

ООО «Альтаир»

Контроллер станка качалки КСКН

Инструкция по управлению через интерфейс ModBus

Томск - 2011

Содержание

Введение.....	3
RTU фрейм.....	4
Содержание адресного поля.....	4
Содержание поля функции.....	4
Содержание поля данных.....	5
Содержание поля контрольной суммы.....	5
Методы контроля ошибок.....	5
Контроль паритета.....	6
Контрольная сумма CRC.....	6
Параметры передачи.....	6
Управление.....	6
Чтение текущих фазных токов.....	8
Чтение состояния ЭУ.....	9
Чтение состояния журнала событий.....	10
Чтение пускового тока ЭУ.....	10
Управление ЭУ.....	10
Считывание и запись уставок.....	10
Чтение/установка часов реального времени.....	12
Чтение записи журнала событий.....	12
Сброс статистики (журнала событий, моторесурса, счётчиков аварийных отключений, счётчика включений ЭУ).....	13
Добавление новой записи в журнал заданий.....	13
Чтение содержимого записи журнала заданий.....	14
Изменение содержимого записи журнала заданий.....	14
Удаление записи из журнала заданий.....	14
Очистка журнала заданий.....	14
Чтение текущих счётчиков и таймеров защиты ЭУ.....	15
Чтение счётчиков аварийных отключений ЭУ.....	15
Чтение даты и времени последней очистки статистики.....	15
Чтение даты и времени последнего изменения уставок.....	15
Чтение счётчика включений ЭУ.....	16
Чтение счётчика моторесурса ЭУ.....	16
Чтение/установка скорости интерфейса связи контроллера.....	16

Введение

Стандартные MODBUS-порты в контроллерах используют RS-232 и RS-485 совместимые последовательные интерфейсы. Контроллеры могут быть соединены напрямую или через модем.

Контроллеры соединяются, используя технологию главный-подчиненный, при которой только одно устройство (главный) может инициировать передачу (сделать запрос). Другие устройства (подчиненные) передают запрашиваемые главным устройством данные, или производят запрашиваемые действия. Типичное главное устройство включает в себя ведущий (HOST) процессор и панели программирования. Типичное подчиненное устройство - программируемый контроллер.

Главный может адресоваться к индивидуальному подчиненному или может инициировать широкую передачу сообщения на все подчиненные устройства. Подчиненное устройство возвращает сообщение в ответ на запрос, адресуемый именно ему. Ответы не возвращаются при широковещательном запросе от главного.

Цикл запрос - ответ.

Запрос от главного	Ответ подчиненного
Адрес устройства	Адрес устройства
Код функции	Код функции
8 - битные	8 - битные
байты данных	байты данных
Контрольная сумма	Контрольная сумма

Запрос: Код функции в запросе говорит подчиненному устройству, какое действие необходимо провести. Байты данных содержат информацию необходимую для выполнения запрошенной функции. Например, код функции 3 подразумевает запрос на чтение содержимого регистров подчиненного.

Ответ: Если подчиненный дает нормальный ответ, код функции в ответе повторяет код функции в запросе. В байтах данных содержится затребованная информация. Если имеет место ошибка, то код функции модифицируется, и в байтах данных передается причина ошибки.

Два режима последовательной передачи.

В сетях MODBUS может быть использован один из двух способов передачи: ASCII или RTU. В контроллере реализован режим RTU.

RTU фрейм

В RTU режиме сообщение начинается с интервала тишины равного времени передачи 3.5 символов при данной скорости передачи в сети. Первым полем, затем передается адрес устройства.

Вслед за последним передаваемым символом также следует интервал тишины продолжительностью не менее 3.5 символов. Новое сообщение может начинаться после этого интервала.

Фрейм сообщения передается непрерывно. Если интервал тишины продолжительностью 3.5 возник во время передачи фрейма, принимающее устройство заканчивает прием сообщения и следующий байт будет воспринят как начало следующего сообщения.

Таким образом, если новое сообщение начнется раньше 3.5 интервала, принимающее устройство воспримет его как продолжение предыдущего сообщения. В этом случае устанавливается ошибка, так как будет несовпадение контрольных сумм. Типичный фрейм сообщения показан ниже.

