

Протоколы обмена устройств ЦП8501 с ПЭВМ

При подаче питания на устройство сначала на его цифровом индикаторе высвечивается установленное значение скорости обмена данными устройства с ПЭВМ из ряда 1200, 2400, 4800, 9600 бод, а затем символ «nb» или «EP» протокола обмена данными, активированного в устройстве в данный момент времени (nb –протокол обмена данными «MODBUS (RTU)», EP – протокол обмена данными «МНПП «Электроприбор»).. Выбор конкретного протокола обмена данными устройства с ПЭВМ осуществляется при помощи служебной программы «Control_RS-485 »(приведена на сайте www.electropribor.com), для этого необходимо:


- подключить устройство посредством преобразователя интерфейса RS-485/RS-232(USB 2.0) к ПЭВМ;

- подать питание на устройство;

- запустить на ПЭВМ служебную программу «Control_RS-485»;

- настроить порт, для чего курсором на дисплее ПЭВМ нажать кнопку “Настройка“ и в соответствующих окнах выбрать номер порта ПЭВМ, скорость канала связи (по умолчанию устройство поставляется инициализированным на скорость 9600 бод) и тип протокола обмена данными;


- нажать кнопку “ ОК “ ;


- нажать в окне «Сетевой адрес» кнопку  », после чего в соответствующем окне появится сетевой адрес и тип протокола обмена данными, активированного в устройстве;

- при необходимости изменения типа протокола обмена данными нажать кнопку  », затем кнопку  » или  » (MB RTU – протокол обмена данными «MODBUS (RTU)», EP – протокол обмена данными «МНПП «Электроприбор»);

- нажать кнопку  » .

- нажать кнопку « Показания » и выбрать количество читаемых параметров от 1-ого до 3-х;

- нажать кнопку  Чтение показаний » для чтения показаний измеренных устройством величин ;

- нажать кнопку  » для прекращения обмена данными;

- отключить питание устройства, а само устройство и преобразователь интерфейса отключить от ПЭВМ;

- закрыть служебную программу «Control_RS-485» на дисплее ПЭВМ.

Протокол обмена устройств с ПЭВМ «MODBUS (RTU)»

Коды функций, используемые в протоколе связи MODBUS

Код	Значение в MODBUS	Действие
03	Считывание регистров хранения	Получение данных от устройства
06	Задание записи в один из регистров	Передача данных к устройству
16	Задание записи в несколько регистров	Передача данных к устройству

Подробное описание команд.

Получение данных от устройства (код функции 03)

Запрос:

Адрес устройства	Функция (03)	Стартовый адрес	Число слов	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

Значение полей сообщений:

Стартовый адрес Адрес первого слова в таблице, подлежащей считыванию

Число слов Число слов, подлежащих считыванию из таблицы

Ответ:

Адрес устройства	Функция (03)	Число байтов	1-е слово данных	...	N-е слово данных	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта		2 байта	2 байта

Запись данных в один регистр (код функции 06)

Запрос:

Адрес устройства	Функция (06)	Стартовый адрес	Значение данных СБ	Значение данных МБ	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	2 байта	1 байт	1 байт	2 байта

Значение полей сообщений:

Стартовый адрес Адрес слова, подлежащего записи
 Значение данных Данные, подлежащие записи
 (СБ – старший байт, МБ – младший байт)

Ответ:

Нормальная реакция на требование записи – ретрансляция запроса

Запись данных в несколько регистров (код функции 16)

Запрос:

Адрес устройства	Функция (16)	Стартовый адрес	Число слов	Число байтов
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

1-е слово данных	...	...	...	N-е слово данных	Контроль ошибок
2 байта	...	...	...	2 байта	2 байта

Значение полей сообщений:

Стартовый адрес Адрес слова в таблице, подлежащей записи
 Число слов Число слов, которые должны быть записаны в таблице
 Число байт Число байт, которые должны быть записаны в таблице

Ответ:

Адрес устройства	Функция (16)	Стартовый адрес	Число слов	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта

Аномальные ответы.

Устройство посылает аномальный ответ, если в принятом сообщении обнаруживаются ошибки. Для индикации того, что данный ответ является уведомлением об ошибке. Старший разряд кода функции устанавливается в 1.

