

**Инструкция
для механизма
МЭМ15.3 с Modbus**

Содержание

1 Введение	3
2 Соединение механизма с MODBUS	3
2.1 Соединительный кабель.....	3
2.2 Полудуплексное соединение	4
2.3 Полнодуплексное соединение	5
2.4 Подключение резервного режима	5
3 Программирование модуля MODBUS	7
3.1 Адрес канала 1	7
3.2 Адрес канала 2	7
3.3 Скорость соединения (бод)	7
3.4 Четность.....	7
3.5 Действие по сигналу "Авария" (ESD)	8
3.6 Время потери сигнала	8
3.7 Действие при потере сигнала	8
3.8 Настройки вспомогательного дистанционного входа AUX.Remote.....	8
4 Технические данные В-MODBUS.....	9
4.1 Спецификация MODBUS: RI-MBUS-300 Rev.J)	9
4.2 Поддержка кодов функций Modbus	10
4.3 Данные для связи по Modbus	11
4.3.1 Содержимое статуса входа от механизма (Для F02).	11
4.3.2 Содержимое статуса катушки механизма (Для F01, F05)	12
4.3.3 Содержимое входных регистров от механизма (Для F04)	12
4.3.4 Содержимое выходных регистров для механизма (Для F03, F06, F16).....	12
4.4 Описание кодов функций	14
4.4.1 Код функции F01	14
4.4.2 Код функции F02	14
4.4.3 Код функции F03	15
4.4.4 Код функции F04	15
4.4.5 Код функции F05 (для возможности широко вещания)	16
4.4.6 Код функции F06 (для возможности широко вещания)	16
4.4.7 Код функции F07	17
4.4.8 Код функции F08	18
4.4.9 Код функции F15 (для возможности широко вещания)	18
4.4.10 Код функции F16 (для возможности широко вещания)	19
4.4.11 Код функции F17 (для возможности широко вещания).....	19
4.4.12 Информация об ошибках	20
4.4.13 Широковещательная информация	20
Приложение А Часто используемые команды	21

1 Введение

Механизмы диапазона В-MODBUS оснащаются платой MODBUS, которая обеспечивает связь по протоколу Modbus RTU. Плата Modbus имеет интерфейс RS-485 и может использовать либо 2-проводное (полудуплекс), либо 4-проводное (полный дуплекс) подключение со скоростью до 38,4 кбит/с. Ведущие (Master) и ведомые (Slave) устройства: К одной сети может быть подключено до 247 ведомых устройств. Без повторителей - до 32 ведомых устройств.

Ведущее устройство Modbus может передавать на механизм команды ОТКРЫТЬ, ЗАКРЫТЬ, СТОП и АВАРИЯ. Также ведущее устройство может читать статус, настройки параметров и информацию об ошибках.

2 Соединение механизма с MODBUS

Определение пользователем контактов MODBUS в клеммной коробке механизма

Таблица 2.1: Описание клемм в клеммной колодке механизма

Номер контакта в клеммной колодке механизма	Объяснение
"6"	Сопrotивление А платы Modbus I
"17"	Клемма А платы Modbus I
"18"	Клемма В платы Modbus I
"7"	Сопrotивление В платы Modbus I
"33"	Клемма COM. платы Modbus I
"10"	Сопrotивление А платы Modbus II
"19"	Клемма А платы Modbus II
"20"	Клемма В платы Modbus II
"11"	Сопrotивление В платы Modbus II
"34"	Клемма COM. платы Modbus II
"35"	Клемма заземления платы Modbus

Примечания

1 Полудуплексный режим: Клеммы "17" и "19" подключены внутри. Клеммы "18" и "20" подключены внутри.

2 Полнодуплексный режим. Клеммы "17" и "18" передают сигналы шины от механизма, клеммы "19" и "20" принимают сигналы шины от механизма.

3 Режим резервирования (только полудуплекс). Клеммы "17" и "18" - общий канал. Клеммы "19" и "20" - резервный канал

2.1 Соединительный кабель

Для подключения по протоколу Modbus должны использоваться только кабели, соответствующие стандарту EIA 485. К одному сегменту может быть подключено до 32 устройств Modbus (см. Рис. 2.1). При необходимости подключения к одной сети Modbus большого количества устройств необходимо использовать несколько сегментов, подключенных при помощи ретрансляторов. Сетевой кабель должен быть проложен на удалении не менее 20 см от других кабелей. Он должен быть проложен в отдельном проводящем и заземленном коробе. Необходимо обеспечить отсутствие разности потенциалов между отдельными устройствами в сети Modbus (выполнить уравнивание потенциалов).

Рекомендованные параметры кабеля для сети Modbus:

Экранирование:	Медная оплетка или экранирование фольгой
с импедансом:	от 135 до 165 Ом на частоте от 3 до 20 МГц.
Емкость кабеля:	< 30 пФ на метр
Диаметр кабеля:	>0,64 мм
Поперечное сечение:	>0,34 мм ² , соответствует AWG 22
Сопротивление контура:	<110Ω на км

