
Профиль связи MODBUS-RTU
для реле типа 2H

1. Краткие сведения о строении сети коммуникационного протокола

1.1 Описание протокола

Тип протокола: протокол MODBUS-RTU подходит для контроллеров типа 2H.

Физический уровень: Режим передачи: RS485;

Адреса: 0-255;

Скорость передачи данных (в бодах): 9,6 Кб/сек, 19,2 Кб/сек, 38,4 Кб/сек, 115,2 Кб/сек;

Средство передачи данных: экранированная витая пара;

Канальный уровень

Режим передачи: полудуплексный режим "ведущий - ведомый".

Протокол использует соединение с запросом отклика (полудуплекс) на одной линии связи, что означает, что сигналы передаются в противоположных направлениях по отдельной линии связи. Сначала сигнал от основного компьютера (ведущего) адресуется уникальному конечному устройству (ведомому), а затем в обратном направлении на ведущее устройство передается ответный сигнал от конечного устройства. Протокол разрешает обмен данными только между основным компьютером и конечным устройством и не позволяет обмениваться данными между независимыми устройствами. Такой процесс не занимает линию связи в процессе инициализации устройств и ограничивается только откликом на полученные устройством сигналы запроса.

Формат кадра данных:

Стартовый бит	Данные	Контрольный бит	Стоповый бит
1-Bits	8-Bits	Отсутствует	1-Bits

Формат пакета данных:

Адрес	Функциональный код	Данные	Верификация
8-Bits	8-Bits	N×8-Bits	16-Bits

Протокол детально определяет контрольные коды, последовательность данных и прочие параметры, необходимые для заданного обмена данными.

[Примечание]: время отклика контроллера 45 на сигнал запроса составляет от 0,1 до 0,5 сек. (типичное значение составляет 0,2 сек.)

Достигая конечного устройства, кадр данных поступает на устройство-адресат, которое снимает с кадра "конверт" (заголовок данных) и считывает данные. При отсутствии ошибок устройство выполняет запрашиваемое действие, а затем упаковывает собственные сгенерированные данные в полученный "конверт" и возвращает кадр данных обратно отправителю. Возвращаемый отклик содержит следующие данные: адрес ведомого терминала (Address), выполненную команду (Function), данные запроса, сгенерированные в процессе выполнения команды (Data), и контрольный код (Check). Если при отправке были допущены какие-либо ошибки, успешный отклик не будет получен.

Поле адреса

Поле адреса находится в начальной части кадра и состоит из 8 бит (0 - 255). Эти биты указывают на адрес заданного пользователем конечного устройства, которое будет получать данные от подключенного основного компьютера. Адрес каждого конечного устройства должен быть уникальным, и только адресуемое устройство будет отвечать на запросы, содержащие этот адрес. Когда конечное устройство отправляет отклик, содержащиеся в нём данные адреса ведомого устройства сообщают основному компьютеру, с каким устройством он взаимодействует.

Функциональная область

Код функциональной области сообщает адресуемому устройству, какие функции необходимо выполнить. В таблице 1.1 представлены все функциональные коды, их значения и исходные функции.

Таблица 1.1 Функциональные коды

Код	Значение	Поведение
03Н	Чтение данных	Получение текущих значений от одного или нескольких регистров
06Н	Предварительная настройка отдельного регистра	Размещение конкретного значения в отдельно взятом регистре
10Н	Предварительная настройка нескольких регистров	Размещение конкретного значения в нескольких регистрах

Поле данных

В поле данных представлены все сведения, необходимые устройству для выполнения заданной функции, или данные, собранные устройством в ответ на полученный запрос. Такими данными могут быть числовые значения, адреса ссылок или предельные значения. Например: если код функциональной области даёт устройству команду прочитать определённый регистр, поле данных должно указывать, с какого регистра начинать и сколько данных считать. Вложенный адрес и данные различаются в зависимости от типа и возможностей ведомых устройств.

Поле контроля ошибок

Данное поле позволяет основному компьютеру и конечному устройству проверять ошибки в процессе передачи данных. В некоторых случаях при передаче от одного устройства к другому под действием электрических шумов и прочих помех в передаваемых данных могут возникать некоторые изменения. Контроль ошибок позволяет гарантировать, что основной компьютер и конечное устройство не будут реагировать на данные, претерпевшие изменения в процессе передачи. Таким образом повышается безопасность и эффективность системы. Для контроля ошибок используется метод 16-битного избыточного кода.

[Примечание]: последовательность отправки всегда одинакова: адрес, функциональный код, контроль ошибок данных и параметров, связанных с направлением.

Детекция ошибок

Контроль при помощи циклического избыточного кода (CRC) занимает два байта и включает 16-битное двоичное значение. Значение CRC вычисляется передающим устройством, а затем добавляется к кадру данных. При получении данных принимающее устройство заново рассчитывает значение CRC и сравнивает его с величиной, указанной в поле CRC полученного кадра. Если два значения не совпадают, это говорит о том, что произошла ошибка.

