Энергия-
Источник

Описание протоколов обмена данными для приборов ООО «Энергия-Источник»

ЭИ.212.00.000

www.eni-bbmv.ru info@en-i.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОТОКОЛА 2
2 ШЕСТИКАНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ЭнИ-702И 5
3 ТРЕХКАНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОКА ЭнИ-703И . 12
4 МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА ЭнИ-702Р 17
5 БЛОК ПИТАНИЯ ИМПУЛЬСНЫЙ БПИ-125М-АКБ 22
ПРИЛОЖЕНИЕ А Регистры ЭнИ-702И 24
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Регистры ЭнИ-703И 27
ПРИЛОЖЕНИЕ В Регистры ЭнИ-702Р 29
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Регистры БПИ-125М-АКБ 34

Версия:
15.10.2021_А6

Документ содержит описание реализации протокола обмена данными MODBUS (далее протокола) в устройствах ЭнИ-702И, ЭнИ-703И, БПИ-125М-АКБ.

1 ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОТОКОЛА

1.1 Общая информация

В устройствах реализован протокол Modbus-RTU, соответствующий официальной спецификации «MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02». С полным описанием протокола обмена данными можете ознакомиться на сайте «www.modbus.org» в разделе «Technical Resources».

Протокол обеспечивает обмен информации между устройствами по принципу «ведущий/ведомый» (master/slave). Описываемые в данном документе устройства могут работать только в качестве ведомых.

1.2 Форматы представления данных

В реализации протокола используются следующие типы данных:

— целое беззнаковое число — unsigned int (1 регистр/2 байта);
— длинное целое беззнаковое — unsigned long (2 регистра/4 байта);
— вещественное одинарной точности — float (2 регистра/4 байта);
— символьное — char (1 регистр/2 байта).

Согласно спецификации, используется прямой порядок байт («big-endian», от старшего к младшему), вещественные числа представляются в соответствии со стандартом «IEEE 754-2008». Примеры представления типов данных приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Типы данных

Тип данных	Содержимое регистра	Значение
unsigned int	0x1387	4996
unsigned long	0x001A1F84	1712004
float	0xC2480000	-50,0

1.3 Функции

Поддерживаются следующие функции протокола:

— Read Holding Registers (0x03) — чтение содержимого нескольких регистров;
— Write Single Register (0x06) — запись одного регистра;
— Write Multiple Registers (0x10) — запись нескольких регистров.

Структуры запросов и ответов соответствуют спецификации (цифрами обозначены порядковые номера байтов, n — количество байт данных):

Read Holding Registers (0x03)

Запрос:

Адрес	**Код функции**	**Начальный адрес**		**Количество регистров**		**Контрольная сумма**	
0	1	2	3	4	5	6	7

Ответ (n – количество байт данных):

Адрес	**Код функции**	**Счетчик байт**	**Данные**		**…**	**Контрольная сумма**	
0	1	2	3	4	…	3 + n	4 + n

Write Single Register (0x06)

Запрос:

Адрес	**Код функции**	**Адрес регистра**		**Данные**		**Контрольная сумма**	
0	1	2	3	4	5	6	7

Ответ повторяет запрос.

Write Multiple Registers (0x10)

Запрос:

Адрес	**Код функ-ции**	**Началь-ный адрес**		**Количество регистров**		**Счетчик байт**	**Данные**		**…**	**Контроль-ная сумма**	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	…	7 + n	8 + n

Ответ:

Адрес	**Код функции**	**Начальный адрес**		**Количество регистров**		**Контрольная сумма**	
0	1	2	3	4	5	6	7

Длина любых запросов не должна превышать 256 байт.

1.4 Контрольная сумма

Контрольная сумма представляет собой 2 байта, вычисляемых по алгоритму, приведенному в спецификации протокола (на основе полинома 0xA001)

Примечание — Контрольная сумма передается младшим байтом вперед.

Ниже приведен код функции на языке С для расчета контрольной суммы, используемый в устройствах:

```
unsigned int CRC16(unsigned char *pdata, int length)
{
   unsigned int flag, crc = 0xFFFF;

   for (int i = 0; i < length; i++)
   {
         crc = crc ^ *pdata++;
         for (int j = 1; j <= 8; j++)
         {
               flag = crc & 0x0001;
               crc  = crc >> 1;
               if (flag)
                     crc = crc ^ 0xA001;
         }
   }
   //Меняем байты результата местами: младшим вперед
   return ((crc & 0x00FF) << 8) + ((crc & 0xFF00) >>
8);
}
```

Аргументы:
`Pdata` — указатель на массив передаваемых байт;
`Length` — количество передаваемых байт.

Рассмотрим пример отправки запроса чтения содержимого регистра. Содержимое массива, на который указывает `pdata`:

Адрес	Код функции	Начальный адрес		Количество регистров	
0x01	0x03	0x00	0x10	0x00	0x01

Переменная `length` равна шести.

Возвращаемый результат: 0x85CF.

Таким образом, запрос, готовый к отправке на устройство, будет иметь следующий вид:

Адрес	Код функции	Начальный адрес		Количество регистров		Контрольная сумма	
0x01	0x03	0x00	0x10	0x00	0x01	0x85	0xCF

1.5 Обработка ошибок

В случае возникновения ошибок, при обработке устройством запроса, код ошибки возвращается в ответном сообщении, в этом случае старший бит кода функции взводится в единицу (например, при запросе содержимого регистров — код функции 0x03, код функции в ответном сообщении будет равен 0x83). Структура ответа с кодом ошибки:

Адрес	Код функции	Код ошибки	Контрольная сумма	
0	1	2	3	4

Реализация протокола предусматривает обработку следующих ошибок, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 — Коды ошибок

Код	Название	Описание
0x01	ILLEGAL FUNCTION	Недопустимый код функции
0x02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Недопустимый адрес регистра
0x03	ILLEGAL DATA VALUE	Некорректные данные
0x04	SERVER DEVICE FAILURE	Ошибка выполнения запроса устройством

При обнаружении ошибок кадрирования, четности, контрольной суммы, обработка запроса прекращается. Устройство не отсылает ответное сообщение.

