

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

---

МОСКОВСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

---

Лабораторная работа № 36

по курсу

Проектирование микропроцессорных систем

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС

(Продолжительность лабораторного занятия-4 часа)

УДК  
621.398  
Л  
УДК 621.398.7

Лабораторная работа № 36 по курсу “Проектирование микропроцессорных систем”.  
Последовательный интерфейс.

А.В.Иванов, –М.: Изд-во МЭИ, 2001.

В ходе проведения лабораторного занятия студенты осваивают способ последовательной передачи данных на примере интерфейса RS-232C.

## Лабораторная работа № 36

## Последовательный интерфейс

Целью лабораторной работы является изучение способов ввода/вывода данных в МПС на примере использования последовательного интерфейса персонального компьютера.

## 1. Интерфейс RS-232C

Интерфейс RS-232C предназначен для соединения аппаратуры, передающей или принимающей данные (ООД – оконечное оборудование данных или АПД – аппаратура передачи данных, иначе DTE – Data Terminal Equipment). К АПД можно отнести компьютер и другое периферийное оборудование. Тогда связь между ними может быть обозначена как “DTE – интерфейс RS-232C – DTE”. Если требуется соединить устройства АПД через линию связи, то АПД подключаются к оконечной аппаратуре каналов данных (АКД, иначе DCE – Data Communication Equipment) В качестве АКД может быть использован модем. В этом случае связь может быть обозначена как “DTE – интерфейс RS-232C – DCE – линия связи – DCE– интерфейс RS-232C – DTE”.

Стандарт интерфейса RS-232C описывает управляющие сигналы, пересылку данных, электрическое соединение и типы разъёмов. В персональном компьютере (PC) интерфейс RS-232C реализован с помощью COM-порта. На входе приёмника логической единице соответствует сигнал напряжением в диапазоне  $-12\text{В} \dots -3\text{В}$ , логическому нулю –  $+3\text{В} \dots +12\text{В}$ . Для формирования указанных сигналов передатчиком и преобразования их к уровням ТТЛ в приёмнике выпускаются специальные микросхемы (например, ADM202, MAX202). На аппаратуре АПД (в том числе на выходах COM-порта) принято устанавливать вилки (male – папа), а на аппаратуре АКД (модемах) – розетки (female – мама). Разъёмы имеют 25 или 9 контактов. На рис.1 показано соединение типа DTE – DCE. На рис.2 соединение DTE – DTE с помощью минимального варианта нуль-модемного кабеля

Преобразование параллельного кода в последовательный для передачи данных и обратное преобразование при приеме осуществляют специализированные микросхемы UART (УСАПП). В настоящее время применяются микросхемы UART с набором регистров, перечень которых указан в табл.1. В адресном пространстве компьютера регистры



