

Регистратор видеографический Элметро-ВиЭР-М7

Описание протокола обмена данными

1. Введение

Данный документ предназначен для ознакомления с реализацией протокола Modbus в регистраторе Элметро-ВиЭР-М7 с целью создания пользовательского программного обеспечения для взаимодействия с регистратором.

2. Соответствие спецификации протокола Modbus

Реализация протокола соответствует следующим спецификациям Modbus:

- MODBUS Application Protocol Specification V1.1 – 04.06.2004 г.
- MODBUS Over serial line. Specification and implementation guide V1.0 – 12.02.2002 г.
- MODBUS Messaging on TCP/IP Implementation Guide V1.0b

Параметр	Значение
Интерфейс связи: RS-485	
Протокол передачи	Modbus RTU
Адресация	конфигурируемый адрес от 1 до 247
Поддержка широковещательных сообщений	да
Скорость передачи	1200, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 234000 бод
Контроль четности	нет, нечетный, четный
Количество стоп бит	1, 2
Электрический интерфейс	RS-485 (2-х проводной)
Интерфейс связи: Ethernet	
Протокол передачи	Modbus/TCP
Порт	502 (TCP)

3. Организация данных

В соответствии со спецификацией протокола Modbus данные располагаются в регистрах. Имеется 4 типа регистров, каждый тип имеет собственную адресацию и собственные команды чтения/записи.

Тип регистра	Размер данных регистра	Доступ	Описание
Discrete Input	1 бит	только чтение	Используется для чтения состояния дискретных входов
Coil	1 бит	чтение и запись	Используется для чтения и установки состояния дискретных выходов
Input Register	16 бит	только чтение	Используется для чтения состояния аналоговых входов
Holding Register	16 бит	чтение и запись	Используется для чтения и установки состояния аналоговых выходов

Данные в регистрах могут иметь следующие типы:

Тип данных	Размер	Описание
bit	1 бит	Предназначен для чтения/записи состояния дискретных входов и выходов. Имеет следующие состояния: 0 – «Разомкнуто»; 1 – «Замкнуто».

Тип данных	Размер	Описание													
float32	32 бита	<p>Предназначен для чтения/установки состояния аналоговых входов и выходов. Значение представляет собой число в формате IEEE-754 (размером 32 бита). Значение располагается в двух последовательно расположенных 16-битных регистрах Modbus. Данные распределены по регистрам следующим образом:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Регистр Modbus №</th> <th>Байт №</th> <th>Содержимое</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>1</td> <td>средний байт мантиссы (биты 8-15)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>младший байт мантиссы (биты 0-7)</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>1</td> <td>знак и порядок числа (биты 24-31)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>старший байт мантиссы (биты 16-22)</td> </tr> </tbody> </table> <p>Таким образом, для чтения состояния одного аналогового входа следует запросить значение 2-х последовательно расположенных 16-битных регистров Modbus, объединить полученные значения в одно 32-х битное значение и интерпретировать его как число в формате IEEE-754.</p>	Регистр Modbus №	Байт №	Содержимое	1	1	средний байт мантиссы (биты 8-15)	2	младший байт мантиссы (биты 0-7)	2	1	знак и порядок числа (биты 24-31)	2	старший байт мантиссы (биты 16-22)
Регистр Modbus №	Байт №	Содержимое													
1	1	средний байт мантиссы (биты 8-15)													
	2	младший байт мантиссы (биты 0-7)													
2	1	знак и порядок числа (биты 24-31)													
	2	старший байт мантиссы (биты 16-22)													

3.1. Карта регистров «Input Register»

Для чтения значений регистров типа «Input Register» используется команда «[04] Read Input Register». Карта регистров «Input Register» приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Карта регистров «Input Register»

