



Delta MVD1000

Преобразователь частоты среднего напряжения

Руководство по эксплуатации

Версия: Rev00

Русский

Дата выпуска: 2015-10-19

Введение

Преобразователь частоты среднего напряжения MVD1000 представляет собой высоковольтное устройство высокой степени интеграции для управления электродвигателем, обеспечивающее простую и удобную работу, отличное функционирование и широкий спектр применений.

В данном Руководстве содержатся инструкции по установке, вводу в эксплуатацию, управлению и регулярному обслуживанию преобразователя частоты среднего напряжения MVD1000. Для полного использования возможностей преобразователя и обеспечения безопасности оператора прочтите данное Руководство полностью перед началом работ и сохраните его для дальнейшего использования.

Внимательно прочтите абзацы с пометками «Опасно» и «Внимание». При отсутствии в Руководстве ответов на возникающие в процессе работы вопросы свяжитесь с нашим дилером или головной компанией. Наш профессиональный персонал окажет вам техническую поддержку.

В процессе работы с преобразователем оператор должен обратить особое внимание на следующие аспекты:



Опасно!

- Клемма PE преобразователя должна быть надежно заземлена.
- MVD не должен подключаться к высокому напряжению до тех пор, пока двери всех электрошкафов не будут надежно закрыты; двери не должны открываться при наличии питания на MVD.
- Двери шкафов должны оставаться закрытыми в течение 15 минут после отключения высокого напряжения.
- Внешнее питание цепей управления должно оставаться подключенным при наличии высокого напряжения и после его отключения до тех пор, пока не погаснут индикаторы питания на силовых ячейках; в противном случае возможно нарушение их функционирования и выход из строя.



Внимание!

- Допуск непрофессионального персонала к управлению преобразователем запрещен.
- Перед проверкой двигателя или кабеля его подключения их необходимо отсоединить от MVD.
- Не прикасайтесь к внутренним элементам управления MVD без принятия мер по снятию электростатического заряда.



Опасно!

- Подключение должно выполняться под руководством нашего персонала в соответствии с требованиями стандартов электробезопасности.
- Персонал, осуществляющий ввод в эксплуатацию, управление и обслуживание, должен носить изолирующую обувь и перчатки; оператор должен работать под наблюдением другого сотрудника.
- Пользователь не может вносить изменения в монтаж, подключение и параметры MVD. Если такие изменения необходимы, пользователь должен получить на них разрешение от нашей компании.

Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	1
1-1 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.....	1
1-2 ОСНОВНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ	2
1-3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	2
1-4 ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ	4
1-5 СТАНДАРТЫ	4
2. КОНСТРУКЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	7
2-1 КОНСТРУКЦИЯ.....	7
2-1-1 ШКАФ УПРАВЛЕНИЯ	8
2-1-2 ШКАФ СИЛОВЫХ ЯЧЕЕК	9
2-1-3 ШКАФ ТРАНСФОРМАТОРА	10
2-1-4 ШКАФ ШУНТИРОВАНИЯ	11
2-1-5 ОПЦИОНАЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ	12
2-1-6 ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ И ИНДИКАТОРЫ НА ДВЕРИ ШКАФА	12
2-2 ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	14
2-2-1 СИЛОВАЯ ЦЕПЬ	14
2-2-2 СИЛОВАЯ ЯЧЕЙКА.....	15
2-2-3 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ	17
3. ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ	18
3-1 ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА ИНТЕРФЕЙСА.....	18
3-2 НАСТРОЙКА ПИД-РЕГУЛЯТОРА	19
3-3 НАСТРОЙКА ФУНКЦИЙ.....	22
3-4 ВВОД ПАРАМЕТРОВ	24
3-5 ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ	25
3-6 СОСТОЯНИЕ MVD	26
3-7 ОТОБРАЖЕНИЕ СИГНАЛОВ ТРЕВОГИ	27
3-8 ОТОБРАЖЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....	28
4. ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ.....	30
4-1 ПАРАМЕТРЫ УПРАВЛЕНИЯ	30
4-2 ПАРАМЕТРЫ ЗАЩИТЫ	35
4-3 ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ	37
4-4 АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ	38
4-5 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ / ВЫХОДЫ.....	40
4-6 ДРУГИЕ ФУНКЦИИ	43
5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ	46
5-1 ПОДАЧА ПИТАНИЯ.....	46
5-2 ПУСК.....	47
5-3 ОСТАНОВ.....	47
5-4 ОТКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ	48
6. ТРАНСПОРТИРОВКА, ХРАНЕНИЕ И МОНТАЖ.....	49
6-1 УПАКОВКА	49
6-2 ТРАНСПОРТИРОВКА, ПОГРУЗКА И РАЗГРУЗКА.....	53
6-3 ТРАНСПОРТИРОВКА, ПОГРУЗКА И РАЗГРУЗКА.....	54
6-4 РАСПАКОВКА И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ	55
6-5 ХРАНЕНИЕ.....	58
6-6 УСТАНОВКА.....	58

6-6-1	МЕСТО УСТАНОВКИ.....	58
6-6-2	ВНЕШНИЕ РАЗМЕРЫ	58
6-6-3	РАЗМЕЩЕНИЕ	58
6-6-4	СОЕДИНЕНИЕ ШКАФОВ	59
6-6-5	ФИКСАЦИЯ ШКАФА.....	60
6-6-6	УСТАНОВКА СИЛОВЫХ ЯЧЕЕК.....	61
7.	ПОДКЛЮЧЕНИЕ	62
7-1	ПОДКЛЮЧЕНИЕ СИЛОВОЙ ЦЕПИ	62
7-2	ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ.....	63
7-3	ПОДКЛЮЧЕНИЕ ЦЕПЕЙ УПРАВЛЕНИЯ.....	64
7-3-1	КЛЕММЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ	65
7-3-2	АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ И ВЫХОДЫ.....	65
7-3-3	СИГНАЛЫ СОСТОЯНИЯ	65
7-3-4	КЛЕММЫ УПРАВЛЕНИЯ ВВОДНЫМ АВТОМАТИЧЕСКИМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ	65
7-4	ТИПОВАЯ СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ	66
7-5	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ	66
8.	ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	68
8-1	ПОДГОТОВКА	68
8-2	ПРОЦЕСС НАЛАДКИ.....	69
8-2-1	НЕОБХОДИМЫЙ ПЕРСОНАЛ	69
8-2-2	ПРИЕМКА ОБОРУДОВАНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	69
9.	ДИАГНОСТИКА.....	70
10.	ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	76
10-1	СТАНДАРТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	76
10-2	ПЛАН ОБСЛУЖИВАНИЯ	77
10-3	РЕГИСТРАЦИЯ РАБОТ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ.....	89
11.	ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА	90
	ПРИЛОЖЕНИЕ А ТАБЛИЦА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ MVD1000	91
	ПРИЛОЖЕНИЕ В ПРОТОКОЛ СВЯЗИ MODBUS	98
1.	РЕЖИМ ASCII ПРОТОКОЛА СВЯЗИ	98
2.	РЕЖИМ RTU ПРОТОКОЛА СВЯЗИ	104
3.	АДРЕСА MODBUS ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ	108
	ПРИЛОЖЕНИЕ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ MVD1000	114
	ПРИЛОЖЕНИЕ D ТРЕБОВАНИЯ К КАБЕЛЯМ И ПАРАМЕТРЫ КЛЕММ MVD1000	121
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е ОПИСАНИЕ ОПЦИОНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ MVD1000	123
1.	ШКАФ START-UP	123
2.	ШКАФ АВТОМАТИЧЕСКОГО ШУНТИРОВАНИЯ	125
3.	ДВОЙНОЙ ШКАФ АВТОМАТИЧЕСКОГО ШУНТИРОВАНИЯ	129
4.	ОПИСАНИЕ ВЫНОСНОГО ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ	132

1. Общие положения

1-1 Характеристики преобразователя

Преобразователь частоты среднего напряжения Delta MVD1000 представляет собой высоковольтное устройство переменного тока для регулирования скорости, разработанное и изготовленное компанией Delta Electronics. Характеристики прибора обеспечивают высокую производительность, простое и удобное управление и широкий спектр применений благодаря использованию силовых модулей IGBT и полностью цифрового управления.

1. Высокая эффективность и низкий уровень помех

- Технология выпрямления с использованием многофазного трансформатора обеспечивает уменьшение уровня гармонических помех в потребляемом токе ниже 5%. Это соответствует стандарту IEEE 519-1992 и жестким требованиям по уровню помех в сети, а также увеличивает коэффициент мощности до 0,96 и выше.
- Технология многоуровневого формирования выходного напряжения позволяет получить форму выходного напряжения, близкую к синусоидальной, без использования фильтров; значение dv/dt мало, что позволяет избежать повреждения изоляции кабеля и двигателя даже при длинных выходных кабелях.
- К.п.д. системы превышает 98% (при номинальных характеристиках, без учета трансформатора)

2. Устойчивость к нестабильному питанию и широкий спектр применений

- Даже при снижении входного напряжения до 70% система сохраняет работоспособность, хотя и на пониженной мощности.
- Благодаря функции автоматической корректировки выходного напряжения при колебаниях напряжения сети от 90% до 110% выходное напряжение остается стабильным, обеспечивая безопасную и стабильную работу двигателя.

3. Высокая надежность

- Стандарт SOA (safe operation area) гарантирует безопасную работу системы в широком диапазоне: (1) коэффициент запаса в конструкции обеспечивает работу каждого узла в середине безопасного интервала; (2) эффективное отведение тепла обеспечивает комфортный температурный режим для всех компонентов; (3) специальная технология ламинирования шин снижает паразитную индуктивность и пиковые электрические нагрузки на модули IGBT, увеличивая надежность системы и снижая коммутационные потери; (4) конденсаторы в цепи постоянного тока рассчитаны на долгий срок службы.
- Резервный источник питания цепей управления.
- Наличие функции шунтирования, отвечающей конкретным требованиям пользователя, позволяет переключать двигатель с выхода преобразователя частоты на сеть и наоборот.
- Функция самодиагностики информирует оператора о появлении неисправности и отображает ее тип и место возникновения.
- При неисправности охлаждающих вентиляторов и накоплении пыли в выходных фильтрах появляется сообщение о необходимости обслуживания.

- Программа обеспечения качества компании Delta включает в себя систему управления качеством производства, процесс управления потоком, отличное испытательное оборудование и методику проверки каждого компонента, блока или устройства в процессе производства.

4. Некритичность к месту установки

- Компактность конструкции и высокая удельная мощность MVD1000 снижает требования по размерам места установки.
- Электрические соединения между шкафами выполняются при помощи надежных разъемов, что облегчает монтаж и обслуживание.
- Дружественный интерфейс облегчает работу оператора.
- Необходимые интерфейсы обмена могут быть настроены в соответствии с требованиями пользователя.
- Все печатные платы имеют специальное покрытие во избежание контакта с агрессивной средой.

1-2 Основные применения

Преобразователь частоты среднего напряжения MVD1000 использует управление V/f, что делает его применимым для регулирования скорости вентиляторов, насосов и компрессоров с целью получения экономии энергии, улучшения управляемости технологического процесса и увеличения срока службы механических компонентов системы благодаря мягкой работе двигателя. Преобразователь может использоваться в следующих отраслях промышленности:

- Энергетика: тягодутьевые вентиляторы, вытяжные вентиляторы, питательные насосы котлов, насосы охлаждающей воды, компрессоры, циркуляционные насосы, насосы конденсата.
- Нефтегазовая отрасль: газовые компрессоры, погружные насосы, магистральные насосы, насосы для перекачки соляных растворов, питательные насосы.
- Горнодобывающая промышленность: вентиляция, вентиляторы рукавных фильтров, шламовые насосы, насосы подачи, газовые компрессоры, вентиляторы доменных печей.
- Metallургия: нагнетающие вентиляторы, вытяжные вентиляторы, вентиляторы рукавных фильтров, насосы удаления накипи, питательные насосы, насосы высокого давления, вентиляторы печей, газовые компрессоры.
- Производство цемента: тягодутьевые вентиляторы, вентиляторы рукавных фильтров, вентиляторы сепараторов, нагнетающие вентиляторы мельниц.
- Жилищно-коммунальное хозяйство: тягодутьевые вентиляторы, насосы сточных вод, насосы питьевой воды, сетевые насосы.

1-3 Технические характеристики

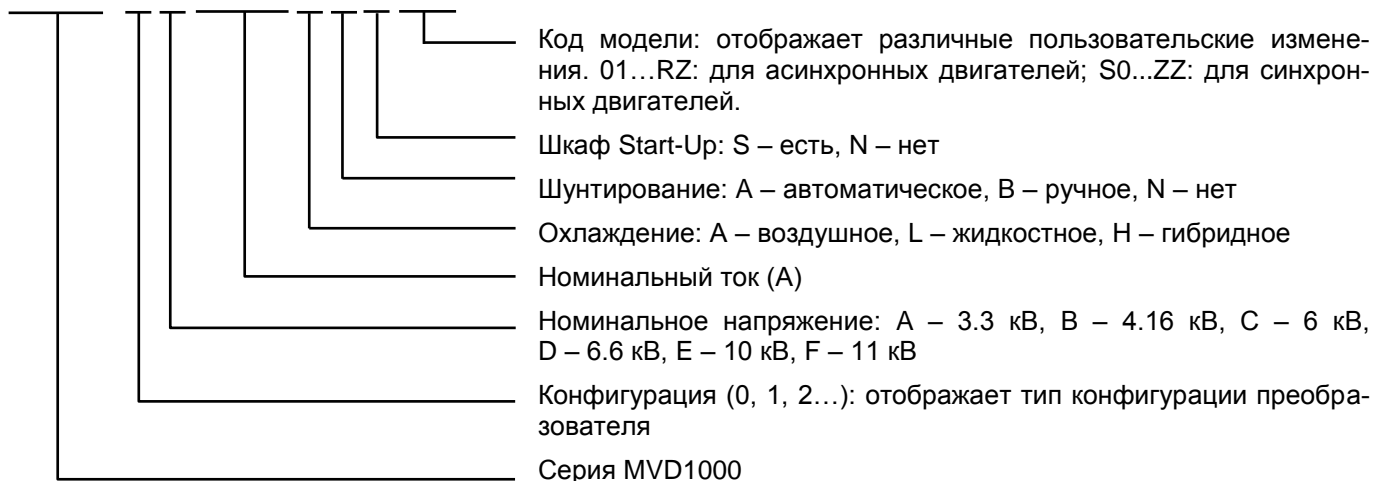
MVD1000		
Технология	Каскадное соединение силовых ячеек на базе модулей IGBT	
К.п.д.	>98% (при номинальных характеристиках, без учета трансформатора)	
Вход	Отклонение напряжения	-10%...+10% (нормальная работа); -10%...-30% (работа со снижением мощности) (параметры конкретного прибора указываются в технико-коммерческом предложении – прим. перев.)
	Частота	50 Гц или 60 Гц (-2%...+2%)
	Питание цепей управления	~380В (трехфазное четырехпроводное) или ~220В; потребление: 5 кВА

MVD1000		
	Искажения входного тока	<5% (при номинальных характеристиках)
	Коэффициент мощности	>0.96 (при номинальных характеристиках)
Выход	Диапазон частот	0...75 Гц
	Разрешение частоты	0.01 Гц
	Перегрузочная способность	120% в течение 1 мин каждые 10 мин; при 150% немедленное отключение
Параметры управления	Метод управления	V/f
	ПИД-регулятор	Встроенный с настраиваемыми параметрами
	Тип модуляции	SPWM / SVPWM
	Время разгона / замедления	0...3000 с (настраиваемое)
	Сигналы тревоги	Пониженное напряжение силовой ячейки, потеря аналогового сигнала, перегрев охлаждающего вентилятора, отключение охлаждающего вентилятора, повышенное давление в шкафу, засорение воздушного фильтра, потеря питания цепей управления, перегрев трансформатора, ошибка связи с пультом, пониженное напряжение в сети, неисправность ИБП, ошибка связи с контроллером, неудачный подхват двигателя
	Защиты	Перегрузка по току, перегрузка, короткое замыкание, перенапряжение на входе, потеря напряжения питания, неисправность заземления на выходе, максимальная температура трансформатора, ошибка связи с силовой ячейкой, ошибка оптоволоконной связи, открыта дверь высоковольтного шкафа, отказ питания цепей управления, отказ шины питания 24В на силовой ячейке, перегрев силовой ячейки, перенапряжение силовой ячейки, ошибка сигнала управления IGBT в силовой ячейке
	Функции	Бросок момента, пропуск частот, автоматическая регулировка напряжения, диагностика неисправностей, подхват вращающегося двигателя, шунтирование, преодоление провалов напряжения, формирование зависимости V/f по точкам, шунтирование силовой ячейки (опция), автоматическое переключение двигателя на сеть (опция)
	Аналоговые входы	0...10В, 4...20мА (2 канала; расширяемые)
	Аналоговые выходы	0...10В, 4...20мА (4 канала; расширяемые)
	Дискретные входы/выходы	10 дискретных входов и 8 дискретных выходов (расширяемые)
	Пульт управления	Сенсорный дисплей с английским или китайским языком
	Отображение параметров	Заданная частота, выходная частота, входной и выходной ток, состояние преобразователя
Интерфейсы связи	Изолированный RS485, промышленный Ethernet (опция), Profibus-DP (опция), GPRS (опция)	

MVD1000		
	Протоколы связи	MODBUS, PROFIBUS (опция)
Условия окружающей среды	Температура при работе	-5...+40°C (нормальная работа) +40...+50°C (работа со снижением параметров)
	Температура при хранении и транспортировке	-40...+70°C
	Относительная влажность	5...95% без конденсата
	Высота над уровнем моря	до 1000 м нормальная работа, от 1000 до 2000 м со снижением параметров
Конструктив	Размеры и вес	См. таблицу спецификации
	Цвет	RAL7035 (или по цветовому коду, предоставленному заказчиком)
Охлаждение		Принудительное воздушное
Исполнение		IP30 (стандартно), другие – по заказу

1-4 Описание модели

MVD1 □□□□□□□□□□



Например, MVD10C250ABN01 представляет собой стандартный преобразователь MVD1000, рассчитанный на напряжение 6 кВ, ток 250А, с воздушным охлаждением, шкафом ручного шунтирования, без шкафа Start-Up, рассчитанный на управление асинхронным двигателем.

1-5 Стандарты

Стандарт	Название
GB/T 156-2007	Стандартные напряжения
GB/T 1980-2005	Стандартные частоты
GB/T 2423.10-2008	Климатические испытания для электрических и электронных изделий – Часть 2: Методика испытаний – Испытания на вибрацию (синусоидальную)
GB 2681-81	Цвета изолированных проводников, используемых при сборке электрических устройств
GB 2682-1981	Цвета световых индикаторов и кнопок, используемых при сборке электрических устройств

Стандарт	Название
GB/T 3797-2005	Электрические блоки управления
GB/T 3859.1-93	Полупроводниковые преобразователи - Спецификация основных требований
GB/T 3859.2-93	Полупроводниковые преобразователи - Руководство по применению
GB/T 3859.3-93	Полупроводниковые преобразователи - Трансформаторы и дроссели
GB 4208-2008	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
GB/T 4588.1-1996	Групповые технические условия: односторонние и двусторонние печатные платы без необработанных отверстий
GB/T 4588.2-1996	Групповые технические условия: односторонние и двусторонние печатные платы с ламинированными отверстиями
GB 7678-87	Полупроводниковые преобразователи с автокоммутацией
GB/T 10233-2005	Основной метод испытания для низковольтных распределительных и управляющих механизмов
GB 12668-90	Общие технические условия для полупроводниковых систем управления скоростью двигателей переменного тока с регулируемой частотой
GB/T 15139-94	Общие технические стандарты для структуры электрооборудования
GB/T 13422-92	Силовые полупроводниковые преобразователи – Электрические методы испытаний
GB/T 14549-93	Качество электроэнергии – гармонические искажения в общепромышленной сети
GB/T 12668.3-2003	Системы электропривода с регулируемой скоростью – Часть 3: Стандарт по ЭМС, включающий конкретные методы испытаний
GB/T 12668.4-2006	Системы электропривода с регулируемой скоростью – Часть 4: Общие требования – спецификация номинальных величин для электроприводов переменного тока напряжением от 1000 В до 35 кВ
IEEE 519-1992	Рекомендуемые процедуры и требования контроля гармонических искажений в электроэнергетических системах
IEC 60038	Стандартные напряжения
IEC 60076-1	Силовые трансформаторы – Часть 1: Общие положения
IEC 60076-11	Силовые трансформаторы – Часть 11: Сухие трансформаторы
IEC 60076-12	Силовые трансформаторы – Часть 12: Режимы нагрузки сухих трансформаторов
IEC 60076-2	Силовые трансформаторы – Часть 2: Повышение температуры
IEC 60076-3	Силовые трансформаторы – Часть 3: Уровни изоляции, диэлектрические испытания и внешние воздушные зазоры
IEC 60721-3-1	Классификация условий окружающей среды – Часть 3: Классификация групп параметров окружающей среды и их критичности – Раздел 1: Хранение
IEC 60721-3-2	Классификация условий окружающей среды – Часть 3: Классификация групп параметров окружающей среды и их критичности – Раздел 2: Транспортировка
IEC 60721-3-3	Классификация условий окружающей среды – Часть 3: Классификация групп параметров окружающей среды и их критичности – Раздел 3: Стационарная эксплуатация и защита от погодных условий

Стандарт	Название
IEC 61000-2-4	Электромагнитная совместимость (ЭМС) - Часть 2-4: Охрана окружающей среды – Уровни совместимости на промышленных предприятиях для низкочастотных наведенных помех
IEC 61800-3	Системы электропривода с регулируемой скоростью – Часть 3: Требования к электромагнитной совместимости и специальные методы испытаний
IEC 61800-4	Системы электропривода с регулируемой скоростью – Часть 4: Общие требования – спецификация номинальных величин для электроприводов переменного тока напряжением от 1000 В до 35 кВ
IEC 61800-5-1	Системы электропривода с регулируемой скоростью – Часть 5-1: Требования по безопасности - электрическая, тепловая и энергетическая безопасность

2. Конструкция и принцип работы

2-1 Конструкция

Преобразователь частоты среднего напряжения MVD1000 состоит из шкафа управления, шкафа силовых ячеек, шкафа трансформатора и шкафа шунтирования. Другие компоненты могут быть добавлены в соответствии с требованиями заказчика в конкретном применении.

Параметры преобразователей среднего напряжения на 6кВ/1000кВт, 6.6кВ/1000кВт, 10кВ/900кВт и 11кВ/1000кВт, шкафа конструкции «все в одном», с различными опциями приведены в *Приложении С. Электрические параметры и таблица размеров.*

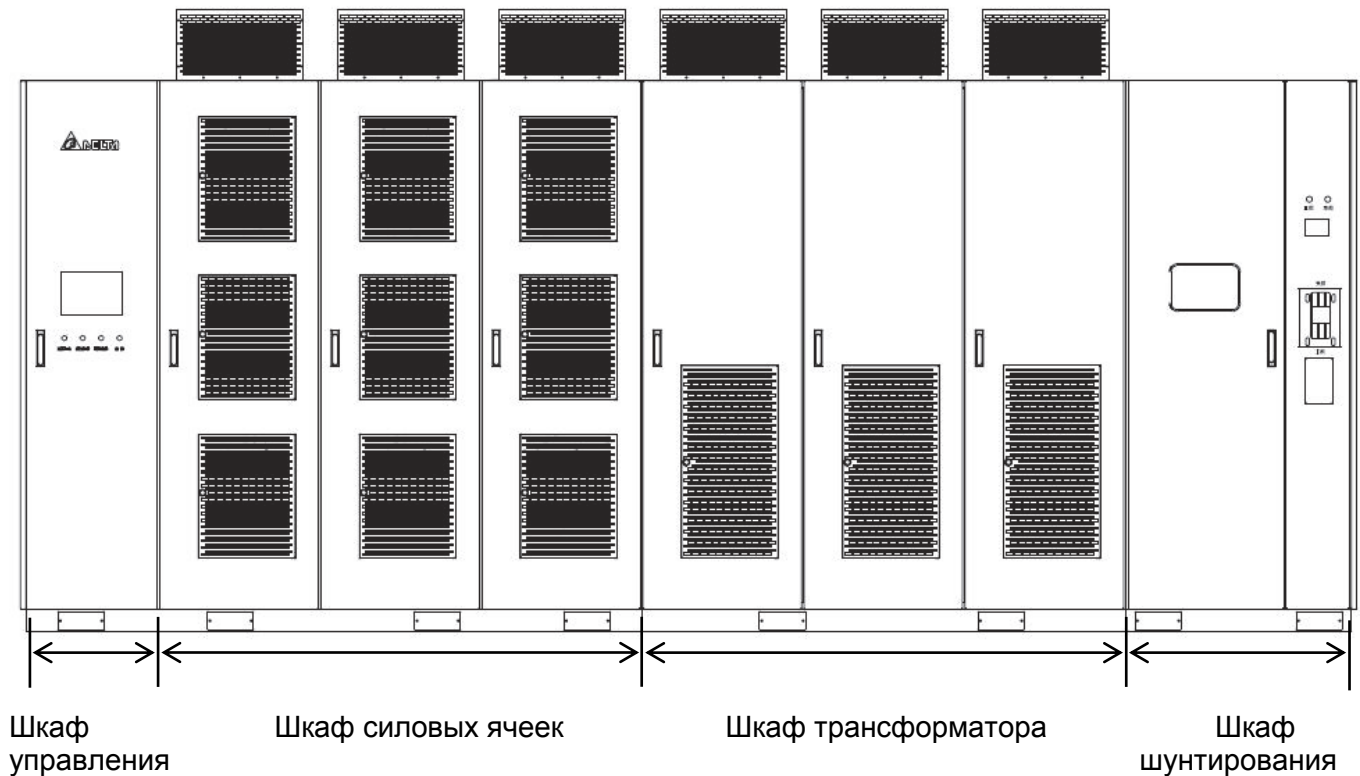


Рис. 2-1 Структура системы

2-1-1 Шкаф управления

Шкаф управления служит для размещения системы управления, контроллера, панели управления, изолирующего трансформатора, блока бесперебойного питания и некоторых других компонентов. Его внутренняя структура показана на Рис. 2-2.

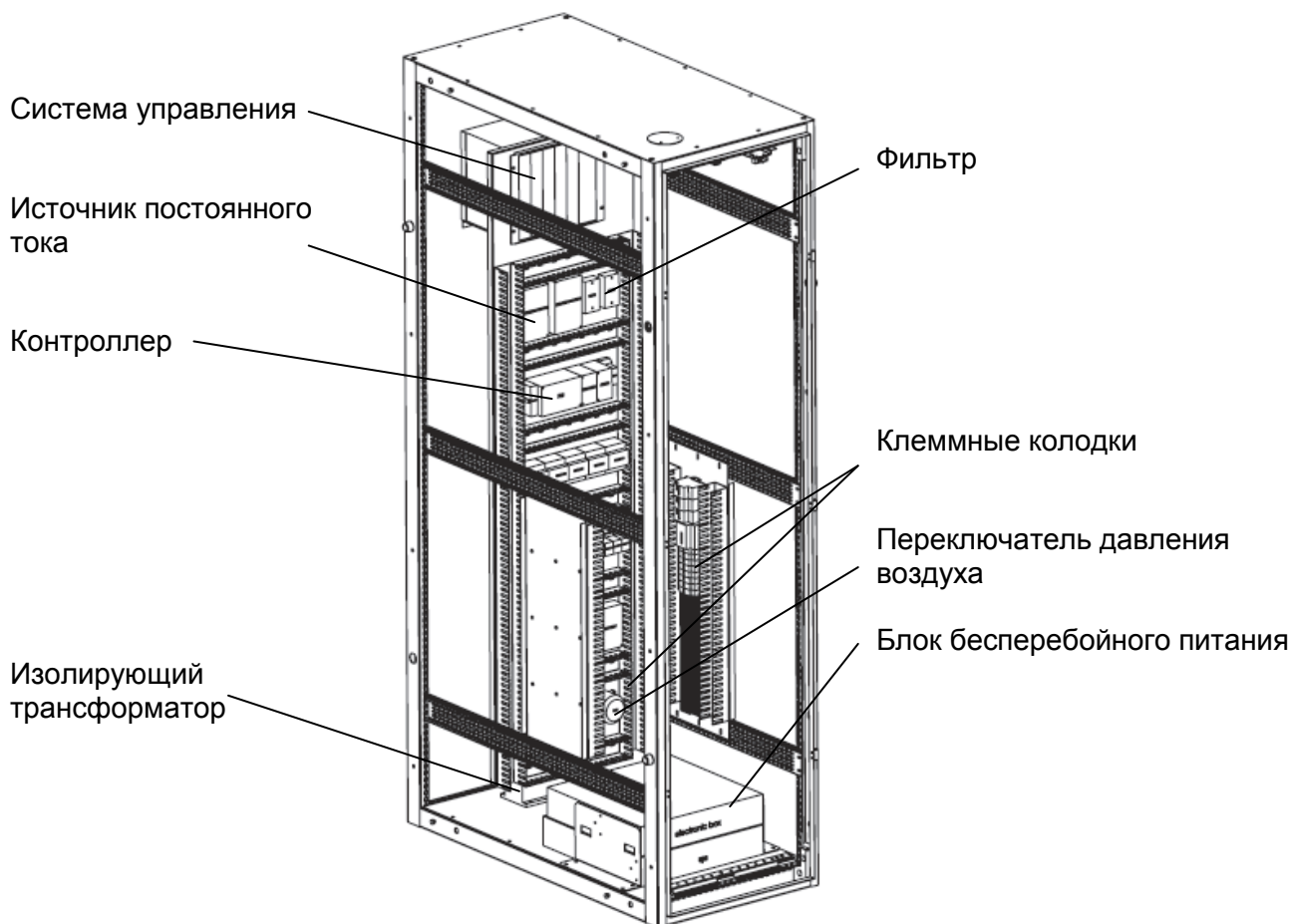


Рис. 2-2 Внутренняя структура блока управления

Система управления включает в себя главную плату управления, плату входов/выходов, плату АЦП, две платы оптической связи (расширяемые) и плату источника питания. Платы соединяются между собой через шины материнской платы. Внешний вид системы управления, находящейся в верхней части шкафа управления, показан на Рис. 2-3.

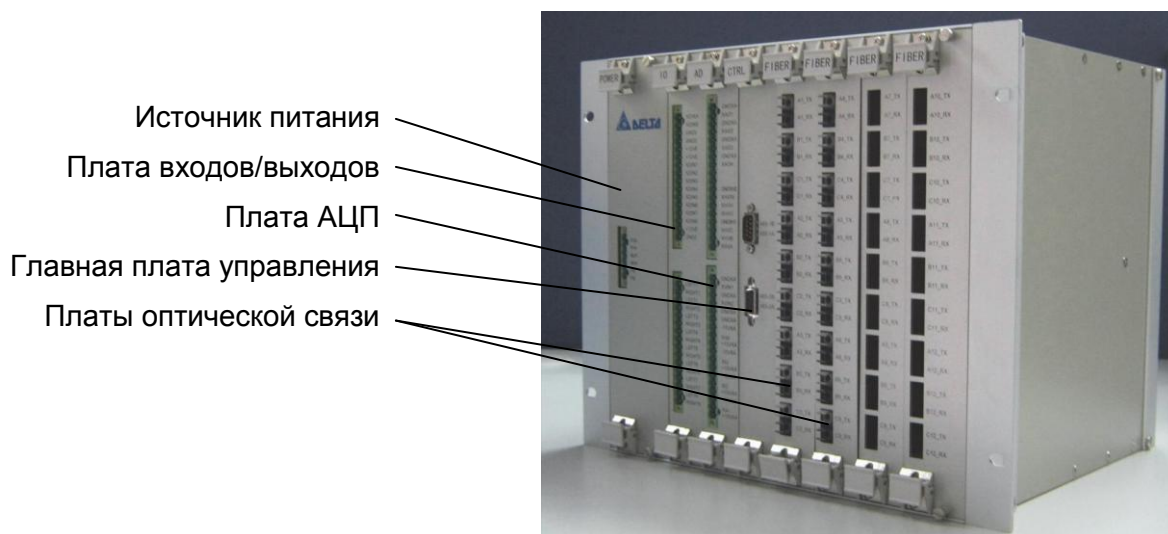


Рис. 2-3 Внешний вид системы управления

2-1-2 Шкаф силовых ячеек

Шкаф силовых ячеек служит для размещения силовых ячеек и их аксессуаров; его внутренняя структура показана на Рис. 2-4.

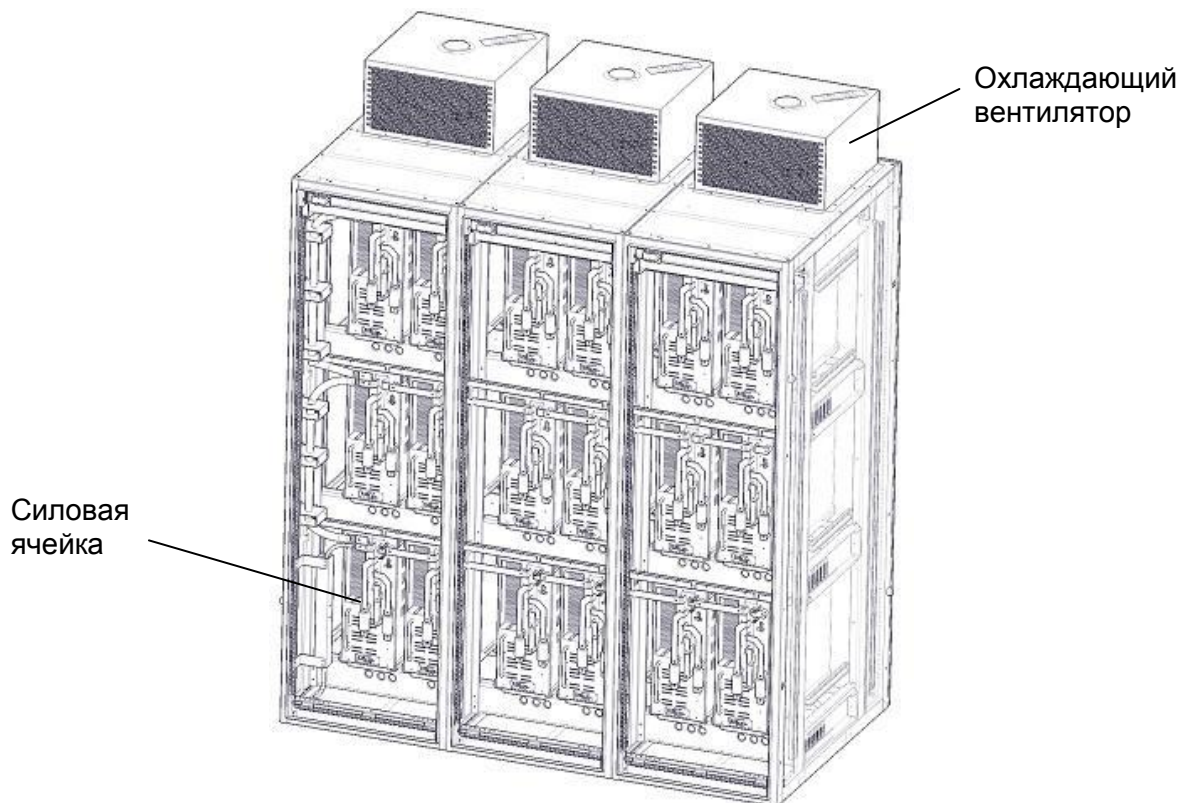


Рис. 2-4 Внутренняя структура шкафа силовых ячеек (серия 6 кВ)

Все ячейки в шкафу имеют одинаковые электрические и механические параметры, поэтому они взаимозаменяемы. Внешний вид силовой ячейки показан на Рис. 2-5.

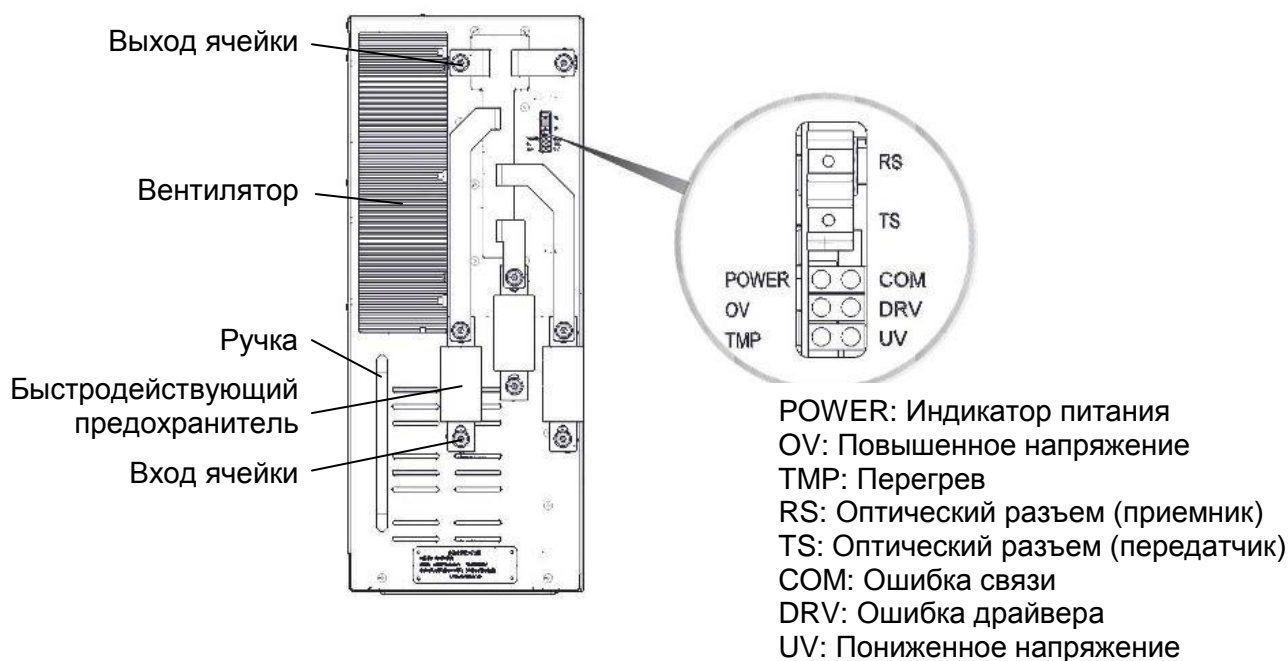


Рис. 2-5 Внешний вид силовой ячейки

Модель силовой ячейки задается следующим образом:

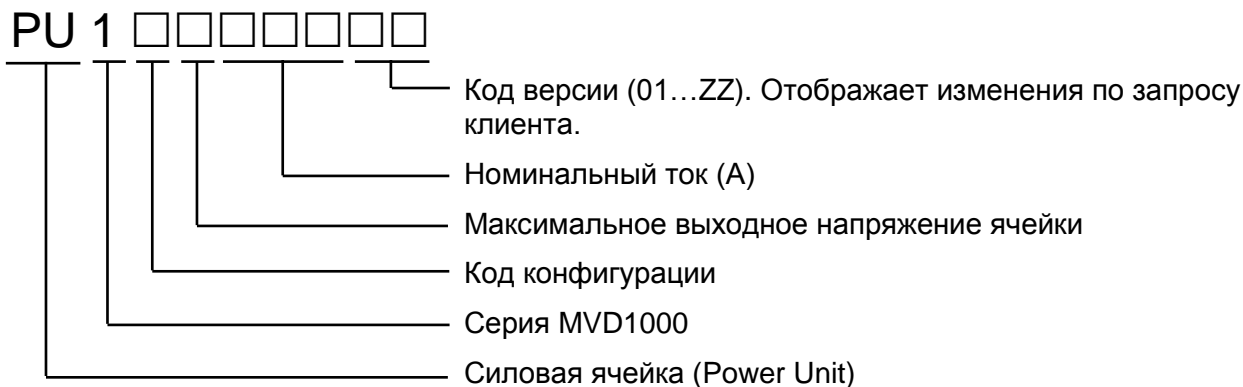


Рис. 2-6 Описание модели силовой ячейки

2-1-3 Шкаф трансформатора

Шкаф трансформатора предназначен для установки фазосдвигающего трансформатора и его аксессуаров, как показано на Рис. 2-7.

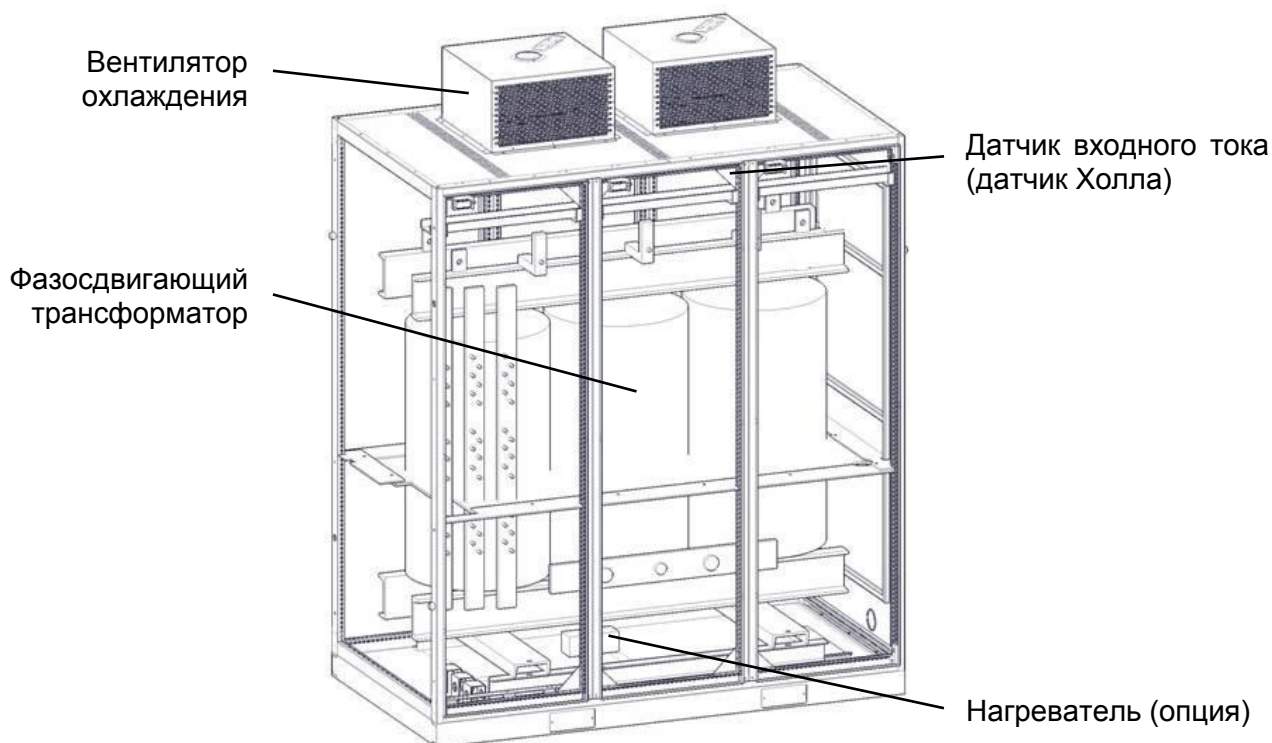


Рис. 2-7 Внутренняя структура шкафа трансформатора

Трансформатор соединен с каркасом шкафа болтами для удобства транспортировки и монтажа. По умолчанию система настроена так, что при температуре трансформатора свыше 95°C подается сигнал о высокой температуре, но система продолжает работать; при увеличении температуры свыше 110°C подается сигнал о перегреве, и система отключается.