При расчёте CRC сначала 16-битный регистр предустанавливается в качестве целой 1, а затем выполняется непрерывная операция вычисления с использованием текущих значений 8-битного байта и данного регистра. В генерации CRC участвуют только 8 битов данных каждого байта, а стартовый и стоповый биты и возможные биты чётности не влияют на CRC.

При генерации CRC содержание каждого 8-битного байта и регистра подвергаются операции XOR (исключающее "ИЛИ"), затем результат перемещается в младший разряд, а старший разряд дополняется "0". Наименьший значащий разряд (LSB) сдвигается и проводится детекция. Если результат равен 1, данный регистр выполняет операцию XOR с предустановленным фиксированным значением. Если наименьший значащий разряд равен 0, обработка не выполняется. Вышеописанный процесс повторяется до тех пор, пока не будет выполнено 8 операций сдвига. После смещения последнего бита (8-го) выполняется операция XOR текущих значений следующего 8-битного байта и регистра с последующим осуществлением 8

операций сдвига. Окончательное значение, генерируемое после обработки всех байтов в кадре данных, и является значением CRC.

Процесс генерирования CRC:

(1) Один 16-битный регистр принимается за 0FFFFH (целая 1) и именуется регистром CRC.

(2) Первый 8-битный байт в кадре данных подвергается операции XOR с младшим байтом в регистре CRC, а результат сохраняется в регистре CRC.

(3) Регистр CRC смещается вправо на один разряд, самый старший разряд заполняется значением 0, а наименьший значащий разряд смещается и подвергается проверке.

(4) Если значение наименьшего значащего разряда равно 0: осуществляется возврат к третьему шагу (следующей операции сдвига).

Если значение наименьшего значащего разряда равно 1: выполняется операция XOR с использованием регистра CRC и предустановленного фиксированного значения (0A001H).

(5) Шаги 3 и 4 повторяются до тех пор, пока не будет выполнено 8 операций сдвига. Таким образом обрабатываются все восемь битов.

(6) Шаги 2 - 5 повторяются для следующего 8-битного байта - и так до тех пор, пока не будут обработаны все байты в кадре.

(7) Окончательное значение, полученное регистром CRC, и является значением CRC.

II. Подробное описание функций прикладного уровня

Цель этой главы — определить общий формат ряда эффективных команд для программистов, использующих контроллеры 45. После описания каждого формата запроса данных представлено пояснение и пример выполняемой таким запросом функции.

В первой главе уже представлено описание протокола и кадра данных. Программисты, использующее данное ПО, могут воспользоваться следующим протоколом для правильной разработки конкретных приложений. Протокол, описываемый в данной главе, по максимуму использует формат, описанный в таблице 2.1 (числа - шестнадцатиричные).

Таблица 2.1 Пример протокола

Адрес	Функциональный код	Старший байт начального адреса переменной	Младший байт начального адреса переменной	Количество переменных (старший байт)	Количество переменных (младший байт)	Контрольный код (младший байт)	Контрольный код (старший байт)
03H	03H	00H	01H	00H	03H	55H	E9H

2.1 Чтение данных (функциональный код 03)

Запрос

Данная функция даёт пользователю возможность получить читаемые параметры контроллера 45. Пользователь может с любого адреса инициировать чтение данных до 44 регистров (т.е. 88 байтов переменных).

В представленном в таблице 2.2 примере основной компьютер считывает с ведомого устройства №03 собранные базовые данные U1, U2, U3. Адрес U1 - 0001H, адрес U2 - 0002H и адрес U3 - 0003H.

Таблица 2.2 Кадр данных запроса на чтение U1, U2, U3

Адрес	Функциональный код	Старший байт начального адреса переменной	Младший байт начального адреса переменной	Количество переменных (старший байт)	Количество переменных (младший байт)	Контрольный код (младший байт)	Контрольный код (старший байт)
03H	03H	00H	01H	00H	03H	55H	E9H

Отклик

Отклик включает адрес ведомого устройства, функциональный код, количество данных и контроль ошибок CRC. В таблице 2.3 представлен пример отклика на запрос U1, U2, U3.

Таблица 2.3 Кадр данных отклика на запрос чтения U1, U2, U3

Адрес	Функциональный код	Общее количество байтов переменной	Старший байт первой переменной	Младший байт первой переменной	Старший байт второй переменной	Младший байт второй переменной	Старший байт третьей переменной	Младший байт третьей переменной	Младший байт контрольного кода	Старший байт контрольного кода
03H	03H	06H	01H	7CH	01H	7DH	01H	7CH	F9H	9BH

2.2 Предварительная настройка нескольких регистров (функциональный код 10)

Запрос

Функциональный код 10H даёт пользователю возможность изменять содержимое нескольких регистров. Пользователь может настраивать данные не более чем 16 регистров (т.е. 32-байтовую переменную), начиная с любого адреса.