2 ШЕСТИКАНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ЭнИ-702И

2.1 Настройки подключения

Произведите монтаж согласно «Шестиканальный измерительный модуль ЭнИ-702И. Паспорт, руководство по эксплуатации. ЭИ.206.00.000ПС».

Для подключения откройте последовательный порт (COM — порт), используя следующие настройки:

— имя порта — имя порта, к которому подключено устройство;
— скорость передачи — 19,2 Кбит/с;
— количество бит данных — 8 бит;
— количество стоповых битов — 1 бит;
— паритет — четный (even).

Вышеописанные настройки являются значениями по умолчанию.

2.2 Считывание информации об устройстве

Информация об устройстве содержится в регистрах 94 — 100.

Примечание — Здесь и далее приводится адрес регистра, данное значение необходимо непосредственно указывать в соответствующем поле запроса. Для более детальной информации ознакомьтесь с моделью представления данных и их адресацией в официальной спецификации.

Полное описание всех доступных регистров приведено в приложении А.

Регистры 94 — 95 содержат версию прошивки устройства. Формат содержимого — unsigned int. Соответствие байтов ответа формату записи версии прошивки приведено на рисунке 1.

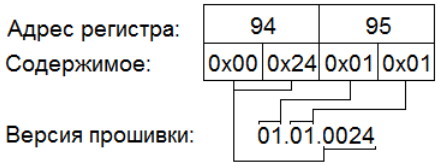

Рисунок 1 — Версия прошивки

Регистры 96 — 97 содержат дату прошивки устройства. Формат содержимого — unsigned int. Соответствие байтов ответа формату записи даты прошивки приведено на рисунке 2.

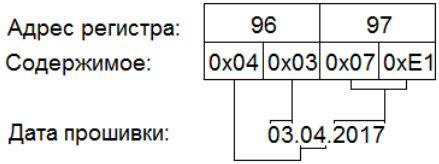

Рисунок 2 — Дата прошивки

Регистр 98 содержит код устройства в формате unsigned int, для ЭнИ-702И он равен единице.

Регистры 99 — 100 содержат заводской номер устройства в формате unsigned long. Например, содержимое 0x001A1F84 соответствует заводскому номеру 1712004.

Содержимое регистров 94 — 100 можно считать за один запрос.

Информация о текущем состоянии каналов располагается в регистре 103. Формат содержимого — unsigned int. Биты содержимого с 0 по 5 содержат флаг активности соответствующего канала (0 — первый канал, 1 — второй и т. д.). При отключенном канале значение бита равно нулю, в противном случае — единице. Бит 15 служит для аппаратного сброса устройства, остальные биты резервные (не используются).

2.3 Смена скорости передачи, адреса устройства

Процедура смены скорости передачи осуществляется в два этапа: запись кода новой скорости передачи, осуществление обмена на новой скорости.

Соответствие значений кодов значениям скоростей передачи приведено в таблице 3.

Таблица 3 — Коды скоростей передачи

Код	Скорость передачи, Кбит/с
0	2,4
1	4,8
2	9,6
3	19,2
4	38,4
5	57,6
6	115,2

Необходимое значение кода записывается в регистр 102, формат кода — unsigned int, дождитесь от устройства ответного сообщения на запрос на прежней скорости передачи.

При успешном выполнении операции смените скорость передачи последовательного порта и в течение двух секунд осуществите обмен на новой скорости передачи (любой запрос).

Если в течение двух секунд не было инициировано ни одного обмена — значение скорости передачи вернется к прежнему значению.

Примечание — При отключении питания значение скорости передачи возвращается к значению по умолчанию — 19.2 Кбит/с.

Для смены адреса устройства запишите значение нового адреса в регистр 101. Формат адреса — unsigned int. Значение должно лежать в диапазоне от 1 до 247.

2.4 Конфигурирование каналов

Для получения информации о текущей конфигурации каналов считайте содержимое регистров 80 — 91. Конфигурация каждого канала содержится в паре регистров: 80 — 81 — первый канал, 82 — 83 — второй канал и т. д. Формат представления одинаков для всех каналов, приведен в таблице 4.

Таблица 4 — Регистры конфигурирования каналов

Адрес регистра	Номер байта	Данные
80 + 2 · n[1)]	1	Усреднение: 1 — 20
	2	Тип первичного преобразователя: 0 — 22
81 + 2 · n	3	Такт измерения: 1 — 100
	4	Биты 1 — 2 — схема подключения: 0 — 2х проводная; 1 — 2х проводная с компенсацией; 2 — 3х проводная; 3 — 4х проводная. Бит 3 — термокомпенсация: 0 — выключена; 1 — включена. Бит 4 — датчик обрыва: 0 — выключен; 1 — включен. Биты 5 — 6 — резерв; Бит 7 — режим работы: 0 — выключен; 1 — включен. Бит 8 — резерв
[1)] n — номер канала 0…5.		

Усреднение определяет количество измерений, участвующих в расчете результата измерения (алгоритм скользящего окна). При значении усреднения равном единице измеренное значение передается как есть в соответствующий регистр результатов измерения канала (регистры 0 — 11, см. п. 2.5). Значения усреднения каналов дублируются в регистрах 30 — 35 (30 — первый канал, 31 — второй и т. д.).

Такт измерения определяет период проведения измерений, значение может варьироваться в интервале от 0,1 до 10 с. Значение, содержащееся в регистре конфигурирования, представляет собой целую часть от произведения требуемого такта помноженного на десять. Например, такт 0,7 с будет представлен числом 7. Значения тактов измерения каналов дублируются в регистрах 40 — 45.

Соответствие типов первичных преобразователей значению кода приведено в таблице 5.

