разъединитель для 12-импульсной системы привода. При использовании разъединителей или контакторов обязательно установите устройство взаимной блокировки. И контакторы, и разъединители, когда они установлены, должны быть замкнуты, чтобы исключить возможность отключения одного из комплектов выпрямителей. Схему таких подключений см. на *Рисунок 8.1*.

Выбранные контакторы или разъединители питающей сети должны иметь нормально замкнутые дополнительные контакты, как показано на рисунке. Подключите устройство взаимной блокировки последовательно с переключателем Klixon тормоза. Если замкнут только один контактор/разъединитель, на LCP отображается ошибка *Brake IGBT Fault (Отказ тормозного IGBT)* и система привода не позволит подать питание на двигатель. Схему подключения BRF с 12-импульсным разъединителем и устройством взаимной блокировки см. на *Рисунок 8.2*.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Если дополнительное устройство тормоза не выбрано, переключатель Klixon можно шунтировать.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Компания Danfoss не несет ответственности в случае отказа или неправильной работы переключателя разъединителя/контактора.

5.8.3 Разрядные резисторы

На каждом модуле привода есть общие плюсовая и минусовая клеммы. Если для достижения функциональности упрощенной настройки необходимо более короткое время, подключите внешний разрядный резистор для более быстрого разряда напряжения в цепи постоянного тока. Разрядный резистор можно подключить в отдельном шкафу, через контактор. Во избежание разряда в то время, когда система привода находится под напряжением, этот разрядный контактор должен иметь устройство взаимной блокировки с дополнительными нормально замкнутыми контактами сетевого контактора/разъединителя. Схему системы с четырьмя приводами и подключенными разрядными резисторами см. на *Рисунок 8.7*.

При выборе разрядного резистора как в 12-импульсных, так и в 6-импульсных системах исходите из уровней энергии и мощности, указанных в *Таблица 5.12* для различных типоразмеров по мощности.

FC 102 FC 202	N500	N560	N630	N710	N800	N1M0
FC 302	N450	N500	N560	N630	N710	N800
Требуемые модули привода (номинал высокой перегрузки (НО))	2 x N250	4 x N160	4 x N200	4 x N200	4 x N250	4 x N250
Сопротивление, необходимое для уменьшения напряжения постоянного тока ниже 50 В в течение 300 с (5 мин), Ом	3036	2277	1822	1822	1518	1518
Номинальная мощность резистора (Вт)	182	242	303	303	363	363
Энергия, рассеиваемая резистором (Дж)	7773	10365	12956	12956	15547	15547

Таблица 5.12 Рекомендуемые разрядные резисторы для систем привода с питанием от сети 380–480 В переменного тока

FC 102 FC 202	N630	N710	N800	N900	N1M0	N1M2
FC 302	N560	N630	N710	N800	N900	N1M0
Требуемые модули привода (номинал высокой перегрузки (НО))	2 x N315	4 x N200	4 x N250	4 x N250	4 x N315	4 x N315
Сопротивление, необходимое для уменьшения напряжения постоянного тока ниже 50 В в течение 300 с (5 мин), Ом	4571	3047	2285	2285	2285	2285
Номинальная мощность резистора (Вт)	230	345	459	459	459	459
Энергия, рассеиваемая резистором (Дж)	8819	13229	17638	17638	17638	17638

Таблица 5.13 Рекомендуемые разрядные резисторы для систем привода с питанием от сети 525–690 В переменного тока

УВЕДОМЛЕНИЕ

Компания Danfoss не несет ответственности в случае отказа или неправильной работы резистора или неправильного подключения, выполненного монтажником.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Провод, используемый с тормозным резистором, должен иметь двойную или усиленную изоляцию.

5.9 Монтаж полки управления

Полка управления поставляется в сборе. Однако необходимо проверить ее различные подключения на соответствие схеме электрических соединений. Различные подключения полки управления показаны на схеме *Рисунок 8.6*.

УВЕДОМЛЕНИЕ

НЕПРАВИЛЬНЫЙ ПОРЯДОК ПОДКЛЮЧЕНИЯ

Если выполнять подключения в неправильном порядке, модули привода не будут работать.

Проверьте следующие подключения:

- Подключение 44-контактного плоского кабеля между MDC1C и платой управления.
- Если используется функция Safe Torque Off (STO), для ее правильной работы необходимо установить перемычку между 12-м и 27-м контактами.
- Подключите 44-контактный плоский кабель к разъемам MDC1C в правильном порядке.
 - В системах с четырьмя модулями привода подключите плоские кабели к инвертору 1, инвертору 2, инвертору 3 и затем к инвертору 4.
 - В системах с двумя модулями привода подключите плоские кабели к инвертору 1, затем к инвертору 2. Клеммы инвертора 3 и инвертора 4 оставьте неподключенными.

УВЕДОМЛЕНИЕ

ПОЛОЖЕНИЕ ПЛАТЫ МАСШТАБИРОВАНИЯ

Если не расположить платы масштабирования в правильном порядке, модули привода не будут работать.

- Установите платы масштабирования тока в соответствующие разъемы.
 - В системах с четырьмя модулями привода: инвертор 1, инвертор 2, инвертор 3 и инвертор 4.
 - В системах с двумя модулями привода: инвертор 1, инвертор 2. Разъемы инвертора 3 и инвертора 4 оставьте неподключенными.
- Не переворачивайте плату масштабирования тока. Проверьте, закреплена ли распорка печатной платы на плате MDC1C.
- Убедитесь, что реле STO и источник питания установлены на DIN-рейке. Подсоедините проводку, как показано на *Рисунок 8.6*.
- Питание от внешнего источника (100–230 В) должно быть доступно на клеммах 1 и 2 клеммного блока.
- Выполните дополнительные проверки, чтобы убедиться, что проводка микропереключателей предохранителей и перемычек BRF подключена правильно.
- Убедитесь, что все винты на печатных платах надежно закреплены.
- Чтобы обеспечить хорошую защиту с точки зрения ЭМС убедитесь, что плата MDC1C надлежащим образом закреплена в полке управления в сборе.

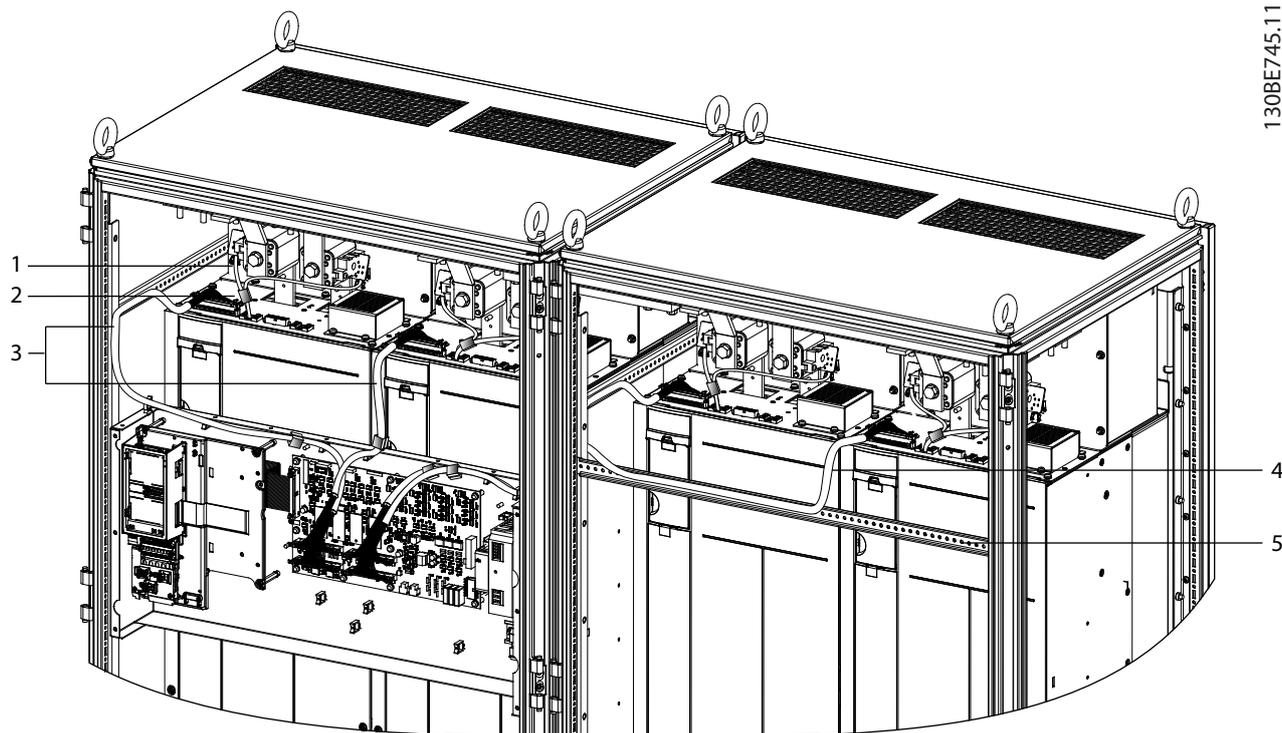
5.10 Подключения элементов управления

При прокладке проводов подключения элементов управления из нижней части шкафа системы привода к клемме управления обязательно используйте специально предусмотренный маршрут прокладки проводов.

5.10.1 Прокладка кабелей управления

Прокладка кабелей

Проложите кабель внутри шкафов приводов, как показано на *Рисунок 5.8*. Прокладка проводки для конфигурации с двумя приводами выполняется аналогично и отличается лишь числом используемых приводов.



130BE745.11

5

1	Кабель микропереключателя	4	44-контактный плоский кабель от платы MDCIC к модулю привода 4
2	Ферритовый сердечник	5	Кронштейн для поддержки плоского кабеля
3	44-контактный плоский кабель от платы MDCIC к модулям привода 1 и 2	–	–

Рисунок 5.8 Прокладка кабелей управления для системы с четырьмя приводами

5.10.2 Подключение элементов управления

- Изолируйте провода подключения элементов управления от высоковольтных компонентов в модулях привода.
- Если модуль привода подключен к термистору, провода цепи управления данного термистора должны быть экранированы и иметь усиленную/двойную изоляцию. Рекомендуется использовать напряжение питания 24 В пост. тока. См. *Рисунок 5.9*.

УВЕДОМЛЕНИЕ**МИНИМИЗАЦИЯ ПОМЕХ**

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

Клеммы для подключения кабелей управления расположены на полке управления, непосредственно под LCP. Кабели управления проложены в нижней части шкафа.

1. Проложите кабели в соответствии с назначенными маршрутами, как показано на *глава 5.10.1 Прокладка кабелей управления*.
2. Стяните стяжками все провода подключения элементов управления.
3. Чтобы обеспечить оптимальную устойчивость к электрическим помехам, следует правильно подключить экраны.

5

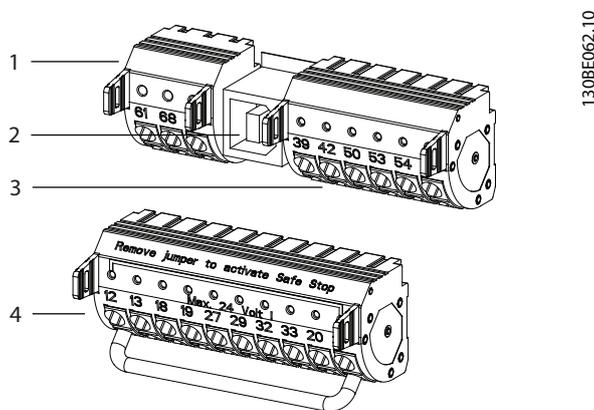
Подключение периферийной шины

Подробнее см. соответствующие инструкции для периферийной шины.

1. Проложите кабели в соответствии с назначенными маршрутами, как показано на *глава 5.10.1 Прокладка кабелей управления*.
2. Стяните стяжками все провода подключения элементов управления.
3. Подключите соответствующие дополнительные устройства на плате управления.

5.10.2.1 Типы клемм управления

На *Рисунок 5.9* показаны съемные разъемы преобразователя частоты. Функции клемм и настройки по умолчанию приведены в *Таблица 5.14*. Расположение клемм управления в блоке см. на *Рисунок 5.9*.



1	Клеммы (+)68 и (-)69 предназначены для интерфейса последовательной связи RS485.
2	Порт USB доступен для использования с Средство конфигурирования МСТ 10.
3	2 аналоговых входа, 1 аналоговый выход, питание 10 В пост. тока и общие клеммы для входов и выходов.
4	4 программируемые клеммы цифровых входов, 2 дополнительные цифровые клеммы, программируемые для использования с цифровыми входами либо цифровыми выходами, питание 24 В пост. тока и общая клемма для дополнительного пользовательского источника питания 24 В пост. тока.

Рисунок 5.9 Расположение клемм управления

Клемма	Параметр	Установка по умолчанию	Описание
Цифровые входы/выходы			
12, 13	–	+24 В пост. тока	Цифровые входы. Напряжение питания 24 В пост. тока. Максимальный выходной ток составляет 200 мА для всех нагрузок 24 В. Используется для цифровых входов и внешних датчиков.
18	<i>Параметр 5-10 Клемма 18, цифровой вход</i>	[8] Пуск	
19	<i>Параметр 5-11 Клемма 19, цифровой вход</i>	[10] Реверс	
32	<i>Параметр 5-14 Клемма 32, цифровой вход</i>	[0] Не используется	
33	<i>Параметр 5-15 Клемма 33, цифровой вход</i>	[0] Не используется	
27	<i>Параметр 5-12 Клемма 27, цифровой вход</i>	[2] Выбег, инверсный	Могут быть выбраны для цифрового входа или выхода. По умолчанию настроены в качестве входов.
29	<i>Параметр 5-13 Клемма 29, цифровой вход</i>	[14] Фикс. част.	
20	–	–	Общая клемма для цифровых входов и потенциал 0 В для питания 24 В.
37	–	Safe Torque Off (STO)	Безопасный вход (дополнительная функция). Используется для функции STO.
Аналоговые входы/выходы			
39	–	–	Общий контакт для аналогового выхода Программируемый аналоговый выход. Используется аналоговый сигнал 0–20 мА или 4–20 мА при макс. 500 Ом и аналоговом напряжении питания 10 В пост. тока. Максимум 15 мА обычно используется для потенциометра или термистора.
42	<i>Параметр 6-50 Клемма 42, выход</i>	Скорость 0 — верхний предел	
50	–	+10 В пост. тока	
53	<i>Группа параметров 6-1* Аналоговый вход 1.</i>	Задание	Аналоговый вход. Могут выбираться для напряжения или тока. Переключатели A53 и A54 используются для выбора мА или В.
54	<i>Группа параметров 6-2* Аналоговый вход 2.</i>	Обратная связь	
55	–	–	Общий для аналогового входа
Последовательная связь			
61	–	–	Встроенный резистивно-емкостной фильтр для экрана кабеля. Используется ТОЛЬКО для подключения экрана при наличии проблем с ЭМС.
68 (+)	<i>Группа параметров 8-3* Настройки порта ПЧ</i>	–	Интерфейс RS485. Для контактного сопротивления предусмотрен переключатель платы управления.
69 (-)	<i>Группа параметров 8-3* Настройки порта ПЧ</i>	–	
Реле			
01, 02, 03	<i>Параметр 5-40 Реле функций [0]</i>	[9] Аварийный сигнал	Выход реле типа Form C. Используется для подключения напряжения переменного и постоянного тока, а также резистивных и индуктивных нагрузок.
04, 05, 06	<i>Параметр 5-40 Реле функций [1]</i>	[5] Работа	

Таблица 5.14 Описание клемм

Дополнительные клеммы:

- 2 выхода реле типа Form C. Расположение выходов зависит от конфигурации преобразователя частоты.
- Клеммы на встроенном дополнительном оборудовании. См. руководство к соответствующему дополнительному оборудованию.

5.10.2.2 Подключение к клеммам управления

Заглушки клеммы могут быть удалены для удобства доступа.

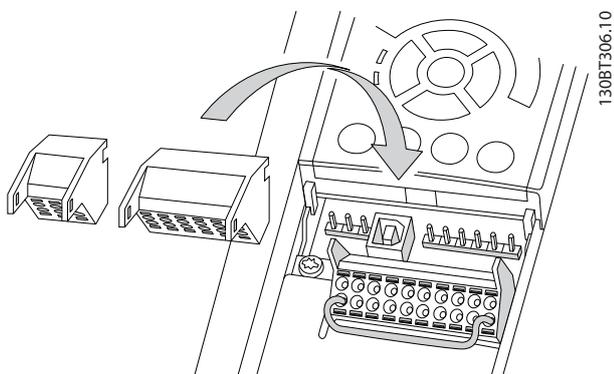


Рисунок 5.10 Удаление клемм управления

5.10.2.3 Разрешение работы двигателя (клемма 27)

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

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

5.10.2.4 Выбор входа по току/ напряжению (переключатели)

Клеммы аналоговых входов сети питания 53 и 54 можно назначить как для работы с входными сигналами напряжения (0–10 В), так и с входными сигналами тока (0/4–20 mA). Расположение клемм управления в системе привода см. на Рисунок 5.9.

