

Протокол обмена МФ-И (версия ПО 2.0 и выше)

Для доступа по RS485 интерфейсу. Формат передачи Скорость –1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400,57600, 115200 Длина слова – 8 бит, Четность – НЕТ.

Скорость по умолчанию 19200.

Для доступа по RS232 (RS485-RS232 конвертер) необходимо использовать 0-й адрес или заданный адрес прибора.

Для чтения рабочих параметров используются функции стандартного протокола MODBUS RTU.

Данные в регистрах Modbus имеют формат Big-Endian (первым идет старший байт).

Данные в служебных функциях имеют формат Little-Endian (первым идет младший байт).

Функции протокола MODBUS RTU

Функция 0x03 READ_HOLDING_REGISTERS Чтение регистра хранения

Функция 0x04 READ_INPUT_REGISTERS Чтение входного регистра

Посылка:

| | | | | |
|-----------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Адрес 1 байт | Номер функции 1 байт | Начальный адрес 2 байта ст. мл. | Число регистров 2 байта ст. мл. | CRC 2 Байта мл. ст. |
|-----------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|

Ответ:

| | | | | |
|-----------------|----------------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------|
| Адрес 1 байт | Номер функции 1 байт | Размер поля данных 1 байт | Данные n байт | CRC 2 Байта мл. ст. |
|-----------------|----------------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------|

Функция 0x06 PRESET_SINGLE_REGISTER Запись регистра хранения

Посылка

| | | | | |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Адрес 1 байт | Номер функции 1 байт | Адрес 2 байта ст. мл. | Данные регистра 2 байта ст. мл. | CRC 2 Байта мл. ст. |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|

Ответ:

| | | | | |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Адрес 1 байт | Номер функции 1 байт | Адрес 2 байта ст. мл. | Данные регистра 2 байта ст. мл. | CRC 2 Байта мл. ст. |
|-----------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|

Функция 0x10 PRESET_MULTIPLE_REGISTERS Запись нескольких регистров хранения

Запрос:

| | | | | | | |
|----------------------------|------------------------------------|--|--|------------------------------------|------------------|---------------------------|
| Сетевой адрес 1 байт | Номер функции 1 байт 0x10 | Начальный адрес 2 байта ст. мл. | Число регистров 2 байта ст. мл. | Размер поля данных 1 байт | Данные n байт | CRC 2 Байта мл. ст. |
|----------------------------|------------------------------------|--|--|------------------------------------|------------------|---------------------------|

Ответ:

| | | | | |
|----------------------------|------------------------------------|--|--|---------------------------|
| Сетевой адрес 1 байт | Номер функции 1 байт 0x10 | Начальный адрес 2 байта ст. мл. | Число регистров 2 байта ст. мл. | CRC 2 Байта мл. ст. |
|----------------------------|------------------------------------|--|--|---------------------------|

Ошибка

| | | | |
|-----------------|--|----------------------|---------------------------|
| Адрес 1 байт | Номер функции 1 байт с битом ошибки 0x80 ^ Номер функции | Код ошибки 1 байт | CRC 2 Байта мл. ст. |
|-----------------|--|----------------------|---------------------------|

Коды ошибок

```
#define UNKNOWN_ERROR 0x00 // Общая ошибка (без конкретизации причины)
#define ILLEGAL_FUNCTION 0x01 // Недопустимый (неподдерживаемый) номер функции
#define ILLEGAL_DATA_ADDRESS 0x02 // Недопустимый (неверный) номер регистра
#define ILLEGAL_DATA_VALUE 0x03 // Недопустимое значение в поле данных
#define SLAVE_DEVICE_FAILURE 0x04 // Внутренняя ошибка прибора
#define ACKNOWLEDGE 0x05 // Запущена долговременная операция
#define SLAVE_DEVICE_BUSY 0x06 // Устройство занято выполнением долговременной операции
#define NEGATIVE_ACKNOWLEDGMENT 0x07 // Доступ к регистру закрыт
```

Алгоритм расчета CRC (для Modbus-посылки и страницы архива):

```
unsigned short CalculateCrc(unsigned char *buf, unsigned short size) {
WORD retval=0xFFFF; BYTE j,carry;
for( ; size != 0 ; buf++,size-- ) {
retval ^= *buf;
for (j = 0; j < 8; j++){
carry = retval & 1;
retval >>= 1;
if (carry)
retval ^= 0xA001;
}
}
return retval;
}
```

