

Контроллер датчика 220 вольт и выходов диспетчеризации

Ver. 3.0 20.02.20

Вводная часть

Контроллер реализует первый уровень – это уровень сбора информации и управление оконечными устройствами. Информация с датчиков и команды управления реле передаются по промышленному интерфейсу MODBUS RTU с физическим уровнем RS-485. Источником данных этого уровня являются дискретные сигналы в виде напряжения 220 вольт.

Контроллер реализует функции диспетчеризации сухими контактами.

Контроллер имеет:

- 18 входов датчика наличия 220 вольт переменного тока.

Каждый вход является оптически изолированным от сигнальной части и измеряет наличие напряжения по отношению к нейтрали.

- 12 выходов сухих контактов (реле)

Из них:

2 выхода - контакт переключающий

2 выхода - контакт на размыкание

8 выходов - контакт на замыкание.

- Интерфейс RS485 MODBUS RTU

- Вход питания контроллера 24 вольт постоянного тока. Вход питания защищён от переплюсовки

- Светодиодная индикация наличия питания и режимов работы.

Техническая спецификация

Общие данные

Напряжение питания контроллера: 24 вольт постоянного тока

Защита встроенного блока питания: самовосстанавливающийся предохранитель

Изоляция измерительных входов - интерфейс: Оптическая

Нагрузочная способность реле: ~3А 250V;= 3А 30V

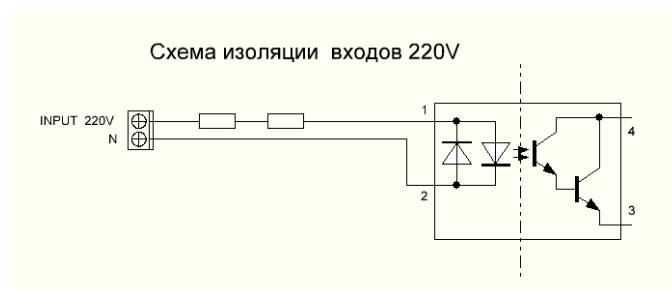
Потребляемая мощность: не более 5 Вт

Исполнение: На DIN рейку, ширина, не более 160 мм

Измерительный вход

Оптически изолированный вход, является датчиком сетевого напряжения по отношению к нейтрали (клемма N контроллера). Наличием напряжения считается более 150 вольт. Номинальные напряжения 220V +/- 20%. Время реакции после подачи - 100 mS. Количество - 18 шт.

Схема входа:

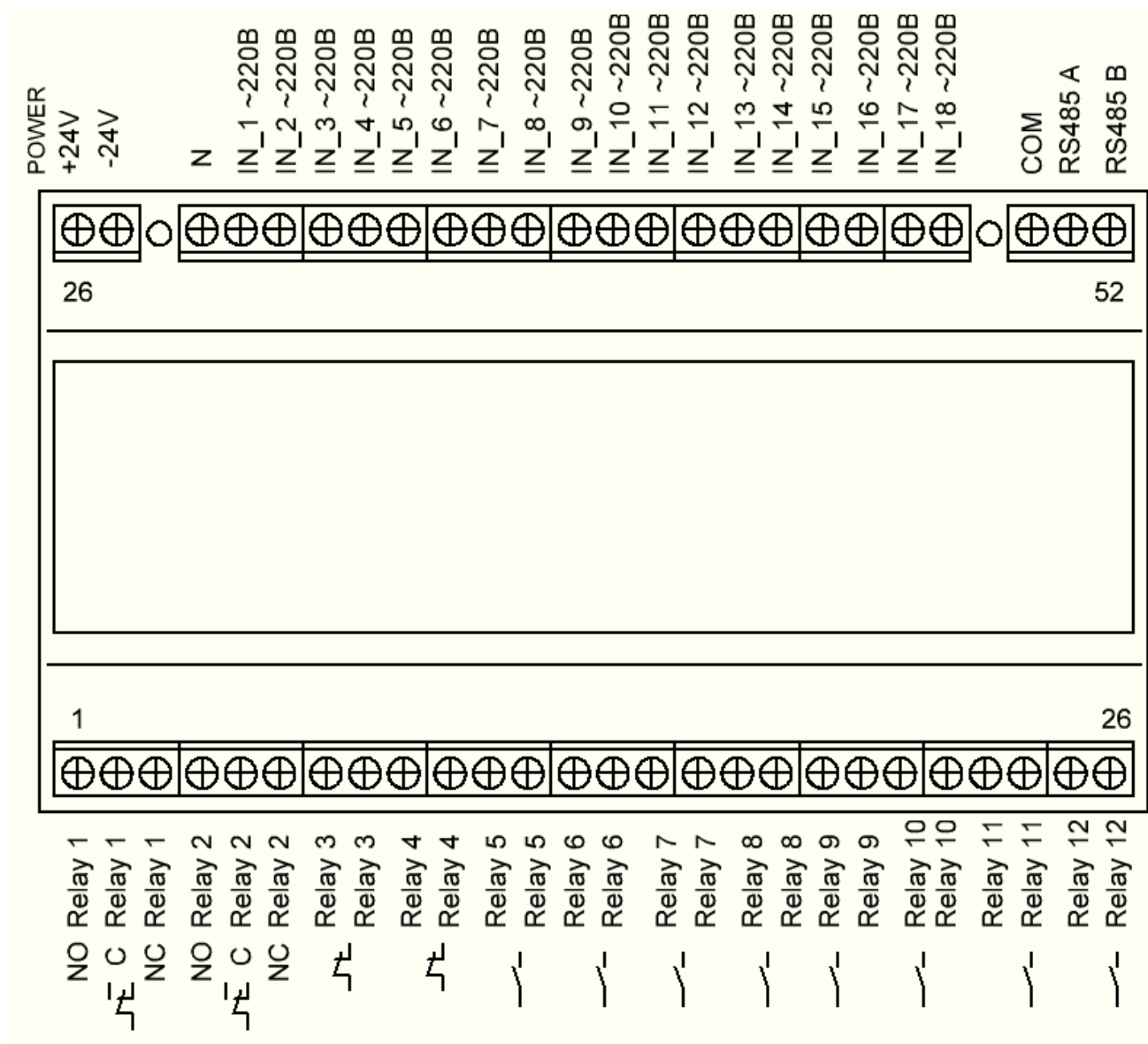


Реле диспетчеризации. Количество – 12 шт.

2 выхода - контакт переключающий. Реле 1 и 2.

2 выхода - контакт на размыкание. Реле 3 и 4.

8 выходов - контакт на замыкание. Реле с 5 по 12.



Режимы работы контроллера.

Состояние после подачи питания:

Все реле отключены. Интерфейс связи активен. Введен бит состояния «Старт контроллера» (требуется сброс внешней командой.)

Светится индикатор наличия питания (Power). При обмене с контроллером моргает индикатор связь (красный). Постоянно моргает зеленый, указывая на готовность и исправность контроллера и наличие связи.

После подачи питания контроллер готов к работе примерно через 1 секунду.

Сервисные режимы.

Если нажать сервисную кнопку и подать питание, затем кнопку отпустить то контроллер перейдет в режим обновления П/О. При этом мигает светодиод зеленым. Требуется подключить компьютер к порту RS485 и выполнить обновление или проверку встроенного П/О контроллера. Далее необходимо выключить и включить контроллер.

Если нажать сервисную кнопку и подать питание, и удерживать кнопку нажатой не менее пяти секунд, то контроллер применит заводские настройки (адрес в сети MODBUS и скорость порта). Настройки также обновятся в энергонезависимой памяти. После

применения светодиод изменит цвет на красный и будет светить непрерывно. Далее кнопку нужно отпустить и контроллер перезагрузится с новыми настройками

Рабочий режим.

