

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«РЕТЭЛ»

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ «РЕТЭЛ У102»

**Инструкция по использованию протокола «MODBUS»
для связи с устройствами управления**

У102. 00.00.000 ИП

2013

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	3
1 Назначение протокола MODBUS	3
2 Состав операций при связи с компьютером	4
3 Чтение значений параметров	5
4 Запись значений параметров	6
5 Чтение сведений об устройстве.....	7
6 Чтение архива устройства.....	8
7 Стирание архива устройства	9
8 Обнаружение ошибок обмена данными в системах связи	10

Настоящая инструкция предназначена для ознакомления с функциями протокола MODBUS, используемыми для обмена сообщениями с устройствами типа «РЕТЭЛ У102» в информационных системах.

1 Назначение протокола MODBUS

Программное обеспечение устройства (ПО) обеспечивает связь с удаленным компьютером по интерфейсу **RS-485**.

Подключение устройств к компьютеру может осуществляться через проводную симметричную линию связи или через GSM-модемы с интерфейсом RS-485, обеспечивающие обмен данными с помощью соединения по **CSD**.

Заданные параметры интерфейса RS-485 должны быть одинаковы для всех устройств и должны соответствовать параметрам **COM-порта** компьютера.

Обмен данными между компьютером (Master) и устройствами управления (Slave) осуществляется по протоколу MODBUS, имеющему два режима передачи данных:

MODBUS RTU и MODBUS ASCII.

Для модемного подключения используется только режим MODBUS ASCII.

Протокол определяет формат запроса и ответа, параметры времени цикла запрос – ответ и способы обнаружения ошибок.

Протокол устанавливает наличие в сети один Master и до 247 Slave.

Каждый Slave в сети должен иметь свой индивидуальный адрес.

Транзакцию может инициировать только Master. Транзакции бывают двух видов: запрос – ответ (адресуется один Slave) или широковещательная без ответа.

ПО устройства РЕТЭЛ У102 не поддерживает широковещательный запрос.

В режиме RTU данные запроса или ответа передаются непрерывным потоком в виде 8-ми разрядных двоичных символов. Интервал времени между символами должен быть не более 1,5 длительности передачи символа при заданной скорости передачи в сети.

Каждое новое сообщение (запрос или ответ) должно начинаться с интервала тишины не менее 3,5 длительности передачи символа.

В режиме ASCII каждый символ делится на две тетрады, переводится в шестнадцатеричный код и передается в виде двух ASCII-символов. Интервал времени между символами может быть до 1с.

Каждое сообщение начинается с символа «:», и заканчивается символами «**CR**» и «**LF**».

Для обнаружения ошибок передачи в системе связи протокол MODBUS использует следующие способы:

– включение в формат символа дополнительного бита контроля на четность, или нечетность;

– включение в формат сообщения контрольной суммы – избыточный код CRC или LRC;

– контроль интервалов времени между символами и сообщениями запрос–ответ.

Для контроля невозможности выдачи корректного ответа из-за программных ошибок в запросе или состоянии устройства в ответном сообщении используются коды ситуаций. При этом в ответном сообщении старший бит кода функции устанавливается в 1 и в поле данных передается код ситуации (ошибки).

Полное описание протокола MODBUS можно получить на сайте <http://www.modicon.com>.

2 Состав операций при связи с компьютером

ПО устройства позволяет выполнить следующие операции:

- чтение значений текущих параметров;
- чтение значений установочных параметров;
- запись значений установочных параметров;
- чтение информации об устройстве;
- чтение архива;
- стирание архива.

При выполнении операций чтения и записи значений параметров использует три типа данных: Byte, Word и Float.

При чтении архива дополнительно используется формат метки времени Date Time, содержащей 6 байт:

- день месяца (число);
- месяц;
- год;
- часы;
- минуты;
- секунды.

Данные типа Byte и Word содержатся в одном 16-ти разрядном регистре, данные типа FLOAT – в двух 16-ти разрядных регистрах.

При передаче данных типа Byte старший байт регистра заполняется нулями.

При передаче данных типа Float первым передается младший регистр.

Во всех случаях, кроме передачи метки времени, первым передается старший байт регистра данных.

При передаче CRC первым передается младший байт.