В таблице 2.4 представлен пример изменения заданных значений срабатывания и времени задержки мониторинга нагрузки 1 и мониторинга нагрузки 2 ведомого устройства №03. Адрес заданного значения срабатывания мониторинга нагрузки 1 - 22H, адрес соответствующего заданного значения времени задержки - 23H, а адрес значения срабатывания мониторинга нагрузки 2 - 24H и адрес соответствующего значения времени задержки - 25H.

Таблица 2.4 Изменение заданных значений срабатывания и времени задержки мониторинга нагрузки 1 и мониторинга нагрузки 2

Адрес	Функциональный код	Старший байт начального адреса переменной	Младший байт начального адреса переменной	Старший байт количества переменной	Младший байт количества переменной	Общее количество байтов переменной	Старший байт переменной	Младший байт переменной	Старший байт переменной	Младший байт переменной	Старший байт переменной	Младший байт переменной	Старший байт переменной	Младший байт переменной	Младший байт контрольного кода	Старший байт контрольного кода
03H	10H	00H	22H	00H	04H	08H	07H	D0H	00H	0AH	07H	D0H	00H	0AH	C4H	A3H

Примечание: под адресом переменной понимается адрес в таблице распределения системных адресов

Отклик

Таблица 2.5 Отклик на запрос изменения заданных значений срабатывания и времени задержки мониторинга нагрузки 1 и мониторинга нагрузки 2

Адрес	Функциональный код	Начальный адрес переменной (старший байт)	Начальный адрес переменной (младший байт)	Количество переменных (старший байт)	Количество переменных (младший байт)	Контрольный код (младший байт)	Контрольный код (старший байт)
03H	10H	00H	22H	00H	04H	60H	22H

2.3 Предварительная настройка отдельного регистра (функциональный код 06)

Запрос

Функциональный код 06 позволяет пользователю вносить изменения в содержание отдельно взятого регистра. Данную команду можно использовать для изменения содержания любого из внутренних регистров контроллера 45. Пример ниже иллюстрирует отправляемый ведомому устройству №03 запрос на исправление заданного значения действия при перегрузке Ir1. Адрес Ir1 - 2СН.

Таблица 2.6 Изменение заданного значения действия при перегрузке Ir1

Адрес	Функциональный код	Начальный адрес переменной (старший байт)	Начальный адрес переменной (младший байт)	Переменное значение (старший байт)	Младший байт переменного значения	Контрольный код (младший байт)	Контрольный код (старший байт)
03H	06H	00H	2CH	07H	0DH	8AH	14H

Отклик

Стандартным откликом на запрос предварительной настройки отдельного регистра является обратная отправка полученных данных после изменения значения регистра.

Таблица 2.7 Отклик на запрос изменения заданного значения действия при перегрузке Ir1

Адрес	Функциональный код	Начальный адрес переменной (старший байт)	Начальный адрес переменной (младший байт)	Переменное значение (старший байт)	Младший байт переменного значения	Контрольный код (младший байт)	Контрольный код (старший байт)
03H	06H	00H	2CH	07H	0DH	8AH	14H

III. Распределение адресов переменных

Таблица распределения системных адресов представлена в таб. 3.1: (03Н - чтение данных, 06Н - предварительная настройка отдельного регистра, 10Н - предварительная настройка нескольких регистров)

Таблица 3.1 Таблица распределения адресов контроллера

Адрес	Код переменной	Название переменной	Тип переменной	Единица измерения	Чтение-запись	Формат переменной
Системные параметры						
00Н	DEVICE_CODE	Идентификационный код устройства	Int	\	R	
Динамические параметры электросети (всего 17 позиций)						
01Н	Ua	Напряжение фазы А	Int	V	R	×1 ^[1]
02Н	Ub	Напряжение фазы В	Int	V	R	×1 ^[1]
03Н	Uc	Напряжение фазы С	Int	V	R	×1 ^[1]
04Н	PF	Коэффициент мощности	Int	\	R	×100 ^[2]
05Н	F	Частота	Int	HZ	R	×100 ^[2]
06Н	P	Активная мощность	Int	KW	R	×1 ^[1]
07Н	PT	Активная энергия	Int	KWT	R	×1 ^[1]
08Н	Ia	Ток фазы А	Int	A/KA	R	см. 4.1
09Н	Ib	Ток фазы В	Int	A/KA	R	см. 4.1
0АН	Ic	Ток фазы С	Int	A/KA	R	см. 4.1
0ВН	In	Ток фазы N	Int	A/KA	R	см. 4.1
0СН	If	Ток, несимметричный по отношению к земле	Int	A/KA	R	см. 4.1
0ДН	Iba	Дисбаланс фазы А	Int	%	R	×1 ^[1]
0ЕН	Ibb	Дисбаланс фазы В	Int	%	R	×1 ^[1]
0FN	Ibc	Дисбаланс фазы С	Int	%	R	×1 ^[1]
10Н	ContDamage	Степень износа контакта	Int	%	R	×100 ^[2]
11Н	OprateTimes	Количество срабатываний	Int	\	R	см. 4.1
Данные журнала неисправностей электросети (всего 17 позиций)						
12Н	Ftig	Заземляющий ток при неисправности	Int	A/KA	R	см. 4.1
13Н	FTiba	Дисбаланс фазы А при неисправности	Int	%	R	×1 ^[1]
14Н	FTibb	Дисбаланс фазы В при неисправности	Int	%	R	×1 ^[1]
15Н	FTibc	Дисбаланс фазы С при неисправности	Int	%	R	×1 ^[1]
16Н	FTia	Ток фазы А при неисправности	Int	A/KA	R	см. 4.1
17Н	FTib	Ток фазы В при неисправности	Int	A/KA	R	см. 4.1
18Н	FTic	Ток фазы С при неисправности	Int	A/KA	R	см. 4.1
19Н	FTin	Ток фазы N при	Int	A/KA	R	см. 4.1