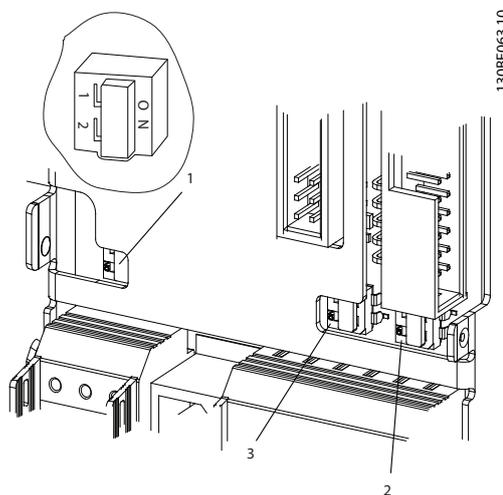
Значения параметров по умолчанию

- Клемма 53: сигнал обратной связи в разомкнутом контуре (см. параметр 16-61 Клемма 53, настройка переключателя).
- Клемма 54: сигнал обратной связи в замкнутом контуре (см. параметр 16-63 Клемма 54, настройка переключателя).

УВЕДОМЛЕНИЕ
ОТКЛЮЧИТЕ ПИТАНИЕ

Перед изменением положения переключателя отключите преобразователь частоты от сети.

1. Снимите LCP (см. Рисунок 5.11).
2. Снимите любое дополнительное оборудование, закрывающее переключатели.
3. Для выбора типа сигнала используются переключатели A53 и A54. U используется для выбора напряжения, I — для выбора тока.



1	Переключатель оконечной нагрузки шины
2	Переключатель A54
3	Переключатель A53

Рисунок 5.11 Расположение переключателя оконечной нагрузки шины и переключателей A53 и A54

5.10.2.5 Интерфейс последовательной связи RS485

С системой привода может использоваться шина последовательной связи RS485. В виде шины или через ответвительные кабели от общей магистральной линии к сегменту сети можно подключить до 32 узлов. Для разделения сегментов сети можно использовать ретрансляторы. Каждый ретранслятор действует как узел внутри сегмента, в котором он установлен. Каждый узел в составе данной сети должен иметь уникальный адрес, не повторяющийся в остальных сегментах.

- Подключите провода интерфейса последовательной связи RS485 к клеммам (+)68 и (-)69.
- Замкните каждый сегмент на обоих концах, используя либо переключатель оконечной нагрузки (включатель/выключатель клемм шины, см. *Рисунок 5.11*) на модуле привода, либо оконечную резисторную схему со смещением.
- Подключите экран с большой поверхностью к земле с помощью, например, кабельного зажима или проводящего кабельного уплотнения.
- Обеспечьте одинаковый потенциал по всей сети с помощью кабелей выравнивания потенциалов.
- Для предотвращения несогласования импедансов используйте во всей сети кабели одного типа.

Кабель	Экранированная витая пара (STP)
Импеданс	120 Ом
Максимальная длина кабеля	
Между станциями [м (футов)]	500 (1640)
Суммарно, включая ответвительные линии [м (футов)]	1200 (3937)

Таблица 5.15 Сведения о кабелях

5.10.3 Safe Torque Off (STO)

Для запуска функции STO необходима дополнительная проводка системы привода. Подробнее см. в *Инструкциях по эксплуатации функции Safe Torque Off в преобразователях частоты VLT®*.

5.11 Релейный выход [двоичный]

Клемма реле расположена на верхней пластине модуля привода. См. *Рисунок 3.1*. Используйте удлиненный жгут проводов для подключения клеммы реле модуля привода 1 (крайнего слева модуля привода) к клеммным колодкам на полке управления.

УВЕДОМЛЕНИЕ

Модули привода пронумерованы слева направо.

Реле 1

- Клемма 01: общая
- Клемма 02: нормально разомкнутый контакт, 400 В перем. тока
- Клемма 03: нормально замкнутый контакт, 240 В перем. тока

Реле 2

- Клемма 04: общая
- Клемма 05: нормально разомкнутый контакт, 400 В перем. тока
- Клемма 06: нормально замкнутый контакт, 240 В перем. тока

Реле 1 и 2 программируются в *параметр 5-40 Реле функций*, *параметр 5-41 Задержка включения, реле* и *параметр 5-42 Задержка выключения, реле*.

Используйте дополнительный модуль MCB 105 в качестве дополнительных выходов реле.

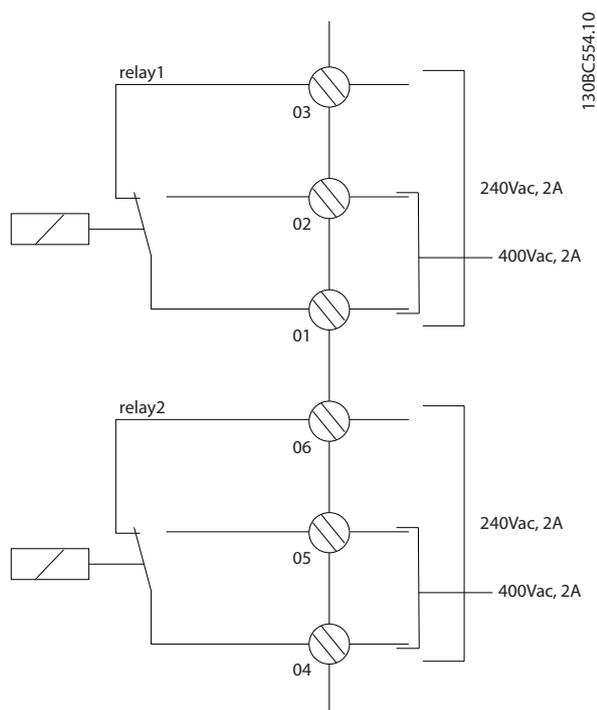


Рисунок 5.12 Дополнительные выходы реле

5.12 Рекомендации относительно ЭМС

Ниже приводятся указания, которыми следует руководствоваться при монтаже преобразователей частоты. Следуйте этим указаниям, чтобы обеспечить соответствие стандарту EN 61800-3 *Первые условия эксплуатации*. Если монтаж производится в соответствии с требованиями стандарта EN 61800-3 *Вторые условия эксплуатации*, т. е. в промышленных сетях или в составе установки, имеющей собственный трансформатор, отступление от этих указаний допускается, но не рекомендуется. См. *Руководство по проектированию Модули VLT® Parallel Drive*.

Для обеспечения корректного по ЭМС электрического монтажа с учетом положительного опыта работы:

- Для двигателей используйте только экранированные/защищенные кабели в оплетке, а в качестве кабелей управления — только экранированные кабели в оплетке. Экран должен покрывать поверхность кабеля не менее чем на 80 %. Экран должен быть металлическим, обычно из меди, алюминия, стали или свинца, но может быть изготовлен из других металлов. Специальные требования к кабелям сетевого питания не предъявляются.
- Монтаж с использованием прочных металлических кабелепроводов не требует применения экранированных кабелей, но

кабель к двигателю должен прокладываться в кабелепроводе, отдельном от кабелепроводов кабелей управления и сетевых кабелей. Необходимо обеспечить полное соединение кабелепровода от преобразователя частоты к двигателю по всей длине. Характеристики ЭМС гибких кабелепроводов существенно различаются, необходимую информацию можно получить от изготовителя.

- Как для кабелей двигателей, так и для управляющих кабелей заземление экранирующего кабелепровода производят с обоих концов. Иногда подключение экрана на обоих концах невозможно. В этом случае подключайте экран на стороне преобразователя частоты. См. также *глава 5.12.2 Заземление экранированных кабелей управления*.
- Избегайте подключения экрана посредством скрученных концов (скруток). Такое подключение увеличивает импеданс экрана на высоких частотах и снижает его эффективность. Вместо этого пользуйтесь кабельными зажимами с низким сопротивлением или кабельными сальниками, удовлетворяющими требованиям ЭМС.
- По возможности избегайте использования неэкранированных кабелей двигателя или кабелей управления внутри шкафов, в которых размещается преобразователь частоты.

Оставляйте экран ненарушенным как можно ближе к месту подключения.

На рисунке *Рисунок 5.13* показан пример корректного с точки зрения ЭМС электрического монтажа преобразователя частоты в корпусе IP 20. Преобразователь частоты установлен в монтажном шкафу с выходным контактором и подключен к ПЛК, который в данном примере смонтирован в отдельном шкафу. Другие способы выполнения монтажа также могут обеспечивать высокие характеристики ЭМС при условии соблюдения изложенных выше практических указаний.

При нарушении указаний по монтажу, а также при использовании неэкранированных кабелей и проводов управления некоторые требования к излучению помех не будут удовлетворены, хотя условия помехозащищенности будут выполнены.

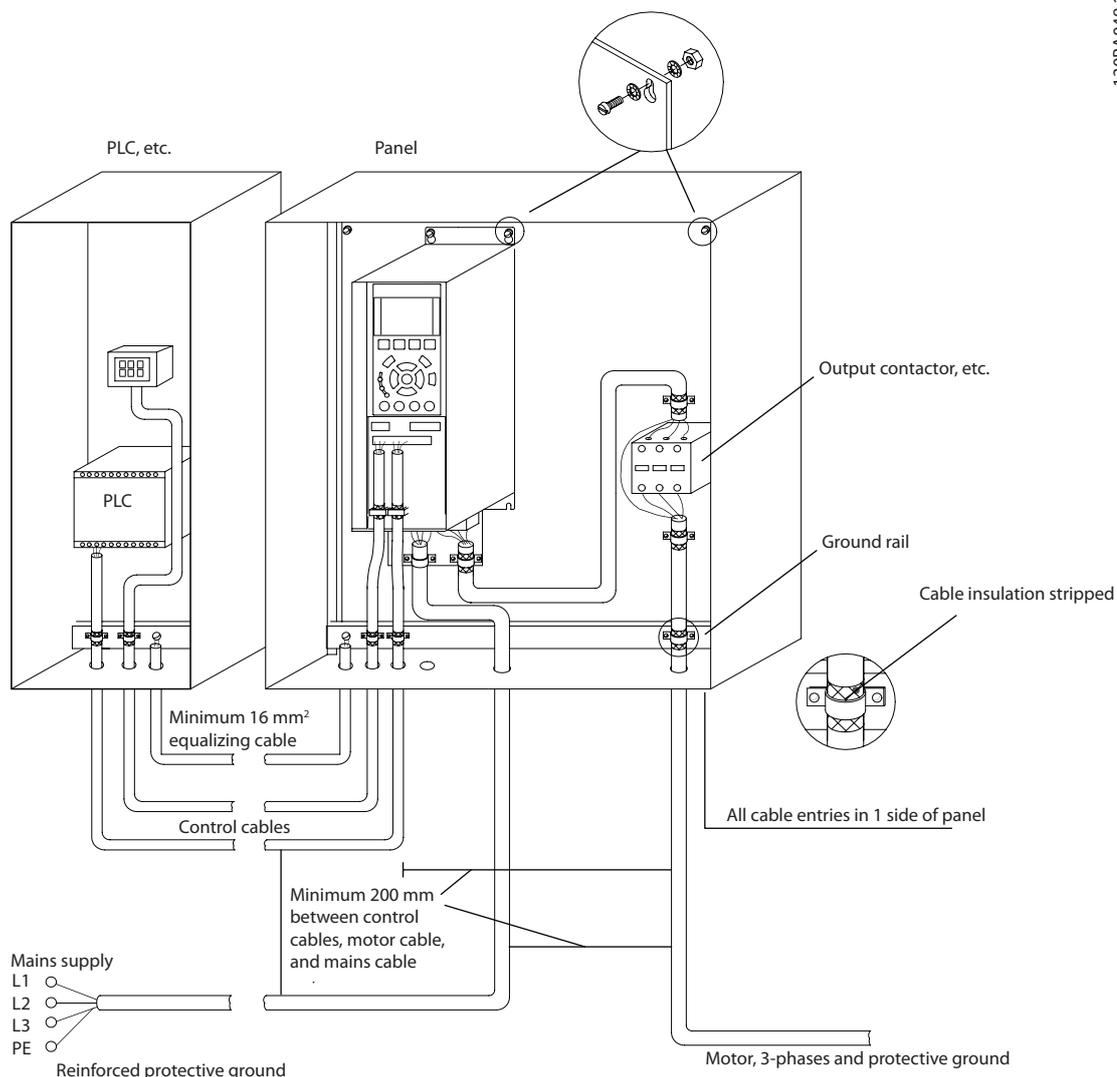


Рисунок 5.13 Корректный с точки зрения ЭМС электрический монтаж преобразователя частоты в шкафу

5.12.1 Использование экранированных кабелей управления

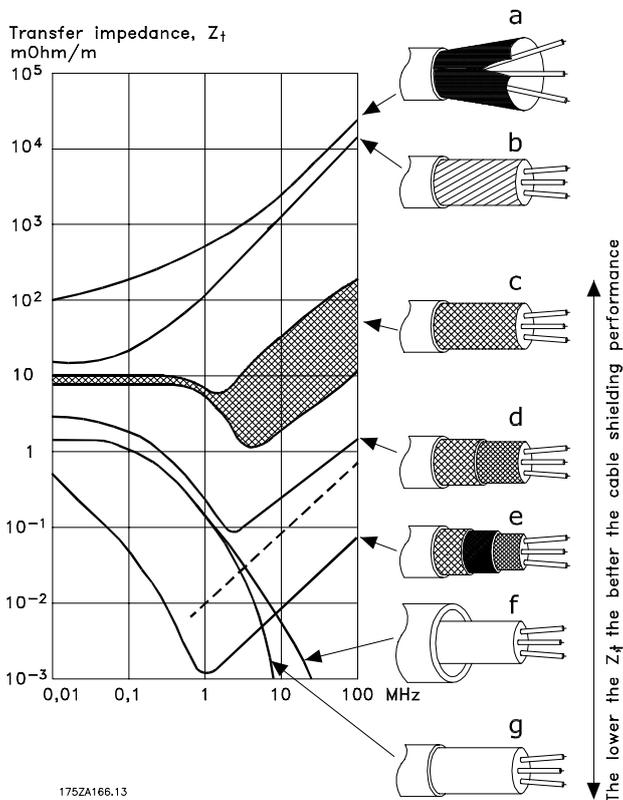
Для повышения помехозащищенности кабелей управления и обеспечения защиты от излучения помех, создаваемых кабелями двигателя, компания Danfoss рекомендует применять снабженные оплеткой экранированные/защищенные кабели.

Способность кабелей уменьшать наводимые в них помехи и снижать собственное излучение электрического шума зависит от передаточного импеданса (Z_T). Обычно экран кабеля разрабатывается таким образом, чтобы обеспечить снижение переноса электрических помех; тем не менее, экран с меньшим передаточным импедансом (Z_T) более эффективен по сравнению с экраном, имеющим более высокий передаточный импеданс (Z_T).

Изготовители кабелей редко указывают величину передаточного полного сопротивления (Z_T), но зачастую эту величину (Z_T) можно оценить по физическим характеристикам кабеля, таким как:

- Проводимость экранирующего материала.
- Сопротивление контакта между отдельными проводами экрана.

- Удельная площадь экранирующего покрытия, то есть площадь поверхности кабеля, закрытая экраном (часто указывается в процентах).
- Тип экрана, то есть с оплеткой или витой.



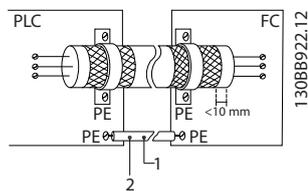
a	Алюминиевая оболочка с медным проводом
b	Витая пара из медного провода или защищенный кабель со стальным проводом
c	Медный провод с однослойной оплеткой и меняющейся долей экранированной поверхности (это типовой кабель, рекомендуемый компанией Danfoss).
d	Медный провод с двухслойной оплеткой
e	Медный провод с двухслойной оплеткой и магнитным экранированным/защищенным промежуточным слоем
f	Кабель, проложенный в медной или стальной трубке
g	Освинцованный кабель с толщиной стенок 1,1 мм

Рисунок 5.14 Характеристики экрана кабеля

5.12.2 Заземление экранированных кабелей управления

Правильное экранирование

Обычно предпочтительным методом будет фиксация управляющих кабелей и кабелей последовательной связи с помощью входящих в комплект экранирующих зажимов на обоих концах, что позволит обеспечить наилучший контакт для высокочастотных кабелей. Если потенциалы земли преобразователя частоты и ПЛК различаются, могут возникнуть электрические помехи, нарушающие работу всей системы. Эта проблема решается установкой выравнивающего кабеля рядом с кабелем управления. Мин. поперечное сечение кабеля: 16 мм² (4 AWG).



1	Минимум 16 мм ² (4 AWG)	2	Выравнивающий кабель
---	------------------------------------	---	----------------------

Рисунок 5.15 Правильное экранирование

Контуры заземления 50/60 Гц

Если используются очень длинные кабели управления, могут возникать контуры заземления. Для их устранения следует подключить один конец экрана к земле через конденсатор емкостью 100 нФ (обеспечив короткие выводы).

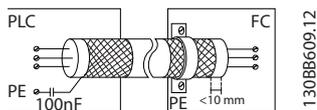
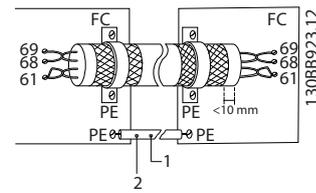


Рисунок 5.16 Предотвращение контуров заземления

Избегайте помех ЭМС в системе последовательной связи

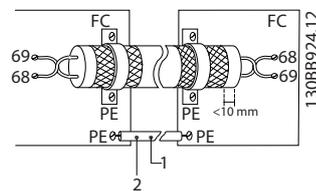
Эта клемма подключается к заземлению через внутреннюю резистивно-емкостную цепь (RC-цепь). Для снижения помех между проводниками используются кабели из витой пары.