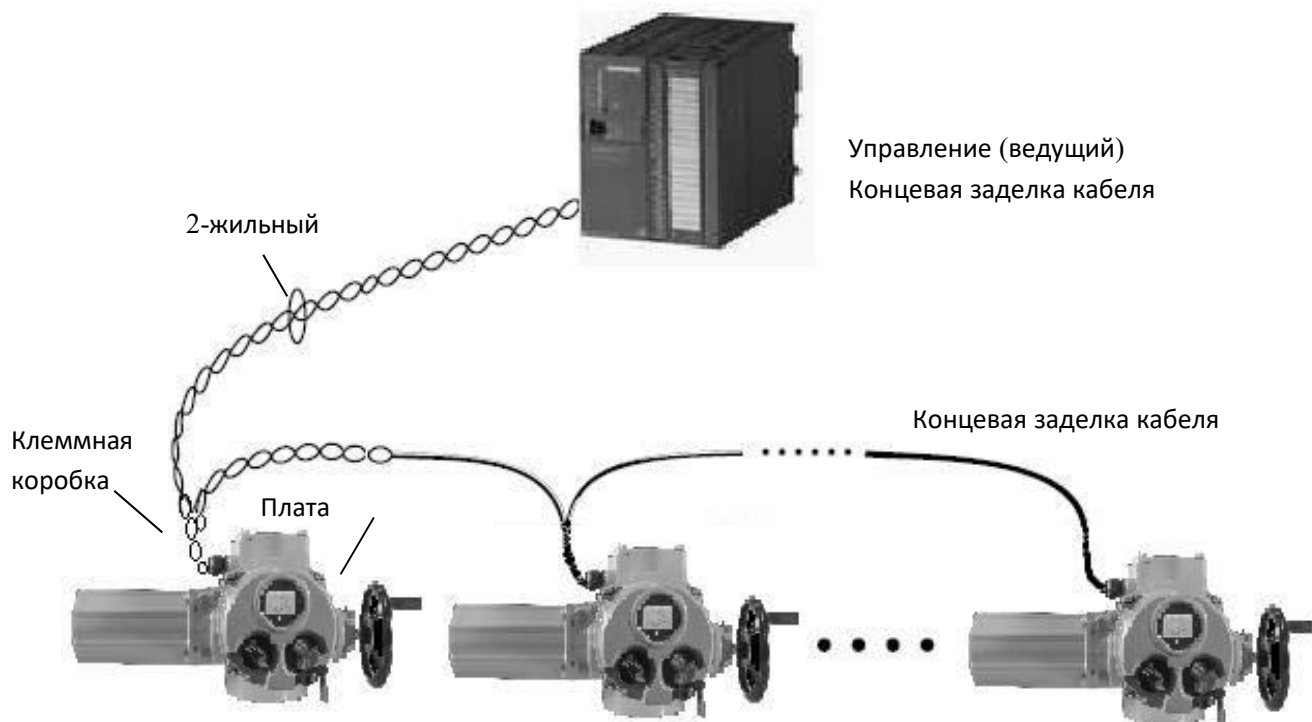


Рис. 2.1: Modbus с одним сегментом

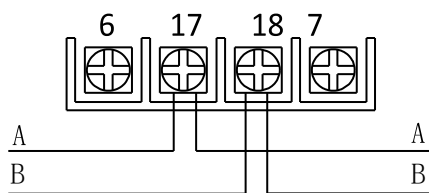
2.2 Полудуплексное соединение

См. Рис. 2.2 для получения информации о подключении платы в полудуплексном режиме.

Состояние окружающей среды	Рекомендуемое соединение
Возможность удара молнии (кабель в воздухе) и сильный сигнал общей модели (очень большое расстояние для связи)	Чтобы использовать экранированные три провода , один провод соединяется с клеммой 33/34 в клеммной коробке механизма. Экран соединяется с клеммой 35 в клеммной коробке механизма. И магистраль механизма соединяется с землей
Может существовать сильный сигнал общей модели (очень большое расстояние для связи)	Для использования экранированной витой пары , экран соединяется с клеммой 33/34 в клеммной коробке механизма
Возможен удар молнии (кабель в воздухе)	Для использования экранированной витой пары , экран соединяется с клеммой 35 в клеммной коробке механизма. И магистраль механизма соединяется с землей
Небольшое расстояние для связи и кабель не находится в воздухе	Используется витая пара

Значение сопротивления концевой заделки на плате MODBUS в механизме должно составлять 510Ω-120Ω-510Ω.

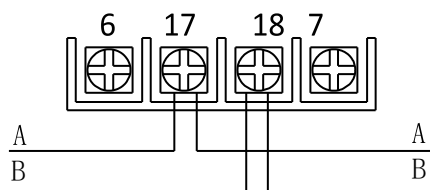
Механизм в среднем положении в односегментном режиме



от предыдущего устройства Modbus

к следующему устройству Modbus

Механизм в конечном положении в односегментном режиме



от предыдущего устройства Modbus

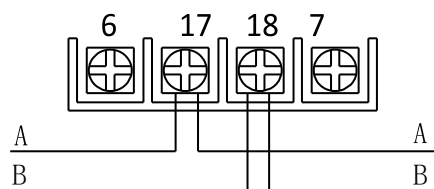
Рис. 2.2 Сетевое подключение в полудуплексном режиме

2.3 Полнодуплексное соединение

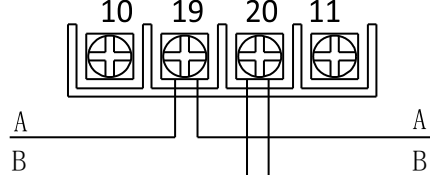
См. Рис. 2.3 и Таблицу 2.1 для получения информации по подключению сети в полнодуплексном режиме.