Адрес регистра Modbus	Тип данных	Значение
0	float32	Состояние аналогового входа №1
1		
2	float32	Состояние аналогового входа №2
3		
4	float32	Состояние аналогового входа №3
5		
6	float32	Состояние аналогового входа №4
7		
8	float32	Состояние аналогового входа №5
9		
10	float32	Состояние аналогового входа №6
11		
12	float32	Состояние аналогового входа №7
13		
14	float32	Состояние аналогового входа №8
15		
16	float32	Состояние аналогового входа №9
17		
18	float32	Состояние аналогового входа №10
19		
20	float32	Состояние аналогового входа №11
21		
22	float32	Состояние аналогового входа №12
23		
24	float32	Состояние аналогового входа №13
25		
26	float32	Состояние аналогового входа №14
27		
28	float32	Состояние аналогового входа №15
29		
30	float32	Состояние аналогового входа №16
31		

Адрес регистра Modbus	Тип данных	Значение
32	float32	Состояние аналогового входа №17
33		
34	float32	Состояние аналогового входа №18
35		
36	float32	Состояние аналогового входа №19
37		
38	float32	Состояние аналогового входа №20
39		
40	float32	Состояние аналогового входа №21
41		
42	float32	Состояние аналогового входа №22
43		
44-119		зарезервировано
120	float32	Состояние аналогового входа №23
121		
122	float32	Состояние аналогового входа №24
123		
124	float32	Состояние аналогового входа №25
125		
126	float32	Состояние аналогового входа №26
127		
128	float32	Состояние аналогового входа №27
129		
130	float32	Состояние аналогового входа №28
131		
132	float32	Состояние аналогового входа №29
133		
134	float32	Состояние аналогового входа №30
135		
136	float32	Состояние аналогового входа №31
137		
138	float32	Состояние аналогового входа №32
139		

В колонке «Адрес регистра Modbus» приведен адрес стандартного 16-битного регистра Modbus (нумерация регистров начинается с нуля).

Нумерация аналоговых входов в колонке «Значение» соответствует номеру позиции соответствующего аналогового входа в списке каналов на закладке «АВ» в настройках регистратора. Таким образом, для определения адреса регистра для конкретного канала нужно посмотреть позицию канала в списке на закладке «АВ», затем в таблице 3.1 в колонке «Значение» найти строку с номером позиции и взять значения адресов регистров из колонки «Адрес регистра».

Пример для регистратора модели Элметро-ВиЭР-М7-4АВ-4АП-8ЧВ:

Настройка					
АВ				порядковый № в списке	Адрес регистра Modbus
канал	конфигурация				
АВ1	ТХА (К)	▲	→	1	→ 0, 1
АВ2	ТХА (К)		→	2	→ 2, 3
АВ3	ТХА (К)		→	3	→ 4, 5
АВ4	ТХА (К)		→	4	→ 6, 7
АП1	20 мА		→	5	→ 8, 9
АП2	20 мА		→	6	→ 10, 11
АП3	20 мА		→	7	→ 12, 13
АП4	20 мА		→	8	→ 14, 15
ЧВ1	Частота		→	9	→ 16, 17
ЧВ2	Частота		→	10	→ 18, 19
ЧВ3	Частота		→	11	→ 20, 21
ЧВ4	Частота		→	12	→ 22, 23
ЧВ5	Частота		→	13	→ 24, 25
ЧВ6	Частота		→	14	→ 26, 27
ЧВ7	Частота		→	15	→ 28, 29
ЧВ8	Частота		→	16	→ 30, 31
МВ1	матем.		→	17	→ 32, 33
МВ2	матем.		→	18	→ 34, 35
МВ3	матем.		→	19	→ 36, 37
МВ4	матем.		→	20	→ 38, 39
МВ5	матем.		→	21	→ 40, 40
МВ6	матем.		→	22	→ 42, 41
МВ7	матем.	▼	→	23	→ 120, 121

Начиная с версии ПО регистратора 2.1.25.0 в карту добавлены новые регистры (см. таблицу 3.2).