старт				адрес	функция	данные	CRC	конец			
				8 бит	8 бит	n x бит	16 бит				

Содержание адресного поля

Адресное поле фрейма содержит 8 бит. Допустимый адрес передачи находится в диапазоне 0 - 247. Каждому подчиненному устройству присваивается адрес в пределах от 1 до 247.

Адрес 0 используется для широковещательной передачи, его распознает каждое устройство. Когда MODBUS протокол используется на более высоком уровне сети, широковещательная передача может не поддерживаться или может быть реализована другими методами.

Содержание поля функции

Поле функции фрейма содержит 8 бит. Диапазон числа 1 - 255.

Когда подчиненный отвечает главному, он использует поле кода функции для фиксации ошибки. В случае нормального ответа подчиненный повторяет оригинальный код функции. Если имеет место ошибка, возвращается код функции с установленным в 1 старшим битом.

Например, сообщение от главного подчиненному прочитать группу регистров имеет следующий код функции:

0000 0011 (03 hex)

Если подчиненный выполнил затребованное действие без ошибки, он возвращает такой же код. Если имеет место ошибка, то он возвращает:

1000 0011 (83 hex)

В добавление к изменению кода функции, подчиненный размещает в поле данных уникальный код, который говорит главному - какая именно ошибка произошла или причину ошибки.

В контроллере предусмотрено шесть видов ошибок, как показано в таблице Таблица 1.

Таблица 1 – Причины ошибок протокола

Код ошибки	Причина ошибки
1	Неопознанная команда
2	Количество регистров при чтении меньше 1
3	Количество регистров при чтении больше 120
5	Количество регистров при записи меньше 1
6	Количество регистров при записи больше 120
7	Запись регистра, не предназначенного для записи

Код ошибки содержится вслед за байтом кода команды и занимает один байт. Для ошибки с кодом 7, номер регистра ошибки идёт вслед за номером ошибки и занимает два байта – сначала младший, потом старший.

Содержание поля данных

Поле данных в сообщении от главного к подчиненному содержит дополнительную информацию, которая необходима подчиненному для выполнения указанной функции. Оно может содержать адреса регистров или выходов, их количество, счетчик передаваемых байтов данных.

Например, если главный запрашивает у подчиненного прочитать группу регистров (код функции 03), поле данных содержит адрес начального регистра и количество регистров. Если главный хочет записать группу регистров (код функции 10 hex), поле данных содержит адрес начального регистра, количество регистров, счетчик количества байтов данных и данные для записи в регистры.

Поле данных может не существовать (иметь нулевую длину) в определенных типах сообщений.

Содержание поля контрольной суммы

Поле контрольной суммы содержит 16-ти битовую величину. Контрольная сумма является результатом вычисления Cyclical Redundancy Check сделанного над содержанием сообщения.

CRC добавляется к сообщению последним полем младшим байтом вперед.

Методы контроля ошибок

Стандартная MODBUS сеть использует два метода контроля ошибок. Контроль паритета (even/odd) и контрольная сумма. Обе эти проверки генерируются в головном устройстве. Подчиненное устройство проверяет каждый байт и все сообщение в процессе приема.

Пользователь может устанавливать продолжительность интервала таймаута в течении которого головное устройство будет ожидать ответа от

подчиненного. Если подчиненный обнаружил ошибку передачи, то он не формирует ответ главному.

Контроль паритета

В контроллере контроль паритета не используется и не будет рассмотрен.

Контрольная сумма CRC

Контрольная сумма CRC состоит из двух байт. Контрольная сумма вычисляется передающим устройством и добавляется в конец сообщения. Принимающее устройство вычисляет контрольную сумму в процессе приема и сравнивает ее с полем CRC принятого сообщения.

Счетчик контрольной суммы предварительно инициализируется числом FF hex. Только восемь бит данных используются для вычисления контрольной суммы CRC. Старт и стоп биты, бит паритета, если он используется, не учитываются в контрольной сумме.

Во время генерации CRC каждый байт сообщения складывается по исключающему ИЛИ с текущим содержимым регистра контрольной суммы. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением нулем старшего бита. Если младший бит равен 1, то производится исключающее ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то исключающее ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с текущей величиной регистра контрольной суммы, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра и есть контрольная сумма CRC.