Таблица 5 — Коды типов первичных преобразователей

Тип первичного преобразователя	**Диапазон измерений, °С**	**Код**
50М, R_{100} / R_0 = 1,4260, α = 0,00426	–50…+200	0
53М, R_{100} / R_0 = 1,4260, α = 0,00426		1
100М, R_{100} / R_0 = 1,4260, α = 0,00426		2
50М, R_{100} / R_0 = 1,4280, α = 0,00428		3
53М, R_{100} / R_0 = 1,4280, α = 0,00428		4
100М, R_{100} / R_0 = 1,4280, α = 0,00428		5
46П, R_{100} / R_0 = 1,3910, α = 0,00391	–90…+600	23
50П, R_{100} / R_0 = 1,3910, α = 0,00391	–50…+600	6
100П, R_{100} / R_0 = 1,3910, α = 0,00391		7
Pt100, R_{100} / R_0 = 1,3850, α = 0,00385		8
ТЖК (J)	–50…+1100	9
ТХК (L)	–50…+600	10
ТХА (K)	–50…+1300	11
ТПП (S)	0…1700	12
ТПР (B)	300…1800	13
ТВР (А-1)	0…2500	14
Тип первичного преобразователя	**Диапазон измерений, мВ**	**Код**
Напряжение	0…20	15
	0…50	16
	0…100	17
	0…1000	18
Тип первичного преобразователя	**Диапазон измерений, мА**	**Код**
Ток	0…20	19
	4…20	20
	0…5	21
Тип первичного преобразователя	**Диапазон измерений, Ом**	**Код**
Сопротивление	0…320	22

Значения типов первичных преобразователей каналов дублируются в регистрах 20 — 25.

Схема подключения канала выбирается в зависимости от используемого типа первичного преобразователя. Значения схемы подключения каналов дублируются в регистрах 50 — 55.

Значение термокомпенсации задействуется только при работе с термопарами, датчика обрыва — при работе с термопарами и током 4…20 мА. Значения термокомпенсации каналов дублируются в регистрах 60 — 65, датчиков обрыва — 70 — 75.

Все вышеперечисленные настройки каналов имеют формат unsigned int.

Для изменения конфигурации канала запишите необходимую конфигурацию в регистры соответствующего канала в формате, приведенном в таблице 4.

Например, для измерения третьим каналом токового сигнала 4…20 мА по 2-х проводной схеме подключения без усреднения, тактом 0,1 с и включенным датчиком обрыва необходимо отправить на устройство следующий запрос (значения в шестнадцатеричной форме):

01	10	00	54	00	02	04	01	14	48	01	41	58

Поддерживается запись конфигурации нескольких/всех каналов одним запросом.

Возможна запись конфигурации через дублирующие регистры. В этом случае для изменения режима работы канала (включен/выключен) изменяйте соответствующий бит регистра 103 (см. п. 2.2).

Для изменения значений компенсации сопротивления линий связи от модуля до первичного преобразователя запишите необходимое значение типа float в соответствующие регистры: 105 — 106 — первый канал, 107 — 108 — второй канал и т. д.

Например, для установки значения компенсации сопротивления линий связи третьего канала равного 1 Ом необходимо отправить на устройство следующий запрос (значения в шестнадцатеричной форме):

01	10	00	6D	00	02	04	3F	80	00	00	39	E2

Поддерживается запись значений компенсации сопротивления линий связи нескольких/всех каналов одним запросом.

Конфигурирование завершается сохранением всех изменений в энергонезависимую память (EEPROM).

Для сохранения конфигурации в энергонезависимую память произведите запись значения 0x938D в регистр команд — 104:

01	06	00	68	93	8D	A4	83

Примечание — Осуществляйте сохранение конфигурации в энергонезависимую память всегда по окончанию операций конфигурирования, в противном случае все изменения не будут сохранены после перезапуска устройства.

2.5 Проведение измерений

Для получения значений измерений каналов прочитайте содержимое регистров 0 — 11. Формат представления данных — float. Значение первого канала содержится в регистрах 0 — 1, второго — 2 —3 и т. д. Помимо этого, необходимо считать содержимое регистра ошибок — 12. Регистр ошибок содержит информацию о текущем состоянии всех каналов, биты 1 —2 — первый канал, 3 —4 — второй канал и т. д. Соответствие кодов состояниям каналов приведено в таблице 6.

Таблица 6 — Коды состояний каналов

Битовая маска	Описание
00	Штатный режим работы канала, измеренное значение лежит в диапазоне значений текущего первичного преобразователя
01	Измеряемое значение меньше нижнего предела измерения текущего первичного преобразователя
10	Измеряемое значение больше верхнего предела измерения текущего первичного преобразователя
11	Обрыв линий связи с первичным преобразователем

Поддерживается чтение содержимого регистров значений измерений всех каналов, включая регистр ошибок, одним запросом (регистры 0 — 12).

Приведем пример запроса и ответа, запрос значений измерений всех каналов плюс содержимое регистра ошибок. Каналы настроены на измерение сопротивления по четырехпроводной схеме.

Запрос:

01	03	00	00	00	0D	84	0F

Ответ (только данные):

Таблица 7 — Описание данных ответа

Адрес регистра	Данные	Описание
0 — 1	42DBF6CF	Канал 1 — 109,98 Ом
2 — 3	422C7564	Канал 2 — 43,11 Ом
4 — 5	00000000	Канал 3 — 0,00 Ом
6 — 7	422CA98A	Канал 4 — 43,17 Ом
8 — 9	00000000	Канал 5 — 0,00 Ом
10 — 11	4247ADD0	Канал 6 — 49,92 Ом
12	0110	Канал 3, канал 5 — значение меньше нижнего предела измерения, остальные — штатный режим работы

3 ТРЕХКАНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ТОКА ЭнИ-703И

3.1 Настройки подключения

Произведите монтаж согласно «Трехканальный измеритель тока ЭнИ-703И. Паспорт, руководство по эксплуатации. ЭИ.211.00.000ПС».

Для подключения откройте последовательный порт (COM — порт), используя следующие настройки:

- имя порта — имя порта, к которому подключено устройство;
- скорость передачи — 19,2 Кбит/с;
- количество бит данных — 8 бит;
- количество стоповых битов — 1 бит;
- паритет — четный (even).

Вышеописанные настройки являются значениями по умолчанию.

3.2 Считывание информации об устройстве

Информация об устройстве содержится в регистрах 94 — 100.

Примечание — Здесь и далее приводится адрес регистра, данное значение необходимо непосредственно указывать в соответствующем поле запроса. Для более детальной информации ознакомьтесь с моделью представления данных и их адресацией в официальной спецификации.

Полное описание всех доступных регистров приведено в приложении Б.

Регистры 94 — 95 содержат версию прошивки устройства. Формат содержимого — unsigned int. Соответствие байтов ответа формату записи версии прошивки приведено на рисунке 3.

