

## Практическая работа №6

### Основы организации последовательного порта

**Цель работы:** изучить использование последовательного порта МК для различных применений.

#### 1. Основные сведения о режимах работы последовательного порта

В структуру МК-51 входит дуплексный канал последовательной связи с буферизацией, который может быть запрограммирован для работы в одном из четырех режимов:

- Режим 0 – синхронный, последовательный ввод-вывод со скоростью  $f_{\text{осц}}/12$ ;
- Режим 1 – асинхронный с 10-битовым кадром и переменной скоростью передачи, зависящей от частоты переполнения таймера / счетчика 1 – T/C1;
- Режим 2 – асинхронный с 11-битовым кадром и фиксированной скоростью передачи  $f_{\text{осц}}/32$  или  $f_{\text{осц}}/64$ ;
- Режим 3 – асинхронный с 11-битовым кадром и переменной скоростью передачи, также определяемой частотой переполнения T/C1.

Принятые входные и передаваемые выходные данные в параллельном коде хранятся в буферном регистре SBUF, который располагается в пространстве SFR по адресу 99h. Управление работой приемопередатчиков осуществляется через слово управления и состояния SCON, расположенное в регистре по адресу 98h, имеющем структуру, показанную на рис. 1.

SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	RI
-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----

Рис. 1. Структура регистра SCON

SCON.0 – RI. Флаг прерывания приемника.

SCON.1 – TI. Флаг прерывания передатчика.

SCON.2 – RB8. Восьмой бит приемника в режимах 2 и 3. В режиме 1, если SM2 = 0, то отображает стоп-бит. В режиме 0 не используется.

SCON.3 – TB8. Восьмой бит передатчика в режимах 2 и 3.

SCON.4 – REN. Разрешение приема.

SCON.5 – SM2. Запрещение приема кадров с нулевым восьмым битом данных.

В режиме 0 должен быть сброшен.

SCON.6 – SM1. Младший разряд для кодирования номера режима.

SCON7. – SM0. Старший разряд для кодирования номера режима.

Режим работы последовательного порта определяется следующим образом:

SM0	SM1	Режим	SM0	SM1	Режим
0	0	0	1	0	2
0	1	1	1	1	3

Биты SCON.0 – SCON.2 устанавливаются аппаратно, а сбрасываются программно, биты SCON.3-SCON.7 устанавливаются и сбрасываются программно.

В режиме 0 работы последовательного порта для синхронизации внешних устройств используется линия TxD (P3.1), по которой передаются синхроимпульсы, а прием и передача информации осуществляется по линии RxD (P3.0).

Скорость приема/передачи в режиме 0 определяется как

$$f_0 = f_{\text{осц}}/12,$$

где  $f_{\text{осц}}$  – частота кварцевого резонатора.

За один машинный цикл МК последовательный порт передает один бит информации.

Скорость приема/передачи последовательного порта в режиме 2 определяется как

$$f_2 = (2^{\text{SMOD}}/64)f_{\text{осц}},$$

где бит SMOD является 7 битом регистра PCON (рис. 2).

Регистр PCON располагается в пространстве SFR по адресу 87h и полностью реализован в микросхемах КМОП технологии для управления режимом энергопотребления.

SMOD	-	-	-	GF1	GF0	PD	IDL
------	---	---	---	-----	-----	----	-----

Рис. 2. Структура регистра PCON

Назначение бит регистра следующее:

PCON.0 – IDL. Бит холостого хода. При PCON.0 = 1 МК переходит в режим холостого хода.

PCON.1 – PD. Бит пониженной мощности. При PCON.1 = 1 МК переходит в режим пониженного потребления мощности.

PCON.2 – GF0. Флаг, специфицируемый пользователем.

PCOM.3 – GF1. Флаг, специфицируемый пользователем.

PCON.4 Не используется.

PCON.5 Не используется.

PCON.6 Не используется.

PCON.7 – SMOD. Удвоенная скорость работы последовательного порта, если SMOD = 1.