2-1-4 Шкаф шунтирования

В шкафу шунтирования размещен изолирующий выключатель, который, с одной стороны, обеспечивает электрическую изоляцию между фазосдвигающим трансформатором и сетью, а с другой – реализует переключение двигателя с выхода преобразователя на сеть и обратно, а также комплекс соответствующих защит. Внутренняя структура шкафа показана на Рис. 2-8.

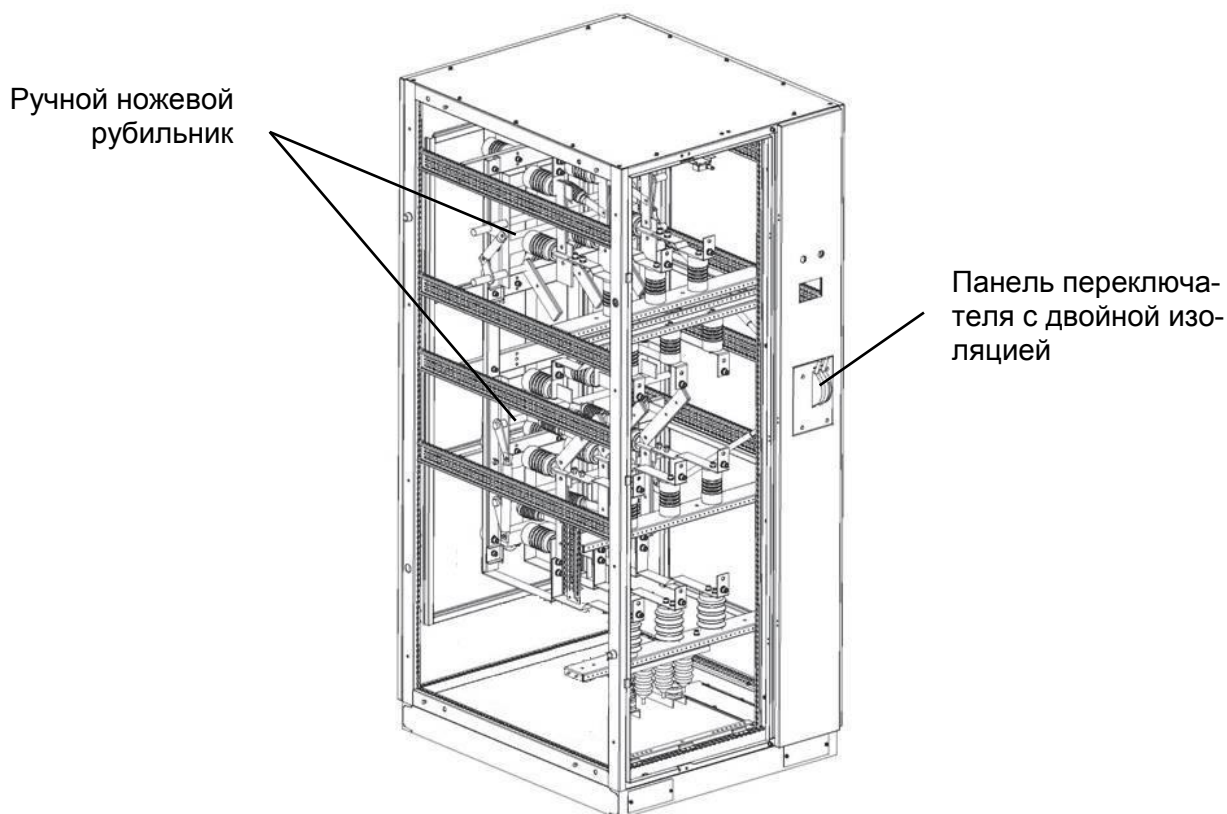


Рис. 2-8 Внутренняя структура шкафа шунтирования

Электрическая схема шкафа шунтирования выделена на Рис. 2-9 пунктирной линией. Показана типовая конфигурация шкафа шунтирования, где QS1 – однонаправленный изолирующий выключатель с ручным ножевым заземляющим рубильником, QS2 и QS3 – двунаправленные перекидные изолирующие ножевые переключатели. Заказчик может при необходимости выбрать другие конфигурации, например, автоматическое шунтирование.

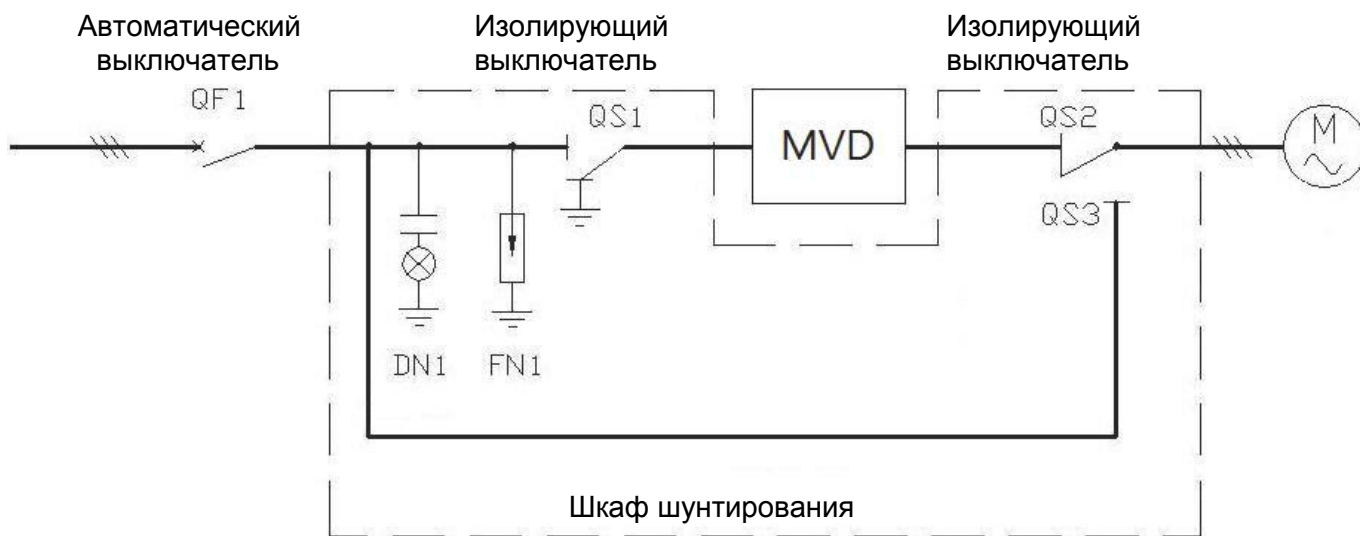


Рис. 2-9 Однолинейная схема системы

2-1-5 Опциональная конфигурация

Заказчик может выбрать другие конфигурации в соответствии со своими потребностями, в частности: шкаф Start-Up, управляющий промышленный компьютер верхнего уровня, автоматическое переключение двигателя с выхода преобразователя на сеть и обратно, адаптер связи по протоколу Profibus-DP, промышленный адаптер связи Ethernet, функцию дистанционного управления по GPRS.

2-1-6 Переключатель и индикаторы на двери шкафа

1. Описание переключателя и индикаторов на шкафу управления

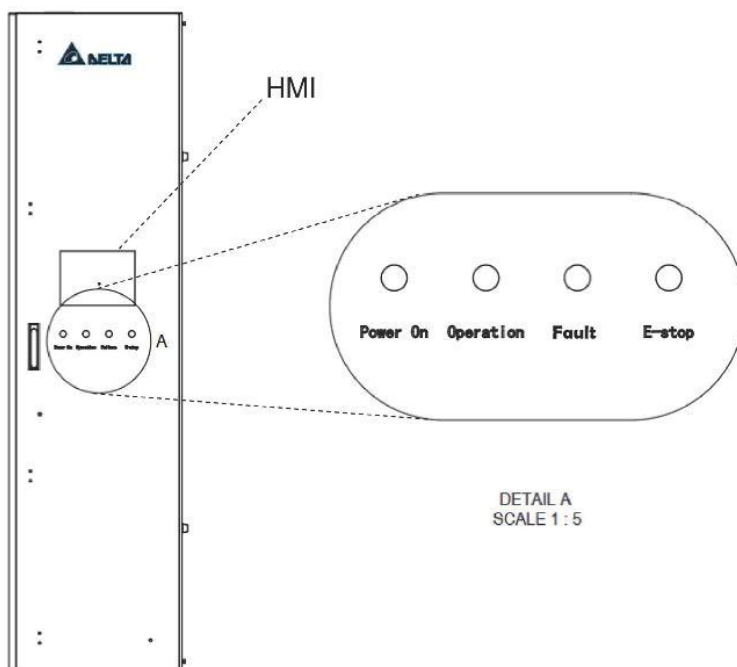


Рис. 2-10 Переключатель и индикаторы на двери шкафа управления

На Рис. 2-10 показаны:

- Индикатор наличия высокого напряжения (Power On): зеленый индикатор, свечение которого означает, что высокое напряжение на MVD подано;
- Индикатор работы (Operation): зеленый индикатор, свечение которого означает, что MVD работает;
- Индикатор неисправности (Fault): красный индикатор, свечение которого означает, что система остановлена аварийно;
- Кнопка аварийного останова (E-stop): используется для немедленного отключения высокого напряжения в аварийных ситуациях (угроза безопасности персонала или возможность повреждения оборудования). Эта кнопка имеет самоблокировку, и для повторной подачи напряжения ее необходимо повернуть по часовой стрелке.
- HMI: панель управления; подробнее см. главу 3.

2. Описание индикаторов на шкафу шунтирования

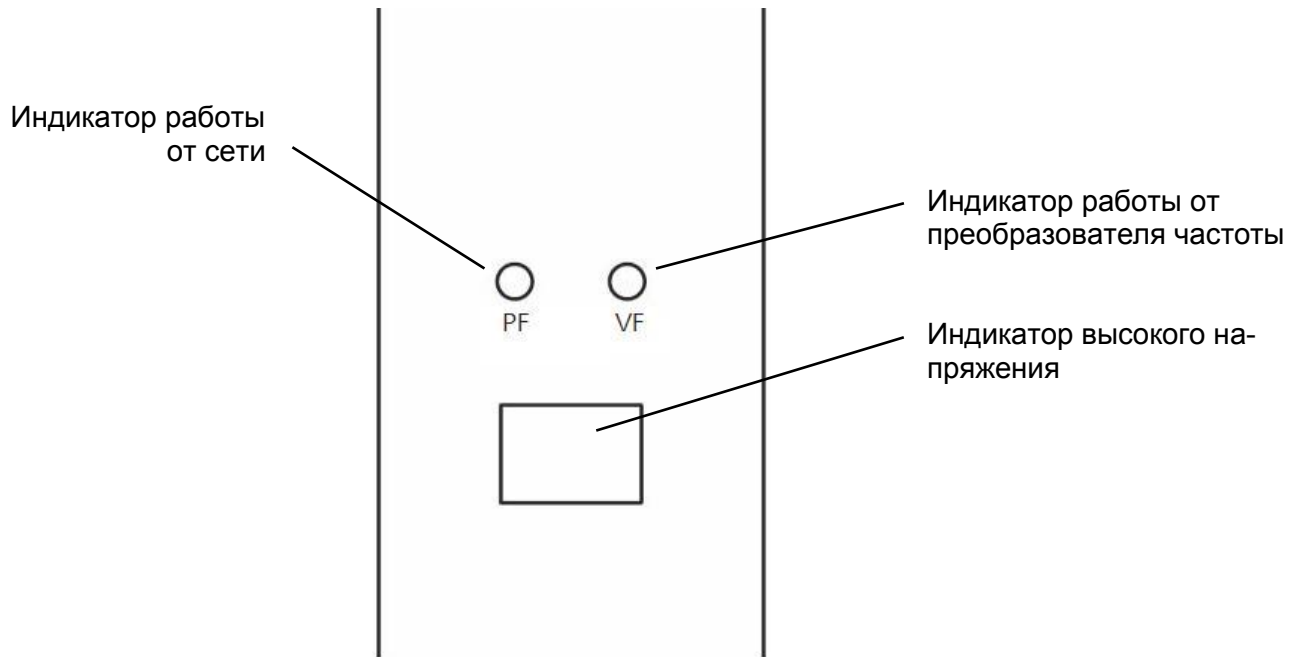


Рис. 2-11 Индикаторы на двери шкафа шунтирования

На Рис. 2-11 показаны:

- Индикатор работы от сети (PF): зеленый индикатор, свечение которого означает, что двигатель подключен к сети напрямую;
- Индикатор работы от преобразователя частоты (VF): зеленый индикатор, свечение которого означает, что двигатель подключен к выходу преобразователя частоты;
- Индикатор высокого напряжения: отображает состояние текущей схемы подключения высокого напряжения.

2-2 Принцип работы

2-2-1 Силовая цепь

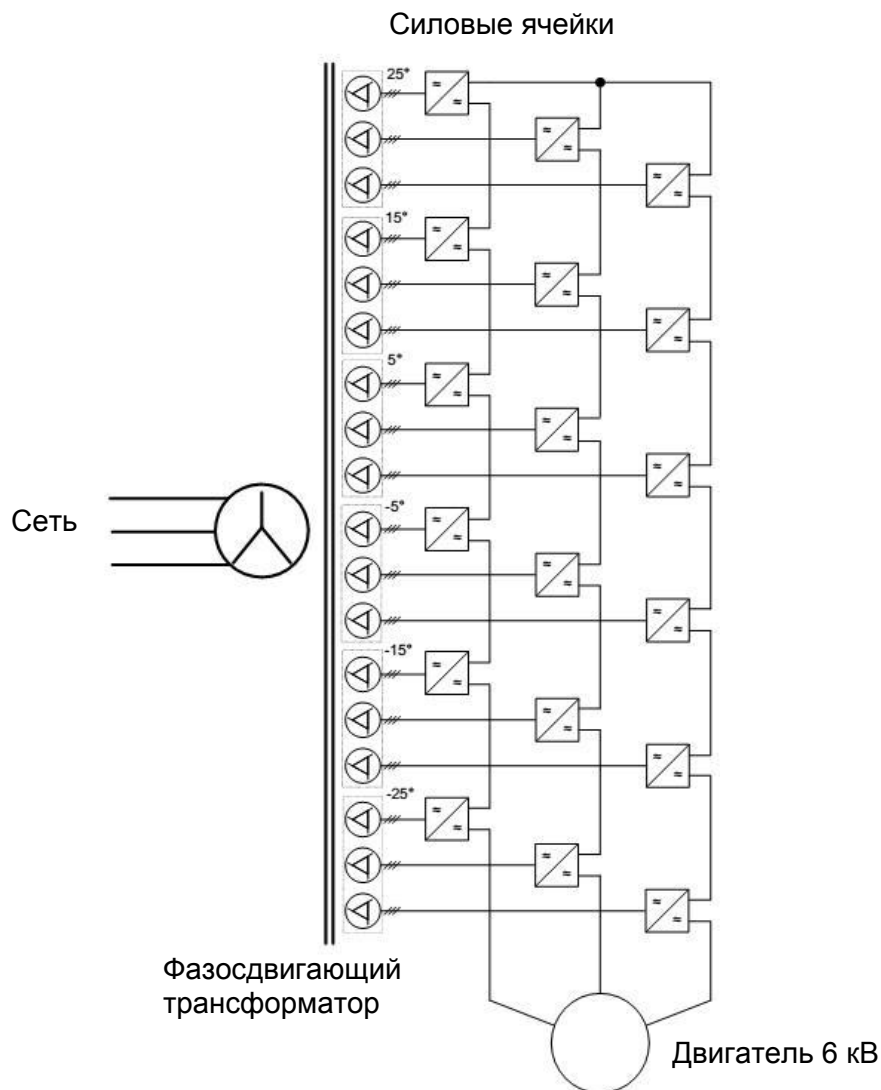


Рис. 2-12 Топология преобразователя на 6 кВ

Типовая структурная схема преобразователя среднего напряжения MVD1000 приведена на Рис. 2-12.

Первичная обмотка трехфазного сухого фазосдвигающего трансформатора с воздушным охлаждением подключается непосредственно к сети, а его вторичные обмотки имеют специальное соединение в треугольник, что обеспечивает снижение искажений потребляемого тока. Фазовый сдвиг между вторичными обмотками вычисляется по формуле:

$$\text{гол сдвига} = \frac{60^\circ}{\text{Число силовых ячеек}}$$

Каждая вторичная обмотка трансформатора питает свою силовую ячейку. Количество вторичных обмоток и угол фазового сдвига между ними определяется номинальным напряжением и структурой MVD, как показано в Табл. 2-1.

Табл. 2-1 Количество ячеек в преобразователе частоты среднего напряжения MVD1000

Серия MVD	Число ячеек на фазу	Общее число ячеек	Выходное фазное напряжение	Выходное линейное напряжение
3.3 кВ	3/4	9/12	1920 В	3300 В
4.16 кВ	4/5	12/15	2400 В	4160 В
6 кВ	5/6	15/18	3480 В	6000 В
6.6 кВ	5/6	15/18	3840 В	6600 В
10 кВ	8/9	24/27	5800 В	10000 В
11 кВ	9/10	27/30	6400 В	11000 В

Для преобразователей частоты MVD1000 на 6 кВ выходное напряжение каждой ячейки равно 580В, а напряжение фазы равно 3480В, при этом напряжение каждой фазы формируется 6-ю последовательно соединенными ячейками, а линейное напряжение при соединении в звезду соответственно составляет 6000В. Диаграмма формирования напряжений показана на Рис. 2-13

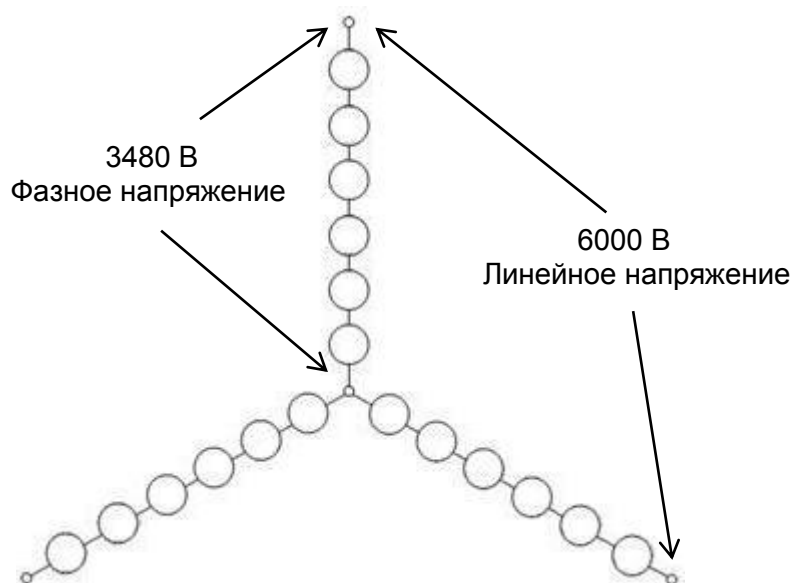


Рис. 2-13 Формирование напряжений в MVD 6 кВ

2-2-2 Силовая ячейка

Силовая ячейка представляет собой базовый элемент преобразователя частоты среднего напряжения; типовая схема ее структуры показана на Рис. 2-14. Основные ее компоненты - быстродействующие предохранители, выпрямительный мост, цепь предварительного заряда, конденсаторы звена постоянного тока, мост инвертора на IGBT и др.

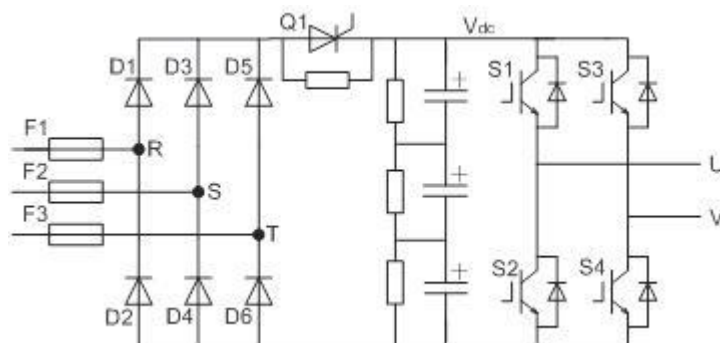


Рис. 2-14 Структурная схема силовой ячейки

Входные клеммы силовой ячейки подключены ко вторичной обмотке фазосдвигающего трансформатора, трехфазный диодный мост выпрямляет входное напряжение и заряжает конденсаторы, от которых питается H-образный однофазный инвертор, сформированный четырьмя модулями IGBT.

Модули IGBT S1-S4 получают сигналы открывания и закрывания по оптоволоконному кабелю, формируя выходное импульсное напряжение по закону ШИМ-модуляции. Каждая ячейка может находиться в одном из трех состояний выхода: закрыты модули S1 и S4, при этом выходное напряжение V_{uv} равно V_{dc} , закрыты модули S2 и S3, при этом выходное напряжение V_{uv} равно $-V_{dc}$, закрыты все модули, при этом напряжение V_{uv} равно 0.

На Рис. 2-15 показаны диаграммы напряжений на каждой ячейке и общее напряжение на 6 последовательно соединенных ячейках. Как видно из рисунка, при этом можно получить 13 уровней напряжения. Увеличение количества уровней напряжения снижает уровень помех в выходном напряжении и соответственно снижает риск повреждения изоляции двигателя из-за высоких значений dv/dt . На рисунках Рис. 2-16 и Рис. 2-17 показаны диаграммы напряжения и тока на выходе MVD при работе двигателя.

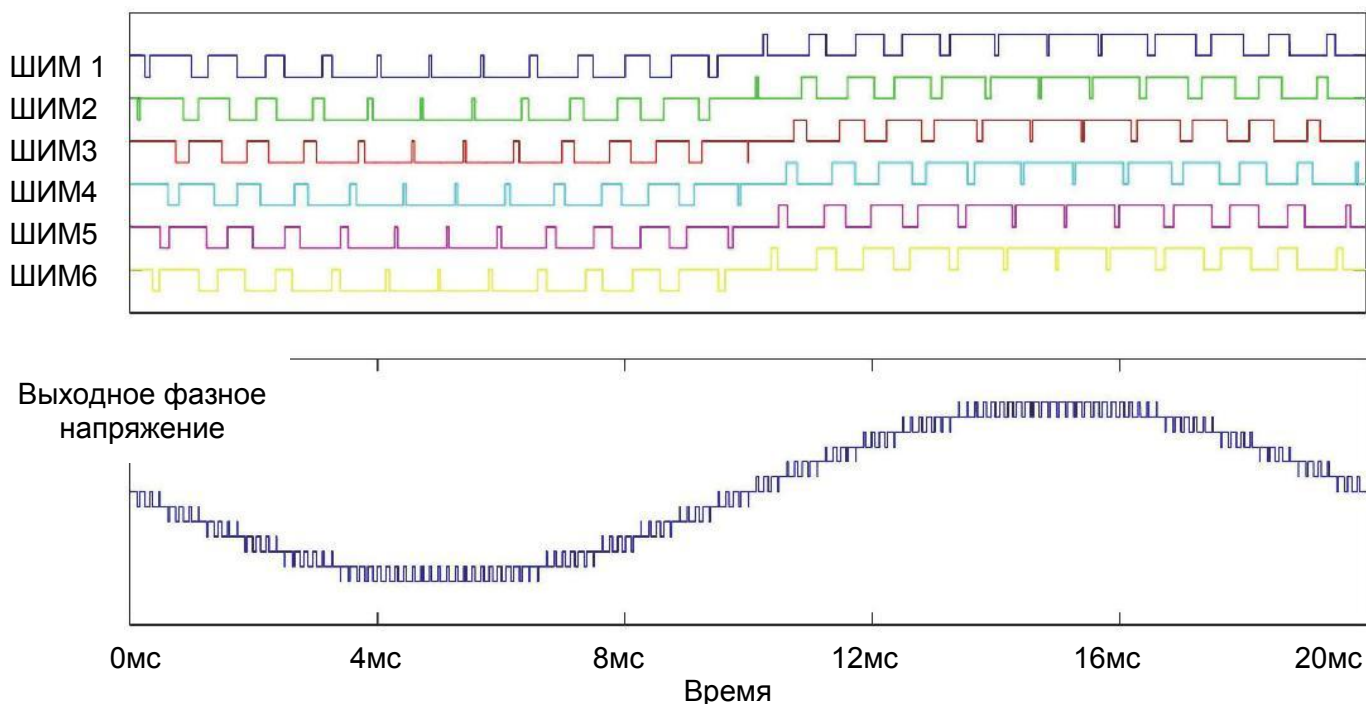


Рис. 2-15 Диаграмма выходного напряжения

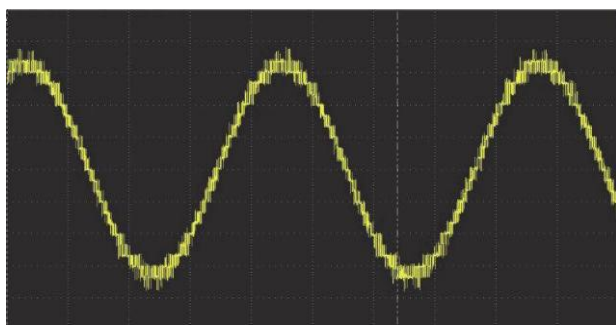


Рис. 2-16 Выходное напряжение

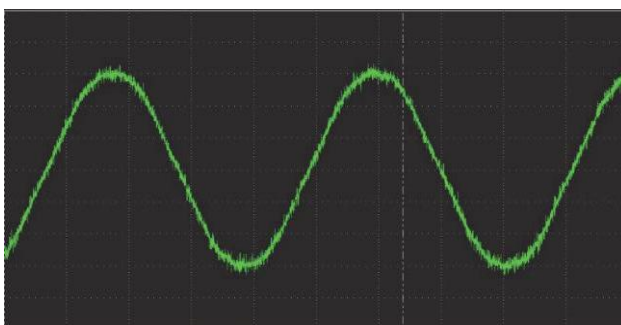


Рис. 2-17 Выходной ток

Каждая силовая ячейка имеет независимую плату управления и плату драйверов, обрабатывающие приходящие от центральной системы управления по оптоволоконному кабелю импульсы управления IGBT. Одновременно по другому оптоволоконному кабелю в центральную систему управления поступает информация о состоянии силовой ячейки. Плата драйверов управляет модулями IGBT и направляет на плату управления сигналы об их неисправности.

2-2-3 Система управления

Структура системы управления показана на Рис. 2-18.

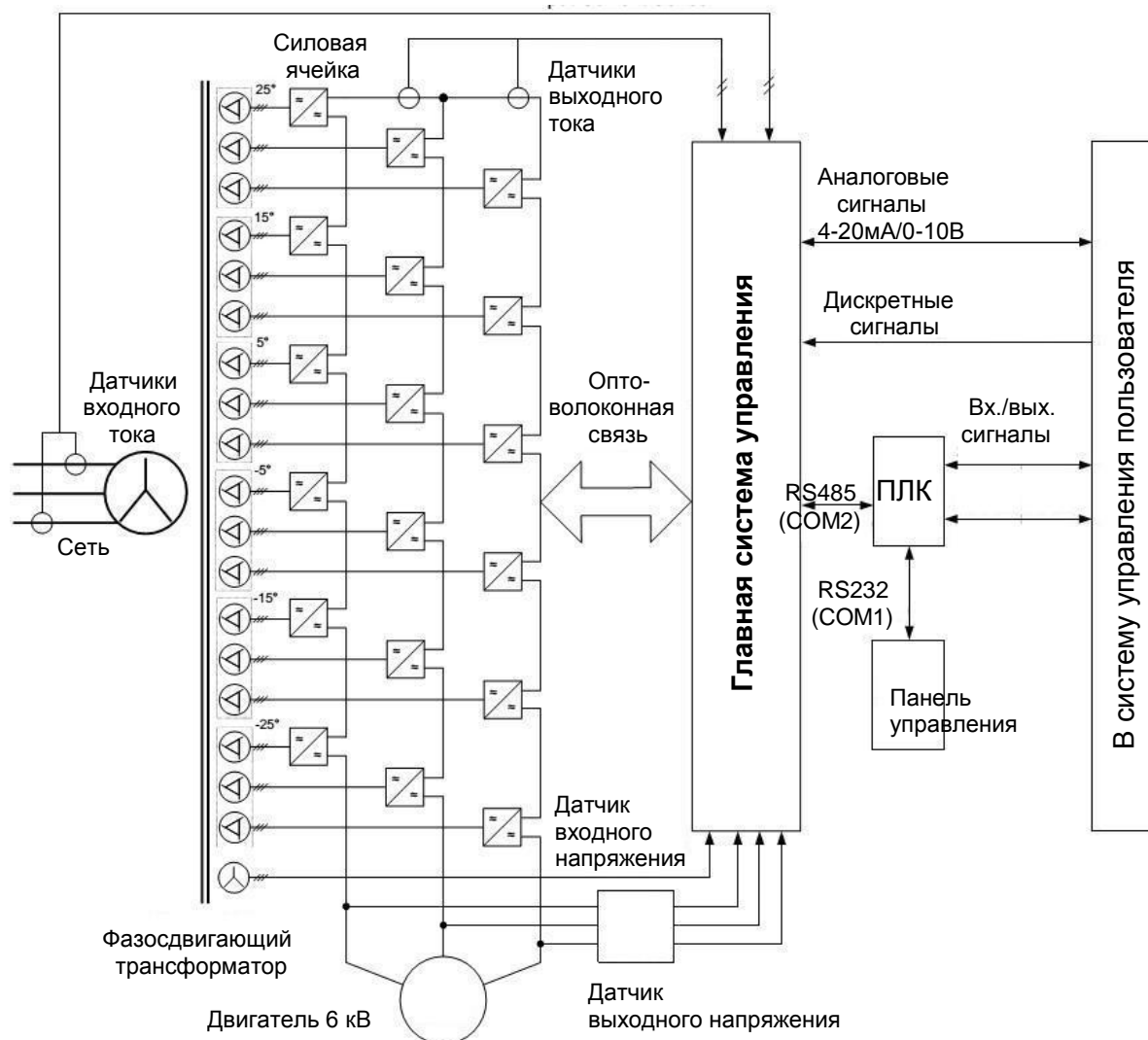


Рис. 2-18 Структура системы управления (серия 6 кВ)

Основные функции системы управления: обработка сигналов на дискретных и аналоговых входах и выходах, генерация сигналов управления ШИМ для каждой силовой ячейки, кодирование и декодирование управляющих сигналов, самодиагностика, выполнение команд управления, сбор и обработка информации об ошибках, связь с внешними устройствами и т.д.

ПЛК (программируемый логический контроллер) используется для логической обработки внутренних переключающих сигналов, внешних сигналов и сигналов состояния привода, что расширяет гибкость системы в адаптации к конкретному применению. В электроприводе среднего напряжения MVD1000 используется высококачественный контроллер для обработки входных и выходных сигналов, защит, взаимных блокировок, внешних сигналов ошибок, связи с главной системой управления и поддержки панели оператора.

Панель оператора реализована на базе сенсорного ЖК-дисплея высокого разрешения. Используя связь с контроллером, она обеспечивает простое управление и используется главным образом для ввода параметров, отображения и записи состояния системы, параметров функционирования и отказов. Подробнее функционал панели описан в Главе 3.

3. Панель управления

Наличие высококачественного сенсорного экрана обеспечивает простое визуальное управление всеми функциями MVD, включая редактирование параметров, отображение состояния системы, диагностику отказов. Панель управления защищена паролем и может использоваться только авторизованным персоналом, обеспечивая дополнительную безопасность функционирования.

3-1 Главная страница интерфейса

Главная страница интерфейса показана на Рис. 3-1.

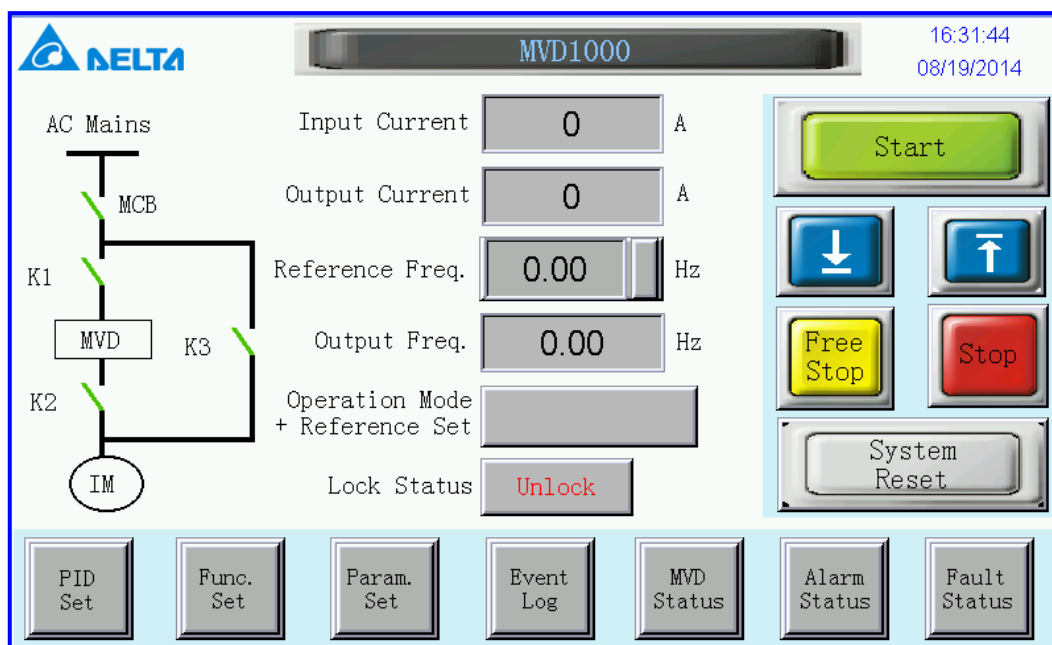






Рис. 3-1 Главная страница интерфейса

На главной странице отображаются входной ток, выходной ток, заданная частота, выходная частота, режим работы, состояние парольного доступа. Пользователь может изменить задание скорости, запустить или остановить привод, осуществить сброс системы. Ниже приводится описание каждой кнопки на главной странице.

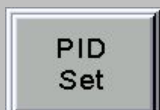
	При управлении с панели обеспечивает пуск MVD. Если привод уже работает, то эта кнопка не действует. Если MVD находится в процессе замедления к останову или остановлен, то эта кнопка перезапускает его.
	Если задание частоты поступает с панели управления, то эта кнопка позволяет уменьшить задание. При каждом нажатии на кнопку частота снижается на 1 Гц, при удержании кнопки частота снижается непрерывно.
	Если задание частоты поступает с панели управления, то эта кнопка позволяет увеличить задание. При каждом нажатии на кнопку частота увеличивается на 1 Гц, при удержании кнопки частота увеличивается непрерывно.
	При управлении с панели нажатие на эту кнопку приводит к отключению MVD и останову выбегом.



При управлении с панели нажатие на эту кнопку приводит к плавному останову



Эта кнопка используется для сброса системы в начальное состояние, и становится действующей через 10 с после подачи питания. Если имеет место авария MVD, то привод автоматически переходит в состояние защиты во избежание подачи высокого напряжения и перезапуска. Если авария устранена, то нажатие на эту кнопку приведет к сбросу ошибки и переводу системы в состояние готовности. При работе системы эта кнопка не действует.



Ввод параметров встроенного ПИД-регулятора, подробнее см. Главу 3-2.



Настройка функций электропривода, подробнее см. Главу 3-3.



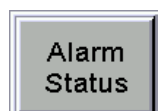
Ввод параметров привода и двигателя, подробнее см. Главу 3-4.



Отображение сохраненных данных привода во время работы. Подробнее см. Главу 3-5.



Отображение входного и выходного тока, напряжения, мощности и частоты во время работы. Подробнее см. Главу 3-6.

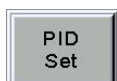


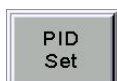
При наличии сигнала тревоги эта кнопка мигает, и при нажатии на нее на экран выводится информация, касающаяся этого сигнала. Подробнее см. Главу 3-7.



При наличии сигнала аварии эта кнопка мигает, и при нажатии на нее на экран выводится информация, касающаяся этого сигнала. Подробнее см. Главу 3-8.

3-2 Настройка ПИД-регулятора



Нажмите кнопку  на экране для перехода в меню настройки ПИД-регулятора, показанного на Рис. 3-2. Функции ПИД-регулятора доступны только при выборе модуля AD в режиме "HMI+HMI".

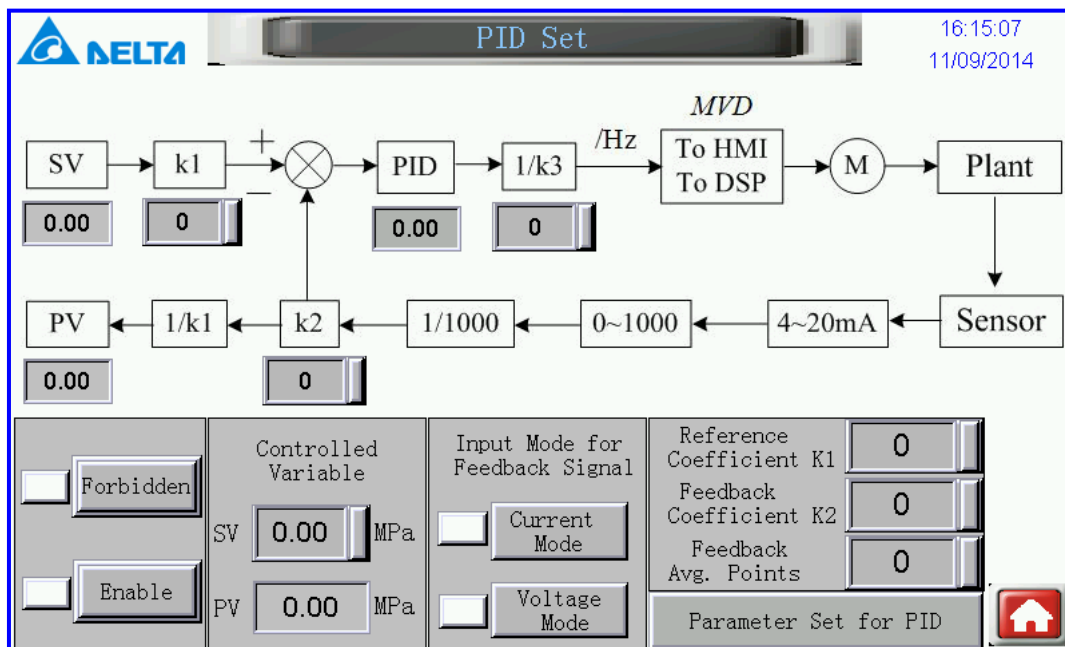


Рис. 3-2 Страница настройки ПИД-регулятора

На этой странице отображается упрощенная схема работы ПИД-регулятора и некоторые наборы параметров:

- ✧ Разрешение / запрещение изменений (Enable/Forbidden)
- ✧ Управляемая переменная; SV: заданное пользователем значение
PV: реальное значение на выходе системы
- ✧ Тип сигнала обратной связи: сигнал может быть токовым (4-20 мА – Current Mode) или потенциальным (0-10 В – Voltage Mode)
- ✧ Коэффициент задания K1: вычисляемый внутренний коэффициент, устанавливаемый в соответствии с реальными условиями
- ✧ Коэффициент обратной связи K2: вычисляемый внутренний коэффициент, устанавливаемый в соответствии с реальными условиями
- ✧ Входная частота АЦП (Avg.Points – количество опросов для вычисления среднего значения): частота опроса модуля АЦП, определяющая функцию фильтра входного сигнала; может быть установлена в диапазоне от 1 до 10 в соответствии с реальными условиями
- ✧ Parameter Set for PID (Параметры ПИД-регулятора): нажмите на эту кнопку для перехода на следующую страницу настроек

Примечание: все описанные выше настройки могут быть выполнены после нажатия кнопки "Enable" ("Разрешено"); по умолчанию установлен режим "Forbidden" ("Запрещено"). В противном случае после отключения питания параметры примут предыдущие значения.

3-3. Нажмите кнопку "Parameter Set for PID" для перехода на страницу, показанную на рис. Рис.

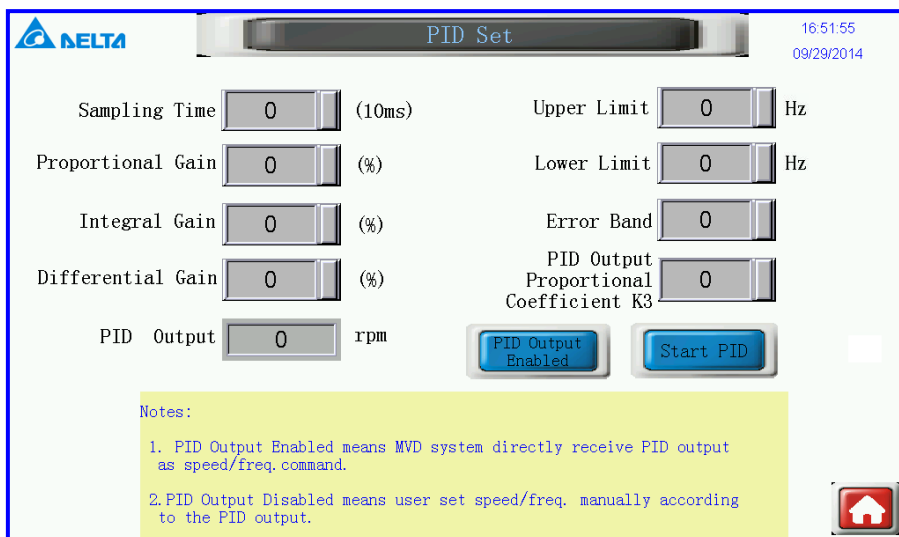


Рис. 3-3 Страница настройки ПИД-регулятора

На этой странице отображаются параметры ПИД-регулятора:

- ✧ Sampling Time (Частота опроса): частота опроса сигнала обратной связи, единица – 10 мс, диапазон – 1...2000.
- ✧ Proportional Gain (Пропорциональный коэффициент): коэффициент усиления ошибки SV-PV, единица - %, диапазон – 0...30000.
- ✧ Integral Gain (Интегральный коэффициент): величина, пропорциональная сумме величин ошибки при каждом опросе, единица - %, диапазон – 0...30000.
- ✧ Differential Gain (Дифференциальный коэффициент): величина, пропорциональная изменению ошибки при каждом опросе, единица - %, диапазон – 0...30000.
- ✧ PID Output (Выход ПИД-регулятора): отображение текущего результата вычислений ПИД-регулятора.
- ✧ Upper Limit (Верхний предел): Если выход ПИД-регулятора больше данного значения, то выходная величина принимается равной этому значению, диапазон: 0...4500.
- ✧ Lower Limit (Нижний предел): Если выход ПИД-регулятора меньше данного значения, то выходная величина принимается равной этому значению, диапазон: 0...4500.
- ✧ Error Band (Зона нечувствительности): Если этот параметр равен 0, то функция отключена. Если параметр равен, например, 5, то при величине ошибки (SV-PV) от -5 до +5, ее значение принимается равным 0.
- ✧ Start PID (включение ПИД-регулятора): После ввода всех параметров нажмите эту кнопку для их активизации; при этом откроется новая страница, как показано на Рис. 3-4.
- ✧ PID Output Enabled (Разрешение работы ПИД-регулятора): Если на этой кнопке написано "PID Output Enabled", то MVD использует выходной сигнал ПИД-регулятора как задание. При нажатии на эту кнопку выходной сигнал ПИД-регулятора отключается от MVD, и наладчик может настраивать работу регулятора без риска опасного воздействия резких скачков выходного сигнала на двигатель и нагрузку.

