

Протокол обмена в сети RS232/RS485 с приборами серии M0601

Обмен ведется пакетами. Пакет - последовательность символов переменной длины. MASTER (ведущее устройство) **передает пакет-запрос**, адресованный одному или нескольким SLAVE (ведомым устройствам). После передачи **пакета-запроса** MASTER переходит в состояние ожидания ответа. При нормальном приеме (отсутствие ошибок) **пакет-ответ** формируется немедленно, первый символ **пакета-ответа** передается с гарантированной задержкой, определяемой параметром «PE.1» и не более 0.1 сек.

Зарезервированные символы

Для реализации байт-ориентированного транспортного протокола выделены следующие символы: **SOH** (код 255), **ETX** (код 003), **DLE** (код 016).

Символы **SOH** и **ETX** являются ограничителями пакетов (начало и конец соответственно).

Символ **DLE** служит для того, чтобы было возможным передавать как данные зарезервированные символы. При необходимости передать зарезервированный символ с кодом **<X>** в потоке данных он передается как последовательность **DLE <~X>**, где **<~X>** - символ с кодом 255-**X**.

Преобразование выполняется прозрачным образом, т.е. при вычислении контрольной суммы будет учтен символ **<X>**, а не пара **DLE <~X>**,

Например, вместо **DLE (016)** будет передана пара: **DLE <239>**.

Формат пакета

Все пакеты имеют вид:

SOH <Адрес-КОМУ> <Адрес-ОТ КОГО> <Команда> <ДАННЫЕ> <**CRC**> **ETX**

SOH - **Start Of Header** (символ с десятичным кодом 255)

<Адрес-КОМУ> - адрес получателя

<Адрес-ОТ КОГО> - адрес отправителя

<КОМАНДА> - один или несколько байт, определяющих команду, которую требуется выполнить

<ДАННЫЕ> - 0..N байт, параметры <КОМАНДы>

<**CRC**> - контрольная сумма (1 байт)

ETX - **End of TeXt** (символ с десятичным кодом 3)

Адреса устройств

Адреса (КОМУ) могут быть индивидуальные и групповые.

Адрес - байт с кодом (32 + Adr), где Adr может быть 0..95 (96 адресов),

32 - база для того, чтобы попасть в область печатных символов (32- это код пробела)

старший бит адреса «от кого» – признак протокола (0 - Bin, 1 - AsciiHex),

старший бит адреса «кому» – признак ответа (0 - Bin, 1 - AsciiHex),

Adr = [0..31] – индивидуальные адреса (Slave)

Adr = [64..95] – групповые адреса (16 групп), признак группы – бит 6 (64)

64 + i, где:

i=0..15 – обычные группы (назначенные)

i=16..31 – предопределенные группы

i=16..23 – групповое обращение (ответ не требуется)

i=24..31 – индивидуальное (ответ требуется)

Предопределенные группы:

Adr=87 (64+23) – ВСЕ вообще (группа, ответа не надо)

Адрес 87 позволяет вводить команду во все SLAVE-устройства в сети, одновременно. При этом ответ SLAVE-устройства не выдают для избежания конфликтов шины при одновременной выдачей ответов несколькими устройствами

Adr=86 (64+22) – Все Slave (группа, отвечать не надо) - резерв

Adr=85 (64+21) – Все Master (группа, отвечать не надо) - резерв

Adr=95 (64+31) – ЛЮБОЙ (как индивидуальный, отвечать в любом случае)

Адрес 95 позволяет вести обмен в соединении точка-точка с любым SLAVE-устройством, не зная его адреса, однако если в сети несколько SLAVE-устройств, возникнет конфликт на шине.

Адреса в ответе

В пакете-ответе SLAVE-устройство выполняет перестановку адресов КОМУ/ОТ_КОГО.

Контрольная сумма (CRC)

Байт контрольной суммы (CRC) вычисляется как ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ над всеми байтами начиная с **SOH** и кончая байтом, непосредственно перед **<CRC>**.

