

## Связь по интерфейсу RS232

### RS232

Одним из наиболее простых и удобных способов связи между двумя устройствами является т.н. последовательный интерфейс RS232. В «учебном контроллере» имеется группа контактов для подключения кабеля этого последовательного интерфейса.

Для связи двух устройств интерфейс RS232 подразумевает использование трех проводов (трехпроводная линия): линия, по которой устройство принимает данные (Rx), линия, в которую устройство отправляет данные (Tx) и общий провод (земля)

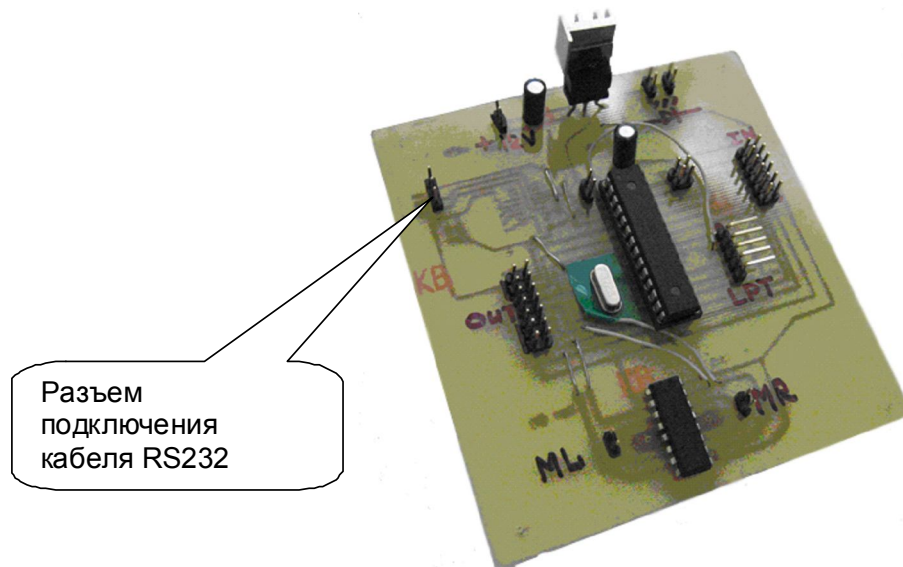


Рис.1. Контроллер. Обратите внимание на разъем для RS232

Работа с последовательным интерфейсом поддерживается микроконтроллером на аппаратном уровне (UART), однако есть один специфический момент. Дело в том, что при работе с последовательным интерфейсом UART контроллер оперирует сигналами уровня ТТЛ (лог. «0» - 0 В, лог. «1» - больше 2.5 В). Однако протокол RS232, по которому идет обмен данными с COM портами компьютера, кодирует логический нуль напряжением -12В, а логическую единицу - напряжением +12 В.

Для согласования этих уровней напряжения в нашем «стандартном» контроллере используется специальная микросхема - ADM232 или MAX232.



Рис.2. Микросхема ADM232 (MAX232)

На самом деле, эта микросхема не делает ничего, кроме как согласует уровни напряжений - сигналы логического уровня, идущие от микроконтроллера превращает в  $\pm 12\text{В}$  и отправляет дальше в линию записи, а пришедшие по линии чтения  $\pm 12\text{В}$  преобразует в сигналы логического уровня. Вся работу по чтению/записи, буферизации, настройке, синхронизации и т.п. выполняет микроконтроллер.

## Соединение устройств

Итак, для соединения двух устройств требуется трехпроводная кабель. Рассмотрим далее, как соединяются контроллер с ЭВМ и контроллер с контроллером.

### Соединение контроллера с ЭВМ

Для соединения контроллера с компьютером на одной стороне кабеля используется 9-штыревой разъем DB9, а к контроллеру подходит простая вилка OWF-3. Разъем DB9 подключается к COM-порту компьютера. Обычно это - COM1. В случае отсутствия на компьютере последовательного порта, можно использовать разнообразные переходники типа USB-COM. Главная проблема при этом - знать, как будет называться эмулируемый COM-порт.