Примечание: Все параметры сохраняются даже при отключении питания.

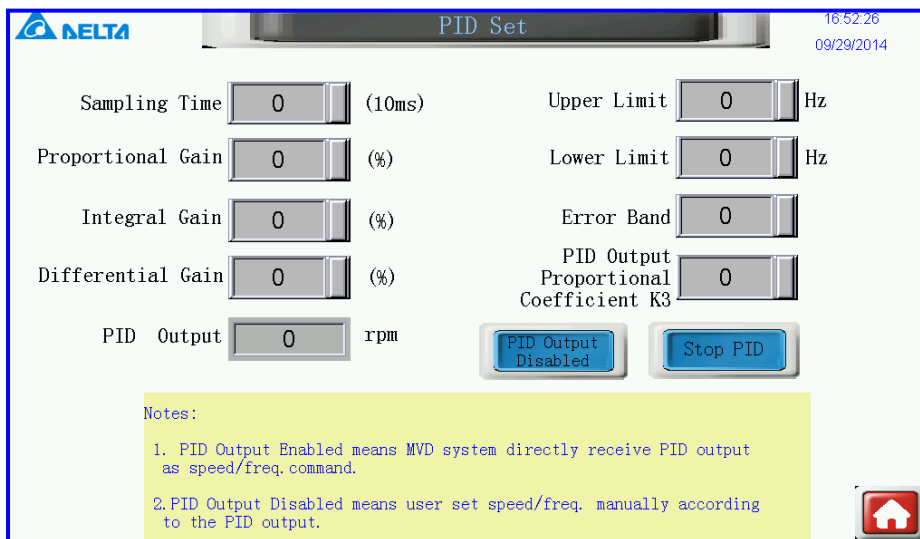



Рис. 3-4 Страница настройки ПИД-регулятора

Примечание: Эта функция не поддерживает изменение параметров при работе, пользователь должен нажать кнопку  для отключения ПИД-регулятора, а после изменения параметров – кнопку .

3-3 Настройка функций

Нажмите кнопку  на главной странице для перехода к странице настройки функций, показанной на рис. Рис. 3-5.

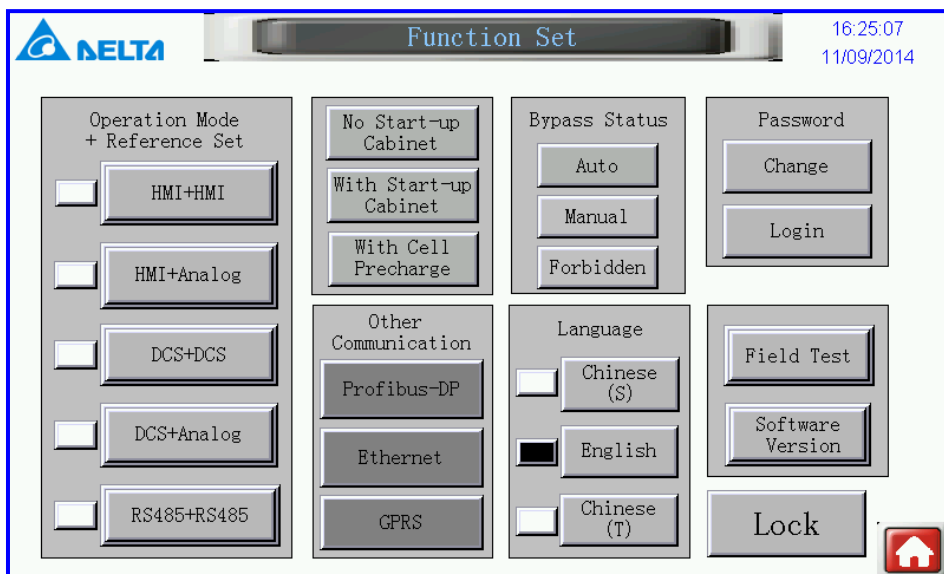



Рис. 3-5 Страница настройки функций

Эта страница может использоваться для настройки режимов работы, выбора источников задания, режимов управления и связи, состояния шунтирования, установки пароля и выбора языка.

- Режим работы + источник задания
 - ✧ HMI+HMI: Задание частоты и сигналы управления поступают с панели управления, действует также кнопка аварийного останова на двери шкафа;

- ✧ HMI+Analog: Задание частоты поступает с аналоговых входов, сигналы управления поступают с панели управления, действует также кнопка аварийного останова на двери шкафа;
 - ✧ DCS+DCS: Задание частоты и сигналы управления поступают от DCS (distributed control system, внешняя (пользовательская) система дискретного управления MVD);
 - ✧ DCS+Analog: Сигналы управления поступают от DCS, задание частоты – с аналогового входа;
 - ✧ RS485+RS485: Управление системой и задание частоты поступает через интерфейс RS485. Описание формата RS485 приведено в Приложении В.
- Режим работы:
Пользователь может выбрать нужный режим в зависимости от типа нагрузки.
 - ✧ V/F: MVD управляет двигателем по фиксированному соотношению напряжения и частоты, получая задание частоты. Этот режим применим к нагрузкам с переменным моментом, таким, как насосы и вентиляторы.
 - ✧ Multipoint V/F (многоточечная зависимость напряжения от частоты): Зависимость напряжения от частоты строится по нескольким точкам в соответствии с режимом нагрузки двигателя. Такое управление используется в некоторых специфических случаях, например, при плавном пуске высокоинерционных механизмов и при высоком моменте нагрузки на низких скоростях. Подробнее см. главу 4.
 - Другие стандарты связи (опции):
 - ✧ Profibus-DP: Если система настроена на работу по протоколу PROFIBUS, то нажатие на эту кнопку активизирует эту связь;
 - ✧ Ethernet: Если система настроена на работу по протоколу Ethernet, то нажатие на эту кнопку активизирует эту связь;
 - ✧ GPRS: Если система настроена на работу по протоколу GPRS, то нажатие на эту кнопку активизирует эту связь;
 - Управление шунтированием (Bypass Status):
 - ✧ Auto: Автоматическое переключение на сеть (при наличии шкафа автоматического шунтирования);
 - ✧ Manual: Ручное переключение на сеть (при наличии шкафа автоматического или ручного шунтирования);
 - ✧ Forbidden: Переключение запрещено (при наличии шкафа автоматического шунтирования).
 - Выбор языка:
Доступны несколько языков, в частности, английский, упрощенный китайский, традиционный китайский. Пользователь может выбрать наиболее удобный вариант.
 - Пароль:

Нажмите  для вызова диалогового окна, показанного на Рис. 3-6. Если ввод пароля неверен, то окно останется на экране до ввода верного пароля.

Исходный пароль будет предоставлен пользователю при поставке.



Рис. 3-6 Окно ввода пароля

MVD имеет три уровня доступа, ограничивающие изменение параметров пользователем во избежание неработоспособности привода. Пользователь с более высоким уровнем доступа может менять пользовательский пароль более низкого уровня.

Уровень 1 обеспечивает доступ к кнопкам на главной странице (кроме выбора режима работы на странице настройки функций, изменения пароля и кнопки сброса на странице журнала событий) и к изменению параметров уровня 1.

Уровень 2 обеспечивает доступ ко всем кнопкам на главной странице и к изменению параметров уровней 1 и 2.

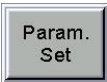
Уровень 3 обеспечивает доступ ко всем кнопкам на главной странице и к изменению параметров уровней 1, 2 и 3.

Пользователи с разными уровнями доступа могут выполнять соответствующие действия после ввода правильного пароля; по окончании работ необходимо нажать кнопку "Lock". Если пользователь забудет сделать это, то система автоматически перейдет в защищенный режим через 5 минут.

Для перехода на главную страницу нажмите



3-4 Ввод параметров

Нажмите кнопку  на главной странице для перехода на страницу ввода параметров, показанную на Рис. 3-7.

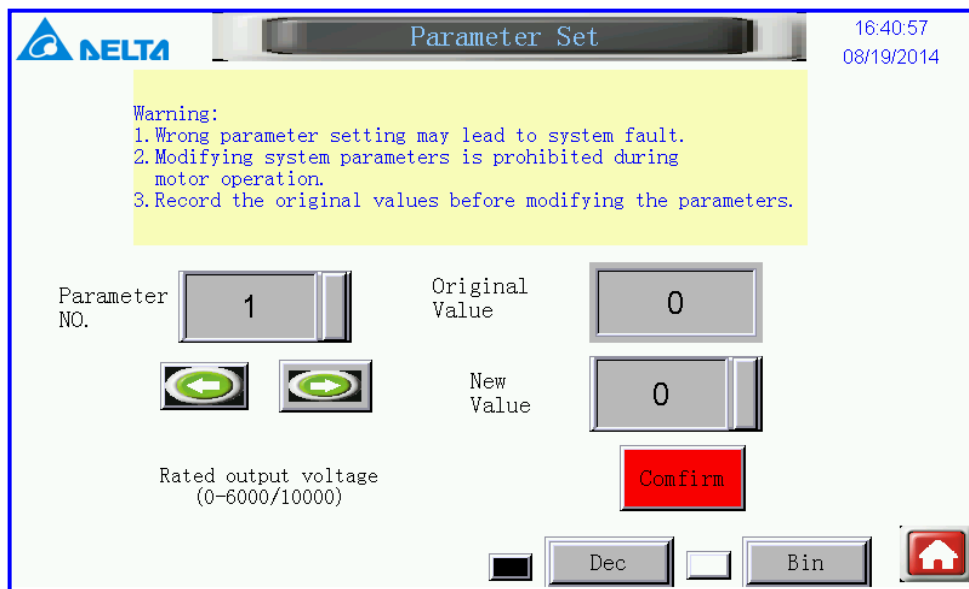



Рис. 3-7 Страница ввода параметров

На этой странице можно просмотреть и изменить параметры. Изменение параметров невозможно при работе MVD. Каждый параметр в MVD имеет номер, см. Приложение А. Пользователь может изменить параметры в соответствии с требованиями конкретного применения.

3-5 Журнал событий



Нажмите кнопку  на главной странице для перехода на страницу журнала событий, показанную на Рис. 3-8.

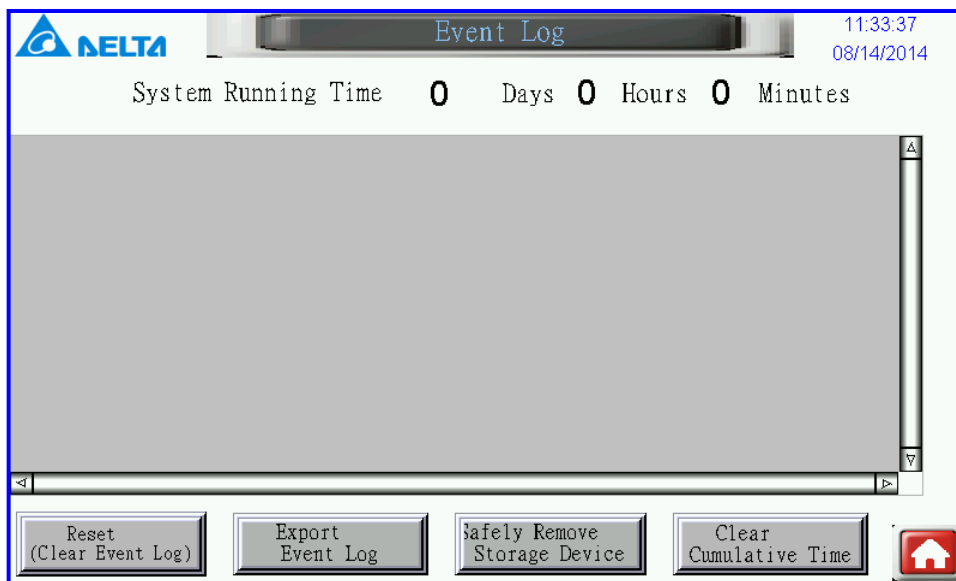


Рис. 3-8 Страница журнала событий

В журнале событий регистрируются все события – сигналы тревоги, аварии, запуск и останов привода, что повышает эффективность поиска и устранения возможных неполадок.


Кнопка "Reset (Clear Event Log)" служит для очистки журнала. Ее действие необходимо подтвердить кнопкой "Confirm" в диалоговом окне.

Пользователь может вставить флеш-память в USB-порт на задней стенке панели управления, а затем нажать кнопку “Export Event Log” для записи журнала на флеш-память.

По окончании записи нажмите “Safely Remove Storage Device”, после чего можно извлечь флеш-память из панели.

На этой странице также записывается общее время работы привода, которое можно обнулить нажатием на кнопку “Clear Cumulative Time”.

3-6 Состояние MVD

Нажмите кнопку  на главной странице для перехода на страницу отображения текущего состояния MVD, показанную на Рис. 3-9.

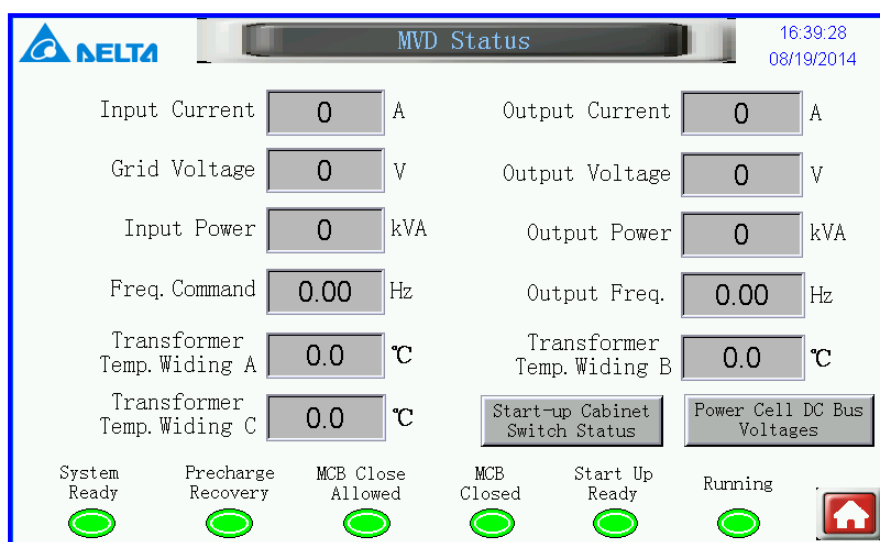


Рис. 3-9 Страница отображения состояния MVD

Эта страница используется для отображения входных и выходных величин MVD в реальном времени. В нижней части страницы расположены индикаторы текущего состояния привода. Если система находится в определенном состоянии, то соответствующий индикатор становится красным. Описание индикаторов:

"System ready" (система готова): Этот индикатор мигает, если в системе нет сбоев или ошибок связи, двери шкафа закрыты, кнопка аварийного останова освобождена, питание цепей управления подано, контакторы K1 и K2 замкнуты, K3 разомкнут.

"MCB close allowed" (разрешение замыкания MCB): Если система готова к работе, но высоковольтный выключатель еще не замкнут, то сигнал на разрешение замыкания MCB подается с задержкой в 3 с, в течение которых этот индикатор мигает.

"MCB closed" (MCB замкнут): После замыкания MCB этот индикатор начинает мигать.

"Start-up ready" (готовность к пуску): с задержкой 10 с после подачи силового питания процессор подаст сигнал запроса управления; во время этой задержки индикатор "Start Up Ready" мигает.

"Running" (работа): Если в системе нет сбоев, и система нормально работает, этот индикатор мигает.

Нажмите кнопку “Power cell DC bus voltages” для перехода на страницу отображения напряжений постоянного тока на силовых ячейках, показанную на Рис. 3-10.

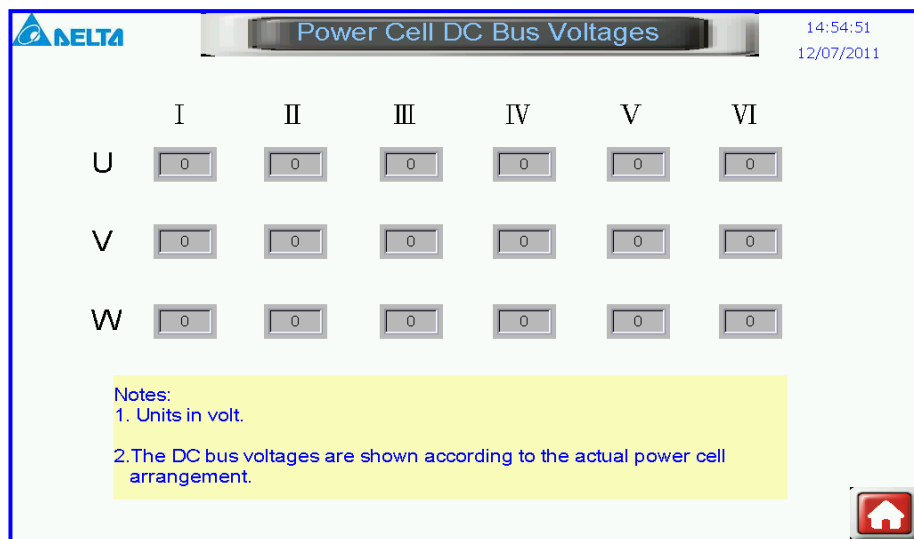



Рис. 3-10 Страница отображения напряжений на силовых ячейках (для 6 кВ)

3-7 Отображение сигналов тревоги

Нажмите кнопку  на главной странице для перехода на страницу отображения сигналов тревоги, показанную на Рис. 3-11.

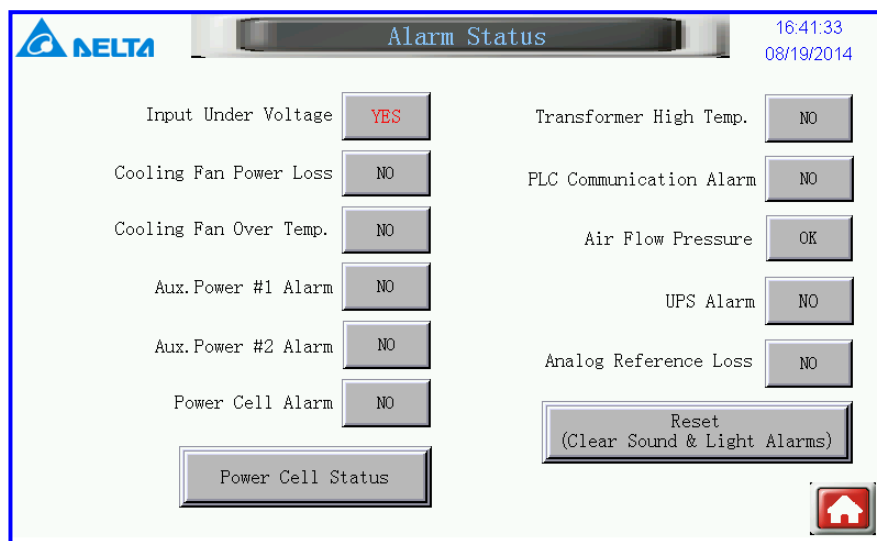


Рис. 3-11 Страница отображения сигналов тревоги

На этой странице отображаются возможные сигналы тревоги при работе MVD. Если появится какая-либо неполадка, система включает соответствующую световую и/или звуковую индикацию (опционально установленную на крыше шкафа управления), и на экране появляется всплывающее окно с информацией о проблеме (как показано на Рис. 3-12).

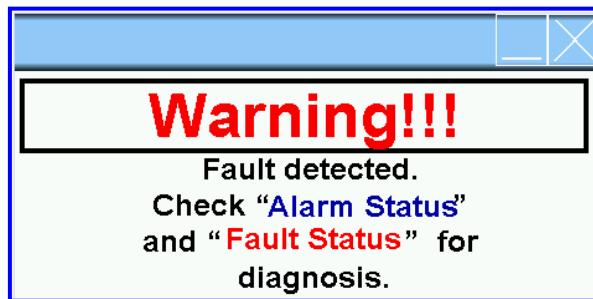


Рис. 3-12 Страница отображения состояния MVD

Для отключения световой и звуковой сигнализации (если таковые имеются) используйте кнопку "Reset". Если появится новый сигнал аварии, сигнализация включится вновь.

Нажмите кнопку "Power cell status" для перехода на страницу отображения состояния силовых ячеек, показанную на Рис. 3-13. Эта страница служит для определения положения проблемной силовой ячейки.

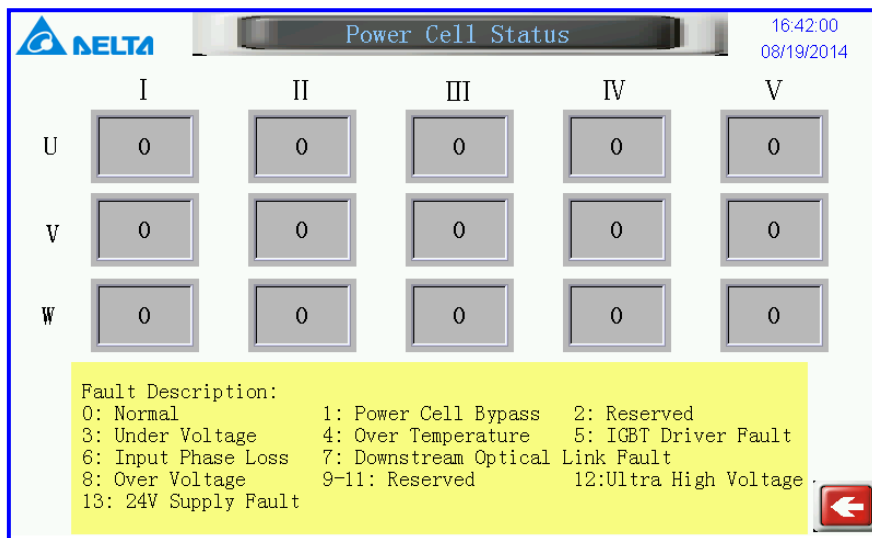



Рис. 3-13 Страница отображения состояния силовых ячеек

3-8 Отображение неисправностей



Нажмите кнопку  на главной странице для перехода на страницу отображения неисправностей, показанную на Рис. 3-14.

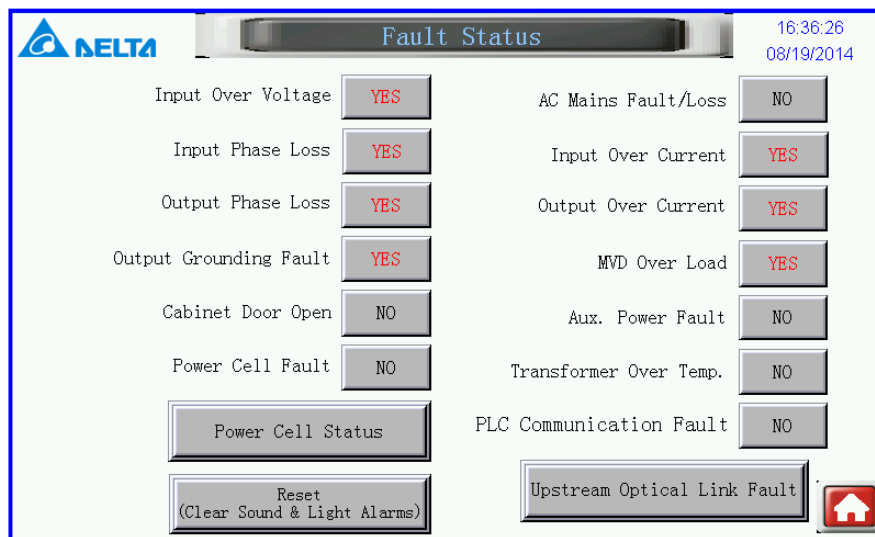


Рис. 3-14 Страница отображения неисправностей

На этой странице отображаются возможные неисправности при работе MVD. Если появится какая-либо неисправность, система включает соответствующую световую и/или звуковую индикацию, на экране появляется всплывающее окно с информацией о проблеме (как показано на Рис. 3-12), и подается сигнал на отключение высокого напряжения.

Для отключения световой и звуковой сигнализации (если таковые имеются) используйте кнопку "Reset".

Нажмите кнопку "Power cell status" для перехода на страницу отображения состояния силовых ячеек, показанную на Рис. 3-13.

Нажмите кнопку "Upstream optical link fault" для перехода на страницу отображения отказов оптоволоконной связи, показанную на Рис. 3-15. На этой странице можно видеть, с какой именно силовой ячейкой потеряна связь.

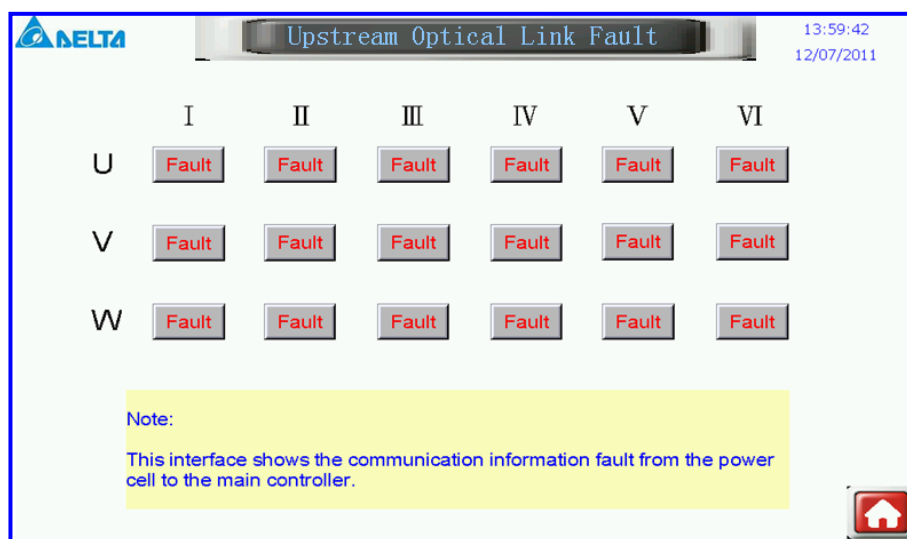


Рис. 3-15 Страница отображения отказов оптоволоконной связи

4. Описание параметров

4-1 Параметры управления

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0004	Напряжение броска момента (действующее значение линейного напряжения)	0	800	0	В

- Бросок момента используется для увеличения выходного напряжения и соответственно улучшения моментных характеристик при работе на низкой частоте в режиме V/F.
- Диапазон настройки составляет 0...800 В (действующее значение). При значении 0 увеличения выходного значения не происходит, при 800 В оно максимально.

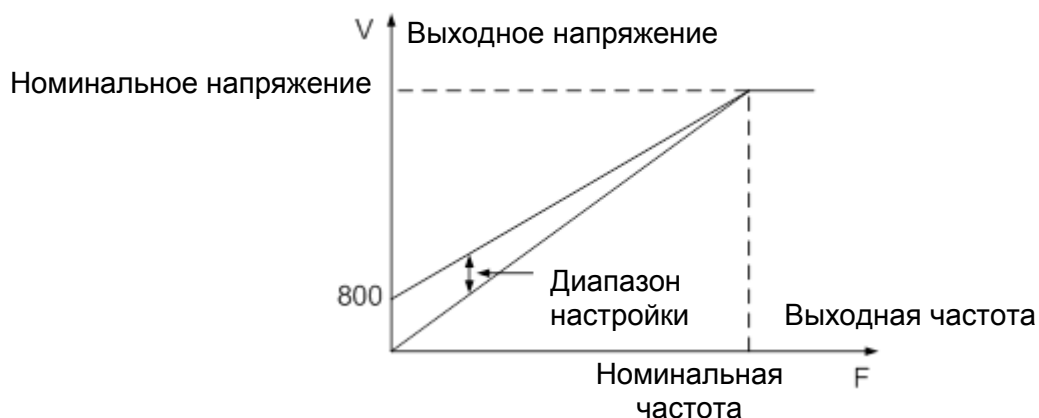


Рис. 4-1 Бросок момента

Внимание!



- ◆ Если бросок момента слишком велик, то это может вызвать перегрузку по току на выходе MVD и срабатывание соответствующей защиты. Значение этого параметра должно быть установлено в соответствии с требованиями конкретной нагрузки.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0013	Направление вращения двигателя: 0 – вперед 1 – назад	0	1	0	-


- Используется для выбора направления вращения двигателя; выбор осуществляется в соответствии с условиями работы.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0031	Функция автоматической регулировки напряжения (AVR): 0-отключена 1-включена	0	1	1	-

- Функция AVR – это автоматическая настройка выходного напряжения: если эта функция запрещена, то выходное напряжение MVD меняется вслед за изменением входного (или напряжения в цепи постоянного тока); если функция включена, выходное напряжение не меняется при изменениях входного (или напряжения в цепи постоянного тока), и выходное напряжение остается постоянным в рамках допустимых колебаний напряжения сети.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0057	Время разгона (от 0 Гц до номинальной частоты)	0	3000	60	Сек
P0058	Время замедления (от номинальной частоты до останова)	0	3000	60	Сек

- Время разгона: время, затрачиваемое MVD для разгона двигателя от 0 Гц до номинальной частоты.
- Время до замедления: время, затрачиваемое MVD для замедления двигателя от номинальной частоты 0 Гц.

	<p>Внимание!</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Если время замедления установлено слишком коротким, то это может привести к увеличению напряжения в цепи постоянного тока, вплоть до отключения силовой ячейки по перенапряжению. ◆ Пользователь должен устанавливать время разгона и замедления в соответствии с инерцией двигателя и нагрузки.
---	---

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0061	Ограничение минимального времени разгона и замедления (от 0 Гц до номинальной частоты)	0	3000	60	Сек

- Ограничение времени разгона и замедления: устанавливает минимальное время увеличения и уменьшения частоты на выходе MVD. Если значения P0057 и P0058 будут установлены ниже этого значения, программа автоматически изменит их значения на значение параметра P0061.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0071	Частота задания	0	7500	-	0.01 Гц

- Параметр служит для отображения частоты, установленной пользователем. Предназначен только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0078	Пропускаемая частота 1	100	7500	1500	0.01 Гц
P0079	Пропускаемая частота 2	100	7500	2500	0.01 Гц
P0080	Пропускаемая частота 3	100	7500	3500	0.01 Гц

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0081	Ширина диапазона пропускания 1	0	2000	0	0.01 Гц
P0082	Ширина диапазона пропускания 2	0	2000	0	0.01 Гц
P0083	Ширина диапазона пропускания 3	0	2000	0	0.01 Гц

- Функция пропуска частот используется для запрещения работы на частотах механического резонанса системы.

Может быть настроено три диапазона пропускаемых частот, для настройки каждого используется два параметра – частота центральной точки диапазона и его ширина, как показано на Рис. 4-2. Если частота задания попадает в запрещенный диапазон, то система автоматически пере-страивает ее на соответствующую границу диапазона.

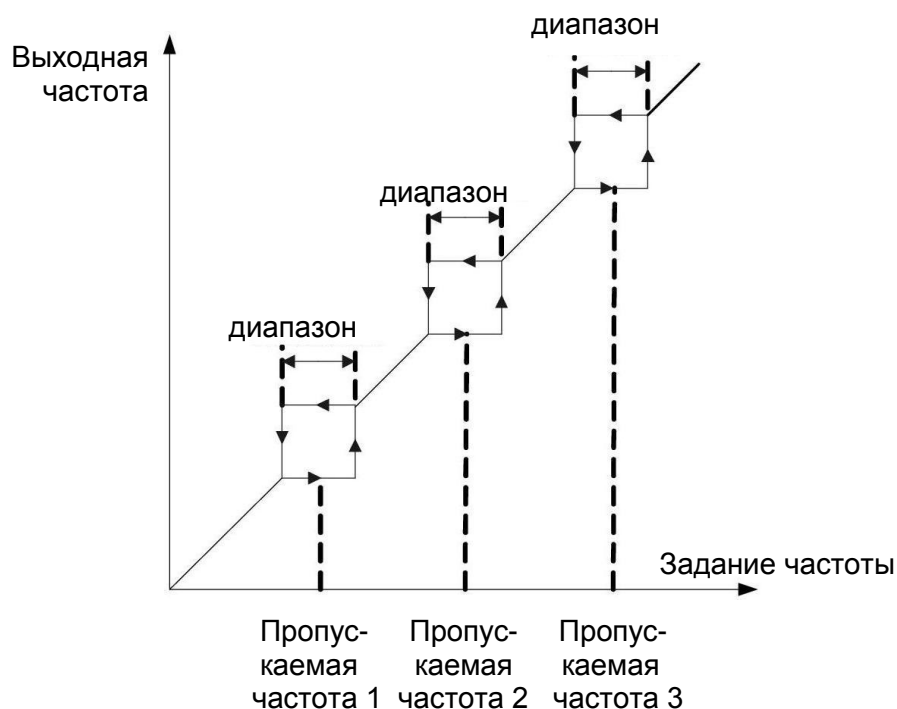


Рис. 4-2 Пропуск критических частот

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0119	Функция измерения скорости: 0 – дискретные входы DIA и DIB (при наличии) используются как общий дискретный вход и соответствуют функциям P0109 и P0110. 1 – дискретные входы DIA и DIB используются как импульсный вход измерения скорости.	0	1	0	-

- Если используется замкнутая система регулирования скорости с энкодером, то данная функция должна быть включена, и импульсные выходы А и В энкодера должны быть подключены к соответствующему интерфейсу. См. описание параметров P0109 и P0110 для специфических применений.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0145	Текущий источник задания скорости	0	2	-	-

- Параметр используется для отображения источника задания скорости. Предназначен только для чтения.
0: Контроллер (PLC)
1: Аналоговые входы (AI)
2: Дискретные входы (DI)

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0150	Управление Multipoint V/F: частота 1	100	7500	1000	0.01 Гц
P0151	Управление Multipoint V/F: напряжение 1	0	13200	1600	V
P0152	Управление Multipoint V/F: частота 2 (больше частоты 1)	100	7500	3000	0.01 Гц
P0153	Управление Multipoint V/F: напряжение 2 (больше напряжения 1)	0	13200	5000	V

- Если используется управление Multipoint V/F, то эти параметры используются для формирования характеристики V/F. Способ построения показан на Рис. 4-3.

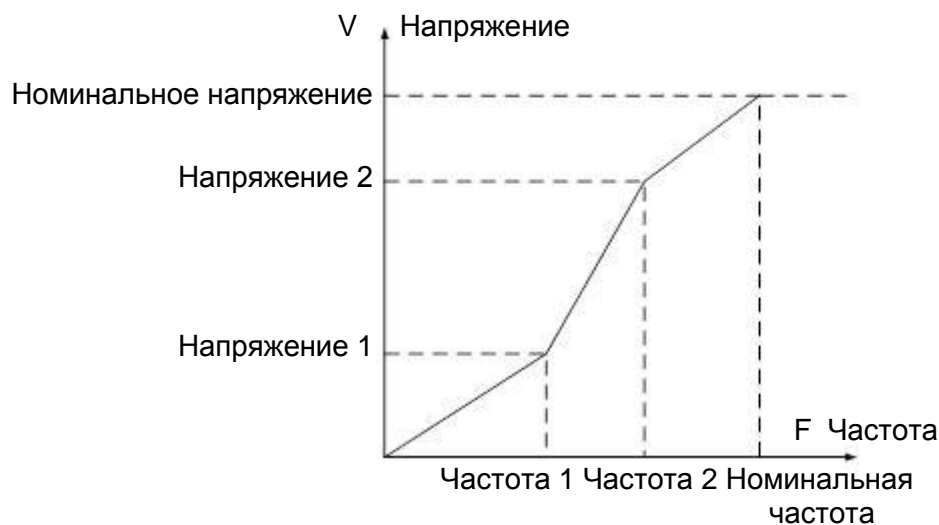


Рис. 4-3 Управление Multipoint V/F

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0160	Тип пуска: 0 – Обычный пуск 1 – Подхват вращающегося двигателя	0	1	0	-

- Функция подхвата используется при необходимости запуска вращающегося двигателя.

При выборе этой функции MVD может при пуске автоматически определить текущую скорость двигателя и плавно перейти от нее к заданной скорости без применения датчика положения.

Если подхват вращающегося двигателя прошел неудачно, то на экране появится всплывающее окно, показанное на Рис. 4-4.

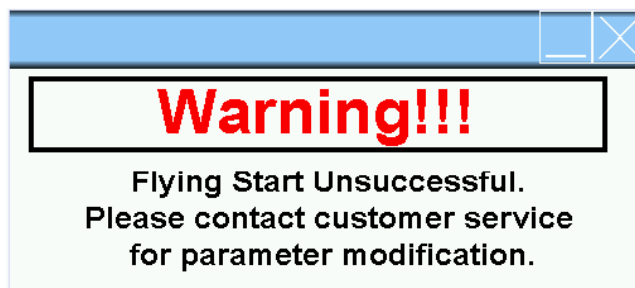



Рис. 4-4 Предупреждение о неудачном подхвате двигателя

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0481	Допустимое время отсутствия питания	0	65535	3000	мс
P0482	Разрешение отключения при пропадании питания 0 – не разрешено 1 – разрешено	0	1	1	-
P0485	Функция преодоления провалов напряжения 0 – отключена 1 – включена	0	1	1	-

- Функция преодоления провалов напряжения: если во время работы MVD напряжение сети пропадет и быстро восстановится, то MVD автоматически перезапустится и вернется к состоянию, имевшему место на момент пропадания напряжения сети.
- Пользователь должен параметром P0481 установить время отключения MVD после отключения напряжения питания (по умолчанию 3 с), и выбрать разрешение отключения параметром P0482. Если время отсутствия напряжения сети превысит заданное время, то MVD автоматически отключит вводной автомат.
- Пользователь может запретить отключение MVD при пропадании напряжения сети. В этом случае время поддержания работоспособности привода зависит от инерционности нагрузки. Если ни отключение MVD, ни автоматический перезапуск не включены, то MVD автоматически отключит вводной автомат при снижении напряжения цепи постоянного тока ниже критического значения.



Внимание!

- ◆ Если функция преодоления провалов напряжения включена, не пытайтесь проверять MVD, двигатель или нагрузку до полного отключения вводного автомата.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0499	Функция автоматического перезапуска 0 – отключена 1 – включена	0	1	0	-
P0500	Допустимое время отсутствия питания	20	1200	1200	сек
P0501	Выдержка времени перед перезапуском после восстановления питания	15	65535	15	сек

- Функция предназначена для автоматического перезапуска MVD, если время отсутствия питания превысило время работы функции преодоления провалов напряжения питания. Время отсутствия питания для работы данной функции может составлять до 20 минут.
- Для включения данной функции необходимо включить функцию преодоления провалов напряжения (P0482=0, P0485=1) и установить P0499=1.
- Если напряжение сети восстановится в течение времени P0500, MVD автоматически перезапустится по истечении выдержки времени P0501. В течение этой выдержки времени пользователь может отключить автоматический перезапуск кнопкой "system reset" (Рис. 3-1). Если напряжение сети не восстановится в течение P0500, MVD отключит вводной контактор.

Внимание!



- ◆ Функция автоматического перезапуска опасна. Включайте эту функцию только при необходимости.
- ◆ Если функция автоматического перезапуска включена, не пытайтесь проверить MVD, двигатель или нагрузку до полного отключения вводного автомата.

4-2 Параметры защиты

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0018	Текущее значение перегрузки	0	1000	-	%

- Этот параметр отображает расчетный нагрев двигателя, и если его значение превысит 100%, включится процедура защиты от перегрузки. Параметр предназначен только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0045	Интервал безопасности после отключения высокого напряжения	0	65535	900	сек

- Это время от отключения высокого напряжения до сброса главной системы управления. В течение этого времени электромагнитные замки шкафов силовых ячеек, трансформатора и шкафа шунтирования включены, и двери заблокированы.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0308	Системная ошибка, слово 1 бит 7---А1 ошибка связи бит 6---В1 ошибка связи бит 5---С1 ошибка связи бит 4---А2 ошибка связи бит 3---В2 ошибка связи бит 2---С2 ошибка связи бит 1---резерв бит 0---резерв	0	252	-	-
r0309	Системная ошибка, слово 2 бит 7---А3 ошибка связи бит 6---В3 ошибка связи бит 5---С3 ошибка связи бит 4---А4 ошибка связи бит 3---В4 ошибка связи бит 2---С4 ошибка связи бит 1---резерв бит 0---резерв	0	252	-	-
r0310	Системная ошибка, слово 3 бит 7---А5 ошибка связи бит 6---В5 ошибка связи бит 5---С5 ошибка связи бит 4---А6 ошибка связи бит 3---В6 ошибка связи бит 2---С6 ошибка связи бит 1---резерв бит 0---резерв	0	252	-	-
r0311	Системная ошибка, слово 4 бит 7---А7 ошибка связи бит 6---В7 ошибка связи бит 5---С7 ошибка связи бит 4---А8 ошибка связи бит 3---В8 ошибка связи бит 2---С8 ошибка связи бит 1---резерв бит 0---резерв	0	252	-	-

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0312	Системная ошибка, слово 5 бит 7---A9 ошибка связи бит 6---B9 ошибка связи бит 5---C9 ошибка связи бит 4---A10 ошибка связи бит 3---B10 ошибка связи бит 2---C10 ошибка связи бит 1---резерв бит 0---резерв	0	252	-	-
r0313	Системная ошибка, слово 6 бит 7---обрыв фазы на выходе бит 6---неисправность заземления бит 5---перегрузка бит 4---обрыв фазы на входе бит 3---пониженное входное напряжение бит 2---повышенное входное напряжение бит 1---повышенный ток на выходе бит 0---повышенный ток на входе	0	252	-	-

- Эти параметры отображают информацию о текущем отказе системы. Предназначены только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0314	Отказ ячейки, слово 1	0	65535	-	-
r0315	Отказ ячейки, слово 2	0	65535	-	-
r0316	Отказ ячейки, слово 3	0	65535	-	-

- Эти параметры отображают информацию о трех последних отказах силовой ячейки, предназначенную сервисному персоналу, обслуживающему систему. Параметры предназначены только для чтения.

