



Пускатели бесконтактные реверсивные

Для жестких условий эксплуатации

Серия MDC

**MDC-1F-1K-USB, MDC-3F-1K-USB,
MDC-1F-2K-USB, MDC-3F-2K-USB,
MDC-1F-4K-USB, MDC-3F-4K-USB,
MDC-1F-6K-USB, MDC-3F-6K-USB**

Руководство по эксплуатации

© НИЛ АП, 2024

Версия от 23 октября 2024 г.

Одной проблемой стало меньше!

Уважаемый покупатель!

Научно-исследовательская лаборатория автоматизации проектирования (НИЛ АП, ООО) благодарит Вас за покупку и просит сообщать нам свои пожелания по улучшению этого руководства или описанной в нем продукции. Ваши пожелания можно направлять по почтовому или электронному адресу, а также сообщать по телефону:

НИЛ АП, ул. Биржевой спуск, 8, Таганрог, 347900,

Тел. (495) 26-66-700

e-mail: info@reallab.ru, <http://www.reallab.ru>.

Вы можете также получить консультации по применению нашей продукции, воспользовавшись указанными выше координатами.

НИЛ АП оставляет за собой право изменять данное руководство и модифицировать изделия без уведомления покупателей.

Представленную здесь информацию мы старались сделать максимально достоверной и точной, однако НИЛ АП не несет какой-либо ответственности за результат ее использования, поскольку невозможно гарантировать, что данное изделие пригодно для всех целей, в которых оно применяется покупателем.

Программное обеспечение, поставляемое в комплекте с прибором, продается без доработки для нужд конкретного покупателя и в том виде, в котором оно существует на дату продажи.

Авторские права на программное обеспечение, модуль и настоящее руководство принадлежат НИЛ АП.

Пожалуйста, внимательно изучите настоящее руководство. Это позволит вам быстро и эффективно приступить к использованию приобретенного изделия.

Оглавление

1. Вводная часть	5
1.1. Назначение модулей	6
1.2. Состав и конструкция	6
1.3. Маркировка и пломбирование	7
1.4. Требуемый уровень квалификации персонала	8
1.5. Упаковка	9
1.6. Комплект поставки	9
2. Технические данные	9
2.1. Эксплуатационные свойства	9
2.2. Технические параметры	10
2.3. Предельные условия эксплуатации и хранения	13
3. Описание принципов построения	14
3.1. Элементная база	14
3.2. Структура модулей	14
4. Построение системы управления приводами арматуры	17
4.1. Подключение электродвигателей	18
4.2. Подключение датчика положения	19
4.3. Подключение концевых выключателей	22
5. Руководство по применению	23
5.1. Органы индикации модулей	23
5.2. Монтирование модуля	24
5.3. Программное конфигурирование модуля	26
5.3.1. Заводские установки	26
5.3.2. Применение режима INIT	27
5.3.3. Программный сторожевой таймер	28

5.3.4. Режимы работы модуля	28
5.4. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485	28
5.5. Контроль качества и порядок замены устройства	30
5.6. Действия при отказе изделия	30
6. Программное обеспечение	30
7. Техника безопасности.....	30
8. Хранение, транспортировка и утилизация	31
9. Гарантия изготовителя	32
10. Справочные данные	33
10.1. Кодировка скоростей обмена RS485 модуля	33
10.2. Список команд протокола Modbus RTU	33
10.3. Float в режиме Modbus RTU	39
10.4. Описание регистра «Статус модуля»	40
Лист регистрации изменений	42

1. Вводная часть

Пускатели бесконтактные реверсивные серии MDC (далее по тексту модули) – это реверсивные полупроводниковые пускатели с функциями дистанционного контроля и управления электроприводом. Модули оснащены дискретными входами для концевых выключателей, аналоговым входом для датчика положения (ДП), входом для РТС-термодатчика, а также схемой контроля входных фаз. Модули собраны в компактном слотовом корпусе. Управление и конфигурирование модулем осуществляется через порт RS-485 или порт USB с помощью протокола Modbus RTU.

Все *настройки модулей выполняются программно* из управляющего компьютера (контроллера). Программно устанавливаются: адрес модуля, скорость обмена и т.д. Настроечные параметры запоминаются в ЭППЗУ и *сохраняются при выключении питания*.

Модули выполнены для применения *в жестких условиях эксплуатации*, при температуре окружающего воздуха от -40 до +70 °С, имеют *гальваническую изоляцию* входов от цепи питания и порта RS-485 с испытательным напряжением изоляции 2,5 кВ (ГОСТ Р 52931).

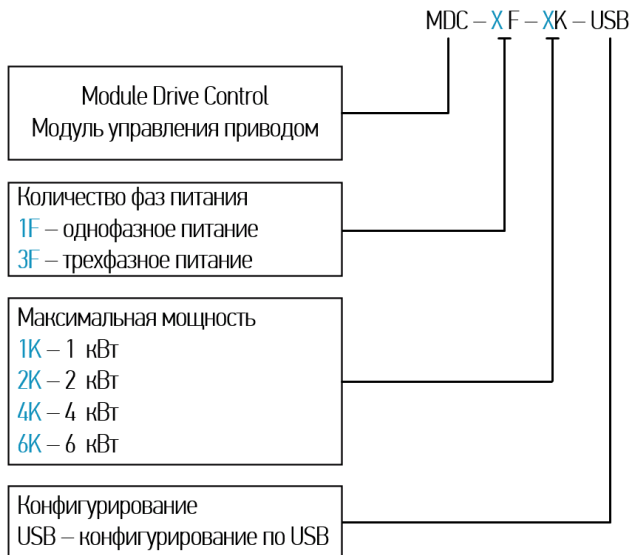


Рис. 1.1. Модификации модулей серии MDC

1.1. Назначение модулей

Модули серии MDC (рис. 1.2) предназначены для управления электроприводом, приводимым в движение трехфазным или однофазным асинхронным или синхронным электродвигателем (ЭД) с напряжением питания ~3х400 В или ~1х230 В соответственно. Основное функциональное применение – управление электроприводами для регулирующей, запорно-регулирующей и запорной арматуры.

Модули также могут быть использованы в качестве электронного пускателя для дистанционного управления насосами, вентиляторами и любыми другими механизмами.

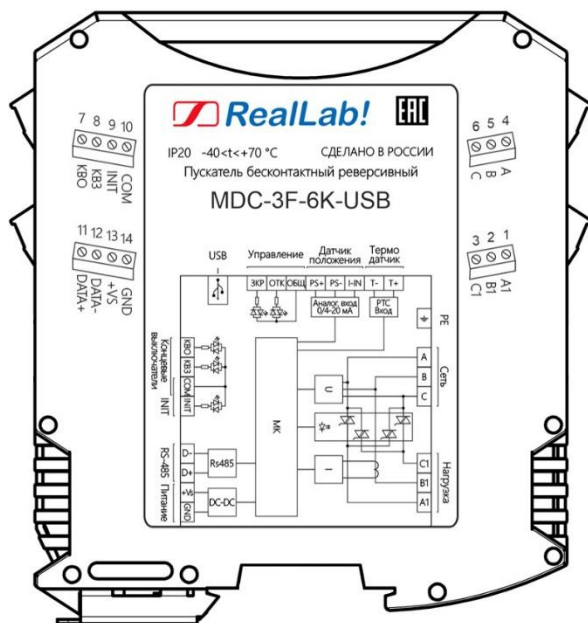


Рис. 1.2. Вид со стороны маркировки на модуль серии MDC

1.2. Состав и конструкция

Модули состоят из двух печатных плат, помещенных в корпус и закрепленных к радиатору. На радиаторе размещен винт заземления. Также на радиаторе закреплены силовые элементы с изолированным основанием.

Вводная часть

Корпус не предназначен для разборки потребителем и защищен от открывания пломбой на основе самоклеящейся пломбирующей этикетки.