Параметры передачи

Параметры передачи интерфейса связи приведены в таблице Таблица 2 – Параметры передачи интерфейса связи.

Таблица 2 – Параметры передачи интерфейса связи

Скорость передачи	19200 бод
Формат данных	8 бит
Контроль потока	нет
Контроль чётности	нет
Стоп биты	1

Управление

Управление контроллером производится считыванием или записью содержимого регистров командами:

- Read Holding Registers (№3 (3h))
- Write (№16 (10h))

03 Read Holding Registers

ОПИСАНИЕ

Чтение двоичного содержания регистров в подчиненном.

ЗАПРОС

Сообщение запроса указывает начальный регистр и количество регистров для чтения. Адреса регистров начинаются с нуля: регистры 1-16 адресуются как 0-15.

В таблице Таблица 3 – Пример запроса при чтении регистров приведен пример чтения регистров 108-110 с подчиненного устройства 17.

Таблица 3 – Пример запроса при чтении регистров

Имя поля (Hex)	Значение (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	03
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	6B
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	03
Контрольная сумма	--

ОТВЕТ

Данные регистров в ответе передаются как два байта на регистр. Для каждого регистра, первый байт содержит старшие биты второй байт содержит младшие биты.

За одно обращение может считываться 120 регистров. Ответ дается, когда все данные укомплектованы.

Пример ответа на запрос представленный выше приведён в таблице Таблица 4 – Пример ответа на запрос чтения регистров.

Таблица 4 – Пример ответа на запрос чтения регистров

Имя поля (Hex)	Значение (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	03
Счетчик байт	06
Данные (регистр 108) ст.	02
Данные (регистр 108) мл.	2B
Данные (регистр 109) ст.	00
Данные (регистр 109) мл.	00
Данные (регистр 110) ст.	00
Данные (регистр 110) мл.	64
Контрольная сумма	--

16 (10 Hex) Preset Multiple Regs

ОПИСАНИЕ

Запись данных в последовательность регистров. При широкополосной передаче, функция устанавливает подобные регистры во всех подчиненных устройствах.

ЗАМЕЧАНИЕ

Функция может пересекаться с установленной защитой памяти.

ЗАПРОС

Запрос указывает регистры для записи. Адреса регистров начинаются с нуля.

Данные для записи в регистры содержатся в поле данных запроса.

В таблице Таблица 5 – Пример запроса на установку (запись) регистров приведен пример запроса на установку двух регистров начиная с 002 в 00 0A и 01 02 Hex, в подчиненном устройстве 17:

Таблица 5 – Пример запроса на установку (запись) регистров

Имя поля (Hex)	Значение (Hex)
Адрес подчиненного	11
Функция	10
Начальный адрес ст.	00
Начальный адрес мл.	01
Кол-во регистров ст.	00
Кол-во регистров мл.	02
Счетчик байт	02
Данные ст.	00
Данные мл.	0A
Данные ст.	01
Данные мл.	02
Контрольная сумма	--

ОТВЕТ

Нормальный ответ содержит адрес подчиненного, код функции, начальный адрес, и количество регистров.

Под чтением регистров подразумевается использование команды 03 Read Holding Registers, а под записью 16 (10 Hex) Preset Multiple Regs. Рядом с номером регистра в скобках указан его эквивалент в шестнадцатеричной форме записи (например: №34 (22h)).

Чтение текущих фазных токов

Значения текущих фазных токов расположены в регистрах №0 (0h) - №5 (5h). Полученные считыванием данные из этих регистров составляют двенадцать байт и представляют три числа в формате floating point 32bit по стандарту IEEE-754, используемые в большинстве распространённых языков программирования, как переменные с плавающей запятой одинарной точности (например, float для языка C). По возрастанию номеров регистров идут: сначала значение тока фазы А, затем фазы В и С. Меньшие номера регистров имеют младшее расположение в значении тока фазы. Значение токов меньше в тысячу раз.

Чтение состояния ЭУ

Значение кода состояния ЭУ расположено в регистре №6 (6h). Значение младшего байта представляет одно из двадцати состояний, представленных в таблице Таблица 6.

