ПКФ «ЭЛЕКТРОСБЫТ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТОКОЛА MODBUS RTU В РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ С ФУНКЦИЕЙ ПОИСКА ЗАМЫКАНИЯ НА ЗЕМЛЮ

РК-12

ОПИСАНИЕ
ПРИМЕНЕНИЯ

ШОПТ.426200.012 РЭ1

Данный документ является дополнением к ШОПТ.426200.012 РЭ Реле контроля изоляции с функцией поиска замыкания на землю РК-12. Руководство по эксплуатации и описывает поддержку реле РК-12 (далее - реле) протокола MODBUS RTU.

Реле выполняет команды протокола MODBUS RTU согласно таблице 1.

Таблица 1

Код	**Название**	**Действие**
03	READ HOLDING REGISTERS	Чтение текущего значения одного или нескольких регистров хранения
06	FORCE SINGLE REGISTER	Запись нового значения в один регистр
16	FORCE MULTIPLE REGISTERS	Запись новых значений в несколько последовательных регистров

Формат команды READ HOLDING REGISTERS (03), байт:

Адрес	Код функции	Старший байт адреса регистра	Младший байт адреса регистра	Старший байт количества регистров	Младший байт количества регистров	Младший байт CRC16	Старший байт CRC16
0-247	03 (04)	xx	xx	00	xx	xx	xx

Формат ответа на команду READ HOLDING REGISTERS (03), байт:

Адрес	Код функции	Количество байт данных	Байты данных			Младший байт CRC16	Старший байт CRC16
			байт 1	…	байт n		
0-247	03 (04)	nn	xx	00	xx	xx	xx

Адрес и код функции в ответе совпадают с адресом и кодом функции команды. Количество байт данных в ответе всегда четное. Старший байт регистра в ответе идет первым.

Формат команды FORCE SINGLE REGISTER (06) и ответа на нее, байт:

Адрес	Код функции	Старший байт адреса регистра	Младший байт адреса регистра	Старший байт данных	Младший байт данных	Младший байт CRC16	Старший байт CRC16
0-247	06	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Формат команды FORCE MULTIPLE REGISTERS (16), байт:

Адрес	Код функции	Старший байт адреса регистра	Младший байт адреса регистра	Старший байт количества регистров	Младший байт количества регистров	Количество байт данных	Байты данных			Младший байт CRC16	Старший байт CRC16
							байт 1	…	байт n		
0-247	16	xx	xx	00	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Формат ответа на команду FORCE MULTIPLE REGISTERS (16), байт:

Адрес	Код функции	Старший байт адреса регистра	Младший байт адреса регистра	Старший байт количества регистров	Младший байт количества регистров	Младший байт CRC16	Старший байт CRC16
0-247	16	xx	xx	00	xx	xx	xx

При неправильном значении адреса или CRC16 реле не отвечает.

При неправильном значении кода функции или длины сообщения в ответе к коду функции добавляется старший бит и в следующем байте возвращается код ошибки:

– 01 – недопустимый код функции;

– 04 – неверная длина сообщения.

Все реле реагируют (но не отвечают) на широковещательный адрес 0.

При поставке все реле имеют сетевой адрес 1. Он должен быть изменен перед использованием нескольких реле в одной коммуникационной сети на другой в диапазоне от 1 до 247.

Скорость обмена данными по умолчанию задана 9600 бит/с.

Формат кадра – 8N1 – восемь бит данных, нет бита четности, один стоповый бит. Формат не может быть изменен.

Принято следующее распределение адресов MODBUS:

– 0x0100–0x01FF – параметры настройки реле, сохраняемые в энергонезависимой памяти микроконтроллера;

– 0x0200–0x14FF – переменные данные, содержащиеся в оперативной памяти;

– 0x1500–0x15FF – параметры идентификации, сохраняемые в энергонезависимой памяти.

Регистры параметров (диапазон 0x0100–0x01FF) описаны таблице 2.

Регистры данных (диапазон 0x0200–0x14FF) описаны в таблице 5.

Регистры идентификации (диапазон 0x1500–0x15FF) описаны в таблице 11.

Таблица 2

Адрес регистра	**Параметр**	**Тип параметра**	**Доступ**	**Примечание**
0x0100	Сетевой адрес*	WORD	чтение запись	
0x0101	Скорость обмена	WORD	чтение запись	0x0000–"2400" 0x0001–"4800" 0x0002–"9600" 0x0003–"14400" 0x0004–"19200" 0x0005–"28800" 0x0006–"33400" 0x0007–"57600" 0x0008–"115200"