Модули имеют **несъемные** силовые клеммные колодки (1 – 3, 4 – 6) и **съемные** клеммные колодки (7 – 10, 11 – 14, ЗКР – Т+). Для отсоединения съемной клеммной колодки нужно поддеть её в верхней части тонкой отверткой.

Для крепления на DIN-рейку (см. рис. 1.3) используют пружинящую защелку, которую оттягивают в сторону от корпуса с помощью отвертки, затем надевают корпус на 35-мм DIN-рейку и защелку отпускают. Для исключения движения модулей вдоль DIN-рейки по краям модуля можно устанавливать стандартные (покупные) зажимы.



Рис. 1.3. Расположение модуля серии MDC на DIN-рейке

1.3. Маркировка и пломбирование

Габаритный чертеж модуля представлен на рис. 1.4.

На правой боковой стороне модуля указана его марка, наименование изготовителя (НИЛ АП, ООО), знак соответствия, назначение выводов (клемм), IP степень защиты оболочки.

На этикетках радиатора модуля указан почтовый и электронный адрес изготовителя, телефон, вебсайт, дата изготовления и заводской номер изделия.

Пломба в форме отрезка специальной пломбирующей самоклеящейся ленты наклеивается на стык между крышкой и основанием корпуса модуля.

Расположение указанной информации на левой боковой стороне модуля приведено на рис. 1.2.

1.4. Требуемый уровень квалификации персонала

К работе с модулем допускаются лица, ознакомившиеся с настоящим руководством по эксплуатации, изучившие «Правила технической эксплуатации электроустановок», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором, и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже третьей. При эксплуатации источника питания необходимо соблюдать правила безопасности обращения с установками на напряжение до 1000 В.

К работе с модулем допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

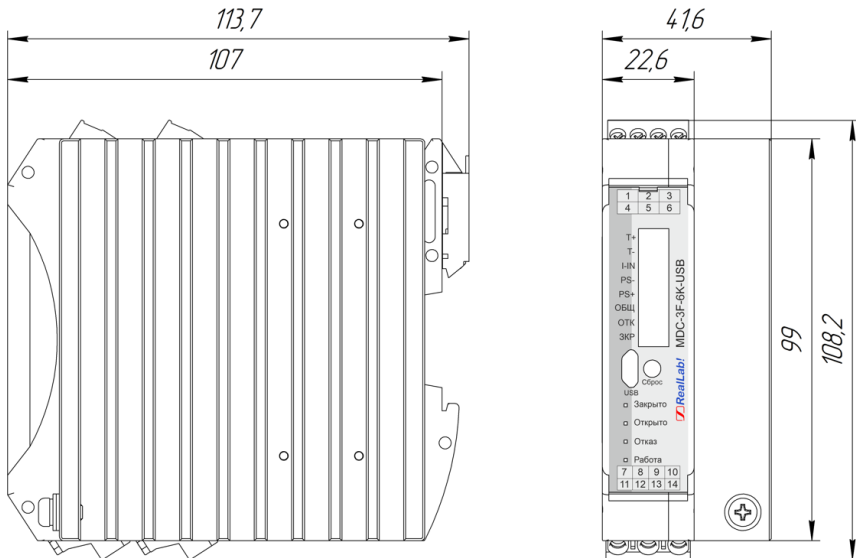


Рис. 1.4. Габаритный чертеж модуля серии MDC

1.5. Упаковка

Модуль упаковывается в специально изготовленную картонную коробку. Упаковка защищает модуль от повреждений во время транспортировки.

1.6. Комплект поставки

В комплект поставки входит:

- модуль;
- паспорт.

2. Технические данные

2.1. Эксплуатационные свойства

Модули характеризуются следующими основными свойствами:

- температурным диапазоном работоспособности от -40 до $+70$ °С;
- измерение и контроль тока по фазе В;
- наличие внутреннего источника для питания датчика положения (токовой петли);
- имеет защиты от:
 - превышения напряжения питания;
 - неправильного подключения полярности источника питания;
 - токовые защиты электропривода: перегрузка, обрыв фазы и др.;
 - защита от к.з. внутреннего источника питания токовой петли датчика положения (клемма PS+);
 - электростатических разрядов по входу и порту RS-485;
 - перегрева выходных каскадов порта RS-485;
 - выбросов напряжения при индуктивной нагрузке;
 - короткого замыкания клемм порта RS-485;
- аппаратный сторожевой таймер выполняет рестарт устройства в случае его "зависания" и провалов питания;
- программный сторожевой таймер для остановки электродвигателя при прекращении связи с ПК;
- имеет блок контроля наличия и следования фаз;
- контроль максимального времени работы электродвигателя;

- контроль задержки перед изменением направления вращения электродвигателя;
- контроль изменения данных от датчика положения при старте;
- контроль самохода;
- установка виртуальных концевых выключателей;
- контроль текущих параметров электропривода: среднеквадратичный стартовый (пусковой) и среднеквадратичный текущий ток электродвигателя, нагрев электронной тепловой защиты (датчик температуры на двигателе), время старта, время полного хода, индикация концевых выключателей, отображение ДП механизма в %, и др.
- имеет гальванические изоляции:
 - Групповая изоляция интерфейса RS-485 (клеммы Data+, Data-) и входного питания 10-30 В (клеммы +Vs, GND) с напряжением изоляции 2500 В;
 - Групповая изоляция входов концевых выключателей (клеммы IN1, COM, KB3, KBO) с тестовым напряжением изоляции 3000 В.;
 - Групповая изоляция дискретных входов управления (клеммы ЗКР, ОТК, ОБЩ) с напряжением изоляции 3000 В;
 - Групповая изоляция аналогового входа 0-25 мА датчика положения (клеммы PS+, PS-, I-IN) с напряжением изоляции 2500 В;
 - Групповая изоляция входа РТС термодатчика (клеммы Т-, Т+) с напряжением изоляции 2500 В;
- напряжение питания в диапазоне от 10 до 30 В;
- разрешающая способность АЦП для измерения входа 0-25 мА: 10 бит;
- скорость обмена через порт RS-485 (бит/сек): 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200. Выбирается программно;
- конфигурирование по USB порту с помощью сервисного ПО MDCconfig (доступен для скачивания в разделе [Материалы для скачивания](#)).
- степень защиты от воздействий окружающей среды - IP20;
- наработка на отказ не менее 100 000 час;
- вес модуля составляет не более 460 г.

См. также п. 2.3.

2.2. Технические параметры

В табл. 1 представлены технические характеристики модулей серии MDC.

Технические данные

Табл. 1. Технические характеристики модулей серии MDC

Параметр	Значение параметра	Примечание
<i>Параметры цепей питания</i>		
Напряжение питания	от 10 до 30 В	
Потребляемая мощность	2 Вт	Не более
Защита от неправильного подключения полярности источника питания	есть	
Защита от перегрузки по напряжению, до	± 40 В	
<i>Параметры порта RS-485</i>		
Защита от перегрева выходных каскадов порта RS-485: - температура срабатывания защиты - температура перехода в рабочее состояние	150 °С 140 °С	предохраняет выходные каскады от перегрева в случае продолжительного короткого замыкания в шине RS-485. Выходные каскады передатчика порта RS-485 переводятся в высокоомное состояние, пока температура выходного каскада не понизится до 140 °С
Защита от короткого замыкания клемм порта RS-485	Есть	
Защита от электростатического разряда и выбросов на клеммах порта RS-485	Есть	
Нагрузочная способность	32	32 аналогичных модуля могут быть подсоединены в качестве нагрузки порта RS-485
Дифференциальное выходное напряжение	от 1,5 В до 5 В	при сопротивлении нагрузки от 27 Ом до бесконечности
Синфазное напряжение на зажимах в режиме передачи	от -7 В до +12 В	
Ток короткого замыкания выходов	от 35 до 250 мА	при напряжении на зажимах порта от -7 В до +12 В
<i>Параметры силовых цепей модулей</i>		
Входное напряжение MDC-1F-xK-USB	~1 x 230 В	

Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание
Входное напряжение MDC-3F-xK-USB	~1 x 230 В	при работе в 1-фазном режиме
	~ 3 x 400 В	при работе в 3-фазном режиме
Максимальная потребляемая мощность подключаемого асинхронного двигателя, не более	1 кВт	MDC-xF-1K-USB
	2 кВт	MDC-xF-2K-USB
	4 кВт	MDC-xF-4K-USB
	6 кВт	MDC-xF-6K-USB
Диапазон измерения тока по фазе В	до 40 А	во время старта
	до 16 А	во время работы
Основная приведенная погрешность датчика тока, не более	5,0 %	до 16 А
	15,0 %	от 16 до 40 А
Коммутируемый ток двигателя (номинальный)	3 А	MDC-xF-1K-USB
	6 А	MDC-xF-2K-USB
	12 А	MDC-xF-4K-USB
	16 А	MDC-xF-6K-USB
Минимальная мощность ЭД	50 Вт	
Предельная нагрузка по току I^2t	800 А ² с	(t=10мс) MDC-xF-1K-USB
	800 А ² с	MDC-xF-2K-USB
	800 А ² с	MDC-xF-4K-USB
	800 А ² с	MDC-xF-6K-USB
Максимальная амплитуда ударного тока	400 А	(t=10мс) MDC-xF-1K-USB
	400 А	MDC-xF-2K-USB
	400 А	MDC-xF-4K-USB
	400 А	MDC-xF-6K-USB
Ток утечки силовых ключей при отсутствии сигнала управления	5 мА	не более
Задержка включения ЭД при подаче/снятии сигнала управления	30 мс	не более
Формирование паузы между реверсивными включениями	0,05-100 с	Задаётся программно
<i>Параметры аналогового входа 0-25 мА датчика положения (I-IN, PS+, PS-)</i>		
Диапазон измерения тока	От 0 до 25 мА	
Сопротивление аналогового входа	90,9 Ом ±1%	
Основная приведенная погрешность аналогового входа, не более	0,5 %	

Технические данные

Параметр	Значение параметра	Примечание
Номинальное напряжение внутреннего источника для питания датчика положения	24 В	
Максимальный ток нагрузки внутреннего источника для питания датчика положения, не более	40 мА	
<i>Параметры дискретных входов концевых выключателей (КВО, КВЗ, СОМ, ИНИТ)</i>		
Диапазон напряжения дискретных входов: - логического "0" - логической "1"	0...2,5 В 3,5...30 В	
Сопротивление дискретных входов, не более	2,3 кОм	
<i>Параметры дискретных входов управления (ОТК, ЗКР, ОБЩ)</i>		
Диапазон напряжения дискретных входов: - логического "0" - логической "1"	0...2,5 В 3,5...30 В	
Сопротивление дискретных входов, не более	2,3 кОм	

2.3. Предельные условия эксплуатации и хранения

Эксплуатация модулей возможна при следующих условиях окружающей среды:

- температурный диапазон работоспособности от -40 до +70 °С;
- напряжение на входах:
 - силовых цепей А, В, С, не более 460 В;
 - аналогового входа 0-25 мА, не более 2,5 В;
 - аналогового входа РТС, не более 5 В;
 - дискретных входах, не более 32 В;
- напряжение питания от +10 до +30 В;
- относительная влажность не более 95 %;
- вибрации в диапазоне 10...55 Гц с амплитудой не более 0,15 мм;
- конденсация влаги на приборе не допускается. Для применения в условиях с конденсацией влаги, в условиях пыли, дождя, брызг или под водой модуль следует поместить в дополнительный защитный кожух с соответствующей степенью защиты;

- не допускается эксплуатация в среде газов, вызывающих коррозию металла;
- средний срок службы - 20 лет;
- допустимая температура хранения +5...+40 °С;
- температура хранения в упаковке предприятия-изготовителя -40...+85 °С.

3. Описание принципов построения

Модули используют новейшую элементную базу с температурным диапазоном от -40 до +70 °С, поверхностный монтаж выполнен групповой пайкой в конвекционной печи со строго контролируемым температурным профилем.

3.1. Элементная база

На основной плате расположены: силовые симисторы; защитные варисторы, RC-цепи защиты от высокочастотных помех; элементы управления симисторами; трансформатор тока; схема детектирования чередования фаз и определения перехода через ноль; микроконтроллер; гальваническая развязка дискретных входов КВЗ, КВО, INIT; драйвер интерфейса RS-485 с гальванической развязкой; разъем микро-USB.

На дополнительной плате расположены: опторазвязка дискретных входов ОТК, ЗКР; аналоговый вход ДП 0-25 мА с гальванической развязкой и источник тока 24 В для питания ДП; аналоговый вход датчика температуры с гальванической развязкой; кнопка аппаратного сброса модуля.

3.2. Структура модулей

Структурные схемы модулей серии MDC приведены на рис. 3.1 – рис. 3.2.

Модули имеют дискретные входы для концевых выключателей, аналоговый вход для датчика положения, вход РТС-термодатчика.

Модули имеют 2 независимых и изолированных друг от друга порта: USB, RS-485. Порт USB используется для конфигурирования и отладки модуля. Порт RS-485 используется для дистанционного управления, диагностики и конфигурирования параметров по протоколу Modbus RTU.

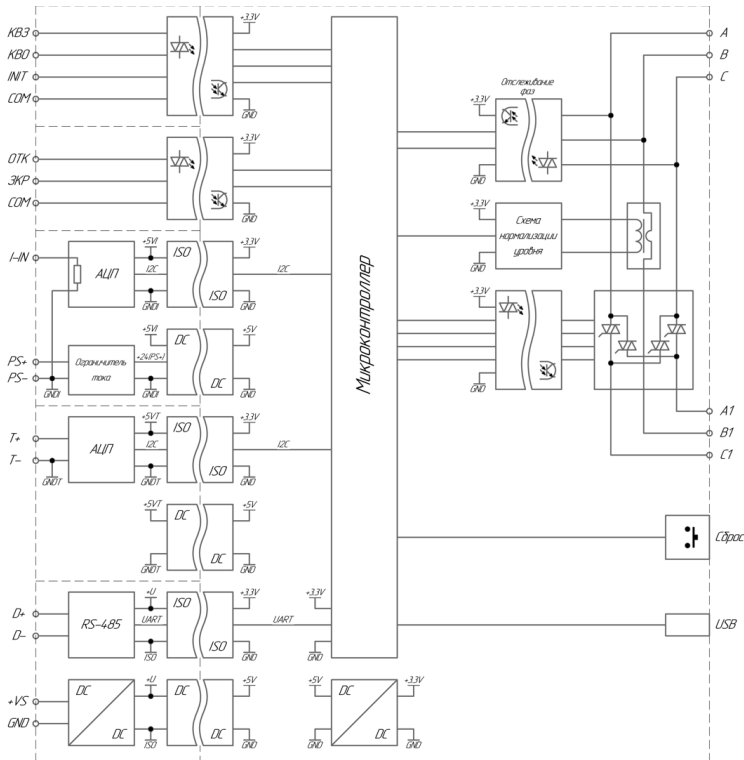


Рис. 3.2. Структурная схема модуля MDC-3F-xK-USB

Микроконтроллер модуля принимает и обрабатывает:

- внешние сигналы управления и сигналы от концевых выключателей;
- сигналы наличия фаз и их чередования;
- сигналы от датчика тока;
- частоту сети;
- данные с АЦП о датчике положения привода;
- данные с АЦП о температуре двигателя;
- осуществляет обмен данными через порты RS-485 и USB.

4. Построение системы управления приводами арматуры

Модули серии MDC могут использоваться не только в качестве интеллектуального блока управления электроприводом, но и для сетевого управления реверсивными и нереверсивными механизмами с приемом дополнительных сигналов.