3 Чтение значений параметров

Чтение значений параметров производится с применением функции 3.

Функция 3 позволяет получить содержимое 16-ти разрядных регистров параметров адресуемого устройства. Число регистров для чтения не более 125.

Каждый запрос позволяет получить значения параметров с одним типом данных и последовательными номерами регистров.

Пример запроса чтения установочных параметров с данными типа Word:

ЗАПРОС		RTU	ASCII	
Символ начала сообщения				:
Адрес устройства		0000 0101	0	5
Функция		0000 0011	0	3
Адрес первого регистра	Старший байт	0000 0010	0	2
	Младший байт	0001 0000	1	0
Число регистров для чтения	Старший байт	0000 0000	0	0
	Младший байт	0000 0100	0	4
Контрольная сумма	Младший байт	0100 0100	E	6
	Старший байт	0111 0100		
Символы завершения сообщения			CR	LF
Длина запроса		8 байт	17 байт	

Пример ответа на запрос чтения установочных параметров с данными типа Word:

Ответ			RTU	ASCII	
Символ начала сообщения					:
Адрес устройства			0000 0101	0	5
Функция			0000 0011	0	3
Количество байт данных			0000 1000	0	8
Данные	Регистр 1	Старший байт	0000 0000	0	0
		Младший байт	0001 0100	1	4
	Регистр 2	Старший байт	0000 0000	0	0
		Младший байт	0011 0111	3	7
	Регистр 3	Старший байт	0000 0000	0	0
		Младший байт	1100 1000	C	8
	Регистр 4	Старший байт	0000 0000	0	0
		Младший байт	1100 1101	C	D
Контрольная сумма	Младший байт	0111 0100	1	4	
	Старший байт	0111 1001			
Символы завершения сообщения				CR	LF
Длина ответа			13 байт	27 байт	

4 Запись значений параметров

Запись значений параметров с данными типа Byte и Word длиной 1 регистр производится с применением функции 6.

Функция 6 позволяет записать измененное значение одного параметра.

Пример записи значения **12** установочного параметра **Программа**:

ЗАПРОС		RTU	ASCII	
Символ начала сообщения				:
Адрес устройства		0000 0101	0	5
Функция		0000 0110	0	6
Адрес регистра	Старший байт	0000 0000	0	0
	Младший байт	0001 0001	1	1
Значение параметра	Старший байт	0000 0000	0	0
	Младший байт	0000 1100	0	C
Контрольная сумма	Младший байт	1101 1001	D	C
	Старший байт	1100 1010		
Символы завершения сообщения			CR	LF
Длина запроса		8 байт	17 байт	

В случае успешного завершения записи ответное сообщение идентично запросу.

Запись значений параметров с данными типа Float длиной 2 регистра производится с применением функции 16.

Функция 16 позволяет записать измененное значение нескольких регистров.

В ПО устройства используется запись 2-х регистров, обеспечивающая запись значения одного параметра.

Пример записи значения **60** установочного параметра **Tg**:

Запрос		RTU	ASCII		
Символ начала сообщения				:	
Адрес устройства		0000 0101	0	5	
Функция		0001 0000	1	0	
Адрес первого регистра	Старший байт	0000 0100	0	4	
	Младший байт	0010 0000	2	0	
Количество регистров	Старший байт	0000 0000	0	0	
	Младший байт	0000 0010	0	2	
Количество байт данных для записи		0000 0100	0	4	
Данные	Регистр 1	Старший байт	0000 0000	0	
		Младший байт	0000 0000	0	
	Регистр 2	Старший байт	0100 0010	4	2
		Младший байт	0111 0000	7	0
Контрольная сумма	Младший байт	1111 0010	1	3	
	Старший байт	0011 0011			
Символы завершения сообщения			CR	LF	
Длина запроса		13 байт	27 байт		

Ответ на запрос записи значения **60** установочного параметра **Tg**:

Ответ		RTU	ASCII	
Символ начала сообщения				:
Адрес устройства		0000 0101	0	5
Функция		0001 0000	1	0
Адрес первого регистра	Старший байт	0000 0100	0	4
	Младший байт	0010 0000	2	0
Количество регистров	Старший байт	0000 0000	0	0
	Младший байт	0000 0010	0	2
Контрольная сумма	Младший байт	0100 0001	C	9
	Старший байт	0011 0010		
Символы завершения сообщения			CR	LF
Длина ответа		8 байт	17 байт	

5 Чтение сведений об устройстве

Чтение сведений об устройстве производится с применением функции 17.