1	Минимум 16 мм ² (4 AWG)	2	Выравнивающий кабель
---	------------------------------------	---	----------------------

Рисунок 5.17 Рекомендуемый метод устранения помех вследствие ЭМС

В качестве альтернативы, соединение к клемме 61 может быть пропущено:



1	Минимум 16 мм ² (4 AWG)	2	Выравнивающий кабель
---	------------------------------------	---	----------------------

Рисунок 5.18 Экранирование без использования клеммы 61

5

6 Первоначальный запуск

6.1 Перечень предпусковых проверок

Перед включением устройства в сеть проведите полный осмотр системы, как описано в Таблица 6.1. После завершения каждой проверки сделайте соответствующую отметку в списке.

Осматриваемый компонент	Описание	<input checked="" type="checkbox"/>
Вспомогательное оборудование	<ul style="list-style-type: none"> Изучите вспомогательное оборудование, переключатели, разъединители, входные предохранители/автоматические выключатели, которые установлены со стороны подключения питания к системе привода или со стороны подключения к двигателю. Убедитесь, что они готовы к работе в режиме полной скорости. Проверьте функционирование и установку датчиков, отвечающих за подачу сигнала обратной связи на систему привода. Отключите от двигателей все конденсаторы компенсации коэффициента мощности. Отрегулируйте конденсаторы компенсации коэффициента мощности со стороны сети и убедитесь, что они демпфированы. 	
Прокладка кабелей	<ul style="list-style-type: none"> Убедитесь, что кабели двигателя и проводка цепи управления разделены или экранированы или находятся в трех разных металлических кабелепроводах для изоляции высокочастотных помех. 	
Подключение элементов управления	<ul style="list-style-type: none"> Убедитесь в отсутствии повреждения кабелей или слабых соединений. Проверьте изоляцию проводки подключения элементов управления от проводов питания и кабелей двигателя для защиты от помех. Если требуется, проверьте источник питания для подаваемых сигналов. Рекомендуется использовать экранированный кабель или витую пару. Убедитесь в правильной заделке экрана кабеля. Убедитесь в том, что предохранитель цепи постоянного тока и крепления микропереключателей установлены правильно. Проверьте кабели микропереключателей и разъемы в верхней части модуля привода. 	
Зазоры для охлаждения	<ul style="list-style-type: none"> Убедитесь в наличии сверху зазора шириной 225 мм для обеспечения потока охлаждающего воздуха. 	
Условия окружающей среды	<ul style="list-style-type: none"> Убедитесь, что требования к условиям окружающей среды соблюдены. 	
Предохранители и автоматические выключатели	<ul style="list-style-type: none"> Необходимо использовать только подходящие предохранители или автоматические выключатели. Убедитесь, что все предохранители надежно установлены и готовы к работе, а все автоматические выключатели находятся в разомкнутом положении. 	
Заземление	<ul style="list-style-type: none"> Убедитесь в надежности контактов подключения заземления и в отсутствии окислений. Заземление на кабелепровод или монтаж задней панели на металлическую поверхность не является достаточным заземлением. 	
Подходящие и отходящие провода питания	<ul style="list-style-type: none"> Убедитесь в надежности соединений. Убедитесь в том, что кабели двигателя и сетевые кабели прокладываются в отдельных кабелепроводах либо используется отдельно проложенный экранированный кабель. Убедитесь, что экраны должным образом заземлены. Убедитесь, что подключения цепи постоянного тока сделаны правильно. 	
Внутренние компоненты панели	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте внутренние компоненты на предмет наличия грязи, металлической стружки, влаги и коррозии. Убедитесь, что устройство установлено на неокрашенной металлической поверхности. 	

Осматриваемый компонент	Описание	<input checked="" type="checkbox"/>
Переключатели	<ul style="list-style-type: none"> Убедитесь, что все переключатели и разъединители установлены в требуемое положение. 	
Вибрация	<ul style="list-style-type: none"> Убедитесь в том, что устройство установлено неподвижно либо при необходимости используются амортизирующие устройства. Проверьте оборудование на предмет чрезмерных вибраций. 	

Таблица 6.1 Перечень монтажных проверок

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ОПАСНОСТЬ В СЛУЧАЕ ВНУТРЕННЕГО ОТКАЗА

Существует опасность травмирования персонала в случае неправильного закрытия модулей привода.

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

6

6.2 Инструкции по технике безопасности

Общие указания по технике безопасности см. в .

⚠ ВНИМАНИЕ!

ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ!

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

Перед подключением к сети питания:

- Убедитесь, что входное питание устройства ВЫКЛЮЧЕНО и заблокировано. Разъединители системы привода не являются достаточным средством изоляции входного питания.
- Убедитесь, что на клеммах сети питания L1 (91), L2 (92) и L3 (93), а также в линиях «фаза — фаза» и «фаза — земля» отсутствует напряжение.
- Убедитесь, что на клеммах двигателя 96 (U), 97 (V) и 98 (W), а также в линиях «фаза — фаза» и «фаза — земля» отсутствует напряжение.
- Убедитесь в цельности цепи электродвигателя, измерив значение сопротивления между клеммами U-V (96-97), V-W (97-98) и W-U (98-96).
- Убедитесь в надлежащем заземлении системы привода и двигателя.
- Осмотрите систему привода на предмет надежного подключения к клеммам.
- Убедитесь, что напряжение питания соответствует напряжению системы привода и двигателя.

6.3 Подключение к сети питания

⚠ВНИМАНИЕ!

НЕПРЕДНАМЕРЕННЫЙ ПУСК

Если система привода подключена к сети переменного тока, 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 быть запущен внешним переключателем, командой по шине последовательной связи, входным сигналом задания с LCP, в результате устранения неисправности или дистанционной работы программного обеспечения МСТ 10.

Чтобы предотвратить случайный пуск двигателя:

- Отключите систему привода от сети переменного тока.
- Перед программированием параметров обязательно нажмите кнопку [Off/Reset] (Выкл./сброс).
- Подключение проводки и монтаж компонентов системы привода, двигателя и любого подключенного оборудования должны быть полностью завершены, когда привод подключается к сети переменного тока.

Подайте напряжение на систему привода, выполнив следующие действия.

1. Убедитесь, что входное напряжение находится в пределах 3 % от номинального. В противном случае следует откорректировать входное напряжение перед выполнением дальнейших действий. Повторите процедуру после корректировки напряжения.
2. Убедитесь, что вся проводка дополнительного оборудования соответствуют сфере его применения.
3. Убедитесь, что все регуляторы оператора переведены в положение ВЫКЛ.
4. Закройте все двери панели и надежно закрепите все крышки.
5. Подайте питание на систему привода. НЕ запускайте преобразователь частоты на данном этапе. Если используются разъединители, переведите переключатель в положение ВКЛ для подачи питания на систему привода.

6.4 Конфигурирование системы привода

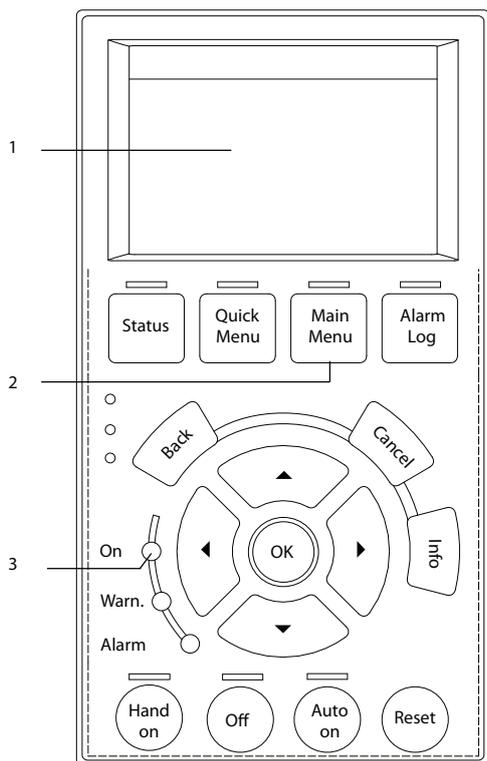
Чтобы сделать систему привода полностью функциональной, необходимо провести настройку с использованием панели местного управления (LCP). При проведении следующих шагов потребуются данные с наклейки системы привода верхнего уровня. См. Рисунок 4.1.

1. Включите питание. При включении питания на дисплее LCP отображается *аварийный сигнал 250, Новая запчасть*.
2. Дважды нажмите кнопку [Main Menu] (Главное меню) на LCP. См. Рисунок 6.1.
3. Нажимайте навигационные кнопки и кнопку [OK] для просмотра *группы параметров 14-** Коммут. инвертора*. Прокрутите до *параметр 14-23 Устан. кода типа*.
4. Прокрутите подменю, чтобы подобрать 39 символов в коде типа в соответствии с 20-ю группами индекса. См. Таблица 6.2. Чтобы ввести новое значение, нажмите [OK].
5. В индексе номер 20 выберите *Save to EEPROM (Сохранить в ЭСППЗУ)* и нажмите [OK]. Когда система закончит запись данных ЭСППЗУ, на дисплее отобразится сообщение *No Function (Нет функции)*.
6. Отключите питание системы привода, затем снова включите питание. Для сброса аварийного сигнала нажмите [RESET] (Сброс).

УВЕДОМЛЕНИЕ

ВВЕДЕН НЕПРАВИЛЬНЫЙ КОД ТИПА

Если введен неправильный код типа, прокрутите до *параметр 14-29 Сервисный номер* и введите 00006100. Этот шаг обеспечивает доступ к *параметр 14-23 Устан. кода типа* и возможность повторного ввода типа кода.



1	Дисплей LCP
2	Кнопка [Main Menu] (Главное меню)
3	Световой индикатор включения питания

Рисунок 6.1 Панель местного управления (LCP)

Индекс	Описание	Единицы измерения кода типа
[0]	Группа изделия	1–3
[1]	Серия	4–6
[2]	Мощность	7–10
[3]	Напряжение	11–12
[4]	Корпус	13–15
[5]	Фильтр ВЧ-помех	16–17
[6]	Тормоз и останов	18
[7]	Дисплей	19
[8]	Покрытие	20
[9]	Опции сети электропитания	21
[10]	Адаптация А	22
[11]	Адаптация В	23
[12]	Программное обеспечение	24–27
[13]	Язык	28
[14]	Доп. устройства А	29–30
[15]	Доп. устройства В	31–32
[16]	Доп. устройства С0	33–34
[17]	Доп. устройства С1	35
[18]	Доп. устройства С	36–37
[19]	Доп. устройства D	38–39

Таблица 6.2 Индекс типа кода

6.5 Тестирование работы двигателя

1. Дважды нажмите кнопку [Main Menu] (Главное меню) на LCP.
2. Нажимайте навигационные кнопки и кнопку [OK] для перехода к *группе параметров 1-** Нагрузка/двигатель* и нажмите [OK].
3. Перейдите к *параметр 1-23 Частота двигателя* и введите частоту с паспортной таблички двигателя.
4. Перейдите к *параметр 1-23 Частота двигателя* и введите ток с паспортной таблички двигателя.
5. Перейдите к *параметр 1-25 Номинальная скорость двигателя* и введите скорость с паспортной таблички двигателя.
6. Нажмите [Status] (Состояние) для возврата к рабочему дисплею.
7. Нажмите [Hand On] (Ручной режим).
8. Для ускорения двигателя нажмите [▲].
9. Для замедления двигателя нажмите [▼].
10. Нажмите [Off] (Выкл.).

7 Технические характеристики

7.1 Технические характеристики, зависящие от мощности

7.1.1 VLT® HVAC Drive FC 102

Диапазон мощности	N315	N355	N400	N450	N500
Модули привода	2	2	2	2	2
Конфигурация выпрямителя	12-импульсный				6-импульсный/12-импульсный
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (НО)	NO	NO	NO	NO	NO
Выходной ток [А]					
Непрерывный (при 380–440 В)	588	658	745	800	880
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 400 В	647	724	820	880	968
Непрерывный (при 460/500 В)	535	590	678	730	780
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 460/500 В	588	649	746	803	858
Входной ток [А]					
Непрерывный (при 400 В)	567	647	733	787	875
Непрерывный (при 460/500 В)	516	580	667	718	759
Потери мощности [Вт]					
Модули привода при 400 В	5825	6110	7069	7538	8468
Модули привода при 460 В	4998	5964	6175	6609	7140
Шины переменного тока при 400 В	550	555	561	565	575
Шины переменного тока при 460 В	548	551	556	560	563
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	93	95	98	101	105
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мсм)]					
Сеть	4 x 120 (250)				4 x 150 (300)
Двигатель	4 x 120 (250)				4 x 150 (300)
Тормоз	4 x 70 (2/0)			4 x 95 (3/0)	
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 120 (250)		4 x 150 (300)	6 x 120 (250)	
Макс. внешние сетевые предохранители					
6-импульсная конфигурация	–	–	–	–	600 В, 1600 А
12-импульсная конфигурация	700 А, 600 В				–

Таблица 7.1 FC 102, питание от сети перем. тока 380–480 В (система с двумя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

Диапазон мощности	N560	N630	N710	N800	N1M0
Модули привода	4	4	4	4	4
Конфигурация выпрямителя	6-импульсный/12-импульсный				
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (NO)	NO	NO	NO	NO	NO
Выходной ток [А]					
Непрерывный (при 380–440 В)	990	1120	1260	1460	1720
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 400 В	1089	1232	1386	1606	1892
Непрерывный (при 460/500 В)	890	1050	1160	1380	1530
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 460/500 В	979	1155	1276	1518	1683
Входной ток [А]					
Непрерывный (при 400 В)	964	1090	1227	1422	1675
Непрерывный (при 460/500 В)	867	1022	1129	1344	1490
Потери мощности [Вт]					
Модули привода при 400 В	8810	10199	11632	13253	16463
Модули привода при 460 В	7628	9324	10375	12391	13958
Шины переменного тока при 400 В	665	680	695	722	762
Шины переменного тока при 460 В	656	671	683	710	732
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	218	232	250	276	318
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мсм)]					
Сеть	4 x 185 (350)	8 x 120 (250)			
Двигатель	4 x 185 (350)	8 x 120 (250)			
Тормоз	8 x 70 (2/0)			8 x 95 (3/0)	
Клеммы рекуперации ¹⁾	6 x 120 (250)	8 x 120 (250)		8 x 150 (300)	10 x 150 (300)
Макс. внешние сетевые предохранители					
6-импульсная конфигурация	600 В, 1600 А	600 В, 2000 А		600 В, 2500 А	
12-импульсная конфигурация	600 В, 700 А	600 В, 900 А			600 В, 1500 А

Таблица 7.2 FC 102, питание от сети перем. тока 380–480 В (система с четырьмя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

Диапазон мощности	N315	N400	N450	N500	N560	N630
Модули привода	2	2	2	2	2	2
Конфигурация выпрямителя	12-импульсный					
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (NO)	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Выходной ток [А]						
Непрерывный (при 550 В)	360	418	470	523	596	630
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 550 В	396	360	517	575	656	693
Непрерывный (при 575/690 В)	344	400	450	500	570	630
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 575/690 В	378	440	495	550	627	693
Входной ток [А]						
Непрерывный (при 550 В)	355	408	453	504	574	607
Непрерывный (при 575 В)	339	490	434	482	549	607
Непрерывный (при 690 В)	352	400	434	482	549	607
Потери мощности [Вт]						
Модули привода при 575 В	4401	4789	5457	6076	6995	7431
Модули привода при 690 В	4352	4709	5354	5951	6831	7638
Шины переменного тока при 575 В	540	541	544	546	550	553
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	88	88,5	90	91	186	191
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мсм)]						
Сеть	2 x 120 (250)	4 x 120 (250)				
Двигатель	2 x 120 (250)	4 x 120 (250)				
Тормоз	4 x 70 (2/0)				4 x 95 (3/0)	
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 120 (250)					
Макс. внешние сетевые предохранители	700 В, 550 А			700 В, 630 А		

Таблица 7.3 FC 102, питание от сети перем. тока 525–690 В (система с двумя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

Диапазон мощности	N710	N800	N900	N1M0	N1M2
Модули привода	4	4		4	4
Конфигурация выпрямителя	6-импульсный/12-импульсный				
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (NO)	NO	NO	NO	NO	NO
Выходной ток [А]					
Непрерывный (при 550 В)	763	889	988	1108	1317
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 550 В	839	978	1087	1219	1449
Непрерывный (при 575/690 В)	730	850	945	1060	1260
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 575/690 В	803	935	1040	1166	1590
Входной ток [А]					
Непрерывный (при 550 В)	743	866	962	1079	1282
Непрерывный (при 575 В)	711	828	920	1032	1227
Непрерывный (при 690 В)	711	828	920	1032	1227
Потери мощности [Вт]					
Модули привода при 575 В	8683	10166	11406	12852	15762
Модули привода при 690 В	8559	9996	11188	12580	15358
Шины переменного тока при 575 В	644	653	661	672	695
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	198	208	218	231	256
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мсм)]					
Сеть	4 x 120 (250)	6 x 120 (250)		8 x 120 (250)	
Двигатель	4 x 120 (250)	6 x 120 (250)		8 x 120 (250)	
Тормоз	8 x 70 (2/0)		8 x 95 (3/0)		
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 150 (300)	6 x 120 (250)		6 x 150 (300)	8 x 120 (250)
Макс. внешние сетевые предохранители					
6-импульсная конфигурация	700 В, 1600 А			700 В, 2000 А	
12-импульсная конфигурация	700 В, 900 А		700 В, 1500 А		

