



Энергия. Технологии. Надежность.

Описание протокола Modbus-RTU

для ресиверов

SM02002/SM02003

Руководство по эксплуатации

Версия: A03

Описание протокола Modbus-RTU для ресиверов SM02002/SM02003.

Руководство по эксплуатации

Версия: A03

Дата:10/01/2025

Systeme Electric

АО «СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК»

127018, Москва, ул. Двинцев, д.12, корп.1

Тел.: (495)777 99 90, Факс: (495)777 99 92,

Центр поддержки клиентов: (495) 777 99 88;8-800-200-64-46



Оглавление

Глава I. Обзор	5
Глава II. Передача данных	5
2.1 Режим передачи.....	5
2.2 Типы сообщений	6
2.3 Формат сообщений	6
2.3.1 Диапазон адресов.....	6
2.3.2 Формат рабочего сообщения	6
2.3.3 Формат аварийного сообщения.....	7
2.4 Код проверки	8
Глава III. Регистры данных	9
Глава IV. Формат регистров	10
4.1 Код датчика (серийный номер).....	10
4.2 Канал датчика 1	10
4.3 Канал датчика 2	11
4.4 Канал датчика 3	11
4.5 Канал датчика 4	11
4.6 Напряжение питания датчика.....	11
4.7 Число пусков датчика	11
4.8 Код идентификации и состояния датчика.....	12
4.9 Версия датчика	13
4.10 Чувствительность приема датчика.....	13
Глава V. Типы датчиков	14



Глава I. Обзор

Данный протокол является протоколом связи между компьютером и устройством приема данных, определяет интерфейс связи, данные, режим обмена и т.д. В данном руководстве сообщение, отправленное компьютером к устройству приема данных, называется ведущим сообщением, а сообщение в направлении от устройства приема данных к компьютеру – ведомым сообщением.

Глава II. Передача данных

2.1 Режим передачи

1. Хост и устройство приема данных объединены в шину, при этом коммуникация происходит в виде запроса от хоста и ответа от устройства приема данных. Каждый пакет сообщения не превышает 255 байт.

2. Асинхронный режим 8N1, стартовый бит (1 бит) + бит данных (16 бит) + стоповый бит (16 бит), четный паритет, проверка контрольной суммы CRC16-IBM

3. Интерфейс связи – двухпроводный; скорость связи: 1200bps, 2400bps, 4800bps, 9600bps, 19200bps, 38400bps, 57600bps, 115200bps.

4. Используется протокол Modbus-RTU.

5. При правильном значении адреса устройства приема данных, типа сообщения, данных и кода проверки ведущего сообщения, устройство будет отправлять ведомые сообщения в течение 500 мс.

6. При неправильном адресе устройства или коде проверки ведомого сообщения не будет. При этом сторона хоста продолжит последовательный опрос по истечении времени ожидания.

7. При правильном адресе устройства или коде проверки ведомого сообщения, но неверном типе сообщения или данных устройство приема данных будет отправлять аварийные сообщения в течение 500 мс.

2.2 Типы сообщений

Таблица 1 Типы сообщений

Хост → Устройство		Установка → Хост	
Тип сообщения	Тип кода	Тип сообщения	Раб./авар. код
Чтение регистра	03H	Ответ чтения регистра	03H/83H

2.3 Формат сообщений

2.3.1 Диапазон адресов

Допустимый диапазон адресов составляет 1..247.

2.3.2 Формат рабочего сообщения

При правильном значении адреса устройства приема данных, типа сообщения, данных и кода проверки ведущего сообщения, устройство будет отправлять ведомые сообщения в течение 500 мс.

Таблица 2 Формат рабочего сообщения

Хост → Устройство		Устройство → Хост	
1 байт	Адрес устройства	1 байт	Адрес устройства
2 байт	Тип сообщения (03H)	2 байт	Тип сообщения (03H)
3 байт	Адрес стартового регистра (высший байт)	3 байт	Длина данных (число данных: Nx2)
4 байт	Адрес стартового регистра (низший байт)	---	---

Хост → Устройство		Устройство → Хост	
5 байт	Число регистров чтения N (высший байт)	3 байт + (i-1)*2 + 1	Регистр I (Выс.) (1 ≤ I ≤ N)
6 байт	Число регистров чтения N (низший байт)	3 байт + (i-1)*2 + 2	Регистр I (Низ.) (1 ≤ I ≤ N)
7 байт	Код проверки (CRC низший байт)	---	---
8 байт	Код проверки (CRC высший байт)	3 байт + N*2 + 1	Код проверки (CRC низший байт)
		3 байт + N*2 + 2	Код проверки (CRC высший байт)

2.3.3 Формат аварийного сообщения

При правильном адресе устройства или коде проверки ведомого сообщения, но неверном типе сообщения или данных (например, неподдерживаемый тип данных или адреса данных вне допустимого диапазона) устройство приема данных будет отправлять аварийные сообщения в течение 500 мс.