Запрос соответствует стандартной функции 17 протокола MODBUS.

Ответ содержит типовую информацию для устройств типа «РЕТЭЛ У»:

- модель устройства;
- версия ПО устройства;
- число рабочих регистров устройства.

Запрос сведений об устройстве:

ЗАПРОС		RTU	ASCII	
Символ начала сообщения				:
Адрес устройства		0000 0101	0	5
Функция		0001 0001	1	1
Контрольная сумма	Младший байт	1100 0000	D	C
	Старший байт	0010 1100		
Символы завершения сообщения			CR	LF
Длина запроса		4 байта	9 байт	

Ответ на запрос сведений об устройстве:

ОТВЕТ		RTU	ASCII	
Символ начала сообщения				:
Адрес устройства		0000 0101	0	5
Функция		0001 0001	1	1
Число байт данных		0000 0100	0	4
Модель устройства		0110 0110	6	6
Версия ПО	Старший байт	0000 0001	0	1
	Младший байт	0000 0000	0	0
Число рабочих регистров		1000 1101	8	D
Контрольная сумма	Младший байт	0111 0110	F	6
	Старший байт	0110 1100		
Символы завершения сообщения			CR	LF
Длина ответа		8 байт	17 байт	

6 Чтение архива устройства

Чтение архива устройства производится с применением функции 20.

Функция определяет начальный номер записи для чтения в диапазоне 1– 1200 и количество записей, при этом максимальное количество записей в одном запросе **не должно превышать 5**.

При чтении количества записей более 5 выполняется несколько циклов запрос – ответ с числом записей не более 5шт.

При получении запроса в момент выполнения очередной записи в архив выдается ответ с кодом ситуации **06**.

Пример запроса чтения первых 5-ти записей архива с номерами 1-5:

ЗАПРОС		RTU	ASCII	
Символ начала сообщения				:
Адрес устройства		0000 0101	0	5
Функция		0001 0100	1	4
Количество байт данных в запросе		0000 0111	0	7
Тип ссылки		0000 0110	0	6
Номер файла записи	Старший байт	0000 0000	0	0
	Младший байт	0000 0000	0	0
Начальный номер записи для чтения	Старший байт	0000 0000	0	0
	Младший байт	0000 0001	0	1
Количество записей для чтения	Старший байт	0000 0000	0	0
	Младший байт	0000 0101	0	5
Контрольная сумма	Младший байт	0001 1101	D	4
	Старший байт	0010 0000		
Символы завершения сообщения			CR	LF
Длина запроса		12 байт	25 байт	

Пример ответа на запрос чтения первых 5-ти записей :

ОТВЕТ		RTU	ASCII	
Символ начала сообщения				:
Адрес устройства		0000 0101	0	5
Функция		0001 0100	1	4
Число байт данных, следующих ниже		1101 0100	D	4
Число байт данных, следующих ниже		1101 0011	D	3
Тип ссылки		0000 0110	0	6
Данные		210 Bytes	210 Bytes	210 Bytes
Контрольная сумма	Младший байт	CRC	LRC	LRC
	Старший байт	CRC		
Символы завершения сообщения			CR	LF
Длина ответа		217 байт	435 байт	

Каждая запись архива при передаче данных имеет фиксированную длину 42 байта.

Состав данных в записи определяется программой устройства. Неиспользованные байты имеют нулевое значение.