Механизм в среднем положении в полнодуплексном режиме

Передача по сети для ведущего



Прием по сети для ведущего



от предыдущего устройства Modbus

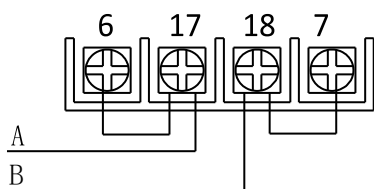
к следующему устройству Modbus

от предыдущего устройства Modbus

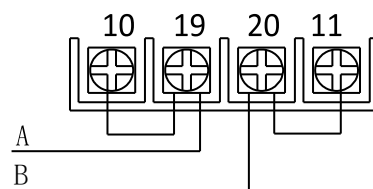
к следующему устройству Modbus

Механизм в конечном положении в полнодуплексном режиме

Передача по сети для ведущего



Прием по сети для ведущего



от предыдущего устройства Modbus

сопротивление концевой заделки

от предыдущего устройства Modbus

сопротивление концевой заделки

Рис. 2.3 Сетевое подключение в полнодуплексном режиме

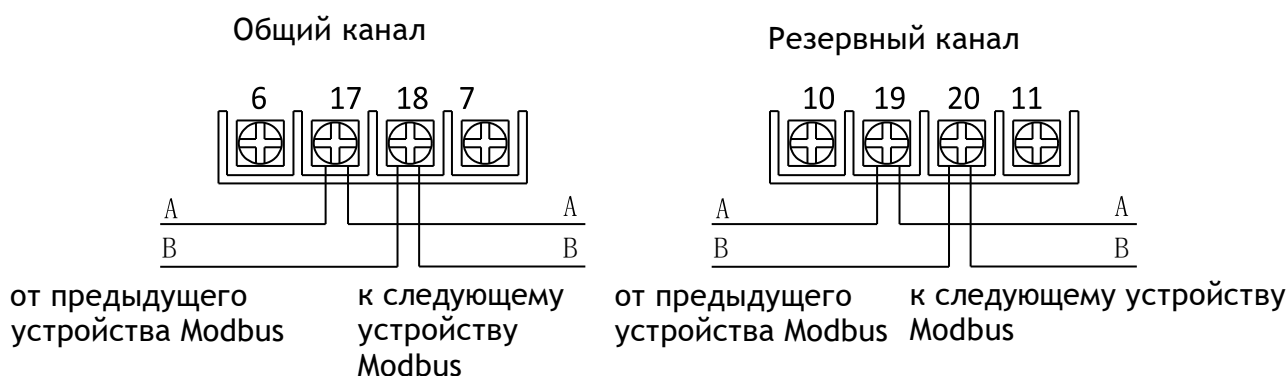
Работы с электрической системой или оборудованием должны производиться только квалифицированными электриками или персоналом, прошедшим специальное обучение, под руководством и контролем квалифицированного электрика и в соответствии с применимыми правилами электротехники.

Примечание: перед тем, как открыть крышку блока управления или клеммной коробки убедитесь в отсутствии взрывоопасного газа и напряжения.

2.4 Подключение резервного режима

См. Рис. 2.4 и Таблицу 2.1 для получения информации по подключению сети в полнодуплексном режиме.

Механизм в среднем положении в режиме резервных соединений



Механизм в конечном положении в режиме резервных соединений

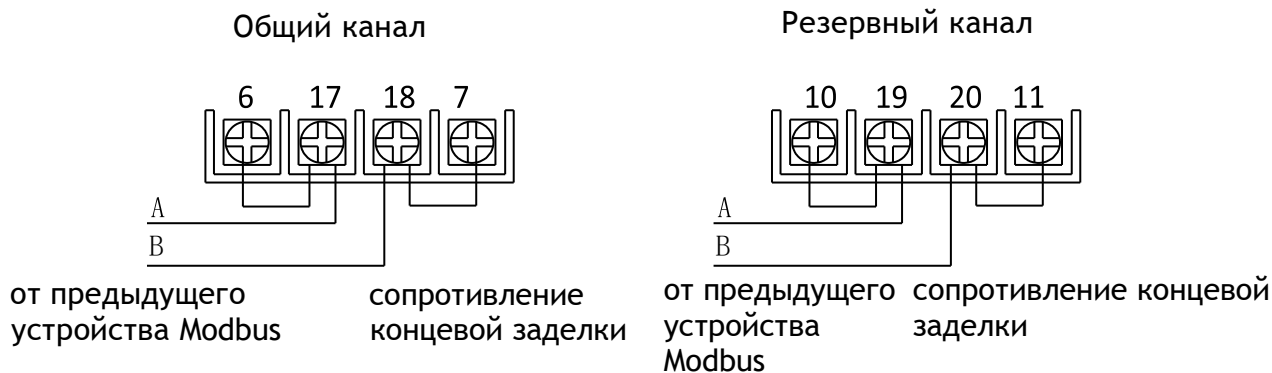


Рис. 2.4 Подключенив резервном режиме

3. Программирование модуля MODBUS

Если механизм использует управление по Modbus, то необходимо задать параметры сети. При использовании конфигурации резервирования необходимо задать адрес канала 1. Адрес канала является идентификационным кодом, используемым хост-компьютером для идентификации механизма.

Настройки, связанные с управлением по Modbus, осуществляются в меню **【16】**, показанном справа. Пользователь может войти в меню, нажав любую из кнопок "Вверх", "Вниз", "Назад" и "Подтвердить" на ИК-датчике. После этого выбрать "Расширенные настройки" (Advanced settings) и при помощи кнопок "Вверх" и "Вниз" выбрать "Настройки полевой шины" (Bus control) и нажать кнопку "Подтвердить", после чего на экране появится содержимое меню **【16】**.

ВНИМАНИЕ! После изменения настроек параметров сети (п.3.1... 3.8) в подразделе меню «Настройки полевой шины» необходимо выключить и включить механизм для его перезагрузки. Ниже показаны конкретные настройки.

3.1 Адрес Канала 1

В меню **【16】** при помощи кнопок "Вверх" или "Вниз" выберите пункт "Адрес канала 1 (Address of Channel 1) - на экране будут показаны действующие настройки. Значение можно изменить в диапазоне "1~247" при помощи кнопок "Добавить" (Add) и "Минус" (Minus), после чего нажать "Подтвердить" (Confirm).

3.2 Адрес канала 2

В меню **【16】** при помощи кнопок "Вверх" или "Вниз" выберите пункт "Адрес канала 2 (Address of Channel 2) - на экране будут показаны действующие настройки. Значение можно изменить в диапазоне "1~247" при помощи кнопок "Добавить" (Add) и "Минус" (Minus), после чего нажать "Подтвердить" (Confirm).

3.3 Скорость соединения (бод)

Скорость передачи обозначает скорость передачи данных по контуру в системе сетевого управления, измеряемую в Кб/с. Для скорости передачи доступно 8 опций: 300bps, 600 bps, 1200 bps, 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps.

В меню **【16】** при помощи кнопок "Вверх" или "Вниз" выберите пункт Скорость соединения (Baud rate) - на экране будет отображено текущее значение. Значение можно изменить в диапазоне "0.3~38.4" при помощи кнопок "Добавить" (Add) и "Минус" (Minus), после чего нажать "Подтвердить" (Confirm).

3.4 Четность

Этот элемент задает бит четности для передачи битов данных по контуру системы сетевого управления.