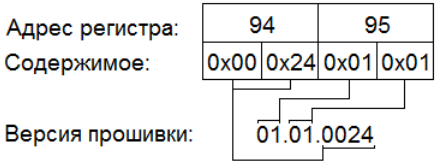

Рисунок 3 — Версия прошивки

Регистры 96 — 97 содержат дату прошивки устройства. Формат содержимого — unsigned int. Соответствие байтов ответа формату записи даты прошивки приведено на рисунке 4.

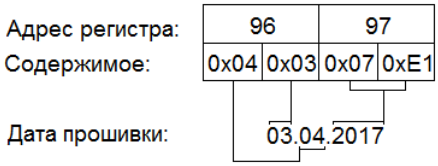

Рисунок 4 — Дата прошивки

Регистр 98 содержит код устройства в формате unsigned int, для ЭнИ-703И он равен нулю.

Регистры 99 — 100 содержат заводской номер устройства в формате unsigned long. Например, содержимое 0x001A1F84 соответствует заводскому номеру 1712004.

Содержимое регистров 94 — 100 можно считать за один запрос.

Информация о текущем состоянии каналов располагается в регистре 14. Формат содержимого — unsigned int. Биты содержимого с 0 по 3 содержат флаг активности соответствующего канала (0 — первый канал, 1 — второй и т. д.). При отключенном канале значение бита равно нулю, в противном случае — единице. Бит 15 служит для аппаратного сброса устройства, остальные биты резервные (не используются).

3.3 Смена скорости передачи, адреса устройства

Процедура смены скорости передачи осуществляется в два этапа: запись кода новой скорости передачи, осуществление обмена на новой скорости.

Соответствие значений кодов значениям скоростей передачи приведено в таблице 8.

Таблица 8 — Коды скоростей передачи

Код	Скорость передачи, Кбит/с
0	2,4
1	4,8
2	9,6
3	19,2
4	38,4
5	57,6
6	115,2

Необходимое значение кода записывается в регистр 13, формат кода — unsigned int, дождитесь от устройства ответного сообщения на запрос на прежней скорости передачи.

При успешном выполнении операции смените скорость передачи последовательного порта и в течение двух секунд осуществите обмен на новой скорости передачи (любой запрос).

Если в течение двух секунд не было инициировано ни одного обмена — значение скорости передачи вернется к прежнему значению.

Примечание — При отключении питания/перезапуске устройства значение скорости передачи возвращается к значению по умолчанию — 19.2 Кбит/с.

Для смены адреса устройства запишите значение нового адреса в регистр 12. Формат адреса — unsigned int. Значение должно лежать в диапазоне от 1 до 247.

Примечание — При смене адреса устройства значение скорости передачи возвращается к значению по умолчанию — 19.2 Кбит/с.

3.4 Конфигурирование каналов

Для получения информации о текущей конфигурации каналов считайте содержимое регистров: 4 — 6 — усреднение, 8 — 10 — такт измерения, 14 — режим работы каналов.

Усреднение определяет количество измерений, участвующих в расчете результата измерения (алгоритм скользящего окна). Принимаемые значения: от 1 до 20, формат — unsigned int. Значение усреднения первого канала содержится в регистре 4, второго — в регистре 5, третьего — в регистре 6. При значении усреднения равном единице измеренное значение передается как есть в соответствующий регистр результатов измерения канала (регистры 0 — 3, см. п. 3.5).

Такт измерения определяет период проведения измерений. Принимаемые значения от 1 до 100, формат — unsigned int. Значение такта первого канала содержится в регистре 8, второго — в регистре 9, третьего — в регистре 10. Значение, содержащееся в регистре, представляет собой целую часть от произведения требуемого такта, помноженного на десять. Например, такт, равный 0,7 с, будет представлен числом 7, таким образом, такт измерений может варьироваться в диапазоне от 0,1 до 10 с.

Регистр режимов работы каналов служит для включения/отключения каналов, для изменения режима работы канала изменяйте соответствующий бит регистра 14 (см. п. 3.2).

Для задания конфигурации каналов заполните регистры требуемыми значениями. Поддерживается запись значений одного параметра для нескольких/всех каналов одним запросом (например, запись значений усреднений для всех каналов).

Например, для установки значения усреднения второго канала равным 10, такта измерения — 5 с и включением всех каналов необходимо последовательно отправить следующие три запроса:

01	06	00	05	00	0A	19	CC

01	06	00	09	00	32	D8	1D

01	06	00	0E	00	07	A9	CB

Примечание — Все изменения конфигурации записываются в энергонезависимую память и восстанавливаются при включении питания.

3.5 Проведение измерений

Получение результатов измерений осуществляется в два этапа: чтение значений результатов измерений каналов, чтение содержимого регистра ошибок.

Для получения значений результатов измерений каналов считайте содержимое регистров 0 — 2. Формат представления данных — unsigned int. Считанное двухбайтовое целочисленное значение необходимо разделить на тысячу для получения конечного результата в виде вещественного числа. Значение первого канала содержится в регистре 0, второго — в регистре 1, третьего — в регистре 2.

Поддерживается чтение содержимого регистров значений измерений нескольких/всех каналов одним запросом.

Для получения значения регистра ошибок считайте содержимое регистра 16. Регистр ошибок содержит информацию о текущем состоянии всех каналов: биты 1 — 2 — первый канал, 3 — 4 — второй канал, 5 — 6 — третий канал. Соответствие кодов состояниям каналов приведено в таблице 9.

Таблица 9 — Коды состояний каналов

Битовая маска	Описание
00	Штатный режим работы канала, измеренное значение лежит в диапазоне значений текущего первичного преобразователя
01	Измеряемое значение меньше нижнего предела измерения текущего первичного преобразователя
10	Измеряемое значение больше верхнего предела измерения текущего первичного преобразователя
11	Обрыв линий связи с первичным преобразователем

Приведем пример ответа на запрос значения измерения первого канала:

01	03	02	0F	A3	FD	CD

Содержимое регистра — 0x0FA3, в десятичной форме равно 4003, делим полученное значение на тысячу, получаем конечный результат 4,003 мА.