Таблица 6 – Значения кодов состояний ЭУ

Код	Состояние ЭУ
0	СТОП (нет токов)
1	РАБОТА (есть токи)
2	РАБОТА С БЛОКИРОВКОЙ ЗАЩИТ
3	ПРОБЛЕМА МИНИМАЛЬНОГО ТОКА
4	ПРОБЛЕМА НОМИНАЛЬНОГО ТОКА
5	ПРОБЛЕМА МАКСИМАЛЬНОГО ТОКА
6	ПРОБЛЕМА ДИСБАЛАНСА ТОКОВ
7	ПРОБЛЕМА ФАЗ
8	ПРОБЛЕМА МИНИМАЛЬНОГО ТОКА В РЕЖИМЕ АВТО
9	ПРОБЛЕМА НОМИНАЛЬНОГО ТОКА В РЕЖИМЕ АВТО
10	ПРОБЛЕМА МАКСИМАЛЬНОГО ТОКА В РЕЖИМЕ АВТО
11	ПРОБЛЕМА ДИСБАЛАНСА ТОКОВ В РЕЖИМЕ АВТО
12	ПРОБЛЕМА ФАЗ В РЕЖИМЕ АВТО
13	РАБОТА В РЕЖИМЕ АВТО (работа по программе)
14	РАБОТА С БЛОКИРОВКОЙ ЗАЩИТ В РЕЖИМЕ АВТО
15	ПЕРЕРЫВ В РЕЖИМЕ АВТО (пауза по программе)
16	САМОЗАПУСК В РЕЖИМЕ АВТО
17	ОТЛОЖЕННЫЙ ПУСК
18	АВАРИЯ
19	АВАРИЙНЫЙ АВТОВОЗВРАТ

Значение двух младших битов старшего байта представляет два флага, представленных в таблице Таблица 7.

Таблица 7 – Значение двух младших битов старшего байта состояния ЭУ

№ бита	Описание
0	В уставках появились изменения с момента предыдущего чтения

	состояния ЭУ
1	В журнале заданий появились изменения с момента предыдущего чтения состояния ЭУ

Чтение состояния журнала событий

Значение состояния журнала событий расположено в регистре №7 (7h). Значение младшего байта представляет количество записей в списке. Значение старшего байта – номер первой в списке. В общем случае – если содержимое регистра №7 (7h) изменилось с момента предыдущего чтения, то можно считать, что появились новые записи или журнал был очищен.

Чтение пускового тока ЭУ

Значение пускового тока расположено в регистрах №8 (8h) – 9 (9h). Оно представлено 4-мя байтами в формате целое без знака (unsigned long на языке C) и хранится в миллиамперах, т. е. 1000 означает 1 ампер.

Управление ЭУ

Управление ЭУ осуществляется регистром №16 (10h). Запись нуля (все биты, равны нулю) отключает ЭУ и даёт запрет на включение. Запись отличного от нуля значения сбрасывает аварийное отключение, даёт разрешение на запуск и включает ЭУ *.

Считывание содержимого регистра позволяет узнать разрешена ли нагрузка (не было запрета нагрузки) сравнением с нулём результата считывания. Если равно нулю, то нагрузка запрещена и разрешена, если не равно.

Считывание и запись уставок

Уставки представлены содержимым регистров №32 (20h) - №65 (41h). Регистры предназначены для чтения и записи. Содержимое регистров, соответствующее уставкам представлено в таблице Таблица 8.

Таблица 8 – Регистры уставок

Номер(а) регистра(ов)	Обозначение уставки	Название уставки	Назначение уставки
32-33	Iпор, мА ¹	Пороговый ток	Порог тока, выше которого считаем, что ЭУ работает
34-35	Imin, мА ¹	Минимальный ток	Порог тока, ниже которого считаем, что у ЭУ холостой ход
36-37	Inom, мА ¹	Номинальный ток	Порог тока, выше которого считаем, что у ЭУ началась перегрузка по номинальному току
38-39	Imax, мА ¹	Максимальный ток	Порог тока, выше которого считаем, что у ЭУ началась перегрузка по максимальному току
40-41	Идисб, мА ¹	Ток дисбаланса	Порог дисбаланса токов фаз, выше которого считаем, что у ЭУ началась перегрузка по дисбалансу токов фаз
42-43	Iотс, мА ¹	Ток отсечки	Порог тока, выше которого считаем, что в цепях ЭУ возникло короткое замыкание
44	Kтр ²	Коэффициент трансформации	Коэффициента трансформации для вторичного трансформатора токов
45	Tотс ³	Задержка защиты тока отсечки	Время задержки срабатывания защиты по току отсечки

* Перед пуском ЭУ производится предпусковая сигнализация. При наличии измерителя сопротивления изоляции, перед самым пуском ЭУ, также, производится оценка изоляции.