		неисправности				
1AH	FaultTim_YM	Дата неисправности (год, месяц)	BCD	\	R	см. 4.2
1BH	FaultTim_DH	Время неисправности (день, час)	BCD	\	R	см. 4.2
1CH	FaultTim_MS	Время неисправности (минута, секунда)	BCD	\	R	см. 4.2

Таблица 3.1 Таблица распределения адресов контроллера (продолжение 1)

Адрес	Код переменной	Название переменной	Тип переменной	Единица измерения	Чтение-запись	Формат переменной
1DH	Fault_Curl	Индикация силы тока при неисправности	Int	A/KA	R	см. 4.1
1EH	Fault_CurTim	Продолжительность задержки при неисправности	Int	S	R	$\times 100^{[2]}$
1FH	Fault_Style	Тип неисправности	Int	\	R	см. 4.3
20H	Self_Check	Данные самодиагностики	Int	\	R	см. 4.4
21H	Circuit_Check	Данные о состоянии электросети	Int	\	R	см. 4.5
Установка системных параметров (всего 32 позиции)						
22H	IC1	Уставка нагрузки 1	Int	A/KA	R/W	см. 4.1
23H	TC1	Уставка времени нагрузки 1	Int	S	R/W	см. 4.6.1
24H	IC2	Уставка нагрузки 2	Int	A/KA	R/W	см. 4.1
25H	TC2	Установленное время нагрузки 2	Int	S	R/W	см. 4.6.1
26H	IN	Уставка тока защиты фазы N	Int	A/KA	R/W	см. 4.7
27H	IQ	Уставка несбалансированности тока	Int	%	R/W	$\times 1^{[1]}$
28H	TB	Уставка временной выдержки срабатывания защиты от несбалансированного тока	Int	S	R/W	см. 4.6.2
29H	If	Уставка утечки на землю	Int	A/KA	R/W	см. 4.1
2AH	CG	Коэффициент обратно зависимой выдержки времени защиты заземления	Int	\	R/W	см. 4.6.3
2BH	TG	Установленное время заземления	Int	S	R/W	см. 4.6.2
2CH	Ir1	Уставка длительной выдержки	Int	A/KA	R/W	см. 4.1
2DH	TL	Установленное время длительной выдержки	Int	S	R/W	см. 4.6.1
2EH	Ir21	Уставка короткой обратно зависимой выдержки времени	Int	A/KA	R/W	см. 4.1

2FH	Ir22	Уставка независимой короткой выдержки времени	Int	A/KA	R/W	см. 4.1
30H	TS	Установленное время короткой независимой выдержки	Int	S	R/W	см. 4.6.2
31H	Ir3	Уставка мгновенного срабатывания	Int	A/KA	R/W	см. 4.1
32H	ComID	Идентификатор связи	Int	\	R/W	см. 4.8
33H	BaudRate	Скорость передачи данных в бодах	Int	bps	R/W	см. 4.8
34H	Adj_Ua	Калибровочный коэффициент напряжения фазы А	Int	\	R/W	\
35H	Adj_Ub	Калибровочный коэффициент напряжения фазы В	Int	\	R/W	\
36H	Adj_Uc	Калибровочный коэффициент напряжения фазы С	Int	\	R/W	\
37H	Adj_Ia	Калибровочный коэффициент тока фазы А	Int	\	R/W	\
38H	Adj_Ib	Калибровочный коэффициент тока фазы В	Int	\	R/W	\
39H	Adj_Ic	Калибровочный коэффициент тока фазы С	Int	\	R/W	\
3AH	Adj_In	Калибровочный коэффициент тока фазы N	Int	\	R/W	\
3BH	Adj_Hz	Калибровочный коэффициент частоты Hz	Int	\	R/W	\
3CH	Adj_IfW	Калибровочный коэффициент заземляющего тока W	Int	\	R/W	\
3DH	Adj_IfG	Калибровочный коэффициент тока утечки G	Int	\	R/W	\
3EH	SYM_MS	Настройка системных часов (мин., сек.)	BCD	\	R/W	см. 4.2
3FH	SYM_DH	Настройка системных часов (день, час)	BCD	\	R/W	см. 4.2
40H	SYM_YM	Настройка системных часов (год, месяц)	BCD	\	R/W	см. 4.2
41H	BAK	Не определено	Int	\	R/W	\
Настройка внутренних системных параметров (всего 15 позиций)						
42H	SysSwitchFunc	Определение переключателя системных функций	Int	\	R/W	См. 4.9