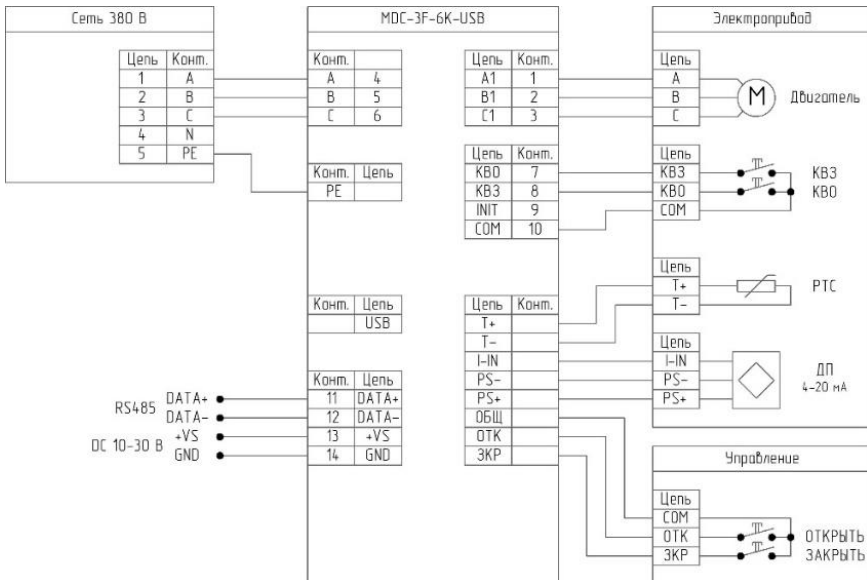


Рис. 4.1. Пример схемы управления запорной арматурой

Режим управления кнопками управления ЗКР и ОТК можно настроить с помощью регистра «**Режим управления кнопками ЗКР и ОТК**».

Для задействования термодатчика в управление системой необходимо установить режим работы «участвовать в управлении» в регистре «**Режим термодатчика**». Время задержки на восстановление системы в нормальное состояние можно установить с помощью регистра «**Задержка по термодатчику**». Термодатчик определяет следующие состояния:

1. КЗ - от 0 Ом до 21 Ом;
2. Нормальное состояние – от 21 Ом до 2,1 кОм;
3. Перегрев – от 2,1 кОм до 6,1 кОм;
4. Обрыв – больше 6,1 кОм.

4.1. Подключение электродвигателей

Модули серии MDC имеющие модификацию **3F** могут использоваться для подключения как трехфазных, так и однофазных электродвигателей (см. рис. 4.2 – рис. 4.3). В настройках необходимо установить тип двигателя, используемый в работе (регистр «**Количество фаз**»). А модули серии MDC имеющие модификацию **1F** могут работать только с однофазными электродвигателями (см. рис. 4.3).

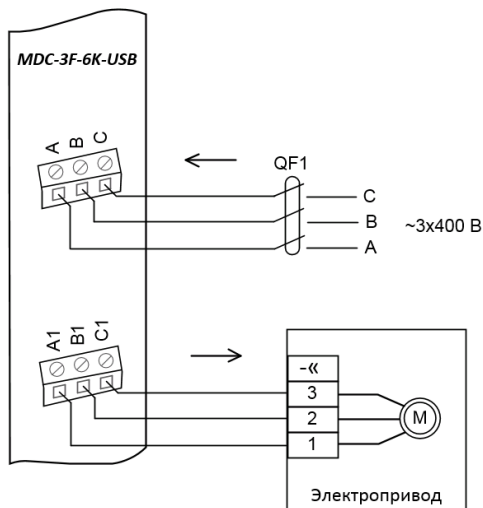


Рис. 4.2. Подключение 3-фазного электропривода

Модули контролируют следующие параметры:

- Постоянная проверка наличия фаз(ы);
- Однократная проверка чередования фаз, при их наличии, в трехфазном режиме (с возможностью выбора действий при обнаружении обратного порядка через регистр «**Действия при неправильном чередовании фаз**»);
- Однократная проверка, при наличии фазы, периода фазы A;
- Контроль максимального тока электродвигателя в движении. Настраивается с помощью регистров «**Номинальный ток**», «**Защита от перегрузки**», «**Задержка проверки на перегрузку при пуске**», «**Задержка проверки на перегрузку в работе**»;

Построение системы управления приводами арматуры

- Контроль максимального времени работы электродвигателя. Настраивается с помощью регистра «**Максимальное время работы электродвигателя**»;
- Контроль времени паузы перед изменением движения. Настраивается с помощью регистра «**Время изменения направления**».

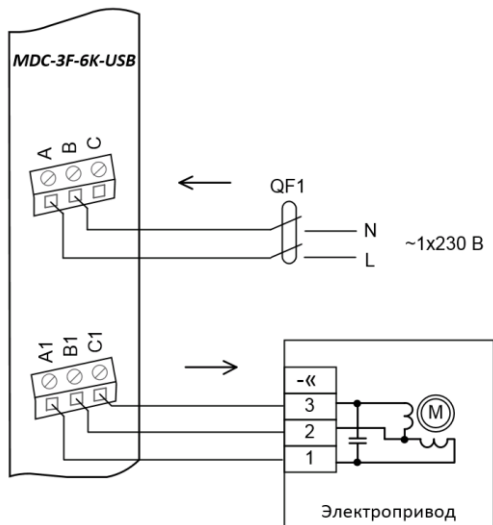


Рис. 4.3. Подключение 1-фазного электропривода

4.2. Подключение датчика положения

Схемы подключения датчика положения с выходом 4-20 мА к модулям серии MDC представлены на рис. 4.4 – рис. 4.7. Все функции датчика положения, в том числе измерение, начинают работать только после его включения в процесс управления в регистре «**Управление по ДП**». В этом регистре можно настроить режим работы датчика положения с контролем границ измерения, выходя за которые электродвигатель будет останавливаться с выдачей ошибки в статус модуля. Границы измерения задаются в регистрах «**MIN ДП для определения обрыва**» и «**MAX ДП для определения обрыва**».

Функции модуля при использовании датчика положения:

- Установка токового диапазона, в пределах которого будет рассчитываться положение электродвигателя с помощью регистров «**Ток ДП при 0%**» и «**Ток ДП при 100%**». Если задать значение тока при 100%

Построение системы управления приводами арматуры

меньше, чем значение тока при 0%, то модуль обрабатывает это как инверсию.

- Установка виртуальных конечных выключателей «Открыто» и «Закрыто», положение которых задается в регистрах «**Положение виртуального КВЗ**» и «**Положение виртуального КВО**». Для включения в управление системой виртуальных конечных выключателей, необходимо в регистре «**Управление по КВ**» выбрать управление, включающее эти конечные выключатели.
- Установка гистерезиса виртуальных конечных выключателей с помощью регистра «**Отклонение (гистерезис) положения виртуального КВ**». Находясь в положении «Открыто» или «Закрыто», гистерезис позволяет установить диапазон тока датчика положения, в пределах которого система будет считаться находящейся в этих положениях.
- Контроль изменения положения при старте. Настраивается минимальная величина изменения положения в регистре «**Изменение ДП при старте**» за время в регистре «**Задержка изменения ДП при старте**».
- Контроль самохода в состоянии остановки на величину большую чем в регистре «**Самоход**».