46	T _{min} , *0,02 с Ошибка! Залладка не определена.	Задержка защиты минимального тока	Время задержки срабатывания защиты по холостому ходу ЭУ
47	T _{nom} , *0,02 с Ошибка! Залладка не определена.	Задержка защиты номинального тока	Время задержки срабатывания защиты по перегрузке номинального тока ЭУ
48	T _{max} , *0,02 с Ошибка! Залладка не определена.	Задержка защиты максимального тока	Время задержки срабатывания защиты по перегрузке максимального тока ЭУ
49	T _{дисб} , *0,02 с Ошибка! Залладка не определена.	Задержка защиты дисбаланса токов	Время задержки срабатывания защиты по превышению дисбаланса токов фаз ЭУ
50	T _{фаз} , *0,02 с Ошибка! Залладка не определена.	Задержка защиты пропадания фаз	Время задержки срабатывания защиты по пропаданию токов фаз ЭУ
51	T _п , *0,02 с Ошибка! Залладка не определена.	Время блокировки защит при пуске	Время блокировок защит от момента появления тока при пуске ЭУ
52	T _{сз} , *0,02 с Ошибка! Залладка не определена.	Самозапуск	Время отложенного пуска ЭУ при появлении питания
53	T _{апв} , *0,02 с Ошибка! Залладка не определена.	Аварийный авто-возврат	Время до автоматического сброса аварии защиты ЭУ (повторный пуск) после наступления аварийного отключения
54	N _{апв} ⁴	Количество авто-возвратов	Количество автоматических сбросов аварий защиты ЭУ
55	Номер в сети ⁵	Сетевой номер	Номер в сети интерфейса связи при магистральном включении
56	Выход ⁶	Тип выхода электронного ключа	Конфигурация работы электронного ключа 1-НЗК (контакт замкнут, когда ЭУ должна быть включена) 0-НРК (контакт разомкнут, когда ЭУ должна работать)
57	Авто ⁷	Режим обработки журнала заданий	Включение работы по журналу заданий
58	Модель ⁸	Модель и модификация	Группы битов, определяющие модель, модификацию и способ оповещения об аварийном отключении
59-60	Дата изготовления ⁹	Дата изготовления	Дата изготовления контроллера
61	Серийный номер ⁴	Серийный номер	Серийный номер контроллера
62	T _{пс} , *0,02 с Ошибка! Залладка не определена.	Время предпусковой сигнализации ЭУ	Время отложенного пуска после команды пуск ЭУ, в течение которого производится предпусковая сигнализация
63	Протокол входа	Протокол дискретного входа	Задаёт протоколирование событий дискретного входа: 0 – протокол не ведётся; 1 – протоколирование моментов замыкания дискретного входа; 2 – моментов размыкания; 3 – обоих событий.
64	GSM SMS ¹⁰	Конфигурация отправки SMS шаблонов по GSM модулю	Задаёт необходимость выдачи контроллером по линии связи интерфейса АТ команду, для отправки SMS шаблона для каждого типа аварийного отключения
65		Одноканальные измерения	Номер фазы (1 – А, 2 – В, 3 – С) для одноканальных измерений тока. Значение 0 – трёхфазные измерения

¹ Значение представлено двумя регистрами, т. е. четырьмя байтами и формат хранения – целое без знака по аналогии с чтением пускового тока ЭУ.

² Значение представлено двумя регистрами, т. е. четырьмя байтами и формат хранения – целое без знака.

³ Значение представлено одним регистром, т. е. двумя байтами и формат хранения – целое без знака. Значение 0 значит 0 с, значение 1 значит 0,02 с, значение 2 значит 0,04, 3 – 0,06 и т. д.