Продолжение таблицы 2

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0105	Сигнал на дискретном входе 1	LOBYTE	чтение	0x00–"Нет" 0x01–"Тест" 0x02–"Сброс" 0x03–"Запрет"
0x0105	Сигнал на дискретном входе 2	HIBYTE	чтение	
0x0106	Параметры дискретных входов	WORD	чтение запись	Значения битов настройки параметров дискретных входов даны в таблице 3
0x0107	Параметры выходов реле	WORD	чтение запись	Значения битов настройки параметров выходов даны в таблице 4
0x0108	Емкость сети	WORD	чтение запись	0x0000–«Авто» 0x0001–«<25мкФ» 0x0002–«<50мкФ» 0x0003–«<100мкФ» 0x0004–«<200мкФ» 0x0005–«<1000мкФ»
0x0109	Запрет измерения сопротивления изоляции	WORD	чтение запись	0x0000–"Нет" 0x0001–"15мин" 0x0002–"Постоянно" 0x0003–"Диск вход"
0x010B	Наличие БФН	WORD	чтение запись	0x0000–"Нет" 0x0001–"БФН"
0x0110	Уставка предупреждения снижения сопротивлению изоляции*, кОм	WORD	чтение запись	
0x0111	Уставка предупреждения повышенного напряжения СОПТ*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	
0x0112	Уставка предупреждения пониженного напряжения СОПТ*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	
0x0113	Уставка предупреждения несимметрии напряжения полюсов СОПТ*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	

Продолжение таблицы 2

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0120	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения снижения сопротивлению изоляции	WORD	чтение запись	0x0000–"Нет" 0x0001–"К1" 0x0002–"К2"
0x0121	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения повышенного напряжения СОПТ	WORD	чтение запись	
0x0122	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения пониженного напряжения СОПТ	WORD	чтение запись	
0x0123	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения несимметрии напряжения полюсов СОПТ	WORD	чтение запись	
0x0130	Задержка сигнализации предупреждения пониженного сопротивления изоляции*, с	WORD	чтение запись	
0x0131	Задержка сигнализации предупреждения повышенного напряжения СОПТ*, с	WORD	чтение запись	
0x0132	Задержка сигнализации предупреждения пониженного напряжения СОПТ*, с	WORD	чтение запись	
0x0133	Задержка сигнализации предупреждения несимметрии напряжения полюсов СОПТ*, с	WORD	чтение запись	
0x0140	Уставка аварии снижения сопротивлению изоляции*, кОм	WORD	чтение запись	
0x0141	Уставка аварии повышенного напряжения СОПТ*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	
0x0142	Уставка аварии пониженного напряжения СОПТ*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	
0x0143	Уставка аварии несимметрии напряжения полюсов СОПТ*, В (умноженное на 100)	WORD	чтение запись	

Продолжение таблицы 2

Адрес регистра	Параметр	Тип параметра	Доступ	Примечание
0x0150	Сигнализация срабатывания уставки аварии снижения сопротивлению изоляции	WORD	чтение запись	0x0000–"Нет" 0x0001–"К1" 0x0002–"К2"
0x0151	Сигнализация срабатывания уставки аварии повышенного напряжения СОПТ	WORD	чтение запись	
0x0152	Сигнализация срабатывания уставки аварии пониженного напряжения СОПТ	WORD	чтение запись	
0x0153	Сигнализация срабатывания уставки предупреждения несимметрии напряжения полюсов СОПТ	WORD	чтение запись	
0x0160	Задержка сигнализации аварии пониженного сопротивления изоляции*, с	WORD	чтение запись	
0x0161	Задержка сигнализации аварии повышенного напряжения СОПТ*, с	WORD	чтение запись	
0x0162	Задержка сигнализации аварии пониженного напряжения СОПТ*, с	WORD	чтение запись	
0x0163	Задержка сигнализации аварии несимметрии напряжения полюсов СОПТ*, с	WORD	чтение запись	
0x01FF	Возврат уставок и параметров настройки к заводским значениям	WORD	чтение запись	0x0001, сбрасывается автоматически в 0x0000 через 5 с
* Допустимый диапазон значений согласно ШОПТ.426200.012 Реле контроля изоляции с функцией поиска замыкания на землю РК-12. Руководство по эксплуатации				

Таблица 3

Код*	Настройка
0x0000	Дискретные входы не инверсные
0x0001	Дискретный вход 1 инверсный
0x0002	Дискретный вход 2 инверсный
* код настройки параметров входов формируется суммированием кодов настройки параметров отдельных входов	

Таблица 4

Код*	Настройка
0x0000	Выходы не инверсные, тип реле «без защелки»
0x0001	Выход К1 инверсный
0x0002	Тип выхода К1 «с защелкой»
0x0004	Выход К2 инверсный
0x0008	Тип выхода К2 «с защелкой»
* код настройки параметров выходов формируется суммированием кодов настройки параметров отдельных выходов	

Таблица 5

Адрес регистра	Данные	Тип данных	Доступ	Примечание
0x0200	Неисправности реле	WORD	чтение	Значения битов кодов неисправности даны в таблице 6
0x0201	Ошибки измерения	WORD	чтение	Значения битов кодов ошибок измерения даны в таблице 7
0x0203	Команда "Тест" реле	WORD	чтение запись	0x0001, сбрасывается автоматически в 0x0000 через 5 с
0x0204	Команда "Сброс" реле	WORD	чтение запись	0x0001, сбрасывается автоматически в 0x0000 через 1 с
0x0205	Состояние дискретных входов	WORD	чтение	Значения битов состояния дискретных входов даны в таблице 8
0x0206	Состояние выходов реле	WORD	чтение	Значения битов состояния выходов даны в таблице 9
0x0208	Состояния уставок сигнализации	WORD	чтение	Значения битов состояния уставок сигнализации даны в таблице 10
0x0220	Полное сопротивление изоляции СОПТ, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x0221	Сопротивление изоляции полюса "+" СОПТ, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	
0x0222	Сопротивление изоляции полюса "-" СОПТ, кОм (умноженное на 10)	WORD	чтение	