Таблица 3.2. Карта регистров «Input Register» (ПО v2.1.25+)

Адрес регистра Modbus	Тип данных	Значение
318	float32	Состояние аналогового входа №1
319		
320	float32	Состояние аналогового входа №2
321		
...
444	float32	Состояние аналогового входа №64
445		

3.1. Карта регистров «Holding Register»

Для чтения значений регистров типа «Holding Register» используется команда «[03] Read Holding Register». Для установки значений регистров используется команда «16 (0x10) Write Multiple registers» Карта регистров «Holding Register» приведена в таблице 3.3.

Таблица 3.3. Карта регистров «Holding Register»

Адрес регистра Modbus	Тип данных	Значение
0	float32	Состояние аналогового выхода АЕ1
1		
2	float32	Состояние аналогового выхода АЕ2
3		
...
...	float32	Состояние аналогового выхода АЕ32
62		
63		

В колонке «Адрес регистра Modbus» приведен адрес стандартного 16-битного регистра Modbus (нумерация регистров начинается с нуля).

3.2. Карта регистров «Discrete Input»

Для чтения значений регистров типа «Discrete Input» используется команда «[02] Read Discrete Inputs». Карта регистров «Discrete Input» приведена в таблице 3.4.

Таблица 3.4. Карта регистров «Discrete Input»

Адрес регистра Modbus	Тип данных	Значение
0	bit	Состояние ДВ1
1	bit	Состояние ДВ2
...
31	bit	Состояние ДВ32

В колонке «Адрес регистра Modbus» приведен адрес стандартного 1-битного регистра Modbus (нумерация регистров начинается с нуля).

3.3. Карта регистров «Coil»

Для чтения значений регистров типа «Coil» используется команда «[01] Read Coils». Для установки значений регистров используется команда «05 (0x05) Write Single Coil» и «15 (0x0F) Write Multiple Coils». Карта регистров «Coil» приведена в таблице 3.5.

Таблица 3.5. Карта регистров «Coil»

Адрес регистра Modbus	Тип данных	Значение
0	bit	Состояние Р1
1	bit	Состояние Р2
...
31	bit	Состояние Р32

В колонке «Адрес регистра Modbus» приведен адрес стандартного 1-битного регистра Modbus (нумерация регистров начинается с нуля).

4. Команды протокола Modbus

В регистраторе реализованы следующие команды:

Код функции	Наименование в соответствии со спецификацией	Описание
01	Read Coils	Чтение состояния выходов реле (P)
02	Read Discrete Inputs	Чтение состояния дискретных входов (ДВ)
03	Read Holding Registers	Чтение состояния аналоговых выходов (АЕ)
04	Read Input Registers	Чтение состояния аналоговых входов (АВ и МВ)
15	Write Multiple Coils	Установка состояния выхода реле (P)
16	Write Multiple Registers	Установка состояния аналоговых выходов (АЕ)
07	Read Exception status	Диагностика неисправности
43	Read device Identification	Идентификация устройства

Все команды реализованы полностью в соответствии со спецификацией Modbus.

4.1. Чтение состояния выходов реле (P) – [01] Read Coils

Данная функция предназначена для чтения состояния выходов реле (P). Запрос содержит начальный адрес регистра и количество запрашиваемых регистров. Адресация регистров ведется с нуля. Статус выхода передается как одно значение на бит данных. При этом значение «0» соответствует состоянию реле «Разомкнуто», значение «1» соответствует состоянию реле «Замкнуто». Если запрашиваемое количество регистров не кратно 8, то ставшиеся биты в последнем байте состояния будут установлены в 0.