⁴ Двухбайтовое значение в формате целое без знака.

⁵ Младший байт регистра в формате целое без знака с диапазоном 1-247.

⁶ Младший байт регистра в формате целое без знака и использованием только значений 0 и 1.

⁷ Младший байт регистра в формате целое без знака и использованием только значений 0 и 1, где 0 – режим автомат выключен и 1 – включен.

⁸ Младший байт регистра разбит на группы битов в котором:

1. Младшие 3 бита определяют модель контроллера:

Значение	1	2	3	4	5	6	7
Модель	КСКН-5	КСКН-10	КСКН-25	КСКН-60	КСКН-125	КСКН-250	КСКН-625

2. Следующие по старшинству два бита определяют модификацию контроллера:

Значение	1	2
Модификация	с измерителем сопротивления	без измерителя

⁹ Дата представлена тремя байтами, значение которых:

Расположение байта	Регистр №59 младший байт	Регистр №59 старший байт	Регистр №60 младший байт
Содержимое	День изготовления	Месяц изготовления	Год изготовления

¹⁰ GSM SMS означает отправку по интерфейсу связи команды “AT+CMSS=” + символ кода типа аварийного отключения + CRLF в случае наступления одного из аварийных событий отключения ЭУ.

Значения кодов типов аварийных отключений:

Код	1	2	3	4	5	6	7
Причина аварии	По минимальному току	По номинальному току	По максимальному току	По дисбалансу токов	По отсечке	По обрыву фаз	По низкому сопротивлению изоляции

Чтение/установка часов реального времени

Значение даты и времени часов контроллера расположено в регистрах №112 (70h) – 115 (73h). Значение представлено 8-ю байтами в формате целое без знака. Значения даты и времени расположены, как показано в таблице Таблица 9. На каждое значение даты и времени отведено по одному байту.

Таблица 9 – Расположение даты и времени в регистрах

Расположение байта	Содержимое
Регистр №112 (70h) младший байт	Час
Регистр №112 (70h) старший байт	Минута
Регистр №113 (71h) младший байт	Секунда
Регистр №114 (72h) младший байт	День
Регистр №114 (72h) старший байт	Месяц
Регистр №115 (73h) младший байт	Год

Для выяснения даты и времени необходимо прочитать регистры №112 (70h) - 115 (73h), а для установки записать их. Новое время часов реального времени контроллера установится после записи в регистр №115 (73h) с учётом значений, записанных перед этим ранее в регистры №112 (70h) - 114 (71h).

Чтение записи журнала событий

В случае если в журнале событий имеются записи то их можно прочитать. Все записи пронумерованы от нуля, где нулевая запись означает, что она самая старая по времени. Для чтения одной записи необходимо:

1. Записать номер желаемой для чтения записи в регистр №128 (80h);

2. Считать из регистров №129 (81h) – 138 (8Ah) содержимое записи с расположением данных, как указано в таблице Таблица 10.

Таблица 10 – Расположение данных записи журнала аварий в регистрах

Расположение байта	Содержимое
Регистр №129 (81h) младший байт	Час события ¹
Регистр №129 (81h) старший байт	Минута события ¹
Регистр №130 (82h) младший байт	Секунда события ¹
Регистр №130 (82h) старший байт	День события ¹
Регистр №131 (83h) младший байт	Месяц события ¹
Регистр №131 (83h) старший байт	Год события ¹
Регистр №132 (84h) младший байт	Код причины события ²
Регистр №132 (84h) старший байт	Младший байт младшего слова тока фазы А ³
Регистр №133 (85h) младший байт	Старший байт младшего слова тока фазы А ³
Регистр №133 (85h) старший байт	Младший байт старшего слова тока фазы А ³
Регистр №134 (86h) младший байт	Старший байт старшего слова тока фазы А ³
Регистр №134 (86h) старший байт	Младший байт младшего слова тока фазы В ³
Регистр №135 (87h) младший байт	Старший байт младшего слова тока фазы В ³
Регистр №135 (87h) старший байт	Младший байт старшего слова тока фазы В ³
Регистр №136 (88h) младший байт	Старший байт старшего слова тока фазы В ³
Регистр №136 (88h) старший байт	Младший байт младшего слова тока фазы С ³
Регистр №137 (89h) младший байт	Старший байт младшего слова тока фазы С ³
Регистр №137 (89h) старший байт	Младший байт старшего слова тока фазы С ³
Регистр №138 (8Ah) младший байт	Старший байт старшего слова тока фазы С ³

¹ Значение представлено байтом в формате целое без знака.