| Регистры ввода | | | | |
|----------------|--------------------------|----------------|-----------------|--|
| Адрес modbus | Название | Тип | Число регистров | Примечание |
| 30001 | Год | unsigned char | 1 | Время начала работы |
| 30002 | Месяц | unsigned char | 1 | |
| 30003 | День | unsigned char | 1 | |
| 30004 | Часы | unsigned char | 1 | |
| 30005 | Минуты | unsigned char | 1 | |
| 30006 | Секунды | unsigned char | 1 | |
| 30007 | Размер часового архива | unsigned short | 1 | Архив организован в виде кольцевого буфера. Последняя запись хранится перед указателем "Голова" первая в указателе "Хвост". Количество ячеек на 1 больше размера архива. Глубина архива определяется по формуле Глубина = (Голова >= Хвост) ? (Голова - Хвост) : (Голова - Хвост + Размер + 1) |
| 30008 | Хвост часового архива | unsigned short | 1 | |
| 30009 | Голова часового архива | unsigned short | 1 | |
| 30010 | Размер суточного архива | unsigned short | 1 | |
| 30011 | Хвост суточного архива | unsigned short | 1 | |
| 30012 | Голова суточного архива | unsigned short | 1 | |
| 30013 | Размер месячного архива | unsigned short | 1 | |
| 30014 | Хвост месячного архива | unsigned short | 1 | |
| 30015 | Голова месячного архива | unsigned short | 1 | |
| 30016 | Размер журнала | unsigned short | 1 | |
| 30017 | Хвост журнала | unsigned short | 1 | |
| 30018 | Голова журнала | unsigned short | 1 | |
| 30019 | НС | unsigned char | 1 | 0b – Неисправность 1b – $g < 0$ 2b – $g < g_пор$ 3b – $g > g_макс$ |
| 30020 | Ду | unsigned char | 1 | |
| 30021 | Величина тока на выходе | unsigned short | 1 | Значение в мА |
| 30022 | Величина тока на входе Р | unsigned short | 1 | Значение в мкА |
| 30023 | Давление | unsigned short | 1 | Значение / 10000 МПа |
| 30024 | Резерв | char array | 9 | |
| 30033 | Серийный номер прибора | unsigned long | 2 | Серийный номер прибора |
| 30035 | Тпит | unsigned long | 2 | Безаварийное время работы, сек |
| 30037 | Траб | unsigned long | 2 | Суммарное время работы, сек |
| 30039 | Си | float | 2 | Вес импульса м ³ /имп *1 |
| 30041 | Длительность импульса | float | 2 | Длительность импульса (мс) |
| 30043 | g | float | 2 | Текущий расход м ³ /ч |
| 30045 | g пор | float | 2 | Порог чувствительности м ³ /ч |
| 30047 | g макс | float | 2 | Максимальный расход м ³ /ч |
| 30049 | V+ м3 | unsigned long | 2 | Целая часть |
| 30051 | | float | 2 | Дробная часть |
| 30053 | V- м3 | unsigned long | 2 | Целая часть |
| 30055 | | float | 2 | Дробная часть |

| Регистры хранения | | | | | | |
|-------------------|---------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|--|
| Адрес modbus | Название | Тип | Число регистров | Уровень доступа | Диапазон значений | Примечание |
| 40001 | Год | unsigned char | 1 | Настройка | 0...99 | Текущее время прибора устанавливается при записи регистра (Секунды). |
| 40002 | Месяц | unsigned char | 1 | Настройка | 1...12 | |
| 40003 | День | unsigned char | 1 | Настройка | 1...31 | |
| 40004 | Часы | unsigned char | 1 | Настройка | 0...23 | |
| 40005 | Минуты | unsigned char | 1 | Настройка | 0...59 | |
| 40006 | Секунды | unsigned char | 1 | Настройка | 0...59 | |
| 40007 | Очистка архива, сброс счетчиков | unsigned char | 1 | Настройка | | |
| 40008 | Сетевой адрес UART | unsigned char | 1 | Работа | 1...254 | |
| 40009 | Калибровка тока | unsigned short | 1 | Настройка | | |
| 40010 | Тестовый код ЦАП | unsigned short | 1 | Настройка | | |
| 40011 | Тестовый режим ЦАП | unsigned short | 1 | Настройка | | |
| 40012 | Тип датчика давления | unsigned short | 1 | Настройка | | |
| 40013 | Кэф А | unsigned short | 1 | Настройка | | Калибровка входа Р |
| 40014 | Кэф В | unsigned short | 1 | Настройка | | |
| 40015 | Зав.номер платы БИ | unsigned long | 2 | Настройка | | Начиная с версии 2.1 ПО БИ |

Функция 65 (0x41 READ_ARCHIVE_PAGE) Считать страницу архива

Запрос:

| №Байта | Параметр | Тип | Примечание |
|--------|--------------------|----------------|--|
| 0 | Сетевой адрес | unsigned char | |
| 1 | READ_ARCHIVE_PAGE | unsigned char | |
| 2 | Тип архива | unsigned char | 0-часовой, 1-суточный, 2-месячный, 3-журнал оператора |
| 3..4 | Начальная страница | unsigned short | Big-endian style |
| 5..6 | Кол-во страниц | unsigned short | Big-endian style. Максимальное число страниц для чтения архива – 8, для журнала оператора 16. |
| 7..8 | CRC | unsigned short | Little-endian style |