Формат аномального ответа:

Адрес устройства	Функция – старший разряд устанавливается в 1	Код ответа	Контроль ошибок
1 байт	1 байт	1 байт	2 байта

Коды аномальных ответов в протоколе MODBUS:

01	Принятый код функции не может быть обработан устройством.
02	Адрес данных указанный в запросе не доступен данному устройству.
03	Величина содержащаяся в поле данных запроса является не допустимой величиной для устройства.
04	Невосстанавливаемая ошибка имела место пока устройство пыталось выполнить затребованное действие.

Чтение информации (код функции 03)

Чтение данных измерений.

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение 1	0	4	float
Значение 2	4	4	float
...
Значение N	$0 + N*4$	4	float

где:

N – число измеряемых параметров.

Чтение характеристик измеряемой информации.

<i>Структура запрашиваемой информации</i>		
Параметр	Размерность	Представление
Масштабный коэффициент	4 байта	float
Единица измерения	2 байта	unsigned short
Положение десятичной точки	2 байта	unsigned short

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение 1	100	8	struct
Значение 2	108	8	struct
...
Значение N	$100 + N*8$	8	struct

где:

N – число измеряемых параметров.

Чтение значений верхнего предела.

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение 1	200	2	unsigned short
Значение 2	202	2	unsigned short
...
Значение N	$200 + N*2$	2	unsigned short

где:

N – число измеряемых параметров.

Чтение информации о конфигурации устройства.

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Количество измеряемых параметров.	1000	2	unsigned short
Сетевой адрес	1002	2	unsigned short
NCoeff	1004	2	unsigned short
Яркость	1006	2	unsigned short
Номер устройства	1008	2	unsigned short
Год выпуска	1010	2	unsigned short
Версия программы	1012	2	unsigned short

Чтение дополнительной информации.

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение	1100	64	string

Примечание:

Устройство контролирует объем запрашиваемой информации, а также попытки чтения информации с адресов, не кратных размерности. При этом генерируется аномальный ответ.

Чтение уточненной информации о причине аномального ответа.

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение	2040	2	unsigned short

Коды ошибок:

Код	Описание
0x40	начало информации не кратно размерности
0x41	размер запрашиваемой информации превышает допустимую величину
0x42	по запрашиваемому адресу информация отсутствует или закрыта
0x43	не указан точный размер информации
0x44	недопустимый сетевой адрес
0x45	попытка установить недопустимое значение
0x46	на изменяемый параметр установлена аппаратная защита
0x47	передан неверный пароль

Запись информации (код функции 06)

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Ограничение	Представление
сетевой адрес	1002	2	$1 < VAL < 247$	unsigned short
NCoeff	1004	2	$0 \leq VAL < 2$	unsigned short
Яркость	1006	2	$0 \leq VAL < 5$	unsigned short
Номер устройства	1008	2	$0 < VAL$	unsigned short
Год выпуска	1010	2		unsigned short
Скорость интерфейса	1014	2	$0 \leq VAL < 5$ 0 – 600 1 - 1200 2 - 2400 3 – 4800 4 – 9600	unsigned short
Контроль четности	1016	2	$0 \leq VAL < 3$ 0 – контроль отключен 1 – нечетный (odd) 2 – четный (even)	unsigned short

где:

VAL – величина параметра.

Запись информации (код функции 16)

Запись характеристик измеряемой информации.

Структура изменяемой информации

Параметр	Размерность	Ограничение	Представление
Масштабный коэффициент	4 байта	$0 < VAL < 9999.0$	float
Единица измерения	2 байта	?	unsigned short
Положение десятичной точки	2 байта	$0 < VAL < 3$	unsigned short

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение 1	100	8	struct
Значение 2	108	8	struct
...
Значение N	$100 + N*8$	8	struct

где:

N – число измеряемых параметров.

VAL – величина параметра.

Запись дополнительной информации.

Параметр	Адрес	Размерность (байты)	Представление
Значение	1100	64	string

Протокол обмена устройств с ПЭВМ «МНПП «Электроприбор»

Информационный обмен управляющего компьютера с устройствами осуществляется в пакетном режиме по принципу “команда-ответ”. В качестве физической среды передачи информации используется канал интерфейса RS-485 со следующими параметрами:

- скорость передачи – 9600 бод;
- режим передачи - 8 бит без проверки на четность, 1 стоп-бит, младшие биты вперед;
- способ представления информации - смешанный.

Каждый пакет состоит из нескольких полей, передающихся друг за другом без разрывов во времени.