4-3 Параметры двигателя

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0074	Начальная частота при пуске	0	7500	100	0.01 Гц
P0075	Номинальная частота	0	7500	5000	0.01 Гц
P0076	Минимальная рабочая частота	0	7500	100	0.01 Гц
P0077	Максимальная рабочая частота		7500	5000	0.01 Гц

- Начальная частота при пуске: частота, на которой начнет работу MVD.
- Номинальная частота: номинальная частота двигателя.
- Минимальная рабочая частота: минимальная частота, на которой MVD может работать неограниченное время. Если частота задания меньше минимальной, система будет работать на минимальной частоте.
- Максимальная рабочая частота: максимальная частота, на которой MVD может работать.

4-4 Аналоговые входы / выходы

Преобразователь среднего напряжения MVD оборудован двумя стандартными аналоговыми входами (0...10 В, 4...20 мА) и четырьмя стандартными аналоговыми выходами (0...10 В, 4...20 мА). Количество входов / выходов можно увеличить (опция).

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0084	Порог задания частоты	0	7500	0	0.01 Гц

- Если задание частоты поступает через аналоговый вход, подверженный помехам и флуктуациям, порог задания может сделать сигнал задания стабильным.

Обычно помехи на аналоговом входе присутствуют всегда. Предположим, что диапазон помехи равен ΔV , что соответствует заданию частоты ΔF . Тогда порог задания должен быть немного больше ΔF . С другой стороны, во избежание снижения чувствительности входа не следует устанавливать значение этого параметра слишком большим.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0207	Выбор сигнала на аналоговых выходах: 0 – резерв 1 – напряжение фазы А на входе 2 – напряжение фазы В на входе 3 – напряжение фазы С на входе 4 – напряжение фазы U на выходе 5 – напряжение фазы V на выходе	0	27	27	-
P0208	6 – напряжение фазы W на выходе 7 – ток фазы А на входе 8 – ток фазы С на входе 9 – ток фазы U на выходе 10 – ток фазы W на выходе 11 – аналоговый сигнал на входе 1	0	27	16	-

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0209	12 – аналоговый сигнал на входе 2	0	27	14	-
	13 – действующее значение линейного напряжения на входе				
	14 – действующее значение линейного напряжения на выходе				
	15 – действующее значение входного тока				
	16 – действующее значение выходного тока				
	17 – коэффициент мощности на входе				
	18 – коэффициент мощности на выходе				
	19 – активная мощность на входе				
P0210	20 – активная мощность на выходе	0	27	0	-
	21 – реактивная мощность на входе				
	22 – реактивная мощность на выходе				
	23 – полная мощность на входе				
	24 – полная мощность на выходе				
	25 – к.п.д. MVD				
	26 – задание частоты				
	27 – выходная частота				

- Эти параметры позволяют задать назначение аналоговых выходов 1-4.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0211	Настройка 0 аналогового выхода 1	0	4095	0	-
P0212	Настройка амплитуды аналогового выхода 1	0	4095	4095	-
P0213	Настройка 0 аналогового выхода 2	0	4095	0	-
P0214	Настройка амплитуды аналогового выхода 2	0	4095	4095	-
P0215	Настройка 0 аналогового выхода 3	0	4095	0	-
P0216	Настройка амплитуды аналогового выхода 3	0	4095	4095	-
P0217	Настройка 0 аналогового выхода 4	0	4095	0	-
P0218	Настройка амплитуды аналогового выхода 4	0	4095	4095	-

- Эти параметры позволяют задать уровни выходных сигналов 1-4, соответствующие 0 и максимуму отображаемых переменных.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0219	Нижнее ограничение сигнала на аналоговом входе 1	0	4095	800	-
P0220	Верхнее ограничение сигнала на аналоговом входе 1	0	4095	4095	-
P0221	Нижнее ограничение сигнала на аналоговом входе 2	0	4095	800	-
P0222	Верхнее ограничение сигнала на аналоговом входе 2	0	4095	4095	-

- Эти параметры позволяют задать защитные уровни входных аналоговых сигналов. Если значение сигнала выходит за пределы заданных ограничений, система считает соответствующий вход отключенным.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0224	Среднее значение сигнала на аналоговом входе 1	0	4095	-	-
r0225	Среднее значение сигнала на аналоговом входе 2	0	4095	-	-

- Эти параметры отображают среднее значение сигнала на аналоговых входах. Параметры предназначены только для чтения.

4-5 Дискретные входы / выходы

Преобразователь среднего напряжения MVD оборудован 10-ю стандартными дискретными входами и 8-ю стандартными дискретными выходами. Количество входов / выходов можно увеличить (опция).

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0085	Дискретный вход задания частоты 1	0	7500	3000	0.01 Гц
P0086	Дискретный вход задания частоты 2	0	7500	4000	0.01 Гц
P0087	Дискретный вход задания частоты 3	0	7500	5000	0.01 Гц

- Эти параметры используются для установки значений задания скорости, выбираемых дискретными входами. По умолчанию установлены значения 30, 40 и 50 Гц. Пользователь может установить другие значения при необходимости.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0101	Назначение дискретных входов: 0 – резерв	0	13	2	-
P0102	1 – режим управления	0	13	9	-
P0103	2 – выключатель высокого напряжения	0	13	11	-
P0104	3 – внешний сигнал тревоги	0	13	12	-
P0105	4 – сброс	0	13	13	-
P0106	5 – пуск	0	13	0	-
P0107	6 – останов	0	13	0	-
P0108	7 – UP (увеличение задания)	0	13	0	-
	8 – DOWN (уменьшение задания)	0	13	0	-
	9 – аварийный останов	0	13	0	-
	10 – направление вращения двигателя	0	13	0	-
	11 – 1-й вход выбора задания частоты с клемм.	0	13	0	-
	12 – 2-й вход выбора задания частоты с клемм.	0	13	0	-
	13 – 3-й вход выбора задания частоты с клемм.	0	13	0	-

- Эти параметры используются для выбора назначения восьми дискретных входов; доступно 14 вариантов. Пользователь может выбрать и установить нужные.
- *Каждый из дискретных входов с установками 11...13 выбирает одно задание частоты. Если сигнал поступает на более чем один вход, выбор задания выполняется по приоритету: самый высокий приоритет у 1-го входа, самый низкий – у 3-го (прим. перев.)*

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0109	Если канал А энкодера не используется для измерения скорости, пользователь может использовать соответствующий вход аналогично другим дискретным входам.	0	13	0	-
P0110	Если канал В энкодера не используется для измерения скорости, пользователь может использовать соответствующий вход аналогично другим дискретным входам.	0	13	0	-

- Эти параметры используются для выбора назначения дискретных входов, обычно используемых для подключения энкодера; доступно 14 вариантов. Пользователь может выбрать и установить нужные.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0111	Назначение дискретных выходов: 0 – резерв 1 – готовность 2 – работа 3 – отказ 4 – сигнал аварии 5 – управление байпасом 6 – включение высокого напряжения 7 – режим управления 8 – потеря аналогового задания 9 – отказ ячейки 10 – перегрев ячейки	0	10	1	-
P0112		0	10	3	-
P0113		0	10	4	-
P0114		0	10	8	-
P0115		0	10	0	-
P0116		0	10	0	-
P0117		0	10	0	-
P0118		0	10	6	-

- Эти параметры используются для выбора назначения восьми дискретных выходов.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0120	Дискретный вход: состояние выключателя высокого напряжения	0	1	-	-
r0121	Дискретный вход: внешний сигнал тревоги	0	1	-	-
r0122	Дискретный вход: аварийный останов	0	1	-	-
r0123	Дискретный вход: пуск	0	1	-	-
r0124	Дискретный вход: останов	0	1	-	-
r0125	Дискретный вход: UP (увеличение задания)	0	1	-	-
r0126	Дискретный вход: DOWN (уменьшение задания)	0	1	-	-
r0127	Дискретный вход: сброс	0	1	-	-

r0128	Дискретный вход: 1-й вход выбора задания частоты с клемм	0	1	-	-
r0129	Дискретный вход: 2-й вход выбора задания частоты с клемм	0	1	-	-
r0130	Дискретный вход: 3-й вход выбора задания частоты с клемм	0	1	-	-

- Эти параметры используются для отображения состояния дискретных входов. Параметры предназначены только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0131	Дискретный выход: готовность	0	1	-	-
r0132	Дискретный выход: работа	0	1	-	-
r0133	Дискретный выход: отказ	0	1	-	-
r0134	Дискретный выход: сигнал аварии	0	1	-	-
r0135	Дискретный выход: управление байпасом	0	1	-	-
r0136	Дискретный выход: включение высокого напряжения	0	1	-	-
r0137	Дискретный выход: режим управления	0	1	-	-
r0138	Дискретный выход: перегрев ячейки	0	1	-	-
r0139	Дискретный выход: отказ ячейки	0	1	-	-

- Эти параметры используются для отображения состояния дискретных выходов. Параметры предназначены только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0177	Тип реле восьми дискретных выходов (младший бит соответствует выходу 1, старший – выходу 8) 0 – нормально открытый 1 – нормально закрытый	0	b11111111	b00000000	-

- Пользователь может задать тип реле по необходимости.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0223	Дискретный выход: 0 – нет обрыва аналогового сигнала 1 – обрыв аналогового сигнала	0	1	-	-

- Параметр отображает состояние аналогового входа. Если будет обнаружен обрыв аналогового сигнала, то с дискретного выхода платы входов/выходов будет подано сообщение на контроллер.

4-6 Другие функции

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0001	Номинальное выходное напряжение MVD	0	13200	6000/10000	V

- Параметр устанавливает номинальное выходное напряжение MVD. По умолчанию – 6 или 10 кВ.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0002	0 – нет изменений 1 – восстановить заводские настройки	0	1	0	-

- Пользователь может восстановить заводские настройки при необходимости.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0005	Номинальное входное напряжение MVD (действующее линейное значение)	3300	13200	6000/10000	V

- Параметр устанавливает номинальное входное напряжение MVD. По умолчанию – 6 или 10 кВ.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0015	Число работающих ячеек в каждой фазе	1	12	-	-

- Параметр отображает число работающих ячеек в каждой фазе MVD. Если одна из них выйдет из строя и будет зашунтирована, значение параметра уменьшится. Параметр предназначен только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0019	Действующее значение линейного выходного напряжения (среднее по трем фазам)	0	13200	-	V
r0020	Действующее значение линейного входного напряжения (среднее по трем фазам)	0	13200	-	V

- Параметры отображают выходное и входное напряжение MVD. Предназначены только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0021	Активная выходная мощность	0	10000	-	кВт

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0022	Реактивная выходная мощность	0	10000	-	кВАр
r0023	Полная выходная мощность	0	10000	-	кВА
r0024	Активная входная мощность	0	10000	-	кВт
r0025	Реактивная входная мощность	0	10000	-	кВАр
r0026	Полная входная мощность	0	10000	-	кВА

- Параметры отображают выходную и входную активную, реактивную и полную мощности. Предназначены только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0027	Зашунтированная силовая ячейка	0	12	-	-

- Параметр отображает номер зашунтированной силовой ячейки. Предназначен только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0050	Действующее значение выходного тока (среднее по трем фазам)	0	6000	-	А
r0051	Действующее значение входного тока (среднее по трем фазам)	0	6000	-	А

- Параметры отображают выходной и входной ток. Предназначены только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
P0052	Номинальный ток MVD	0	500	Зависит от модели	А

- Параметр отображает номинальный ток MVD и не предназначен для изменения пользователем. Значение по умолчанию зависит от модели.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0070	Выходная частота	0	30000	-	0.01 Гц

- Параметр отображает текущее значение выходной частоты MVD. Предназначен только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0093	Коэффициент мощности на входе	0	1000	-	‰
r0094	Коэффициент мощности на выходе	0	1000	-	‰

- Параметр отображает текущее значение коэффициента мощности MVD на входе и выходе. Предназначен только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0406	Мгновенное значение выходного тока в фазе А (число со знаком)	0	6000	-	А
r0407	Мгновенное значение выходного тока в фазе С (число со знаком)	0	6000	-	А

- Параметры отображают мгновенное значение выходного тока в фазах А и С. Предназначены только для чтения.

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Единицы
r0408	Действующее значение выходного тока (среднее по трем фазам, без знака)	0	6000	-	А

- Параметр отображает действующее значение выходного тока MVD. Предназначен только для чтения.

Примечание: Все параметры выше могут быть изменены, реальные значения зависят от конкретной системы.

5. Эксплуатация

В этой главе описывается обычная работа с приводом среднего напряжения MVD1000 после установки и ввода его в эксплуатацию.



Внимание!

- ◆ К управлению MVD1000 допускается только персонал, прошедший соответствующее обучение.

5-1 Подача питания

1. Выполните установку MVD в соответствии с инструкциями, приведенными в главе 8;
2. Включите питание цепей управления;
3. Введите пароль;
4. Установите и проверьте значения параметров в соответствии с инструкциями, приведенными в главе 3. *Панель управления* и главе 4. *Описание параметров*;



Внимание!

- ◆ Для обеспечения корректной и безопасной работы оборудования внимательно проверьте наиболее важные параметры.

5. Закройте двери всех шкафов;
6. Проверьте конфигурацию силовой цепи (при наличии шкафа шунтирования)
 - Замкните вводной изолирующий выключатель;
 - Замкните выходной изолирующий выключатель;



Внимание!

- ◆ Переключение ножевых изолирующих выключателей под напряжением запрещено.
- ◆ Двери всех шкафов должны быть надежно закрыты, иначе MVD не запустится.

7. Проверьте готовность MVD:
 - Дисплей включен, и на нем нет информации о неполадках. Если на дисплее есть предупреждающая информация, выполните поиск проблемы в соответствии с инструкциями, приведенными в главе 9.
 - Индикатор "System Ready" мигает.
8. Индикатор "MCB Close Allowed" на странице отображения состояния MVD (Рис. 3-9) мигает.
9. Замкните высоковольтный выключатель. Индикатор "MCB Closed" на странице отображения состояния MVD мигает.
10. Преобразователь MVD1000 готов к работе, и индикатор "Start Up Ready" в на странице отображения состояния MVD мигает.


5-2 Пуск

В зависимости от режимов работы и источника задания частоты пуск MVD может отличаться:

HMI+HMI:

1. Введите задание частоты на дисплее;
2. Нажмите кнопку  для запуска.

HMI+Analog:

1. Подайте задание частоты на аналоговый вход;
2. Нажмите кнопку  для запуска.

DCS+DCS:

1. Подайте задание частоты через интерфейс DCS;
2. Запустите привод через интерфейс DCS.

DCS+Analog:

1. Подайте задание частоты на аналоговый вход;
2. Запустите привод через интерфейс DCS.

RS485+RS485:

1. Подайте задание частоты через интерфейс RS485;
2. Запустите привод через интерфейс RS485.

5-3 Останов

В MVD реализованы плавный останов и останов выбегом.

- Останов выбегом: MVD отключает выходное напряжение, и двигатель вращается свободно, останавливаясь под действием нагрузки и сил трения.





Внимание!

- ◆ Необходимо убедиться в том, что в соответствии с применением двигателю можно позволить останавливаться выбегом.
- ◆ В процессе плавного останова напряжение на выходном кабеле может сохраняться из-за ЭДС, генерируемой двигателем.

- Плавный останов: MVD останавливает двигатель в соответствии с заданным временем останова, см. главу 4. *Описание параметров.*

В зависимости от режимов работы и источника задания частоты останов MVD может отличаться:

HMI+HMI и HMI+Analog:

Нажмите  или . MVD остановит двигатель в соответствии с выбранным режимом, при этом главный контактор останется включенным.

DCS+DCS и DCS+Analog:

Остановите MVD через интерфейс DCS

RS485+RS485:

Остановите привод через интерфейс RS485.

5-4 Отключение питания

Для отключения MVD от сети выполните следующее:

1. Остановите привод MVD;
2. Подайте команду на отключение вводного высоковольтного выключателя;
3. Разомкните вводной и выходной изолирующие выключатели (при наличии шкафа шунтирования);
4. Отключите питание цепей управления после полного разряда силовых ячеек.




Внимание!

- ◆ Двери шкафов должны оставаться закрытыми в течение 15 минут после отключения высокого напряжения.
- ◆ Не отключайте питание цепей управления при наличии силового питания MVD, и если светодиодный индикатор модуля силовых ячеек еще светится.



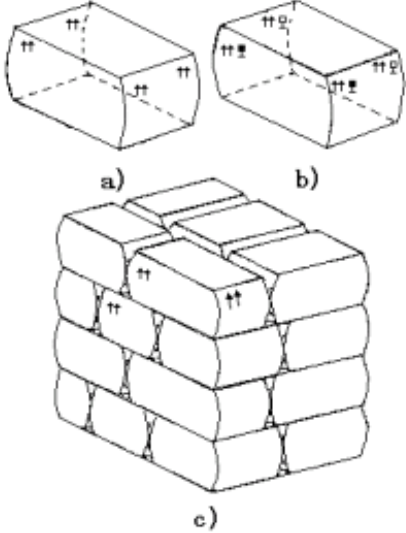
6. Транспортировка, хранение и монтаж

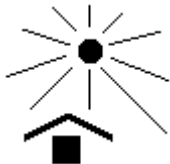


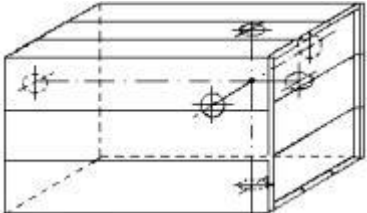


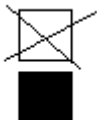

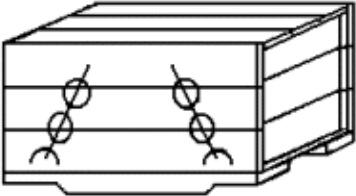
В этой главе подробно описаны процедуры транспортировки, хранения и монтажа электропривода среднего напряжения MVD1000. Для обеспечения работоспособности системы и ее безопасной работы не пренебрегайте указаниями и инструкциями, приведенными в этой главе.

6-1 Упаковка

	<p>Внимание!</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Для длительной транспортировки преобразователь должен быть упакован в общий деревянный ящик. В процессе упаковки необходимо обеспечить защиту от воды, влажности, ударов, плесени, коррозии, насекомых, грибов, магнитных полей, радиации и других факторов, могущих привести к повреждению оборудования, что в свою очередь приведет к снижению качества и экономическим потерям, вызванным внешними силами и непредвиденными факторами.
---	---

Названия, изображения и значения транспортных и складских идентификаторов, нанесенных на упаковку MVD:

№	Название	Изображение	Значение	Применение
1	Хрупкое содержимое		Внутри упаковки – хрупкий объект, требующий бережного обращения	
2	Верх		Правильное положение упаковки	

№	Название	Изображение	Значение	Применение
3	Беречь от солнечных лучей		Ящик нельзя хранить под прямыми солнечными лучами	
4	Беречь от дождя		Ящик нельзя хранить под дождем	
5	Центр тяжести		Центр тяжести упаковки	 Этот знак указывает на реальный центр тяжести упаковки.
6	Не катить		Ящик нельзя катить	
7	Ограничение штабелирования		n – максимальное количество одинаковых ящиков, которое можно уложить друг на друга	
8	Не штабелировать		Ящики нельзя штабелировать, на них нельзя ставить тяжелые предметы	
9	Место строповки		Указывает место расположения канатов или цепей для подъема груза.	 Этот знак указывает на реальное место расположения канатов или цепей для подъема груза.

Подготовка к упаковке

- Необходимый инструмент: резиновый молоток, стальной молоток, натяжитель стальной и пластиковой ленты, специальная прозрачная клейкая лента для упаковки, пневматический пистолет для ввинчивания шурупов, пассатижи, подъемное оборудование, вилочный погрузчик и др.
- Аксессуары для упаковки: винтовые гвозди, антикоррозионная упаковка, полиэтиленовая пленка, 500 г. поглотителя влаги, пластиковая упаковочная лента с металлическим усилением, окантованный металлический лист, винты М8 – М12, пенопласт, воздушно-пузырьковая упаковочная пленка и др.
- Основные упаковочные материалы: деревянная паллета, деревянный короб с металлической окантовкой или скрепленный гвоздями, ограничители и др.

Упаковка

- Отдельные компоненты MVD (силовые ячейки, вентиляторы и т.п.) сначала необходимо упаковать в полиэтиленовую пленку с осушителем, затем каждый компонент вручную или при помощи гидравлического подъемника необходимо уложить на паллету. Для компонентов, требующих защиты от ударов, необходимо сначала положить на поверхность лист пенопласта, а затем уложить компоненты, как показано на Рис. 6-1;

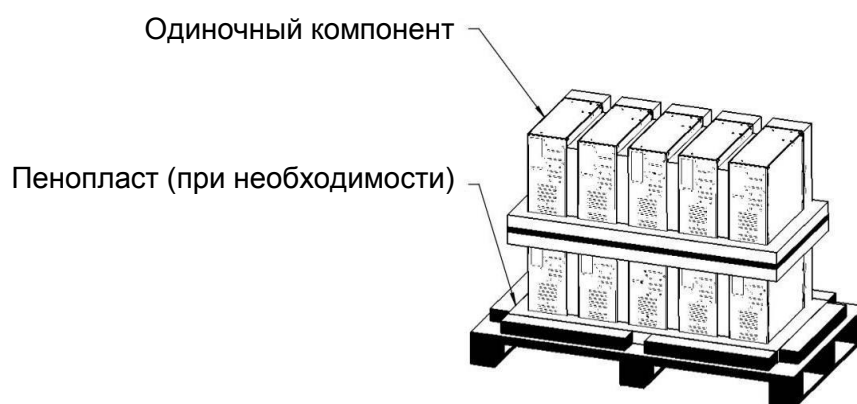


Рис. 6-1 Отдельные компоненты MVD, уложенные на паллету

- Расположите паллету для шкафа MVD так, чтобы к ней был доступ подъемного оборудования, и положите антикоррозионную упаковку нужного размера на поверхность паллеты; после этого поднимите шкаф подъемником и установите его на паллету. При установке шкафа на паллету оставляйте необходимое расстояние по периметру, как показано на Рис. 6-2.

Необходимый отступ с четырех сторон

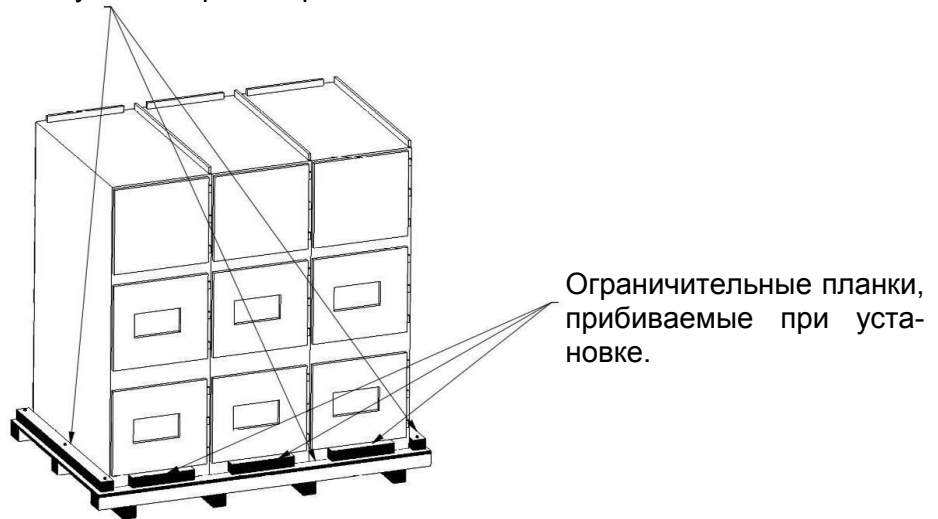


Рис. 6-2 Шкаф MVD, установленный на деревянную паллету

- После того, как шкаф будет установлен на паллете, его необходимо закрыть антикоррозионной упаковкой, равномерно расположив вокруг 500 г. поглотителя влаги. После этого притяните шкаф к паллете упаковочной лентой так, чтобы исключить его перемещения. Во избежание повреждений подложите под ленту воздушно-пузырьковую упаковочную пленку на углах шкафа. Теперь установите на углах защитные пенопластовые подкладки и прикрепите их клейкой лентой, как показано на Рис. 6-3.

Металло-пластиковая лента

Пенопластовые подкладки



Рис. 6-3 Крепление шкафа



Внимание!

- ◆ В местах контакта элементов упаковки со шкафом необходимо прокладывать несколько слоев воздушно-пузырьковой пленки.

- В процессе установки MVD на паллету выполните сборку наружного короба. Сначала закрепите дно на поверхности паллеты, при этом все гвозди должны быть забиты заподлицо, без каких-либо отклонений и выпуклостей. После установки дна с помощью замков необходимо закрепить переднюю, заднюю и боковые стенки. В последнюю очередь устанавливается верхняя крышка. Последовательность сборки показана на Рис. 6-4.

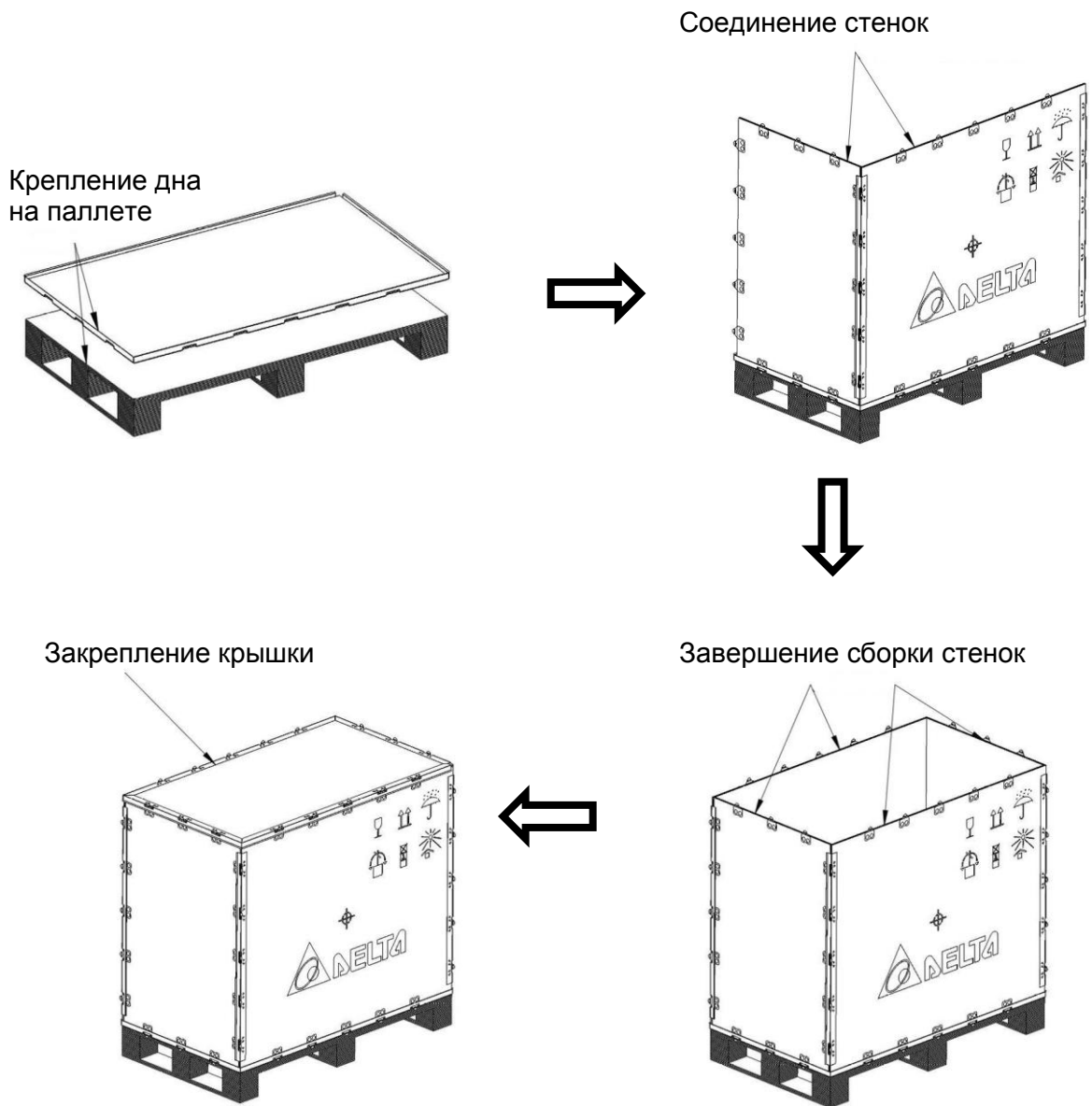


Рис. 6-4 Этапы сборки корпуса

6-2 Транспортировка, погрузка и разгрузка

Электропривод среднего напряжения MVD1000 может транспортироваться автомобильным, железнодорожным и морским транспортом. В процессе транспортировки оборудование требует бережного обращения, при этом не допускается воздействие на него дождя, прямых солнечных лучей, ударов и сотрясений; следует учитывать также ограничение высоты и другие факторы.

Комбинированный шкаф MVD1000: После сборки и тестирования на заводе система делится на несколько упаковок. Стандартно преобразователь состоит из трех частей: шкаф управления со шкафом силовых ячеек, шкаф трансформатора и шкаф шунтирования. Обычно силовые ячейки упаковываются отдельно от шкафа, а трансформатор поставляется уже установленным в шкаф, как единое целое.

Шкаф MVD1000 "Все в одном": Преобразователь транспортируется как единое целое.

Внимание!



- ◆ Материал и характеристики используемых строп должны отвечать весу и характеру груза.
- ◆ Подъем должен выполняться плавно и медленно для обеспечения безопасности оборудования и персонала; грубое обращение запрещено.
- ◆ Места строповки должны быть определены в соответствии с нанесенной маркировкой мест строповки и центра тяжести, стропы должны быть правильно уложены с обеих сторон паллеты с выступами. Как при использовании крана, так и при использовании вилочного погрузчика положение строп и вилок должно определяться с учетом расположения центра тяжести.
- ◆ Погрузка и разгрузка должны выполняться под руководством специального персонала.

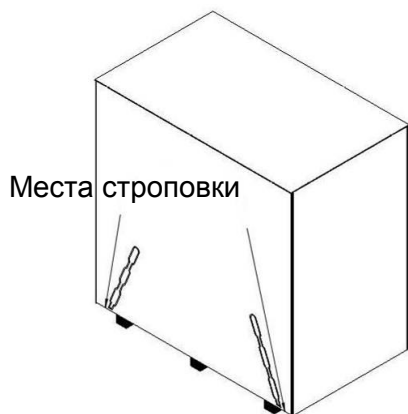


Рис. 6-5 Стрповка паллеты с выступами

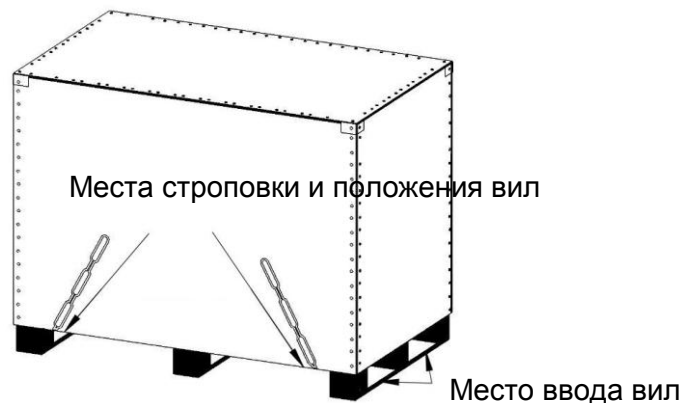


Рис. 6-6 Стрповка паллеты без выступов

6-3 Проверка соответствия

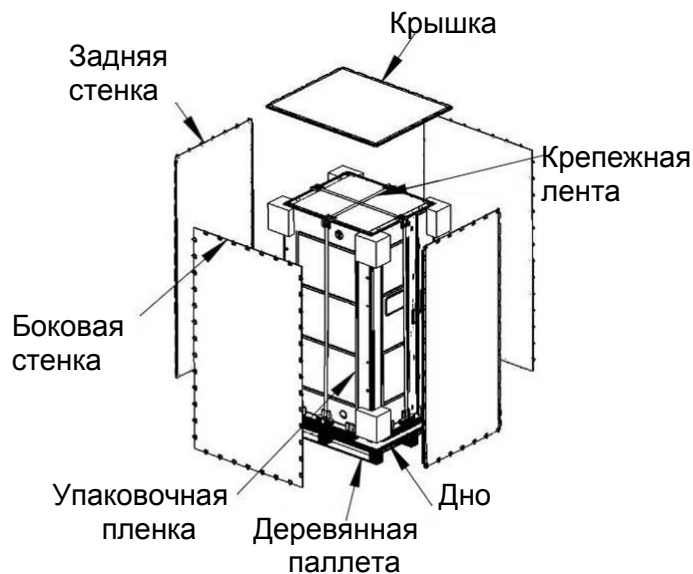
Процесс проверки соответствия MVD1000 заключается в следующем:

- Перед распаковкой проверьте количество мест в соответствии с транспортной накладной, затем убедитесь в целостности упаковки каждого места;
- После распаковки проверьте наличие и состояние товара и приложенных документов в соответствии с транспортной накладной;
- При обнаружении повреждений или несоответствия немедленно проинформируйте производителя для принятия скорейшего решения.

6-4 Распаковка и перемещение

Процесс распаковки должен выполняться в следующей последовательности:

- Сначала снимите крышку;
- Снимите переднюю, заднюю и боковые стенки;
- Снимите пенопласт, упаковочную пленку и крепежные ленты;
- Демонтированные деревянные детали должны быть утилизированы в соответствии с действующими нормами.



Внимание!



- ◆ При разборке деревянных ящиков со стальной окантовкой сначала разогните замки до формы, показанной на Рис. 6-7, при помощи плоскогубцев или аналогичного инструмента. При разборке деревянных ящиков, скрепленных гвоздями, сначала снимите верхнюю крышку вместе с гвоздями, затем разберите остальные элементы. Для защиты от мелких травм используйте защитные хлопковые перчатки.
- ◆ При распаковке запрещены сильные удары по деревянным элементам. Следует также избегать любого воздействия на содержимое.

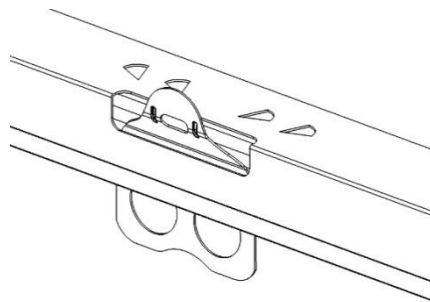


Рис. 6-7 Замок на стальной окантовке

Транспортировка комбинированных шкафов MVD1000:

После демонтажа всех элементов упаковки (кроме паллеты) требуется кран или вилочный погрузчик для снятия шкафов с паллет.

При использовании крана: Используйте четыре кольца на верхней части каждого шкафа (кроме шкафа трансформатора), как показано на Рис. 6-8.

Поскольку вес шкафа трансформатора велик, подъем этого шкафа за подъемные кольца запрещен. Вместо этого используйте подъемные кольца непосредственно на трансформаторе, как показано на Рис. 6-9.

Положение подъемных колец на углах

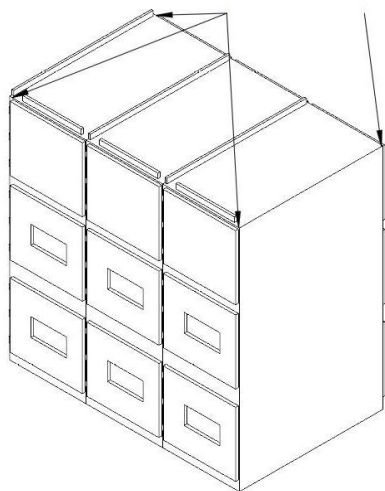


Рис. 6-8 Подъем шкафа

Положение подъемных колец на трансформаторе

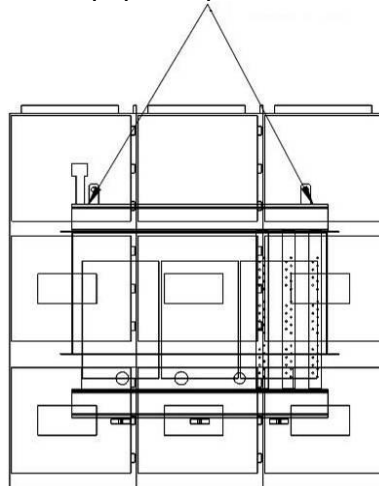


Рис. 6-9 Подъем шкафа трансформатора

Охлаждающие вентиляторы необходимо устанавливать после окончательного размещения шкафов на месте установки.

Транспортировка шкафов MVD1000 "Все в одном":

Общий шкаф можно транспортировать краном или вилочным погрузчиком.

- При использовании погрузчика:

Погрузчик должен быть рассчитан на подъем грузов до 4 тонн; во избежание повреждения шкафа между вилами и шкафом необходимо установить деревянную прокладку, как показано на Рис. 6-10.



Рис. 6-10 Перемещение шкафа вилочным погрузчиком

- При использовании крана:
 1. Грузоподъемность крана должна соответствовать весу шкафа.
 2. Если кран поднимает шкаф за верхнюю часть, то необходимо строго выдерживать расстояние между крюком крана и верхом шкафа ($D > 1.5$ м), как показано на Рис. 6-11.



Рис. 6-11 Способ 1 перемещения краном

3. Если при подъеме краном используются отверстия для погрузчика, то необходимо принять меры к тому, чтобы стропы крана не раздавили шкаф и не повредили оборудование. Установите деревянные распорки на крыше шкафа, как показано на Рис. 6-12.

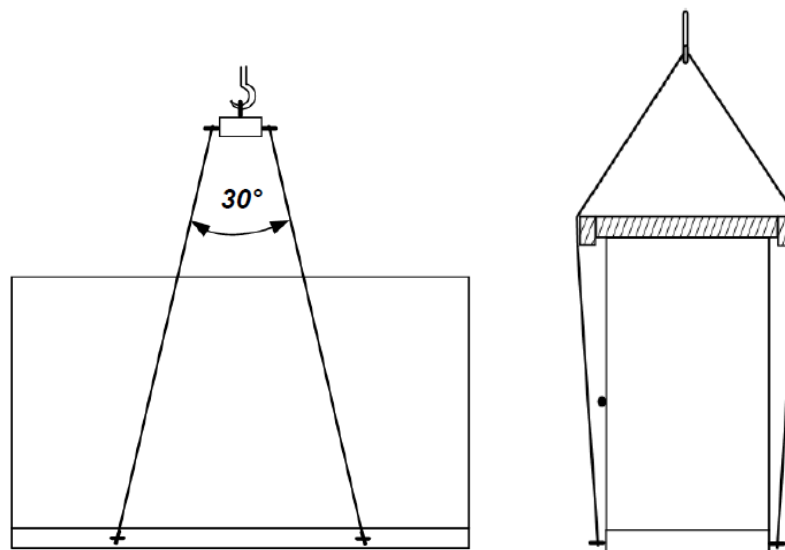


Рис. 6-12 Способ 2 перемещения краном

4. При транспортировке и установке перемещайте груз по возможности медленно и не допускайте его раскачивания.

6-5 Хранение

Температура при хранении MVD1000 должна быть в пределах от -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности до 95%. Место хранения должно быть защищено от прямых солнечных лучей, коррозии, горючих газов, проводящей пыли, соляного или масляного тумана и т.д.

В оригинальной упаковке MVD может храниться в сухом вентилируемом помещении более года.

Если MVD распакован, то внутрь необходимо положить поглотитель влаги (500 г. на шкаф, 125 г на другие части поставки). MVD, упакованный в антикоррозионную упаковку, может быть установлен на деревянную паллету, и в таком виде храниться в сухом вентилируемом помещении более года.



Внимание!

- ◆ Если предполагается хранить MVD дольше указанного периода, свяжитесь с производителем.

6-6 Установка

6-6-1 Место установки

Для обеспечения долгой и надежной работы MVD он должен быть установлен в месте, отвечающем следующим требованиям:

- Температура при нормальной работе должна быть в пределах от -5°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Если температура превышает это значение, необходимо либо снизить нагрузку, либо установить соответствующее кондиционирующее оборудование;
- Высота над уровнем моря не должна превышать 1000 м. Если высота превышает это значение, необходимо снизить нагрузку;
- Относительная влажность должна быть в пределах от 5% до 95% без образования конденсата.
- Степень загрязненности: II. Газ: IEC 721-3-3, класс 3С1, твердые вещества: IEC 721-3-3, класс 3S2.

6-6-2 Внешние размеры

Стандартные размеры MVD1000 и его окружения приведены в приложении С *Электрические параметры и размеры MVD1000*

6-6-3 Размещение



Внимание!

- ◆ Установка электропривода среднего напряжения MVD1000 должна выполняться под руководством персонала, имеющего специальную профессиональную подготовку.

Для безопасности и удобства подключения рекомендуется устанавливать MVD над кабельным каналом, как показано на Рис. 6-13. Установка на горючие поверхности не допускается.



Рис. 6-13 Кабельный канал в разрезе

Требования:

- Рекомендуемая минимальная длина кабельного канала – длина MVD плюс 1 м с каждой стороны для удобства прокладки кабелей и обслуживания;
- Основание MVD выполнено из швеллера 100 мм (если мощность MVD превышает 1600 кВт, то из швеллера 16 мм, если мощность превышает 4000 кВт – то из швеллера 18 мм), возможны другие размеры в зависимости от веса MVD;
- Оставьте свободное пространство между преобразователем и потолком не менее 800 мм, между передней стенкой и стеной – не менее 1500 мм.
- Для вентиляции и удобства обслуживания расстояние между задней стенкой шкафа сухого трансформатора и стеной должно быть не менее 1000 мм.

6-6-4 Соединение шкафов

После точной установки шкафов MVD на место необходимо скрепить шкафы управления, силовых ячеек, трансформатора и шунтирования между собой. Точки соединения показаны на Рис. 6-14.

