



**Инструкция по  
настройке**

**ЕАС**

**Протокола связи регулятора реактивной мощности КР-102**

Внимательно прочтите инструкцию по настройке перед установкой и эксплуатацией.

В данной серии регуляторов реактивной мощности КР-102 используется протокол MODBUS-RTU, функции которого подробно описаны ниже.

Коды функций:

Код функции		Примечание
0x01	Чтение набора регистров (фактически: чтение битовых данных)	
0x03	Чтение непрерывного регистра	
0x05	Запись набора регистров (фактически: запись битовых данных)	
0x06	Запись единичного регистра	
0x0F	Запись нескольких непрерывных наборов регистров	
0X10	Запись нескольких непрерывных регистров	
0X41	Чтение регистра дискретного адреса	Код пользовательской функции

Инструкция по составлению сообщения кода пользовательской функции:

Отправка сообщения			Примечание
1-й байт	Код адреса		
2-й байт	Код функции (0x41)	Чтение регистра дискретного адреса	
3-й байт	Чтение нескольких дискретных групп регистров	1–8 (максимум 8 групп)	
4-й байт	1-я группа, старший код адреса	1-я группа	
5-й байт	1-я группа, младший код адреса		
6-й байт	1-я группа, количество регистров		
7-й байт	2-я группа, старший код адреса	2-я группа	
8-й байт	2-я группа, младший код адреса		
9-й байт	2-я группа, количество регистров		
$4+(n-1)*3+0$ байт	N-я группа, старший код адреса	N-я группа	
$4+(n-1)*3+1$ байт	N-я группа, младший код адреса		
$4+(n-1)*3+2$ байт	N-я группа, количество регистров		
$4+(n-1)*3+3$ байт	CRC-L	Младшая часть кода проверки	
$4+(n-1)*3+4$ байт	CRC- H	Старшая часть кода проверки	

Ответное сообщение			
1-й байт	Код адреса		
2-й байт	Код функции (0x41)		
3-й байт	1-я группа, старшие данные 1-го регистра		
4-й байт	1-я группа, младшие данные 1-го регистра		
5-й байт	1-я группа, старшие данные 2-го регистра		
6-й байт	1-я группа, младшие данные 2-го регистра		
X-байт	1-я группа, старшие данные n-го регистра		
X-байт	1-я группа, младшие данные n-го регистра		
X-байт	2-я группа, старшие данные 1-го регистра		
X-байт	2-я группа, младшие данные 1-го регистра		
X-байт	2-я группа, старшие данные 2-го регистра		
X-байт	2-я группа, младшие данные 2-го регистра		
X-байт	2-я группа, старшие данные n-го регистра		
X-байт	2-я группа, младшие данные n-го регистра		
X-байт	CRC-L	Младшая часть кода проверки	
X-байт	CRC- H	Старшая часть кода проверки	

Назначение этого кода функции — использование одной команды для считывания регистров, которыми вы интересуетесь, за один раз.

Данная серия регуляторов реактивной мощности серии KP-102 поддерживает следующие скорости передачи данных: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 и 115200 бод. 1 стартовый бит, 8 бит данных, 1 стоповый бит, нет бита четности.

Скорость передачи данных по умолчанию (в бодах): 115200.

Определение адреса регистра регулятора:

Адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица	Примечание
Следующие регистры доступны для чтения и записи					
0	Режим работы	0–1–2	Целое без знака		0: Автоматически 1: Вручную 2: Дистанционно ①
1	Рабочий пароль	0–9999	Целое без знака		
2	Коэффициент мощности включения цели	70–110	Целое без знака		2 десятичных знака, > 100 означает направление
3	Коэффициент мощности выключения цели	70–110	Целое без знака		2 десятичных знака, > 100 означает направление
4	Задержка времени переключения	2–6000	Целое без знака	с	2 десятичных знака
5	Порог перенапряжения	380–457	Целое без знака	В	
6	Порог недонапряжения	285–376	Целое без знака	В	
7	Порог коэффициента искажений перенапряжения	29–500	Целое без знака	%	1 десятичный знак, 29 означает замыкание
8	Температурный порог для узла рассеивания тепла	0–65	Целое без знака	°С	
9	Емкость конденсатора сокомпенсации № 1	8–9–2000	Целое без знака	кВАр	1 десятичный знак
10	Емкость конденсатора сокомпенсации № 2	8–9–2000	Целое без знака	кВАр	8 означает, что контур не используется
11	Емкость конденсатора сокомпенсации № 3	8–9–2000	Целое без знака	кВАр	9 означает, что компенсация контура фиксирована
12	Емкость конденсатора сокомпенсации № 4	8–9–2000	Целое без знака	кВАр	
13	Емкость конденсатора сокомпенсации № 5	8–9–2000	Целое без знака	кВАр	
14	Емкость конденсатора сокомпенсации № 6	8–9–2000	Целое без знака	кВАр	
15	Емкость конденсатора сокомпенсации № 7	8–9–2000	Целое без знака	кВАр	
16	Емкость конденсатора сокомпенсации № 8	8–9–2000	Целое без знака	кВАр	
17	Емкость конденсатора сокомпенсации № 9	8–9–2000	Целое без знака	кВАр	

Адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица	Примечание
18	Емкость конденсатора сокомпенсации № 10	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
19	Емкость конденсатора сокомпенсации № 11	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
20	Емкость конденсатора сокомпенсации № 12	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
21	Емкость конденсатора сокомпенсации № 13	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
22	Емкость конденсатора сокомпенсации № 14	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
23	Емкость конденсатора сокомпенсации № 15	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
24	Емкость конденсатора сокомпенсации № 16	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
25	Емкость конденсатора сокомпенсации № 17	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
26	Емкость конденсатора сокомпенсации № 18	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
27	Емкость конденсатора сокомпенсации № 19	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
28	Емкость конденсатора сокомпенсации № 20	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
29	Емкость конденсатора сокомпенсации № 21	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
30	Емкость конденсатора сокомпенсации № 22	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
31	Емкость конденсатора сокомпенсации № 23	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
32	Емкость конденсатора сокомпенсации № 24	8–9– 2000	Целое без знака	кВАр	
33	Ном. напряжение конденсатора сокомпенсации	400–600	Целое без знака	В	
34	Коэффициент реактивности при последовательной сокомпенсации	0–140	Целое без знака		1 десятичный знак
35	Режим переключения	0–3	Целое без знака		0: циклично; 1: код; 2: оптимизация; 3: сначала включение, затем выключение
36	Начальная фаза	0–3	Целое без знака		0: та же фаза; 1: противофаза; 2: автоматическая

Адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица	Примечание
					точечная идентификация клеммы; 3: интеллектуальная фаза
37	Звуковой сигнал тревоги	0–0x3FFF	Целое без знака		
38	Событие, управляемое узлом	0–0x3FFF	Целое без знака		
39	Адрес коммуникации	1–247	Целое без знака		
40	Скорость передачи данных (в бодах)	0–5	Целое без знака		0: 2400; 1: 4800; 2: 9600; 3: 19 200; 4: 38 400; 5: 115 200
41	Коэффициент трансформации тока в главном шкафу	50–9000	Целое без знака		
42	Коэффициент трансформации тока в шкафу конденсаторов	50–9000	Целое без знака		
①: В дистанционном режиме символ ручного режима работы будет часто мигать. Этот параметр режима будет синхронно распространяться на рабочий режим вспомогательной машины.					