Продолжение таблицы 5

Адрес регистра	Данные	Тип данных	Доступ	Примечание
0x0223, 0x0224	Напряжение СОПТ, В (умноженное на 100)	DWORD	чтение	
0x0225, 0x0226	Напряжение на полюсе "+" СОПТ относительно земли, В (умноженное на 100)	DWORD	чтение	
0x0227, 0x0228	Напряжение на полюсе "-" СОПТ относительно земли, В (умноженное на 100)	DWORD	чтение	

Таблица 6

Код*	Неисправность
0x0000	Вычислитель исправен
0x0002	Неисправность канала измерения напряжения
0x0004	Неисправность или обрыв цепи БФН
0x0008	Обрыв цепи «земля»
0x0080	Неисправность схемы подключения УППИ-П
* при нескольких одновременных неисправностях коды неисправностей суммируются	

Таблица 7

Код*	Ошибки измерения
0x0000	Измеренные значения правильные
0x0001	Ошибка измерения сопротивления изоляции, напряжение СОПТ ниже допустимого значения
0x0002	Ошибка измерения сопротивления изоляции, нестабильное напряжение СОПТ
0x0008	Ошибка измерения сопротивления изоляции, общая емкость СОПТ больше максимально допустимого значения
0x0040	Ошибка измерения сопротивления изоляции в УППИ-П, во время поиска повреждения изоляции произошло существенное изменение значений параметров СОПТ.
* при ошибках измерения по нескольким причинам одновременно коды ошибок суммируются	

Таблица 8

Код*	Состояние дискретных входов
0x0001	Подан сигнал на дискретный вход 1
0x0002	Подан сигнал на дискретный вход 2
* при подаче сигнала на оба дискретных входа коды состояния суммируются	

Таблица 9

Код*	**Состояние выхода сигнализации**
0x0001	Сработал выход К1
0x0002	Сработал выход К2
* при одновременном срабатывании нескольких выходов коды состояния суммируются	

Таблица 10

Код*	**Состояние уставок**
0x0001	Сработала уставка предупреждения сопротивления изоляции СОПТ
0x0002	Сработала уставка предупреждения повышенного напряжения СОПТ
0x0004	Сработала уставка предупреждения пониженного напряжения СОПТ
0x0008	Сработала уставка предупреждения несимметрии напряжения полюсов СОПТ
0x0200	Сработала уставка аварии сопротивления изоляции СОПТ
0x0400	Сработала уставка аварии повышенного напряжения СОПТ
0x0800	Сработала уставка аварии пониженного напряжения СОПТ
0x1000	Сработала уставка аварии несимметрии напряжения полюсов СОПТ
* при одновременном срабатывании нескольких уставок коды состояния суммируются	

Таблица 11

Адрес регистра	**Параметр**	**Тип параметра**	**Доступ**	**Примечание**
0x1500	Идентификатор (тип) реле	WORD	чтение	0x000C
0x1501, 0x1502	Серийный номер реле	DWORD	чтение	
0x1503	Исполнение реле по напряжению	WORD	чтение	0x0000 - «24» 0x0001 - «48» 0x0002 - «110» 0x0003 - «220»

Расчет CRC16 выполняется по следующей процедуре:

а) загрузить шестнадцати разрядный регистр числом FFFFh;

б) выполнить операцию XOR над первым байтом данных и старшим байтом регистра. Поместить результат в регистр;

в) сдвинуть регистр на один разряд вправо;

г) если выдвинутый вправо бит единица, выполнить операцию XOR между регистром и полиномом 1010 0000 0000 0001 (A001H);

д) если выдвинутый бит ноль, вернуться к шагу в);

е) повторять шаги в) и г) до тех пор, пока не будут выполнены 8 сдвигов регистра;

ж) выполнить операцию XOR над следующим байтом данных и регистром;

и) повторять шаги в) – ж) до тех пор, пока не будет выполнена операция XOR над всеми байтами данных и регистром.

Содержимое регистра представляет собой два байта CRC и добавляется к исходному сообщению старшим битом вперед.

Далее приведен пример процедуры расчета на языке С.

```
WORD AddToCRC16Sum(WORD wChecksum, BYTE btData)
{
BYTE btCount;
wChecksum ^= (WORD)btData;
for (btCount=0; btCount<8; btCount++)
{
    if (wChecksum & 1)
        {
            wChecksum >>= 1;
            wChecksum ^= 0xA001;
        }
    else
        wChecksum >>= 1;
}
return wChecksum;
      }
```