В меню **【16】** при помощи кнопок "Вверх" или "Вниз" для выбора пункта меню "Четность" (Parity) на экране будут показаны текущие настройки четности: "Нечетн" (Odd) или "Четн" (Even) или "Нет+1бит" (None+1bit) или "Нет+2бита" (None+2bit). При помощи кнопок "Добавить" (Add) и "Минус" (Minus) выберите нужный пункт и нажмите "Подтвердить" (Confirm), чтобы применить изменения.

【16】

Адрес канала 1 (Address of Channel 1): XXX#
 Адрес канала 2 (Address of Channel 2): XXX#
 Скорость передачи (Baud rate): XX.X KB/S
 Четность (Parity):
 (Четн(Even)/Нечетн(Odd)/Нет+1(None+1)/Нет+2(None+2))
 Действие сети при аварии (ESD): (Отключить(Disable)/Включить (Enable))
 Время потери сигнала (Signal Loss Time): (0-255S)
 Вспомогат.дист действие (AUX.Remote Action):
 (Откл(Disable)/Вкл(Enable))
 Вспомогат.аварийн.действие (AUX. ESD Action):
 (Отключить (Disable)/Включить (Enable))

3.5 Действие по сигналу "Авария" (ESD)

Эта функция используется для определения действия механизма в случае аварии (когда механизм получает по сети сигнал Авария (ESD)). Доступно 2 опции: "Отключено" (**Disable**) - функция не используется, "Включено" (**Enable**) - выполнение действия механизмом согласно настройкам меню "Положение при аварии" (**ESD Motion Position**).

В меню **【16】** при помощи кнопок "Вверх" или "Вниз" выберите пункт "Действие по сигналу Авария" (**Bus ESD Action**) - на экране будут отображены текущие настройки: "Отключено" (**Disable**) или "Включено" (**Enable**). При помощи кнопок "Добавить" (**Add**) и "Минус" (**Minus**) выберите нужный пункт и нажмите "Подтвердить" (**Confirm**), чтобы применить изменения.

3.6 Время потери сигнала

Данный пункт определяет время потери сигнала сети. Потеря сигнала сети подтверждается, если механизм не получает в течение нужного времени сигнала сети. После этого механизм будет действовать согласно настройкам меню "Действие при потере сигнала" (**Action On Signal Loss**).

В меню **【16】** при помощи кнопок "Вверх" или "Вниз" выберите пункт меню "Действие при потере сигнала" (**Signal Loss Time**) - на экране будут отображены текущие настройки. Значение можно изменить в диапазоне "1~255s" при помощи кнопок "Добавить" (**Add**) и "Минус" (**Minus**), после чего нажать "Подтвердить" (**Confirm**).

3.7 Действие при потере сигнала

Если механизм работает в режиме дистанционного управления по Modbus, то при потере сигнала должно быть настроено одно из следующих действий: "Остаться на месте" (**Stayput**) (без действия), или "Закреть" (**closed**), или "Открыть" (**open**).

В меню "Управление позиционированием" (**Positioning control**) при помощи кнопок "Вверх" или "Вниз" выберите пункт "действие при потере сигнала" (**Action On Signal Loss**) на экране будут показаны текущие настройки: "Остаться на месте" (**Stayput**) (без действия), или "Закреть" (**closed**), или "Открыть" (**open**). При помощи кнопок "Добавить" (**Add**) и "Минус" (**Minus**) выберите нужный пункт и нажмите "Подтвердить" (**Confirm**), чтобы применить изменения.

3.8 Настройки вспомогательного дистанционного входа AUX.Remote

Серия механизмов с MODBUS открывает 4 дополнительных входных порта (дистанционное открытие, дистанционное закрытие, дистанционное удержание, дистанционный ESD) для пользователя для предоставления обратной связи о статусе цифровых переключателей других устройств на первичную станцию или в качестве входного порта дистанционного вспомогательного сигнала управления. В меню **【16】** если пункты "Вспомогательное дистанционное управление" (**Auxiliary Remote Control**) и "Вспомогательный ESD" (**Auxiliary ESD**) заданы как "Отключено" (**Disable**), то вспомогательный входящий порт может быть использован для предоставления обратной связи о статусе цифровых переключателей других устройств на первичную станцию.

При использовании в качестве вспомогательного входного порта, если контакт вспомогательной входной команды получает сигнал, то он передает логическую "1" на первичную станцию, или возвращает логический "0", если сигнал отсутствует.

Когда вспомогательный вход запрограммирован как входной контакт вспомогательного сигнала управления, он указывает на то, что соответствующая вспомогательная команда управления действительна, и что логическая "1" возвращается на первичную станцию. Если сигнал не подключен, то команда является недействительной и логический "0" возвращается на первичную станцию.

4. Технические данные В-MODBUS

4.1 Спецификация MODBUS : (PI-MBUS-300 Ред. J)

4.1.1 Электрические характеристики	RS485 - (2 или 4 провода)
4.1.2 Внешний протокол	
Режим передачи Modbus	RTU (8-битные двоичные данные)
Скорость соединения (бод)	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 или 38400
Бит на символ	
Начальные биты	1
Биты данных (сначала младший бит)	8
Четность	Нечетные, четные или нет (если выбрано "нет", то биты четности не передаются)
Стоп биты	1 или 2
Проверка ошибок	CRC
Тайм-ауты сообщений	300 - 136 мс
	600 - 68,5 мс
	1200 - 34,4 мс
	2400 - 17,4 мс
	4800 - 8,56 мс
	9600 - 4,32 мс
	19200 - 2,18 мс
	38400 - 1,1 мс

Адрес ведомого: 0=адрес широковещания, 247 = адрес ведомого по умолчанию, 1-247 = адрес ведомого. При том, что только 32 физических узла может быть подключено к каждому отдельному сегменту, для использования доступны адреса вплоть до 247.

Адрес 0 зарезервирован для широковещательных сообщений. При необходимости подключения свыше 32 узлов к одному каналу требуется применение внешних повторителей.