В процессе работы контроллер непрерывно измеряет напряжение на входах. При его наличии взводится соответствующий бит в регистрах. При его отсутствии соответствующий бит очищается. Время реакции - 100 миллисекунд

При изменении любого входа в любую сторону в регистре состояния взводится бит «Данные изменились»

Контроллер также принимает команды управления реле и сразу их выполняет. Время реакции - сразу после получения команды.

Постоянно активна связь по MODBUS. Средне время до ответа – 2 mS. Максимальное - 7 mS. Общее время чтения сразу всех 16 регистров - 25 mS (на скорости 19200).

Сторожевой таймер.

Основное назначение – контроль связи с вышестоящим контроллером .

Работает независимо от основной программы. Срабатывание таймера взводит бит в регистре состояния и переводит все реле, как обхода, так и диспетчеризации, в исходное состояние, как после включения питания. Сам таймер обнуляется при получении валидного запроса к контроллеру по MODBUS. Время срабатывания таймера настраивается. При установке периода таймера, равным нулю, таймер отключён. Если связь с основным контроллером не нарушена, моргает зеленый светодиод. И дополнительно вспыхивает красный при обмене данными. При срабатывании сторожевого таймера моргает только красный светодиод.

Интерфейс RS485 MODBUS RTU

Поддерживаются скорости обмена:

9600

19200 – по умолчанию, заводская настройка

38400

115200

Формат посылки 8N1

Поддерживаемые функции протокола MODBUS

Функция чтения **3 (0x03)** — чтение значений из одного или нескольких регистров хранения (*Read Holding Registers*).

Запрос состоит из адреса первого элемента таблицы, значение которого требуется прочитать, и количества считываемых элементов. Адрес и количество данных задаются 16-битными числами, старший байт каждого из них передается первым.

В ответе передаются запрошенные данные. Количество байт данных зависит от количества запрошенных элементов. Перед данными передается один байт, значение которого равно количеству байт данных. Поддерживается чтение до 16 регистров за один запрос. Несуществующие заполняются нулями.

Формат пакетов MODBUS функция 0x03

Запрос

1 байт – Адрес устройства = 1-254

2 байт – Функция 0x03

3 байт - Адрес(addr) первой ячейки(параметра) (HIGH)

4 байт - Адрес(addr) первой ячейки(параметра) (LOW)

5 байт - Число ячеек(HIGH) = 0

6 байт - Число ячеек(LOW) = 1

7 байт - CRC (LOW)

8 байт - CRC (HIGH)

Ответ

1 байт – Адрес устройства = Адрес устройства в запросе

2 байт – Функция 0x03

3 байт - Счетчик байт данных = 2*n

4 байт - Данные(addr) signed/unsigned (HIGH) n hi
5 байт - Данные(addr) signed/unsigned (LOW) n lo
.....
x байт - CRC (LOW)
x байт - CRC (HIGH)

Функция чтения **4 (0x04)**— чтение значений из нескольких регистров ввода (Read Input Registers).

Запрос состоит из адреса первого элемента таблицы, значение которого требуется прочитать, и количества считываемых элементов. Адрес и количество данных задаются 16-битными числами, старший байт каждого из них передается первым.

В ответе передаются запрошенные данные. Количество байт данных зависит от количества запрошенных элементов. Перед данными передается один байт, значение которого равно количеству байт данных. Поддерживается чтение до 16 регистров за один запрос. Несуществующие заполняются нулями.