Скорость передачи в режимах 1 и 3 определяется не только битом SMOD, но и частотой переполнения таймера-счетчика T/C1. При настройке порта на эти режимы работы необходимо запретить прерывания по переполнению таймера T/C1.

$$f_{1,3} = (2^{SMOD}/32)f_{OVT1},$$

где  $f_{OVT1}$  – частота переполнения таймера-счетчика T/C1. Наиболее удобно при работе последовательного порта использовать второй режим работы T/C1 – режим 8-битного суммирующего счетчика с автоперезагрузкой. При этом частота передачи определяется выражением:

$$f_{1,3} = (2^{SMOD}/32) \cdot (f_{осц}/12(256 - (TH1))),$$

где TH1 – содержимое регистра TH1 таймера счетчика T/C1.

Параметры настройки T/C1 для управления частотой работы последовательного порта представлены в таблице 1.

Таблица 1

Настройка МК для управления частотой последовательного порта

Частота	$f_{осц}$ , МГц	SMOD	C/T1	Режим T/C1	TH1
Режим 0: 1 МГц	12	X*	X	X	X
Режим 2: 375 КГц	12	1	X	X	X
Режим 1, 3: 62,5 КГц	12	1	0	2	0FFh
19,2 КГц	11,059	1	0	2	0FDh
9,6 КГц	11,059	0	0	2	0FDh
4,8 КГц	11,059	0	0	2	0FAh
2,4 КГц	11,059	0	0	2	0F4h

1,2 КГц	11,059	0	0	2	0F8h
137,5 Гц	11,059	0	0	2	1Dh
110 Гц	6	0	0	2	72h

\*Символ X обозначает безразличие в настройке соответствующего параметра.

Передача данных по последовательному порту инициируется всякий раз, когда новые данные заносятся в регистр SBUF, например, по команде MOV SBUF, A. Признаком окончания передачи служит установка флажка прерывания TI.

Операция приема данных активизируется только при установленном бите REN = 1, когда флажок RI сброшен. Установка флажка RI свидетельствует о готовности данных для считывания из регистра SBUF, тогда может быть использована, например, команда MOV A, SBUF.

## 2. Порядок выполнения практической работы

Создайте новый проект и разместите на рабочем поле МК MCS-51 и Virtual Terminal.