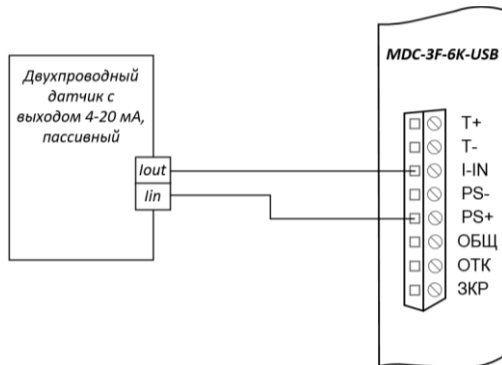


Рис. 4.4. Подключение двухпроводного пассивного датчика с выходом 4-20 мА к модулю серии MDC

Построение системы управления приводами арматуры

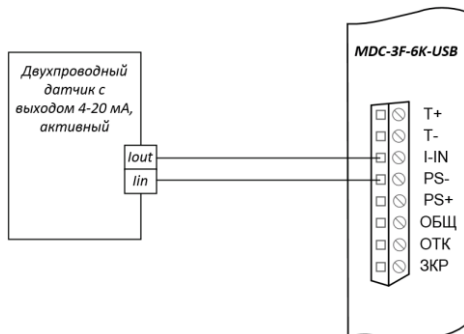


Рис. 4.5. Подключение двухпроводного активного датчика с выходом 4-20 мА к модулю серии MDC

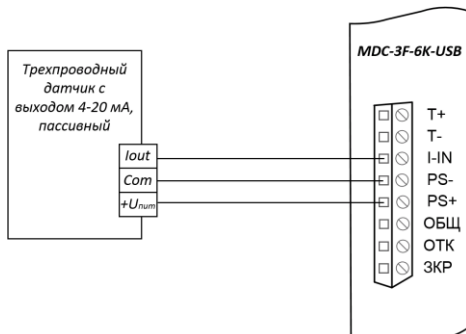


Рис. 4.6. Подключение трехпроводного пассивного датчика с выходом 4-20 мА к модулю серии MDC

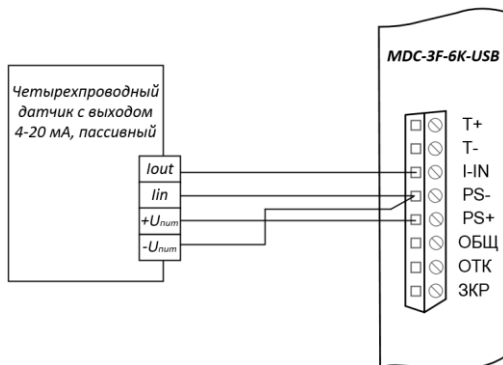


Рис. 4.7. Подключение четырехпроводного пассивного датчика с выходом 4-20 мА к модулю серии MDC

4.3. Подключение концевых выключателей

Схемы подключения сухих контактов (концевых выключателей, кнопок управления) представлены на рис. 4.8 - рис. 4.10. Функции контроля концевых выключателей:

- Отключение электропривода в крайних положениях;
- Настройка режимов работы контактов с помощью регистра «Режим работы контактов физических КВО и КВЗ».

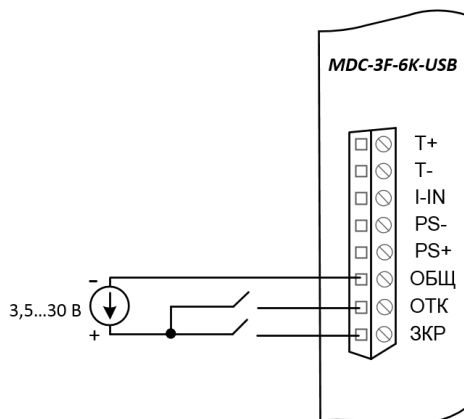


Рис. 4.8. Схема подключения кнопок управления

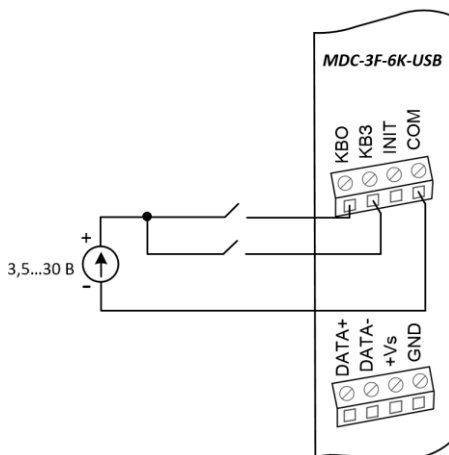


Рис. 4.9. Схема подключения концевых выключателей

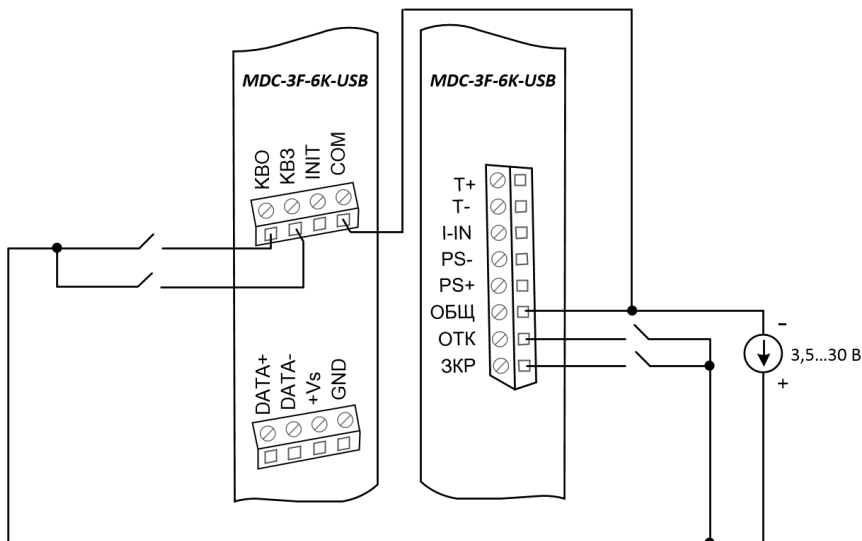


Рис. 4.10. Схема подключения общего источника питания к кнопкам управления и концевым выключателям

5. Руководство по применению

Для работы с модулем серии MDC необходимо иметь следующие компоненты:

- модуль;
- электропривод (не входит в комплект поставки);
- компьютер с портом RS-485 (или конвертер порта USB в RS-485) или USB;
- источник питания напряжением от 10 до 30 В;

Во время работы модуль может общаться по порту RS-485 и порту USB одновременно.

5.1. Органы индикации модулей

На лицевой панели каждого модуля расположены следующие индикаторы, свечение которых отображает состояние модуля (см. табл. 2):

- желтый светодиодный индикатор «Закрото»;

- желтый светодиодный индикатор «Открыто»;
- красный светодиодный индикатор «Отказ»;
- зеленый светодиодный индикатор «Работа».

Кнопка «СБРОС» предназначена для аппаратного сброса модуля при необходимости.

Табл. 2. Индикация модулей

Состояние индикатора	Состояние модуля
Отсутствие свечения зеленого индикатора «Работа» и красного «Отказ»	Отсутствие питания
Постоянное свечение красного индикатора «Отказ» при отсутствии свечения зеленого «Работа»	Проблемы с программным обеспечением модуля.
Постоянное свечение зеленого индикатора «Работа» при отсутствии свечения красного «Отказ»	Нормальная работа
Постоянное свечение зеленого индикатора «Работа» и красного «Отказ»	Зафиксированные ошибки при работе устройства, также в режиме конфигурации
Краткосрочное мигание зеленого индикатора «Работа»	Обмен данными с модулем по интерфейсу RS-485
Мигание красного индикатора «Отказ» с периодом в 0,5 с	Ошибка программного сторожевого таймера
Мигание красного индикатора «Отказ» с периодом в 2 с	Режим Init
Свечение желтого индикатора «Закрыто»	Остановка в крайнем положении, при включении физического или виртуального концевого выключателя «Закрыто»
Свечение желтого индикатора «Открыто»	Остановка в крайнем положении, при включении физического или виртуального концевого выключателя «Открыто»

5.2. Монтирование модуля

Модули могут быть установлены в шкафу на DIN-рейку. Для крепления на DIN-рейку нужно оттянуть пружинящую защелку (рис. 5.1), затем надеть модуль на рейку и отпустить защелку. Чтобы снять модуль, сначала оттяните ползунок, затем снимите модуль. Оттягивать защелку удобно отверткой.