4.2 Поддержка кодов функций Modbus:

В таблице ниже приведены коды Modbus, поддерживаемые модулем Modbus;

Функция	Код функции	Описание
Прочитать статус катушки	01	Прочитать статус индивидуального выходного бита информации с ведомого
Прочитать статус входа	02	Считывает статус бита отдельного входа с ведомого
Прочитать регистры выходов	03	Считывает содержимое выходных регистров с ведомого
Прочитать регистры входов	04	Считывает содержимое входных регистров с ведомого
Принудительно включить одну	05	Задать значение отдельного бита в ведомом как ВКЛ или ВЫКЛ
Задать определенный регистр	06	Записывает данные в отдельные выходные регистры ведомого.
Прочитать статус исключения	07	Считывает содержимое входа AUX или органов управления.
Тест обратной связи	08	Проверка удовлетворительности работы интерфейса
Принудительно включить несколько катушек	15	Задать значение последовательных битов в ведомом как ВКЛ или ВЫКЛ
Задать несколько регистров	16	Записывает данные в последовательные выходные регистры
Прочитать ID ведомого	17	Считывает ID ведомого и номер версии ПО.

При любых случаях считается, что данные обратной связи поступают от механизма на ПЛК, а команды передаются в обратном направлении, т.е. входные сигналы являются обратной связью, а выходные - командами.

4.3 Данные для связи по Modbus

4.3.1 Содержание входящего статуса от механизма (Для F02)

Таблица 4.2: Цифровые входы

Адрес бита	Значение
00	= 1: Движение центральной колонны
01	= 1: Достигнуто положение Закрыто
02	= 1: Достигнуто положение Открыто
03	= 1: Сработал термостат
04	= 1: Без тревоги
05	= 1: Выбрано местное управление
06	= 1: Выбрано дистанционное управление
07	Зарезервировано
08	= 1: Включен контактор по часовой
09	= 1: Включен контактор против часовой
10	= 1: Таймер прерывателя
11	= 1: Позиционирование
12	Зарезервировано
13	Зарезервировано
14	= 1: Включен контроль положения
15	= 1: Внутренняя ошибка связи
16	Зарезервировано
17	Зарезервировано
18	Зарезервировано
19	Зарезервировано
20	Вход AUX 3 = 1: активировать дистанционное управление; =0: нет команды "активировать дистанционное управление"
21	Вход AUX 2 = 1: Дистанционное закрытие; =0: Нет команды дистанционного закрытия
22	Вход AUX 1 = 1: Дистанционное открытие; =0: Нет команды дистанционного открытия
23	Вход AUX 4 = 1: Дистанционная авария (ESD); =0: Нет дистанционной команды "авария" (ESD)

4.3.2 Содержимое статуса катушки механизма (Для F01, F05)

Таблица 4.3: Цифровые выходы

Адрес бита	Значение
00	Дистанционная остановка
01	Дистанционное закрытие
02	Дистанционное открытие
03	Дистанционная авария (ESD)
04	Зарезервировано
05	Зарезервировано
06	Зарезервировано
07	Зарезервировано

Примечание: Эти выходы катушки устанавливаются и должны быть удалены командой последовательных данных до передачи команды на подачу питания на другую катушку. Они не удаляются путем включения механизма в Местное (Local), Местный Стоп (Local Stop) или Срабатывание термостата (Thermostat trip), например. Их можно удалить, только отключив питание или используя команду очистки функции F05/F15.

4.3.3 Содержимое входных регистров от механизма (Для F04)

Таблица 4.4: Регистры входов

Адрес регистров	Значение	Диапазон значений (HEX)
0	Зарезервировано	00-FF
1	Обратная связь по физическому	00-FF
2	Обратная связь по регулированию	00-FF
3-1023	Зарезервировано	-----

4.3.4 Содержимое выходных регистров механизма (Для F03, F06, F16)

Таблица 4.5: Выходные регистры

Адрес регистров	Значение	Диапазон значений (HEX)
0	Управление механизмом	0-3, 10xx, 20xx
1	Запрос положения	0-FF (0-100%)
2	Мертвая зона	0-FF (0-25,5%)
3	Зарезервировано	
4	Минимальное положение	0-FF (0-100%)
5	Максимальное положение	0-FF (0-100%)

Примечание: Управление механизмом при помощи этой команды в регистр 0, 1 или 6 отличается от команды записи катушки тем, что выходы не поддерживаются в активном состоянии, а срабатывают лишь раз. Это позволяет отменить операцию нажатием кнопки СТОП или, например, при срабатывании тепловой защиты.

Для регистра управления механизмом (регистр 0) может быть предварительно задано одно из шести значений при помощи кода функции 6 или 16 для передачи команды СТОП, ЗАКРЫТЬ, ОТКРЫТЬ, АВАРИЯ, Закрыть на шаг или Открыть на шаг на механизм. При чтении этого регистра возвращается либо последнее полученное значение, или ноль, если этот регистр не был задан ранее.

4 действительных значения для регистра управления механизмом (регистр 0) приведены в Таблице 4.6:

Содержимое регистра (Функция
00	Стоп
01	Закрывать
02	Открыто
03	Авария (ESD)
10xx	Закрывать на шаг xx S
20xx	Открывать на шаг xx S

Регистр запроса положения (регистр 1) может быть задан на определенное положение позиционера. Это означает, что механизм перемещает арматуру в положение, заданное значением **старшего байта данных**, если значение **младшего байта данных** равно 00.

Это означает, что механизм выполняет движение в сторону закрытия на значение **старшего байта данных**, если значение **младшего байта данных** равно 01. Это означает, что механизм выполняет движение в сторону открытия на значение **старшего байта данных**, если значение **младшего байта данных** равно 02.

Мертвая зона используется при управлении механизмом через регистр запроса положения. Мертвая зона влияет на точность позиционирования тем, что определяет, как близко к заданной точке должен подойти механизм до того, как будет остановлен двигатель. Этот аспект контроля положения стоит учитывать при попытках открыть или закрыть арматуру. Таким образом, при попытке полностью закрыть арматуру при помощи команды положения 0% для нее будет действовать то же значение мертвой зоны, что и для любой другой команды положения.