Приведем пример ответа на запрос содержимого регистра ошибок:

01	03	02	80	02	58	45

Содержимое регистра — 0x8002, первый канал — измеряемое значение превышает 20 мА, второй, третий каналы — штатный режим работы, пятнадцатый бит взведен из-за превышения на первом канале.

4 МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВЫВОДА ЭнИ-702Р

4.1 Настройки подключения

Произведите монтаж согласно «Модуль вывода дискретных сигналов ЭнИ-702Р. Паспорт, руководство по эксплуатации ЭИ.224.00.000ПС».

Для подключения откройте последовательный порт (COM — порт), используя следующие настройки:

— имя порта — имя порта, к которому подключено устройство;
— скорость передачи — 19,2 Кбит/с;
— количество бит данных — 8 бит;
— количество стоповых битов — 1 бит;
— паритет — четный (even).

Вышеописанные настройки являются значениями по умолчанию.

4.2 Считывание информации об устройстве

Информация об устройстве содержится в регистрах 94 — 100.

Примечание — Здесь и далее приводится адрес регистра, данное значение необходимо непосредственно указывать в соответствующем поле запроса. Для более детальной информации ознакомьтесь с моделью представления данных и их адресацией в официальной спецификации.

Полное описание всех доступных регистров приведено в приложении В.

Регистры 94 — 95 содержат версию прошивки устройства. Формат содержимого — unsigned int. Соответствие байтов ответа формату записи версии прошивки приведено на рисунке 5.

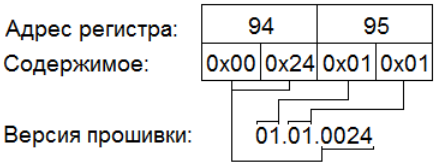

Рисунок 5 — Версия прошивки

Регистры 96 — 97 содержат дату прошивки устройства. Формат содержимого — unsigned int. Соответствие байтов ответа формату записи даты прошивки приведено на рисунке 6.

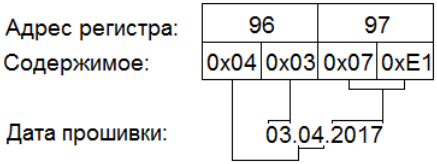

Рисунок 6 — Дата прошивки

Регистр 98 содержит код устройства в формате unsigned int, для ЭнИ-703И он равен нулю.

Регистры 99 — 100 содержат заводской номер устройства в формате unsigned long. Например, содержимое 0x001A1F84 соответствует заводскому номеру 1712004.

Содержимое регистров 94 — 100 можно считать за один запрос.

4.3 Смена скорости передачи, адреса устройства

Процедура смены скорости передачи осуществляется в два этапа: запись кода новой скорости передачи, осуществление обмена на новой скорости.

Соответствие значений кодов значениям скоростей передачи приведено в таблице 10.

Таблица 10 — Коды скоростей передачи

Код	Скорость передачи, Кбит/с
0	2,4
1	4,8
2	9,6
3	19,2
4	38,4
5	57,6
6	115,2

Необходимое значение кода записывается в регистр 102, формат кода — unsigned int, дождитесь от устройства ответного сообщения на запрос на прежней скорости передачи.

При успешном выполнении операции смените скорость передачи последовательного порта и в течение двух секунд осуществите обмен на новой скорости передачи (любой запрос).

Примечание — При отключении питания/перезапуске устройства значение скорости передачи возвращается к значению по умолчанию — 19.2 Кбит/с.

Для смены адреса устройства запишите значение нового адреса в регистр 101. Формат адреса — unsigned int. Значение должно лежать в диапазоне от 1 до 247.

4.4 Информация о работе реле

Регистр с адресом 0 хранит в себе информацию о нынешнем положении реле. Запись в 0 регистр установит реле в положения, указанные пользователем.

Регистры 1 — 24 хранят в себе счетчики числа срабатываний реле. Счетчик увеличивает свое значение на 1 при изменении реле из выключенного состояния во включенное и сохраняется в энергонезависимой памяти процессора. Для чтения числа срабатывания реле для каждого канала отведено по 2 регистра (т.е. по $2 \cdot 16 = 32$ разряда). Формат передачи данных: младший регистр — старшие разряды результата 31 — 16, старший регистр — младшие разряды 15 — 0. Тип данных — unsigned long.

Регистр 25 хранит информацию о превышении числа срабатываний реле. Если число срабатываний реле достигло лимита, то устанавливается бит в регистре, отвечающий за определенное реле (см. приложение В).

Регистры 26 — 27 хранят в себе число циклов срабатывания реле до замены. Формат передачи данных: младший регистр — старшие разряды результата 31 — 16, старший регистр — младшие разряды 15 — 0. Тип данных — long.

4.5 Настройка работы модуля дискретных выходов

Регистры 28 — 74 предназначены для настройки работы модуля.

Регистр 28 является настройкой релейных выходов при аварии (срабатывание сетевого «сторожевого таймера»), включении прибора, приходе команды на исполнения заданного сценария.

Выбор события при включении прибора производится записью «0» или «1» в нулевой и первый бит регистра:

— 00 — релейные выходы остаются в предыдущем состоянии, которое не меняется до тех пор, пока не будет получена команда, изменяющая положение реле;
— 01 — реле устанавливаются в определенное состояние, заданное пользователем заранее;
— 10 — реле переключаются по заданному сценарию;
— 11 — реле переключаются по заданному сценарию в цикле.

Выбор сценария при включении прибора производится записью «0» или «1» во второй и третий биты регистра:

— 00 — Сценарий №1;
— 01 — Сценарий №2;
— 10 — Сценарий №3.

Выбор события при аварии «Обрыв связи» производится записью «0» или «1» в четвертый и пятый биты регистра:

— 00 — релейные выходы остаются в предыдущем состоянии, которое не меняется до тех пор, пока не будет получена команда;
— 01 — реле устанавливаются в определенное состояние, заданное пользователем заранее;
— 10 — реле переключаются по заданному сценарию;
— 11 — реле переключаются по заданному сценарию в цикле.

Выбор сценария для события «Обрыв связи» производится записью «0» или «1» в шестой и седьмой биты регистра:

— 00 — Сценарий №1;
— 01 — Сценарий №2;
— 10 — Сценарий №3.