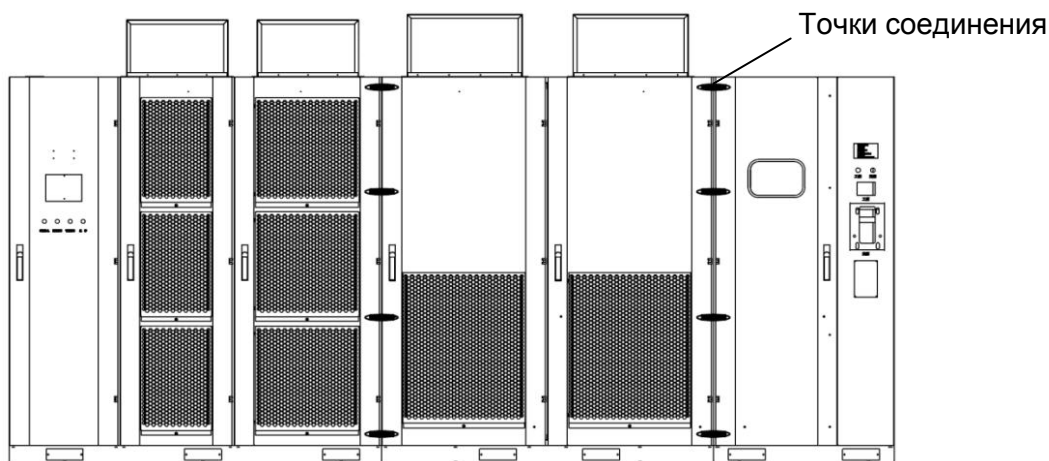


Рис. 6-14 Соединение шкафов

Необходимо учесть следующее:

- При установке шкафов необходимо защитить оборудование от ударов, влажности, а также принять другие меры во избежание деформации шкафов и повреждения окраски;
- Перед соединением шкафы должны быть хорошо выровнены;
- При необходимости для выравнивания шкафов перед соединением используйте подъемник или лебедку;
- Для соединения шкафов используйте болты M8x35;
- Шкафы должны быть надежно заземлены;
- Крепежные элементы должны отвечать стандартам и иметь гальваническое покрытие.

6-6-5 Фиксация шкафа

Круглое отверстие в середине паза для вилок погрузчика в каждом шкафу должно быть соединено со стальными элементами кабельного канала при помощи болта M16x35, как показано на Рис. 6-15.

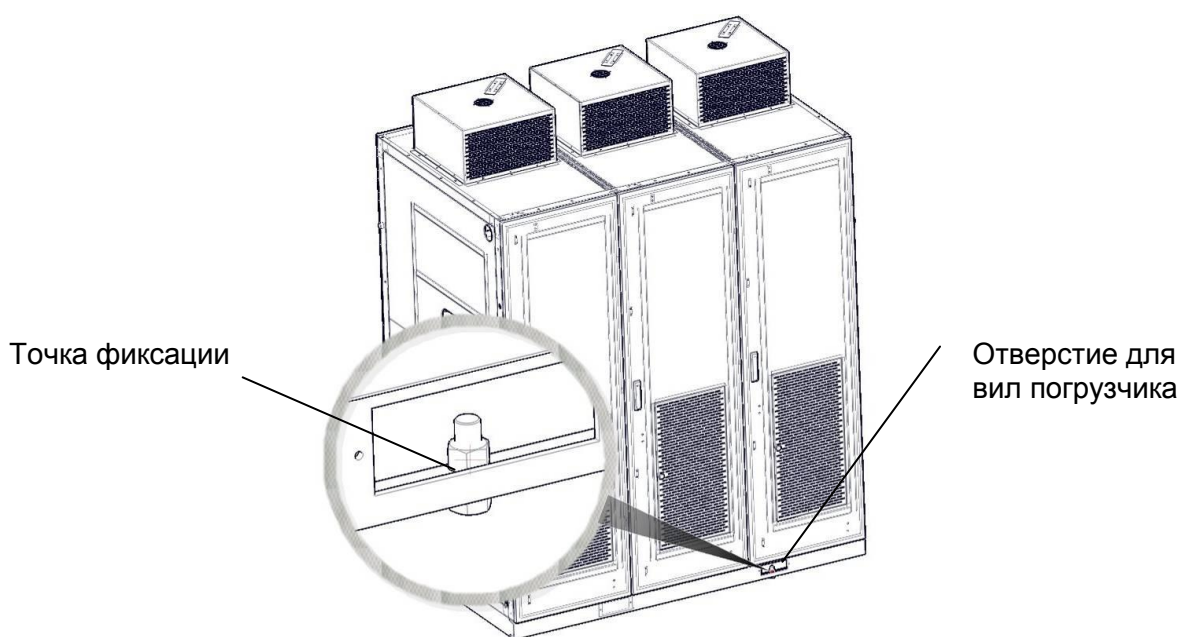


Рис. 6-15 Фиксация шкафа

6-6-6 Установка силовых ячеек

- Силовые ячейки требуют бережного обращения; убедитесь, что они не были повреждены в процессе распаковки.
- Для подъема и перемещения силовых ячеек можно использовать обычный вилочный погрузчик. При установке ячейки требуется не менее двух человек.
- Силовая ячейка должна быть задвинута до упора в фиксирующий слот;
- После установки силовую ячейку необходимо закрепить винтами M6x16, как показано на Рис. 6-16.

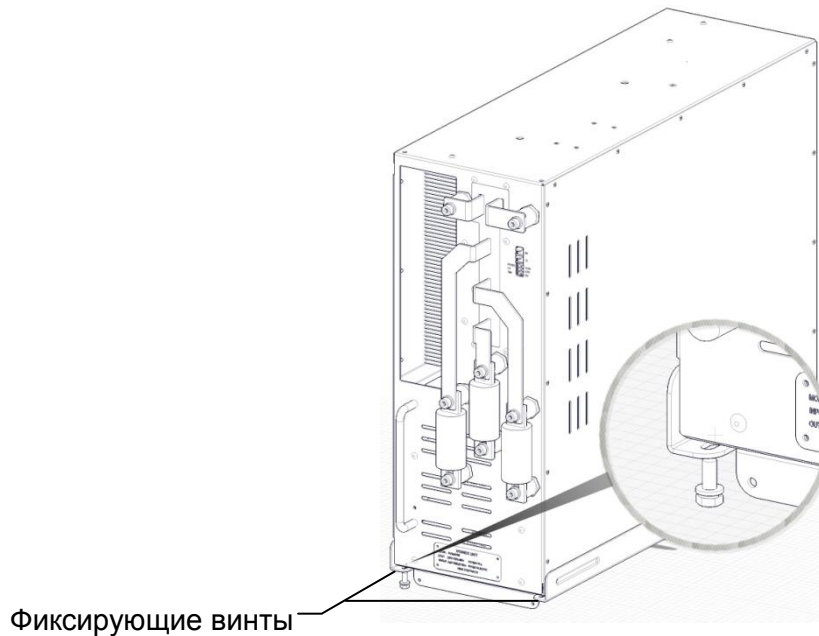


Рис. 6-16 Установка силовой ячейки

7. Подключение

В этой главе описываются основные подключения MVD1000 и специальные требования к клеммам. Подробная информация по кабелям и клеммам приведена в приложении *D Требования к кабелям и параметры клемм MVD1000*.

7-1 Подключение силовой цепи

Типовое подключение силовой цепи показано на Рис. 7-1; автоматический выключатель QF1 и кабели предоставляются пользователем.

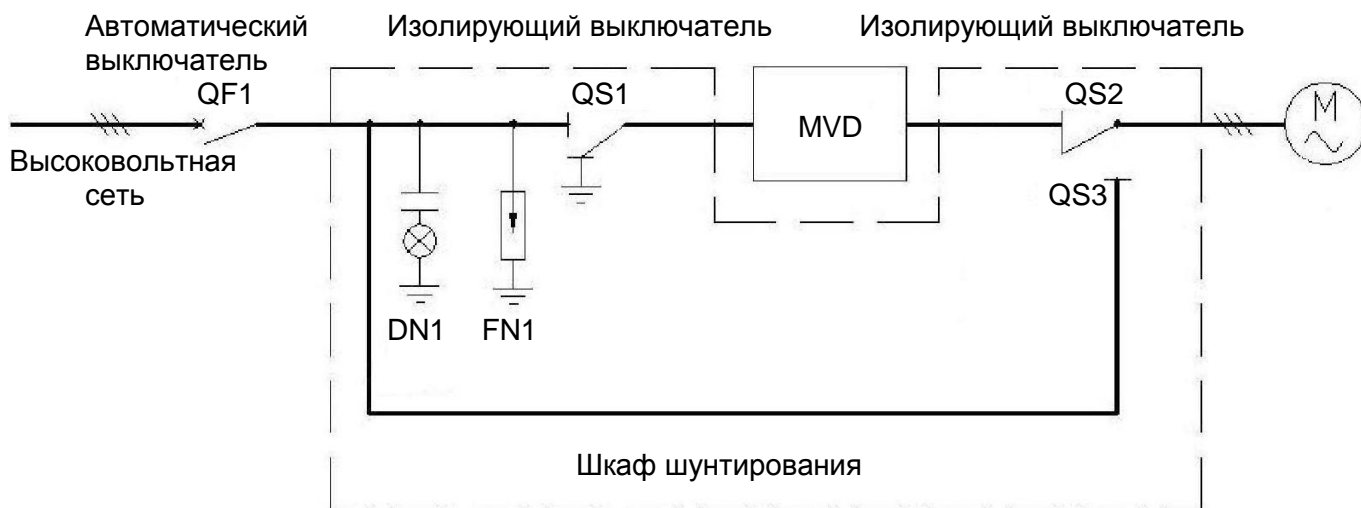


Рис. 7-1 Типовое подключение силовых цепей

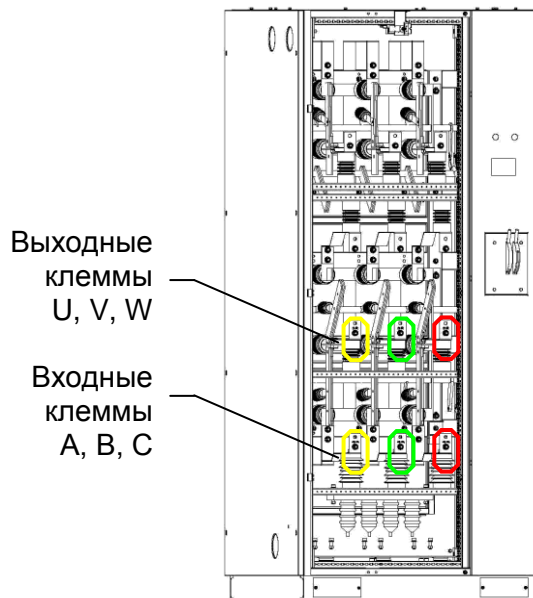
Чтобы обеспечить непрерывность технологического процесса при обслуживании MVD, рекомендуется установить шкаф шунтирования. При выводе MVD из работы двигатель может быть подключен к сети напрямую через шкаф шунтирования. В качестве QS1, QS2 и QS3 могут использоваться ручные изолирующие выключатели (стандартная конфигурация) или вакуумные контакторы (опция) в зависимости от требований заказчика. Если используются вакуумные контакторы, автоматическое переключение двигателя с выхода преобразователя на сеть может выполняться через шкаф управления MVD.

Силовая цепь формируется внутри шкафа шунтирования, места подключения показаны на Рис. 7-2, где вводной кабель подключается к клеммам А, В и С, а выходной – к клеммам U, V и W.

Описание клемм силовой цепи:

А, В и С: входные клеммы преобразователя, подключаемые к трехфазной сети переменного тока.

U, V и W: выходные клеммы преобразователя, подключаемые к трехфазному двигателю переменного тока.



Шкаф шунтирования

Рис. 7-2 Места подключения силовых цепей

7-2 Подключение питания цепей управления

Питание цепей управления должно осуществляться от источника переменного тока напряжением 220В ±10% мощностью не менее 5 кВА. Пользователь подключает клеммы источника питания L и N к клеммам 9 и 10 клеммной колодки X11, как показано на рис.



Рис. 7-3 Подключение источника питания цепей управления

Питание цепей управления MVD осуществляется от двух источников. В случае отказа внешнего источника питания происходит переключение на дополнительную однофазную обмотку фазосдвигающего трансформатора напряжением 220В, и MVD продолжает нормально работать. После восстановления внешнего источника питания происходит обратное переключение.

Требования защиты:

- Если нейтраль источника питания цепей управления заземлена, то корпус должен быть подключен к заземляющему электроду проводом PE (заземляющий электрод не имеет электрического соединения с нейтралью), что соответствует системе электроснабжения с глухозаземленной нейтралью (ТТ); но если нейтраль внешнего источника питания не заземлена, то такое включение соответствует системе электроснабжения с изолированной нейтралью (IT).

7-3-1 Клеммы дистанционного управления

Клеммы 1~10 и 34~41 на клеммной колодке Y11 предназначены для команд внешнего управления. 1-2 – "Останов выбегом", 3-4 – "Пуск", 5-6 – "Плавный останов", 7-8 – "Сброс", 9-10 – "Сброс звукового и светового сигнала аварии", 34-35 – "Задание частоты 30 Гц", 36-37 – "Задание частоты 40 Гц", 38-39 – "Задание частоты 50 Гц", 40-41 – "дискретный входной сигнал защиты двигателя" (дополнительный опциональный сигнал). Ко входу "Останов выбегом" подключается кнопка с самоблокировкой, к остальным входам – без самоблокировки. Сигналы включаются при замыкании кнопки.

Если внешнее управление не используется, эти клеммы можно оставить свободными.

7-3-2 Аналоговые входы и выходы

43-44 – входной сигнал "Задание частоты"; 43 – сигнал, 44 – общий провод.

45-46 – выходной сигнал "Выходная частота"; 45 – сигнал, 46 – общий провод.

47-48 – выходной сигнал "Выходной ток" (ток двигателя); 47 – сигнал, 48 – общий провод.

49-50 – выходной сигнал "Выходное напряжение" (напряжение на двигателе); 49 – сигнал, 50 – общий провод.

Аналоговые входы и выходы могут быть потенциальными (0...10В) или токовыми (4-20мА) в зависимости от потребностей пользователя. Для потенциальных аналоговых выходных сигналов сопротивление нагрузки должно быть больше 20 кОм; для токовых аналоговых выходных сигналов сопротивление нагрузки должно быть меньше 500 Ом.

7-3-3 Сигналы состояния

Клеммы 19~32 и 57~60 на клеммной колодке Y11 предназначены для вывода сигналов о состоянии системы. 19-20 – "Готовность", 21-22 – "Работа", клеммы 23-24 зарезервированы, 25-26 – режим управления (местное / внешнее), 27-28 – сигнал аварии, 29-30 – сигнал тревоги, 31-32 – сигнал включения звукового и светового сигнала тревоги, 57-58 – "Работа от сети" (двигатель подключен к сети напрямую), 59-60 – "Работа от преобразователя" (двигатель подключен к выходу MVD). Активное состояние выходов – замкнутое, сигнал включения звукового и светового сигнала тревоги может быть сброшен командой "Сброс" (9-10), но сигнал аварии при этом сброшен не будет.

7-3-4 Клеммы управления вводным автоматическим выключателем пользователя

Клеммы 12-13 предназначены для подключения сигнала о состоянии вводного автоматического выключателя пользователя. Если эти клеммы соединены, то это означает, что высокое напряжение подано.

Клеммы 14-15 предназначены для вывода сигнала аварийного отключения вводного автомата. Если эти клеммы соединены, то вводной автоматический выключатель должен немедленно разомкнуться.

Клеммы 16-17 предназначены для вывода сигнала разрешения включения вводного автомата. Вводной автомат может быть замкнут, только если эти клеммы соединены.

Для управления дискретными входами, описанными выше, необходимо использовать безпотенциальные ("сухие") контакты с нагрузочной способностью +24В 1А. Дискретные выходы системы могут управлять сигналами до ~220В 5А или +220В 5А. Описание входных и выходных клемм, приведенное выше, относится к системе без специальных требований, и может быть изменено или переконфигурировано в соответствии с требованиями пользователя.

7-4 Типовая схема подключения

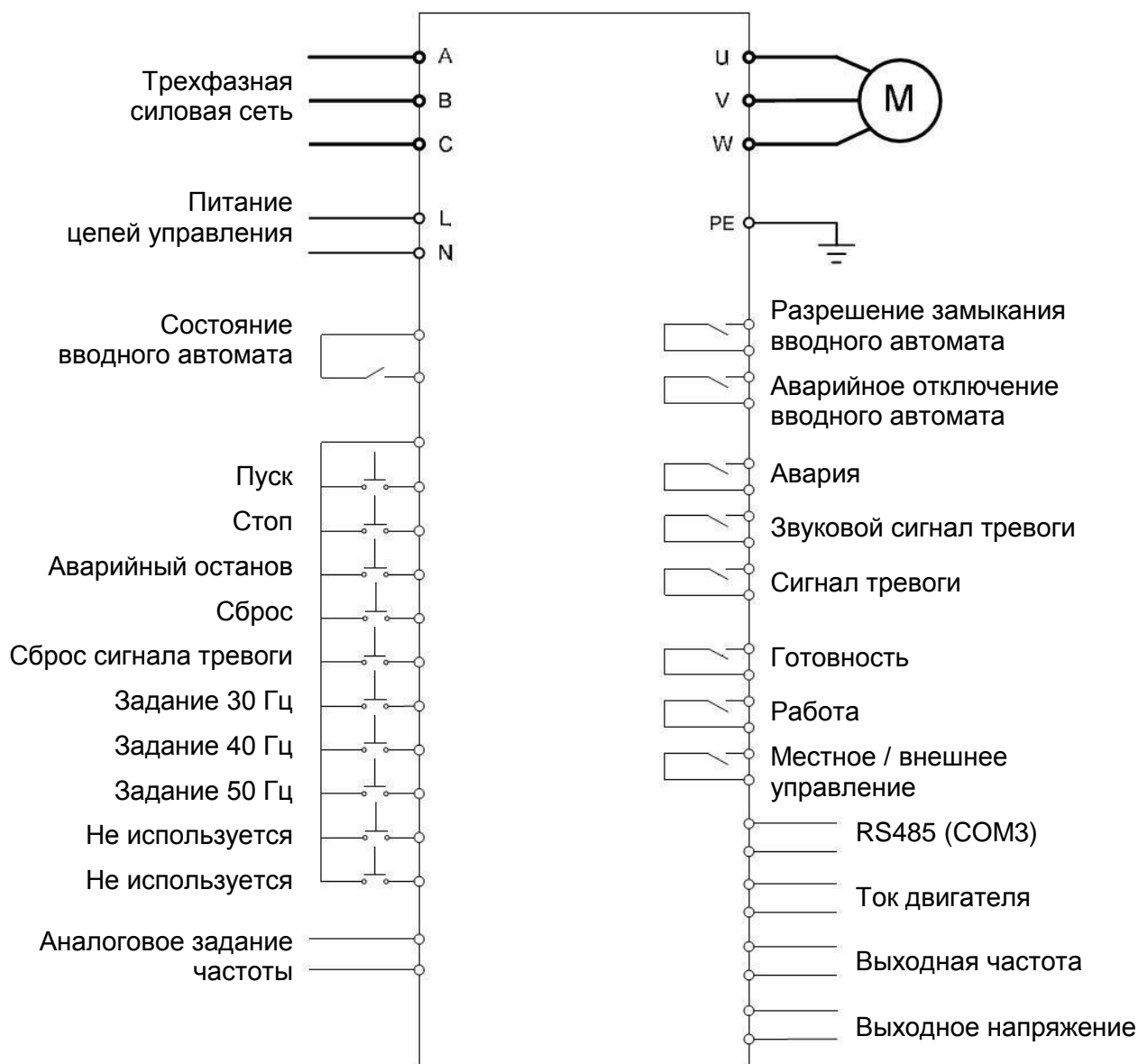


Рис. 7-5 Типовая схема подключения

7-5 Предупреждения

Специальные схемы подключения приведены в дополнительных документах. При подключении необходимо учитывать следующее:

- Между MVD и оборудованием пользователя (высоковольтный распределительный шкаф и двигатель) желательно использовать высоковольтные армированные экранированные кабели (во избежание повреждений грызунами и для соответствия нормам ЭМС);
- Сечение кабелей заземления должно составлять половину сечения фазных кабелей, но в любом случае не менее 16 мм². Кроме того, пользователь должен обеспечить сопротивление заземления не выше 4 Ом;
- Ток утечки на землю не должен превышать 3.5 мА переменного тока или 10 мА постоянного тока, и должен отвечать требованиям, предъявляемым к оборудованию с большими токами утечки;
- Клемма PE ⊕ должна быть надежно заземлена во избежание несчастных случаев;
- Во избежание появления взаимных помех кабели связи, управления, подключения к сети и двигателю необходимо прокладывать отдельно; если это невозможно, то расстояние между кабелями управления и связи и силовыми кабелями должно быть не менее 30 см. Необходимо также избегать параллельного размещения;
- Для сигналов управления следует использовать многожильные экранированные кабели минимальной длины, при этом экран следует заземлять с обоих концов;
- Кабели, передающие различные типы сигналов (например, сигналы переменного и постоянного тока), должны быть проложены отдельно и взаимно-перпендикулярно.
- Не используйте кабель заземления совместно с другим силовым или сварочным оборудованием.
- Если на объекте несколько электроприводов, то каждый из них должен быть заземлен отдельно; последовательное подключение к заземлению не допускается.

8. Ввод в эксплуатацию

Ввод в эксплуатацию электропривода среднего напряжения MVD1000 может выполняться только квалифицированными инженерами, авторизованными компанией Delta Electronics.

Функциональная проверка, ввод в эксплуатацию и первоначальная настройка параметров должны выполняться квалифицированными инженерами вместе с заказчиком, чтобы обеспечить функционирование привода в точном соответствии с требованиями заказчика.

8-1 Подготовка

По окончании монтажа MVD1000 преобразователь необходимо еще раз тщательно проверить перед началом работ. Необходимо обратить внимание на следующие аспекты:

Визуальная проверка:

- Весь преобразователь должен быть аккуратно собран без повреждений шкафа, деформации и других дефектов.
- Откройте шкаф управления и посмотрите, нет ли неподключенных проводов и переключателей в неправильном положении. Клеммные колодки блока управления должны быть в правильном положении, см. Рис. 2-3. Подключения оптоволоконных кабелей должны быть в хорошем состоянии;
- Откройте шкаф трансформатора и проверьте состояние клемм подключения. Убедитесь, что кабели высокого и низкого напряжения не соприкасаются друг с другом. Датчик температуры должен быть в хорошем состоянии;
- Откройте шкаф силовых ячеек и проверьте надежность соединений на их передних панелях;
- Проверьте правильность установки датчиков тока и напряжения, а также надежность подключения разъемов;
- Проверьте надежность подключения заземляющих медных шин.

Проверка входов и выходов:

- Убедитесь, что мощность питающей сети соответствует параметрам MVD;
- Убедитесь, что выходное напряжение MVD соответствует номинальному напряжению двигателя;
- Убедитесь, что напряжение источника питания цепей управления соответствует спецификации MVD;
- Убедитесь, что номинальная мощность MVD соответствует спецификации двигателя.

Проверка подключения:

- Убедитесь, что подключение вторичных обмоток трансформатора соответствует карте подключений;
- Убедитесь, что подключение первичных обмоток трансформатора соответствует карте подключений.

Проверка заземления:

- Требование к сопротивлению медной шины заземления
 - Заземление системы управления: $\leq 0.5 \text{ Ом}$
 - Заземление безопасности системы: $\leq 0.5 \text{ Ом}$
 - Заземление шкафа: $\leq 0.5 \text{ Ом}$
 - Заземление трансформатора: $\leq 0.5 \text{ Ом}$
 - Заземление корпуса вентилятора: $\leq 0.5 \text{ Ом}$
 - Заземление замков дверей: $\leq 0.5 \text{ Ом}$

Проверка изоляции:

- Убедитесь в том, что все кабели соответствуют требованиям, изложенным в документации;
- Тест изоляции системы питания цепей управления: отключите вход питания и измерьте сопротивление изоляции между клеммами $\sim 220\text{В}$ на выходе шунтирующих выключателей QF11, QF12 и QF13 при помощи мегомметра 2500В; сопротивление изоляции должно быть более 1 МОм.

Прочее:

- Обеспечьте внешний источник питания переменного тока;
- Подготовьте всю необходимую документацию, чертежи и материалы.

8-2 Процесс наладки

Описание процедуры наладки предоставляется авторизованным представителем производителя в процессе пуско-наладочных работ.

8-2-1 Необходимый персонал

Для ввода в эксплуатацию MVD пользователь должен предоставить как минимум двух профессиональных электриков, которые должны отвечать следующим требованиям:

- Знать электрооборудование низкого и среднего напряжения и соответствующие правила безопасности;
- Знать систему электроснабжения предприятия;
- Быть допущенными к управлению оборудованием низкого и среднего напряжения (высоковольтные автоматы и другие переключатели низкого и среднего напряжения);
- Быть допущенными к управлению электрораспределительным оборудованием на месте установки.

8-2-2 Приемка оборудования в эксплуатацию

По окончании процесса ввода в эксплуатацию пользователь и инженер-наладчик компании Delta Electronics должны принять и подписать отчет о вводе в эксплуатацию.

9. Диагностика

Электропривод среднего напряжения MVD1000 обладает рядом функций мониторинга и защиты. Все проблемы делятся на сигналы тревоги и аварии. При появлении сигнала тревоги предупреждающая информация выводится на дисплей, но привод может быть включен и запущен. Если появляется сигнал аварии, система немедленно останавливается, и на экран выводится соответствующая информация.

Для просмотра информации о сигналах тревоги и аварии нажмите кнопку



Внимание!



- ◆ При появлении сигнала тревоги или аварии нельзя просто сбросить его и перезапустить систему; необходимо определить его причину и устранить ее, и только после этого вновь запустить привод.
- ◆ Ремонт MVD может выполняться только после того, как оператор убедится в том, что питание отключено, и конденсаторы цепей постоянного тока силовых ячеек полностью разряжены

Список возможных неисправностей

№	Неисправность	Действие системы	Описание	Устранение	Примечание
1	Перенапряжение на высоковольтном вводе	Сигнал тревоги, останов	Действующее значение напряжения сети превысило 110% от номинального	1. Проверьте входное напряжение	
2	Пониженное напряжение на высоковольтном вводе	Сигнал тревоги	Действующее значение напряжения сети упало ниже 90% от номинального	1. Проверьте входное напряжение	
3	Обрыв фазы на высоковольтном вводе	Сигнал тревоги, останов	На первичной обмотке трансформатора отсутствует одна или более фаз питающего напряжения	1. Проверьте входное напряжение 2. Проверьте состояние подключения сети	
4	Обрыв фазы на выходе	Сигнал тревоги, останов	Контроллер определил, что одна из фаз от MVD к двигателю отсоединена	1. Проверьте состояние подключения двигателя	
5	Перегрузка по току на входе	Сигнал тревоги, останов	Входной ток превысил 150% от номинального	1. Проверьте входной ток 2. Проверьте установленное значение	Уровень перегрузки по току устанавливается пользователем
6	Перегрузка по току на выходе	Сигнал тревоги, останов	Выходной ток превысил 150% от номинального	1. Проверьте выходной ток 2. Проверьте установленное значение	Уровень перегрузки по току устанавливается пользователем

№	Неисправность	Действие системы	Описание	Устранение	Примечание
7	Перегрузка системы	Сигнал тревоги, останов	Допускается перегрузка по току 120% в течение 1 мин. каждые 10 мин; при токе свыше 150% система отключается немедленно	1. Проверьте входное напряжение. 2. Проверьте установку номинального тока двигателя. 3. Проверьте нагрузку и настройте увеличение момента. 4. Выберите двигатель, соответствующий нагрузке	
8	Неисправность оптоволоконной связи	Сигнал тревоги, останов	Плата оптоволоконной связи не получает сигнал от силовой ячейки	1. Проверьте целостность оптоволоконных кабелей 2. Проверьте подключение оптоволоконных кабелей	
9	Обрыв аналогового входа	Сигнал тревоги	Аналоговый вход отключен	1. Проверьте цепь подключения аналогового входа	Система продолжает работать на последней заданной частоте
10	Перегрев трансформатора	Сигнал тревоги	Температура трансформатора превысила 95 °C	1. Проверьте окружающую температуру. 2. Проверьте работоспособность вентиляторов шкафа трансформатора. 3. Проверьте, не засорен ли воздушный фильтр. 4. Проверьте, не работает ли MVD с перегрузкой в течение длительного времени. 5. Проверьте исправность датчика температуры.	
11	Отключение по перегреву трансформатора	Сигнал тревоги, останов	Температура трансформатора превысила 110 °C	См. выше	
12	Низкое давление охлаждающего воздуха	Сигнал тревоги	Низкое давление воздуха в шкафу: $P < P_{set} - 25 \text{ Па}$	1. Проверьте засоренность фильтров. 2. Проверьте исправность датчика давления.	Возможная причина – засорение воздушных фильтров.
13	Высокое давление охлаждающего воздуха	Сигнал тревоги	Высокое давление воздуха в шкафу: $P < P_{set} + 25 \text{ Па}$	1. Проверьте исправность датчика давления. 2. Проверьте напряжение питания вентиляторов.	
14	Отказ питания охлаждающих вентиляторов	Сигнал тревоги	Если питание охлаждающих вентиляторов отключено, нормально замкнутый контакт соответствующего автомата будет разомкнут	1. Проверьте автомат питания вентиляторов. 2. Проверьте исправность цепи питания	

№	Неисправность	Действие системы	Описание	Устранение	Примечание
15	Перегрев охлаждающего вентилятора	Сигнал тревоги	При перегреве вентилятора нормально замкнутый контакт встроенного теплового реле размыкается	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте направление вращения. 2. Проверьте, не заблокирован ли вентилятор 	
16	Отказ внешнего источника питания №1	Сигнал тревоги	Отсутствует напряжение питания 220В от источника пользователя	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте состояние цепи основного питания цепей управления. 2. Проверьте положение соответствующих выключателей и реле 	
17	Отказ внешнего источника питания №2	Сигнал тревоги	Отсутствует напряжение питания 220В от фазосдвигающего трансформатора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте состояние цепи резервного питания цепей управления. 2. Проверьте положение соответствующих выключателей и реле 	
18	Отказ внешнего источника питания №1 и №2	Сигнал тревоги, останов	Одновременная потеря питания от источника пользователя и трансформатора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте состояние цепи основного питания цепей управления. 2. Проверьте состояние цепи резервного питания цепей управления. 3. Проверьте положение соответствующих выключателей и реле 	Работа продолжится в течение 30 минут, после чего система остановится, если не будет принято никаких мер
19	Отказ ИБП	Сигнал тревоги	Неисправность внутри ИБП	<ol style="list-style-type: none"> 1. Найдите причину отказа ИБП и восстановите питание как можно быстрее. 	ИБП может питать систему не менее 30 мин.
20	Ошибка связи с контроллером	Сигнал тревоги	Контроллер отключился от основной системы управления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте цепи связи 	Система продолжает работать на частоте задания, имевшей место до сигнала тревоги.

№	Неисправность	Действие системы	Описание	Устранение	Примечание
21	Открыта дверь шкафа	Сигнал тревоги, останов	Открыта дверь одного из шкафов MVD	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте состояние дверей. 2. Проверьте конечный выключатель двери и его контакты 	Если дверь открыта до подачи высокого напряжения, то сигнал разрешения замыкания вводного автомата не будет подан. Если дверь открыта при работе, система немедленно останавливается
22	Внешняя защита двигателя	Сигнал тревоги	Для реализации внешней защиты пользователь должен подключить реле защиты к соответствующему запрограммированному входу MVD	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте наличие сигнала защиты на реле пользователя. 2. Проверьте правильность подключения реле защиты 	
23	Неисправность заземления	Сигнал тревоги, останов	Контроллер определил неисправность заземления; обычно это происходит на выходе (пробой фазы на землю).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте заземление внешних кабелей и двигателя. 2. Проверьте изоляцию двигателя и его кабеля 	
24	Внешний сигнал аварийного останова	Сигнал тревоги, останов	Для реализации цепи аварийного останова пользователь может использовать соответствующий запрограммированный вход MVD	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте состояние кнопки аварийного останова. 	
25	Отключение высокого напряжения	Сигнал тревоги, останов	MVD получил сигнал отключения вводного автомата	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте наличие напряжения сети. 2. Проверьте правильность внутренних подключений. 	
26	Ошибка связи с силовой ячейкой	Сигнал тревоги, останов	Силовая ячейка не получает сигналы управления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте состояние оптоволоконных кабелей. 2. Проверьте оптические соединения. 	

№	Неисправность	Действие системы	Описание	Устранение	Примечание
27	Отказ термопары трансформатора	Сигнал тревоги	На трансформаторе имеется трехфазный резистивный датчик температуры, подключенный к трем фазам модуля контроля температуры РТ в контроллере. Если резистор в одной из фаз будет неисправен, то контроллер выдаст соответствующий сигнал об ошибке.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте состояние цепи. 2. Проверьте целостность резисторов. 	
28	Неисправность силовой ячейки	Сигнал тревоги, останов	Отказ IGBT	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определите отказавшую ячейку по индикаторам на ней. 	
29	Перегрев силовой ячейки	Сигнал тревоги, останов	Проверьте температуру радиатора возле IGBT. Если она выше 80 °С, то нормально-замкнутый контакт теплового реле разомкнется.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте окружающую температуру. 2. Проверьте работоспособность вентилятора на крыше шкафа. 3. Проверьте состояние входных воздушных фильтров. 4. Убедитесь, что MVD не работает с перегрузкой в течение долгого времени. 5. Проверьте исправность теплового реле силовой ячейки. 	
30	Перенапряжение силовой ячейки	Сигнал тревоги, останов	Напряжение цепи постоянного тока силовой ячейки превысило 1150 В.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте, не превышает ли входное высокое напряжение допустимых пределов. 2. Если перенапряжение появилось в процессе замедления, увеличьте время замедления. 	

№	Неисправность	Действие системы	Описание	Устранение	Примечание
31	Пониженное напряжение силовой ячейки	Сигнал тревоги	Напряжение цепи постоянного тока в силовой ячейке выше 300 В, но ниже 580 В.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте, не снизилось ли входное высокое напряжение ниже минимально допустимого уровня. 2. Проверьте, нет ли обрыва в трехфазной цепи питания силовой ячейки. 3. Проверьте состояние предохранителей. 	
32	Утечка в фазе	Сигнал тревоги, останов	Утечка в одной или двух фазах входного напряжения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте состояние вводных подключений. 2. Проверьте состояние предохранителей. 3. Проверьте входное напряжение. 	
33	Отказ источника питания силовой ячейки	Сигнал тревоги, останов	Обнаружена неисправность источника питания.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте напряжение в высоковольтной сети. Если неисправность сохранится, замените источник питания. 	

10. Обслуживание

В этой главе приведены общие правила обслуживания электропривода среднего напряжения MVD1000, меры профилактики и описание замены компонентов, которым должны следовать пользователь и сервисный персонал Delta. Профилактическое обслуживание и меры безопасности, которые должны выполняться пользователем, описаны подробно.

Обслуживание, выполняемое пользователем, в основном ограничивается различными визуальными проверками и поддержанием чистоты в помещении, в котором установлен привод.

Внимание!



- ◆ Только обученный и авторизованный персонал может выполнять обслуживание преобразователя среднего напряжения MVD1000.
- ◆ Не выполняйте никакого обслуживания и замены компонентов, а также других операций, не описанных в данном руководстве.
- ◆ Не изменяйте системное программное обеспечение и не подключайте к преобразователю других устройств. При необходимости пользователь должен связаться с техническим персоналом производителя; все изменения должны быть согласованы и после утверждения проведены техническим персоналом производителя.

10-1 Стандартное обслуживание

Меры безопасности:

1. Убедитесь, что вы полностью поняли меры безопасности, изложенные в данном руководстве, и следуйте им в процессе работ.
2. Отключите питание системы: любые ремонтные работы должны выполняться при выключенном сетевом питании и отключенных дополнительных источниках питания. Кроме того, на время обслуживания необходимо отключить и ИБП. Входной и выходной изолирующие выключатели должны быть отсоединены, при этом вход MVD должен быть заземлен.

Внимание!



- ◆ Если при помощи шкафа шунтирования двигатель переключен на прямую работу от сети, любые работы внутри этого шкафа запрещены, поскольку он находится под высоким напряжением. Работы в других шкафах MVD могут выполняться в обычном порядке.
- ◆ Не прикасайтесь к элементам силовой цепи и двигателю до полного отключения питания и заземления системы, разряд конденсаторов цепи постоянного тока требует около 15 минут. Обслуживание может выполняться после наложения заземления и его проверки.
- ◆ Даже после отключения силового питания и внешних источников питания высокое напряжение может некоторое время сохраняться на элементах MVD, поэтому перед началом работ необходимо подождать 15 минут.
- ◆ Провода контроля выходного напряжения подключены к плате АЦП в главной системе управления, и при их отключении переходные процессы могут привести к росту высокого напряжения; поэтому любые подключения и отключения на клеммах платы АЦП запрещены.
- ◆ Оператор должен отключить питание шкафа шунтирования (если таковое имеется) при выполнении работ по обслуживанию.

3. Выполните необходимые работы в соответствии с планом работ и соответствующими инструкциями.
4. После выполнения работ проверьте следующее:
 - Подключения сети и двигателя.
 - Подключение внешнего источника питания и цепей управления.
 - В шкафах не оставлен инструмент и инородные предметы.
 - Все двери шкафов закрыты, а элементы защиты в правильном положении.
5. Перезапустите MVD: следуйте инструкциям включения питания.
6. Внесите запись в журнал: вся информация по обслуживанию (включая изменения параметров) должна быть отражена в соответствующем журнале:
 - Дата и время.
 - Выполнение работ по обслуживанию в соответствии с планом.
 - Особые отметки и работы (плановая или внеплановая замена компонентов).

10-2 План обслуживания

Для обеспечения длительной и безотказной работы оборудования пользователю необходимо правильно управлять им и выполнять профилактические работы. В дополнение к аварийным работам должны выполняться ежедневные, еженедельные, ежемесячные, ежеквартальные и ежегодные профилактические работы и проверки.

1. Ежедневное обслуживание

Объект контроля	Частота	Описание
Окружение	Ежедневно	<ul style="list-style-type: none"> Температура в помещении должна быть в пределах от -5°C до +40°C; предпочтительно - +25°C Влажность ниже 95%, без конденсата Для MVD с воздушным охлаждением необходимо проверить эффективность вентиляции <p>Рекомендуется ежедневно записывать значения контролируемых параметров и проверять отсутствие аномальных значений. При появлении отклонений проверить состояние вентиляционных каналов.</p>
Рабочие параметры	Ежедневно	<ul style="list-style-type: none"> Проверить входное напряжение на преобразователе Проверить рабочие параметры и журнал предупреждений / отказов Проверить температуру трансформатора (отображаемое на экране значение не должно быть выше 90°C)
MVD в целом	Ежедневно	Не должно быть аварийной индикации, посторонних звуков, вибрации, дыма или запаха
Охлаждающие вентиляторы	Ежедневно	<ul style="list-style-type: none"> Убедиться в отсутствии повышенной вибрации или шума Убедиться в отсутствии перегрева вентиляторов и сигналов о пропадании напряжения питания
Фильтр	Ежедневно	<ul style="list-style-type: none"> Проверить, не засорился ли фильтр Убедиться в отсутствии сигналов о недостаточном или повышенном давлении воздуха
Помещение MVD	Ежедневно	<p>Вовремя убирайте посторонние предметы. Рекомендуется еженедельная уборка помещения.</p> <p>Способ уборки помещения: удаление пыли пылесосом или мокрой шваброй во избежание попадания пыли в фильтры или преобразователь.</p>

2. Ежегодное обслуживание

Объект контроля	Частота	Описание
Проверка подключений (включая заземление)	Ежегодно	Проверьте затяжку соединений с использованием динамометрического инструмента. Убедитесь в отсутствии повреждений изоляции, проверьте заземление. Подробнее см. <i>Проверка соединений</i> ниже.
Изоляция высоковольтных элементов и трансформатора	Ежегодно	Сопротивление первичных и вторичных (кроме 380В) обмоток не должно быть менее 100 МОм. Подробнее см. <i>Проверка изоляции и пробойного напряжения</i> ниже.

Состояние трансформатора и высоковольтных компонентов	Каждые два года	Проверка первичных обмоток трансформатора относительно земли, вторичных обмоток (кроме 380В) относительно земли должна быть выполнена по стандарту IEC61800. Не должно быть искрения и пробоев. Тест считается пройденным, если при двух измерениях разброс сопротивлений не превышает 30%. Подробнее см. <i>Проверка изоляции и пробойного напряжения</i> ниже.
Внутренняя очистка MVD	Ежегодно	Очистите MVD внутри при помощи пылесоса. Удалите пыль с поверхности компонентов и с охлаждающих радиаторов силовых ячеек.
Проверка рабочего состояния компонентов	Ежегодно	<ul style="list-style-type: none"> • Проверьте мультиметром напряжение питания шкафа управления (+24В ±0.5В). • Проверьте выходное напряжение ИБП (~220В ±5В). • Проверьте работу реле, убедитесь в отсутствии посторонних звуков. • Проверьте работу индикаторов. • Проверьте работу электромагнитных блокировок. • Проверка нагревателя и контроллера влажности: при установке значения ниже влажности в помещении нагреватель должен включиться. После проверки верните заданное значение на 80%. • Проверьте свечение неоновых индикаторов высокого напряжения и цепь блокировки замка двери. • Проверьте корректность установки уровня срабатывания теплового реле. • Выполните закрытую проверку вакуумных контактов, проверьте их работу и правильность работы цепей индикации состояния. • Проверьте целостность предохранителей и автоматов, убедитесь в отсутствии следов перегрева.

3. Обслуживание компонентов

Объект контроля	Частота	Описание
Проверка батарей ИБП, аккумуляторных батарей	Каждые 3 года	Для надежной работы рекомендуется менять батареи каждые три года. При частых циклах заряда – разряда срок службы батарей снижается. Подробнее см. <i>Замена батарей ИБП и аккумуляторов</i> ниже.
	При хранении MVD более 3 месяцев	Если MVD не включается в течение длительного времени, то батарею ИБП необходимо заряжать каждые 3 месяца, по 8 часов.
Резервные батареи ИБП, аккумуляторы (при наличии)	Каждые 3 месяца	Если резервные батареи и аккумуляторы не используются, то необходимо их регулярное обслуживание, см. <i>Обслуживание резервной батареи ИБП и аккумулятора</i> ниже.
Панель управления	В зависимости от условий	Со временем яркость экрана падает. Необходимость замены определяет пользователь.