Формат пакетов MODBUS функция 0x03

Запрос

1 байт - Адрес устройства = 1-254
2 байт - Функция 0x04
3 байт - Адрес(addr) первой ячейки(параметра) (HIGH)
4 байт - Адрес(addr) первой ячейки(параметра) (LOW)
5 байт - Число ячеек(HIGH) = 0
6 байт - Число ячеек(LOW) = 1
7 байт - CRC (LOW)
8 байт - CRC (HIGH)

Ответ

1 байт - Адрес устройства = Адрес устройства в запросе
2 байт - Функция 0x04
3 байт - Счетчик байт данных = 2*n
4 байт - Данные(addr) signed/unsigned (HIGH) n hi
5 байт - Данные(addr) signed/unsigned (LOW) n lo
.....
x байт - CRC (LOW)
x байт - CRC (HIGH)

Функция записи **6 (0x06)** — запись значения в один регистр хранения (Preset Single Register). Команда состоит из адреса элемента (2 байта) и устанавливаемого значения (2 байта)

Запрос

1 байт - Адрес устройства = 1-127
2 байт - Функция 0x06
3 байт - Адрес первой ячейки(параметра) (HIGH)
4 байт - Адрес первой ячейки(параметра) (LOW)
5 байт - Данные signed (HIGH)
6 байт - Данные signed (LOW)
7 байт - CRC (LOW)
8 байт - CRC (HIGH)

Ответ

1 байт - Адрес устройства
2 байт - Функция 0x06
3 байт - Адрес первой ячейки(параметра) (HIGH)
4 байт - Адрес первой ячейки(параметра) (LOW)
5 байт - Данные signed (HIGH)
6 байт - Данные signed (LOW)
7 байт - CRC (LOW)
8 байт - CRC (HIGH)

Функция записи **16 (0x10)** — запись значений в несколько регистров хранения (Preset Multiple Registers)

Запрос

1 байт - Адрес устройства = 1-127
2 байт - Функция 0x10

3 байт - Адрес первой ячейки(параметра) (HIGH)
4 байт - Адрес первой ячейки(параметра) (LOW)
5 байт - Число ячеек(HIGH)
6 байт - Число ячеек(LOW)
7 байт - Счетчик байт данных
8 байт - Данные *singed* (HIGH)
9 байт - Данные *singed* (LOW)
.....
x байт - CRC (LOW)
x байт - CRC (HIGH)

Ответ

1 байт - Адрес устройства
2 байт - Функция 0x10
3 байт - Адрес первой ячейки(параметра) (HIGH)
4 байт - Адрес первой ячейки(параметра) (LOW)
5 байт - Число ячеек(HIGH)
6 байт - Число ячеек(LOW)
7 байт - CRC (LOW)
8 байт - CRC (HIGH)

Функция информации об устройстве **17 (0x11)** — Чтение информации об устройстве (Report Slave ID)

Пример

-> *ADR*, 0x11, *CRC_L*, *CRC_H*
<- *ARD*, 0x11, кол-во байт, *text- xx BYTES* , *CRC_L*, *CRC_H*

Запрос

1 байт - Адрес устройства 1-254
2 байт - Функция 0x11
3 байт - CRC (LOW)
4 байт - CRC (HIGH)

Ответ

1 байт - Адрес устройства
2 байт - Функция 0x11
3 байт - Счетчик байт данных
4 байт и далее - Данные *TEXT* max 64 b
...
/n-1 байт - CRC (LOW)
/n байт - CRC (HIGH)

MODBUS RTU

Контроллер поддерживает чтение/запись до 16 регистров подряд.
Контроллер проверяет доступность адресов и валидность данных. В случае ошибок будет выдаваться сообщения об ошибках.

В случае наличия неиспользуемого регистра внутри блочного чтения его данные будут переданы как «0».

Временные диаграммы MODBUS

Разделение пакетов >= 3.5 символа.

Максимальное время до ответа 7 mS, типичное 2 mS

Обработка ошибок.

В случае ошибка в ответе в поле «Функция» передается значение равное номеру функции + 0x80

Далее передается код ошибки и контрольная сумма

Ответ

1 байт - Адрес устройства
2 байт - Функция 0x8x
3 байт - Код ошибки
4 байт - CRC (LOW)
5 байт - CRC (HIGH)

Коды ошибок.