Перечень полей командных и ответных пакетов (в порядке следования) приведен в таблице А.1.

Таблица А.1

Название поля	Условное обозначение	Длина поля (байт)	Примечания
Поле адреса	ADDR	2	
Поле команды	CMD	1	Двоичный код команды
Поле данных	-	0 ... 64	Может отсутствовать (в зависимости от типа и назначения пакета)
Поле контрольной суммы	CRC	2	2-х байтовый циклический избыточный код, вычисляемый по всем предшествующим байтам данного пакета

Признаком конца пакета служит отсутствие передачи на линии в течение времени, необходимого для передачи 5-6 байт, после окончания передачи стоп-бита последнего байта.

Пакеты с некорректной контрольной суммой отбрасываются (считаются не поступившими).

Система сетевых команд устройств с разделением на функциональные группы приведена в таблице А.2

Таблица А.2

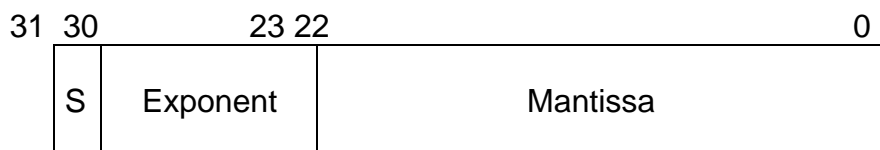
Функциональное назначение	16-ричный код команды	Структура командного пакета		Структура ответного пакета	
			Длина		Длина
Группа команд установки					
Установка нового адреса	CMD = 00h	ADDR-CMD-newADDR – CRC	7	newADDR -CMD-CODE-CRC	6
Установка характеристик параметра	CMD = 01h	ADDR-CMD-param-scale-unit-dp-CRC	12	ADDR-CMD-CODE-CRC	6
Установка скорости обмена	CMD = 02h	ADDR-CMD-speed-CRC	6	ADDR-CMD-CODE-CRC	6
Установка яркости индикации	CMD = 03h	ADDR-CMD-displ-CRC	6	ADDR-CMD-CODE-CRC	6
Запись дополнительной информации	CMD = 05h	ADDR-CMD-info-CRC	69	ADDR-CMD-CODE-CRC	6
Группа команд чтения					
Чтение текущих показаний	CMD = 40h	ADDR-CMD-param-CRC	6	ADDR-CMD-(nnnn)-CODE-CRC	10
Чтение характеристик параметра	CMD = 41h	ADDR-CMD-param-CRC	6	ADDR-CMD-scale-unit-dp-CODE-CRC	12
Чтение яркости индикации	CMD = 43h	ADDR-CMD-CRC	5	ADDR-CMD-displ-CRC	6
Чтение идентификационных данных	CMD = 44h	ADDR-CMD-CRC	5	ADDR-CMD-serial-nparam-CRC	9
Чтение дополнительной информации	CMD = 45h	ADDR-CMD-CRC	5	ADDR-CMD-info-CRC	69
Групповые команды установки *					
Установка скорости обмена	CMD = 02h	FFFFh-CMD-speed-CRC	6		
Установка яркости индикации	CMD = 03h	FFFFh-CMD-displ-CRC	6		
* Групповые команды введены для увеличения скорости программирования параметров устройств в системе. Групповую команду выполняют все устройства. Ответа на команду устройства не дают.					

Условные обозначения, использованные в таблице А.2 приведены в таблице А.3

Таблица А.3

Сокращение	Длина (байт)	Способ представления	Диапазон возможных значений	Назначение
ADDR	2	двоичный	0...7FFFFFFh	Поле адреса (младший байт вперед)
CMD	1	- " -	0...FFh	Поле кода команды
CRC	2	- " -	0...FFFFh	Поле контрольной суммы пакета
newADDR	2	- " -	0...7FFFFFFh	Новый адрес
speed	1	- " -	0...4h	Скорость обмена: 0 – 600, 1 – 1200, 2 – 2400, 3 – 4800, 4 – 9600 бод.
nnnn	4	- " -	0...FFFFFFFFh	Значение текущих показаний: 1-4-й байт – число формата float
serial	3	- " -	0...FFFFFFh	Серийный номер устройства (ст.байт–последние две цифры года выпуска, мл. байты – серийный номер устройства)
-displ	1	- " -	0...2h	0 –наибольшая яркость индикации 2 – наименьшая яркость индикации
scale	4		0...FFFFFFFFh	Предел шкалы параметра (число формата float)
param	1		0...FFh	Номер запрашиваемого параметра
nparam	1		0...FFh	Число измеряемых параметров
CODE	1		0...FFh	Подтверждение правильности выполнения команды (код ошибки): 0 – команда выполнена, другие значения – команда не выполнена.
info	64			Содержится текстовая информация
unit	1		0...FFh	Единица измерения: 01 – V, 02 – A, 03 – W, 04 – var, 05 – кV, 06 – кA, 07 – kW, 08 – kvar, 09 – MV, 10 –MA, 11 – MW, 12 - Mvar
dp	1		0...7	Положение десятичной точки на индикаторе (0 – крайнее левое знакоместо)