Встроенная батарея панели управления	Каждые 3 года	Батарею рекомендуется менять каждые 3 года. Подробнее см. <i>Замена внутренней батареи панели управления и контроллера</i> ниже.
Встроенная батарея контроллера	Каждые 8 лет	Батарею рекомендуется менять каждые 8 лет. Подробнее см. <i>Замена внутренней батареи панели управления и контроллера</i> ниже.
Индикатор высокого напряжения	Каждые 4 года	Рекомендуется менять каждые 4 года для надежной работы.
Охлаждающие вентиляторы	Каждые 4 года	Рекомендуется менять каждые 4 года. Подробнее см. <i>Замена охлаждающего вентилятора</i> ниже.
Индикаторы	Каждые 5 лет	Рекомендуется менять каждые 5 лет.
Вводной автомат	Каждые 10 лет	Рекомендуется менять каждые 10 лет.
Силовые ячейки	При хранении MVD дольше 2 лет	Если MVD хранится более 2 лет, то нельзя подавать на него высокое напряжение напрямую. Входное напряжение должно расти медленно для плавного заряда конденсаторов. Подробнее см. <i>Замена силовой ячейки</i> ниже.

Процедуры обслуживания:

1 Замена воздушного фильтра

✧ Замените фильтры в шкафах трансформатора и силовых ячеек (в рамке на входных отверстиях – с дверным замком):

- Откройте рамку ② фильтра ключом ① (ключ универсальный).
- Извлеките воздушный фильтр ③ и замените его на новый фильтр ④.
- Закройте рамку и зафиксируйте ее ключом.
- Запишите дату замены.

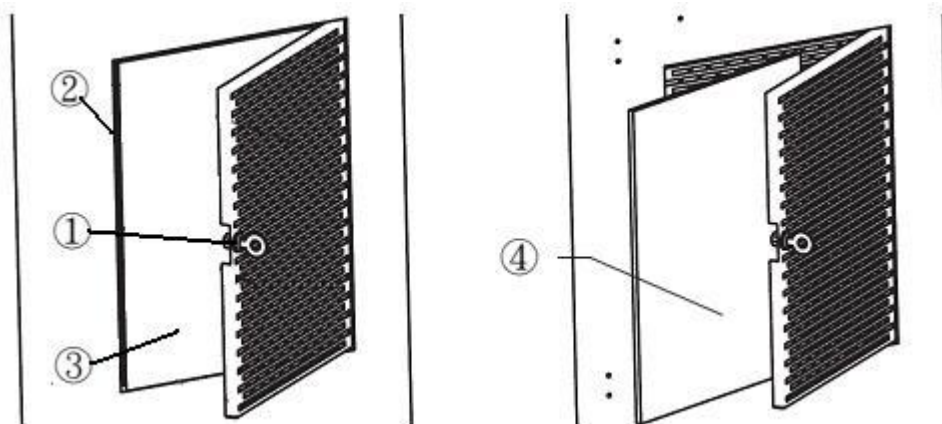


Рис. 10-1 Замена фильтра (с дверным замком)

- ✧ Замените фильтры в шкафах трансформатора и силовых ячеек (в рамке на входных отверстиях – с подпружиненным винтом):
 - Отверните подпружиненный винт ①, снимите сетчатую рамку ②.
 - Поднимите прижимную рамку ③ вверх, вытяните ее наружу (показано на Рис. 10-2-с), сняв с фиксирующего болта внизу, и снимите ее полностью.
 - Замените фильтр ④ на новый.
 - Установите прижимную рамку на место, следя за тем, чтобы фильтр был хорошо прижат по всему периметру.
 - Установите сетчатую рамку, запишите дату замены фильтра.

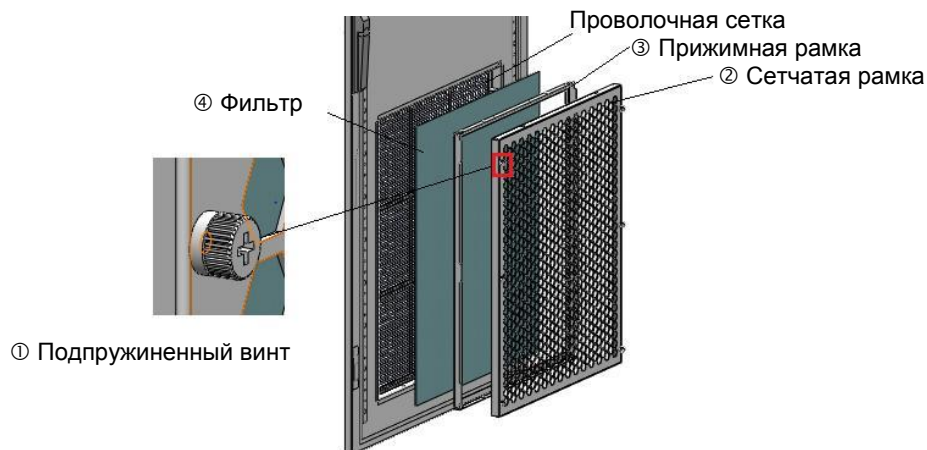


Рис. 10-2-а



Рис. 10-2-б

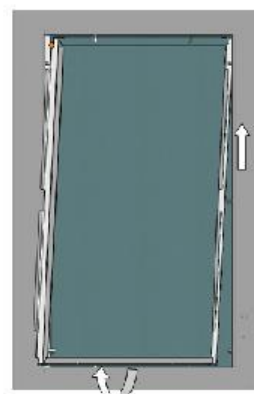


Рис. 10-2-с

Рис. 10-2 Замена фильтра (с подпружиненным винтом)

- ✧ Замените фильтры в шкафу управления (если на двери шкафа есть фильтр):
 - Подведите шлицевую отвертку в пазы под фильтром, как показано на Рис. 10-3-а, слегка отожмите крышку фильтра и откройте ее. Места пазов для отвертки показаны на Рис. 10-3-б.

- Удалите фильтр в направлении, показанном на Рис. 10-3–с.
- Установите новый фильтр, как показано на Рис. 10-3–d.

Примечание: в помещении с кондиционированием воздуха срок службы фильтра – 1 год.

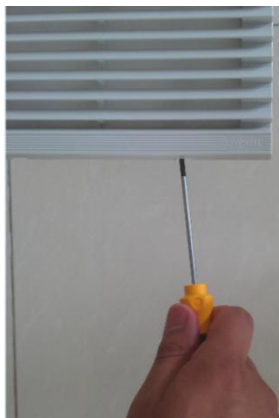


Рис. 10-3-а

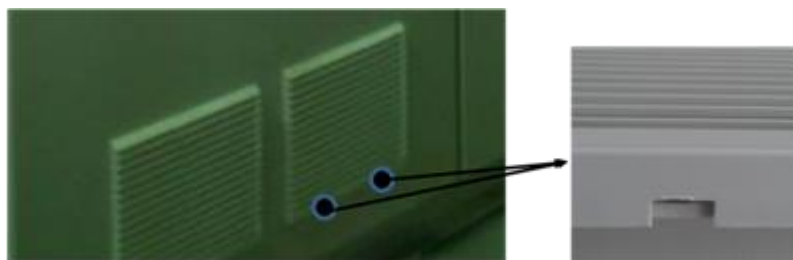


Рис. 10-3-б



Рис. 10-3-с

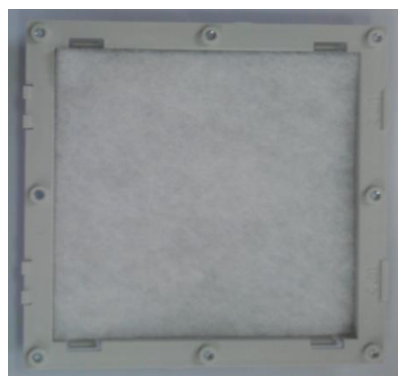


Рис. 10-3-д

Рис. 10-3 Замена фильтра на двери шкафа управления

2 Проверка соединений

- Отключите питание системы и следуйте рекомендациям в главе 10-1.
- Примите все меры безопасности.
- Убедитесь в надежном подключении кабеля к внешнему источнику питания и контроллеру.

3 Проверка изоляции и пробойного напряжения

- Отключите вводной и выходной кабели системы, установите переключатели так, чтобы двигатель не был подключен ни к сети, ни к преобразователю.
- Соедините между собой 3 фазы на входе системы. Соедините между собой 3 фазы на выходе системы. Отключите цепи дополнительных обмоток трансформатора, Соедините между собой 3 фазы на входе силовой ячейки, выход силовой ячейки и корпус, соедините вход и выход шкафа Start-up.
- Отключите нейтраль от земли, отключите трехфазный измерительный делитель входного напряжения и трехфазный аррестор.
- Проверьте сопротивление изоляции при помощи мегометра на 1000В, оно должно быть не менее 100 МОм.
- Подключите источник пробойного напряжения для проверки напряжения пробоя в соответствии с IEC61800 (для 10 кВ систем необходимо 24.5 кВ, для 6 кВ систем необходимо 16.7 кВ) на 5 сек. Не должно быть искрения и пробоев. По окончании теста проверьте сопротивление изоляции еще раз. Тест считается пройденным, если при двух измерениях разброс сопротивлений не превышает 30%.

4 Замена батарей ИБП и аккумуляторов

✧ Замена батарей ИБП:

- Разомкните QF11, QF12 и QF13. Выключите ИБП.
- Отсоедините провода от клемм "+", "G" и "-" ИБП, к которым подключена батарея.
- Отверните гайку, замените батарею.

✧ Замена аккумуляторов:

- Разомкните QF15.
- Снимите защитную корзину батареи, отсоедините клеммы батареи.
- Установите новый аккумулятор и подключите его (соблюдая полярность).

5 Обслуживание резервной батареи ИБП и аккумулятора

✧ Обслуживание батареи ИБП:

- Соедините батарею с ИБП. Красный провод – положительный полюс, черный - отрицательный, зеленый – заземление; они соответствуют клеммам "+", "-" и "G" соответственно.



Рис. 10-4 Батарея и ИБП

- Подключите ИБП к сети. Подключите коричневый и синий провода ИБП через реле, как показано на Рис. 10-5, к вилке питания, и затем подключите вилку к сети. Розетка питания показана на Рис. 10-6.

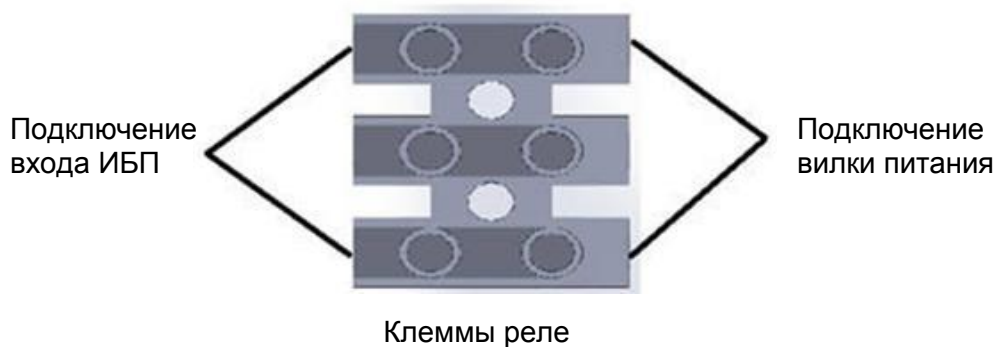


Рис. 10-5 Подключение ИБП и розетки



Рис. 10-6 Тип розетки для ИБП

- Зарядите батарею. Включите автомат за ИБП; заработает вентилятор, ИБП перейдет в режим готовности после того, как все светодиоды загорятся на 2-3 сек, затем загорятся индикаторы LINE и LOAD, что будет означать начало заряда батареи.

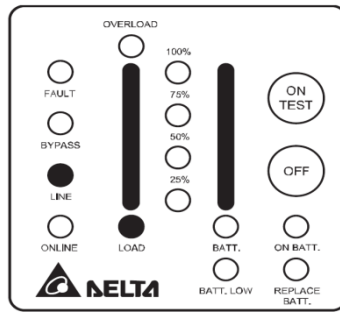


Рис. 10-7 Индикаторы на панели ИБП (режим готовности)

- Время заряда – не менее 6 часов. После заряда отключите питание ИБП и отсоедините от него батарею. Процесс завершен.
- ✧ Обслуживание аккумулятора:
- Приготовьте блок питания с регулируемым выходным постоянным напряжением и функцией ограничения выходного тока.
 - Настройте выходное напряжение блока на 14.4...14.7 В, установите ограничение тока 1.3 А, подключите положительный и отрицательный провода к соответствующим полюсам аккумулятора, и включите заряд.

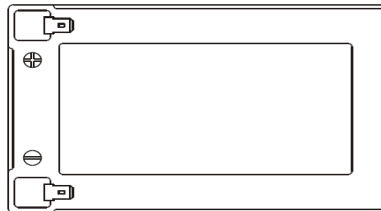


Рис. 10-8 Аккумулятор (вид сверху)

- Каждый аккумулятор должен заряжаться 16-24 часа; после заряда отключите блок питания от сети, затем отсоедините аккумулятор. Процесс завершен.
- Настоятельно рекомендуется периодическое обслуживание аккумуляторов, если они не используются в течение долгого времени.

Температура хранения	Периодичность обслуживания
Ниже 20°C	Каждые 6 месяцев
От 20°C до 30°C	Каждые 3 месяца
Выше 30°C	Хранение при такой температуре в течение длительного времени запрещено

- 6 Замена внутренней батареи панели управления и контроллера
- Замена внутренней батареи панели управления: откройте батарейный отсек ① на задней стороне панели, как показано на Рис. 10-9, и замените батарею (литиевая батарея на 3В, тип CR2032).

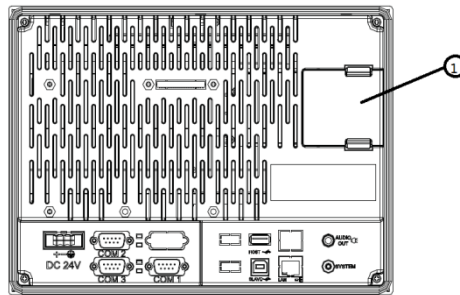


Рис. 10-9 Замена внутренней батареи панели управления

- Замена внутренней батареи контроллера: откройте батарейный отсек ① на передней стороне контроллера, извлеките разъем батареи ③, как показано на Рис. 10-10, и замените батарею.

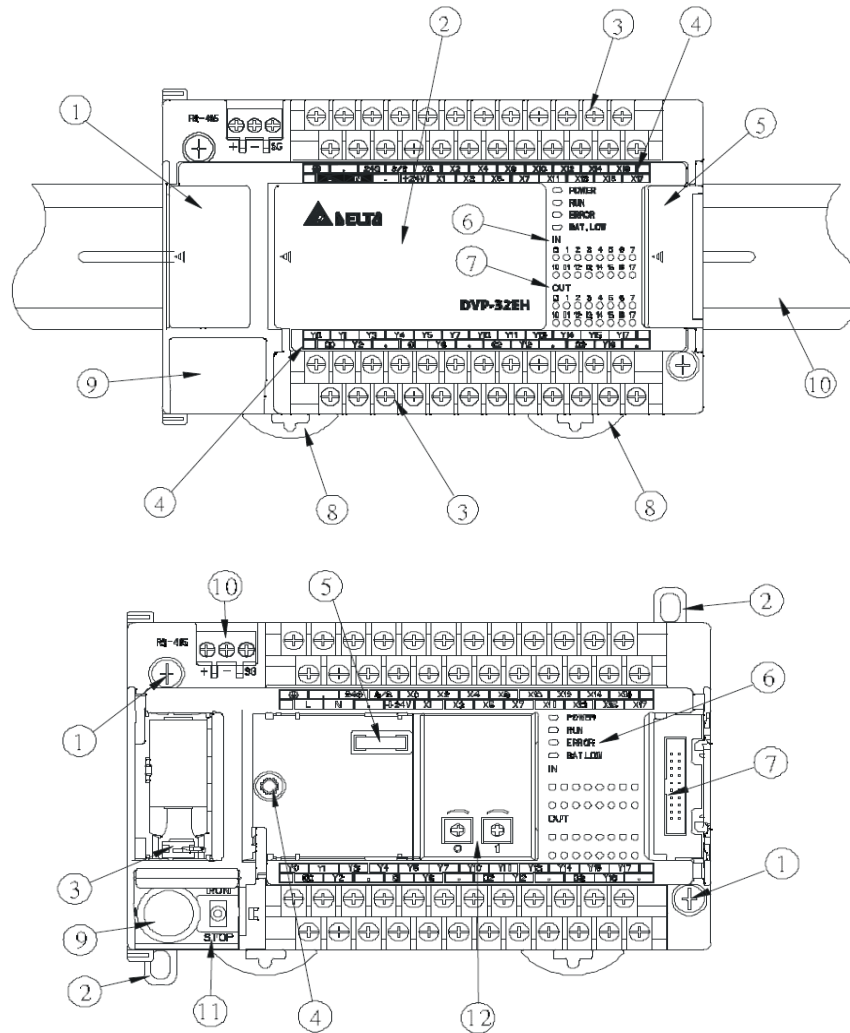


Рис. 10-10 Замена внутренней батареи контроллера

7 Замена охлаждающего вентилятора

- Отключите питание системы в соответствии с описанием в главе 10-1 Стандартное обслуживание.
- Примите все меры безопасности.
- Если для отвода горячего воздуха используется воздуховод, его необходимо демонтировать.
- Выверните фиксирующие винты ① (12 шт. М6х16) и снимите вентилятор со шкафа.

- Разберите узел ввода кабеля ② вентилятора
- Выверните фиксирующие винты ③ (12 шт. M4x16) вокруг вентилятора и разберите его на две части.
- Выверните винты ④ (4 шт. M4x16) и ⑤ (4 шт. M6x16) на верхней панели вентилятора и извлеките вентилятор ⑥.
- Установите новый вентилятор и заверните винты в обратной последовательности.
- Если был демонтирован воздуховод, восстановите его.
- После завершения процедуры обслуживания проверьте работу вентилятора после подачи питания. Обратите особое внимание на направление вращения – вентилятор должен всасывать воздух через входные вентиляционные отверстия и вытягивать его через крышу шкафа.

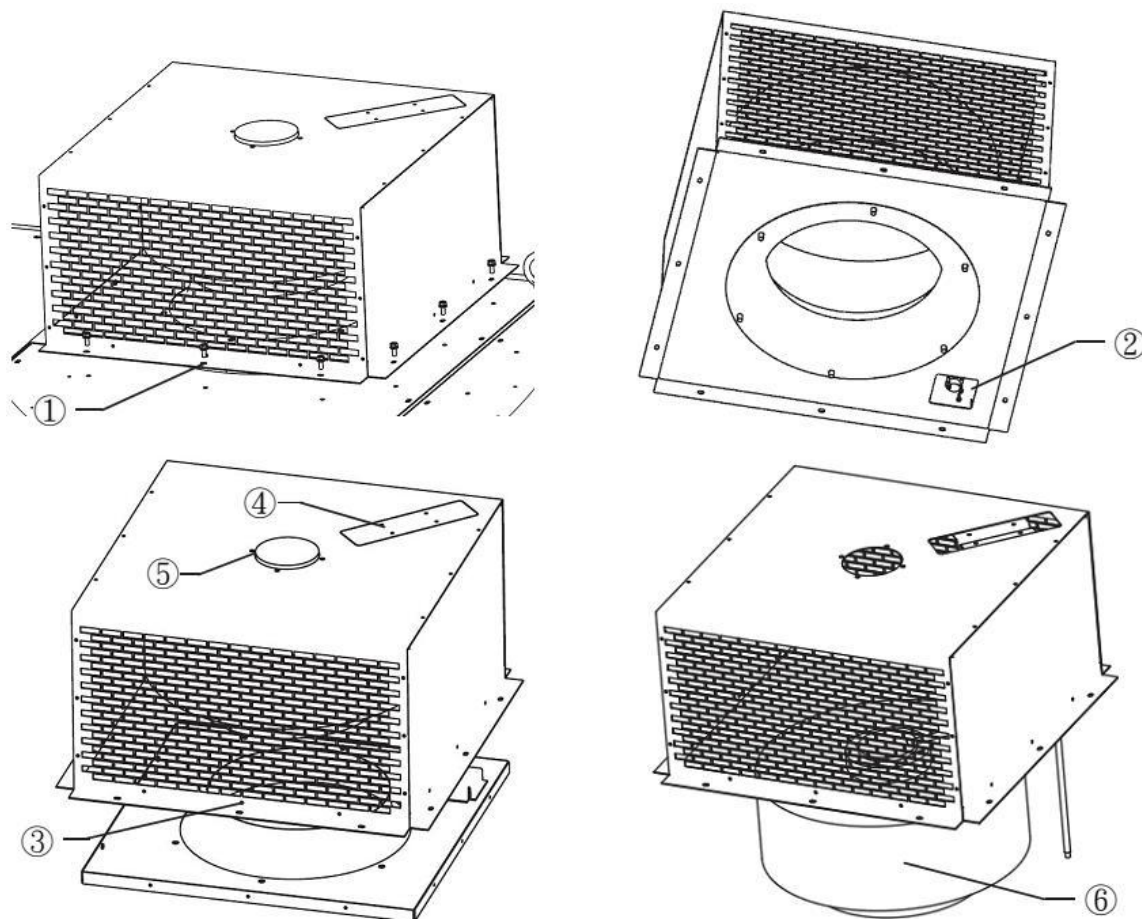


Рис. 10-11 Последовательность действий по замене вентилятора



Внимание!

- ◆ Вентиляторы могут иметь различия в напряжении питания, это необходимо учитывать.
- ◆ Узел ввода кабеля должен быть восстановлен до фиксации винтов крепления вентилятора.

8 Обслуживание источника питания

- Извлеките источник питания из MVD или из пластикового пакета.
- Установите источник питания на изолирующую поверхность (напряжение пробоя может превышать напряжение питания)

- Электрическое соединение: трехфазная сеть подключена к трехфазному токоограничивающему резистору, и затем к входным клеммам источника питания. Токоограничивающие резисторы и электрические подключения показаны на Рис. 10-12 и Рис. 10-13 (различные модели источников питания могут иметь различную конструкцию, электрические соединения показаны на обратной стороне предохранителей).

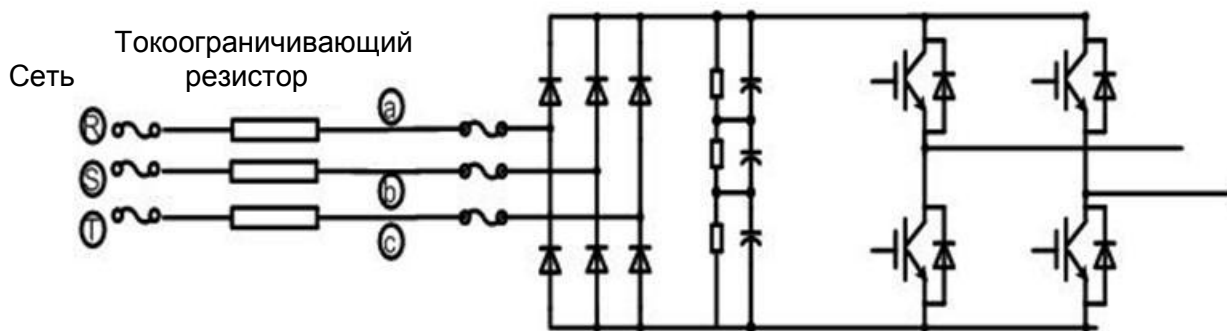


Рис. 10-12 Схема источника питания

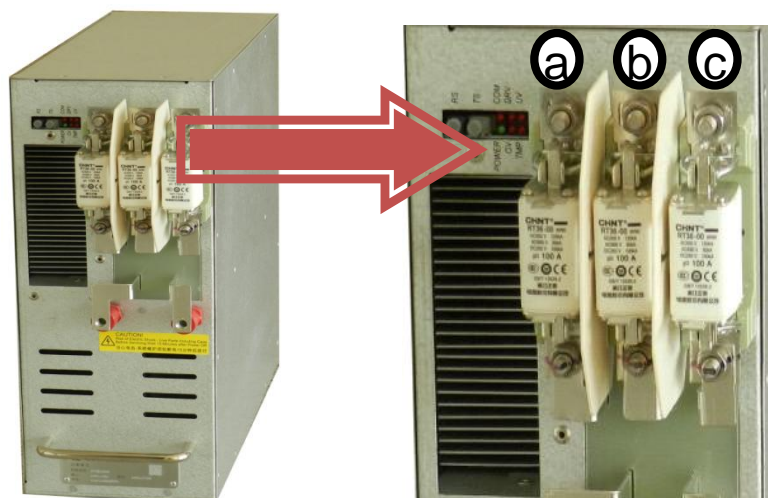


Рис. 10-13 Электрическое подключение

- Блок индикации источника питания показан на Рис. 10-14; состояние источника в норме, если индикаторы "POWER" и "COM" светятся. Если светятся другие индикаторы, то это свидетельствует о необходимости дополнительного обслуживания; свяжитесь с персоналом DELTA.

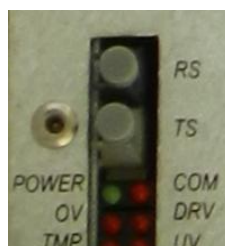


Рис. 10-14 Блок индикации источника питания

- Источник питания должен проработать 1 час. Если в течение этого времени не появятся никаких признаков неправильной работы, то обслуживание считается выполненным.
- Установите источник питания обратно в MVD или упакуйте его в пластиковый пакет.
- В случае проблем свяжитесь с персоналом DELTA.

9 Замена силовой ячейки

- Отключите питание системы в соответствии с описанием в главе 10-1 Стандартное обслуживание.
- Примите все меры безопасности.
- Отсоедините оптоволоконные кабели. Используйте накидной динамометрический ключ М13 для отворачивания винтов соединения медных шин с двух сторон силовой ячейки и винтов крепления трех входных фазных кабелей (Рис. 10-15). Сохраните винты.

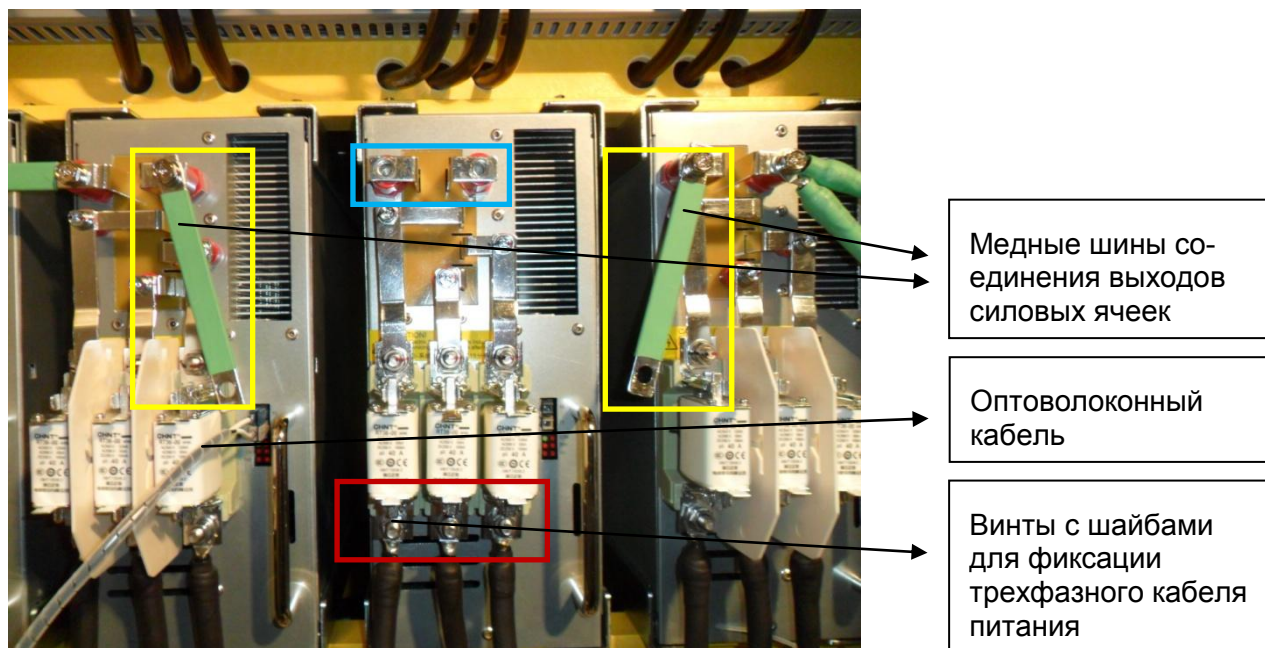


Рис. 10-15 Замена силовой ячейки – 1

- Накидным динамометрическим ключом М8 отверните винты под силовой ячейкой. Сохраните винты. Вытяните ячейку по направляющим и осторожно установите на временное место (Рис. 10-16).

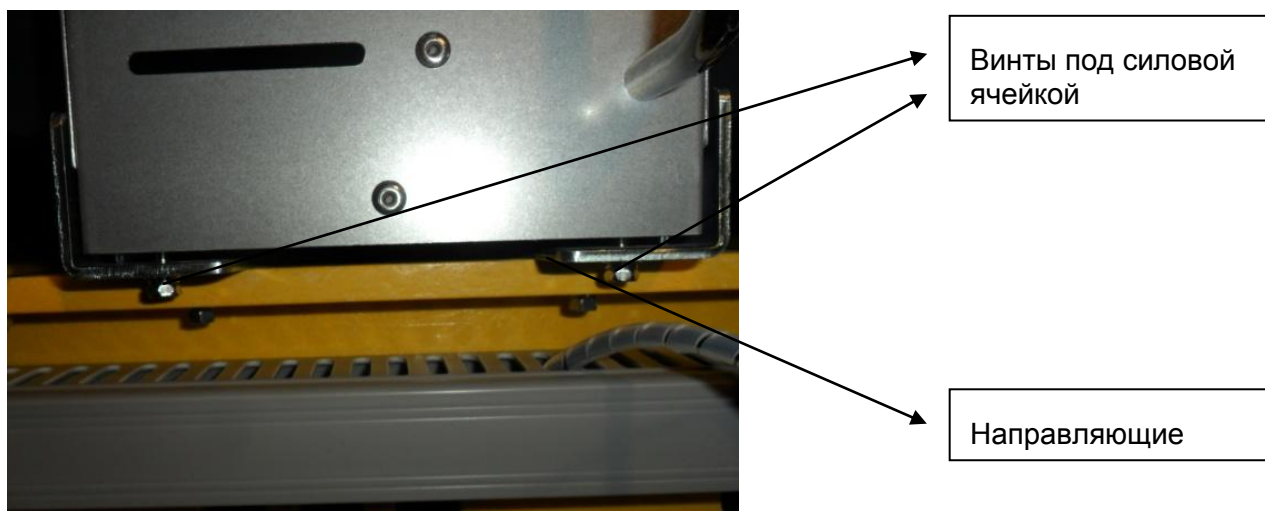


Рис. 10-16 Замена силовой ячейки – 2

- Проверьте заводскую табличку каждой ячейки. Убедитесь, что заводская табличка новой ячейки совпадает со старой.
- Установите новую ячейку по направляющим. Динамометрическим ключом М8 заверните винты крепления с усилием 29-39 кгс-см.

- Накладным ключом M13 закрепите три входных кабеля питания. Порядок: плоская шайба, гровер, гайка. Момент затяжки: 100 кгс-см.
- Накладным ключом M13 затяните винты крепления медных шин. Момент затяжки: 70-90 кгс-см. Подключите оптоволоконные кабели к новой ячейке. Замена завершена.

10-3 Регистрация работ по обслуживанию

Все работы по обслуживанию системы необходимо регистрировать. Каждая запись должна включать в себя:

- Дату и время.
- Работы, выполненные в соответствии с графиком.
- Внеплановые работы и события (запланированные или незапланированные замены компонентов)

11. Информация для заказа

- Модель, название и количество;
- Параметры двигателя: тип, число полюсов, номинальная мощность, номинальная скорость, напряжение питания, номинальный ток и частота;
- Тип нагрузки;
- Требования по протоколам связи и интерфейсам;
- Окружающая среда в месте установки, требования к влиянию на нее;
- Время и адрес доставки;
- Другие требования.

Приложение А

Таблица функциональных параметров MVD1000

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Ед.	Запись / чтение	Уровень доступа
P0001	Номинальное выходное напряжение MVD	0	6000 / 10000	6000 / 10000	В	3	3
P0002	0-нет изменений 1-восстановить заводские настройки	0	1	0	-	3	2
P0004	Напряжение броска момента (действующее линейное значение)	0	800	0	В	3	2
P0005	Номинальное входное напряжение MVD (действующее линейное значение)	3300	13200	6000 / 10000	В	3	3
P0013	Направление вращения двигателя: 0-вперед 1-назад	0	1	0	-	3	2
r0015	Число работающих ячеек в каждой фазе	1	12	-	-	Ч	1
r0018	Текущее значение перегрузки; при значении выше 100% включается процедура защиты от перегрузки	0	1000	-	%	Ч	1
r0019	Действующее значение линейного выходного напряжения (среднее по трем фазам)	0	13200	-	В	Ч	1
r0020	Действующее значение линейного входного напряжения (среднее по трем фазам)	0	13200	-	В	Ч	1
r0021	Активная выходная мощность	0	10000	-	кВт	Ч	1
r0022	Реактивная выходная мощность	0	10000	-	кВАр	Ч	1
r0023	Полная выходная мощность	0	10000	-	кВА	Ч	1
r0024	Активная входная мощность	0	10000	-	кВт	Ч	1
r0025	Реактивная входная мощность	0	10000	-	кВАр	Ч	1
r0026	Полная входная мощность	0	10000	-	кВА	Ч	1
r0027	Зашунтированная силовая ячейка	0	12	-	-	Ч	1
P0031	Функция автоматической регулировки напряжения: 0-отключена 1-включена	0	1	1	-	3	2
P0045	Интервал безопасности после отключения высокого напряжения	0	65535	900	сек	3	2
r0050	Действующее значение выходного тока (среднее по трем фазам)	0	6000	-	А	Ч	1
r0051	Действующее значение входного тока (среднее по трем фазам)	0	6000	-	А	Ч	1
P0052	Номинальный ток MVD	0	500	Зависит от модели	А	3	3
P0057	Время разгона (от 0 до номинальной частоты)	0	3000	60	сек	3	2

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Ед.	Запись / чтение	Уровень доступа
P0058	Время замедления (от номинальной частоты до останова)	0	3000	60	сек	3	2
P0061	Ограничение минимального времени разгона и замедления (от 0 до номинальной частоты)	0	3000	60	сек	3	2
r0070	Выходная частота	0	30000	—	0.01 Гц	Ч	1
r0071	Частота задания	0	7500	—	0.01 Гц	Ч	1
P0074	Начальная частота при пуске	0	7500	100	0.01 Гц	3	3
P0075	Номинальная частота	0	7500	5000	0.01 Гц	3	3
P0076	Минимальная рабочая частота	0	7500	100	0.01 Гц	3	3
P0077	Максимальная рабочая частота	0	7500	5000	0.01 Гц	3	3
P0078	Пропускаемая частота 1	100	7500	1500	0.01 Гц	3	2
P0079	Пропускаемая частота 2	100	7500	2500	0.01 Гц	3	2
P0080	Пропускаемая частота 3	100	7500	3500	0.01 Гц	3	2
P0081	Ширина диапазона пропускания 1	0	2000	0	0.01 Гц	3	2
P0082	Ширина диапазона пропускания 2	0	2000	0	0.01 Гц	3	2
P0083	Ширина диапазона пропускания 3	0	2000	0	0.01 Гц	3	2
P0084	Порог задания частоты	0	7500	0	0.01 Гц	3	3
P0085	Дискретный вход задания частоты 1	0	3000	3000	0.01 Гц	3	3
P0086	Дискретный вход задания частоты 2	0	4000	4000	0.01 Гц	3	3
P0087	Дискретный вход задания частоты 3	0	5000	5000	0.01 Гц	3	3
r0093	Коэффициент мощности на входе	0	1000	—	‰	Ч	1
r0094	Коэффициент мощности на выходе	0	1000	—	‰	Ч	1
P0101	Назначение дискретных входов: 0 – резерв 1 – режим управления 2 – выключатель высокого напряжения 3 – внешний сигнал тревоги 4 – сброс 5 – пуск 6 – останов 7 – UP (увеличение задания) 8 – DOWN (уменьшение задания) 9 – аварийный останов 10 – направление вращения двигателя 11 – 1-й вход выбора задания частоты с клемм. 12 – 2-й вход выбора задания частоты с клемм. 13 – 3-й вход выбора задания частоты с клемм.	0	2	2	—	3	2
P0102		0	9	9	—	3	2
P0103		0	11	11	—	3	2
P0104		0	12	12	—	3	2
P0105		0	13	13	—	3	2
P0106		0	0	0	—	3	2
P0107		0	0	0	—	3	2
P0108		0	0	0	—	3	2

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Ед.	Запись / чтение	Уровень доступа
P0109	Если канал А энкодера не используется для измерения скорости, пользователь может использовать соответствующий вход аналогично другим дискретным входам.	0	13	0	—	3	2
P0110	Если канал В энкодера не используется для измерения скорости, пользователь может использовать соответствующий вход аналогично другим дискретным входам.	0	13	0	—	3	2
P0111	Назначение дискретных выходов: 0 – резерв 1 – готовность 2 – работа 3 – отказ 4 – сигнал аварии 5 – управление байпасом 6 – включение высокого напряжения 7 – режим управления 8 – потеря аналогового задания 9 – отказ ячейки 10 – перегрев ячейки	0	10	1	—	3	2
P0112		0	10	3	—	3	2
P0113		0	10	4	—	3	2
P0114		0	10	8	—	3	2
P0115		0	10	0	—	3	2
P0116		0	10	0	—	3	2
P0117		0	10	0	—	3	2
P0118		0	10	6	—	3	2
P0119		Функция измерения скорости: 0 – дискретные входы DIA и DIB используются как общий дискретный вход и соответствуют функциям P0109 и P0110. 1 – дискретные входы DIA и DIB используются как импульсный вход измерения скорости.	0	1	0	—	3
r0120	Дискретный вход: состояние выключателя высокого напряжения	0	1	—	—	4	1
r0121	Дискретный вход: внешний сигнал тревоги	0	1	—	—	4	1
r0122	Дискретный вход: аварийный останов	0	1	—	—	4	1
r0123	Дискретный вход: пуск	0	1	—	—	4	1
r0124	Дискретный вход: останов	0	1	—	—	4	1
r0125	Дискретный вход: UP (увеличение задания)	0	1	—	—	4	1
r0126	Дискретный вход: DOWN (уменьшение задания)	0	1	—	—	4	1
r0127	Дискретный вход: сброс	0	1	—	—	4	1
r0128	Дискретный вход: 1-й вход выбора задания частоты с клемм	0	1	—	—	4	1
r0129	Дискретный вход: 2-й вход выбора задания частоты с клемм	0	1	—	—	4	1
r0130	Дискретный вход: 3-й вход выбора задания частоты с клемм	0	1	—	—	4	1
r0131	Дискретный выход: готовность	0	1	—	—	4	1
r0132	Дискретный выход: работа	0	1	—	—	4	1
r0133	Дискретный выход: отказ	0	1	—	—	4	1

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Ед.	Запись/чтение	Уровень доступа
r0134	Дискретный выход: сигнал аварии	0	1	—	—	Ч	1
r0135	Дискретный выход: управление байпасом	0	1	—	—	Ч	1
r0136	Дискретный выход: включение высокого напряжения	0	1	—	—	Ч	1
r0137	Дискретный выход: режим управления	0	1	—	—	Ч	1
r0138	Дискретный выход: перегрев ячейки	0	1	—	—	Ч	1
r0139	Дискретный выход: отказ ячейки	0	1	—	—	Ч	1
r0145	Текущий источник задания скорости	0	2	—	—	Ч	1
P0150	Управление Multipoint V/F: частота 1	100	7500	1000	0.01 Гц	3	2
P0151	Управление Multipoint V/F: напряжение 1	0	13200	1600	В	3	2
P0152	Управление Multipoint V/F: частота 2 (больше частоты 1)	150	7500	3000	0.01 Гц	3	2
P0153	Управление Multipoint V/F: напряжение 2 (больше напряжения 1)	0	13200	5000	В	3	2
P0160	Тип пуска: 0 – Обычный пуск 1 – Подхват вращающегося двигателя	0	1	0	—	3	2
P0177	Тип реле восьми дискретных выходов (младший бит соответствует выходу 1, старший – выходу 8) 0 – нормально открытый 1 – нормально закрытый	0	b11111111	b10000000	—	3	3
P0207	Выбор сигнала на аналоговых выходах: 0 – резерв 1 – напряжение фазы А на входе 2 – напряжение фазы В на входе 3 – напряжение фазы С на входе 4 – напряжение фазы U на выходе 5 – напряжение фазы V на выходе 6 – напряжение фазы W на выходе	0	27	27	—	3	3
P0208	7 – ток фазы А на входе 8 – ток фазы С на входе 9 – ток фазы U на выходе 10 – ток фазы W на выходе 11 – аналоговый сигнал на входе 1 12 – аналоговый сигнал на входе 2 13 – действующее значение линейного напряжения на входе	0	27	16	—	3	3
P0209	14 – действующее значение линейного напряжения на выходе 15 – действующее значение входного тока 16 – действующее значение выходного тока 17 – коэффициент мощности на входе 18 – коэффициент мощности на выходе	0	27	0	—	3	3
P0210	19 – активная мощность на входе 20 – активная мощность на выходе 21 – реактивная мощность на входе 22 – реактивная мощность на выходе 23 – полная мощность на входе 24 – полная мощность на выходе 25 – к.п.д. MVD 26 – задание частоты 27 – выходная частота	0	27	0	—	3	3

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Ед.	Запись/чтение	Уровень доступа
P0211	Настройка 0 аналогового выхода 1	0	4095	0	—	3	3
P0212	Настройка амплитуды аналогового выхода 1	0	4095	4095	—	3	3
P0213	Настройка 0 аналогового выхода 2	0	4095	0	—	3	3
P0214	Настройка амплитуды аналогового выхода 2	0	4095	4095	—	3	3
P0215	Настройка 0 аналогового выхода 3	0	4095	0	—	3	3
P0216	Настройка амплитуды аналогового выхода 3	0	4095	4095	—	3	3
P0217	Настройка 0 аналогового выхода 4	0	4095	0	—	3	3
P0218	Настройка амплитуды аналогового выхода 4	0	4095	4095	—	3	3
P0219	Нижнее ограничение сигнала на аналоговом входе 1	0	4095	800	—	3	3
P0220	Верхнее ограничение сигнала на аналоговом входе 1	0	4095	4095	—	3	3
P0221	Нижнее ограничение сигнала на аналоговом входе 2	0	4095	800	—	3	3
P0222	Верхнее ограничение сигнала на аналоговом входе 2	0	4095	4095	—	3	3
r0223	Дискретный выход: 0 – нет обрыва аналогового сигнала 1 – обрыв аналогового сигнала	0	1	—	—	4	1
r0224	Среднее значение сигнала на аналоговом входе 1	0	4095	—	—	4	1
r0225	Среднее значение сигнала на аналоговом входе 2	0	4095	—	—	4	1
r0308	Системная ошибка, слово 1 бит 7---A1 ошибка связи бит 6---B1 ошибка связи бит 5---C1 ошибка связи бит 4---A2 ошибка связи бит 3---B2 ошибка связи бит 2---C2 ошибка связи бит 1---резерв бит 0---резерв	0	252	—	—	4	1
r0309	Системная ошибка, слово 2 бит 7---A3 ошибка связи бит 6---B3 ошибка связи бит 5---C3 ошибка связи бит 4---A4 ошибка связи бит 3---B4 ошибка связи бит 2---C4 ошибка связи бит 1---резерв бит 0---резерв	0	252	—	—	4	1

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Ед.	Запись/чтение	Уровень доступа
г0310	Системная ошибка, слово 3 бит 7---А5 ошибка связи бит 6---В5 ошибка связи бит 5---С5 ошибка связи бит 4---А6 ошибка связи бит 3---В6 ошибка связи бит 2---С6 ошибка связи бит 1---резерв бит 0---резерв	0	252	—	—	Ч	1
г0311	Системная ошибка, слово 4 бит 7---А7 ошибка связи бит 6---В7 ошибка связи бит 5---С7 ошибка связи бит 4---А8 ошибка связи бит 3---В8 ошибка связи бит 2---С8 ошибка связи бит 1---резерв бит 0---резерв	0	252	—	—	Ч	1
г0312	Системная ошибка, слово 5 бит 7---А9 ошибка связи бит 6---В9 ошибка связи бит 5---С9 ошибка связи бит 4---А10 ошибка связи бит 3---В10 ошибка связи бит 2---С10 ошибка связи бит 1---резерв бит 0---резерв	0	252	—	—	Ч	1
г0313	Системная ошибка, слово 6 бит 7---обрыв фазы на выходе бит 6---неисправность заземления бит 5---перегрузка бит 4---обрыв фазы на входе бит 3---пониженное входное напряжение бит 2---повышенное входное напряжение бит 1---повышенный ток на выходе бит 0---повышенный ток на входе	0	252	—	—	Ч	1
г0314	Отказ ячейки, слово 1	0	65535	—	—	Ч	1
г0315	Отказ ячейки, слово 2	0	65535	—	—	Ч	1
г0316	Отказ ячейки, слово 3	0	65535	—	—	Ч	1
г0406	Мгновенное значение выходного тока в фазе А (число со знаком)	0	6000	—	А	Ч	1
г0407	Мгновенное значение выходного тока в фазе С (число со знаком)	0	6000	—	А	Ч	1
г0408	Действующее значение выходного тока (среднее по трем фазам, без знака)	0	6000	—	—	Ч	1
Р0481	Допустимое время отсутствия питания	0	65535	3000	мс	З	2

№	Описание	Min	Max	По умолчанию	Ед.	Запись/чтение	Уровень доступа
P0482	Разрешение отключения при пропадании питания 0 – не разрешено 1 – разрешено	0	1	1	—	3	2
P0485	Функция преодоления провалов напряжения 0 – отключена 1 – включена	0	1	0	—	3	3
P0499	Функция автоматического перезапуска 0 – отключена 1 – включена	0	1	0	—	3	2
P0500	Допустимое время отсутствия питания	20	1200	1200	сек	3	2
P0501	Выдержка времени перед перезапуском после восстановления питания	15	65535	15	сек	3	2

Внимание: Все параметры могут быть изменены в зависимости от конкретного применения.