Таблица 7.4 FC 102, питание от сети перемен. тока 525–690 В (система с четырьмя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

7.1.2 VLT® AQUA Drive FC 202

Диапазон мощности	N315		N355		N400		N450		N500	
Модули привода	2		2		2		2		2	
Конфигурация выпрямителя	12-импульсный								6-импульсный/12-импульсный	
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (НО)	НО	NO	НО	NO	НО	NO	НО	NO	НО	NO
Выходной ток [А]										
Непрерывный (при 400 В)	480	588	600	658	658	745	695	800	810	880
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 400 В	720	647	900	724	987	820	1043	880	1215	968
Непрерывный (при 460/500 В)	443	535	540	590	590	678	678	730	730	780
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 460/500 В	665	588	810	649	885	746	1017	803	1095	858
Входной ток [А]										
Непрерывный (при 400 В)	463	567	590	647	647	733	684	787	779	857
Непрерывный (при 460/500 В)	427	516	531	580	580	667	667	718	711	759
Потери мощности [Вт]										
Модули привода при 400 В	4505	5825	5502	6110	6110	7069	6375	7538	7526	8468
Модули привода при 460 В	4063	4998	5384	5964	5271	6175	6070	6609	6604	7140
Шины переменного тока при 400 В	545	550	551	555	555	561	557	565	566	575
Шины переменного тока при 460 В	543	548	548	551	551	556	556	560	560	563
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	93	93	95	95	98	98	101	101	105	105
Макс. поперечное сечение кабеля [мм ² (мсм)]										
Сеть	4 x 120 (250)								4 x 150 (300)	
Двигатель	4 x 120 (250)								4 x 150 (300)	
Тормоз	4 x 70 (2/0)						4 x 95 (3/0)			
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 120 (250)				6 x 120 (250)			6 x 120 (250)		
Макс. внешние сетевые предохранители										
6-импульсная конфигурация	-		-		-		-		600 В, 1600 А	
12-импульсная конфигурация	600 В, 700 А								600 В, 900 А	

Таблица 7.5 FC 202, питание от сети перем. тока 380–480 В (система с двумя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

Диапазон мощности	N560		N630		N710		N800		N1M0	
Модули привода	4		4		4		4		4	
Конфигурация выпрямителя	6-импульсный/12-импульсный									
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (НО)	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО
Выходной ток [А]										
Непрерывный (при 400 В)	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 400 В	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Непрерывный (при 460/500 В)	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 460/500 В	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
Входной ток [А]										
Непрерывный (при 400 В)	857	964	964	1090	1090	1227	1127	1422	1422	1675
Непрерывный (при 460 В)	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Потери мощности [Вт]										
Модули привода при 400 В	7713	8810	8918	10199	10181	11632	11390	13253	13479	16463
Модули привода при 460 В	6641	7628	7855	9324	9316	10375	12391	12391	12376	13958
Шины переменного тока при 400 В	655	665	665	680	680	695	695	722	722	762
Шины переменного тока при 460 В	647	656	656	671	671	683	683	710	710	732
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	218	218	232	232	250	250	276	276	318	318
Макс. поперечное сечение кабеля [мм ² (мсм)]										
Сеть	4 x 185 (350)		8 x 125 (250)							
Двигатель	4 x 185 (350)		8 x 125 (250)							
Тормоз	8 x 70 (2/0)						8 x 95 (3/0)			
Клеммы рекуперации ¹⁾	6 x 125 (250)		8 x 125 (250)				8 x 150 (300)		10 x 150 (300)	
Макс. внешние сетевые предохранители										
6-импульсная конфигурация	600 В, 1600 А		600 В, 2000 А				600 В, 2500 А			
12-импульсная конфигурация	600 В, 900 А				600 В, 1500 А					

Таблица 7.6 FC 202, питание от сети перемен. тока 380–480 В (система с четырьмя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

7

Диапазон мощности	N315		N400		N450	
Модули привода	2		2		2	
Конфигурация выпрямителя	12-импульсный					
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (NO)	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Выходной ток [А]						
Непрерывный (при 550 В)	303	360	360	418	395	470
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 550 В	455	396	560	460	593	517
Непрерывный (при 575/690 В)	290	344	344	400	380	450
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 575/690 В	435	378	516	440	570	495
Входной ток [А]						
Непрерывный (при 550 В)	299	355	355	408	381	453
Непрерывный (при 575 В)	286	339	339	490	366	434
Непрерывный (при 690 В)	296	352	352	400	366	434
Потери мощности [Вт]						
Модули привода при 575 В	3688	4401	4081	4789	4502	5457
Модули привода при 690 В	3669	4352	4020	4709	4447	5354
Шины переменного тока при 575 В	538	540	540	541	540	544
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	88	88	89	89	90	90
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мсм)]						
Сеть	2 x 120 (250)		4 x 120 (250)			
Двигатель	2 x 120 (250)		4 x 120 (250)			
Тормоз	4 x 70 (2/0)					
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 120 (250)					
Макс. внешние сетевые предохранители	700 В, 550 А					

Таблица 7.7 FC 202, питание от сети перем. тока 525–690 В (система с двумя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

Диапазон мощности	N500		N560		N630	
Модули привода	2		2		2	
Конфигурация выпрямителя	12-импульсный					
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (NO)	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Выходной ток [А]						
Непрерывный (при 550 В)	429	523	523	596	596	630
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 550 В	644	575	785	656	894	693
Непрерывный (при 575/690 В)	410	500	500	570	570	630
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 575/690 В	615	550	750	627	627	693
Входной ток [А]						
Непрерывный (при 550 В)	413	504	504	574	574	607
Непрерывный (при 575 В)	395	482	482	549	549	607
Непрерывный (при 690 В)	395	482	482	549	549	607
Потери мощности [Вт]						
Модули привода при 575 В	4892	6076	6016	6995	6941	7431
Модули привода при 690 В	4797	5951	5886	6831	6766	7638
Шины переменного тока при 575 В	542	546	546	550	550	553
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	91	91	186	186	191	191
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мсм)]						
Сеть	4 x 120 (250)					
Двигатель	4 x 120 (250)					
Тормоз	4 x 70 (2/0)		4 x 95 (3/0)			
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 120 (250)					
Макс. внешние сетевые предохранители	700 В, 630 А					

Таблица 7.8 FC 202, питание от сети перем. тока 525–690 В (система с двумя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

Диапазон мощности	N710		N800		N900		N1M0		N1M2	
Модули привода	4		4		4		4		4	
Конфигурация выпрямителя	6-импульсный/12-импульсный									
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (NO)	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Выходной ток [А]										
Непрерывный (при 550 В)	659	763	763	889	889	988	988	1108	1108	1317
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 550 В	989	839	1145	978	1334	1087	1482	1219	1662	1449
Непрерывный (при 575/690 В)	630	730	730	850	850	945	945	1060	1060	1260
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 575/690 В	945	803	1095	935	1275	1040	1418	1166	1590	1590
Входной ток [А]										
Непрерывный (при 550 В)	642	743	743	866	866	962	1079	1079	1079	1282
Непрерывный (при 575 В)	613	711	711	828	828	920	1032	1032	1032	1227
Непрерывный (при 690 В)	613	711	711	828	828	920	1032	1032	1032	1227
Потери мощности [Вт]										
Модули привода при 575 В	7469	8683	8668	10166	10163	11406	11292	12852	12835	15762
Модули привода при 690 В	7381	8559	8555	9996	9987	11188	11077	12580	12551	15358
Шины переменного тока при 575 В	637	644	644	653	653	661	661	672	672	695
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	198	198	208	208	218	218	231	231	256	256
Макс. поперечное сечение кабеля [мм ² (мсм)]										
Сеть	4 x 120 (250)		6 x 120 (250)				8 x 120 (250)			
Двигатель	4 x 120 (250)		6 x 120 (250)				8 x 120 (250)			
Тормоз	8 x 70 (2/0)						8 x 95 (3/0)			
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 150 (300)		6 x 120 (250)				6 x 150 (300)		8 x 120 (250)	
Макс. внешние сетевые предохранители										
6-импульсная конфигурация	700 В, 1600 А								700 В, 2000 А	
12-импульсная конфигурация	700 В, 900 А						700 В, 1500 А			

Таблица 7.9 FC 202, питание от сети перемен. тока 525–690 В (система с четырьмя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

7.1.3 VLT® AutomationDrive FC 302

Диапазон мощности	N250		N315		N355		N400		N450	
Модули привода	2		2		2		2		2	
Конфигурация выпрямителя	12-импульсный								6-импульсный/12-импульсный	
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (NO)	НО	NO	НО	NO	НО	NO	НО	NO	НО	NO
Выходной ток [А]										
Непрерывный (при 380–440 В)	480	588	600	658	658	745	695	800	810	880
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 400 В	720	647	900	724	987	820	1043	880	1215	968
Непрерывный (при 460/500 В)	443	535	540	590	590	678	678	730	730	780
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 460/500 В	665	588	810	649	885	746	1017	803	1095	858
Входной ток [А]										
Непрерывный (при 400 В)	463	567	590	647	647	733	684	787	779	857
Непрерывный (при 460/500 В)	427	516	531	580	580	667	667	718	711	759
Потери мощности [Вт]										
Модули привода при 400 В	4505	5825	5502	6110	6110	7069	6375	7538	7526	8468
Модули привода при 460 В	4063	4998	5384	5964	5721	6175	6070	6609	6604	7140
Шины переменного тока при 400 В	545	550	551	555	555	561	557	565	566	575
Шины переменного тока при 460 В	543	548	548	551	556	556	556	560	560	563
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мст)]										
Сеть	4 x 120 (250)								4 x 150 (300)	
Двигатель	4 x 120 (250)								4 x 150 (300)	
Тормоз	4 x 70 (2/0)								4 x 95 (3/0)	
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 120 (250)				4 x 150 (300)		6 x 120 (250)			
Макс. внешние сетевые предохранители										
6-импульсная конфигурация	–		–		–		–		600 В, 1600 А	
12-импульсная конфигурация	600 В, 700 А								600 В, 900 А	

Таблица 7.10 FC 302, питание от сети перем. тока 380–500 В (система с двумя приводами)

1) Если используется комплект шин Danfoss.

Диапазон мощности	N500		N560		N630		N710		N800	
Модули привода	4		4		4		4		4	
Конфигурация выпрямителя	6-импульсный/12-импульсный									
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (НО)	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО
Выходной ток [А]										
Непрерывный (при 380–440 В)	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 400 В	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Непрерывный (при 460/500 В)	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 460/500 В	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
Входной ток [А]										
Непрерывный (при 400 В)	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
Непрерывный (при 460/500 В)	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Потери мощности [Вт]										
Модули привода при 400 В	7713	8810	8918	10199	10181	11632	11390	13253	13479	16463
Модули привода при 460 В	6641	7628	7855	9324	9316	10375	12391	12391	12376	13958
Шины переменного тока при 400 В	655	665	665	680	680	695	695	722	722	762
Шины переменного тока при 460 В	647	656	656	671	671	683	683	710	710	732
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	218	218	232	232	250	276	276	276	318	318
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мсм)]										
Сеть	4 x 185 (350)		8 x 120 (250)							
Двигатель	4 x 185 (350)		8 x 120 (250)							
Тормоз	8 x 70 (2/0)						8 x 95 (3/0)			
Клеммы рекуперации ¹⁾	6 x 125 (250)		8 x 125 (250)				8 x 150 (300)		10 x 150 (300)	
Макс. внешние сетевые предохранители										
6-импульсная конфигурация	600 В, 1600 А		600 В, 2000 А				600 В, 2500 А			
12-импульсная конфигурация	600 В, 900 А				600 В, 1500 А					

Таблица 7.11 FC 302, питание от сети перем. тока 380–500 В (система с четырьмя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

Диапазон мощности	N250		N315		N355		N400	
Модули привода	2		2		2		2	
Конфигурация выпрямителя	12-импульсный							
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (НО)	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО
Выходной ток [А]								
Непрерывный (при 550 В)	303	360	360	418	395	470	429	523
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 550 В	455	396	560	360	593	517	644	575
Непрерывный (при 575/690 В)	290	344	344	400	380	450	410	500
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 575/690 В	435	378	516	440	570	495	615	550
Входной ток [А]								
Непрерывный (при 550 В)	299	355	355	408	381	453	413	504
Непрерывный (при 575 В)	286	339	339	490	366	434	395	482
Непрерывный (при 690 В)	296	352	352	400	366	434	395	482
Потери мощности [Вт]								
Модули привода при 600 В	3688	4401	4081	4789	4502	5457	4892	6076
Модули привода при 690 В	3669	4352	4020	4709	4447	5354	4797	5951
Шины переменного тока при 575 В	538	540	540	541	540	544	542	546
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	88	88	89	89	90	90	91	91
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мсм)]								
Сеть	2 x 120 (250)			4 x 120 (250)				
Двигатель	2 x 120 (250)			4 x 120 (250)				
Тормоз	4 x 70 (2/0)							
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 120 (250)							
Макс. внешние сетевые предохранители	700 В, 550 А							

Таблица 7.12 FC 302, питание от сети перем. тока 525–690 В (система с двумя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

Диапазон мощности	N500		N560	
Модули привода	2		2	
Конфигурация выпрямителя	12-импульсный			
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (НО)	НО	НО	НО	НО
Выходной ток [А]				
Непрерывный (при 550 В)	523	596	596	630
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 550 В	785	656	894	693
Непрерывный (при 575/690 В)	500	570	570	630
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 575/690 В	750	627	627	693
Входной ток [А]				
Непрерывный (при 550 В)	504	574	574	607
Непрерывный (при 575 В)	482	549	549	607
Непрерывный (при 690 В)	482	549	549	607
Потери мощности [Вт]				
Модули привода при 600 В	6016	6995	6941	7431
Модули привода при 690 В	5886	6831	6766	7638
Шины переменного тока при 575 В	546	550	550	553
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	186	186	191	191
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мсм)]				
Сеть	4 x 120 (250)			
Двигатель	4 x 120 (250)			
Тормоз	4 x 95 (3/0)			
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 120 (250)			
Макс. внешние сетевые предохранители	700 В, 630 А			

Таблица 7.13 FC 302, питание от сети перем. тока 525–690 В (система с двумя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

Диапазон мощности	N630		N710		N800		N900		N1M0	
Модули привода	4		4		4		4		4	
Конфигурация выпрямителя	6-импульсный/12-импульсный									
Высокая (НО)/нормальная нагрузка (НО)	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО	НО
Выходной ток [А]										
Непрерывный (при 550 В)	659	763	763	889	889	988	988	1108	1108	1317
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 550 В	989	839	1145	978	1334	1087	1482	1219	1662	1449
Непрерывный (при 575/690 В)	630	730	730	850	850	945	945	1060	1060	1260
Прерывистый (перегрузка 60 с) при 575/690 В	945	803	1095	935	1275	1040	1418	1166	1590	1590
Входной ток [А]										
Непрерывный (при 550 В)	642	743	743	866	866	962	1079	1079	1079	1282
Непрерывный (при 575 В)	613	711	711	828	828	920	1032	1032	1032	1227
Непрерывный (при 690 В)	613	711	711	828	828	920	1032	1032	1032	1227
Потери мощности [Вт]										
Модули привода при 600 В	7469	8683	8668	10166	10163	11406	11292	12852	12835	15762
Модули привода при 690 В	7381	8559	8555	9996	9987	11188	11077	12580	12551	15358
Шины переменного тока при 575 В	637	644	644	653	653	661	661	672	672	695
Шины постоянного тока в режиме рекуперации	198	198	208	208	218	218	231	231	256	256
Макс. поперечное сечение кабеля [мм² (мсм)]										
Сеть	4 x 120 (250)		6 x 120 (250)				8 x 120 (250)			
Двигатель	4 x 120 (250)		6 x 120 (250)				8 x 120 (250)			
Тормоз	8 x 70 (2/0)						8 x 95 (3/0)			
Клеммы рекуперации ¹⁾	4 x 150 (300)		6 x 120 (250)				6 x 150 (300)		8 x 120 (250)	
Макс. внешние сетевые предохранители										
6-импульсная конфигурация	700 В, 1600 А								700 В, 2000 А	
12-импульсная конфигурация	700 В, 900 А						700 В, 1500 А			

Таблица 7.14 FC 302, питание от сети перем. тока 525–690 В (система с четырьмя приводами)

1) Если используется комплект шины Danfoss.

7

7.2 Питание модуля привода

Питание от сети

Клеммы питания	R/91, S/92, T/93
Напряжение питания	380–480 В 690 В $\pm 10\%$ 10 %, 525–690 В $\pm 10\%$

Низкое напряжение сети/пропадание напряжения:

При низком напряжении сети модуль привода продолжает работать, пока напряжение в звене постоянного тока не снизится до минимального уровня, при котором происходит выключение преобразователя; обычно напряжение отключения на 15 % ниже минимального номинального напряжения питания. Повышение напряжения и полный крутящий момент невозможны при напряжении сети на 10 % ниже минимального напряжения питания. Модуль привода отключается вследствие обнаруженного пропадания напряжения.