Описание 4-байтного формата float.



Значение вычисляется по следующей формуле:

$$(-1)^S * 2^{(Exponent - 127)} * 1.Mantissa$$

Протокол информационного обмена
МЭК 60870-5-101

1 Используемые наборы параметров и вариантов

1.1 Система или устройство

Устройство является контролируемой станцией (Slave).

1.2 Конфигурация сети

Устройство подключается к магистральной сети RS-485.

1.3 Физический уровень

Скорость обмена, бит/с: 1200; 2400; 4800; 9600; 19200; 38400; 57600, 115200.

1.4 Канальный уровень

При передаче данных используется формат кадра FT1.2, определенный в ГОСТ Р МЭК 870-5-2. Допускается формат как с фиксированной, так и с переменной длиной блока. Если передаются блоки данных прикладного уровня (ASDU), то должен использоваться формат кадра с переменной длиной блока. Если ASDU не передаются, то должен использоваться формат кадра с фиксированной длиной блока.

Модуль устройства поддерживает только небалансную передачу по каналу.

Адресное поле канального уровня размером один или два байта обязательно.

Длина кадра не должна превышать 255 байт.

1.5 Прикладной уровень

Для передачи прикладных данных используется только режим «1» (младший байт передается первым).

Общий адрес ASDU может состоять из одного или двух байт (должен соответствовать адресному полю канального уровня).

Размер адреса объекта информации может состоять из двух или трех байт.

Поле причина передачи может состоять из одного или двух байт.

Модуль поддерживает следующие ASDU:

<9> Значение измеряемой величины, нормализованное значение;

<13> Значение измеряемой величины, короткий формат с плавающей запятой;

<21> Значение измеряемой величины, нормализованное значение без описателя качества;

<100> Команда опроса;

<102> Команда чтения;

Выбор ASDU <9>, <13>, <21>, а также размеры полей «адреса объекта информации», «поля причины передачи» и «общего адреса ASDU» осуществляется программой «ControlRS» при конфигурировании преобразователя.

При использовании ADDU <9>, <21> используется коэффициент нормализации, равный 15000.

2 Описание команд и примеры реализации

2.1 Процедура чтения на канальном уровне

Для чтения данных устройства можно использовать только канальный уровень.

На запрос канального уровня будет сформировано ASDU, выбранное с помощью программы «ControlRS» при конфигурировании устройства.

2.2 Процедура опроса

Процедура опроса обеспечивается на канальном уровне, который запрашивает пользовательские данные классов 1 и 2. В модуле нет разбиения на классы, и модуль выдает одни и те же данные на запрос класса 1 и класса 2.

Устройство поддерживает только общий опрос станции (ASDU содержит все объекты информации устройства).

2.3 Процедура чтения

Команда чтения читает данные по адресу, указанного в запросе.

3 Список объектов информации преобразователя

Таблица № 1 Фиксированная таблица значений измеряемых параметров

№	Параметр	Адрес	Единицы
1	-	0	-

4 Параметры обмена по умолчанию

По умолчанию установлены следующие значения параметров интерфейса RS-485:

- адрес устройства 1
- бит четности НЕТ
- количество стоповых битов 2
- скорость передачи данных 9600 бод/с
- размер общего адреса ASDU 1
- размер адреса объекта информации 2
- используемое ASDU 9
- размер поля причина передачи 1
- число групп объектов 1
- ID группы объектов 1

5 Используемая нормативная документация

1) ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 101 . Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики.

2) ГОСТ Р МЭК 870-5-2-95 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 2. Процедуры в каналах передачи.