² Коды причин событий:

Код	0	1	2	3	4
Причина события	Аварийное отключение по минимальному току	Аварийное отключение по номинальному току	Аварийное отключение по максимальному току	Аварийное отключение по дисбалансу токов	Аварийное отключение по отсечке
Код	5	6	7	8	9
Причина события	Аварийное отключение по обрыву фаз	Невозможность включения ЭУ из-за низкого сопротивления изоляции	Отключение ЭУ по замыканию дискретного входа	Включение ЭУ по размыканию дискретного входа	Электромагнитная несовместимость контроллера со средой

³ Токи фаз на момент события представлены каждый четырьмя байтами и представлены в формате целое без знака в миллиамперах.

Сброс статистики (журнала событий, моторесурса, счётчиков аварийных отключений, счётчика включений ЭУ)

Для сброса статистики необходимо произвести запись любого числа в регистр №256 (100h). Этим одновременно производится очистка журнала событий, счётчиков аварийных отключений, счётчика включений ЭУ, счётчика моторесурса ЭУ. А также регистрация даты и времени момента очистки статистики в энергонезависимой памяти.

Добавление новой записи в журнал заданий

В случае если в журнале заданий имеется свободное место, т. е. в него ещё могут быть добавлены записи, в него можно добавить новую запись. Для добавления необходимо выполнить два действия:

1. Занести данные о новой добавляемой записи в регистры №305 (131h) – 310 (136h), как показано в таблице **Таблица 11 – Расположение данных о новой записи журнала заданий в регистрах**, путём их записи в формате целое без знака по байту на каждый параметр даты и времени;

Таблица 11 – Расположение данных о новой записи журнала заданий в регистрах

Расположение байта	Содержимое
Регистр №305 (131h) младший байт	Час включения
Регистр №305 (131h) старший байт	Минута включения
Регистр №306 (132h) младший байт	Секунда включения
Регистр №306 (132h) старший байт	День включения
Регистр №307 (133h) младший байт	Месяц включения
Регистр №307 (133h) старший байт	Год включения
Регистр №308 (134h) младший байт	Час выключения
Регистр №308 (134h) старший байт	Минута выключения
Регистр №309 (135h) младший байт	Секунда выключения
Регистр №309 (135h) старший байт	День выключения
Регистр №310 (136h) младший байт	Месяц выключения
Регистр №310 (136h) старший байт	Год выключения

2. Записать число 1 в регистр №311 (137h).

Чтение содержимого записи журнала заданий

Для чтения содержимого записи журнала заданий необходимо:

1. Записать номер желаемой для чтения записи в регистр №304 (130h).
Нумерация записей журнала от нуля;
2. Считать содержимое регистров №305 (131h) - 310 (136h) будет содержать данные записи в формате целое без знака по байту на параметр даты и времени в порядке, указанном в таблице

Таблица 11.

Изменение содержимого записи журнала заданий

Для изменения содержимого записи журнала заданий необходимо:

1. Записать номер желаемой для изменения записи в регистр №304 (130h). Нумерация записей журнала от нуля;
2. Занести новые данные записи в регистры №305 (131h) - 310 (136h),
как показано в таблице

Таблица 11, путём их записи в формате целое без знака по байту на каждый параметр даты и времени;

3. Записать число 0 в регистр №311 (137h).

Удаление записи из журнала заданий

Для изменения содержимого записи журнала заданий необходимо:

1. Записать номер желаемой для удаления записи в регистр №304 (130h). Нумерация записей журнала от нуля;
2. Записать число 2 в регистр №311 (137h).

Очистка журнала заданий

Для очистки журнала заданий необходимо записать число 2 в регистр №311 (137h).

Чтение текущих счётчиков и таймеров защиты ЭУ

Данные о состоянии счётчиков и таймеров защиты расположены в регистрах №352 (160h) - 359 (167h), как показано в таблице Таблица 12.