43H	SysFunc	Определение системных функций	Int	\	R/W	см. 4.10
44H	DO4	Функция выходного контакта 4	Int	\	R/W	см. 4.11
45H	DO3	Функция выходного контакта 3	Int	\	R/W	см. 4.11

Таблица 3.1 Таблица распределения адресов контроллера (продолжение 2)

Адрес	Код переменной	Название переменной	Тип переменной	Единица измерения	Чтение-запись	Формат переменной
46H	DO2	Функция выходного контакта 2	Int	\	R/W	см. 4.11
47H	DO1	Функция выходного контакта 1	Int	\	R/W	см. 4.11
48H	BAK	Не определено	Int	\	R/W	\
49H	If_select	Выбор защиты заземления или защиты от утечки тока	Int	\	R/W	см. 4.12
4AH	CL	Тип кривой защиты от перегрузки с зависимой выдержкой времени	Int	\	R/W	см. 4.13
4BH	In_Set	Уставка номинального тока автоматического выключателя	Int	A/KA	R/W	см. 4.14
4CH	FrameSelect	Выбор класса рамы	Int	\	R/W	см. 4.15
4DH	RelayType	Тип автоматического выключателя	Int	\	R/W	см. 4.16
4EH	Ctrl_order	Исполнительная команда смыкания/размыкания	Int	\	W	см. 4.17
4FH	Pre_Ctrl_order	Предварительная команда смыкания/размыкания	Int	\	W	см. 4.17
50H	Key_Ctrl	Команды управления с клавиатуры	Int	\	W	см. 4.18
Информация о продукте (всего 4 позиции)						
51H	Product_code_L	Порядковый номер продукта (младший байт)	Int	\	R/W	\
52H	Product_code_H	Порядковый номер продукта (старший байт)	Int	\	R/W	\
53H	Product_date_L	Дата производства (младший байт)	Int	\	R/W	\
54H	Product_date_H	Дата производства (старший байт)	Int	\	R/W	\

Примечание [1]: отметка “×1” в таблице 3.1 означает, что данные не увеличены, считанные данные являются исходными, например: считанное значение адреса 01H - 00DCH (220), означает, что $U_a=220V$;

Примечание [2]: отметка “×100” в таблице 3.1 означает, что исходные данные увеличены в 100 раз, поэтому программисту следует разделить считанные данные на 100; например, считанное значение адреса 05H - 1389H (5001), - соответствует текущей частоте $F=5001/100=50,01$ Гц

IV. Описание типов данных

4.1 Формат данных

Таблица 4.1 Формат данных

Bit15 Bit14 (всего 2 бита)	Bit13~Bit0 (всего 14 битов)
перенос в разряд (n)	данные (m)

Как показано в таблице 4.1, два старших бита в 16-битных данных (Bit15, Bit14) соответствуют переносу в разряд, а 14

нижних бита (Bit13~Bit0) представляют данные; фактический размер данных выражается следующим образом: $y = m \times 10^n$

Например: если текущие считываемые данные о токе фазы А - 47С3Н, расчёт фактического значения тока у выполняется посредством следующих этапов:

(1). $n = (47C3H \& C000H) \gg 14 = (4000H) \gg 14 = 1$

(2). $m = (47C3H \& 3FFFH) = 7C3H = 1987$

(3). $y = (1987 * 10^1) = 19870A = 19.87KA$

Примечание: значение, равное 0, соответствует "OFF";

4.2 Описание формата часов RTC:

Название переменной	SYM_YM или (FaultTim_YM)		SYM_DH или (FaultTim_DH)		SYM_MS или (FaultTim_MS)	
	Bit15~8	Bit7~0	Bit15~8	Bit7~0	Bit15~8	Bit7~0
Время	Год	Месяц	Дата	Месяц	Минута	Секунда
Практический пример:	10	06	23	15	24	59
Формат данных в практическом примере:	SYM_YM=1006H		SYM_DH=2315H		SYM_MS=2459H	

Примечание: в процессе передачи данные часов RTC передаются в двоично-десятичном коде (BCD);

4.3 Типы неисправностей:

Таблица 4.3 Типы неисправностей (Fstyle)