**Вилка подключения RS232.** Тип: OWF-3. Контакты разъема DB-9: (3), (2), (5)

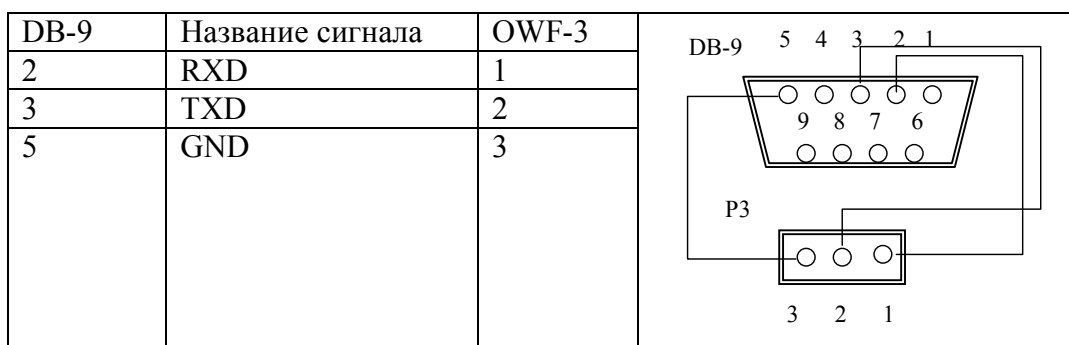


Рис.3. Кабель для соединения контроллера и ЭВМ

Такое подключение позволяет выводить отладочную информацию на ЭВМ, посылать управляющие команды и т.п.

### Параметры последовательного интерфейса

Интерфейс RS232 может реализовывать различные режимы работы. Учебный контроллер настроен следующим образом:

*Скорость – 9600 б/сек,*

*Количество бит данных – 8,*

*Контроль четности – нет,*

*Стоповый бит – 1.*

Скорость обмена небольшая, однако для простых задач ее вполне достаточно. Не в последнюю очередь такие параметры определены тем, что для реализации линии связи могут быть использованы простые и достаточно длинные кабели безо всякой дополнительной экранировки.

### Терминальная программа

В качестве терминальной программы может использоваться, например, встроенный терминал системы CodeVision. Параметры его должны соответствовать тем, что использованы в контроллере (скорость - 9600 бод, количество бит - 8, контроль четности - нет, стоповый бит - 1). Кроме того, желательно установить режим «Эмуляция TTY».

С тем же успехом можно использовать и стандартную программу-терминал HyperTerminal. Его настройки будут выглядеть примерно так:

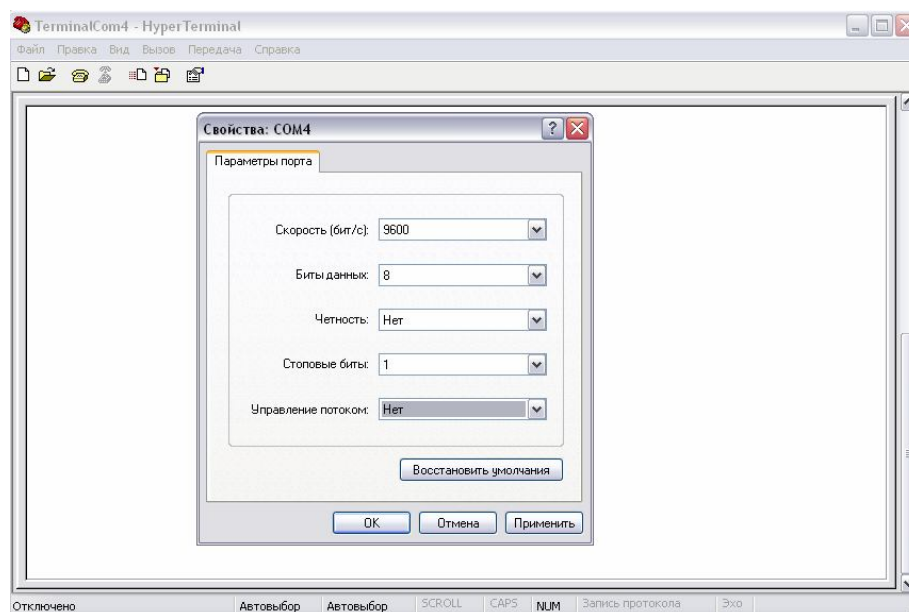


Рис.4. Настройка стандартного терминала

### Соединение двух контроллеров

При соединении между собой двух контроллеров также используется трехпроводная линия, однако сигнал чтения одного из них подается на выход записи другого и наоборот.

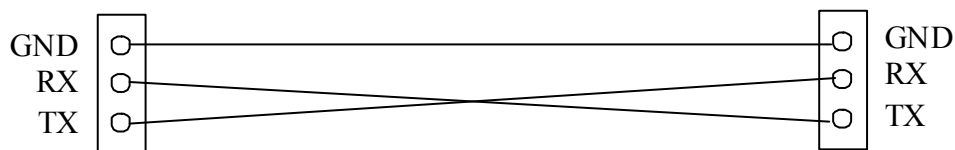


Рис.5. Кабель прямого соединения контроллеров

Естественно, что оба контроллера должны иметь одинаковые настройки UART.

### **Функции для работы с последовательным интерфейсом**

Для работы с последовательным интерфейсом используются стандартные библиотечные функции ввода-вывода. Для вывода - *printf*, *puts* и т.п. Для ввода (чтения информации) - *scanf* и *getchar*. Дело в том, что при выполнении функций вывода контроллер отправляет информацию именно на выход последовательного интерфейса, а функции чтения заключаются в приеме информации с того же последовательного порта. Так что никаких иных специальных средств и приемов для реализации обмена информацией применять не надо. Исключение составляет лишь, пожалуй, процедура настройки UART, которая выполняется при вызове функции инициализации контроллера.

Ниже приведены примеры программ для двух контроллеров, соединенных интерфейсом RS232 (провод на рис.5). Программа 1 отправляет в последовательный порт символы '0' и '1' с помощью функции *printf*, а Программа 2 считывает их и, в зависимости от принятого символа, устанавливает на соответствующем выводе 0 или 1.

Программа 1. Передает данные	Программа 2. Принимает данные
<pre data-bbox="225 255 839 674"> #include "m8inc.h"  void main(void) {     InitCM8 (); // Здесь инициализируется                 // также и UART     while (1)     {         printf ("%c", '0');         delay_ms (500);         printf ("%c", '1');         delay_ms (500);     } } </pre>	<pre data-bbox="863 255 1382 763"> #include "m8inc.h"  void main(void) {     char c;     InitCM8 ();      while (1)     {         c = getchar ();         switch (c)         {             case '0': ef_1 = 0; break;             case '1': ef_1 = 1; break;         }     } } </pre>

## **Заключение**

Использование последовательного интерфейса является очень полезным и естественным механизмом отладки программ. Зачастую это - единственная возможность для качественной отладки.

Именно на основе RS232 можно легко строить комплексы, состоящие из удаленной ЭВМ и контроллера.

Этот интерфейс может использоваться для реализации связи между контроллером и пультом управления. В этом случае, если задача пульта - только отправлять управляющие сигналы, можно вообще обойтись двумя проводами (от пульта идет провод «Земля» (GND) и провод передачи «Tx»). Именно такие пульты часто использовались для управления роботами Eurobot Junior/Starter (вместо тяжелого многопроводного кабеля - лишь два провода).

К сожалению, интерфейс RS232 позволяет соединить между собой только два устройства. Для подключения нескольких устройств требуются другие средства, например, интерфейс RS485, который немногим сложнее, чем RS232, но позволяет подключать к общей шине множество абонентов.