Частота питания	50/60 Гц $\pm 5\%$
Макс. кратковременная асимметрия фаз сети питания	3,0 % от номинального напряжения питающей сети
Коэффициент активной мощности (λ)	$\geq 0,99$ номинального значения при номинальной нагрузке
Коэффициент реактивной мощности ($\cos \Phi$)	(Около 1)
Включение входного питания L1, L2, L3	Не более 1 раза за 2 минуты
Условия окружающей среды согласно стандарту EN60664-1	Категория по перенапряжению III/степень загрязнения 2

Устройство может использоваться в схеме, способной выдавать эффективный симметричный ток не более 85 000 А при напряжении 480/600 В.

7.3 Выходная мощность и другие характеристики двигателя

Мощность двигателя

Клеммы подключения электродвигателя	U/96, V/97, W/98
Выходное напряжение	0–100 % от напряжения питания
Вых. частота	0–590 Гц
Число коммутаций на выходе	Без ограничения
Длительность изменения скорости	1–3600 с

Характеристики крутящего момента

Перегрузка по крутящему моменту (постоянный крутящий момент)	Максимум 150 % на протяжении 60 с ¹⁾
Пусковой крутящий момент	Максимум 180 % в течение 0,5 с ¹⁾
Перегрузка по крутящему моменту (переменный крутящий момент)	Максимум 110 % на протяжении времени в секундах ¹⁾
Пусковой крутящий момент (переменный крутящий момент)	Максимум 135 % на протяжении времени в секундах

1) Значения в процентах относятся к номинальному крутящему моменту.

КПД

КПД	98% ¹⁾
-----	-------------------

1) КПД, измеренный при номинальном токе. Класс энергоэффективности см. в главе 7.5 Условия окружающей среды для модулей привода. Потери при частичной нагрузке см. на сайте www.danfoss.com/vltenergyefficiency.

7.4 Технические характеристики 12-импульсного трансформатора

Подключение	Dy11 d0 или Dyn 11d0
Сдвиг фаз между вторичными обмотками	30°
Разность напряжений между вторичными обмотками	< 0,5 %
Сопrotивление короткого замыкания вторичных обмоток	>5%
Разность сопротивлений короткого замыкания между вторичными обмотками	< 5 % импеданса короткого замыкания
Прочее	Не допускается заземление вторичных обмоток. Рекомендуется наличие статического экрана.

7.5 Условия окружающей среды для модулей привода

Окружающая среда

Номинал IP	IP00
Акустический шум	84 дБ (работа с полной нагрузкой)
Испытание на вибрацию	1.0 g
Вибрационные и ударные воздействия (IEC 60721-33-3)	Класс 3М3
Макс. относительная влажность	5–95 % (IEC 721-3-3); класс 3К3 (без конденсации) во время работы
Агрессивная среда (IEC 60068-2-43), тест Н:S	Класс Kd
Агрессивная среда (IEC 60721-3-3)	Класс 3С3
Температура окружающей среды ¹⁾	Не более 45 °C (113 °F) (средняя за 24 часа не более 40 °C (104 °F))
Мин. температура окружающей среды во время работы с полной нагрузкой	0 °C (32 °F)
Мин. температура окружающей среды при работе с пониженной производительностью	-10 °C (14 °F)
Температура при хранении/транспортировке	От -25 до +65 °C (от -13 до 149 °F)
Макс. высота над уровнем моря без снижения номинальных характеристик ¹⁾	1000 м (3281 футов)
Стандарты ЭМС, излучение	EN 61800-3
Стандарты ЭМС, помехоустойчивость	EN 61800-4-2, EN 61800-4-3, EN 61800-4-4, EN 61800-4-5 и EN 61800-4-6
Класс энергоэффективности ²⁾	IE2

1) См. информацию о снижении номинальных характеристик при высокой температуре окружающей среды и больших высотах над уровнем моря в Руководстве по проектированию Модули VLT® Parallel Drive.

2) Определяется в соответствии с требованием стандарта EN 50598-2 при следующих условиях:

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

7.6 Технические характеристики кабелей

Длина и сечение кабелей управления¹⁾

Макс. длина кабеля двигателя, экранированный	150 м (492 фута)
Макс. длина кабеля двигателя, неэкранированный	300 м (984 фута)
Макс. сечение проводов, подключаемых к клеммам управления при монтаже гибким или жестким проводом без концевых кабельных муфт	1,5 мм ² /16 AWG
Макс. сечение проводов, подключаемых к клеммам управления при монтаже гибким проводом с концевыми кабельными муфтами	1 мм ² /18 AWG
Макс. сечение проводов, подключаемых к клеммам управления при монтаже гибким проводом с концевыми кабельными муфтами, имеющими кольцевой буртик	0,5 мм ² /20 AWG
Мин. сечение проводов, подключаемых к клеммам управления	0,25 мм ² /24 AWG
Макс. поперечное сечение для клемм 230 В	2,5 мм ² /14 AWG
Макс. поперечное сечение для клемм 230 В	0,25 мм ² /24 AWG

1) Данные о кабелях питания приведены в таблицах в глава 7.1 Технические характеристики, зависящие от мощности.

7.7 Вход/выход и характеристики цепи управления

Цифровые входы

Программируемые цифровые входы	4 (6) ¹⁾
Номер клеммы	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33
Логика	PNP или NPN
Уровень напряжения	0–24 В пост. тока
Уровень напряжения, логический «0» PNP	< 5 В пост. тока
Уровень напряжения, логическая «1» PNP	> 10 В пост. тока
Уровень напряжения, логический «0» NPN ²⁾	> 19 В пост. тока
Уровень напряжения, логическая «1» NPN ²⁾	< 14 В пост. тока

Максимальное напряжение на входе	28 В пост. тока
Диапазон частоты повторения импульсов	0–110 кГц
(Рабочий цикл) мин. длительность импульсов	4,5 мс
Входное сопротивление, R_i	Приблизительно 4 кОм

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

1) Клеммы 27 и 29 могут быть также запрограммированы как выходные.

2) Кроме входной клеммы 37 Safe Torque Off.

Safe Torque Off (STO), клемма 37¹⁾, ²⁾ (Клемма 37 имеет фиксированную логику PNP)

Уровень напряжения	0–24 В пост. тока
Уровень напряжения, логический «0» PNP	< 4 В пост. тока
Уровень напряжения, логическая «1» PNP	> 20 В пост. тока
Максимальное напряжение на входе	28 В пост. тока
Типовой входной ток при напряжении 24 В	50 мА (эфф.)
Типовой входной ток при напряжении 20 В	60 мА (эфф.)
Входная емкость	400 нФ

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

1) Более подробную информацию о клемме 37 и функции Safe Torque Off см. в «Инструкциях по эксплуатации функции Safe Torque Off преобразователей частоты VLT®».

2) При использовании контактора с дросселем постоянного тока с функцией STO необходимо обеспечить обратное поступление тока из дросселя при его отключении. Обратное поступление тока может быть обеспечено с помощью диода свободного хода в дросселе. Для получения более короткого времени отклика, как вариант, можно использовать MOV на 30 или 50 В. Стандартные контакторы могут приобретаться в комплекте с таким диодом.

Аналоговые входы

Количество аналоговых входов	2
Номер клеммы	53, 54
Режимы	Напряжение или ток
Выбор режима	Переключатели S201 и S202
Режим напряжения	Переключатель S201/S202 = OFF (U) — выключен
Уровень напряжения	От -10 В до +10 В (масштабируется)
Входное сопротивление, R_i	Приблизительно 10 кОм
Максимальное напряжение	±20 В
Режим тока	Переключатель S201/S202 = ON (I) — включен
Уровень тока	0/4–20 мА (масштабируемый)
Входное сопротивление, R_i	Приблизительно 200 Ом
Максимальный ток	30 мА
Разрешающая способность аналоговых входов	10 битов (+ знак)
Точность аналоговых входов	Погрешность не более 0,5 % от полной шкалы
Полоса частот	20 Гц/100 Гц

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

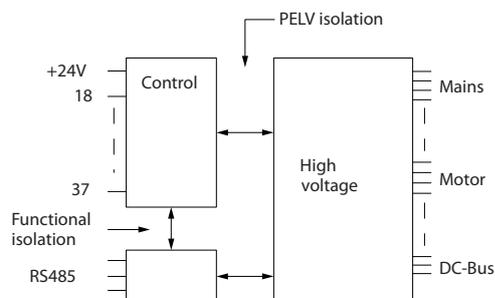


Рисунок 7.1 Изоляция PELV

Импульсный вход	
Программируемый импульс	2/1
Номера клемм импульсных входов	29 ¹⁾ , 32/33
Макс. частота на клеммах 29, 33	110 кГц (двухтактное управление)
Макс. частота на клеммах 29, 33	5 кГц (открытый коллектор)
Мин. частота на клеммах 29, 33	4 Гц
Уровень напряжения	0–24 В пост. тока
Максимальное напряжение на входе	28 В пост. тока
Входное сопротивление, R _i	Приблизительно 4 кОм
Точность на импульсном входе (0,1–1 кГц)	Максимальная погрешность: 0,1 % от полной шкалы
Точность на входе энкодера (1–11 кГц)	Максимальная погрешность: 0,05 % от полной шкалы

Импульсные входы и входы энкодера (клеммы 29, 32, 33) гальванически изолированы от напряжения питания (PELV) и других высоковольтных клемм.

1) Импульсные входы: 29 и 33.

Аналоговый выход	
Количество программируемых аналоговых выходов	1
Номер клеммы	42
Диапазон тока аналогового выхода	0/4–20 мА
Макс. нагрузка на землю на аналоговом выходе	500 Ом
Точность на аналоговом выходе	Максимальная погрешность: 0,5 % от полной шкалы
Разрешающая способность на аналоговом выходе	12 бит

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

Плата управления, последовательная связь через интерфейс RS485

Номер клеммы	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Клемма номер 61	Общий для клемм 68 и 69

Схема последовательной связи RS485 функционально отделена от других центральных схем и гальванически изолирована от напряжения питания (PELV).

Цифровой выход	
Программируемые цифровые/импульсные выходы:	2
Номер клеммы	27, 29 ¹⁾
Уровень напряжения на цифровом/частотном выходе	0–24 В
Макс. выходной ток (потребитель или источник)	40 мА
Макс. нагрузка на частотном выходе	1 кОм
Макс. емкостная нагрузка на частотном выходе	10 нФ
Минимальная выходная частота на частотном выходе	0 Гц
Максимальная выходная частота на частотном выходе	32 кГц
Точность частотного выхода	Максимальная погрешность: 0,1 % от полной шкалы
Разрешающая способность частотных выходов	12 бит

1) Клеммы 27 и 29 можно запрограммировать как вход.

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

Плата управления, выход 24 В пост. тока

Номер клеммы	12, 13
Выходное напряжение	24 В +1, -3 В
Максимальная нагрузка	200 мА

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

Выходы реле

Программируемые выходы реле	2
Номера клемм Реле 01	1–3 (размыкание), 1–2 (замыкание)
Макс. нагрузка (AC-1) ¹⁾ на клеммах 1–3 (нормально замкнутый контакт), 1–2 (нормально разомкнутый контакт) (резистивная нагрузка)	240 В перем. тока, 2 А

Макс. нагрузка на клемме (AC-15) ¹⁾ (индуктивная нагрузка при $\cos\phi$ 0,4)	240 В перем. тока, 0,2 А
Макс. нагрузка (DC-1) ¹⁾ на клеммах 1–2 (нормально разомкнутый контакт), 1–3 (нормально замкнутый контакт) (резистивная нагрузка)	60 В пост. тока, 1 А
Макс. нагрузка на клемме (DC-13) ¹⁾ (индуктивная нагрузка)	24 В пост. тока, 0,1 А
Номер клеммы реле 02 (только для FC 302)	4–6 (размыкание), 4–5 (замыкание)
Макс. нагрузка (AC-1) ¹⁾ на клеммах 4–5 (нормально разомкнутый контакт) (резистивная нагрузка) ²⁾³⁾ Перенапряжение, кат. II	400 В перем. тока, 2 А
Макс. нагрузка (AC-15) ¹⁾ на клеммах 4–5 (нормально разомкнутый контакт) (индуктивная нагрузка при $\cos\phi$ 0,4)	240 В перем. тока, 0,2 А
Макс. нагрузка (DC-1) ¹⁾ на клеммах 4–5 (нормально разомкнутый контакт) (резистивная нагрузка)	80 В пост. тока, 2 А
Макс. нагрузка (DC-13) ¹⁾ на клеммах 4–5 (нормально разомкнутый контакт) (индуктивная нагрузка)	24 В пост. тока, 0,1 А
Макс. нагрузка (AC-1) ¹⁾ на клеммах 4–6 (нормально замкнутый контакт) (резистивная нагрузка)	240 В перем. тока, 2 А
Макс. нагрузка (AC-15) ¹⁾ на клеммах 4–6 (нормально замкнутый контакт) (индуктивная нагрузка при $\cos\phi$ 0,4)	240 В перем. тока, 0,2 А
Макс. нагрузка (DC-1) ¹⁾ на клеммах 4–6 (нормально замкнутый контакт) (резистивная нагрузка)	50 В пост. тока, 2 А
Макс. нагрузка (DC-13) ¹⁾ на клеммах 4–6 (нормально замкнутый контакт) (индуктивная нагрузка)	24 В пост. тока, 0,1 А
Мин. нагрузка на клеммах 1–3 (нормально замкнутый контакт), 1–2 (нормально разомкнутый контакт), 4–6 (нормально замкнутый контакт), 4–5 (нормально разомкнутый контакт)	24 В пост. тока, 10 мА, 24 В перем. тока, 20 мА
Условия окружающей среды согласно стандарту EN60664-1	Категория по перенапряжению III/степень загрязнения 2

1) IEC 60947, части 4 и 5.

Контакты реле имеют гальваническую развязку от остальной части схемы благодаря усиленной изоляции (PELV).

2) Категория по перенапряжению II.

3) Аттестованные по UL применения при 300 В пер. тока, 2 А.

Плата управления, выход 10 В пост. тока

Номер клеммы	50
Выходное напряжение	10,5 В \pm 0,5 В
Максимальная нагрузка	25 мА

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

Характеристики управления

Разрешающая способность выходной частоты в интервале 0–590 Гц	\pm 0,003 Гц
Точность повторения прецизионного пуска/останова (клеммы 18, 19)	\leq \pm 0,1 мс
Время реакции системы (клеммы 18, 19, 27, 29, 32, 33)	\leq 10 мс
Диапазон регулирования скорости (разомкнутый контур)	1:100 синхронной скорости вращения
Диапазон регулирования скорости вращения (замкнутый контур)	1:1000 синхронной скорости вращения
Точность регулирования скорости вращения (разомкнутый контур)	30–4000 об/мин: погрешность \pm 8 об/мин
Точность регулирования скорости (в замкнутом контуре) в зависимости от разрешающей способности устройства в обратной связи	0–6000 об/мин: погрешность \pm 0,15 об/мин

Все характеристики регулирования относятся к управлению 4-полюсным асинхронным двигателем

Рабочие характеристики платы управления

Интервал сканирования (FC 102, FC 103, FC 202)	5 мс (FC 302)
Интервал сканирования (FC 302)	1 мс

Плата управления, последовательная связь через порт USB

Стандартный порт USB	1.1 (полная скорость)
Разъем USB	Разъем USB типа B, разъем для устройств

Подключение ПК осуществляется стандартным кабелем USB (хост/устройство).

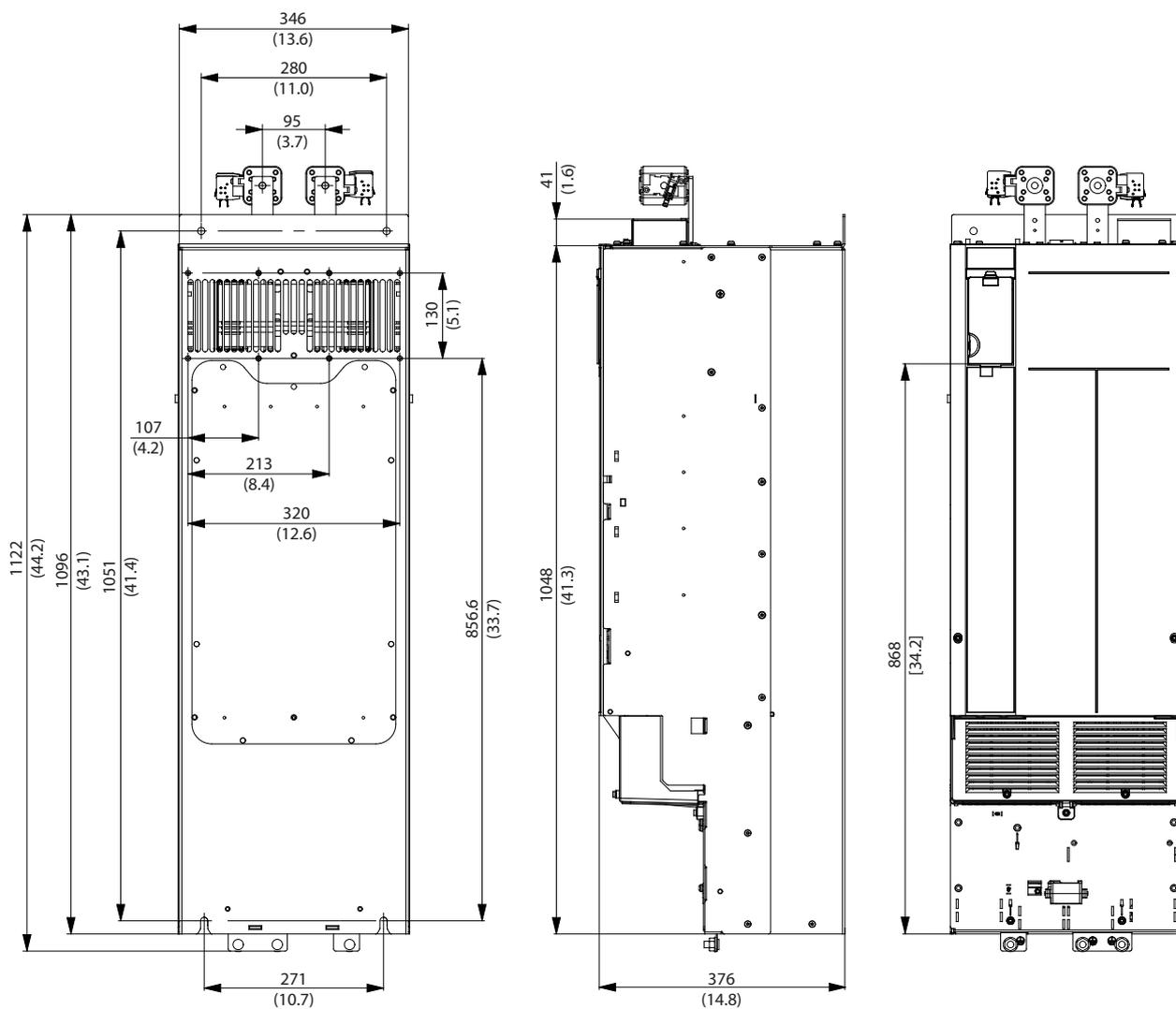
Соединение USB гальванически изолировано от напряжения питания (с защитой PELV) и других высоковольтных клемм.