Состав данных в записи архива устройства с программой 10

Наименование параметра	Тип данных	Кол. байт	Сдвиг данных в записи
Метка времени записи	Date Time	6	0
Температура горячей воды, °С	Float	4	6
Неиспользуемые байты	-	16	10
Расчетная температура горячей воды, °С	Float	4	26
Рассогласование по температуре горячей воды, °С	Float	4	30
Длительность импульса, с	Float	4	34
Фиксатор состояния таймеров	Byte	2	38
Фиксатор состояния устройства	Word	2	40

Состав данных в записи архива устройства с программами 11, 12

Наименование параметра	Тип данных	Кол. байт	Сдвиг данных в записи
Метка времени записи	Date Time	6	0
Температура теплоносителя в подающем трубопроводе, °С	Float	4	6
Температура теплоносителя в обратном трубопроводе, °С	Float	4	10
Температура наружного воздуха, °С	Float	4	14
Температура воздуха в 1-ой точке помещения, °С	Float	4	18
Температура воздуха во 2-ой точке помещения, °С	Float	4	22
Расчетная температура теплоносителя в подающем трубопроводе, °С	Float	4	26
Рассогласование по температуре теплоносителя в подающем трубопроводе, °С	Float	4	30
Длительность импульса, с	Float	4	34
Фиксатор состояния таймеров	Byte	2	38
Фиксатор состояния устройства	Word	2	40

Примечание. Для программы 11 значения температуры воздуха в помещении равны нулю.

7 Стирание архива устройства

После выполнения 1200 записей в архив следующие записи выполняются поверх старых. Для удобства пользования может быть выполнено стирание архива, при этом весь архив обнуляется. Максимальное время стирания – 15с.

Стирание архива устройства производится с применением оригинальной пользовательской функции 67. Функция имеет две подфункции:

01 – начать стирание; 02 – проверка выполнения стирания.

Формат запроса **«Начать стирание»:**

RTU: Адрес – 67 – 1 – CRC;

ASCII: : – Адрес – 6 – 7 – 0 – 1 – LRC – CR – LF.

При удачном выполнении запроса ответ повторяет запрос.

Формат запроса **«Проверка выполнения стирания»:**

RTU: Адрес – 67 – 2 – CRC.

ASCII: : – Адрес – 6 – 7 – 0 – 2 – LRC – CR – LF.

При удачном выполнении запроса ответ повторяет запрос.

8 Обнаружение ошибок обмена данными в системе связи

ПО устройства позволяет обнаружить следующие ошибки в системе связи:

- 1) изменение одного или нескольких бит;
- 2) ошибка кадра сообщения;
- 3) программная ошибка запроса;
- 4) невозможность ответа на запрос или ошибка при выполнении запроса;

Для обнаружения ошибок используются стандартные процедуры протоколов MODBUS-RTU и MODBUS-ASCII.

При обнаружении ошибок кадрирования, паритета и контрольной суммы (избыточного кода) ответное сообщение не выдается.

При наличии программных ошибок в запросе или занятости устройства выполнением долговременной операции выдается ответное сообщение с кодом ситуации, при этом старший бит кода функции устанавливается в 1.

Перечень ситуаций, контролируемых устройством:

Код ситуации	Наименование	Смысл
01	ILLEGAL FUNCTION	Принятая в запросе функция не поддерживается устройством
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес регистра в запросе недопустим для устройства
03	ILLEGAL DATA VALUE	Значение данных для записи, принятое в запросе, недопустимо для устройства
04	SLAVE DEVICE FAILURE	Невозможность выполнения операций, указанных в запросе, из-за неисправности устройства.
06	SLAVE DEVICE BUSU	Запрос принят без ошибок, но устройство в данный момент выполняет долговременную операцию записи в архив. Запрос необходимо повторить позднее.

Пример ответа на запрос чтения первых 5-ти записей при занятости устройства:

ОТВЕТ		RTU	ASCII	
Символ начала сообщения				:
Адрес устройства		0000 0101	0	5
Функция		1001 0100	9	4
Код ситуации		0000 0110	0	6
Контрольная сумма	Младший байт	CRC	LRC	LRC
	Старший байт	CRC		
Символы завершения сообщения			CR	LF
Длина ответа		5 байт	11 байт	

Для улучшения качества связи требуется:

- выполнять монтаж проводной линии связи интерфейса RS-485 с применением специальных кабелей с витыми парами, предназначенных для передачи информации;
- устанавливать в начале и в конце линии связи согласующие резисторы;
- использовать оптимальную скорость передачи данных;
- предусмотреть необходимое количество повторных запросов при неудачном выполнении цикла запрос – ответ;
- предусмотреть увеличенное время ожидания ответа при модемном подключении.