Bit-0	Bit-1	Bit-2	Bit-3	Bit-4	Bit-5	Bit-6	Bit-7
Защита от перегрузки с длительным временем выдержки	Защита от КЗ с короткой обратной зависимой выдержкой по времени	Защиты от КЗ с короткой независимой выдержкой по времени	Мгновенная защита от КЗ	Защита от неисправности и заземления или утечки тока	Защита от неисправности мониторинга нагрузки 1	Защита от неисправности мониторинга нагрузки 2	Защита от несбалансированного тока
Bit-8	Bit-9	Bit-10	Bit-11	Bit-12	Bit-13	Bit-14	Bit-15
Режим защиты от пониженного напряжения	Режим защиты от избыточного напряжения	Режим защиты от дисбаланса напряжения	Режим защиты от понижения частоты	Режим защиты от перегрузки по частоте	Не определено	Не определено	Не определено

Примечание: Bit_x=1: означает, что в данный момент имеется неисправность; Bit_x=0: означает, что в данный момент неисправности нет;

4.4 Данные самодиагностики:

Таблица 4.4 Данные самодиагностики (SelfCheck)

Bit-0	Bit-1	Bit-2	Bit-3	Bit-4	Bit-5	Bit-6	Bit-7
Не определено	Er01 E2ROM Ошибка	Er02 Ошибка A/D	Er03 Ошибка окружающей температуры	Er04 Обрыв CT1	Er05 Обрыв CT2	Er06 Обрыв CT3	Er07 Обрыв CT4
Bit-8	Bit-9	Bit-10	Bit-11	Bit-12	Bit-13	Bit-14	Bit-15
Не определено	Не определено	Не определено	Er11 Отключение трансформатора магнитного потока	Er12 Отказ автоматического выключателя	Er13 Обслуживани е контакта	Не определено	Не определено

Примечание: Bit_x=1: означает, что самодиагностика выявила неисправность; Bit_x=0: означает, что на данный момент неисправности, выявленные самодиагностикой, отсутствуют;

4.5 Данные о состоянии электросети:

Таблица 4.5 Данные о состоянии электросети (Circuit_Check)

Bit-0	Bit-1	Bit-2	Bit-3	Bit-4	Bit-5	Bit-6	Bit-7
Сигнал о перегрузке 0: нет сигнала 1: есть сигнал	Сигнал с кратковременно й задержкой 0: нет сигнала 1: есть сигнал	Сигнал заземления 0: нет сигнала 1: есть сигнал	Сигнал дисбаланса 0: нет сигнала 1: есть сигнал	Сигнал мониторинга перезагрузки 1 0: нет сигнала 1: есть сигнал	Сигнал мониторинга перезагрузки 2 0: нет сигнала 1: есть сигнал	Не определено	Не определено
Bit-8	Bit-9	Bit-10	Bit-11	Bit-12	Bit-13	Bit-14	Bit-15
Блокировка по состоянию: настройка 0: неактивна 1: активна	Блокировка по состоянию: локальная 0: неактивна 1: активна	Блокировка по состоянию: дистанционна я 0: неактивна 1: активна	Состояние автоматическог о выключателя: 0: разомкнут 1: сомкнут	Данные самодиагностик и оборудования 0: нет 1: есть	Данные сигнализации электросети 0: нет 1: есть	Чтение данных о неисправности электросети: 0: считаны 1: не считаны	Аварийное отключение: 0: не отключено 1: отключено

Примечание: из трех режимов блокировки по состоянию можно выбрать только один;

Если значение данных о неисправности электросети равно 1, данные не считаны. Это значит, что в настоящий момент контроллер 45 находится в состоянии отображения цикла неисправности после отправки данных о неисправности;

Если значение данных о неисправности электросети равно 0, данные считаны. Это означает, что данные о неисправности, отправленные контроллером 45, уже просмотрены и нажата клавиша "Возврат" для возврата к "Состоянию сброса";

Bit8: в 2E представляет блокировку по параметру: 0 - разблокировано, 1 - заблокировано;

Bit-10: в 2E представляет удалённую блокировку: 0 - разблокировано, 1 - заблокировано;

4.6 Индексы преобразования значения времени:

4.6.1 Значение времени кривой обратно зависимой выдержки

№ п/п	Уставка обратно зависимой выдержки кривой характеристики перегрузки (ts)					
	Время срабатывания задержки, соответствующее 2I _{r1}					Время срабатывания задержки, соответствующее 1.5I _{r1}
	Стандартная обратно зависимая выдержка Кривая 1	Быстрая обратно зависимая выдержка Кривая 2	Сверхбыстрая обратно зависимая выдержка Кривая общего назначения 3	Кривая 4 защиты двигателя со сверхбыстрой обратно зависимой выдержкой по времени	Кривая 5 совместимости с плавким предохранителе м высокого напряжения	Сверхбыстрая обратно зависимая выдержка 2 Кривая общего назначения б
1	0,36	1,00	3,32	2,94	0,66	15
2	0,58	1,60	5,32	4,72	1,06	20
3	0,86	2,40	8,00	7,06	1,60	25
4	1,42	4,00	13,32	11,78	2,66	30
5	2,14	6,00	20,00	17,68	4,00	40
6	2,86	8,00	26,66	23,58	5,32	50
7	3,58	10,00	33,30	29,46	6,66	60
8	5,36	13,50	45,00	39,78	9,00	80
9	6,44	18,00	60,00	53,04	12,00	100
10	10,02	28,00	93,32	82,52	18,66	120
11	14,32	40,00	133	117	26,66	160
12	21,48	60,00	200	176	40,00	200
13	28,64	80,00	266	235	53,32	240
14	35,80	100	333	294	66,66	320
15	42,98	120	400	353	80,00	400
16	50,14	140	433	383	86,66	480