Запрос		
Функция (Function code)	1 байт	0x01
Начальный адрес (Starting Address)	2 байта	
Количество регистров (Quantity of coils)	2 байта	

Ответ		
Функция (Function code)	1 байт	0x01
Количество байт (Byte count)	1 байт	N*
Состояние регистра (Coil Status)	n байт	n = N или N+1

*N = Количество регистров / 8, если остаток от деления не равен 0, то N = N+1

Ответ – сообщение об ошибке		
Функция (Function code)	1 байт	Function code + 0x80
Код ошибки (Exception code)	1 байт	01 или 02 или 03 или 04

4.2. Чтение состояния дискретных входов (ДВ) – [02] Read Discrete Inputs

Данная функция предназначена для чтения состояния дискретных входов (ДВ). Запрос содержит начальный адрес регистра и количество запрашиваемых регистров. Адресация регистров ведется с нуля. Статус входа передается как одно значение на бит данных. При этом значение «0» соответствует состоянию входа «Разомкнуто», значение «1» соответствует состоянию входа «Замкнуто». Если запрашиваемое количество регистров не кратно 8, то ставшиеся биты в последнем байте состояния будут установлены в 0.

Запрос		
Функция (Function code)	1 байт	0x02
Начальный адрес (Starting Address)	2 байта	
Количество регистров (Quantity of Inputs)	2 байта	

Ответ		
Функция (Function code)	1 байт	0x02
Количество байт (Byte count)	1 байт	N*
Состояние регистра (Input Status)	N* x 1 байт	n = N или N+1

*N = Количество регистров / 8, если остаток от деления не равен 0, то N = N+1

Ответ – сообщение об ошибке		
Функция (Function code)	1 байт	Function code + 0x80
Код ошибки (Exception code)	1 байт	01 или 02 или 03 или 04

4.1. Чтение состояния аналоговых выходов (АЕ) – [03] Read Holding Registers

Данная функция предназначена для чтения состояния аналоговых выходов (АЕ). Запрос содержит начальный адрес регистра и количество запрашиваемых 16-битных регистров Modbus. Адресация регистров ведется с нуля.

Запрос		
Функция (Function code)	1 байт	0x03
Начальный адрес (Starting Address)	2 байта	
Количество регистров (Quantity of Input Registers)	2 байта	

Ответ		
Функция (Function code)	1 байт	0x03
Количество байт (Byte count)	1 байт	2 x N*
Input Registers	N* x 2 Byte	

*N = Количество регистров (Quantity of Input Registers)

Ответ – сообщение об ошибке		
Функция (Function code)	1 байт	Function code + 0x80
Код ошибки (Exception code)	1 байт	01 или 02 или 03 или 04

4.2. Чтение состояния аналоговых входов – [04] Read Input Registers

Данная функция предназначена для чтения состояния аналоговых входов. Запрос содержит начальный адрес регистра и количество запрашиваемых 16-битных регистров Modbus. Адресация регистров ведется с нуля.

Запрос		
Функция (Function code)	1 байт	0x04
Начальный адрес (Starting Address)	2 байта	
Количество регистров (Quantity of Input Registers)	2 байта	

Ответ		
Функция (Function code)	1 байт	0x04
Количество байт (Byte count)	1 байт	2 x N*
Input Registers	N* x 2 Byte	

*N = Количество регистров (Quantity of Input Registers)

Ответ – сообщение об ошибке		
Функция (Function code)	1 байт	Function code + 0x80
Код ошибки (Exception code)	1 байт	01 или 02 или 03 или 04

4.3. Диагностика неисправности – [07] Read Exception status

Данная функция используется для чтения регистра состояния самодиагностики устройства.

Запрос		
Функция (Function code)	1 байт	0x07

Ответ		
Функция (Function code)	1 байт	0x07
Код ошибки (Exception code)	1 байт	0x00 – в случае, если ошибок нет, иначе – код ошибки

Ответ – сообщение об ошибке		
Функция (Function code)	1 байт	Function code + 0x80
Код ошибки (Exception code)	1 байт	01 или 04

4.4. Идентификация устройства – [43] Read device Identification

Данная функция используется для идентификации регистратора в сети Modbus. Функция возвращает следующую информацию (Basic Device Identification):

Код объекта	Имя объекта / описание	Тип	Значение
0x00	Производитель	строка ASCII	"SpecAuto"
0x01	Наименование изделия	строка ASCII	"Elmetro-VR"
0x02	Версия	строка ASCII	"v1.3.1"