Можно соотнести полученные данные о положении с сокращенным диапазоном фактического перемещения арматуры. В этом режиме данные о положении соотносятся с сокращенным ходом арматуры. Это иногда используется, если требуется, чтобы арматура достигала положений 0% (или 100%), которые отличаются от полностью открытого или полностью закрытого положения. (См. Рис. 14 ниже). Для настройки механизма на сокращенный диапазон необходимо задать минимальное положение и максимальное положение при помощи инструмента настройки, коммуникатора или ПК. По умолчанию всегда задана индикация 100% диапазона от положения "полностью открыто" до положения "полностью закрыто" по концевым выключателям.

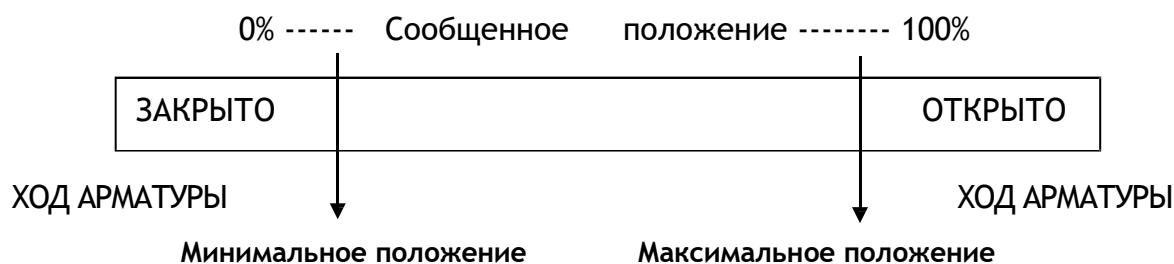


Рис.14: Индикация положения в ограниченном диапазоне

Чтобы гарантировать полное открывание или закрывание арматуры, необходимо применить запись регистра в регистр управления механизмом.

4.4 Описание кодов функций

4.4.1 Код функции F01

Эта функция позволяет пользователю (хосту) получать статус ВКЛ/ВЫКЛ (см. Таблицу 4.3) цифровых выходов механизма.

Типичный запрос хоста на чтение катушек от 0 до 3 с адреса ведомого 06 будет иметь следующий вид;

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Проверка
06	01	00	00	00	04	CRC

Ответ, предполагающий, что дистанционное закрытие и дистанционное удержание были логическими 1, будет

Адрес	Код функции	Кол-во байт данных	Данные	Проверка
06	01	01	03	CRC

Данные упакованы с 1 битом для каждой катушки. Для катушек 0-3 логическая 1 указывает на наличие сигнала.

4.4.2 Код функции F02

Эта функция позволяет пользователю получить информацию о состоянии (ВКЛ/ВЫКЛ) цифровых входов. Все цифровые входы контроллера размечены в данной базе данных включая опциональные 4 изолированных входа с дистанционной платы. Входы размечены как показано в Таблице 4.2.

Для чтения статуса всех цифровых входов ведомого адреса 06, хост передает следующую команду:

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Проверка
06	02	00	00	00	18	CRC

Как и в случае с кодом функции 01, данные упакованы по одному биту для каждого входа, с адресованными данными в последнем значимом положении бита. Однако, порядок байтов возвращен с наиболее значительным байтом, идущим первым, т.е. наименее значительный байт идет последним. Ответ на приведенную выше команду будет в следующем формате:

Адрес	Код функции	Количество байт данных	Биты 0-7 младшего байта данных	Биты данных 15-8	Биты 23-16 старшего байта данных	Проверка
06	02	03	xx	xx	xx	CRC

Может быть выбрано любое количество бит начиная с любого места в области данных при условии, что не предпринимаются попытки прочесть биты дальше 23-го (в этом случае будет возвращен код ошибки). Например, для получения от механизма с адресом 06 данных из диапазона с 3 по 14 бит запрос будет иметь вид;

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Проверка
06	02	00	03	00	0C	CRC

Ответ будет иметь следующий формат:

Адрес	Код функции	Количество байт данных	Бит 10-3 младшего байта данных	Биты 14-11 старшего байта данных	Проверка
06	02	02	xx	xx	CRC

Важно! Запрошенные данные будут в младшем байте данных и в 4 младших битах в старшем байте данных. Старшие 4 бита старшего байта данных не будут иметь значения.

4.4.3 Код функции F03

Эта команда предоставляет доступ к управлению механизмом, заданному значению запроса положения, (заданной точке), мертвой зоне, регистрам максимального и минимального положения, используемых в функции местного позиционера, как показано в Таблице 4.5.

Примечание: Возвращенное значение не будет сообщать, будут ли в нем отражены любые произведенные действия с момента предыдущей заданной команды регистра, из-за принудительных команд катушкам или, например, из-за команд местного или дистанционного управления.

Например, для чтения текущего значения тока мертвой зоны из механизма с адресом 06 будет использоваться следующая команда:

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Проверка
06	03	00	02	00	01	CRC

Ответ будет в следующем формате;

Адрес	Код функции	Количество байт данных	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Проверка
06	03	02	00	0C	CRC

В этом случае в ответе указано значение мертвой зоны в 5% (0CH/0FFH=5%).

4.4.4 Код функции F04

Эта команда предоставляет доступ к информации обратной связи по положению. Данные о положении возвращаются в виде масштабированного 8-битного числа. Таким образом, положение 100% всегда возвращается как 255. Данные размечены как показано в Таблице 4.4.

Для считывания обратной связи по положению механизма с адресом 06 используется следующая команда;

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Проверка
06	04	00	01	00	01	CRC

Будет получен следующий ответ;

Адрес	Код функции	Количество байт данных	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Проверка
06	04	02	00	35	CRC

Он соответствует положению приблизительно 21%.

4.4.5 Код функции F05 (для возможности широковещания)

При помощи этой команды можно запросить работу механизма. Значение данных FF00 (шестнадцатеричное) выполнит необходимую команду. Значение данных 0000 снимет сигнал управления. Значение данных, отличное от 0 или FF00, возвращает ответ с кодом ошибки. Например, для подачи питания и дистанционного входного сигнала закрытия на механизм 06 хостом должна быть сгенерирована следующая команда;

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Проверка
06	05	00	01	FF	00	CRC

В ответ на данное сообщение механизм изменит состояние выбранного выхода и вернет хосту сообщение в качестве подтверждения. Следует отметить, что запись в любой из 4 битов управления приведет к выходу механизма из режима позиционирования, если он был выбран ранее.