Определение целого адреса регистра интегрального параметра мощности: абсолютный стартовый адрес 0x0200

Относительный адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица
0	Суммарный коэффициент мощности основной гармоники		Целое со знаком	
1	Напряжение L13		Целое со знаком	В
2	Ток L2		Целое со знаком	А
3	Коэффициент искажений напряжения L13		Целое со знаком	%
4	Коэффициент искажений тока фазы L2		Целое со знаком	%
5	Частота системы	4500–6500	Целое со знаком	Гц
6	Вторичный ток фазы L2	0–5	Целое со знаком	А
7	Угол L2, см. Uac	0–360	Целое со знаком	°
8				Не исп.
9				Не исп.
10	Ток шкафа конденсаторов		Целое со знаком	А
11	Температура окружающей среды ведущего или		Целое со знаком	°С

Относительный адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица
	автономного устройства			
12	Температура окружающей среды ведомого устройства 1		Целое со знаком	°C
13	Температура окружающей среды ведомого устройства 2		Целое со знаком	°C
14	Температура окружающей среды ведомого устройства 3		Целое со знаком	°C

Определение длинного целого адреса регистра параметра мощности: абсолютный стартовый адрес 0x0400

Относительный адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица	Примечание
0	Общая активная мощность — Н		Длинное целое со знаком	кВт	1 десятичный знак
1	Общая активная мощность — L				
2	Общая реактивная мощность — Н		Длинное целое со знаком	кВАр	1 десятичный знак
3	Общая реактивная мощность — L				
4	Общая мощность на входе — Н		Длинное целое со знаком	кВ·А	1 десятичный знак
5	Общая мощность на входе — L				
6	Требуемая компенсационная способность — Н		Длинное целое со знаком	кВАр	1 десятичный знак
7	Требуемая компенсационная способность — L				
8	Сигнал переключения батареи конденсаторов ведущего устройства 1-16	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса
9	Сигнал переключения батареи конденсаторов ведущего устройства 17-32	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса
10	Сигнал переключения батареи конденсаторов первого ведомого устройства 1-16	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса ②
11	Сигнал переключения батареи конденсаторов первого ведомого устройства 1-32	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса ②
12	Сигнал переключения батареи конденсаторов второго ведомого устройства 1-16	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса ②
13	Сигнал переключения батареи конденсаторов второго ведомого	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового

	устройства 17-32				адреса ②
14	Сигнал переключения батареи конденсаторов третьего ведомого устройства 1-16	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса ②
15	Сигнал переключения батареи конденсаторов третьего ведомого устройства 17-32	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса ②
16	Символ тревоги 1, группа 17-32	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса
17	Символ тревоги 1, группа 1-16	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса
18	Символ тревоги 2, группа 17-32	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса
19	Символ тревоги 2, группа 1-16	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса
20	Символ тревоги 3, группа 17-32	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса
21	Символ тревоги 3, группа 1-16	0–0xFFFF	Целое без знака	Бит	Зона охвата битового адреса

②: В дистанционном режиме (0 адрес = 2) запись разрешена. В других рабочих режимах запись запрещена. Поддерживает коды функций 0x06 и 0x0F, соответствующие MODBUS-RTU.

Определение адреса регистра параметра гармоник: абсолютный стартовый адрес 0x0600

Относительный адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица	Примечание
0	Содержимое 3-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
1	Содержимое 5-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
2	Содержимое 7-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
3	Содержимое 9-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
4	Содержимое 11-й	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный

Относительный адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица	Примечание
	гармоники напряжения				знак
5	Содержимое 13-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
6	Содержимое 15-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
7	Содержимое 17-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
8	Содержимое 19-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
9	Содержимое 21-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
10	Содержимое 23-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
11	Содержимое 25-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
12	Содержимое 27-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
13	Содержимое 29-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
14	Содержимое 31-й гармоники напряжения	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
15	Коэффициент гармонического искажения напряжения	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
16	Содержимое 3-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
17	Содержимое 5-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
18	Содержимое 7-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак

Относительный адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица	Примечание
19	Содержимое 9-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
20	Содержимое 11-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
21	Содержимое 13-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
22	Содержимое 15-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
23	Содержимое 17-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
24	Содержимое 19-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
25	Содержимое 21-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
26	Содержимое 23-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
27	Содержимое 25-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
28	Содержимое 27-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
29	Содержимое 29-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
30	Содержимое 31-й гармоники тока	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
31	Коэффициент гармонического искажения тока в главном шкафу	0–1000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
32	Содержимое 3-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
33	Содержимое 5-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
34	Содержимое 7-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
35	Содержимое 9-й гармоники тока в	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак

Относительный адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица	Примечание
	шкафу конденсаторов				
36	Содержимое 11-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
37	Содержимое 13-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
38	Содержимое 15-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
39	Содержимое 17-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
40	Содержимое 19-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
41	Содержимое 21-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
42	Содержимое 23-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
43	Содержимое 25-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
44	Содержимое 27-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
45	Содержимое 29-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак

Относительный адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных	Единица	Примечание
46	Содержимое 31-й гармоники тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак
47	Коэффициент гармонического искажения тока в шкафу конденсаторов	0–3000	Целое без знака	%	1 десятичный знак

Определение адреса регистра данных формы сигнала: абсолютный стартовый адрес 0x0800

Относительный адрес регистра	Имя параметра	Диапазон значений	Тип данных
0	Данные канала напряжения системы сбора данных-1	–2048...2048	Целое со знаком
1	Данные канала напряжения системы сбора данных-2	Как и выше	Целое со знаком
...		Как и выше	Целое со знаком
63	Данные канала напряжения системы сбора данных-64	Как и выше	Целое со знаком
64	Сбор данных канала тока в главном шкафу-1	Как и выше	Целое со знаком
65	Сбор данных канала тока в главном шкафу-2	Как и выше	Целое со знаком
...		Как и выше	Целое со знаком
126	Сбор данных канала тока в главном шкафу-64	Как и выше	Целое со знаком
127	Сбор данных канала тока в шкафу конденсаторов-1	Как и выше	Целое со знаком
128	Сбор данных канала тока в шкафу конденсаторов-2	Как и выше	Целое со знаком
...		Как и выше	Целое со знаком
190	Сбор данных канала тока в шкафу конденсаторов-64	Как и выше	Целое со знаком

Адрес регистра = абсолютный адрес начала + относительный адрес регистра

Например, адрес чтения значения напряжения сети = 0x0200 + 1 = 0x0201

Например, адрес чтения содержимого 11-й гармоники напряжения в сети = 0x0600 + 4 = 0x0604

### Определение битового адреса контроллера

Битовый адрес	Имя параметра	Диапазон значений	Свойство чтения/записи	Примечание
0	Символ переключателя 1-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
1	Символ переключателя 2-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
2	Символ переключателя 3-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
3	Символ переключателя 4-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
4	Символ переключателя 5-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
5	Символ переключателя 6-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
6	Символ переключателя 7-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
7	Символ переключателя 8-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
8	Символ переключателя 9-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
9	Символ переключателя 10-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
10	Символ переключателя 11-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
11	Символ переключателя 12-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
12	Символ переключателя 13-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
13	Символ переключателя 14-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме

Битовый адрес	Имя параметра	Диапазон значений	Свойство чтения/записи	Примечание
	автономного устройства			
14	Символ переключателя 15-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
15	Символ переключателя 16-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
16	Символ переключателя 17-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
17	Символ переключателя 18-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
18	Символ переключателя 19-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
19	Символ переключателя 20-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
20	Символ переключателя 21-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
21	Символ переключателя 22-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
22	Символ переключателя 23-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
23	Символ переключателя 24-го контура для ведущего или автономного устройства	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
32	Символ переключателя 1-го контура для ведомого устройства 1	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
33	Символ переключателя 2-го контура для ведомого устройства 1	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
34	Символ переключателя 3-го контура для ведомого устройства 1	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
35	Символ переключателя 4-го контура для ведомого устройства 1	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
36	Символ переключателя 5-го контура для ведомого устройства 1	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме







Битовый адрес	Имя параметра	Диапазон значений	Свойство чтения/записи	Примечание
114	Символ переключателя 19-го контура для ведомого устройства 3	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
115	Символ переключателя 20-го контура для ведомого устройства 3	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
116	Символ переключателя 21-го контура для ведомого устройства 3	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
117	Символ переключателя 22-го контура для ведомого устройства 3	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
118	Символ переключателя 23-го контура для ведомого устройства 3	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
119	Символ переключателя 24-го контура для ведомого устройства 3	0–1	Чтение/запись	Возможность записи в дистанционном режиме
128	Символ тревоги при перекомпенсации	0–1	Только чтение	
129	Символ тревоги при недокомпенсации	0–1	Только чтение	
130	Символ тревоги при перенапряжении	0–1	Только чтение	
131	Символ тревоги при недонапряжении	0–1	Только чтение	
132	Символ тревоги при очень высоком коэффициенте искажений напряжения	0–1	Только чтение	
133	Символ тревоги при перегреве ведущего или автономного устройства	0–1	Только чтение	
134	Ошибка фазы тока	0–1	Только чтение	
135	Ошибка автоопределения параметра	0–1	Только чтение	
136	Ошибка перегрузки на выходе	0–1	Только чтение	
137	Сбой связи между ведущим и ведомым устройствами	0–1	Только чтение	
138	Ошибка в цепи управления	0–1	Только чтение	
139	Символ запуска вентилятора охлаждения	0–1	Только чтение	

## Формат чисел с плавающей точкой

Как в протоколе MODBUS RTU сохранять числа с плавающей точкой, читать регистры данных с плавающей точкой и преобразовывать их в требуемые числа с плавающей точкой.

Адрес	+0	+1	+2	+3
Содержимое	SEEE EEEE	EMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM

Здесь:

S представляет знаковый бит: 1 — отрицательное, 0 — положительное.

E: степень со сдвигом 127, двоичный код = (EEEEEEEE) – 127

M: мантисса из 24 бит — хранится в 23 битах, хранится только 23 бита, старший разряд фиксирован в 1. Этот метод использует меньшее число битов, чтобы повысить битовую эффективность с целью повышения точности.

0 — это конкретное значение: степень = 0 и мантисса тоже = 0.

Число –12,5 с плавающей точкой записывается в область хранения в виде шестнадцатеричного числа 0xC1480000. Это значение имеет следующий вид:

Адрес	+0	+1	+2	+3
Содержание	0xC1	0x48	0x00	0x00

Преобразование данных в виде числа с плавающей точкой в эквивалентное шестнадцатеричное значение выполняется довольно просто. Следующий пример объясняет, как преобразовать значение –12,5.

Сохраняемое значение с плавающей точкой не является прямым значением — его нужно преобразовать в число с плавающей точкой. Биты должны быть разделены в соответствии с приведенной выше таблицей формата хранения чисел с плавающей точкой. Например:

Адрес	+0	+1	+2	+3
Содержимое	SEEE EEEE	EMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM
Двоичное:	11000001	01001000	00000000	00000000
Шестнадцатеричное:	C1	48	00	00

Из этого примера можно извлечь следующую информацию:

Знаковый бит = 1, он представляет отрицательное число.

Степень: двоичное 10000010 или десятичное 130. 130 минус 127 равно 3, что является фактической степенью.

Мантисса: двоичное число 1001000000000000000000.

Слева от мантиссы опущена десятичная точка и 1. Эта 1 часто опускается при сохранении чисел с плавающей точкой. Добавьте 1 и десятичную точку в начало мантиссы, получится следующее значение мантиссы:

1,1001000000000000000000

Затем поправьте мантиссу в соответствии с индексом. Отрицательный индекс перемещает десятичную точку влево, а положительный — вправо. Поскольку индекс равен 2, мантисса корректируется следующим образом:

1100,10000000000000000000

В результате получается двоичное число с плавающей точкой: слева от десятичной точки представлена степень 2 позиции. Например, 1100 представляет число  $(1 \cdot 2^3) + (1 \cdot 2^2) + (0 \cdot 2^1) + (0 \cdot 2^0) = 12$ .

Справа от десятичной точки также представлена степень 2 позиции, но отрицательная. Например, 100... представляет число  $(1 \cdot 2^{-1}) + (0 \cdot 2^{-2}) + (0 \cdot 2^{-3}) \dots = 0,5$ .

Сумма этих значений равна 12,5. Знаковый бит означает, что это значение отрицательное, поэтому шестнадцатеричная запись 0xC1480000 представляет число  $-12,5$ .