Тип кода аварийного сообщения имеет высшую позицию в типе кода ведущего сообщения. При отправке ведущего сообщения 03H устройство отвечает сообщением 83H.

Таблица 3 Типы кодов

Тип кода	Значение	Тип кода	Значение
01H	Неверный тип сообщения		
02H	Неверный адрес данных		
03H	Длина данных вне диапазона	06H	Устройство занято

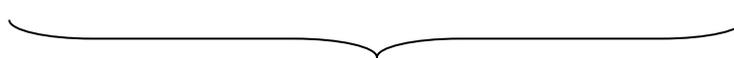
Таблица 4 Формат ваврийного сообщения

Хост → Устройство		Устройство → Хост	
1 байт	Адрес устройства	1 байт	Адрес устройства
2 байт	Тип сообщения (03H)	2 байт	Тип сообщения (83H)
3 байт	Адрес стартового регистра (высший байт)	3 байт	Тип кода аварии
4 байт	Адрес стартового регистра (низший байт)	4 байт	Код проверки (CRC низший байт)
5 байт	Число регистров чтения N (высший байт)	5 байт	Код проверки (CRC высший байт)
6 байт	Число регистров чтения N (низший байт)		
7 байт	Код проверки (CRC низший байт)		
8 байт	Код проверки (CRC высший байт)		

2.4 Код проверки

Диапазон вычислений (длина) кода проверки начинается с первого байта буфера до предыдущего байта кода проверки. Например, для CRC16 ($X_{16} + X_{15} + X_2 + 1$).

Таблица 5 Код проверки

Адрес устройства	Тип кода	Данные	CRC16
			

Диапазон кода проверки

Глава III. Регистры данных

Индекс – порядковый номер точки измерения датчика, индекс ∈ [0 X0000, 0 X005F]. Устройство приема данных способно принимать информацию до 96 датчиков.

Примечание: для ускорения приема данных с датчиков, канал 1 и канал 2 данных синхронизированы с регистрами 0X0003 и 0X0202.

Таблица 6 Регистры Modbus-RTU

Адрес стартового регистра	Байт	Высший байт	Низший байт	Описание	Примеч.
0X0003+Индекс* 0X0001+0X0000	2	Данные индекса датчика канал 1		Данные датчика, 16 битные доп.2	Только чтение
0X0103+Индекс* 0X0001+0X0000	2	Данные индекса датчика канал 2		Данные датчика, 16 битные доп.2	
0X0203+Индекс* 0X000C+0X0000	4	Код передачи индекса датчика		Кодировка передачи датчика, 32 битное, без знака	
0X0203+Индекс* 0X000C+0X0002	2	Данные индекса датчика канал 1		Данные датчика, 16 битные доп.2	
0X0203+Индекс* 0X000C+0X0003	2	Данные индекса датчика канал 2		Данные датчика, 16 битные доп.2	
0X0203+Индекс* 0X000C+0X0004	2	Данные индекса датчика канал 3		Данные датчика, 16 битные доп.2	
0X0203+Индекс* 0X000C+0X0005	2	Данные индекса датчика канал 4		Данные датчика, 16 битные доп.2	
0X0203+Индекс* 0X000C+0X0006	2	Данные индекса напряжения питания датчика		Данные напряжения питания, 16 битное, без знака, мВ	
0X0203+Индекс* 0X000C+0X0007	4	Индекс времени передачи		Число пусков датчика, 32 битное, без	
0X0203+Индекс* 0X000C+0X0009	2	Данные индекса состояния датчика	Индекс наименования датчика		

Адрес стартового регистра	Байт	Высший байт	Низший байт	Описание	Примеч.
0X0203+Индекс* 0X000C+0X000A	2	Данные индекса апп. части датчика	Данные индекса прогр. части датчика	Программная и аппаратная части датчика	
0X0203+Индекс* 0X000C+0X000B	2	Индекс чувствительности датчика		Чувствительность приема датчика	
0X0E33+Индекс* 0X0002+0X0000	4	Код передачи индекса датчика		Кодировка передачи датчика, 32 битное, без знака	Чтение и запись

Глава IV. Формат регистров

4.1 Код датчика (серийный номер)

Все датчики имеют уникальный заводской номер (формат 32 бита, без знака и допустимый диапазон 0..2097151).

Код датчика (серийный номер) соответствует последним 7 позициям. Например, если на шильдике указано "Адрес: 03 009a011234567", т.е. код (серийный номер) будет: 1234567.