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Проверка
06	05	00	01	FF	00	CRC

4.4.6 Код функции F06 (для возможности широковещания)

Эта команда используется для выполнения действий СТОП, ЗАКРЫТЬ, ОТКРЫТЬ, АВАРИЯ (ESD), Закрыть на шаг и Открыть на шаг, или для обновления положения. Кроме того можно задать мертвую зону и минимальное и максимальное положение. Данные размечены, как показано в Таблице 4.5. Регистр управления механизмом принимает одно из шести значений для выполнения действий, показанных в таблице 4.6.

Режим широковещания поддерживается данной командой, однако, только команды СТОП и АВАРИЯ (ESD) будут выполняться при подавлении команд ОТКРЫТЬ и ЗАКРЫТЬ. По получении любой из этих команд механизм выйдет из режима позиционирования.

Например, для передачи задания положения 50% на позиционер должна быть использована следующая команда. Запрос от хоста:

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт данных	Младший байт данных	Проверка
06	06	00	01	80	00	CRC

Перед получением задания положения механизм перейдет в режим позиционирования, в котором останется до его отмены принудительной командой или командой задания регистра управления. Предварительно заданная команда отдельного регистра возвращается хосту в ответе модуля Modbus. Ответ ведомого:

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт данных	Младший байт данных	Проверка
06	06	00	01	80	00	CRC

В качестве второго примера, для движения на закрытие из положения 10% должна быть отправлена следующая команда. Запрос от хоста:

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт данных	Младший байт данных	Проверка
06	06	00	01	1A	01	CRC

Ответ ведомого:

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт данных	Младший байт данных	Проверка
06	06	00	01	1A	01	CRC

В примере 3 для открывания в течение 5 секунд должна быть передана следующая команда. Запрос от хоста:

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт данных	Младший байт данных	Проверка
06	06	00	00	20	05	CRC

Ответ ведомого:

Адрес	Код функции	Старший байт начального адреса	Младший байт начального адреса	Старший байт данных	Младший байт данных	Проверка
06	06	00	00	20	05	CRC

4.4.7 Код функции F07

Эта функция позволяет пользователю получить особый статус механизма согласно данным таблицы ниже.

Бит	Значение
0	Блокировка двигателя
1	Обрыв фазы
2	Ошибка по моменту в направлении ОТКРЫТО
3	Ошибка по моменту в направлении ЗАКРЫТО
4	Ошибка физического положения
5	Вспомогательное дистанционное закрытие, открытие и остановка / активация управления
6	Зарезервировано
7	Зарезервировано

Например, запрос от хоста:

Адрес	Код функции	Проверка
06	07	CRC

Ответ ведомого:

Адрес	Код функции	Данные	Проверка
06	07	XX	CRC

4.4.8 Код функции F08

Для проверки надлежащей работы интерфейса предусмотрен ряд тестов. Они варьируются по сложности от простых кольцевых тестов до доступа к определенным регистрам производительности. Регистры производительности инициализируются при включении питания. Все регистры производительности содержат неподписанные 16-битные целые числа.

Различные функции диагностики выбираются методом изменения данных в поле кода диагностики. Поддерживаемые коды диагностики приведены в Таблице 4.7 ниже.

Таблица 4.7: Коды кольцевого теста

Диагностические коды	Функция
00	Данные ответа на запрос
01	Перезапуск соединений
02	Зарезервировано
04	Принудительный перевод ведомых в режим только прослушивания

Перезапуск соединений (01) : если ведомый находится в режиме только прослушивания, то после перезапуска соединений он выходит из этого режима, и на хост не передается никакой информации, а счетчик событий связи для ведомого сбрасывается.

Принудительный режим только прослушивания для ведомых (04): Хост передает Данные 0000h, а ведомый переходит в режим только прослушивания. Основная команда кольцевого теста имеет следующий вид. Запрос от хоста:

Адрес	Код функции	Старший байт кода запуска диагностики	Младший байт кода запуска диагностики	Старший байт данных	Младший байт данных	Проверка
06	08	00	00	A5	37	CRC

Ответ ведомого:

Адрес	Код функции	Старший байт кода запуска диагностики	Младший байт кода запуска диагностики	Старший байт данных	Младший байт данных	Проверка
06	08	00	00	A5	37	CRC

Модуль Modbus будет отсчитывать диагностику для сообщений по сети и событий работы ведомых устройств. Регистр диагностики содержит биты, указывающие на восстановление сторожевого таймера, ошибку интерфейса материнской платы, активный сигнал аварии канала RS-485, и т.д., как показано в Таблице 4.8.

4.4.9 Код функции F15 (для возможности широко вещания)

ПК в это время записывает значения 0XXXX в ведомого (механизм) из множества катушек (набор операций, см. Таблицу 4.3).

Аналогично F05, но может одновременно передавать несколько команд. В случае передачи нескольких команд механизм может выполнять их по одной за раз в порядке приоритета от высшего к низшему: Авария (ESD)-стоп / удерживать - закрыть - открыть.

Например: Пусть ведомое устройство будет остановлено; или остановлено для удержания / открытия / закрытия / Авария = нет / нет / нет / нет. 00 отпущен, 55 активирован.

Запрос от хоста:

Адрес	Код функции	Старший байт адресов	Младший байт адреса	Длина старшего байта	Длина младшего байта	Количество во байт	Данные	Проверка
06	0F	00	00	00	04	01	00	CRC

Ответ ведомого:

Адрес	Код функции	Старший байт адресов	Младший байт адреса	Длина старшего байта	Длина младшего байта	Проверка
06	0F	00	00	00	04	CRC

Объяснение: следует избегать одновременной передачи команд управления и сигналов реле, поскольку при запуске двигателя возникают сильные помехи, которые могут повлиять на соединение, даже если результаты тестов верны.

4.4.10 Код функции F16 (для возможности широко вещания)

Эта команда используется для управления механизмом и для загрузки информации о конфигурации. В настоящее время доступны только параметры, указанные в Таблице 4.5, что ограничивает максимальное количество регистров до 6.