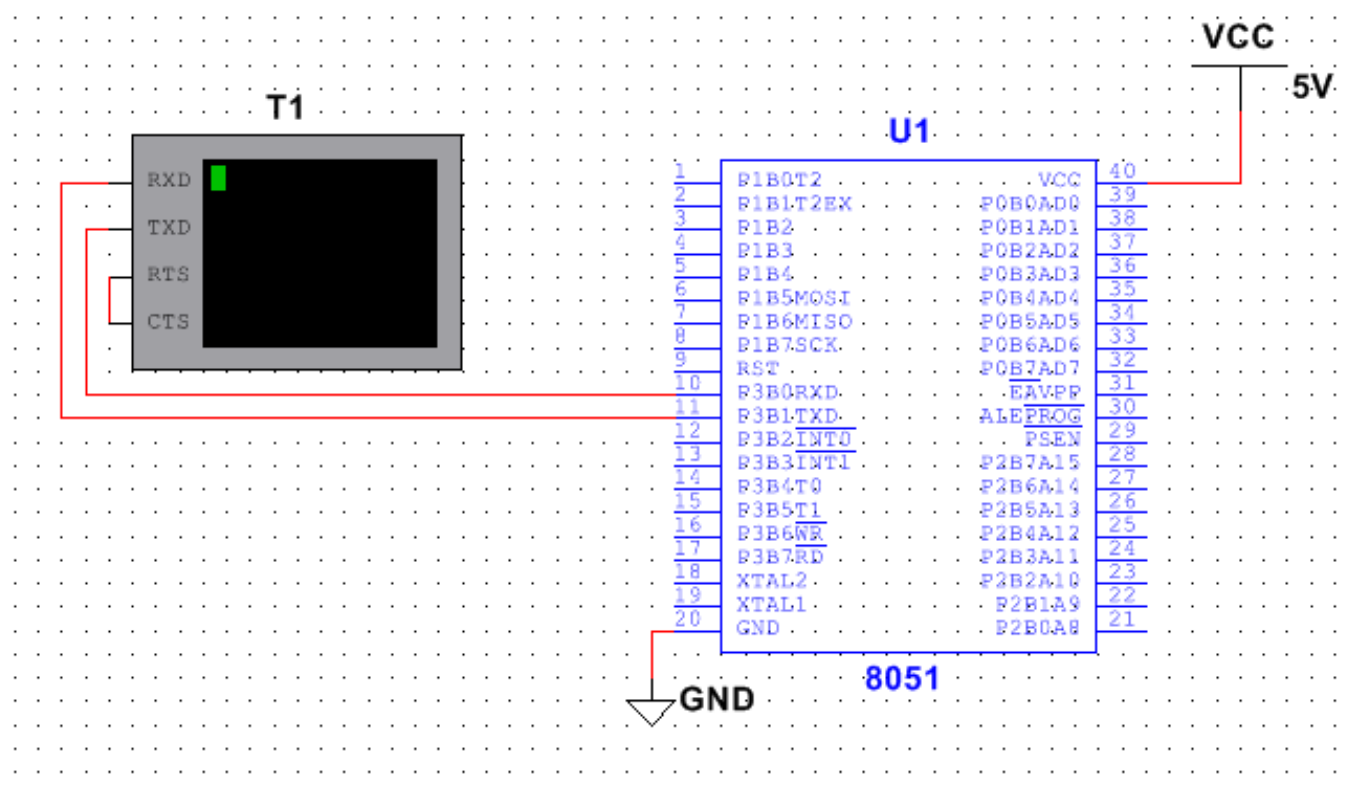


Рис. 2. Схема подключения Virtual Terminal

Пример С-программы для передачи символов «abc» из последовательного порта при работе во 2 режиме (11-битовый кадр, фиксированная скорость передачи 375 Кбит/с).

```
#include <8051.h>
//функция отправки символа по последовательному порту
```

```

void tput(unsigned char c1)
{
    SBUF=c1; //заноcим символ в буфер передачи
    while(!TI); //ожидаем окончания передачи
    TI=0; //сбрасываем флаг окончания передачи
}
void main()
{
    char z;
    int i;
    //объявляем и инициализируем передаваемые символы
    unsigned char src[]={ 'a', 'b', 'c' };
    //устанавливаем бит SMOD в 1, для того чтобы скорость
    приема / передачи равнялась 1/32 частоты кварцевого резонатора
    PCON=0x80;
    for(i=0; i<3; i++)
    {
        ACC=src[i]; //заноcим текущий символ в аккумулятор
        //заноcим значение в регистр управления режимом
        приемотпередатчика
        SCON = 0x88;
        //передаем текущий символ в функцию отправки
        tput (src[i]);
    }
    while(1){} //бесконечный цикл
}

```

### 3. Задание на практическую работу

Необходимо передать N байт информации, настроив последовательный порт на К-режим работы со скоростью обмена S Кбит/с.

В качестве приемника информации используется Virtual Terminal, который должен быть настроен на ту же скорость передачи /приема, что и МК.

R – прием (вводите символы в Virtual Terminal и пос последовательному порту они записываются в память МК по адресу XX).

T – передача (символы из памяти МК передаются по последовательному порту на Virtual Terminal).

Таблица 2

## Варианты задания

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R/T	T	T	R	T	R	T	R	T	T	T
K	3	1	2	3	2	1	2	3	1	1
S, Кбит/с	19,2	19,2	375	2,4	187,5	4,8	187,5	62,5	9,6	1,2
XX	50h	30h	40h	50h	40h	60h	30h	40h	30h	50h
N	10	6	15	8	20	10	20	15	20	10

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R/T	T	T	R	T	T	T	R	T	T	T
K	1	1	2	3	1	1	2	3	3	3
S, Кбит/с	2,4	4,8	375	9,6	19,2	1,2	187,5	2,4	4,8	9,6
XX	30h	30h	30h	50h	50h	30h	40h	50h	30h	30h
N	20	6	8	10	15	20	15	6	20	8

	21	22	23	24	25
R/T	T	T	T	T	T
K	1	3	1	1	3
S, Кбит/с	62,5	19,2	62,5	2,4	62,5
XX	50h	40h	30h	50h	30h
N	10	6	20	8	10