Выбор сценария по команде производится записью 0 или 1 в восьмой и девятый биты регистра:

— 00 — Сценарий №1;
— 01 — Сценарий №2;
— 10 — Сценарий №3.

Регистры 29 — 58 хранят три сценария. Сценарий состоит из пяти положений реле, которые пользователь может задавать

сам. Для записи одного положения выделяется 2 регистра в первом храниться положение реле, во втором время в заданном состоянии (число, записанное в регистр времени, умножается на 0,1 с).

Во время выполнения сценария сетевой «Сторожевой таймер» отключается и включается по завершению сценария.

События, при которых происходит прерывание выполнения сценария, приведены в таблице 11.

Таблица 11 — События для прерывания сценария

Тип сценария	Событие для прерывания
При включении прибора	запись в нулевой регистр
	запуск сценария по команде
При потере связи	обмен данными
По команде	запись в нулевой регистр

Регистры 59 и 60 хранят состояния реле при включении прибора и при аварии «Обрыв связи» соответственно.

Регистры 61 — 67 хранят настройки ШИМ.

Примечание — В режиме ШИМ работает только 12 дискретный выход модуля.

Включение и выключение ШИМ сигнала производится записью 1 или 0 в нулевой бит 61 регистра:

— 1 — вкл. ШИМ;
— 0 — выкл. ШИМ.

Дискретный выход будет работать в режиме ШИМ и после перезапуска прибора, пока в нулевой бит регистра не запишут 0.

Вторым битом регистра можно установить сохраненные в энергонезависимую память значения ШИМ сигнала. Если в бит записана 1, то параметры ШИМ сигнала в регистрах 62 — 64 переписываются на значения из регистров 65 — 67.

ШИМ сигнал становится равным нулю при появлении аварии «Обрыв связи» и возобновляется после любой команды, записанной в прибор.

Регистры 62 — 67 являются настройкой ШИМ сигнала. Частота ШИМ сигнала определяется по формуле (1):

$$f = 16 \cdot 10^6 / (PPWM \cdot RPWM), \qquad (1)$$

где PPWM (62 регистр) — предделитель таймера ШИМ,
RPWM (63 регистр) — разрешающая способность ШИМ.

Примечание — Регистры 62 — 64 не сохраняются в энергонезависимую память.

В регистрах 68 — 73 для удобства идентификации храниться название модуля.

Примечание — Максимальная длина названия модуля в кодировке CP-1251 составляет 12 символов.

Регистр 74 хранит настройку сетевого «сторожевого» таймера. Сетевой «сторожевой» таймер контролирует интервал между командами по сети между мастером и модулем. Интервал задается путем записи значения в регистр (длительность равна значению, записанному в регистр, умноженному на 0,1 с).

Примечание — запись нуля в регистр отключает сетевой «сторожевой» таймер.

Регистр 75 хранит количество сетевых ошибок.

Примечание — значение регистра инкрементируется каждый раз, когда время ожидания новой команды от мастера превышает время, записанное в регистр сетевого «сторожевого» таймера. Обнуление значения регистра осуществляется путем записи «0» в регистр.

Регистр 104 является регистром команд. Запись «1» в данный регистр запускает сценарий, который был выбран в настройках (см. регистр 28). Запись «2» запускает сценарий в цикле.

Примечание — при чтении данный регистр всегда равен «0».

5 БЛОК ПИТАНИЯ ИМПУЛЬСНЫЙ БПИ-125М-АКБ

5.1 Настройки подключения

Произведите монтаж согласно «Блок питания импульсный БПИ-125М-АКБ. Паспорт, руководство по эксплуатации ЭИ.170.00.000ПС».

Для подключения откройте последовательный порт (COM — порт), используя следующие настройки:

— имя порта — имя порта, к которому подключено устройство;
— скорость передачи — 19,2 Кбит/с;
— количество бит данных — 8 бит;

— количество стоповых битов — 1 бит;
— паритет — четный (even).

Вышеописанные настройки являются значениями по умолчанию.

5.2 Настройка работы блока

Полное описание всех доступных регистров приведено в приложении Г.

Регистр 9 предназначен для настройки установочной емкости АКБ. Тип данных — float, диапазон данных — от 4 до 20 А/ч.

Регистр 10 определяет политику работы от АКБ. Выбор режима производится записью «0» или «1»:

— 0 — отключать АКБ при разряде;
— 1 — АКБ всегда подключен.

Регистр 11 определяет режим работы подсветки дисплея блока. Выбор осуществляется записью «0» или «1»:

— 0 — автоматический режим подсветки;
— 1 — подсветка всегда включена.

Регистр 12 определяет, будет ли у блока включено звуковое оповещение. Выбор осуществляется записью «0» или «1»:

— 0 — звуковой сигнал выключен;
— 1 — звуковой сигнал включен.

Регистры 13 — 14 предназначен для настройки порога выдачи сигнала разряженного АКБ. Тип данных — float, диапазон данных — от 20,0 до 26,0 В.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Регистры ЭнИ-702И

Адрес регистра	Название параметра	Формат [диапазон]	Доступ
000 — 001	Измеренное значение 1 канал	float	R
002 — 003	Измеренное значение 2 канал		
004 — 005	Измеренное значение 3 канал		
006 — 007	Измеренное значение 4 канал		
008 — 009	Измеренное значение 5 канал		
010 — 011	Измеренное значение 6 канал		
012	Регистр ошибок Биты: 15 — 12 — резерв; 11 — 10 — канал 6; 9 — 8 — канал 5; 7 — 6 — канал 4; 5 — 4 — канал 3; 3 — 2 — канал 2; 1 — 0 — канал 1; Битовые маски: 00 — норма; 01 — ниже минимума; 10 — выше максимума; 11 — обрыв	unsigned int	
020	Тип первичного датчика 1 канала	unsigned int [0…22]	R/W
021	Тип первичного датчика 2 канала		
022	Тип первичного датчика 3 канала		
023	Тип первичного датчика 4 канала		
024	Тип первичного датчика 5 канала		
025	Тип первичного датчика 6 канала		
030	Усреднение 1 канал	unsigned int [1…20]	
031	Усреднение 2 канал		
032	Усреднение 3 канал		
033	Усреднение 4 канал		
034	Усреднение 5 канал		
035	Усреднение 6 канал		
040	Такт измерения 1 канал	unsigned int [1…100]	
041	Такт измерения 2 канал		
042	Такт измерения 3 канал		
043	Такт измерения 4 канал		
044	Такт измерения 5 канал		
045	Такт измерения 6 канал		