Заземление соединения USB не изолировано гальванически от защитного заземления. К разъему связи USB на преобразователе частоты может подключаться только изолированный переносной персональный компьютер.

7.8 Размеры комплекта

7.8.1 Модуль привода

На *Рисунок 7.2* показаны размеры модуля привода, необходимые при установке.



130BE654.11

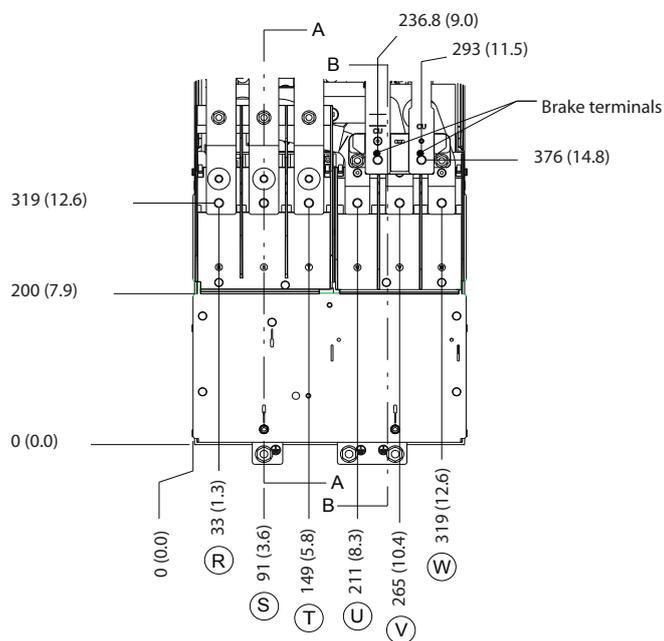
7

Рисунок 7.2 Установочные размеры для общих модулей привода переменного тока

Описание	Макс. масса [кг (фунт)]	Длина x ширина x глубина [мм (дюйм)]
Модуль привода	125 (275)	1121,7 x 346,2 x 375 (44,2 x 13,6 x 14,8)

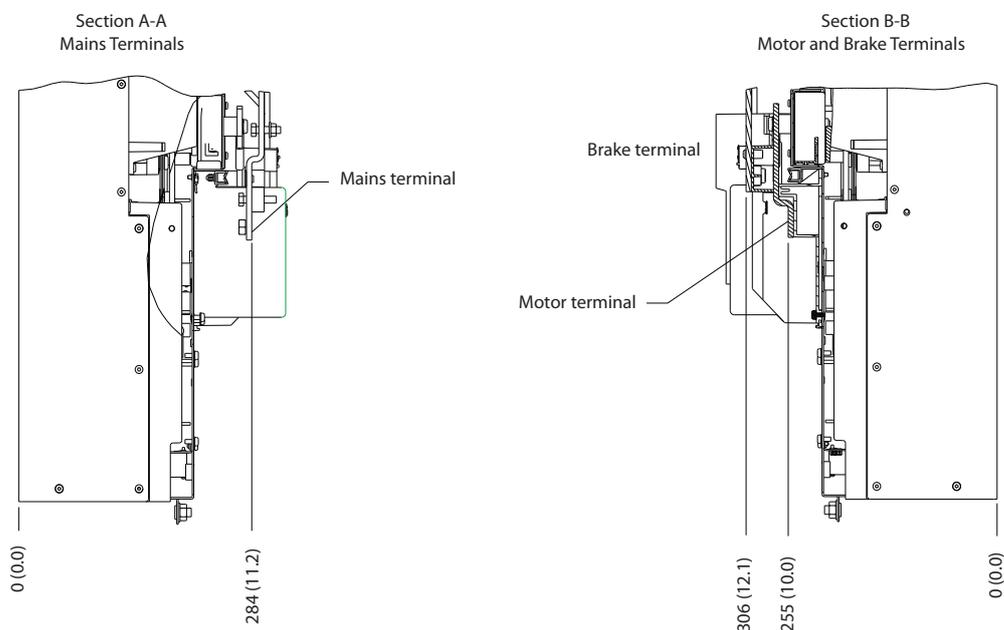
Таблица 7.15 Масса и размеры модуля привода

7.8.2 Размеры клемм



130BE748.10

Рисунок 7.3 Размеры клемм модуля привода (вид спереди)



130BE749.10

Рисунок 7.4 Размеры клемм модуля привода (вид сбоку)

7.8.3 Размеры шины постоянного тока

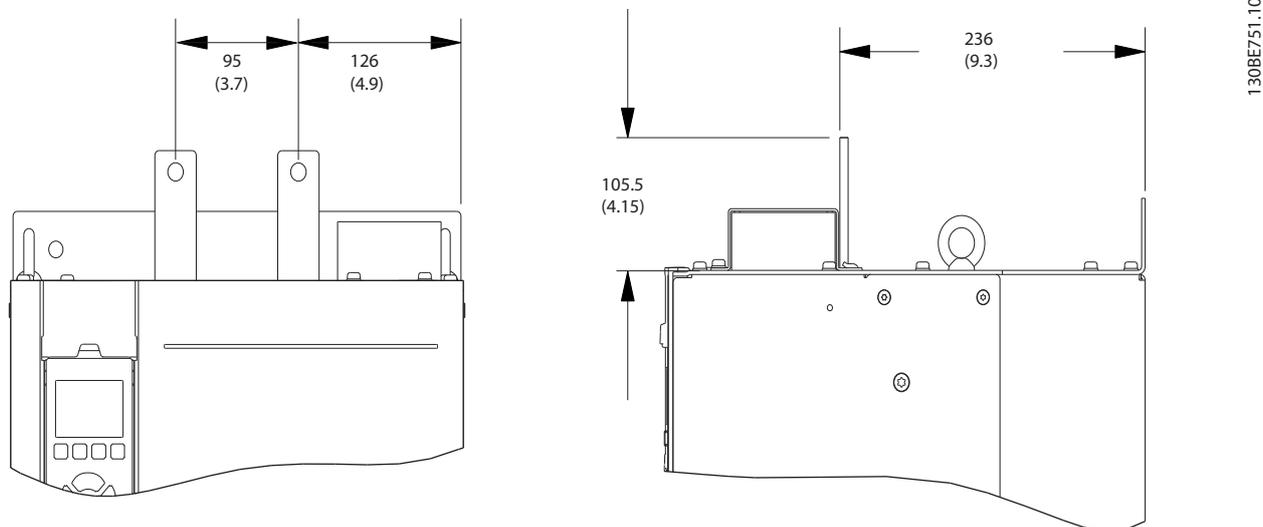


Рисунок 7.5 Размеры шины постоянного тока

7.9 Усилия при затяжке крепежа

При затяжке крепежных элементов, описанных в настоящем руководстве, следует придерживаться значений усилий, указанных в *Таблица 7.16*. Эти значения не применимы к затяжке IGBT. См. требуемые усилия затяжки в инструкциях, поставляемых с соответствующими запасными частями.

Размер стержня	Размер отвертки с головкой Torx/шестигранной отвертки	Усилие при затяжке (Н·м)	Усилие при затяжке (дюйм-фунт)
M4	Torx T20/шестигранная 7 мм	1,0	9
M5	Torx T25/шестигранная 8 мм	2,3	20
M6	Torx T30/шестигранная 10 мм	4,0	35
M8	Torx T40/шестигранная 13 мм	9,6	85
M10	Torx T50/шестигранная 17 мм	19,1	169
M12 (только болты с шестигранной головкой)	18 или 19 мм, шестигранная	19,1	169

Таблица 7.16 Общие усилия затяжки для крепежа

7.9.1 Усилия при затяжке клемм

При затяжке клемм следует придерживаться значений усилий, указанных в *Таблица 7.17*.

Размер болта	Сеть	Двигатель	Рекуперация	Разделение нагрузки	Земля	Тормоз
	M10	M10	M10	M10	M8	M8
Усилие при затяжке [Н·м (дюйм-фунт)]	19–40 (168–354)	19–40 (168–354)	19–40 (168–354)	19–40 (168–354)	8,5–20,5 (75–181)	8,5–20,5 (75–181)

Таблица 7.17 Затяжка клемм

8 Приложение

8.1 Заявление об отказе от ответственности

Компания Danfoss не несет никаких обязательств в отношении любого продукта, который:

- не установлен в соответствии со стандартной конфигурацией, как указано в руководстве по установке;
- ненадлежащим образом отремонтирован или изменен;
- подвергся неправильной эксплуатации, небрежной и неправильной установке, когда рекомендации не соблюдались;
- используется с нарушением предоставленных инструкций;
- вышел из строя в результате нормального износа.

8

8.2 Символы, сокращения и условные обозначения

°C	Градусы Цельсия
°F	Градусы Фаренгейта
Пере м. ток	Переменный ток
AWG	Американский сортамент проводов
Пост. ток	Постоянный ток
ЭМС	Электромагнитная совместимость
ЭТР	Электронное тепловое реле
ПЧ	Преобразователь частоты
IP	Защита корпуса
LCP	Панель местного управления
MCT	Служебная программа управления движением
MDCI С	Интерфейс управления несколькими приводами
PCB	Печатная плата
PELV	Защитное сверхнизкое напряжение
Двигатель с ПМ	С двигателем с постоянными магнитами
RCD	Устройство защитного отключения, управляемое остаточным током
Рекуперация	Клеммы рекуперации
ВЧ-помехи	Радиочастотные помехи
об/мин	Число оборотов в минуту

Таблица 8.1 Символы и сокращения

Условные обозначения

Нумерованные списки обозначают процедуры. Маркированные списки указывают на другую информацию и описания иллюстраций.

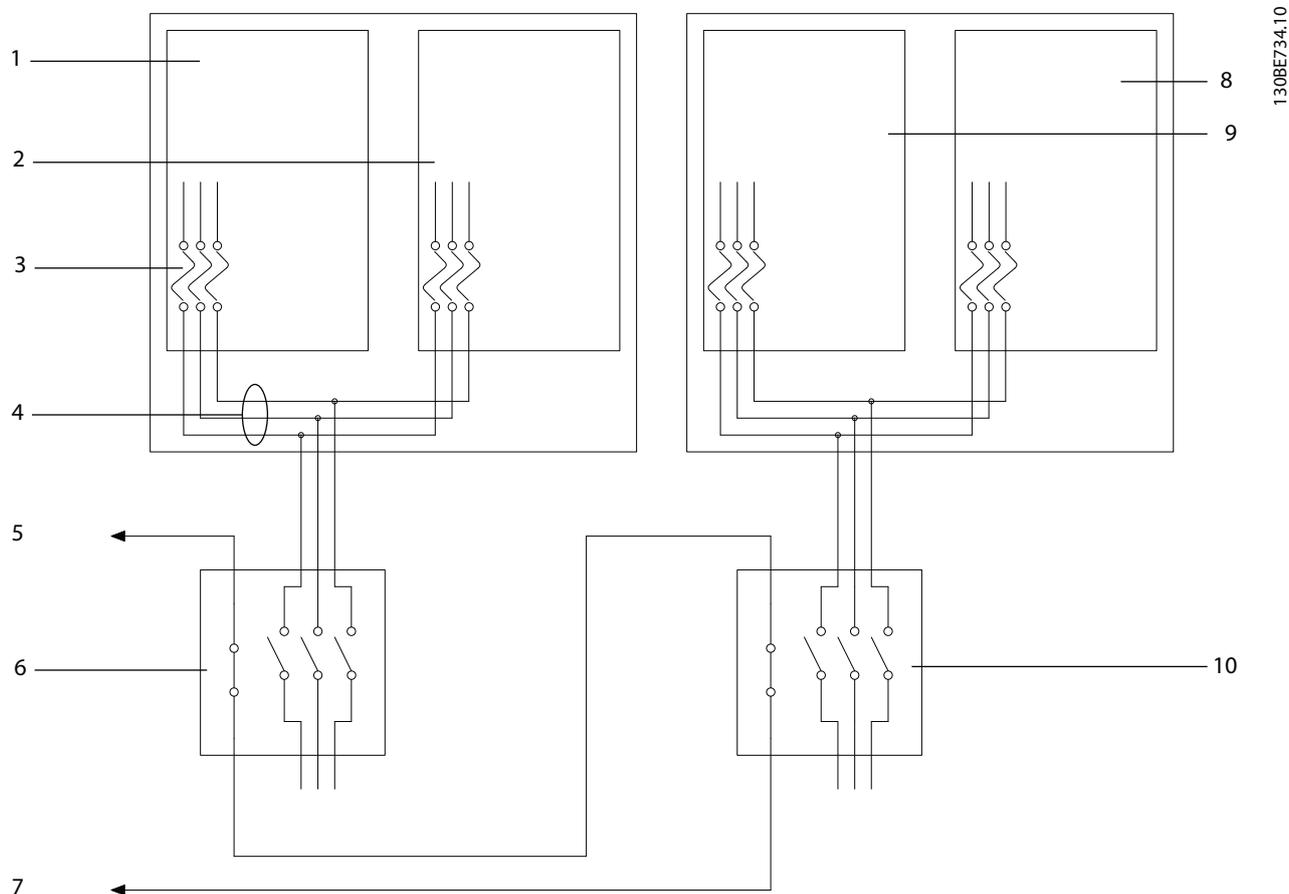
Текст, выделенный курсивом, обозначает:

- перекрестные ссылки;
- ссылки;
- названия параметров.

Все размеры указаны с использованием как в метрических, так и британских единиц измерения. Британские единицы приводятся в скобках.