Таблица 12 – Расположение данных о счётчиках и таймерах защиты ЭУ

Регистр	Обозначение	Содержимое
№352 (160h)	Tmin, *0,02 с ¹	Оставшееся время до отключения по холостому ходу ЭУ
№353 (161h)	Tnom, *0,02 с ¹	Оставшееся время до отключения по перегрузке номинального тока ЭУ
№354 (162h)	Tmax, *0,02 с ¹	Оставшееся время до отключения по перегрузке максимального тока ЭУ
№355 (163h)	Tдисб, *0,02 с ¹	Оставшееся время до отключения по превышению дисбаланса токов фаз ЭУ
№356 (164h)	Tфаз, *0,02 с ¹	Оставшееся время до отключения по пропаданию фазных токов ЭУ
№357 (165h)	Tп, *0,02 с ¹	Оставшееся время до окончания пусковой блокировки защит, кроме Iотс пропадания токов фаз ЭУ
№358 (166h)	Tсз, *0,02 с ¹	Оставшееся время до отложенного пуска ЭУ
№359 (167h)	Напв ²	Количество оставшихся автовозвратов защиты

¹ Значение представлено одним регистром, т. е. двумя байтами и формат хранения – целое без знака. Значение 0 значит 0 с, значение 1 значит 0,02 с, значение 2 значит 0,04 и т. д.

² Двухбайтовое значение в формате целое без знака.

Чтение счётчиков аварийных отключений ЭУ

Данные о состоянии счётчиков аварийных отключений расположены в регистрах №384 (180h) - 390 (186h), как показано в таблице Таблица 13.

Таблица 13 – Расположение данных о счётчиках аварийных отключений в регистрах

Регистр	Обозначение	Описание счётчика аварийных отключений
№384 (180h)	Nmin ¹	по холостому ходу
№385 (181h)	Nnom ¹	по перегрузке номинального тока
№386 (182h)	Nmax ¹	по перегрузке максимального тока

№387 (183h)	Nдисб ¹	по дисбалансу токов фаз
№388 (184h)	Nотс ¹	по короткому замыканию (отсечке)
№389 (185h)	Nфаз ¹	по пропаданию фаз
№390 (186h)	N Ризол ¹	по низкому сопротивлению изоляции

¹ Двухбайтовое значение в формате целое без знака.

Чтение даты и времени последней очистки статистики

Дата и время последней статистики находится в регистрах №400 (190h) - 403 (193h) и представлено в них по аналогии с таблицей Таблица 9 – Расположение даты и времени в регистрах.

Чтение даты и времени последнего изменения уставок

Дата и время последнего изменения уставок находится в регистрах №404 (194h) - 407 (197h) и представлено в них по аналогии с таблицей Таблица 9 – Расположение даты и времени в регистрах.

Чтение счётчика включений ЭУ

Счётчик количества включений ЭУ находится в регистрах №408 (198h) - 409 (199h) и представлен целым 32 бита без знака. В регистре №408 (198h) младшее слово.

Чтение счётчика моторесурса ЭУ

Счётчик моторесурса ЭУ находится в регистрах №410 (19Ah) - 411 (19Bh) и представлен целым 32 бита без знака. В регистре №410 (19Ah) младшее слово. Время работы ЭУ с момента последней очистки статистики в секундах.

Чтение/установка скорости интерфейса связи контроллера

Скорость передачи данных устанавливается значением регистра №512 (200h) и его значения приведены в таблице Таблица 14 – Скорости интерфейса связи.

Таблица 14 – Скорости интерфейса связи

Значение регистра	Битрейт, бит/с	Ошибка частоты генератора КСКН от заявленного битрейта
0	Смена скорости не поддерживается версией прошивки (будет 19200 с ошибкой 0,16%)	
1	600	0,016
2	1200	-0,032
3	1800	0,064
4	2400	-0,032
5	4800	0,16
6	7200	-0,223
7	9600	0,16

8	14400	-0,223
9 *	19200	0,16
10	28800	0,937
11	38400	-1,357
12	57600	-1,357
13	76800	1,725
14	115200	-1,357

* Значение скорости по умолчанию с завода изготовителя