Преобразование зарезервированных символов выполняется прозрачным образом, т.е. при вычислении контрольной суммы будет учтен символ **<X>**, а не пара **DLE <~X>**,

Если значением контрольной суммы является один из зарезервированных символов, то **<CRC>** передается по правилу - **DLE <~CRC>**.

Таблица 1. Команды, реализованные в протоколе версии 0.92

ASCII-код команды	16-тиричный код команды	Параметры - <ДАННЫЕ>	Действие
I	0x49	Нет	Выдать идентификационный код устройства Ответ 10 байт
.	0x2E	1 байт	Выдать ответ по бит-маске запроса (см. таблицу 2)
V	0x56	1 байт	Выдать счетчики по бит-маске запроса (см. таблицу 3)
K	0x4B	1 байт	Имитация нажатия кнопки или внешнего входного сигнала, <ДАННЫЕ>: см. Главу Y.5.1 Система команд «A», «B»
Другие	Не описано в данном документе		

Таблица 2. Байт-параметр (маска запроса) к команде «.»:

Бит	Поле	Длина (байт), тип	Формат поля
0	Код АЦП	4, dword	Старшее слово, Младшее слово
1	Текущее БРУТТО	2, integer	Старший байт, Младший байт
2	Текущее НЕТТО	2, integer	Старший байт, Младший байт
3	ТАРА	2, integer	Старший байт, Младший байт
4	НОЛЬ	2, integer	Старший байт, Младший байт
5	Биты состояния	4, byte	0: Бит-маска Flags0 (см. таблицу 4) 1: Бит-маска Flags1 (см. таблицу 5) 2..3: Резерв
6	Индикация	10, byte	0: Бит-маска мигания 1: Позиция точки на индикаторе 2: Состояние Б/Н/Т 3: Светодиоды 4..9: Маски семисегментных индикаторов
7	Статус RS485	3, byte	0: Бит-маска ошибок связи 1: Количество ошибок связи 2: Количество принятых пакетов

Таблица 3. Байт-параметр (маска запроса) к команде «V»:

Бит	Поле	Длина (байт), тип	Формат поля
0	Сумма нетто	4, dword	Старшее слово, Младшее слово
1	Счетчик	2, word	Старший байт, Младший байт

Таблица 4. Бит-маска Flags0:

Бит	Поле	Значение
0	fClb	прибор в режиме «калибровка»
1	fClbZero	прибор в режиме «калибровка нуля»
2	fStable	значения веса стабильны
3	fNearZero	значения веса в диапазоне $-0.5d..+0.5d$
4	fIsMin20d	значение веса меньше 20d
5	fUnderLoad	значение веса существенно меньше нуля
6	fOverLoad	значение веса больше НПВ+9d
7	fNoLoadCell	ошибка подключения (обрыв, повреждение) тензодатчика

Таблица 5. Бит-флаг Flags1:

Бит	Поле	Значение
0	fHandTare	значение веса тары прибора задано в ручную
1	fHoldSignal	показания прибора «заморожены»
2	fHoldPrinted	«замороженные» показания прибора распечатаны на принтере
3	fStableHold	«замороженные» показания прибора стабильны
4	fAutoHoldUse	используется «авто-заморозка» показаний прибора
5	fWaitUnload	ожидается разгрузка весовой платформы
6	fHoldCounted	«замороженные» показания прибора добавлены к счетчику
7	fLock485	интерфейс RS485 заблокирован

Каждый бит байта-параметра команд «.» и «V» определяет присутствие в ответе соответствующего поля (состоящего, возможно из нескольких подполей).

Пакет-ответ состоит из повторения кода команды, бит-маски **запроса**, бит-маски **новости** (только в команде «.», здесь не описывается - можно игнорировать), далее идут запрошенные поля в порядке возрастания битовых номеров.

Пакет-ответ на остальные команды состоит из повторения кода команды, параметров и запрашиваемых полей и/или кодов результата выполнения команды.

Десятичная точка не передается. Позицию точки можно получить по команде «.» в поле 6 (байт 1) - число в диапазоне 3..6, соответствует количеству десятичных знаков после запятой (3..0).

Пример: (запрос и ответ на команду «.»)