8.3 Блок-схемы

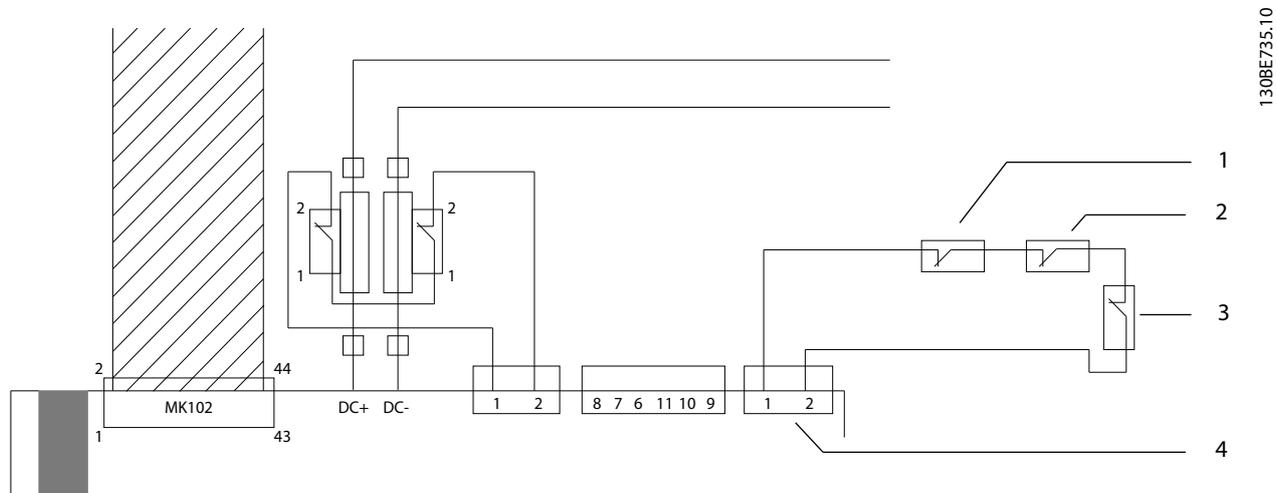
8.3.1 Подключение 12-импульсного разъединителя/устройства взаимной блокировки



1	Модуль привода 1	6	Разъединитель 1
2	Модуль привода 2	7	Отказ тормоза
3	Дополнительные предохранители	8	Модуль привода 3
4	Шины сети питания на входе	9	Модуль привода 4
5	Отказ тормоза	10	Разъединитель 2

Рисунок 8.1 Подключение 12-импульсного разъединителя/устройства взаимной блокировки

8.3.2 Подключение BRF с 12-импульсным разъединителем/устройством взаимной блокировки

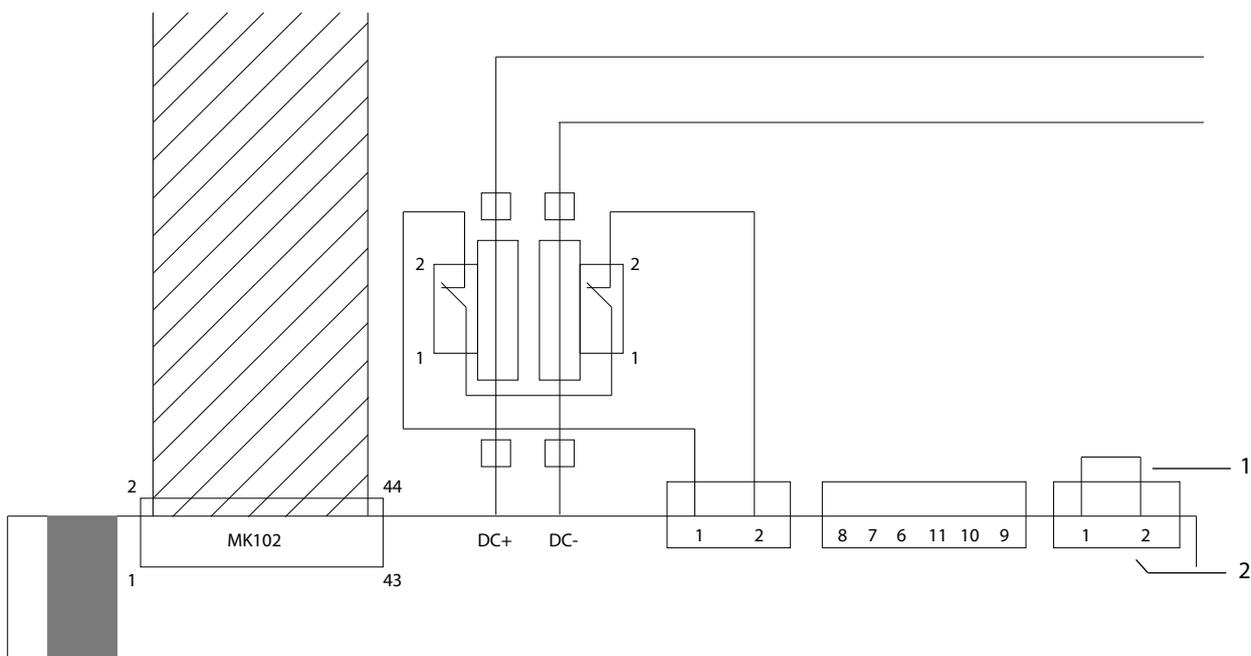


130BE735.10

1	Разъединитель вспомогательного контакта 1	3	Переключатель Klixon
2	Разъединитель вспомогательного контакта 2	4	Разъем BRF

Рисунок 8.2 Подключение BRF с 12-импульсным разъединителем/устройством взаимной блокировки

8.3.3 Перемычка BRF

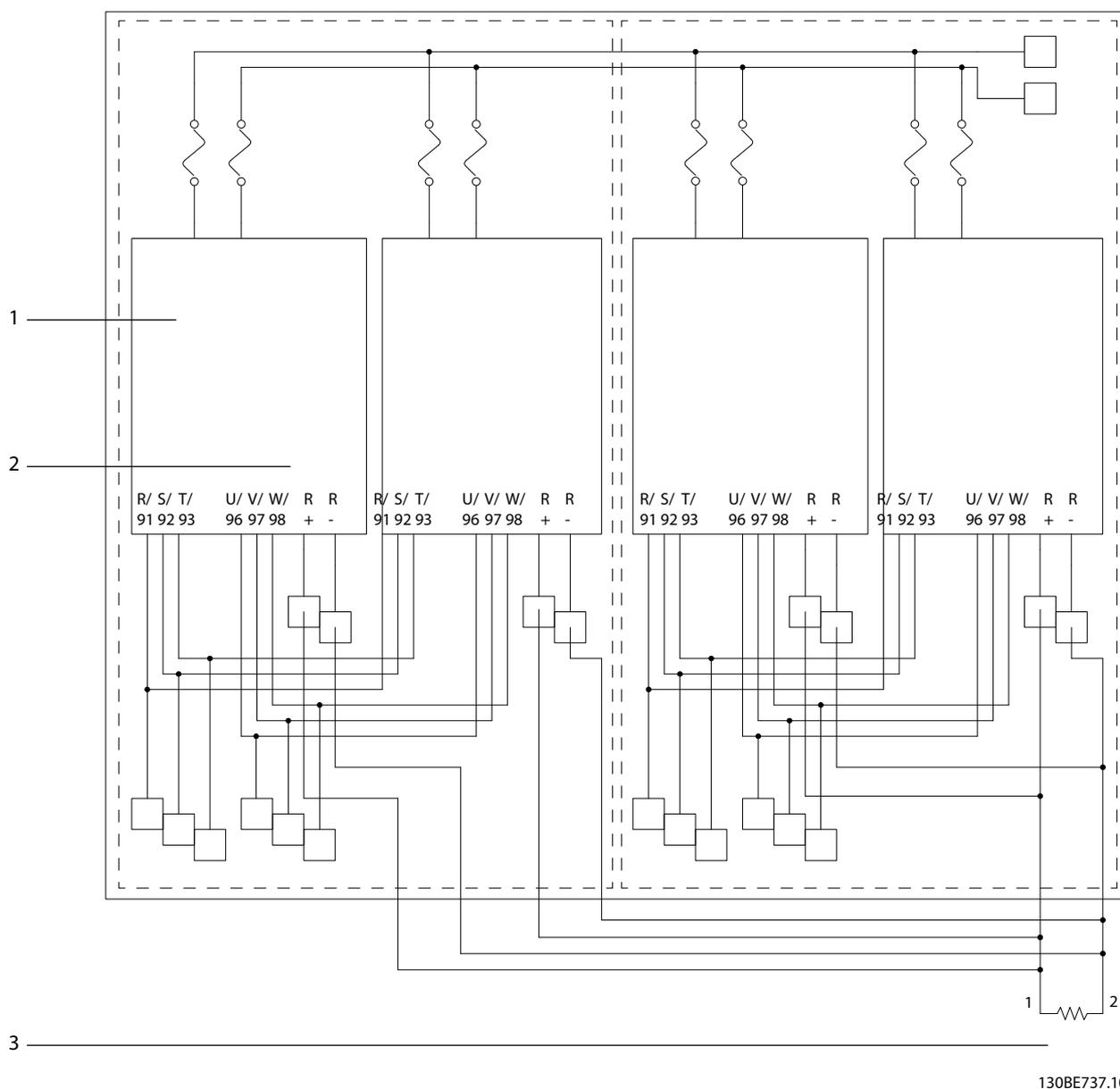


130BE736.10

1	Перемычка BRF (устанавливается на заводе-изготовителе)	2	Разъем BRF
---	--	---	------------

Рисунок 8.3 Перемычка BRF

8.3.4 Подключение общего тормозного резистора

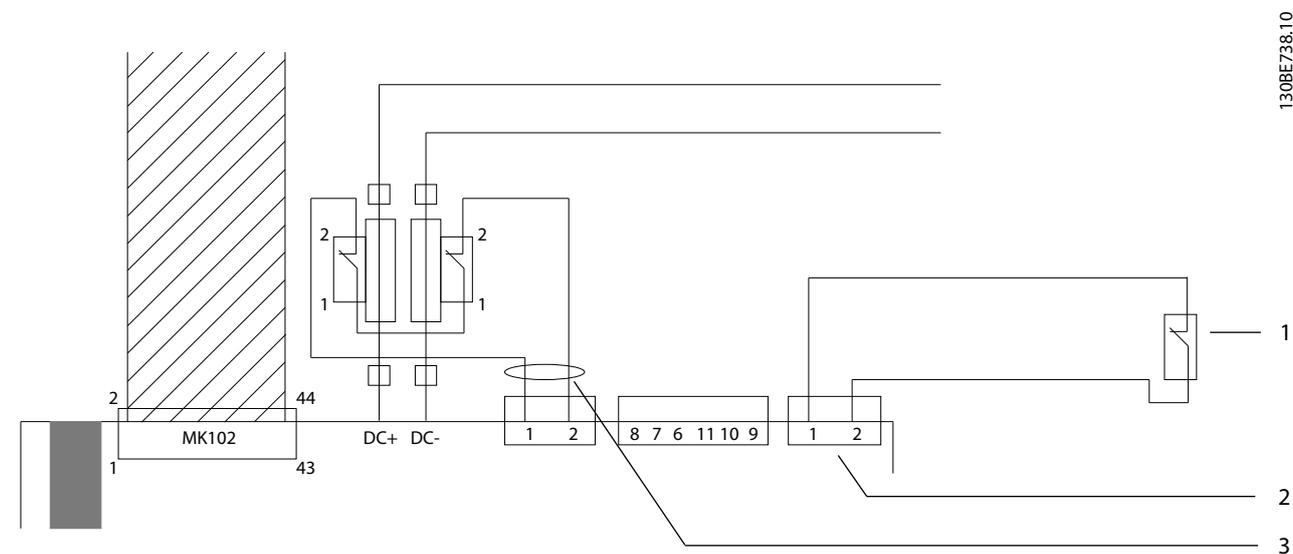


130BE737.10

1	Модуль привода	3	Общий тормозной резистор
2	Клеммы подключения тормозного резистора	-	-

Рисунок 8.4 Подключение общего тормозного резистора

8.3.5 Подключение переключателя Klixon



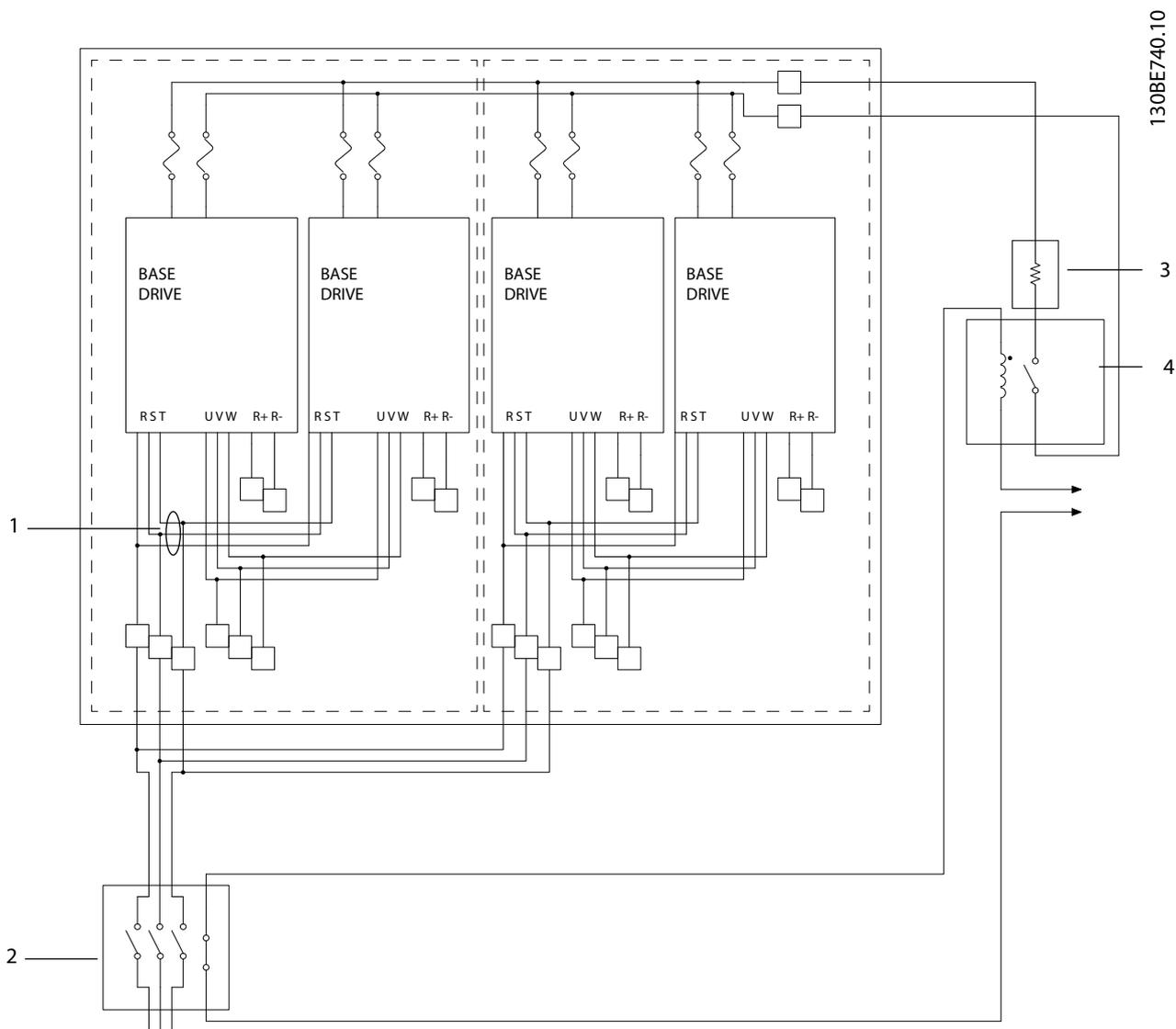
130BE738.10

8

1	Переключатель Klixon	3	Ферритовый сердечник
2	Разъем BRF	-	-

Рисунок 8.5 Подключение переключателя Klixon

8.3.7 Подключения разрядного резистора

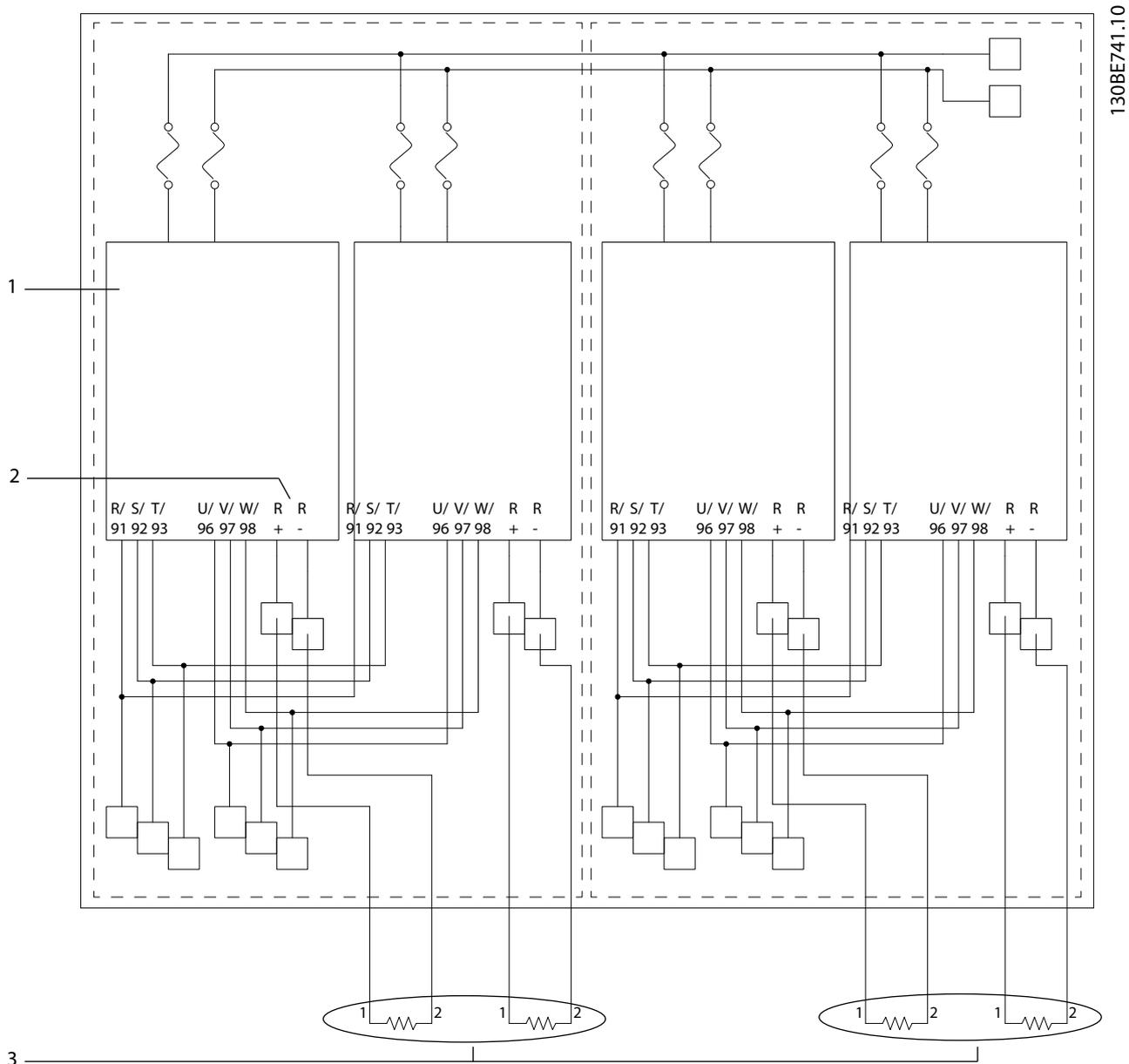


8

1	Шины сети питания на входе	3	Разрядный резистор
2	Сетевой контактор/разъединитель вспомогательных контактов	4	Контактор разрядки