Примечание: каждая выбранная кривая защиты соответствует различным показателям времени задержки по времени;

4.6.2 Таблица соответствия между уставками времени короткой независимой выдержки, задержки асимметричного защиты заземления и задержки защиты от несбалансированного тока

Уставка	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Соответствующее время	OFF	0,1 сек	0,2 сек	0,3 сек	0,4 сек	0,5 сек	0,6 сек	0,7 сек	0,8 сек	0,9 сек	1,0 сек

4.6.3 Таблица соответствия времени коэффициента обратно зависимой выдержки срабатывания защиты от асимметричного заземления

Уставка	0	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Соответствующее время	OFF	1,5 сек	2,0 сек	2,5 сек	3,0 сек	3,5 сек	4,0 сек	4,5 сек	5,0 сек	5,5 сек	6,0 сек

4.7 Описание уставок тока защиты фазы N (адрес IN : 26H):

Уставка	0x00	0x01
Описание установочного значения	50%	100%

4.8 Описание установочных значений скорости передачи данных в бодах (адрес BaudRate: 33H):

Диапазон BaudRate: [1,4]

Уставка	0x01	0x02	0x03	0x04
Описание установочного значения	9 600 бит/сек	19 200 бит/сек	38 400 бит/сек	115 200 бит/сек

Диапазон ComID: [1~256] 1 соответствует №0, 2 - №1, 3 - №2, n - №(n-1);

4.9 Определение функций типов системных переключателей (адрес SysSwitchFunc: 42H):

Bit-0	Bit-1	Bit-2	Bit-3	Bit-4	Bit-5	Bit-6	Bit-7
Системные часы RTC 0: вкл. 1: выкл.	Тепловая память с длительной выдержкой по времени 0: вкл. 1: выкл.	Тепловая память с краткой выдержкой по времени 0: вкл. 1: выкл.	Функция MCR 0: вкл. 1: выкл.	Функция OCR 0: вкл. 1: выкл.	Функция вольтметра 0: вкл. 1: выкл.	Функция ZSI 0: вкл. 1: выкл.	Функция двухстороннего питания ATSE 0: вкл. 1: выкл.
Bit-8	Bit-9	Bit-10	Bit-11	Bit-12	Bit-13	Bit-14	Bit-15
Обнуление счётчика срабатываний 0: обнулено 1: не обнулено	Обнуление степени износа контакта 0: обнулено 1: не обнулено	Обнуление журнала неисправностей 0: обнулено 1: не обнулено	Не определено	Не определено	Не определено	Не определено	Не определено

4.10 Определение функций системных установок (адрес SysFunc : 43H):

Bit-0	Bit-1	Bit-2	Bit-3	Bit-4	Bit-5	Bit-6	Bit-7
Тип контроллера 0: тип 2E 1: тип 2H	Полюса автоматического выключателя 0: 3 полюса 1: 4 полюса	Тип электросети: 0: 3 фазы, 3 линии 1: 3 фазы, 4 линии	Для распределения энергии или для двигателя 0: распределение энергии 1: двигатель	Способ мониторинга нагрузки 0: способ 1 1: способ 2	Тип коммуникационного протокола 0: Modbus 1: Profibus	Выбор режима защиты заземления 0: режим ST 1: NFPA	Знак коэффициента мощности 0: плюс 1: минус
Bit-8	Bit-9	Bit-10	Bit-11	Bit-12	Bit-13	Bit-14	Bit-15
Количество срабатываний 0: ×1 1: ×10	Класс напряжения 0: до 690 В 1: 1140 В	Не определено	Не определено	Не определено	Не определено	Не определено	Получение предварительной команды управления 0: не получена 1: получена

Примечание: получение предварительной команды управления: предварительная команда удалённого управления смыканием и размыканием устройства, направляемая главным компьютером. Значение "0" означает, что "предварительная команда" не получена и "исполнительная команда" не выполняется; а значение "1" указывает, что "предварительная команда" получена и "исполнительная команда" выполняется. После успешного выполнения "исполнительной команды" значение автоматически обнуляется. Если в течение 1 минуты после получения "предварительной команды" устройство не получает "исполнительную команду", метка "предварительной команды" автоматически обнуляется;

4.11 Определение выходов вспомогательных контактов (адреса DO1~DO4 : 44H~47H):