01 — Принятый код функции не может быть обработан. (Function Error - данная функция не поддерживается)

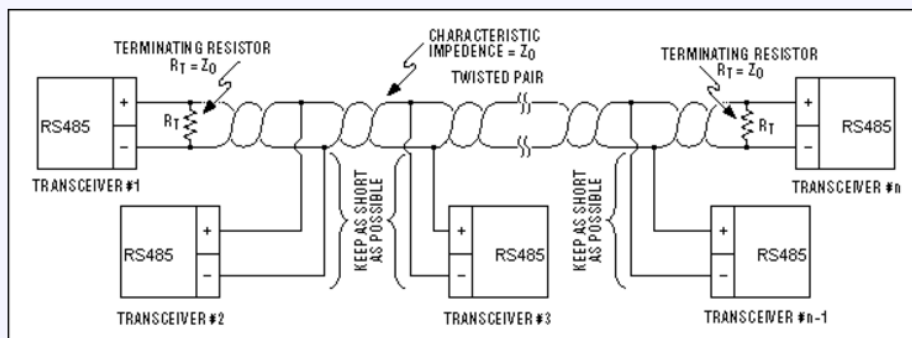
02 — Адрес данных, указанный в запросе, недоступен. (Address error)

03 — Значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимой величиной. (Data error)

Подключение интерфейса RS-485

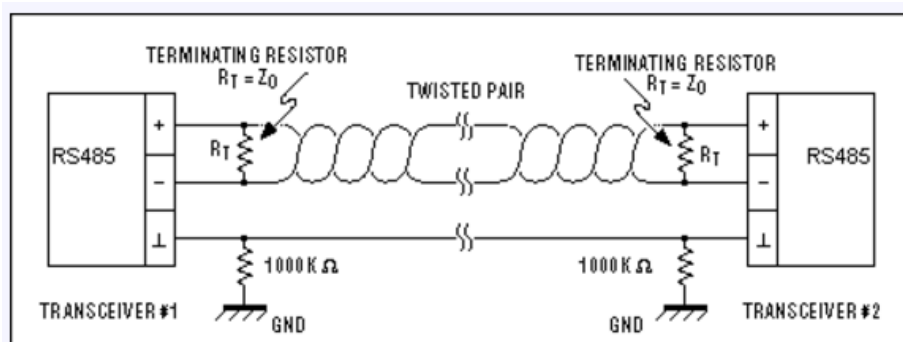
Перемычка S2 – терминирование линии RS485. В одной сети устанавливается только 2 терминатора в начале и в конце. (расположена внутри контроллера)

Правильная установка



При организации сети на основе интерфейса RS-485 следует учитывать неявное присутствие третьего проводника - "земли". Ведь все приемопередатчики имеют питание и "землю". Если устройства расположены недалеко от начального источника питания, то разность потенциалов между "землями" устройств в сети невелика. Но если устройства находятся далеко друг от друга и получают местное питание, то между их "землями" может оказаться существенная разность потенциалов. Возможные последствия - выход из строя приемопередатчика, а то и всего устройства. В таких случаях следует применять гальваническую развязку или дренажный провод.

Правильное соединение земли – Контакт COM соединять на всех устройствах отдельным проводом.



Максимальное число передатчиков и приемников в сети

Простейшая сеть на основе RS-485 состоит из одного передатчика и одного приемника. Хотя это и полезно в ряде приложений, но RS-485 привносит большую гибкость, разрешая более одного приемника и передатчика на одной витой паре. Допустимый максимум зависит от того, насколько каждое из устройств загружает систему.