Руководство по применению

Перед установкой модуля следует убедиться, что температура и влажность воздуха, а также уровень вибрации и концентрация газов, вызывающих коррозию, находятся в допустимых для модуля пределах.

При установке модуля вне помещения его следует поместить в пылевлагозащищенном корпусе с необходимой степенью защиты.

Сечение жил проводов, подсоединяемых к клеммам модуля, должно быть в пределах от 0,5 до 2,5 мм².

Подсоединение модуля к промышленной сети на основе интерфейсов RS-485 выполняется экранированной витой парой. Такой провод уменьшает наводки на кабель и повышает устойчивость системы к сбоям во время эксплуатации.



Рис. 5.1. Вид снизу на модуль серии NLS

Подключите клеммы порта RS-485 модуля через преобразователь интерфейса к порту USB компьютера (рис. 5.2).

При неправильной полярности источника питания модуль не выходит из строя, но и не работает, пока полярность не будет изменена на правильную. При правильном подключении питания загорается зеленый светодиод на лицевой панели прибора.

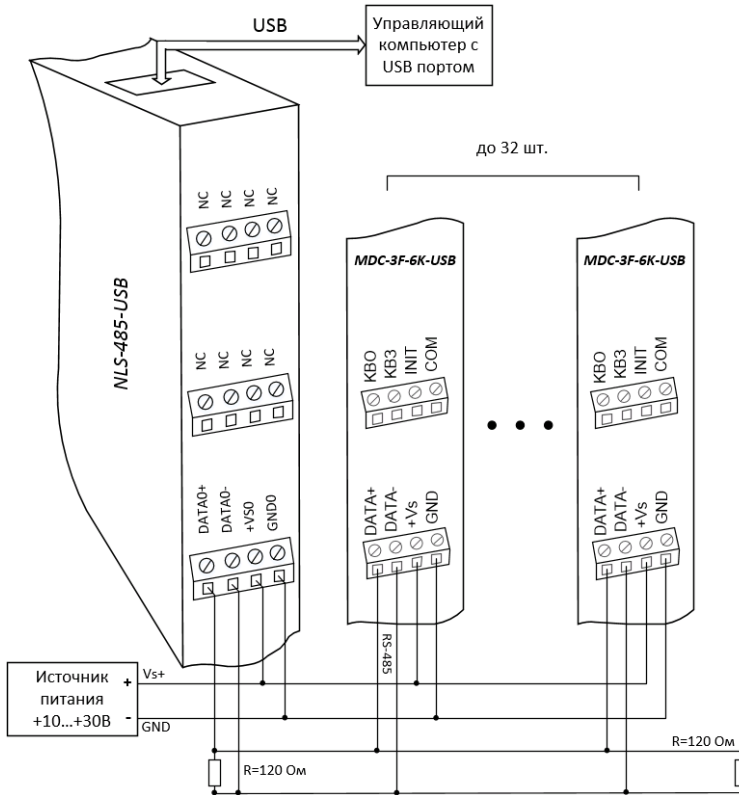


Рис. 5.2. Подключение модуля к порту RS-485 компьютера

5.3. Программное конфигурирование модуля

Прежде чем подключить модуль к сети RS485, его необходимо сконфигурировать, т.е. задать скорость обмена данными, установить адрес и т.д. (см. Справочные данные).

5.3.1. Заводские установки

Заводскими установками ("по умолчанию") являются следующие:

- скорость обмена RS485 – 9600 бит/с;
- адрес Modbus RTU – 01;
- формат передачи данных по RS485 – 8N1;

5.3.2. Применение режима INIT

Этот режим используется в случае, когда пользователь не знает ранее установленные параметры конфигурации модуля. Для решения проблемы достаточно перейти в режим INIT, как это описано ниже, и считать нужные параметры, хранящиеся в ЭПЗУ модуля. В режиме INIT модуль запускается с заводскими настройками RS485 (см. Заводские установки). Установленные в режиме INIT параметры вступают в силу после отключения режима INIT и перезагрузки модуля.

Для перехода в режим INIT выполните следующие действия:

- выключите модуль;
- подать питание на клеммы COM и INIT в соответствии с рис. 5.3;
- включите питание.

Для выхода из режима INIT выполните следующие действия:

- выключить питание модуля;
- убрать питание с клемм COM и INIT;
- включить питание.

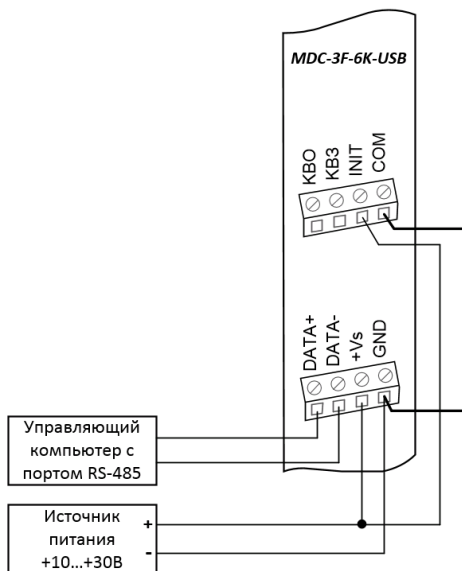


Рис. 5.3. Подключение INIT для изменения скорости обмена и включения режима с контрольной суммой

5.3.3. Программный сторожевой таймер

Программный сторожевой таймер предназначен для остановки электродвигателя при прекращении связи с ПК. Настраивается при помощи регистров **«Вкл./Выкл. программного сторожевого таймера»**, **«Таймаут программного сторожевого таймера»**. Связь с ПК определяется с помощью получения команды на запись регистра **«Host OK»**. ПК с периодом меньшим, чем таймаут сторожевого таймера отправляет эту команду и модуль понимает, что связь с ПК присутствует, и таймаут сторожевого таймера сбрасывается в начало счета. Если таймаут сторожевого таймера прошел, и команды на запись регистра **«Host OK»** не поступало, то модуль остановит электродвигатель, установит в статусе модуля ошибку сторожевого таймера и включит соответствующую индикацию (см. **п.5.1**). Для повторной активации сторожевого таймера необходимо сбросить статус модуля (командой на запись регистра **«Статус модуля»**) и включить сторожевой таймер (регистр **«Вкл./Выкл. программного сторожевого таймера»**).

5.3.4. Режимы работы модуля

Модули серии MDC поддерживает следующие режимы работы:

- *Рабочий режим;*
- *Режим конфигурации.*

Режим конфигурации предназначен для изменения настроек модуля. Для перехода в этот режим необходимо выполнить команду записи регистра **«Разрешение конфигурации»**. При этом электродвигатель должен быть остановлен. Для выхода из режима конфигурации необходимо выполнить перезагрузку модуля аппаратную с помощью кнопки **«Сброс»** на лицевой панели, или программную с помощью регистра **«Программная перезагрузка»**.

Рабочий режим предназначен для полноценного управления и работы с устройством.

5.4. Промышленная сеть на основе интерфейса RS-485

Модуль предназначен для использования в составе промышленной сети на основе интерфейса RS-485, который используется для передачи сигнала в обоих направлениях по двум проводам.

RS-485 является стандартным интерфейсом, специально спроектированным для двунаправленной передачи цифровых данных в условиях индустриальной среды.

стриального окружения. Он широко используется для построения промышленных сетей, связывающих устройства с интерфейсом RS-485 на расстоянии до 1,2 км (репитеры позволяют увеличить это расстояние). Линия передачи сигнала в стандарте RS-485 является дифференциальной, симметричной относительно "земли". Один сегмент промышленной сети может содержать до 32 устройств. Передача сигнала по сети является двунаправленной, инициируемой одним ведущим устройством, в качестве которого обычно используется офисный или промышленный компьютер (контроллер). Если управляющий компьютер по истечении некоторого времени не получает от модуля ответ, обмен прерывается, и инициатива вновь передается управляющему компьютеру. Любой модуль, который ничего не передает, постоянно находится в состоянии ожидания запроса. Ведущее устройство не имеет адреса, ведомые – имеют.