Приложение В Протокол связи MODBUS

COM3: Порт COM3 – это порт связи по интерфейсу RS485 с ведущим и ведомым.

Порт связи COM3 может использоваться для связи по протоколам Modbus ASCII или RTU.

Параметры связи:

Порт связи	RS-485 (COM3)
Параметры связи	
Скорость обмена	9600/19200/38400 бит/с
Длина слова данных	7~8 бит
Бит проверки четности	Нечетность / четность / нет проверки
К-во стоповых бит	1~2
Регистр связи	D1109
Режим ASCII	Возможен для ведущего и ведомого
Режим RTU	Возможен для ведущего и ведомого
Длина данных чтения-записи (режим ASCII)	100 регистров
Длина данных чтения-записи (режим RTU)	100 регистров

Формат связи по умолчанию:

- Режим Modbus ASCII
- 7 бит данных
- 1 стоповый бит
- Бит проверки на нечетность
- Скорость обмена 9600 бит/с

1. Режим ASCII протокола связи

Структура передаваемых данных

9600 (скорость), 7 (данные), четность (бит проверки четности), 1 (стартовый бит), 1 (стоповый бит)

Поле	Назначение	Описание
Начальные символы	STX	Начальный символ: ', код ASCII 3AH
Адрес ведомого	ADR1	Адрес связи состоит из двух кодов ASCII
	ADR0	
Код команды	CMD1	Код команды состоит из двух кодов ASCII
	CMD0	

Поле	Назначение	Описание
Данные	DATA(0)	Данные состоят из 2n кодов ASCII, где $n \leq 205$
	DATA(1)	
	...	
	DATA(n-1)	
Код проверки LRC (продольный контроль по избыточности)	LRC CHK 1	Код проверки LRC состоит из двух кодов ASCII
	LRC CHK 2	
Конечные символы	END1	Конечные символы состоят из двух кодов ASCII END1 = CR (0DH) END0 = LF (0AH)
	END0	

Соответствие между шестнадцатеричными кодами и кодами ASCII приведено в таблице:

Шестнадцатеричный символ	"0"	"1"	"2"	"3"	"4"	"5"	"6"	"7"
Код ASCII	30H	31H	32H	33H	34H	35H	36H	37H
Шестнадцатеричный символ	"8"	"9"	"A"	"B"	"C"	"D"	"E"	"F"
Код ASCII	38H	39H	41H	42H	43H	44H	45H	46H

1.1. ADR (адрес связи)

Допустимый диапазон адресов – 0...254. Если адрес связи равен 0, то это означает, что информация предназначена всем контроллерам, и контроллеры не должны на нее отвечать. Если адрес связи не равен 0, то контроллер отвечает главной станции в обычном порядке.

Например, код ASCII для адреса 16 (десятичного) выражается следующим образом (десятичному числу 16 соответствует шестнадцатеричное число 10):

(ADR 1, ADR0)='1','0' ⇒ '1'=31H, '0' = 30H

1.2. Код команды и данные

Формат данных зависит от кода команды. Например, при чтении данных из двух последовательных ячеек по начальному адресу 0614 (шестнадцатеричный) для контроллера адрес связи контроллера равен 1. 0614 (шестнадцатеричный) соответствует адресу T20 в контроллере. Данные линии связи и значение данных показаны ниже:

Данные линии связи PC → PLC:

3A 30 31 30 33 30 36 31 34 30 30 30 32 45 30 0D 0A

Данные линии связи PLC → PC:

3A 30 31 30 33 30 34 30 30 30 31 30 30 30 32 46 35 0D 0A

Запрос:

Поле	Данные (шестнадцатеричный код)	Код ASCII
Начальный символ	" : "	3A (шестнадцатеричный)
Адрес ведомого: 01 (шестнадцатеричный)	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"1"	31 (шестнадцатеричный)
Код команды: 03 (шестнадцатеричный)	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"3"	33 (шестнадцатеричный)
Стартовый адрес данных: 0614 (шестнадцатеричный)	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"6"	36 (шестнадцатеричный)
	"1"	31 (шестнадцатеричный)
	"4"	34 (шестнадцатеричный)
Данные (единица: символ): 2 (шестнадцатеричный)	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"2"	32 (шестнадцатеричный)
Код проверки LRC: E0 (шестнадцатеричный)	"E"	45 (шестнадцатеричный)
	"0"	30 (шестнадцатеричный)
Конечный символ 1: 0D (шестнадцатеричный)	CR	0D (шестнадцатеричный)
Конечный символ 0: 0A (шестнадцатеричный)	LF	0A (шестнадцатеричный)

Ответ:

Поле	Данные (шестнадцатеричный код)	Код ASCII
Начальный символ	" : "	3A (шестнадцатеричный)
Адрес ведомого: 01 (шестнадцатеричный)	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"1"	31 (шестнадцатеричный)
Код команды: 03 (шестнадцатеричный)	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"3"	33 (шестнадцатеричный)
Количество данных для чтения (единица: символ)	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"4"	34 (шестнадцатеричный)
Чтение содержимого по шестнадцатеричному адресу 0614 (T20)	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"1"	31 (шестнадцатеричный)

Поле	Данные (шестнадцатеричный код)	Код ASCII
Чтение содержимого по шестнадцатеричному адресу 0615 (T21)	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"0"	30 (шестнадцатеричный)
	"2"	32 (шестнадцатеричный)
Код проверки ошибок (LRC)	"F"	46 (шестнадцатеричный)
	"5"	35 (шестнадцатеричный)
Конечный символ 1	CR	0D (шестнадцатеричный)
Конечный символ 0	LF	0A (шестнадцатеричный)

1.3. Проверка LRC (контрольная сумма)

Код проверки LRC – это значение, получаемое поразрядным инвертированием данных и последующим добавлением 1. Например, код проверки LRC равен F6 (шестнадцатеричный), как показано ниже. Метод расчета кода LRC следующий: $01H+03H+04H+01H+00+01H = 0AH$, 0A (шестнадцатеричный), если это число поразрядно инвертировать и добавить 1, то получится F6 (шестнадцатеричный).

Начальный символ (STX)	'.'
Адрес ведомого	'0'
	'1'
Код команды	'0'
	'3'
Адрес начала данных	'0'
	'4'
	'0'
	'1'
Количество данных (единица: символ)	'0'
	'0'
	'0'
	'1'
LRC CHK 1	'F'
LRC CHK 0	'6'
Конечный символ 1	CR
Конечный символ 0	LF

Сообщение об ошибке:

После получения запроса от ведущего ведомый должен послать ответное сообщение. Однако иногда ведомому не удастся послать сообщение, или сообщение содержит информацию об ошибке. Ниже описан случай, когда контроллер не смог отправить ответное сообщение, или отправил сообщение с информацией об ошибке.

1. Контроллер не смог получить корректный запрос из-за ошибки связи. В этом случае при отсутствии ответного сообщения от контроллера главная станция переходит в режим тайм-аута.

2. При отсутствии ошибок связи контроллер получает корректный запрос, но не может его понять, поэтому отправляет сообщение об ошибке на главную станцию. Старший бит кода команды устанавливается в 1, и код ошибки может быть возвращен для объяснения причин сообщения об ошибке.

Например, если код команды равен 01H, то код ошибки будет равен 02H.

Запрос:

Поле	Символ
Начальный символ	“.”
Адрес ведомого	“0”
	“1”
Код команды	“0”
	“1”
Адрес начала данных: 0400	“0”
	“4”
	“0”
	“0”
Старший байт номера узла Младший байт номера узла	“0”
	“0”
	“1”
Код проверки LRC	“E”
	“A”
Конечный символ 1	CR
Конечный символ 0	LF

Ответ:

Поле	Символ
Начальный символ: " : "	" : "
Адрес ведомого: 01 (шестнадцатеричный)	"0"
	"1"
Код команды: 81 (шестнадцатеричный)	"8"
	"1"
Код ошибки: 02 (шестнадцатеричный)	"0"
	"2"
Код проверки LRC: 7C (шестнадцатеричный)	"7"
	"C"
Конечный символ 1: 0D (шестнадцатеричный)	CR
Конечный символ 0: 0A (шестнадцатеричный)	LF

Код ошибки	Описание
01	Принятый код функции не может быть обработан
02	Адрес данных, указанный в запросе, недоступен
03	Значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимой величиной
07	1. Ошибка контрольной суммы 1.1 проверьте правильность контрольной суммы 2. Недопустимое командное сообщение 2.1 слишком короткое командное сообщение 2.2 длина командного сообщения превышает допустимую

Формат символов данных зависит от кода команды. Описание допустимых кодов команд приведено в таблице (*откорректировано в соответствии со стандартным описанием ModBus – прим. перев.*):

Код	Значение	Допустимые типы переменных
01	Чтение состояния входов	S, Y, M, T, C
02	Чтение состояния выходов	S, X, Y, M, T, C
03	Чтение содержимого регистра	T, C, D
05	Запись значения флага	S, Y, M, T, C
06	Запись значения в один регистр	T, C, D
15	Запись значений нескольких флагов	S, Y, M, T, C

Код	Значение	Допустимые типы переменных
16	Запись значений в несколько регистров	T, C, D
17	Чтение идентификатора подчиненного	-

2. Режим RTU протокола связи

Структура передаваемых данных

9600 (скорость), 8 (данные), четность (бит проверки четности), 1 (стартовый бит), 1 (стоповый бит)

Начало	Нет входных данных более 10 мс
Адрес подчиненного	Адрес подчиненного: 8-битовое двоичное число
Код команды	Код команды: 8-битовое двоичное число
Данные (n-1)	Данные n × 8-битовое двоичное число, n ≤ 202
.....	
Данные 0	
Младший байт контрольной суммы CRC	Контрольная сумма CRC Контрольная сумма CRC состоит из двух 8-битовых двоичных чисел
Старший байт контрольной суммы CRC	
Конец	Нет входных данных более 10 мс

2.1. ADR (адрес связи)

Допустимый диапазон адресов – 0...254. Если адрес связи равен 0, то это означает, что информация предназначена всем контроллерам, и контроллеры не должны на нее отвечать. Если адрес связи не равен 0, то контроллер отвечает главной станции в обычном порядке.

Например, при связи с контроллером, имеющим адрес 16 (десятичного), шестнадцатеричный адрес ведомого должен быть установлен равным 10 (десятичному числу 16 соответствует шестнадцатеричное число 10):

2.2. Код команды и данные

Формат данных зависит от кода команды. Например, для чтения данных из восьми последовательных адресов контроллера (адрес связи 1) с начальным адресом 0614 (шестнадцатеричный) запрос должен быть следующим:

Поле	Данные (шестнадцатеричные)
Начало	Нет входных данных более 10 мс
Адрес подчиненного	01
Код команды	03
Адрес начала данных	06
	14
Количество данных (единица: символ)	00
	08
Младший байт контрольной суммы CRC	04
Старший байт контрольной суммы CRC	80
Конец	Нет входных данных более 10 мс

Пример: чтение данных с ведомого устройства (адрес связи 1) по адресам T20-T27.

PC (ведущий) → PLC (ведомый)

“ 01 03 06 14 00 08 04 80” (см. выше)

PLC → PC

“ 01 03 10 00 01 00 02 00 03 00 04 00 05 00 06 00 07 00 08 72 98” (см. ниже)

Поле	Данные (шестнадцатеричные)
Начало	Нет входных данных более 10 мс
Адрес подчиненного	01
Код команды	03
Количество данных (единица: байт)	10
Старший байт (T20)	00
Младший байт (T20)	01
Старший байт (T21)	00
Младший байт (T21)	02
Старший байт (T22)	00
Младший байт (T22)	03
Старший байт (T23)	00
Младший байт (T23)	04
Старший байт (T24)	00
Младший байт (T24)	05
Старший байт (T25)	00
Младший байт (T25)	06
Старший байт (T26)	00

Поле	Данные (шестнадцатеричные)
Младший байт (T26)	07
Старший байт (T27)	00
Младший байт (T27)	08
Младший байт контрольной суммы CRC	72
Старший байт контрольной суммы CRC	98
Конец	Нет входных данных более 10 мс

2.3. Проверка CRC (контрольная сумма)

Проверка CRC начинается с "адреса ведомого" и заканчивается "последними данными". Вычисление CRC выполняется следующим образом:

Шаг 1: загрузка 16-разрядного регистра (регистра CRC) шестнадцатеричным значением FFFF.

Шаг 2: выполнение операции "XOR" между 8 битами данных первого байта сообщения и 8 битами младшего байта регистра CRC, сохранение результата в регистре CRC.

Шаг 3: сдвиг содержимого регистра CRC вправо на 1 бит, запись 0 в старший бит.

Шаг 4: проверка значения младшего разряда регистра CRC. Если он равен 0, повторяется шаг 3; если он равен 1, выполняется операция "XOR" между содержимым регистра CRC и шестнадцатеричным числом A001, результат записывается в регистр CRC.

Шаг 5: шаги 3 и 4 повторяются до тех пор, пока содержимое регистра CRC не окажется сдвинутым вправо на 8 бит. На этом обработка первого байта сообщения завершается.

Шаг 6: повторение шагов 2...5 для следующего байта, и так далее до завершения обработки сообщения. Конечное значение регистра CRC является контрольной суммой. Затем контрольная сумма CRC записывается в сообщение, ее старший и младший байты меняются местами, чтобы младший байт передавался первым.

Ниже приведен пример фрагмента программы на языке C, вычисляющий контрольную сумму CRC:

```

unsigned char* data ← // указатель содержимого командного сообщения
unsigned char length ← // длина командного сообщения
unsigned int crc_chk(unsigned char* data, unsigned char length)
{
int j;
unsigned int reg_crc=0xffff;
while(length--)
{
reg_crc ^= *data++;
for (j=0;j<8;j++)
{
if (reg_crc & 0x01) reg_crc=(reg_crc>>1) ^ 0Xa001; /* LSB(b0)=1 */
else reg_crc=reg_crc >>1;
}
}
return reg_crc; // значение, окончательно посылаемое в регистр CRC
}

```

Сообщение об ошибке:

После получения запроса от ведущего ведомый должен послать ответное сообщение. Однако иногда ведомому не удается послать сообщение, или сообщение содержит информацию об ошибке. Ниже описан случай, когда контроллер не смог отправить ответное сообщение, или отправил сообщение с информацией об ошибке.

1. Контроллер не смог получить корректный запрос из-за ошибки связи. В этом случае при отсутствии ответного сообщения от контроллера главная станция переходит в режим тайм-аута.

2. При отсутствии ошибок связи контроллер получает корректный запрос, но не может его понять, поэтому отправляет сообщение об ошибке на главную станцию. Старший бит кода команды устанавливается в 1, и код ошибки может быть возвращен для объяснения причин сообщения об ошибке.

Ниже приведен пример запроса и ответного сообщения об ошибке. Код команды равен 01H, код ошибки – 02H.

Запрос:

Поле	Данные (шестнадцатеричные)
Начало	Нет входных данных более 10 мс
Адрес подчиненного	01
Код команды	01
Адрес начала данных	04
	00
Количество данных (единица: байт)	00
	10
Младший байт контрольной суммы CRC	3C
Старший байт контрольной суммы CRC	F6
Конец	Нет входных данных более 10 мс

Ответное сообщение об ошибке:

Поле	Данные (шестнадцатеричные)
Начало	Нет входных данных более 10 мс
Адрес подчиненного	01
Код команды	81
Код ошибки	02
Младший байт контрольной суммы CRC	C1
Старший байт контрольной суммы CRC	91
Конец	Нет входных данных более 10 мс

3. Адреса MODBUS для различных параметров

№.	Тип	Параметр	Адрес регистра	Адрес MODBUS	Чтение /запись	Примечание
1	Рабочие параметры	Входной ток	D651	404748	Ч	Измеренное значение *1
2		Выходной ток	D650	404747	Ч	Измеренное значение *1
3		Текущая частота	D670	404767	Ч	Измеренное значение /100
4		Входное напряжение	D620	404717	Ч	Измеренное значение *1
5		Выходное напряжение	D619	404716	Ч	Измеренное значение *1
6		Входная мощность	D624	404721	Ч	Измеренное значение *1
7		Выходная мощность	D621	404718	Ч	Измеренное значение *1
8		Задание частоты	D671	404768	Ч	Измеренное значение /100
9	Сигналы отказов	Перенапряжение на входе	M226	2275	Ч	0: авария; 1: норма
10		Авария входного напряжения	M13	2062	Ч	0: норма; 1: авария
11		Потеря фазы на выходе	M231	2280	Ч	0: авария; 1: норма
12		Перегрузка по току на выходе	M225	2274	Ч	0: авария; 1: норма
13		Перегрузка по току на входе	M224	2273	Ч	0: авария; 1: норма
14		Перегрузка системы	M229	2278	Ч	0: авария; 1: норма
15		Авария заземления	M230	2279	Ч	0: авария; 1: норма
16		Перегрев трансформатора	M18	2067	Ч	0: норма; 1: авария
17		Открыта дверь шкафа	M14	2063	Ч	0: норма; 1: авария
18		Отказ внешних источников питания 1 и 2	M35	2084	Ч	0: норма; 1: авария
19		Отказ силовой ячейки	M67	2116	Ч	0: норма; 1: авария
20		Потеря фазы на входе	M228	2277	Ч	0: авария; 1: норма
21	Сигналы предупреждений	Пониженное напряжение на входе	M227	2276	Ч	0: авария; 1: норма
22		Отказ питания вентилятора	M143	2192	Ч	0: норма; 1: авария
23		Предупреждение о перегреве трансформатора	M17	2066	Ч	0: норма; 1: авария
24		Ошибка связи с PLC	M21	2070	Ч	0: норма; 1: авария
25		Перенапряжение или пониженное напряжение питания вентиляторов MVD	M12/M11	002061 /002060	Ч	0: норма; 1: авария

№.	Тип	Параметр	Адрес регистра	Адрес MODBUS	Чтение /запись	Примечание
26		Отказ внешнего источника питания 1	M15	2064	Ч	0: норма; 1: авария
27		Отказ внешнего источника питания 2	M16	2065	Ч	0: норма; 1: авария
28		Отказ ИБП	M55	2104	Ч	0: норма; 1: авария
29		Перегрев вентилятора	M52	2101	Ч	0: норма; 1: авария
30		Сигнал тревоги по силовой ячейке	M68	2117	Ч	0: норма; 1: авария
31		Потеря аналогового сигнала	M19	2068	Ч	0: норма; 1: авария
32	Информация по силовым ячейкам	Состояние ячейки U1	D870	404967	Ч	См. информацию на экране
33		Состояние ячейки U2	D873	404970	Ч	См. информацию на экране
34		Состояние ячейки U3	D876	404973	Ч	См. информацию на экране
35		Состояние ячейки U4	D879	404976	Ч	См. информацию на экране
36		Состояние ячейки U5	D882	404979	Ч	См. информацию на экране
37		Состояние ячейки U6	D885	404982	Ч	См. информацию на экране
38		Состояние ячейки U7	D888	404985	Ч	См. информацию на экране
39		Состояние ячейки U8	D891	404988	Ч	См. информацию на экране
40		Состояние ячейки U9	D894	404991	Ч	См. информацию на экране
41		Состояние ячейки V1	D871	404968	Ч	См. информацию на экране
42		Состояние ячейки V2	D874	404971	Ч	См. информацию на экране
43		Состояние ячейки V3	D877	404974	Ч	См. информацию на экране
44		Состояние ячейки V4	D880	404977	Ч	См. информацию на экране
45		Состояние ячейки V5	D883	404980	Ч	См. информацию на экране
46		Состояние ячейки V6	D886	404983	Ч	См. информацию на экране
47	Состояние ячейки V7	D889	404986	Ч	См. информацию на эк-	

№.	Тип	Параметр	Адрес регистра	Адрес MODBUS	Чтение /запись	Примечание
						ране
48		Состояние ячейки V8	D892	404989	ч	См. информацию на экране
49		Состояние ячейки V9	D895	404992	ч	См. информацию на экране
50		Состояние ячейки W1	D872	404969	ч	См. информацию на экране
51		Состояние ячейки W2	D875	404972	ч	См. информацию на экране
52		Состояние ячейки W3	D878	404975	ч	См. информацию на экране
53		Состояние ячейки W4	D881	404978	ч	См. информацию на экране
54		Состояние ячейки W5	D884	404981	ч	См. информацию на экране
55		Состояние ячейки W6	D887	404984	ч	См. информацию на экране
56		Состояние ячейки W7	D890	404987	ч	См. информацию на экране
57		Состояние ячейки W8	D893	404990	ч	См. информацию на экране
58		Состояние ячейки W9	D896	404993	ч	См. информацию на экране
59	Напряже- ние цепи постоян- ного тока	Состояние ячейки U1	D400	404497	ч	Измеренное значение *1
60		Состояние ячейки U2	D403	404500	ч	Измеренное значение *1
61		Состояние ячейки U3	D406	404503	ч	Измеренное значение *1
62		Состояние ячейки U4	D409	404506	ч	Измеренное значение *1
63		Состояние ячейки U5	D412	404509	ч	Измеренное значение *1
64		Состояние ячейки U6	D415	404512	ч	Измеренное значение *1
65		Состояние ячейки U7	D418	404515	ч	Измеренное значение *1
66		Состояние ячейки U8	D421	404518	ч	Измеренное значение *1
67		Состояние ячейки U9	D424	404521	ч	Измеренное значение *1
68		Состояние ячейки V1	D401	404498	ч	Измеренное значение *1
69		Состояние ячейки V2	D404	404501	ч	Измеренное значение *1
70		Состояние ячейки V3	D407	404504	ч	Измеренное значение *1
71		Состояние ячейки V4	D410	404507	ч	Измеренное значение *1
72		Состояние ячейки V5	D413	404510	ч	Измеренное значение *1
73		Состояние ячейки V6	D416	404513	ч	Измеренное значение *1

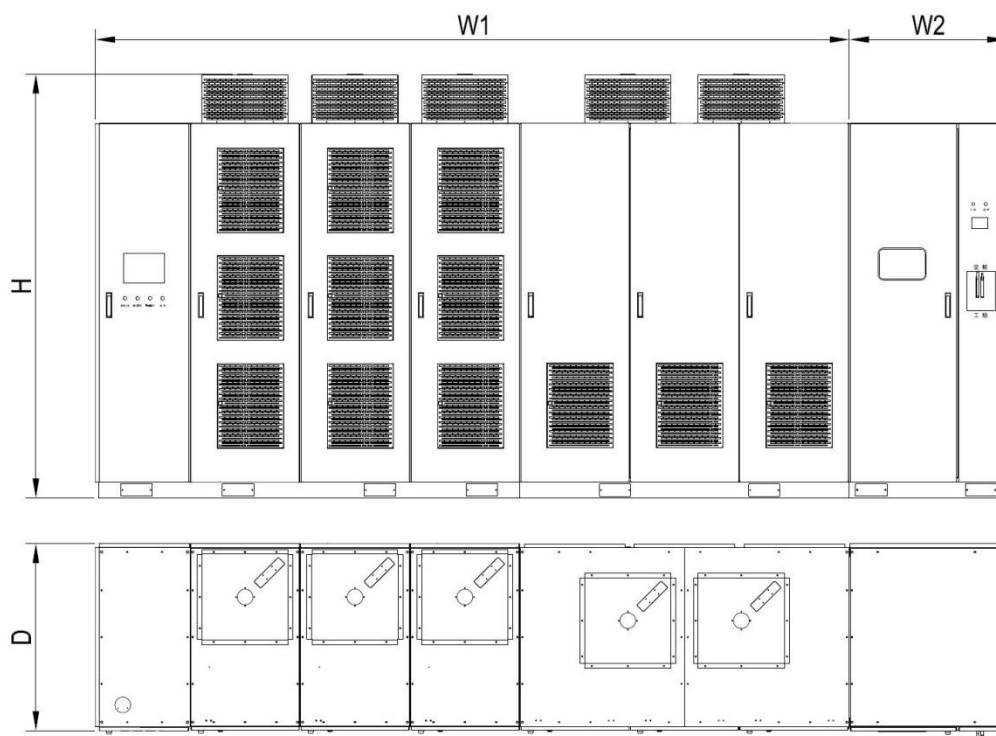
№.	Тип	Параметр	Адрес регистра	Адрес MODBUS	Чтение /запись	Примечание	
74		Состояние ячейки V7	D419	404516	Ч	Измеренное значение *1	
75		Состояние ячейки V8	D422	404519	Ч	Измеренное значение *1	
76		Состояние ячейки V9	D425	404522	Ч	Измеренное значение *1	
77		Состояние ячейки W1	D402	404499	Ч	Измеренное значение *1	
78		Состояние ячейки W2	D405	404502	Ч	Измеренное значение *1	
79		Состояние ячейки W3	D408	404505	Ч	Измеренное значение *1	
80		Состояние ячейки W4	D411	404508	Ч	Измеренное значение *1	
81		Состояние ячейки W5	D414	404511	Ч	Измеренное значение *1	
82		Состояние ячейки W6	D417	404514	Ч	Измеренное значение *1	
83		Состояние ячейки W7	D420	404517	Ч	Измеренное значение *1	
84		Состояние ячейки W8	D423	404520	Ч	Измеренное значение *1	
85		Состояние ячейки W9	D426	404523	Ч	Измеренное значение *1	
86		Состоя- ние связи с ячейка- ми	Связь с ячейкой U1	M410	2459	Ч	0: авария; 1: норма
87			Связь с ячейкой U2	M414	2467	Ч	0: авария; 1: норма
88			Связь с ячейкой U3	M418	2475	Ч	0: авария; 1: норма
89	Связь с ячейкой U4		M422	2483	Ч	0: авария; 1: норма	
90	Связь с ячейкой U5		M426	2491	Ч	0: авария; 1: норма	
91	Связь с ячейкой U6		M430	2499	Ч	0: авария; 1: норма	
92	Связь с ячейкой U7		M434	2503	Ч	0: авария; 1: норма	
93	Связь с ячейкой U8		M438	2507	Ч	0: авария; 1: норма	
94	Связь с ячейкой U9		M442	2511	Ч	0: авария; 1: норма	

№.	Тип	Параметр	Адрес регистра	Адрес MODBUS	Чтение /запись	Примечание
95		Связь с ячейкой V1	M411	2460	Ч	0: авария; 1: норма
96		Связь с ячейкой V2	M415	2468	Ч	0: авария; 1: норма
97		Связь с ячейкой V3	M419	2476	Ч	0: авария; 1: норма
98		Связь с ячейкой V4	M423	2484	Ч	0: авария; 1: норма
99		Связь с ячейкой V5	M427	2492	Ч	0: авария; 1: норма
100		Связь с ячейкой V6	M431	2500	Ч	0: авария; 1: норма
101		Связь с ячейкой V7	M435	2504	Ч	0: авария; 1: норма
102		Связь с ячейкой V8	M439	2508	Ч	0: авария; 1: норма
103		Связь с ячейкой V9	M443	2512	Ч	0: авария; 1: норма
104		Связь с ячейкой W1	M412	2461	Ч	0: авария; 1: норма
105		Связь с ячейкой W2	M416	2469	Ч	0: авария; 1: норма
106		Связь с ячейкой W3	M420	2477	Ч	0: авария; 1: норма
107		Связь с ячейкой W4	M424	2485	Ч	0: авария; 1: норма
108		Связь с ячейкой W5	M428	2493	Ч	0: авария; 1: норма
109		Связь с ячейкой W6	M432	2501	Ч	0: авария; 1: норма

№.	Тип	Параметр	Адрес регистра	Адрес MODBUS	Чтение /запись	Примечание
110		Связь с ячейкой W7	M436	2505	Ч	0: авария; 1: норма
111		Связь с ячейкой W8	M440	2509	Ч	0: авария; 1: норма
112		Связь с ячейкой W9	M444	2513	Ч	0: авария; 1: норма
113		Точка входа PLC	X0-X100	101025-101104	Ч	См. схемы
114		Точка выхода PLC	Y0-Y100	001281-001360	Ч	См. схемы
115	RS485 + настройка RS485	Работа MVD		2129	3	Импульсный сигнал
116		Плавный останов		2130	3	Импульсный сигнал
117		Останов выбегом		2131	3	Импульсный сигнал
118		Сброс		2132	3	Импульсный сигнал
119		Звуковая и световая сигнализация		2134	3	Импульсный сигнал
120		Задание частоты		404604	3	
121		Режим работы RS485 (ASCII или RTU)	Выбор COM3 (RS485) ASCII/RTU	3369	3	(режим ASCII - выключенное состояние, режим RTU - включенное)
122		Установка адреса связи порта RS485		405352	3	
123	Установка формата связи порта RS485		405206	3		

Приложение С Электрические параметры и размеры MVD1000

Габаритный чертеж MVD1000 комбинированного исполнения:



Габаритные размеры различных моделей MVD

Номинальное напряжение	Мощность двигателя	Модель MVD	H	W1	D	Вес	Шкаф шунтирования (опция)	
							W2	Вес
кВ	кВт		мм	мм	мм	кг	мм	кг
3.3	160	MVD1□A035A□□	2480	3200	1200	1500	980	800
	200	MVD1□A045A□□	2480	3200	1200	1500	980	800
	250	MVD1□A055A□□	2480	3200	1200	1800	980	800
	315	MVD1□A070A□□	2480	3200	1200	1800	980	800
	355	MVD1□A080A□□	2480	3200	1200	2600	980	800
	400	MVD1□A090A□□	2480	3200	1200	2600	980	800
	450	MVD1□A100A□□	2480	3200	1200	2600	980	800
	500	MVD1□A110A□□	2480	3200	1200	2600	980	800
	530	MVD1□A120A□□	2480	3200	1200	3300	980	800
	630	MVD1□A140A□□	2850	3700	1400	3300	980	800
	710	MVD1□A160A□□	2850	3700	1400	3300	980	800
	800	MVD1□A175A□□	2850	3700	1400	3300	980	800
	900	MVD1□A200A□□	2850	3700	1400	4000	980	800
1000	MVD1□A220A□□	2850	3700	1400	4000	980	800	

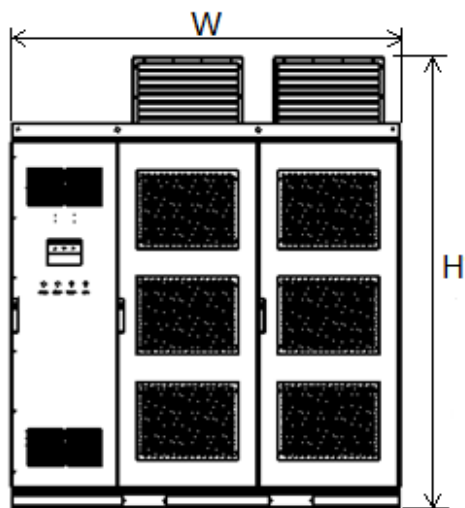
Номинальное напряжение	Мощность двигателя	Модель MVD	H	W1	D	Вес	Шкаф шунтиро- вания (опция)	
							W2	Вес
кВ	кВт		мм	мм	мм	кг	мм	кг
	1120	MVD1□A245A□□	2850	3700	1400	4000	980	800
	1250	MVD1□A275A□□	2850	3700	1400	4800	980	800
	1350	MVD1□A300A□□	2850	3700	1400	4800	980	800
	1500	MVD1□A330A□□	2850	3700	1400	4800	980	800
	1800	MVD1□A375A□□	2850	4850	1400	9500	980	800
	2000	MVD1□A420A□□	2850	4850	1400	9500	980	800
	2560	MVD1□A535A□□	2850	5450	1400	10500	980	800
	3110	MVD1□A650A□□	2850	6200	1400	11500	980	800
	3840	MVD1□A750A□□	2850	6200	1400	12000	980	800
4.16	160	MVD1□B030A□□	2480	3500	1200	1600	980	800
	200	MVD1□B035A□□	2480	3500	1200	1600	980	800
	250	MVD1□B045A□□	2480	3500	1200	1600	980	800
	315	MVD1□B055A□□	2480	3500	1200	1900	980	800
	355	MVD1□B065A□□	2480	3500	1200	1900	980	800
	400	MVD1□B070A□□	2480	3500	1200	1900	980	800
	450	MVD1□B080A□□	2480	3500	1200	3000	980	800
	500	MVD1□B090A□□	2480	3500	1200	3000	980	800
	560	MVD1□B100A□□	2480	3500	1200	3000	980	800
	630	MVD1□B110A□□	2480	3500	1200	3000	980	800
	710	MVD1□B125A□□	2850	4200	1400	3800	980	800
	800	MVD1□B140A□□	2850	4200	1400	3800	980	800
	900	MVD1□B160A□□	2850	4200	1400	3800	980	800
	1000	MVD1□B165A□□	2850	4200	1400	3800	980	800
	1120	MVD1□B195A□□	2850	4200	1400	4300	980	800
	1250	MVD1□B220A□□	2850	4200	1400	4300	980	800
	1350	MVD1□B235A□□	2850	4200	1400	4300	980	800
	1500	MVD1□B260A□□	2850	4200	1400	5100	980	800
	1800	MVD1□B300A□□	2850	4200	1400	5100	980	800
	2000	MVD1□B330A□□	2850	4200	1400	5100	980	800
	2400	MVD1□B400A□□	2850	5400	1400	9500	980	800
2520	MVD1□B420A□□	2850	5400	1400	9500	980	800	
3230	MVD1□B535A□□	2850	6000	1400	10400	980	800	
3920	MVD1□B650A□□	2850	6900	1400	11600	980	800	
4840	MVD1□B750A□□	2850	6900	1400	13500	980	800	
	280	MVD1□C035A□□	2480	3800	1200	2500	980	800
	315	MVD1□C040A□□	2480	3800	1200	2500	980	800
	355	MVD1□C045A□□	2480	3800	1200	2500	980	800
	400	MVD1□C050A□□	2480	3800	1200	3100	980	800

Номинальное напряжение	Мощность двигателя	Модель MVD	H	W1	D	Вес	Шкаф шунтирования (опция)	
							W2	Вес
кВ	кВт		мм	мм	мм	кг	мм	кг
6	450	MVD1□C055A□□	2480	3800	1200	3100	980	800
	500	MVD1□C060A□□	2480	3800	1200	3100	980	800
	560	MVD1□C070A□□	2480	3800	1200	3100	980	800
	630	MVD1□C075A□□	2480	3800	1200	3800	980	800
	710	MVD1□C085A□□	2480	3800	1200	3800	980	800
	800	MVD1□C100A□□	2480	3800	1200	4600	980	800
	900	MVD1□C110A□□	2480	3800	1200	4600	980	800
	1000	MVD1□C120A□□	2480	3800	1200	4600	980	800
	1120	MVD1□C135A□□	2850	4700	1400	4600	980	800
	1250	MVD1□C150A□□	2850	4700	1400	5900	980	800
	1400	MVD1□C170A□□	2850	4700	1400	5900	980	800
	1600	MVD1□C185A□□	2850	4700	1400	7400	980	800
	1800	MVD1□C210A□□	2850	5000	1400	7400	980	800
	2000	MVD1□C230A□□	2850	5000	1400	7400	980	800
	2240	MVD1□C260A□□	2850	5000	1400	7800	980	800
	2500	MVD1□C290A□□	2850	5000	1400	7800	980	800
	2800	MVD1□C320A□□	2850	5000	1400	7800	980	800
	3150	MVD1□C360A□□	2850	7180	1400	10500	980	800
	3550	MVD1□C410A□□	2850	7180	1400	10500	980	800
	3640	MVD1□C420A□□	2850	7180	1400	10500	980	800
4660	MVD1□C535A□□	2850	8000	1400	12000	980	800	
5650	MVD1□C650A□□	2850	8000	1400	13200	980	800	
6980	MVD1□C750A□□	2850	8000	1400	14000	980	800	
6.6	250	MVD1□D030A□□	2480	3800	1200	3200	980	800
	315	MVD1□D035A□□	2480	3800	1200	3200	980	800
	355	MVD1□D040A□□	2480	3800	1200	3200	980	800
	400	MVD1□D045A□□	2480	3800	1200	3200	980	800
	450	MVD1□D050A□□	2480	3800	1200	3200	980	800
	500	MVD1□D055A□□	2480	3800	1200	3800	980	800
	560	MVD1□D065A□□	2480	3800	1200	3800	980	800
	630	MVD1□D070A□□	2480	3800	1200	3800	980	800
	710	MVD1□D080A□□	2480	3800	1200	5700	980	800
	800	MVD1□D090A□□	2480	3800	1200	5700	980	800
	900	MVD1□D100A□□	2480	3800	1200	5700	980	800
	1000	MVD1□D110A□□	2480	3800	1200	5700	980	800
	1120	MVD1□D125A□□	2850	4700	1400	6800	980	800
	1250	MVD1□D140A□□	2850	4700	1400	6800	980	800
	1350	MVD1□D150A□□	2850	4700	1400	6800	980	800
	1500	MVD1□D165A□□	2850	4700	1400	6800	980	800

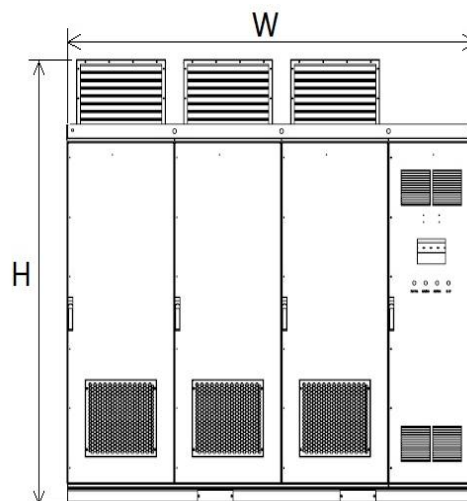
Номинальное напряжение	Мощность двигателя	Модель MVD	H	W1	D	Вес	Шкаф шунтирования (опция)	
							W2	Вес
кВ	кВт		мм	мм	мм	кг	мм	кг
	1800	MVD1□D190A□□	2850	4700	1400	6800	980	800
	2000	MVD1□D210A□□	2850	5000	1400	8300	980	800
	2240	MVD1□D235A□□	2850	5000	1400	8300	980	800
	2400	MVD1□D250A□□	2850	5000	1400	8300	980	800
	2500	MVD1□D265A□□	2850	5000	1400	9400	980	800
	2900	MVD1□D305A□□	2850	5000	1400	9400	980	800
	3150	MVD1□D330A□□	2850	5000	1400	9400	980	800
	3550	MVD1□D370A□□	2850	6600	1400	9800	980	800
	4000	MVD1□D420A□□	2850	6600	1400	9800	980	800
	5120	MVD1□D535A□□	2850	7800	1400	10700	980	800
	6220	MVD1□D650A□□	2850	7800	1400	11300	980	800
7680	MVD1□D750A□□	2850	7800	1400	12500	980	800	
10	280	MVD1□E020A□□	2480	4800	1200	3800	980	800
	315	MVD1□E022A□□	2480	4800	1200	3800	980	800
	355	MVD1□E025A□□	2480	4800	1200	3800	980	800
	400	MVD1□E030A□□	2480	4800	1200	3800	980	800
	450	MVD1□E035A□□	2480	4800	1200	3800	980	800
	560	MVD1□E040A□□	2480	4800	1200	3800	980	800
	630	MVD1□E045A□□	2480	4800	1200	3800	980	800
	710	MVD1□E055A□□	2480	4800	1200	5100	980	800
	800	MVD1□E060A□□	2480	4800	1200	5100	980	800
	900	MVD1□E065A□□	2480	4800	1200	5100	980	800
	1000	MVD1□E075A□□	2480	4800	1200	5900	980	800
	1120	MVD1□E080A□□	2480	4800	1200	5900	980	800
	1250	MVD1□E090A□□	2480	4800	1200	5900	980	800
	1400	MVD1□E105A□□	2480	4800	1200	6500	980	800
	1600	MVD1□E115A□□	2480	4800	1200	6500	980	800
	1800	MVD1□E130A□□	2850	6000	1400	6500	980	800
	2000	MVD1□E140A□□	2850	6000	1400	8200	980	800
	2240	MVD1□E155A□□	2850	6000	1400	8200	980	800
	2500	MVD1□E175A□□	2850	6000	1400	8200	980	800
	2800	MVD1□E195A□□	2850	6400	1400	9700	980	800
	3150	MVD1□E220A□□	2850	6400	1400	9700	980	800
	3550	MVD1□E250A□□	2850	6400	1400	10800	980	800
	4000	MVD1□E275A□□	2850	6400	1400	10800	980	800
	4500	MVD1□E310A□□	2850	6400	1400	10800	980	800
5000	MVD1□E350A□□	2850	6400	1400	10800	980	800	
6070	MVD1□E420A□□	2850	9280	1400	13500	980	800	
7760	MVD1□E535A□□	2850	10400	1400	14000	980	800	