Таблица 7 Код датчика

31	30	29	---	02	01	00	бит
Код передачи датчика (серийный номер)							Поле бита

4.2 Канал датчика 1

Формат в десятичном значении, например, 123,4 в переводе на 16 битный формат со знаком (бинарный) соответствует 0X04D2, при этом диапазон составляет -3275,3 .. 3276,7. Если ресивер не принимает данные от датчиков, то регистр принимает значение 0X00.



Таблица 8 Формат данных канала

15	14	13	---	02	01	00	бит
Данные канала датчика							Поле бита

4.3 Канал датчика 2

Формат данных аналогичен формату данных для канала 1.

4.4 Канал датчика 3

Формат данных аналогичен формату данных для канала 1.

4.5 Канал датчика 4

Формат данных аналогичен формату данных для канала 1.

4.6 Напряжение питания датчика

Формат первичных данных в мВ, 16 битное, без знака, диапазон 0 .. 65535.

Таблица 9 Формат данных напряжения питания

15	14	13	---	02	01	00	бит
Напряжение питания датчика							Поле бита

4.7 Число пусков датчика

Формат данных +1 для каждой передачи, 32 битное, без знака, диапазон 0 .. 4294967295.



Таблица 10 Формат данных числа пусков датчика

15	14	13	---	02	01	00	бит
Суммарное время передачи датчика							Поле бита

4.8 Код идентификации и состояния датчика

Состояние датчика определяется из текущего рабочего состояния и состояния источника питания датчика.

Бит 08 .. бит 08 :

- нормальный пуск (0) = нормальный пуск;
- пуск передачи (1) = датчик перезагрузился для передачи или произведен его пуск.

Бит 14 .. бит 12 :

- источник питания (000) = **Rwr** (источник питания – DC элемент);
- источник теплоэлектрический (001) = **Teg** (источник питания – теплоэлектрический генератор);
- питание батареи (010) = **Bat** (источник питания – батарея высокой температуры);
- питание от поля (011) = **Vct** (источник питания – индукция поля);
- питание от электрического поля (011) = **Vdc** (источник питания – индукция электрического поля).

Таблица 11 Формат состояния датчика

15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00	б и т
Резерв	Источник питания датчика			Резерв		Тест	Код идентификации датчика									
Код идентификации и состояния датчика															Поле бита	

4.9 Версия датчика

Версия аппаратной части оборудования беспроводной связи определяется первой позицией после десятичной запятой, номер версии необходимо умножить на 10, например, V1.5 соответствует 0X0F.

Версия программного обеспечения оборудования беспроводной связи определяется первой позицией после десятичной запятой, номер версии необходимо умножить на 10, например, V2.0 соответствует 0X14.

Таблица 12 Формат версии датчика

15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00	бит
Версия аппаратной части								Версия ПО								Поле бита

4.10 Чувствительность приема датчика

Таблица 13 Формат чувствительности датчика

15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00	бит
Чувствительность приема датчика								Резерв								Поле бита

Мощность сигнал – чувствительность приема, определяемая следующим образом:

```

UINT8 rssi_dec;
INT16 rssi_dBm;
UINT8 rssi_offset = 74;
rssi_dec = //регистр старшего байта;
RSSI _ Dec =//register high byte;
if(rssi_dec >= 128)
    rssi_dBm = (INT16)((INT16)( rssi_dec - 256) / 2) - rssi_offset;
else
    rssi_dBm = (rssi_dec / 2) - rssi_offset;

```

Глава V. Типы датчиков

Таблица 14 Принимаемая в зависимости от типа датчика информация

N	PID	Тип	Регистр MODBUS-RTU			
			Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4
1	0X36	SM01001	Температура объекта °С			
2	0XF0	SM01002	Температура объекта °С			
3	0X0A	SM01003	Температура объекта °С			
4	0X05	SM01005	Температура объекта °С	Относительная влажность %	Датчик дыма 012	
5	0X4E	SM01006				Уровень воды, м
6	0X25	SM01007	Температура объекта °С	Относительная влажность %		
7	0X45	SM01009	Температура масла °С	Давление масла кПа	Давление SF7 кПа	
8	0X53	SM01010	Температура объекта °С	Интенсивность частичных разрядов, дБмкВ		Общее число частичных разрядов
9	0X46	SM01011	Ускорение	Смещение	Вибрация	Скорость
10	0X19	SM01012			Затопление 012	Количество погружений в воду
11	0X42	SM01013			Открытие и закрытие дверей и окон 012	
12	0X44	SM01014	Температура масла °С	Давление масла кПа	Давление SF6 кПа	
13	0X24	SM01016	Температура объекта °С			

Systeme electric

Энергия. Технологии. Надежность.



Systeme Electric

АО «СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК»

127018, Москва, ул. Двинцев, д.12, корп.1

Тел.: (495)777 99 90, Факс: (495)777 99 92,

Центр поддержки клиентов: (495) 777 99 88;8-800-200-64-46