MASTER (с адресом 0):

SOH <0x21> <0x20> <0x2E> <0x01> <0xD1> **ETX**

0x21	- адрес КОМУ (относительно 0x20 - 32) - 1
0x20	- адрес ОТ_КОГО (относительно 0x20 - 32) - 0
0x2E	- код команды «ответ по бит-маске»
0x01	- маска (только поле «Код АЦП»)
0xD1	- значение CRC

SLAVE (с адресом «Pu.7 1»):

SOH <0x20> <0x21> <0x2E> <0x01> **DLE** <0x00> <0x00> <0x01> <0x42>
<0xD7> <0xBA> **ETX**

0x20	- адрес КОМУ (относительно 0x20 - 32) - 0
0x21	- адрес ОТ_КОГО (относительно 0x20 - 32) - 1
0x2E	- код команды «ответ по бит-маске»
0x01	- маска (только поле «Код АЦП»)
DLE <0x00>	- 0xFF, бит-маска новостей (можно игнорировать)
0x00	- Поле код АЦП, старший байт старшего слова
0x01	- Поле код АЦП, младший байт старшего слова
0x42	- Поле код АЦП, старший байт младшего слова
0xD7	- Поле код АЦП, младший байт младшего слова
0xBA	- CRC

Пример: (запрос и ответ на команду «V»)

MASTER (с адресом 0):

SOH <0x21> <0x20> <0x56> **DLE** <0xFC> <0x57> **ETX**

0x21	- адрес КОМУ (относительно 0x20 - 32) - 1
0x20	- адрес ОТ_КОГО (относительно 0x20 - 32) - 0
0x56	- код команды «Выдать счетчики по бит-маске»
DLE <0xFC>	- 0x03 маска (поля «Сумма нетто» и «Счетчик»)
0x57	- значение CRC

SLAVE (с адресом «Pu.7 1»):

SOH <0x20> <0x21> <0x56> **DLE** <0xFC> <0x00> <0x4E> <0x3F> <0x20> <0x00> <0xFB> <0xFD> **ETX**

0x20	- адрес КОМУ (относительно 0x20 - 32) - 0
0x21	- адрес ОТ_КОГО (относительно 0x20 - 32) - 1
0x56	- код команды «Выдать счетчики по бит-маске»
DLE <0xFC>	- 0x03 маска (поля «Сумма нетто» и «Счетчик»)
0x00	- Поле «Сумма нетто», старший байт старшего слова
0x4E	- Поле «Сумма нетто», младший байт старшего слова
0x3F	- Поле «Сумма нетто», старший байт младшего слова
0x20	- Поле «Сумма нетто», младший байт младшего слова
0x00	- Поле «Счетчик», старший байт
0xFB	- Поле «Счетчик», младший байт
0xFD	- CRC

Коды ошибок

В ряде ситуаций команда не может быть обработана. Например, если устройство находится в состоянии диалога с пользователем. В этом случае вместо нормального ответа пересылается пакет с кодом команды, отличающимся от кода в пакете-запросе тем, что старший бит (Бит-7) установлен в 1. Следующий байт - код ошибки.

Код ошибки 253 - устройство в состоянии диалога с пользователем.

Пример:

MASTER (с адресом 0):

SOH <0x21> <0x20> <0x2E> <0x01> <0xD1> **ETX**

0x21	- адрес КОМУ (относительно 0x20 - 32) - 1
0x20	- адрес ОТ_КОГО (относительно 0x20 - 32) - 0
0x2E	- код команды «Ответ по бит-маске»
0x01	- 0x01 маска (только поле «Код АЦП»)
0xD1	- значение CRC

SLAVE (с адресом «Pu.7 1»):

SOH <0x20> <0x21> <0xAE> <0xFD> <0xAD> **ETX**

0x20	- адрес КОМУ (относительно 0x20 - 32) - 0
0x21	- адрес ОТ_КОГО (относительно 0x20 - 32) - 1
0xAE	- (0x2E 0x80) - код команды «Ответ по бит-маске» со включенным старшим битом - признак ошибки
0xFD	- код ошибки 253 (устройство в состоянии диалога с пользователем)
0xAD	- CRC