В идеальном мире, все приемники и неактивные передатчики будут иметь бесконечный импеданс и никогда не будут нагружать систему. В реальном мире, однако, так не бывает. Каждый приемник, подключенный к сети и все неактивные передатчики увеличивают нагрузку. Чтобы помочь разработчику сети на основе RS-485 выяснить,

сколько устройств могут быть добавлены к сети, была создана гипотетическая единица, называемая "единичная нагрузка (unit load)". Все устройства, которые подключаются к сети RS-485, должны характеризоваться отношением множителей или долей единичной нагрузки. Два примера - MAX3485, который специфицирован как 1 единичная нагрузка, и MAX487, который специфицирован как 1/4 единичной нагрузки. Максимальное число единичных нагрузок на витой паре (принимая, что мы имеем дело с должным образом согласованным кабелем, имеющим волновое сопротивление 120 Ом или больше) - 32. Для приведенных выше примеров это означает, что в одну сеть могут быть включены до 32 устройств MAX3485 или до 128 MAX487.

Прокладка кабеля.

По возможности не следует проводить витую пару вдоль силовых кабелей, тем более в общей оплетке, так как существует опасность наводок от силовых токов через взаимную индуктивность. Силовое оборудование, коммутирующее большие токи, также является источником помех. Некачественная витая пара с асимметричными характеристиками проводников - еще один источник проблем. Чем меньше шаг витой пары (чаще перевиты провода) - тем лучше. Даже если не применяется опторазвязанная линия или дренаж, стоит сразу провести кабель с запасной витой парой - на случай, если произойдет обрыв первой или все же понадобится провести сигнальную землю. Также не рекомендуется проводить несколько линий связи в одном кабеле. Таким примером являются кабели типа STP-5 и UTP5, имеющие несколько витых пар внутри одного кабеля. В этом случае нужно использовать ровно столько кабелей, сколько линий связи вы хотите использовать. Кабели лучше использовать экранированные, это улучшит помехозащищенность линий связи друг от друга.

Экранирование и заземление.

В промышленных условиях, тяжелых в плане электромагнитного шума, рекомендуется применять экранированный кабель с витой парой. Экран, охватывающий проводники линии, защищает их от паразитных емкостных связей и внешних магнитных полей. Экран следует заземлять только в одной из крайних точек линии. Заземление в нескольких точках недопустимо: из-за разности потенциалов местных "земель" по экрану могут протекать существенные токи, которые будут создавать наводки на сигнальные проводники. Для защиты от радиопомех рекомендуется дополнительно включать в нескольких местах между экраном и заземлением специальные высокочастотные конденсаторы емкостью 1...10 нФ.

Используется контакт Sht контроллера.

Описание регистров - сводная таблица

Изменения, согласно значению регистра применяются немедленно, смена адреса или скорости порта - после перезагрузки контроллера.

| Адрес регистра | Описание | тип доступа | значение по умолчанию {подаче питания } | допустимые значения | Тип данных |
|----------------|---|----------------|---|---------------------|---------------|
| 0x00=0 | Адрес контроллера MODBUS Запоминается в энергонезависимой памяти. | Read, Write | 0x10 | 1-127 | unsigned Char |
| 0x01=1 | Скорость порта 0x0000 - 9600 0x0001 - 19200 0x0002 - 38400 0x0003 - 115200 | Read, Write | 0x01 | 0 - 3 | Char |