Удобной особенностью сети на основе стандарта RS-485 является возможность отключения любого ведомого устройства без нарушения работы всей сети. Это позволяет делать "горячую" замену неисправных устройств.

Применение модуля в промышленной сети на основе интерфейса RS-485 позволяет расположить модули в непосредственной близости к контролируемому оборудованию и таким образом уменьшить общую длину проводов и величину паразитных наводок на входные цепи.

Управляющий компьютер, имеющий порт RS-485, подключается к сети непосредственно.

Для построения сети рекомендуется использовать экранированную витую пару проводов. Модули подключаются к сети с помощью клемм DATA+ и DATA-. Чтобы избежать отражений на концах линии, к ним подключают согласующие резисторы (рис. 5.2). Сопротивление резисторов должно быть равно волновому сопротивлению линии передачи сигнала. Если на конце линии сосредоточено много приемников сигнала, то при выборе сопротивления согласующего резистора надо учитывать, что входные сопротивления приемников оказываются соединенными параллельно между собой и параллельно согласующему резистору. В этом случае суммарное сопротивление приемников сигнала и согласующего резистора должно быть равно волновому сопротивлению линии. Поэтому на рис. 5.2 сопротивление R равно 120 Ом, хотя волновое сопротивление линии равно 100 Ом. Чем больше приемников сигнала на конце линии, тем большее сопротивление должен иметь терминальный резистор. Наилучшей топологией сети является длинная линия, к которой в разных местах подключены адресуемые устройства (рис. 5.2). Структура сети в виде звезды не рекомендуется в связи со множественностью отражений сигналов и проблемами ее согласования

5.5. Контроль качества и порядок замены устройства

Контроль качества модулей при производстве выполняется на специально разработанном стенде, где измеряются все его параметры. В случае выхода из строя модуля у клиента до наступления гарантийного срока, его надо отправить изготовителю на дефектовку и (если необходимо) ремонт.

5.6. Действия при отказе изделия

При отказе модуля в системе его следует заменить на новый. Перед заменой в новый модуль нужно записать все необходимые настройки. Отключить силовое питание, подходящее на модуль. Для замены модуля из него вынимают съемные клеммные колодки, не отсоединяя от них провода, и отсоединяют силовые провода от несъемных клеммных колодок. И вместо отключившего модуля устанавливают новый, подключив отсоединенные клеммные колодки и силовые провода.

6. Программное обеспечение

Конфигурирование и управление модуля осуществляется с помощью порта RS485 или порта USB по протоколу Modbus RTU. Все команды для работы по протоколу Modbus RTU описаны в п.10. Также конфигурирование можно осуществлять с помощью сервисного ПО MDCconfig (доступен для скачивания в разделе [Материалы для скачивания](#)).

7. Техника безопасности



Допуск к работе и меры безопасности

- Перед началом эксплуатации измерителя необходимо внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации.
- Работы по монтажу и техническому обслуживанию данного оборудования должен производить только квалифицированный электротехнический персонал.

Хранение, транспортировка и утилизация

- Все работы, связанные с монтажом и техническим обслуживанием устройства, должны производиться при отключенном питании прибора и подключенных к нему силовых цепей.
- Всегда используйте устройство измерения напряжения соответствующего диапазона для подтверждения отключения питания на приборе и подключенных к нему силовых цепей.
- Не допускается попадание влаги на контакты выходных разъемов и внутренние элементы прибора.
- Не превышайте предельно допустимые значения для конкретного устройства.

К работе с прибором допускается только персонал, соответствующий следующим требованиям:

- изучивший паспорт и руководство по эксплуатации;
- имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В;
- обладающий необходимой квалификацией и компетенцией для выполнения указанных видов работ.

Во время эксплуатации и технического обслуживания необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

8. Хранение, транспортировка и утилизация

Хранить устройство следует в таре изготовителя. При ее отсутствии надо принять меры для предохранения изделия от попадания внутрь его и на поверхность пыли, влаги, конденсата, инородных тел. Срок хранения прибора составляет 10 лет.

Транспортировать изделие допускается любыми видами транспорта в таре изготовителя.

Устройство не содержит вредных для здоровья веществ, и его утилизация не требует принятия особых мер.

9. Гарантия изготовителя

НИЛ АП гарантирует бесплатный ремонт неисправных приборов в течение 18 месяцев со дня продажи при условии отсутствия видимых механических повреждений и не нарушении условий эксплуатации.

Покупателю запрещается срывать гарантийную пломбу и открывать крышку корпуса прибора. Гарантия не распространяется на приборы, у которых повреждена гарантийная пломба и которые были вскрыты пользователем.

Доставка изделий для ремонта выполняется по почте или курьером. При пересылке почтой прибор должен быть помещен в упаковку изготовителя или эквивалентную ей по стойкости к механическим воздействиям во время пересылки. К прибору необходимо приложить оригинальный паспорт, описание дефекта и условия, при которых прибор вышел из строя.

10. Справочные данные

10.1. Кодировка скоростей обмена RS485 модуля

Табл. 3. Коды скоростей обмена модуля

Код скорости	4	5	6	7	8	9	10
Скорость обмена, бит/с	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200

10.2. Список команд протокола Modbus RTU

Табл. 4. Команды протокола Modbus RTU

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
20h 00h	Маркер новой версии Modbus	03	-	1-5	2021
20h 01h	Серия модулей	03	-	1-4	6 (MDC)
20h 02h	Тип входов/ выходов 1	03	-	1-3	01h 14h (1 мотор)
20h 03h	Тип входов/ выходов 2	03	-	1-2	04h 01h (4 дискретных входов)
20h 04h	Тип входов/ выходов 3	03	-	1	02h 03h (2 аналоговых входа)
20h 08h	Версия программы	03	-	4	4 регистра по 2 символа (ASCII кодирование символов)
20h 0Ch	Протокол передачи данных и скорость	03	06	1	Старший байт 02h – протокол Modbus RTU Младший байт – скорость RS-485 (см. п.10.1)

Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
20h 0Dh	Формат передачи данных	03	06	1	00h 01h – 8N1, 00h 02h – 8N2, 01h 01h – 8O1, 01h 02h – 8E1.
20h 0Eh	Адрес в Modbus RTU	03	06	1	от 1 до 247
20h 0Fh	Пользовательское имя	03	10	1-10	10 регистров по 2 символа (ASCII кодирование символов)
20h 44h	Счетчик пакетов по Modbus RTU	03	-	1	
20h 4Ah	Задержка перед ответом на команду Modbus RTU	03	06	1	0-255 (в мс)
20h 46h	Программная перезагрузка	-	06	1	Перезагрузка происходит при записи 52h 4Dh (RM в формате ASCII)
20h 45h	Разрешение конфигурации	-	06	1	45h 4Eh (EN в формате ASCII) нельзя в движении
20h 47h	Сброс до заводских настроек	-	06	1	Сброс происходит при записи 52h 53h (RS в формате ASCII). Выполняется только при разрешенной конфигурации
26h 5Ah	Управление электродвигателем	03	06	1	0 – стоп; 1 – вперед; 2 – назад. (в режиме конфигурации команды на запись запрещены)
26h 51h	Статус модуля	03	06	1	см. п.10.4
00h 00h	Значение тока ДП	04	-	2-11	float в мА (см. п.10.3)

Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
00h 02h	Положение электродвигателя	04	-	2-9	float в % (см. п.10.3)
00h 04h	Значение тока электродвигателя	04	-	2-7	float в А (см. п.10.3)
00h 06h	Максимальное значение тока электродвигателя при пуске	04	-	2-5	float в А (см. п.10.3)
00h 08h	Состояние электродвигателя	04	-	1-3	0 – стоп; 1 – открыть; 2 – закрыть; 3 – ошибка
00h 09h	Статус модуля	04	-	1-2	см. п.10.4
00h 0Ah	Состояние дискретных входов	04	-	1	Битовая маска определяющая логическое состояние дискретных входов в следующем порядке: 5 бит – виртуальный КВЗ; 4 бит – виртуальный КВО; 3 бит – физический КВЗ; 2 бит – физический КВО; 1 бит – кнопка ЗКО; 0 бит – кнопка ОТК
26h 64h	Время изменения направления	03	06	1	1-1000 (* 0,1 с)

Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
26h 65h	Номинальный ток электродвигателя	03	06	1	5-300 (* 10 МА) для модулей MDC-xF-1K-USB; 5-600 (* 10 МА) для модулей MDC-xF-2K-USB; 5-1200 (* 10 МА) для модулей MDC-xF-4K-USB; 5-1600 (* 10 МА) для модулей MDC-xF-6K-USB
26h 66h	Защита от перегрузки	03	06	1	50-400 (% от номинала)
26h 67h	Задержка проверки на перегрузку при пуске	03	06	1	1-20 (* 0,1 с)
26h 68h	Задержка проверки на перегрузку в работе	03	06	1	1-20 (* 0,1 с)
26h 69h	Количество фаз	03	06	1	1 или 3 для модулей MDC-3F-xK-USB; 1 для модулей MDC-1F-xK-USB
26h 6Ah	Действия при неправильном чередовании фаз	03	06	1	0-автокоррекция фаз 1- отключение с выдачей ошибки для модулей MDC-3F-xK-USB
26h 6Bh	Режим управления кнопками ЗКР и ОТК	03	06	1	0 – нет действий; 1 – управление постоянными сигналами; 2 – управление импульсными сигналами

Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
26h 6Ch	Режим работы контактов физических КВО и КВЗ	03	06	1	0 (логический "0" на входе - выключено логическая "1" на входе – включено); 1 (логический "0" на входе - включено логическая "1" на входе – выключено)
26h 6Dh	Режим термодатчика	03	06	1	0 – нет действий; 1 – участвовать в управлении
26h 6Eh	Задержка по термодатчику	03	06	1	1-100 (* 0,1 с)
26h 6Fh	Максимальное время работы электродвигателя	03	06	1	0-выключено; 1-6000 (* 0,1 с)
26h 70h	Управление по ДП	03	06	1	0 - Управление отключено; 1 - Управление включено, но без определения обрыва; 2 - Управление включено с определением обрыва по min 3 - Управление включено с определением обрыва по max; 4 - Управление включено с определением обрыва min и max
26h 71h	MIN ДП для определения обрыва	03	06	1	1,2,3,4 (в мА)

Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
26h 72h	МАХ ДП для определения обрыва	03	06	1	20,21,22,23,24 (в мА)
26h 73h	Ток ДП при 0%	03	10	2	float 0-20 мА (см. п.10.3)
26h 75h	Ток ДП при 100%	03	10	2	float 0-20 мА (см. п.10.3)
26h 77h	Управление по КВ	03	06	1	0 - Управление по КВ отключено; 1 - Управление по физическим КВ; 2 - Управление по виртуальным КВ; 3 - Управление по физическим и виртуальным КВ
26h 78h	Положение виртуального КВЗ	3	10	2	float 0-20 мА (см. п.10.3)
26h 7Ah	Положение виртуального КВО	3	10	2	float 0-20 мА (см. п.10.3)
26h 7Ch	Отклонение (гистерезис) положения виртуального КВ	3	10	2	float 0,1-4 мА (см. п.10.3) Отклонение от положения виртуального концевого выключателя при котором будет считаться его срабатывание
20h 42h	Таймаут программного сторожевого таймера	3	6	1	1-255 (* 0,1 с)
20h 40h	Вкл./Выкл. программного сторожевого таймера	3	6	1	0-выключить; 1-включить
20h 43h	Host OK	-	6	1	Запись любого значения сбрасывает счетчик программного сторожевого таймера

Справочные данные

Адрес регистра	Что считывается или записывается	Код функции чтения	Код функции записи	Кол-во запрашиваемых регистров	Примечания
26h 7Eh	Самоход	3	6	1	0-отключен, 1-200 (*0,1%)
26h 7Fh	Изменение ДП при старте	3	6	1	0-отключен, 1-200 (*0,1%)
26h 80h	Задержка изменения ДП при старте	3	6	1	1-100 (*0,1с)
00h 00h	Состояние кнопки ОТК	2	-		
00h 01h	Состояние кнопки ЗКР	2	-		
00h 02h	Состояние физического КВО	2	-		
00h 03h	Состояние физического КВЗ	2	-		
00h 04h	Состояние виртуального КВО	2	-		
00h 05h	Состояние виртуального КВЗ	2	-		

10.3. Float в режиме Modbus RTU

Информация об измеряемом параметре передается модулем в режиме MODBUS RTU float (4 байта в соответствии с IEEE-754 число с плавающей точкой одинарной точностью) представляется в формате в соответствии с табл. 5.

Табл. 5. Расшифровка Modbus RTU float

Номер регистра	Регистр X		Регистр X+1	
	High Byte	Low Byte	High Byte	Low Byte
Пример	00h	00h	41h	48h
Значение в Float	41480000h (12.5)			

10.4. Описание регистра «Статус модуля»

Регистр «Статус модуля» представляет собой битовую маску состояний модуля, указанную в табл. 6. Описание возможных состояний указано в табл. 7. При записи любого значения с помощью регистра «Статус модуля» сбрасываются следующие статусы:

- Состояние термодатчика (бит 6,7);
- Максимальное время хода (бит 9);
- Самоход (бит 10);
- Отсутствие изменения положения в начале движения (бит 11);
- Программный сторожевой таймер (бит 12);

Остальные статусы (кроме режима работы модуля) обновляются автоматически, т.е. при устранении неисправности состояние ошибки будет автоматически сброшено.

Табл. 6. Маска состояний

Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8
Режим работы модуля		Зарезервировано	Программный сторожевой таймер	Отсутствие изменения положения в начале движения	Самоход	Максимальное время хода	Состояние датчика положения
Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Состояние термодатчика		Зарезервировано	Перегрузка по току	Период фазы А	Чередование фаз		Наличие фаз(ы)

Табл. 7. Описание маски состояний

Биты	Описание
15:14	Режимы работы модуля: 00 – рабочий режим; 01 – режим конфигурации;
13	Зарезервировано
12	Программный сторожевой таймер: 0 – ошибок нет; 1 – была пропущена связь с управляющим ПК
11	Отсутствие изменения положения в начале движения: 0 – ошибок нет, 1 – при старте положение не изменилось
10	В остановленном состоянии обнаружено смещение положения: 0 – ошибок нет, 1 – положение было смещено
9	Максимальное время хода: 0 – ошибок нет,

Справочные данные

	1 – превышено максимальное время хода
8	Состояние датчика положения: 0 – ошибок нет, 1 – обрыв
7:6	Состояние термодатчика: 00 – ошибок нет, 01 – КЗ, 10 – перегрев, 11 – обрыв
5	Зарезервировано
4	Перегрузка по току: 0 – ошибок нет, 1 – произошла перегрузка
3	Проверка периода фазы А: 0 – проверка пройдена успешно, 1 – проверка не проводилась или закончилась провалом,
2:1	Порядок чередования фаз (только для модулей MDC-3F-xK-USB): 00 – определение порядка чередования фаз не проводилась или однофазный режим (в котором не проверяется чередование фаз) 01 – прямой порядок, 10 – обратный порядок, 11 – определение порядка чередования фаз закончилось провалом
0	Наличие фаз(ы): 0 – успешная проверка на наличие фаз(ы), 1 – ошибка фаз(ы)

Лист регистрации изменений

Дата изменения	Описание изменения	Примечание