Рисунок 8.7 Подключения разрядного резистора

8.3.8 Подключение отдельного тормозного резистора к каждому из модулей привода

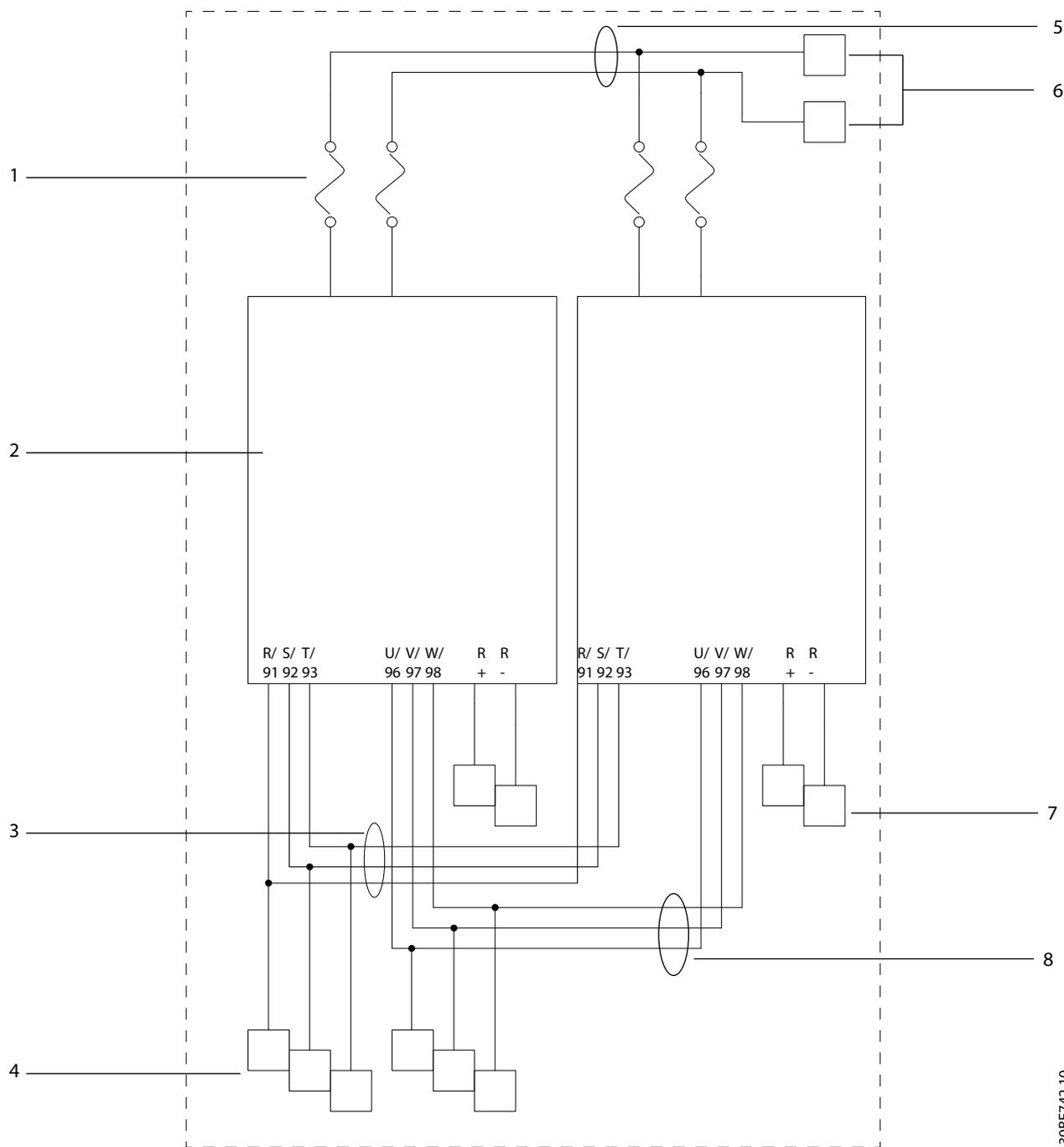


8

1	Модуль привода	3	Отдельные тормозные резисторы
2	Клеммы подключения тормозного резистора	-	-

Рисунок 8.8 Подключение отдельного тормозного резистора к каждому из модулей привода

8.3.9 Подключения в 6-импульсной системе с двумя модулями привода

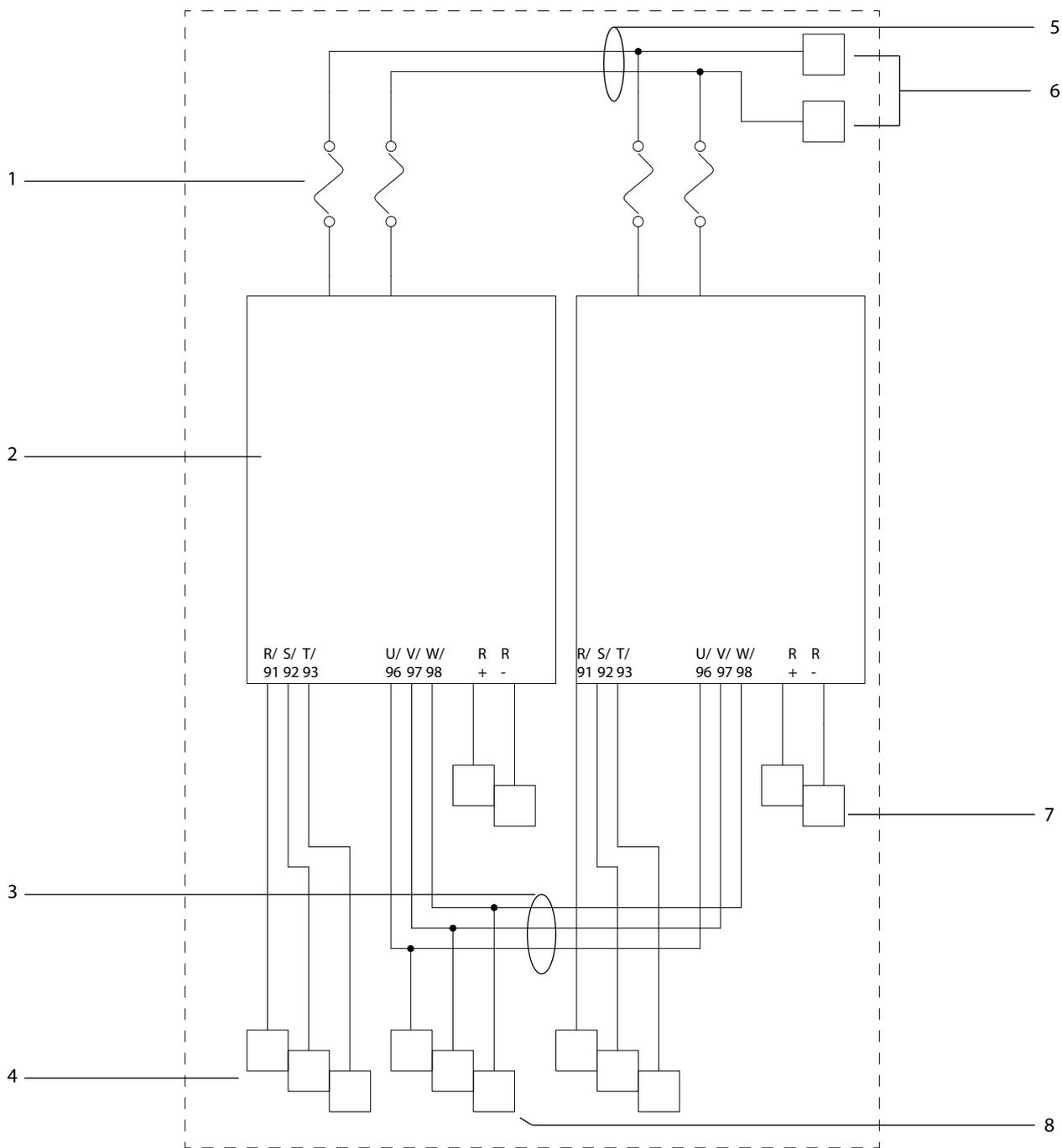


130BE742.10

1	Предохранители постоянного тока	5	Шины цепи постоянного тока
2	Модули привода	6	Клеммы постоянного тока
3	Шины сети питания на входе	7	Клеммы подключения тормозного резистора
4	Входные клеммы сети	8	Выходные шины двигателя

Рисунок 8.9 Подключения в 6-импульсной системе с двумя модулями привода

8.3.10 Подключения в 12-импульсной системе с двумя модулями привода

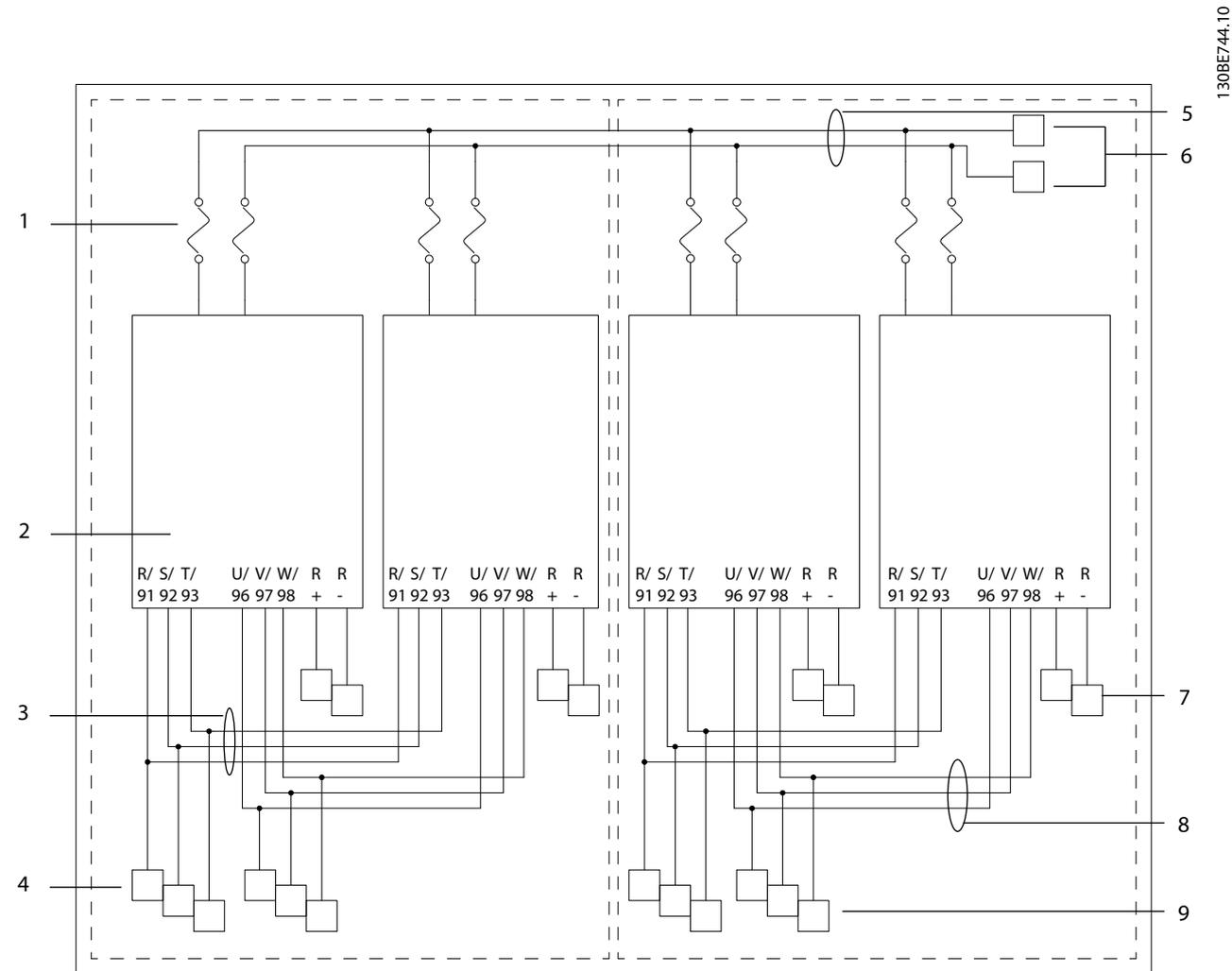


130BE743.10

1	Предохранители постоянного тока	5	Шины цепи постоянного тока
2	Модули привода	6	Клеммы постоянного тока
3	Выходные шины двигателя	7	Клеммы подключения тормозного резистора
4	Входные клеммы сети	8	Клеммы подключения двигателя

Рисунок 8.10 Подключения в 12-импульсной системе с двумя модулями привода

8.3.11 Подключения в системе с четырьмя модулями привода



1	Предохранители постоянного тока	6	Клеммы постоянного тока
2	Модуль привода	7	Клеммы подключения тормозного резистора
3	Шины сети питания на входе	8	Выходные шины двигателя
4	Входные клеммы сети	9	Клеммы подключения двигателя
5	Шины цепи постоянного тока	-	-

Рисунок 8.11 Подключения в системе с четырьмя модулями привода

Алфавитный указатель

R

RS485..... 39

S

Safe Torque Off..... 39

STO..... 39

A

Автоматические выключатели..... 44

B

Вентиляторы..... 17

Внешние регуляторы..... 9

Время разрядки..... 7

Вход

Аналоговый..... 36, 37

Клемма..... 38

Мощность..... 44

Сигнал..... 38

Ток..... 31

Цифровой..... 36, 37, 38

Входная клемма..... 45

Входное напряжение..... 46

Входное питание..... 45

Высокое напряжение..... 6, 8, 45

Выход

Аналоговый..... 36, 37

Реле..... 36, 65

Выход реле..... 39

Выходная клемма..... 45

Г

Гарантия..... 14

Д

Двигатель

Выход..... 62

Используемый с преобразователем частоты..... 9

Кабель..... 22, 29, 40

Монтажная схема..... 44

Дистанционные команды..... 9

Дополнительное оборудование..... 38, 46

З

Задание скорости..... 38

Заземление..... 30, 31, 32, 44, 45

Заземление, экранированный кабель управления..... 43

Зазоры для охлаждения..... 44

Замкнутый контур..... 38

Затяжка, клеммы..... 69

Защита от перегрузки по току..... 22

И

Изоляция от помех..... 44

К

Кабелепровод..... 44

Кабель

Выравнивающий..... 43

Двигатель..... 29, 40

Зажим..... 40

Прокладка..... 44

Управление..... 40, 43

Экранированный..... 43, 44

Квалифицированный персонал..... 6

Класс энергоэффективности..... 63

Клемма 53..... 38

Клемма 54..... 38

Клемма сети..... 38

Клемма управления..... 38

Клеммы, затяжка..... 69

Контур заземления..... 43

Коэффициент мощности..... 44

М

Меры предосторожности, касающиеся ЭМС..... 40

Монтаж..... 44

Монтажная схема

Двигатель..... 44

Клемма управления..... 38

Управление..... 44

Н

Напряжение питания..... 35, 36, 37, 45

Непреднамеренный пуск..... 6, 46

Несколько преобразователей частоты..... 22

О

Обеспечение ЭМС..... 40

Обратная связь..... 38, 44

Обратная связь системы..... 9

П

Паспортная табличка..... 14

Переключатель..... 38

Переключатель A53..... 38

Переключатель A54..... 38

Переключатель оконечной нагрузки шины.....	38	Электрический монтаж, рекомендации по ЭМС.....	40
Перемычка.....	38	Электронное тепловое реле.....	22
Плата управления, последовательная связь через порт USB.....	66	ЭМС.....	43
Подключение элементов управления.....	44	Энергоэффективность.....	62, 63
Подключения заземления.....	44	ЭТР.....	22
Поднятие устройства.....	15		
Последовательная связь.....	9, 36, 37, 43		
Поставляемые компоненты.....	13		
Предохранители.....	22, 44		
Проводка управления термисторами.....	35		
Программирование.....	38		
Р			
Размеры проводов.....	22, 29		
Разомкнутый контур.....	38		
Разъединитель.....	45, 46		
Реле.....	37		
С			
Сеть переменного тока.....	9, 31		
Силовые разъемы.....	22		
Символы.....	70		
Система управления.....	9		
Сокращения.....	70		
Средство конфигурирования МСТ 10.....	36		
Т			
Термистор.....	35		
Техника безопасности.....	6, 45		
Типы клемм управления.....	36		
Ток утечки (> 3,5 мА).....	7		
Трансформаторы, используемые с 12-импульсными преобразователями.....	62		
У			
Указания по утилизации.....	5		
Уровень напряжения.....	63		
Усилия затяжки, общие.....	69		
Условные обозначения.....	70		
Утилизация.....	5		
Ф			
Форма кривой напряжения.....	9		
Э			
Экранированная витая пара (STP).....	39		



.....
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