Например, команда для предварительной установки запроса положения и мертвой зоны одновременно для механизма 06 будет:

Адрес	Код функции	Старший байт адресов	Младший байт адреса	Длина старшего байта	Длина младшего байта	Количество байт	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Старший байт длины данных	Младший байт длины данных	Проверка
06	10	00	01	00	02	04	00	FF	00	0F	CRC
								Положение		Мертвая зона	

Приведенная выше команда задаст запрос на 100% и мертвую зону, равную 5%. Ответ будет тем же, что и сообщение, но без полей счетчика байт и полей данных, например,

Адрес	Функция Код	Старший байт адресов	Младший байт адреса	Старший байт количества	Младший байт количества	Проверка
06	10	00	01	00	02	CRC

4.4.11 Код функции F17 (для возможности широко вещания)

Передача ID ведомого позволяет пользователю получить информацию о типе ведомого устройства Modbus и уровне проблемы. Команда для получения этой информации (от механизма 06) приведена ниже:

Запрос от хоста:

Адрес	Код функции	Проверка
06	11	CRC

Ответ будет иметь следующий формат:

Адрес	Код функции	Количество байт	Зависимое устройство	Проверка
06	11	08	8 байт	CRC

Поскольку интерфейс не поддерживает работу с малой нагрузкой, то этот байт будет всегда возвращаться как 00, как и ID ведомого. Формат 48 байт приведен ниже;

Зависимое устройство: формат 8 байт

Байты1: код идентификации, например: BR Mbus (каждая цифра - код ASCII);

Байты2-5: пустые;

Байты 6-8: версия ПО, например: MXX.

4.4.12 Информация об ошибках

Если модуль Modbus обнаружил ошибку, при которой сообщение не может быть корректно декодировано, например, имеется ошибка контрольной суммы (CRC), то ответа не будет. Если ведомое устройство в состоянии корректно декодировать сообщение, но, например, не поддерживает запрошенную операцию, или если данные выходят за пределы допустимых диапазонов, то будет сформировано сообщение об исключении. Список ответных кодов исключений приведен в Таблице 4.9.

Таблица 4.9: Коды ошибок

Код ошибки (YY)	Значение
01	Некорректная функция
02	Некорректный адрес данных
03	Некорректное значение данных

Запрос от хоста: любой запрос из приведенных выше. Ниже приведен формат отчета об исключении;

Адрес	Код функции (см. примечание)	Код ошибки	Проверка
Адрес ведомого	XX	YY	CRC

Примечание: Код функции XX = 80H + код функции из запроса хоста.

4.4.13 Широковещательная информация

В рамках специализации протокола Modbus только коды функций 5, 6, 8, и 16 признаются применимыми для широковещания. Для минимизации вероятности ошибочной работы механизма были введены дополнительные ограничения в ПО модуля Modbus, в результате которых только команды АВАРИЯ (ESD) и СТОП, использующие коды 5 и 6, являются действующими широковещательными сообщениями, т.е. способными прервать действие команды ОТКРЫТЬ или ЗАКРЫТЬ. Глобальные команды в другие регистры разрешены.

Приложение А

Часто используемые команды

В таблице ниже приведены команды, удовлетворяющие большинству запросов. Примечание: данные в шестнадцатеричном формате для кадра.

Операция	Отправить кадр хостом (включая CRC)	Возможный кадр ответа от ведомого
Команда Стоп (поддерживать)	06050000FF008D8D (вводящий кадр) 060500000000CC7D (очистить кадр)	06050000FF008D8D 060500000000CC7D
Команда закрытия (поддерживать)	06050001FF00DC4D (вводящий кадр) 0605000100009DBD (очистить кадр)	06050001FF00DC4D 0605000100009DBD
Команда Открыть (поддерживать)	06050002FF002C4D (вводящий кадр) 0605000200006DBD (очистить кадр)	06050002FF002C4D 0605000200006DBD
Команда Авария (ESD) (поддерживать)	06050003FF007D8D (вводящий кадр) 0605000300003C7D (очистить кадр)	06050003FF007D8D 0605000300003C7D
Команда Стоп (однократно)	060600000000887D	060600000000887D
Команда закрытия (однократно)	06060000010089ED	06060000010089ED
Команда Открыть (однократно)	060600000200891D	060600000200891D
Команда Авария (ESD) (однократно)	060600000300888D	060600000300888D
Открыть на шаг xx S (однократно)	0606000020xxCRC (0≤xx≤255)	0606000020xxCRC (0≤xx≤255)
Закрыть на шаг xx S (однократно)	0606000010xxCRC (0≤xx≤255)	0606000010xxCRC (0≤xx≤255)
Переместить в положение однократно)	060600018000B87D (Переместить в 50 %) 060600011000D47D (Переместить в 6 %) 06060001C00089BD (Переместить в 75 %)	060600018000B87D 060600011000D47D 06060001C00089BD
Запрос статуса 0-15 бит статуса ВКЛ/ВЫКЛ	0602000000107871	060202xxxxCRC
Запрос физического положения и положения позиционирования (2 байта)	06040001000221BC	060402xxxxCRC
Запрос информации о специальных битах	060743D2	0607xxCRC
Диагностическое сообщение (хост-ведомый)	06080000xxxxCRC	Соединение в порядке, если ответ содержит те же данные, что получены от ведомого.
Задание параметра (4 Байта)	06100002000404200340B0A3D0 Мертвая зона = 2%, минимальное положение = 25%, максимальное положение = 69%	06100002000461BD

Примечание: разница между F16 и F06 заключается в чтении одного или нескольких параметров. Приведенные ниже команды могут использоваться в некоторых ситуациях.

Команды задания нескольких регистров:

-----061000000001010081B0	Стоп
-----06100000000101014070	Закреть
-----06100000000101020071	Открыто
-----0610000000010103C1B1	Авария (ESD)
-----0610000100010180BDD0	Переместить в 80
-----0610000100010110BDBC	Переместить в 10
-----06100001000101C0BC20	Переместить в C0
-----0610000400020200FFC1E0	Минимальное положение = 00 и максимальное положение = FF (по умолчанию)