Номинальное напряжение	Мощность двигателя	Модель MVD	H	W1	D	Вес	Шкаф шунтирования (опция)	
							W2	Вес
кВ	кВт		мм	мм	мм	кг	мм	кг
	9420	MVD1□E650A□□	2850	11400	1400	15600	980	800
	11640	MVD1□E750A□□	2850	11400	1400	17300	980	800
11	315	MVD1□F020A□□	2480	5100	1200	5000	980	800
	355	MVD1□F025A□□	2480	5100	1200	5000	980	800
	450	MVD1□F030A□□	2480	5100	1200	5000	980	800
	530	MVD1□F035A□□	2480	5100	1200	5000	980	800
	560	MVD1□F040A□□	2480	5100	1200	5000	980	800
	630	MVD1□F045A□□	2480	5100	1200	5000	980	800
	710	MVD1□F050A□□	2480	5100	1200	6100	980	800
	800	MVD1□F055A□□	2480	5100	1200	6100	980	800
	900	MVD1□F060A□□	2480	5100	1200	6100	980	800
	1000	MVD1□F065A□□	2480	5100	1200	6100	980	800
	1120	MVD1□F075A□□	2480	5100	1200	7500	980	800
	1250	MVD1□F085A□□	2480	5100	1200	7500	980	800
	1350	MVD1□F090A□□	2480	5100	1200	7500	980	800
	1500	MVD1□F100A□□	2480	5100	1200	7500	980	800
	1800	MVD1□F120A□□	2480	5100	1200	7500	980	800
	2000	MVD1□F135A□□	2850	6000	1400	9500	980	800
	2400	MVD1□F150A□□	2850	6000	1400	9500	980	800
	2800	MVD1□F175A□□	2850	6000	1400	9500	980	800
	3000	MVD1□F190A□□	2850	6000	1400	9500	980	800
	3150	MVD1□F200A□□	2850	6400	1400	12000	980	800
	3400	MVD1□F215A□□	2850	6400	1400	12000	980	800
	3800	MVD1□F240A□□	2850	6400	1400	12000	980	800
	4000	MVD1□F250A□□	2850	6400	1400	12000	980	800
	4200	MVD1□F265A□□	2850	6400	1400	13100	980	800
	4600	MVD1□F290A□□	2850	6400	1400	13100	980	800
	5000	MVD1□F315A□□	2850	6400	1400	13100	980	800
5600	MVD1□F350A□□	2850	6400	1400	13100	980	800	
6000	MVD1□F375A□□	2850	9900	1400	13900	980	800	
6680	MVD1□F420A□□	2850	9900	1400	13900	980	800	
8540	MVD1□F535A□□	2850	11900	1400	15000	980	800	
10360	MVD1□F650A□□	2850	12500	1400	16800	980	800	
12800	MVD1□F8750A□□	2850	12500	1400	19000	980	800	

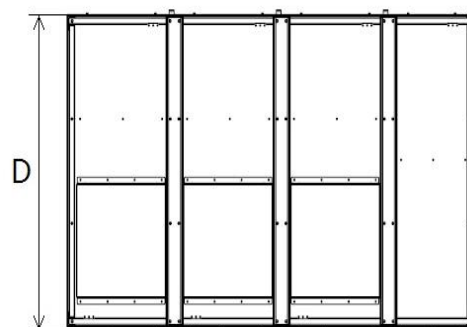
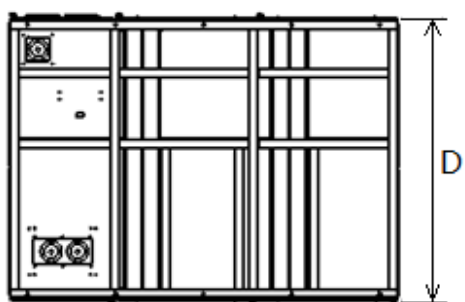
Габаритный чертеж MVD1000 исполнения "всё в одном":



Серия 6 / 6.6 кВ



Серия 10 / 11 кВ



Габаритные размеры различных моделей MVD исполнения "всё в одном"

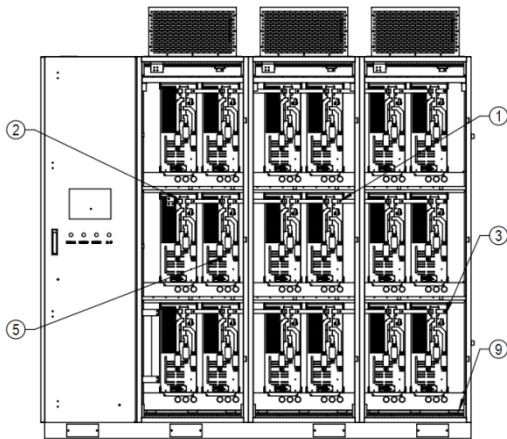
Номинальное напряжение	Мощность двигателя	Модель MVD	H	W1	D	Вес
кВ	кВт		мм	мм	мм	кг
6	280	MVD13C035A□□	2490	2210	1500	3100
	315	MVD13C040A□□				
	355	MVD13C045A□□				
	400	MVD13C050A□□				
	450	MVD13C055A□□				
	500	MVD13C060A□□	2490	2210	1600	3600
	560	MVD13C070A□□				
	630	MVD13C075A□□				
	710	MVD13C085A□□	2490	2410	1600	3800
	800	MVD13C100A□□				
	900	MVD13C110A□□				
	1000	MVD13C120A□□				

Номинальное напряжение	Мощность двигателя	Модель MVD	H	W1	D	Вес
кВ	кВт		мм	мм	мм	кг
6.6	250	MVD13D030A□□	2490	2210	1500	3100
	315	MVD13D035A□□				
	355	MVD13D040A□□				
	400	MVD13D045A□□				
	450	MVD13D050A□□				
	500	MVD13D055A□□	2490	2210	1600	3600
	560	MVD13D065A□□				
	630	MVD13D070A□□				
	710	MVD13D080A□□	2490	2410	1600	3800
	800	MVD13D090A□□				
	900	MVD13D100A□□				
	1000	MVD13D110A□□				
10	280	MVD13E020A□□	2490	2910	1500	4100
	315	MVD13E022A□□				
	355	MVD13E025A□□				
	400	MVD13E030A□□				
	450	MVD13E035A□□				
	500	MVD13E036A□□	2580	2860	1800	4900
	560	MVD13E040A□□				
	630	MVD13E045A□□				
	710	MVD13E055A□□				
	800	MVD13E060A□□				
	900	MVD13E065A□□				
11	315	MVD13F020A□□	2490	2910	1500	4100
	355	MVD13F025A□□				
	450	MVD13F030A□□				
	530	MVD13F035A□□				
	560	MVD13F040A□□	2490	2910	1500	4100
	630	MVD13F045A□□				
	710	MVD13F050A□□				
	800	MVD13F055A□□	2580	2860	1800	4900
	900	MVD13F060A□□				
	1000	MVD13F065A□□				

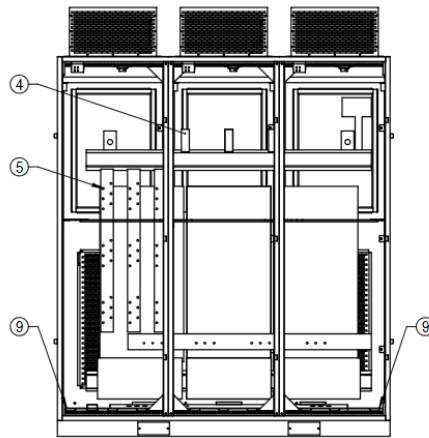
Примечание: В таблице выше показаны стандартные размеры электропривода высокого напряжения MVD1000; окончательные размеры конкретного продукта будут рассчитаны и определены техническим персоналом производителя с учетом требований заказчика.

Приложение D

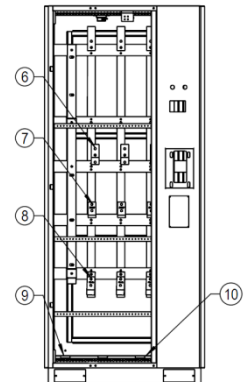
Требования к кабелям и параметры клемм MVD1000



Шкафы управления и силовых ячеек



Шкаф трансформатора



Шкаф шунтирования

Требования к кабелям и параметры клемм

Пункт	Описание (как показано на рисунке)	Кабель (сечение, мм ²)	Модель клеммы	Винт	Момент затяжки (Н·м)
①	Медные шины последовательного соединения силовых ячеек	30	-	M8×20	23.3~31.0
		60	-	M8×20	23.3~31.0
		75	-	M8×20	23.3~31.0
②	Выход заземления нейтрали	10	TLK10-8	M8×20	23.3~31.0
		16	TLK16-8	M8×20	23.3~31.0
		35	TLK35-8	M8×20	23.3~31.0
		70	TLK70-8	M8×20	23.3~31.0
		120	TLK120-8	M8×20	23.3~31.0
		150	TLK150-8	M8×20	23.3~31.0
③	Силовой выход	10	TLK10-8	M8×20	23.3~31.0
		16	TLK16-8	M8×20	23.3~31.0
		35	TLK35-8	M8×20	23.3~31.0
		70	TLK70-8	M8×20	23.3~31.0
		120	TLK120-8	M8×20	23.3~31.0
		150	TLK150-8	M8×20	23.3~31.0
④	Вход трансформатора	10	TLK10-10	M10×40	20.8~37.5
		16	TLK16-10	M10×40	20.8~37.5
		35	TLK35-10	M10×40	20.8~37.5
		70	TLK70-10	M10×40	20.8~37.5
		120	TLK120-12	M12×40	36.5~65.5
		150	TLK150-12	M12×40	36.5~65.5

Пункт	Описание (как показано на рисунке)	Кабель (сечение, мм ²)	Модель клеммы	Винт	Момент затяжки (Н·м)
⑤	Выход трансформатора	6	TLK6-8	Гайка М8	23.3~31.0
		10	TLK10-8	Гайка М8	23.3~31.0
		16	TLK16-8	Гайка М8	23.3~31.0
		35	TLK35-8	Гайка М8	23.3~31.0
		50	TLK50-8	Гайка М8	23.3~31.0
		70	TLK70-8	Гайка М8	23.3~31.0
⑥	Выход напряжения пере- менной частоты	10	TLK10-10	М10×40	20.8~37.5
		16	TLK16-10	М10×40	20.8~37.5
		35	TLK35-10	М10×40	20.8~37.5
		70	TLK70-10	М10×40	20.8~37.5
		120	TLK120-12	М12×40	36.5~65.5
		150	TLK150-12	М12×40	36.5~65.5
⑦	Подключение сети	6...185	TLK*-12	М12×40	36.5~65.5
⑧	Подключение двигателя	6...185	TLK*-12	М12×40	36.5~65.5
⑨	Заземляющее соединение между шкафами	16	TLK16-8	М8×20	23.3~31.0
⑩	Общее заземление систе- мы	50...95	TLK*-8	М8×20	23.3~31.0

Примечания:

1. Диапазон момента затяжки винтов является рекомендованным.
2. Пункты 7, 8 и 10 указывают рекомендованные параметры клемм для подключения со стороны пользователя.
3. Сечение кабелей, указанное в п. 7 и 8, приведено из расчета применения единого трехжильного кабеля при температуре +40°C. При других условиях учитывайте свойства кабелей.
4. Максимальная температура кабеля в шкафу при длительной работе составляет 90°C.
5. Кабель двигателя в шкафу – медный с этилен-пропиленовой изоляцией в хлорэтиленовой оболочке.

Приложение Е

Описание опциональных устройств MVD1000

1. Шкаф Start-up

Функции

- Фазосдвигающий трансформатор большой мощности при начальном намагничивании потребляет ток, превышающий номинальный в 6-8 раз.
- Силовая часть MVD содержит большое количество конденсаторов, которые потребляют большой ток начального заряда при подаче высокого напряжения.

Основная функция шкафа Start-up – ограничить эти броски тока для снижения нагрузки на сеть пользователя.

Принцип действия

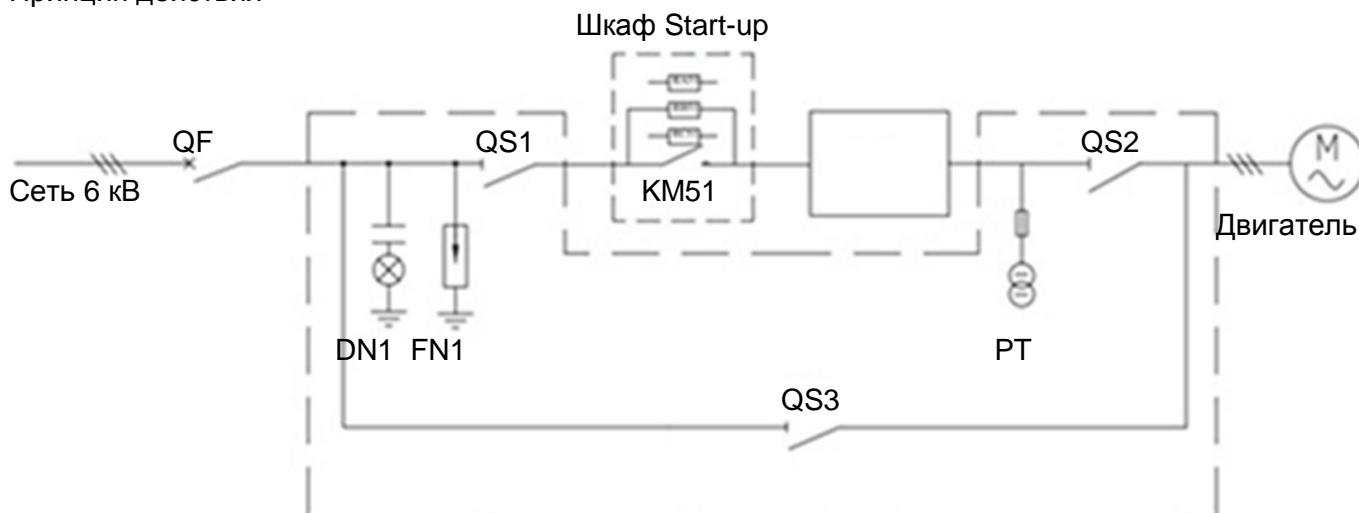


Рис. 1 Шкаф Start-up на высокой стороне системы

На рис. 1 приведена схема системы со шкафом Start-up; он должен быть установлен между сетью высокого напряжения и фазосдвигающим трансформатором. Благодаря токоограничительным резисторам ток намагничивания и ток заряда конденсаторов в первые доли секунды после замыкания вводного автомата MVD ограничивается. После завершения процесса подключения MVD к сети токоограничивающие резисторы шунтируются контактором KM51, и далее привод работает в обычном режиме.

Основные электрические компоненты

Основными электрическими компонентами шкафа Start-up являются высоковольтный выключатель (вакуумный контактор или вакуумный автомат) и токоограничивающие резисторы, см. рис. 2 и рис. 3.

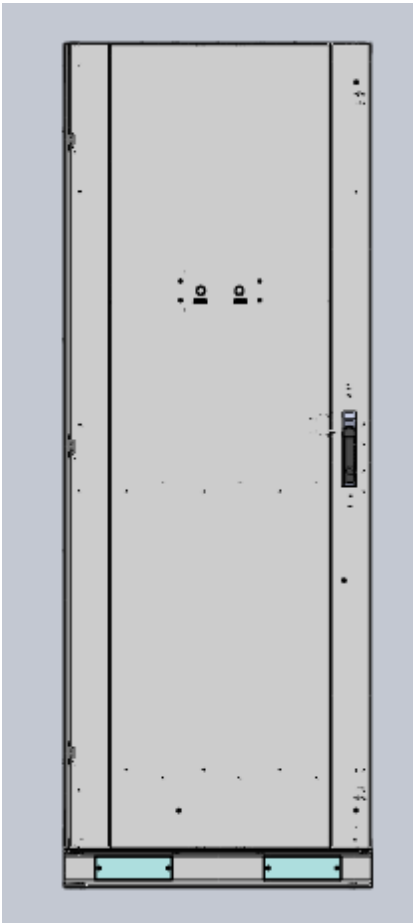


Рис. 2 Вид спереди

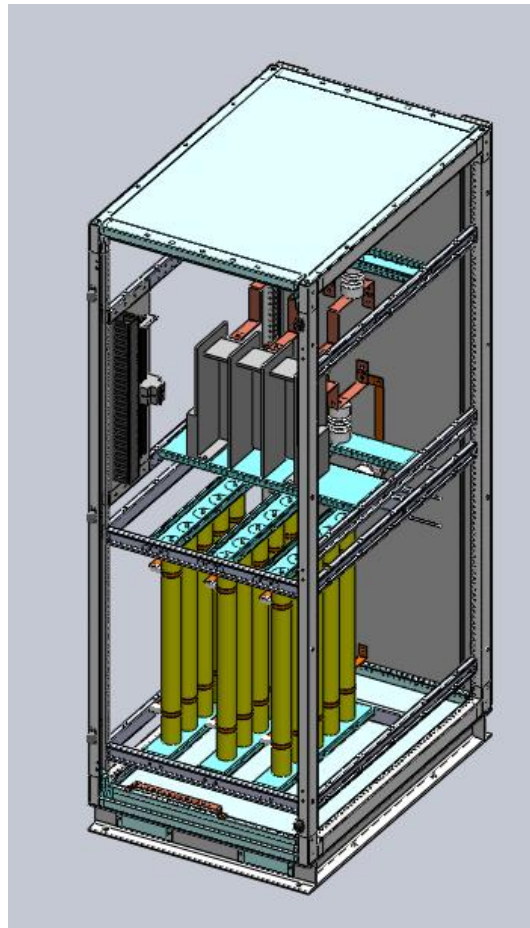


Рис. 3 Внутреннее устройство

Назначением токоограничивающих резисторов является ограничение начального тока при подключении к сети высокого напряжения; каждый резистор может рассеять до 30 кДж энергии в первые доли секунды после подачи питания. Необходимое сопротивление резисторов подбирается по мощности MVD – чем больше мощность, тем больше токоограничивающих резисторов необходимо установить.

Назначение высоковольтного выключателя – шунтирование резисторов после завершения процесса подключения и обеспечение работы MVD под нормальной нагрузкой. При небольших номинальных токах в качестве высоковольтного выключателя используется вакуумный контактор, при больших – вакуумный автомат.

Процесс

- Подайте питание на MVD.
- Программа управления проверит готовность системы и разомкнутое состояние высоковольтного выключателя.
- После подачи питания на шкаф Start-up программа обеспечит задержку времени на время завершения процесса; обычно это около 5 сек.
- Токоограничительные резисторы будут шунтированы высоковольтным выключателем, и MVD перейдет в состояние готовности к работе.

2. Шкаф автоматического шунтирования

Однолинейная схема (Рис. 1)

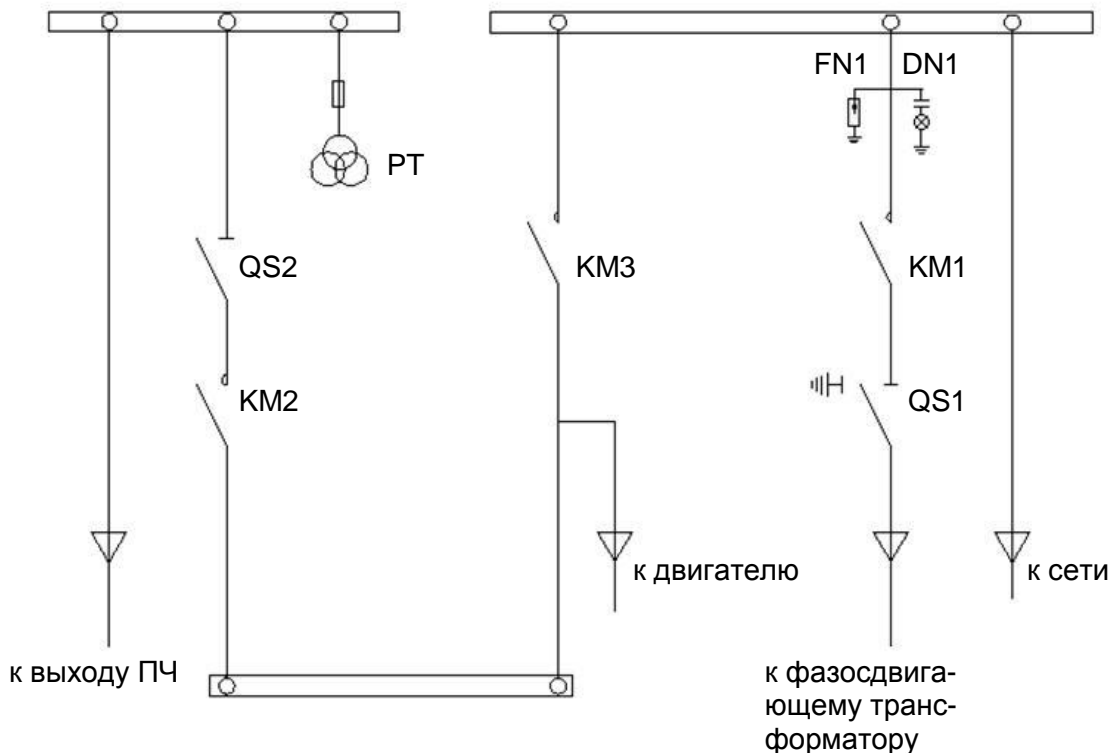


Рис. 1 Однолинейная схема шкафа автоматического шунтирования

Описание:

- KM1~KM3: высоковольтные вакуумные контакторы.
- QS1~QS2: ручные изолирующие ножевые выключатели.
- При работе двигателя от MVD: QS1 и QS2 замкнуты, KM1 и KM2 замкнуты, KM3 разомкнут.
- При работе двигателя то сети: KM1 и KM2 разомкнуты, KM3 замкнут.
- При обслуживании MVD: KM1 и KM2 разомкнуты, KM3 замкнут, QS1 и QS2 разомкнуты.
- Перевод двигателя с MVD на сеть: сначала размыкается KM1, затем размыкается KM2, и затем замыкается KM3.

Логика управления (Рис. 2)

Описание:

- Три выключателя KM1~KM3 имеют взаимную блокировку для обеспечения последовательности включения, т.е. KM1 не разомкнется и KM2 не изменит состояния, пока нормально замкнутый дополнительный контакт KM1 включен в цепь размыкания KM2. В то же время нормально замкнутый дополнительный контакт KM2 включен в цепь замыкания KM3, и нормально замкнутый дополнительный контакт KM3 включен в цепь замыкания KM2, благодаря чему KM3 не может закрыть MCB когда KM2 не открыт, и KM2 не может закрыть MCB когда KM3 не открыт.

- Состояние пяти выключателей KM1~KM3 и QS1~QS2 отслеживается контроллером. Если какой-либо из выключателей находится не в нужном положении, система не даст разрешение на включение MCB, и подача высокого напряжения на систему будет запрещена. Если произошла авария MVD, и при этом KM1 нельзя разомкнуть в процессе автоматического переключения двигателя с выхода ПЧ на сеть, то вводной выключатель будет разомкнут, чтобы отключить высокое напряжение в целях безопасности.
- Два выключателя KM2~KM3 определяют настраиваемый интервал переключений в процессе автоматического переключения двигателя с выхода ПЧ на сеть; удобнее настраивать систему на месте в соответствии с параметрами электродвигателя и нагрузки, обеспечив нужную скорость переключения во избежание перегрузки по току из-за остаточной намагниченности двигателя.

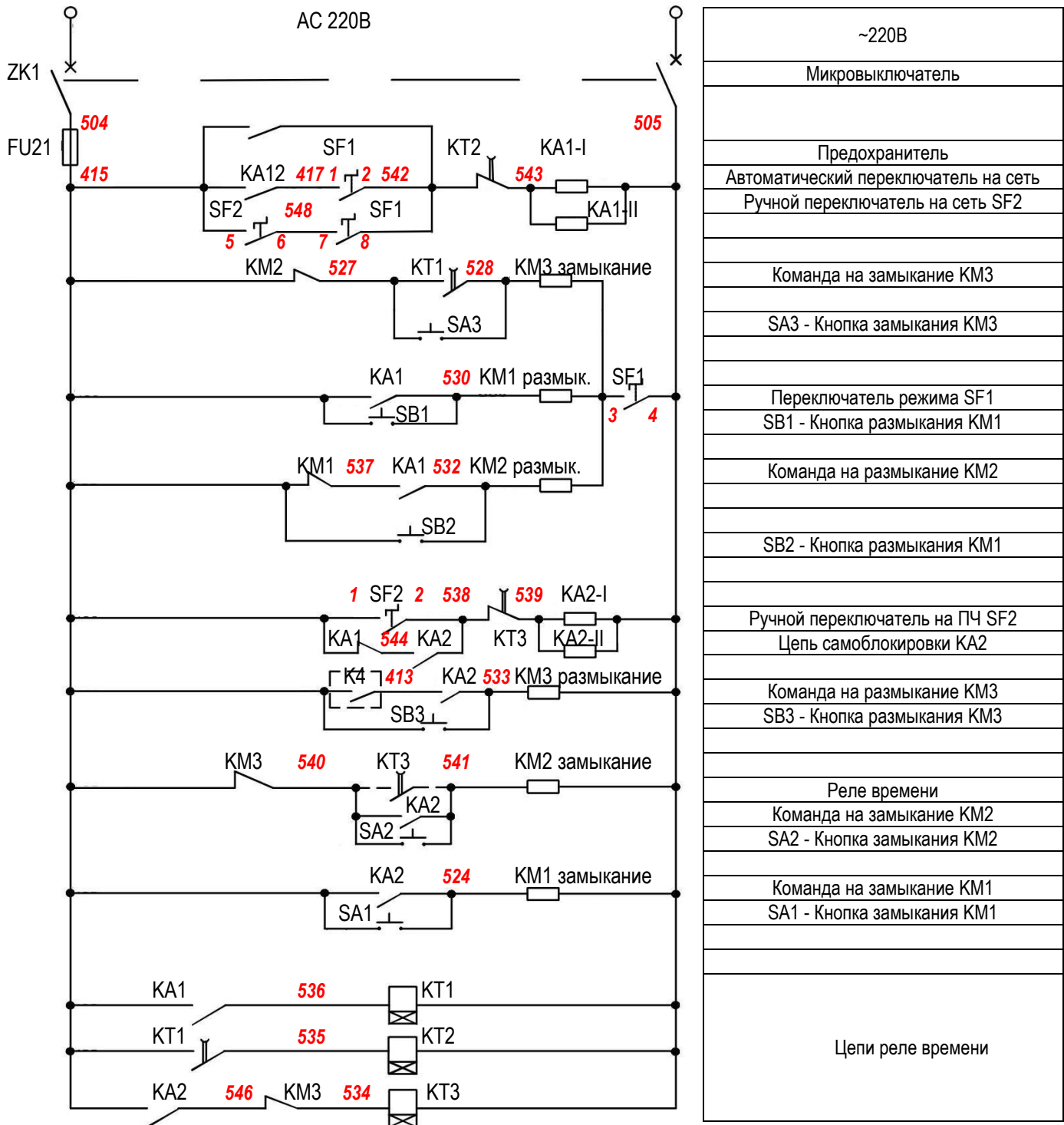


Рис.2 Система управления переключением с ПЧ на сеть в шкафу автоматического шунтирования

- SF1 – опциональный переключатель (Рис. 3) установки режима работы шкафа автоматического шунтирования. Его применение делает управление более гибким, одновременно предотвращая некорректную работу.
 - Положение "Auto": Разрешено автоматическое переключение двигателя на сеть при отказе MVD.
 - Положение "Manual": Оператор может при необходимости вручную переключить двигатель на сеть при нормальной работе MVD.
 - Положение "Forbidden": Если условия работы не допускают переключения двигателя на сеть, выбор этого режима исключит некорректную работу.

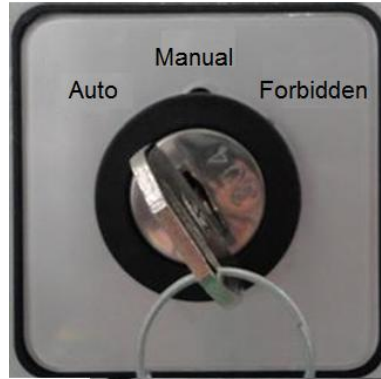


Рис. 3 Переключатель режимов работы шкафа автоматического шунтирования

- SF2 – переключатель (Рис. 4) работы двигателя от сети и от преобразователя частоты.
 - Когда шкаф автоматического шунтирования находится в режиме "manual", а этот переключатель – в положении "PF", MVD переключит двигатель в режим работы от сети автоматически.
 - Если этот переключатель находится в режиме "VF", то MVD переключит двигатель в режим работы от преобразователя автоматически (QS1 и QS2 должны быть замкнуты). При таком включении реализуется подхват вращающегося двигателя, соответственно такой пуск должен быть разрешен и допустим с точки зрения параметров двигателя и нагрузки.

Логика работы:

KM1 замыкается, затем размыкается KM3, и если через 10 сек система самодиагностики не обнаружит проблем, то замыкается KM2; MVD запускает двигатель, подавая на него напряжение переменной частоты и амплитуды.



Рис. 4 Переключатель работы двигателя от преобразователя / от сети

3. Двойной шкаф автоматического шунтирования

Однолинейная схема (Рис. 1)

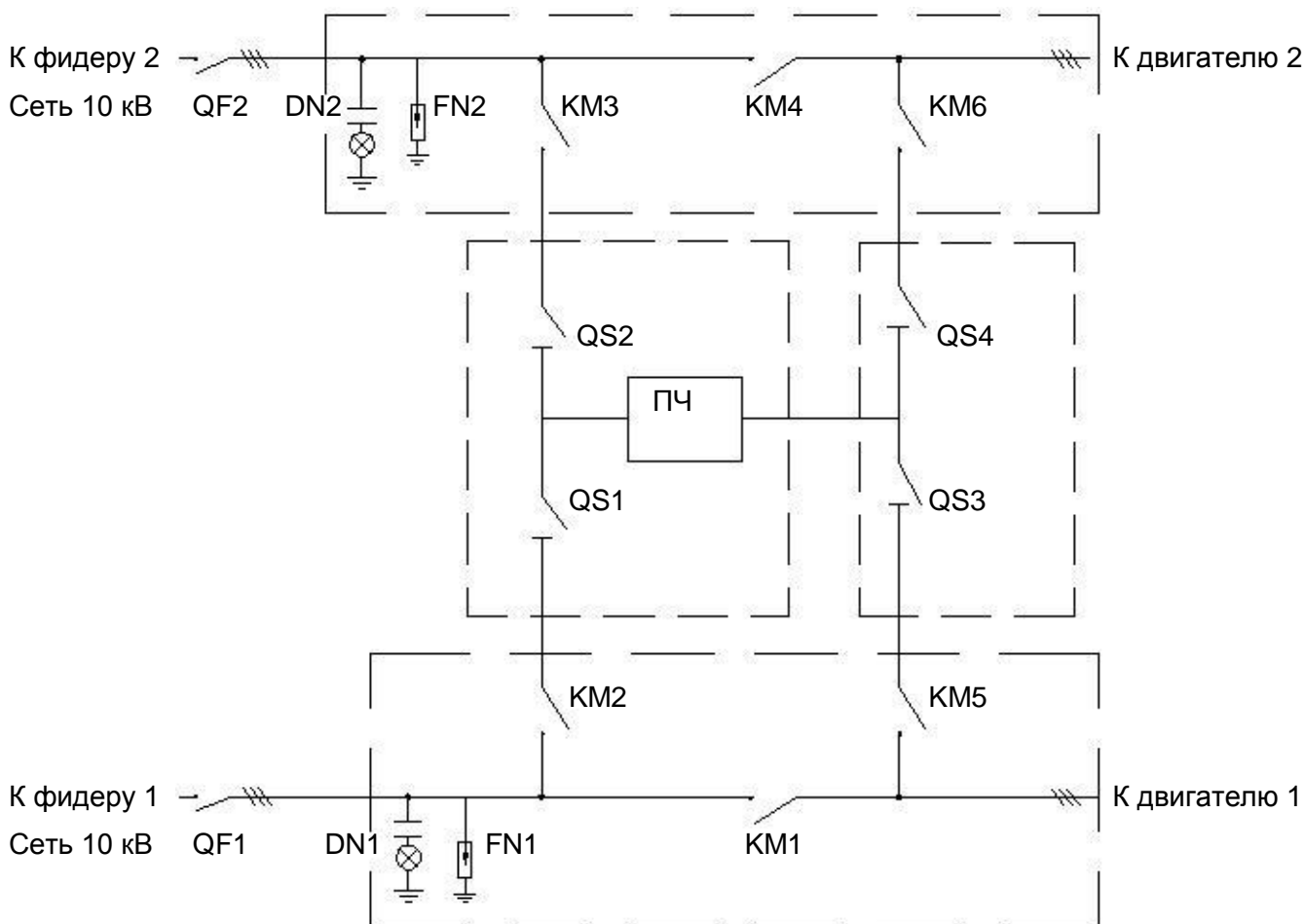


Рис. 1 Однолинейная схема двойного шкафа автоматического шунтирования

Описание:

- Оба двигателя на обслуживании: все контакторы и ножевые выключатели разомкнуты.
- Оба двигателя работают от сети: KM1 и KM4 замкнуты, остальные выключатели разомкнуты (в этом режиме можно проводить инспекцию и обслуживание)
- Двигатель 1 работает от ПЧ, двигатель 2 – от сети: KM2, KM5, QS1 и QS3 замкнуты, KM1 разомкнут; KM3, KM6, QS2 и QS4 разомкнуты, KM4 замкнут.
- Двигатель 1 работает от сети, двигатель 2 – от ПЧ: KM2, KM5, QS1 и QS3 разомкнуты, KM1 замкнут; KM3, KM6, QS2 и QS4 замкнуты, KM4 разомкнут.
- Двигатель 1 работает от ПЧ, двигатель 2 – на обслуживании: KM2, KM5, QS1 и QS3 замкнуты, остальные разомкнуты.
- Двигатель 1 – на обслуживании, двигатель 2 работает от ПЧ: KM3, KM6, QS2 и QS4 замкнуты, остальные разомкнуты.
- Двигатель 1 работает от сети, двигатель 2 – на обслуживании: KM2, KM5, QS1 и QS3 разомкнуты, KM1 замкнут; остальные разомкнуты.
- Двигатель 1 – на обслуживании, двигатель 2 работает от сети: KM3, KM6, QS2 и QS4 разомкнуты, KM4 замкнут; остальные разомкнуты.
- Если один из двигателей работает от ПЧ, система переключит его на сеть при отказе MVD, если выбран режим “auto”; для двигателя 1 KM2 и KM5 разомкнутся, KM1 замкнется; для двигателя 2 соответственно KM3 и KM6 разомкнутся, KM4 замкнется.

- Два двигателя не могут одновременно работать от ПЧ.

Возможные варианты работы приведены в таблице ниже:

Двигатель 1	Сеть	Сеть	Сеть	ПЧ	-	ПЧ	Обслуживание	Обслуживание	Обслуживание
Двигатель 2	Сеть	ПЧ	Обслуживание	Сеть	-	Обслуживание	Сеть	ПЧ	Обслуживание

Последовательность действий:

- Включение двигателя 1 на работу от ПЧ: QS1 замкнут → QS3 замкнут → KM2 замкнут → KM5 замкнут, после разрешения включения MCB (QFх) преобразователь готов к работе, и можно включать вводной автомат.
- Включение двигателя 2 на работу от ПЧ: QS2 замкнут → QS4 замкнут → KM3 замкнут → KM6 замкнут, после разрешения включения MCB (QFх) преобразователь готов к работе, и можно включать вводной автомат.
- Подготовка к обслуживанию MVD:
Разомкнуть вакуумные выключатели KM2, KM3, KM5 и KM6 → разомкнуть ножевые выключатели QS1~QS4.
Проверка и обслуживание осуществляется только после завершения вышеперечисленных действий

Блокировки:

Согласно рис. 1:

- QS1 и QS2 имеют механическую блокировку и не могут быть включены одновременно; QS3 и QS4 имеют механическую блокировку и не могут быть включены одновременно.
- KM2 и KM3 имеют электрическую блокировку и не могут быть включены одновременно; KM5 и KM6 имеют электрическую блокировку и не могут быть включены одновременно.
- KM5 и KM1 имеют электрическую блокировку и не могут быть включены одновременно; KM4 и KM6 имеют электрическую блокировку и не могут быть включены одновременно.
- KM2 и QS1 имеют электрическую блокировку: KM2 не может быть замкнут, если QS1 разомкнут, и состояние QS1 невозможно изменить, если KM2 замкнут (это сделано во избежание изменения состояния ножевого выключателя QS1 под напряжением; сначала должен быть замкнут ножевой выключатель, а затем контактор). Соответствующую взаимную блокировку имеют также выключатели KM3 и QS2, KM5 и QS3, KM6 и QS4. Если ножевой выключатель разомкнут, контактор нельзя замкнуть; если контактор замкнут, то состояние ножевого выключателя нельзя изменить.

Процесс автоматического шунтирования:

- Шкаф автоматического шунтирования 1 связан с двигателем 1, а шкаф автоматического шунтирования 2 связан с двигателем 2. Логика работы шкафов аналогична.

- В шкафу автоматического шунтирования можно установить переключатель SF1 (SF3 в шкафу 2); его применение делает управление более гибким, одновременно предотвращая некорректную работу, см. рис. 2.
 - Положение "Auto": Разрешено автоматическое переключение двигателя на сеть при отказе MVD.
 - Положение "Manual": Оператор может при необходимости вручную переключить двигатель на сеть при нормальной работе MVD.
 - Положение "Forbidden": Если условия работы не допускают переключения двигателя на сеть, выбор этого режима исключит некорректную работу.

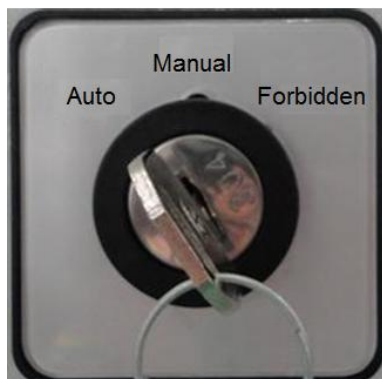


Рис. 2 Переключатель режимов работы шкафа автоматического шунтирования

- SF2 (SF4 в шкафу 2) – переключатель (Рис. 3) работы двигателя от сети и от преобразователя частоты.
 - Когда шкаф автоматического шунтирования находится в режиме "manual", а этот переключатель – в положении "PF", MVD переключит двигатель в режим работы от сети автоматически.
 - Если один преобразователь работает с двумя двигателями, то переключение с сети (PF) на выход преобразователя (VF) недопустимо. Переключатель автоматически вернется в среднее положение при переключении его в положение "VF", не допуская выполнения данной операции.
- Два выключателя KM2~KM3 определяют настраиваемый интервал переключений в процессе автоматического переключения двигателя с выхода ПЧ на сеть; удобнее настраивать систему на месте в соответствии с параметрами электродвигателя и нагрузки, обеспечив нужную скорость переключения во избежание перегрузки по току из-за остаточной намагниченности двигателя (стандартные настройки: время задержки KT1 составляет 5~10 сек, KT2 – 10 сек).



Рис. 3 Переключатель работы двигателя от преобразователя / от сети

4. Описание выносного пульта управления

Введение

Выносной пульт управления MVD – высокотехнологичное устройство, связанное с системой управления по шине RS485; с его помощью пользователь может управлять пуском, остановом, разгоном, замедлением, выбором направления вращения, и получать информацию о частоте задания и выходной частоте в реальном времени. Расстояние, на которое может быть вынесен пульт управления, достигает 1200 м (при скорости обмена 9600 бит/с), что помогает существенно снизить уровень помех.

Внешний вид

Пульт содержит пять элементов управления и отображения:

- Сенсорный экран
- Светодиодный индикатор наличия высокого напряжения
- Светодиодный индикатор работы MVD
- Светодиодный индикатор отказа
- Кнопка аварийного останова

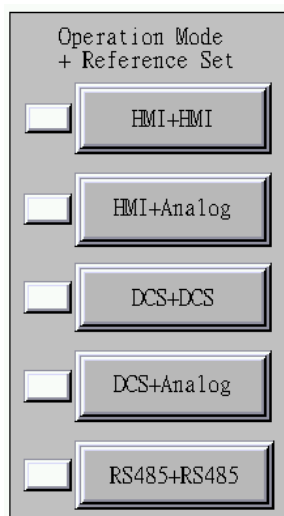
Функции и возможности

- Пользователь может использовать сенсорный экран для управления пуском, остановом, разгоном, замедлением и выбором направления вращения.
- Светодиодный индикатор наличия высокого напряжения: светится, если на MVD подано высокое напряжение.
- Светодиодный индикатор работы MVD: светится при работе MVD.
- Светодиодный индикатор отказа: светится при аварии MVD.
- Кнопка аварийного останова: аварийный останов MVD по команде пользователя.

Описание работы

При наличии питания MVD выберите управление HMI+HMI; действуйте в следующей последовательности:

- Проверьте подключение всех кабелей перед включением, закройте двери шкафов.
- На шкаф управления питание подано; проверьте состояние всех кнопок аварийного останова. Проверьте наличие разрешения на замыкание вводного контактора.
- Выберите источники управления и задания RS485+RS485.



- Включите выключатель QF1 на выносном пульте управления, убедитесь в наличии связи с MVD и выберите тип управления (в разомкнутой или замкнутой системе) в соответствии с применением.
- Включите высоковольтный выключатель на стороне пользователя, после заряда в течение 10 сек нажмите кнопку сброса системы, убедитесь в отсутствии индикации о неисправностях.
- Если предполагается работать в разомкнутой системе, перейдите на главную страницу, и система начнет работу после ввода задания частоты.
- Если предполагается работать в замкнутой системе, установите задание и параметры ПИД-регулятора на странице настройки замкнутой системы. Проверьте сигнал обратной связи и при необходимости подстройте параметры в соответствии со своим опытом. После установки параметров нажмите "run".