| | | | | | |
|--------|--|----------------|-----|--|---------|
| | Запоминается в энергонезависимой памяти. | | | | |
| 0x02=2 | n/a | | | | |
| 0x03=3 | <p>Битовая маска управления реле Диспетчеризации</p> <p>0b 0000xxxx xxxxxxY – реле 1 0b 0000xxxx xxxxxxYx – реле 2 0b 0000xxxx xxxxxYxx – реле 3 0b 0000xxxx xxxxYxxx – реле 4 0b 0000xxxx xxxYxxxx – реле 5 0b 0000xxxx xxYxxxxx – реле 6 0b 0000xxxx xYxxxxxx – реле 7 0b 0000xxxx Yxxxxxxx – реле 8 0b 0000xxxY xxxxxxxx – реле 9 0b 0000xxYx xxxxxxxx – реле 10 0b 0000xYxx xxxxxxxx – реле 11 0b 0000Yxxx xxxxxxxx – реле 12</p> <p>Где Y –бит данного реле</p> | Read, Write | {0} | <p>0 – 4095 0b 00000000 00000000 –</p> <p>0b 00001111 11111111</p> | bitmask |
| 0x04=4 | <p>Битовая маска состояния входов 220 вольт</p> <p>Входы с 1 по 15</p> <p>0b 0xxxxxxx xxxxxxY – вход 1 0b 0xxxxxxx xxxxxxYx – вход 2 0b 0xxxxxxx xxxxxYxx – вход 3 0b 0xxxxxxx xxxxYxxx – вход 4 0b 0xxxxxxx xxxYxxxx – вход 5 0b 0xxxxxxx xxYxxxxx – вход 6 0b 0xxxxxxx xYxxxxxx – вход 7 0b 0xxxxxxx Yxxxxxxx – вход 8 0b 0xxxxxxY xxxxxxxx – вход 9 0b 0xxxxxYx xxxxxxxx – вход 10 0b 0xxxxYxx xxxxxxxx – вход 11 0b 0xxxYxxx xxxxxxxx – вход 12 0b 0xxYxxxx xxxxxxxx – вход 13 0b 0xYxxxxx xxxxxxxx – вход 14 0b 0Yxxxxxx xxxxxxxx – вход 15</p> <p>Где Y бит данного входа 1 - есть напряжение на входе 0 - нет напряжения на входе</p> | Read | {0} | <p>0 – 32767 0b 00000000 00000000 –</p> <p>0b 01111111 11111111</p> | bitmask |
| 0x05=5 | <p>Битовая маска состояния входов 220 вольт</p> <p>Входы с 16 по 18</p> <p>0b 0xxxxxxx xxxxxxY – вход 16 0b 0xxxxxxx xxxxxxYx – вход 17 0b 0xxxxxxx xxxxxYxx – вход 18</p> <p>Где Y бит данного входа 1 - есть напряжение на входе 0 - нет напряжения на входе</p> | Read | {0} | <p>0 – 7 0b 00000000 0b 00000111</p> | bitmask |

| | | | | | |
|---|---|----------------------------------|------------|---|------------------|
| 0x06=6 | <p>Битовая маска Регистр состояния контроллера</p> <p>0b 00000xxY – при Y = 1 было подано питание на контроллер или была перезагрузка по питанию. Признак необходимости его инициализации. Требуется при инициализации сбросить в ноль</p> <p>0b 00000xYx – Бит изменения состояния любого входа. при Y = 1 было изменение Требуется сбросить в ноль перед/после прочтения состояния входов</p> <p>0b 00000Yxx – Бит срабатывания сторожевого таймера . Требуется сбросить в ноль</p> | Read, Write | {1} | <p>0 – 7 0b 00000000</p> <p>0b 00000111</p> | bitmask |
| 0x07=7 | <p>Период сторожевого таймера, в секундах. 0 - функция отключена. Запоминается в энергонезависимой памяти.</p> | Read, Write | 0x01 | 0-240 | unsigned Char |
| Служебные регистры - константы производителя | | | | | |
| 0x0A=10 | Номер версии П/О MAJOR | Read | | 0-127 | unsigned Char |
| 0x0B=11 | Номер версии П/О MINOR | Read | | 0-127 | unsigned Char |
| 0x0C=12 | Номер версии П/О REV | Read | | 0-127 | unsigned Char |
| Служебные регистры - константы производителя - Допускается однократная запись любых значений после производства. Как правило записываются символы серийного номера изделия производителя. | | | | | |
| 0x0D=13 | Серийный номер изделия старшее значение | Read, Write only 1 time | 0xFF, 0xFF | 0x00 - 0xFF | Char, Char |
| 0x0E=14 | Серийный номер изделия | Read, Write only 1 time | 0xFF, 0xFF | 0x00 - 0xFF | Char, Char |
| 0x0F=15 | Серийный номер изделия | Read, Write only 1 time | 0xFF, 0xFF | 0x00 - 0xFF | Char, Char |