Уставка а	Определение уставок для типа 2H	Определение уставок для типа 3ВH	Уставка а	Определение уставок для типа 2H	Определение уставок для типа 3ВH
0x00	Не определено	Не определено	0x09	Сигнал самодиагностики	Сигнал самодиагностики
0x01	Неисправность с мгновенным срабатыванием защиты	Неисправность с мгновенным срабатыванием защиты	0x0a	Сигнал неисправности	Сигнал неисправности
0x02	Утечка на землю	Утечка на землю	0x0b	Удалённое размыкание	Недостаточное напряжение
0x03	Дисбаланс I	Дисбаланс I	0x0c	Удалённое смыкание	Превышение напряжения
0x04	Неисправность с короткой задержкой	Неисправность с короткой задержкой	0x0d		Дисбаланс U

0x05	Неисправность с длительной задержкой	Неисправность с длительной задержкой	0x0e		Пониженная частота
0x06	Аварийное отключение:	Аварийное отключение:	0x0f		Повышение частоты
0x07	Сигнал нагрузки I	Сигнал нагрузки I	0x10		Удалённое размыкание
0x08	Сигнал нагрузки II	Сигнал нагрузки II	0x11		Удалённое смыкание

4.12 Примечания к выбору типа защиты заземления или защиты от утечки тока (адрес If_select : 49H):

Уставка	0x00	0x01	0x02
Описание установочного значения	Защитное заземление (тип разности - T)	Защита заземления (тип заземляющего тока - W)	Защита от утечки тока

4.13 Определение типов кривой защиты от перегрузки с зависимой выдержкой времени (адрес CL : 4AH):

Уставка	Описание уставок (типов соответствующих кривых)
00H	Кривая 1 Стандартная обратно зависимая выдержка SI
01H	Кривая 2 Быстрая обратно зависимая выдержка VI
02H	Кривая 3 Сверхбыстрая обратно зависимая выдержка (общего назначения) EI(G)
03H	Кривая 4 Сверхбыстрая обратно зависимая выдержка (защита двигателя) EI(M)
04H	Кривая 5 Совместимость с плавким предохранителем высокого напряжения HV
05H	Кривая 6 Сверхбыстрая обратно зависимая выдержка 2 (общего назначения) I2t

4.14 Описание уставок номинального тока различных автоматических выключателей рамочного типа (адрес In_Set : 4BH):

Уставка	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06
Описание установочного значения	Рама I (CT1)	250A	400A	630A	800A	\	\
	Рама I (CT2)	800	1000	1250	1600	1900	2000
	Рама II	2000	2500	2900	3150	3200	3900
	Рама III	4000	4900	5000	5900	6300	\

4.15 Описание классов рам (адрес FrameSelect : 4CH):

Уставка	0x00	0x01	0x02	0x03
Описание установочного значения	Рама I (CT1)	Рама I (CT2)	Рама II	Рама III

4.16 Описание моделей автоматического выключателя (адрес RelayType : 4DH):

Уставка	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07	0x08
Описание установочного значения	DW40	DW45	DW48	DW15	DW17	DW18	DW914	DW30	DW19

4.17 Команды удалённого смыкания/размыкания (адреса Ctrl_order~ Pre_Ctrl_order : 4EH~4FH):

Уставка	0x FF00	0x00FF
Описание установочного значения	Разомкнуто	Сомкнуто

Примечания к удалённому смыканию/размыканию устройства:

(1) Команды удалённого смыкания/размыкания могут передаваться только посредством функции 06H. Для получения отклика сначала необходимо отправить "предварительную команду", а затем "исполнительную";

(2) При получении контроллером сигнала "предварительной команды" для находящегося в 15-м разряде "бита получения предварительной команды управления" в SysFunc (адрес - 43H) устанавливается значение "1";

(3) Сигнал "исполнительной команды" должен быть отправлен в течение 1 минуты после отправки сигнала "предварительной команды". В противном случае сигнал предварительной команды будет автоматически обнулён.

(4) Если "исполнительная" и "предварительная" команды не совпадают, сигнал "исполнительной команды" не имеет эффекта, а сигнал "предварительной команды" автоматически обнуляется.

Например: сначала подаётся предварительная команда размыкания 0xFF00, а за ней исполнительная команда смыкания - 0x00FF;

(5) Если обе команды совпадают, контроллер даёт отклик на сигнал "исполнительной команды", а сигнал "предварительной команды" автоматически обнуляется. Система переходит к следующему циклу управления.

4.18 Команды управления с клавиатуры (адрес Key_Ctrl : 50H):

Уставка	Определение уставок для типа 2H	Определение уставок для типа 3BH
0x00	Не выполняются никакие действия	Не выполняются никакие действия
0x01	Выполняется действие клавиши "Функции"	Выполняется действие клавиши "Аварийная остановка или сброс"
0x02	Выполняется действие клавиши "Стрелка вверх"	Выполняется действие клавиши "Стрелка вверх"
0x03	Выполняется действие клавиши "Стрелка вниз"	Выполняется действие клавиши "Стрелка вниз"
0x04	Выполняется действие клавиши "Enter"	Выполняется действие клавиши "Выбор"
0x05	Выполняется действие клавиши "Отмена"	Выполняется действие клавиши "Выход"