Ответ:

| №Байта | Параметр | Тип | Примечание |
|--------|----------------------------|-----------------|---|
| 0 | Сетевой адрес | unsigned char | |
| 1 | READ_ARCHIVE_PAGE | unsigned char | |
| 2 | Тип архива | unsigned char | 0-часовой, 1-суточный, 2-месячный, 3-журнал оператора |
| 3..4 | Слудующая страница | unsigned short | Big-endian style |
| 5..6 | Кол-во прочитанных страниц | unsigned short | Big-endian style |
| | Данные | unsigned char[] | |
| | CRC | unsigned short | Little-endian style |

Формат страницы архива (часовой, суточный, месячный)

| Номер байта | Параметр | Тип | Количество байт | Примечание |
|-------------|----------|----------------|-----------------|--|
| 0 | Год | unsigned char | 1 | Время архивной записи |
| 1 | Месяц | unsigned char | 1 | |
| 2 | День | unsigned char | 1 | |
| 3 | Час | unsigned char | 1 | |
| 4 | Витог+ | float | 4 | Объем в прямом направлении за период |
| 8 | Витог- | float | 4 | Объем в обратном направлении за период |
| 12 | Траб | unsigned long | 4 | Итоговое время работы (мин) |
| 16 | Резерв | unsigned char | 11 | |
| 27 | НС | unsigned char | 1 | |
| 28 | Давление | unsigned short | 2 | Значение / 10000 МПа |
| 30 | CRC | | 2 | |

Формат страницы журнала оператора

| Номер байта | Параметр | Тип | Количество байт | Примечание |
|-------------|-------------------------|---------------|-----------------|--|
| 0 | Год | unsigned char | 1 | Время архивной записи |
| 1 | Месяц | unsigned char | 1 | |
| 2 | День | unsigned char | 1 | |
| 3 | Час | unsigned char | 1 | |
| 4 | Мин | unsigned char | 1 | Объем в прямом направлении за период |
| 5 | Сек | unsigned char | 1 | Объем в обратном направлении за период |
| 6 | Индекс параметра | unsigned char | 1 | Итоговое время работы (мин) |
| 7 | Тип параметра | unsigned char | 1 | Тип= значение>>4 |
| 8 | Старое и новое значение | unsigned char | 8 | Массив байт. Для типов «строгий» и «время» хранится только старое значение параметра. |

Индекс параметра

| Название | Значение |
|---|----------|
| Включение питания | 0x00 |
| Режим «Работа» | 0x01 |
| Режим «Настройка» | 0x02 |
| Изменение времени (RTC) | 0x03 |
| Сброс архива | 0x10 |
| Калибровка токового выхода | 0x11 |
| Изменение параметра РА | 0x12 |
| Изменение параметра РВ | 0x13 |
| Изменение типа датчика давления | 0x14 |
| Изменение номера платы (Начиная с версии 2.1ПО БИ) | 0x15 |
| Изменение объема в прямом направлении | 0x20 |
| Изменение объема в обратном направлении | 0x21 |
| Изменение времени непрерывной работы (секунды) | 0x22 |

Тип параметра

| Название | Значение |
|----------------|----------|
| Нет типа | 0x00 |
| bool | 0x01 |
| unsigned char | 0x02 |
| signed char | 0x03 |
| unsigned short | 0x04 |
| signed short | 0x05 |
| unsigned long | 0x06 |
| signed long | 0x07 |
| float | 0x08 |
| Время | 0x09 |
| Строгий | 0x0A |

Время (6 байт)

| Номер байта | Значение |
|-------------|---------------------------------|
| 1 | Год (Прибавить 2000 к значению) |
| 2 | Месяц |
| 3 | День |
| 4 | Час |
| 5 | Мин |
| 6 | Сек |

Тип строгий (8 байт)

| Номер байта | Значение |
|-------------|--|
| 1-4 | Int -целочисленная часть little-endian |
| 5-8 | Float – дробная часть little-endian |

Примечание:

При формировании Modbus-посылки использовать не полный адрес, а смещение.

Например, запрос на определение серийного номера будет иметь вид:

```
[netAddr, 0x03, 0x00, 0x0E, 0x00, 0x02, crcL, crcH ];
```

netAddr – сетевой адрес мф-и;

0x03 – Функция READ_HOLDING_REGISTERS;

0x00, 0x0E – смещение адреса 40015 хранящего номер. В формате bigendian (старший байт первый);

0x00, 0x02 – адрес занимает 2 регистра В формате bigendian (старший байт первый);

crcL, crcH - сначала младший байт crc потом старший