Продолжение приложения А

Адрес регистра	Название параметра	Формат [диапазон]	Доступ
050	Схема подключения 1 канал 0 — 2х проводная 1 — 2х проводная с комп. 2 — 3-х проводная 3 — 4-х проводная	unsigned int [0…3]	R/W
051	Схема подключения 2 канал		
052	Схема подключения 3 канал		
053	Схема подключения 4 канал		
054	Схема подключения 5 канал		
055	Схема подключения 6 канал		
060	Термокомпенсания 1 канал	unsigned int [0…1]	
061	Термокомпенсания 2 канал		
063	Термокомпенсания 3 канал		
063	Термокомпенсания 4 канал		
064	Термокомпенсания 5 канал		
065	Термокомпенсания 6 канал		
070	Датчик обрыва 1 канал		
071	Датчик обрыва 2 канал		
072	Датчик обрыва 3 канал		
073	Датчик обрыва 4 канал		
074	Датчик обрыва 5 канал		
075	Датчик обрыва 6 канал		
080 — 081	Управление каналом 1	unsigned int	
082 — 083	Управление каналом 2		
084 — 085	Управление каналом 3		
086 — 087	Управление каналом 4		
088 — 089	Управление каналом 5		
090 — 091	Управление каналом 6		
094	Мл. рег. версии ПО прибора	unsigned int	R
095	Ст. рег. версии ПО прибора		
096	Мл. рег. даты ПО прибора		
097	Ст. рег. даты ПО прибора		
098	Регистр модификации прибора		
099 — 100	Заводской номер прибора	unsigned long	
101	Адрес прибора в сети	unsigned int [1…247]	R/W

Продолжение приложения А

Адрес регистра	Название параметра	Формат [диапазон]	Доступ
102	Скорость обмена информацией, Кбит/с: 0 — 2400; 1 — 4800; 2 — 9600; 3 — 19200; 4 — 38400; 5 — 57600; 6 — 115200	unsigned int	R/W
103	Регистр режима работы Биты: 15 — аппаратный сброс ЭнИ-702И; 14 — 6 — резерв; 5 — канал 6; 4 — канал 5; 3 — канал 4; 2 — канал 3; 1 — канал 2; 0 — канал 1; Значения битов: 0 — канал отключен; 1 — канал включен		
104	Регистр команд		
105 — 106	Компенсация сопротивления линии связи (кабеля) 1 канал	float [0,0…100,0]	
107 — 108	Компенсация сопротивления линии связи (кабеля) 2 канал		
109 — 110	Компенсация сопротивления линии связи (кабеля) 3 канал		
111 — 112	Компенсация сопротивления линии связи (кабеля) 4 канал		
113 — 114	Компенсация сопротивления линии связи (кабеля) 5 канал		
115 — 116	Компенсация сопротивления линии связи (кабеля) 6 канал		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Регистры ЭнИ-703И

Адрес регистра	Название параметра	Формат [диапазон]	Доступ
000	Результат измерения 1 канал	unsigned int [0…25000]	R
001	Результат измерения 2 канал		
002	Результат измерения 3 канал		
004	Усреднение 1 канал	unsigned int [1…20]	R/W
005	Усреднение 2 канал		
006	Усреднение 3 канал		
008	Такт измерения 1 канал	unsigned int [1…100]	
009	Такт измерения 2 канал		
010	Такт измерения 3 канал		
012	Адрес прибора в сети	unsigned int [1…247]	
013	Скорость обмена информацией, Кбит/с: 0 — 2400; 1 — 4800; 2 — 9600; 3 — 19200; 4 — 38400; 5 — 57600; 6 — 115200	unsigned int	
014	Регистр режима работы Биты: 15 — аппаратный сброс ЭнИ-703И; 14 — 3 — резерв; 2 — канал 3; 1 — канал 2; 0 — канал 1; Значения битов: 0 — канал отключен; 1 — канал включен		
016	Регистр ошибок Биты: 15 — наличие ошибки; 14 —6 — резерв; 5 — 4 — канал 3; 3 — 2 — канал 2; 1 — 0 — канал 1 Битовые маски: 00 — норма; 01 — ниже минимума; 10 — выше максимума; 11 — обрыв		R

Продолжение приложения Б

Адрес регистра	Название параметра	Формат [диапазон]	Доступ
094	Мл. рег. версии софта прибора	unsigned int	R
095	Ст. рег. версии софта прибора		
096	Мл. рег. даты софта прибора		
097	Ст. рег. даты софта прибора		
098	Регистр модификации прибора		
099 — 100	Заводской номер прибора 0	unsigned long	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Регистры ЭнИ-702Р

Адрес регистра	Название параметра	Формат [диапазон]	Доступ
000	Регистр управления реле Назначение бит регистра 15 — 12 — резерв; 11 — реле №12; 10 — реле №11; 9 — реле №10; 8 — реле №9; 7 — реле №8; 6 — реле №7; 5 — реле №6; 4 — реле №5; 3 — реле №4; 2 — реле №3; 1 — реле №2; 0 — реле №1. 1 — реле включено, 0 — реле выключено.	unsigned int	R/W
001 — 002	Число срабатываний реле №1	long [0…100000]	R
003 — 004	Число срабатываний реле №2		
005 — 006	Число срабатываний реле №		
007 — 008	Число срабатываний реле №4		
009 — 010	Число срабатываний реле №5		
011 — 012	Число срабатываний реле №6		
013 — 014	Число срабатываний реле №7		
015 — 016	Число срабатываний реле №8		
017 — 018	Число срабатываний реле №9		
019 — 020	Число срабатываний реле №10		
021 — 022	Число срабатываний реле №11		
023 — 024	Число срабатываний реле №12		

Продолжение приложения В

Адрес регистра	Название параметра	Формат [диапазон]	Доступ
025	Флаги каналов превышения числа срабатываний реле. Назначение бит регистра: 15 — 12 — резерв; 11 — реле №12; 10 — реле №11; 9 — реле №10; 8 — реле №9; 7 — реле №8; 6 — реле №7; 5 — реле №6; 4 — реле №5; 3 — реле №4; 2 — реле №3; 1 — реле №2; 0 — реле №1. 1 — реле исчерпало лимит срабатываний, 0 — реле в рабочем состоянии.	-	R
026 — 027	Число циклов срабатывания реле до замены.	long [100000]	R
028	Регистр настройки событий: при потере связи, при включении прибора: 0,1 — Включение прибора; 2,3 — № сценария по включению прибора; 4,5 — состояние реле при обрыве связи; 6,7 — № сценария для обрыва связи; 8,9 — № сценария по получении команды.	-	R/W
029 — 038	СценарийN1 Номера команд: N1 29 регистр — состояние реле; 30 регистр — длительность в секундах. N2 31 регистр — состояние реле; 32 регистр — длительность в секундах. N3 33 регистр — состояние реле; 34 регистр — длительность в секундах. N4 35 регистр — состояние реле; 36 регистр — длительность в секундах. N5 37 регистр — состояние реле; 38 регистр — длительность в секундах.	unsigned int	

Продолжение приложения В

Адрес регистра	Название параметра	Формат [диапазон]	Доступ
039 — 048	Сценарий №2 Номера команд: №1 39 регистр — состояние реле; 40 регистр — длительность в секундах. №2 41 регистр — состояние реле; 42 регистр — длительность в секундах. №3 43 регистр — состояние реле; 44 регистр — длительность в секундах. №4 45 регистр — состояние реле; 46 регистр — длительность в секундах. №5 47 регистр — состояние реле; 48 регистр — длительность в секундах.	unsigned int	R/W
049 — 058	Сценарий №3 Номера команд: №1 49 регистр — состояние реле; 50 регистр — длительность в секундах. №2 51 регистр — состояние реле; 52 регистр — длительность в секундах. №3 53 регистр — состояние реле; 54 регистр — длительность в секундах. №4 55 регистр — состояние реле; 56 регистр — длительность в секундах. №5 57 регистр — состояние реле; 58 регистр — длительность в секундах.	unsigned int	R/W

Продолжение приложения В

Адрес регистра	Название параметра	Формат [диапазон]	Доступ
059	Состояние реле при включении прибора. Назначение бит регистра 15 — 12 — резерв; 11 — реле №12; 10 — реле №11; 9 — реле №10; 8 — реле №9; 7 — реле №8; 6 — реле №7; 5 — реле №6; 4 — реле №5; 3 — реле №4; 2 — реле №3; 1 — реле №2; 0 — реле №1. 1 — реле включено, 0 — реле выключено.	unsigned int	R/W
060	Состояние реле при аварии «Обрыв связи». Назначение бит регистра 15 — 12 — резерв; 11 — реле №12; 10 — реле №11; 9 — реле №10; 8 — реле №9; 7 — реле №8; 6 — реле №7; 5 — реле №6; 4 — реле №5; 3 — реле №4; 2 — реле №3; 1 — реле №2; 0 — реле №1. 1 — реле включено, 0 — реле выключено.	unsigned int	R/W
061	Настройка ШИМ: 0 — включение ШИМ (1 — вкл., 0 — выкл.) 1 — установка предустановленного значения ШИМ сигнала (1 — установка из памяти (регистры 65 — 67).	-	R/W
062	Предделитель таймера ШИМ: 0 — 1; 1 — 8; 2 — 64; 3 — 256; 4 — 1024.	unsigned int [0…4]	

Продолжение приложения В

Адрес регистра	Название параметра	Формат [диапазон]	Доступ
063	Разрешающая способность таймера ШИМ.	unsigned int [4095…65535]	R/W
064	Длительность ШИМ.	unsigned int [0…1000]	
065	Предустановленный предделитель таймера ШИМ.	unsigned int [0…4]	
066	Предустановленная разрешающая способность таймера ШИМ.	unsigned int [4095…65535]	
067	Предустановленная длительность ШИМ.	unsigned int [0…1000]	
068 — 073	Название прибора.	-	
074	Сетевой «Сторожевой таймер».	unsigned int [0…65535]	
075	Количество «Ошибок связи»	unsigned int [0…65535]	
094	Мл. рег. версии ПО прибора.	-	R
095	Ст. рег. версии ПО прибора.	-	
096	Мл. рег. даты ПО прибора (месяц, день).	-	
097	Ст. рег. даты ПО прибора (год).	-	
098	Регистр модификации прибора.	-	
099 — 100	Заводской номер прибора.	-	
101	Адрес прибора в сети.	unsigned int [1…247]	R/W
102	Скорость обмена информацией, Кбит/с: 0 — 2400; 1 — 4800; 2 — 9600; 3 — 19200; 4 — 38400; 5 — 57600; 6 — 115200.	unsigned int [0…6]	
103	Регистр режима работы Биты: 15 — 1 — резерв; 0 — аппаратный сброс.	unsigned int [0…1]	
104	Регистр команд.	unsigned int [1…2]	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Регистры БПИ-125М-АКБ

Адрес регистра	Наименование	Формат [диапазон]	Доступ
000 — 001	Напряжение на АКБ	float	R
002 — 003	Напряжение на БП	float	
004 — 005	Ток заряда АКБ	float	
006	% заряда АКБ	char	
007 — 008	Температура АКБ	float	
009	Установочная емкость АКБ	char [4…20]	RW
010	Политика работы АКБ	char [0…1]	
011	Подсветка дисплея	char [0…1]	
012	Звуковой сигнал	char [0…1]	
013 — 014	Порог выдачи сигнала АКБ разряжена	float [20,0…26,0]	
015	Регистр флагов Биты: 0 — сеть; 1 — АКБ нет; 2 — зарядка АКБ; 3 — датчик; 4 — перегрузка; 5 — АКБ 23В; 6 — работа от АКБ; 7 — 15 — резерв	char	R

Для заметок

Для заметок

Энергия –
Источник

ООО «Энергия-Источник»
454138 г. Челябинск, пр. Победы, 290, оф. 112
Отдел продаж: тел./факс (351) 749-93-60, 749-93-55, 742-44-47
Служба техподдержки: тел. (351) 751-23-42
E-Mail: info@en-i.ru
www.eni-bbmv.ru