Рис.1. Соединение типа DTE – DCE

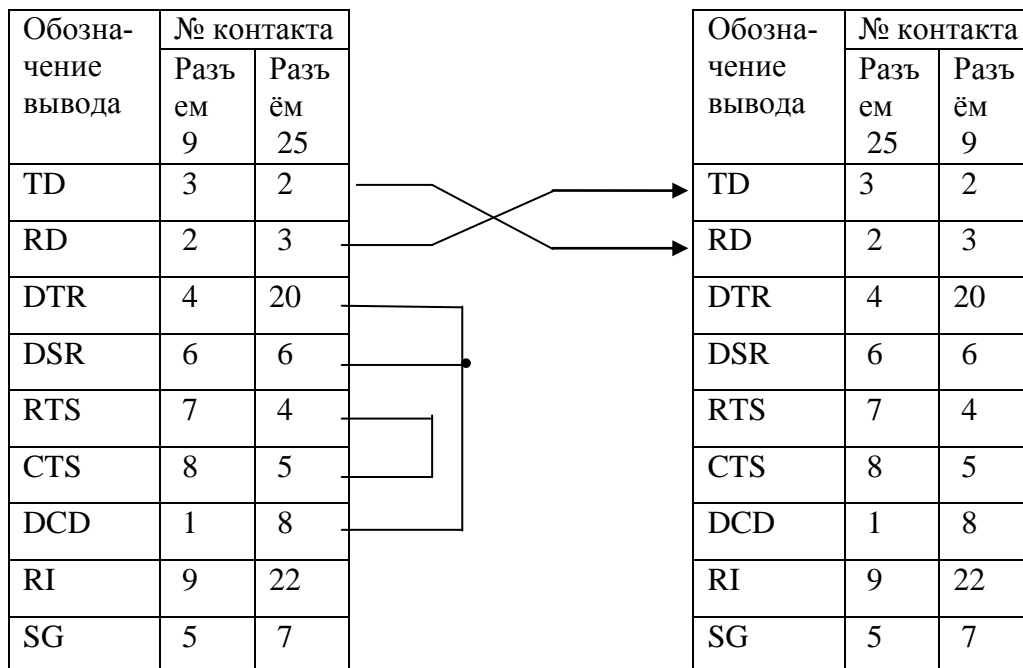


Рис.2. Соединение типа DTE – DTE

адресуются относительно базового адреса 3F8h (порт COM1) и 2F8 (порт COM2). Базовые адреса портов хранятся в ячейках памяти 0:0400h и 0:0402h соответственно.

Таблица 1.Регистры UART

Смещение	DLAB	Имя регистра и его название
0	0	THR – Transmit Holding Register
0	0	RBR – Receiver Buffer Register
0	1	DLL – Divisor Latch LSB
1	1	DLM – Divisor Latch MSB
1	0	IER – Interrupt Enable Register
2	X	IIR – Interrupt Identification Register
2	X	FCR – FIFO Control Register
3	X	LCR – Line Control Register
4	X	MCR – Modem Control Register
5	X	LSR – Line Status Register
6	X	MSR – Modem Status Register
7	X	SCR – Scratch Pad Register

В лабораторной работе используются регистры THR, RBR, DLL, DLM, FCR, LCR, и LSR.

В регистр THR записываются данные, предназначенные для передачи. Готовность регистра принять байт определяется по значению бита 5 регистра LSR.

В регистр RBR перемещаются данные, преобразованные из последовательного кода на входе приемника в параллельный. Момент считывания данных в процессор из регистра RBR определяется по значению бита 0 регистра LSR.

Регистр FCR предназначен для разрешения/запрещения использования режима FIFO. В лабораторной работе указанный режим не используется (бит 0 должен быть сброшен).

Регистры DLL и DLM используются для установки скорости передачи/приема. В них заносится делитель D, который определяется из выражения:

$$D = 115200/V,$$

– где V – скорость передачи/приема бит/с.

В регистр DLL заносится младший байт (LST – least significant byte) делителя D, а в регистр DLM – старший байт (MSB – most significant byte) делителя D. Запись делителя D в регистры может быть осуществлена только при значении бита DLAB = 1. Управление битом DLAB производится в регистре LCR.

Назначение бит регистра LCR:

- Бит 7 – DLAB =1, доступ к регистрам DLL,DLM.
- Бит 6 – BRCON =1, посылка в линию нулей (означает обрыв линии).
- Бит5 – STICPAR =1, принудительная установка контрольного бита P. P =1, если EVENPAR(бит 4) =0, иначе P =0.

STICPAR =0, контрольный бит P устанавливается в соответствии с правилом формирования контроля на четность/нечетность.

- Бит4 – EVENPAR =0, нечетность, иначе четность.
- Бит3 – PAREN =1, контрольный бит P разрешен, иначе запрещен (бит P отсутствует).
- Бит2 – STOPB =0, один стоп бит, иначе длительность стоп бита равна двум.
- Биты 1 и 0 – количество бит данных:

00 – 5 бит;

01 – 6 бит;

10 – 7 бит;

11 – 8 бит.

Назначение бит регистра LSR

- Бит7 =0, если запрещен режим FIFO.
- Бит6 – TEMPT =0, если регистр передатчика пуст.
- Бит5 – готовность записи данных в регистр передатчика.
- Бит4 – обрыв линии.
- Бит3 – ошибка кадра (неверный стоп бит).
- Бит2 – ошибка контроля на четность/нечетность.
- Бит1 – переполнение.
- Бит0 – готовность считывания данных из регистра приемника.

Структурная схема алгоритма программы вывода данных с помощью последовательного интерфейса показана на рис.3. В лабораторной работе вывод осуществляется через порт COM2.

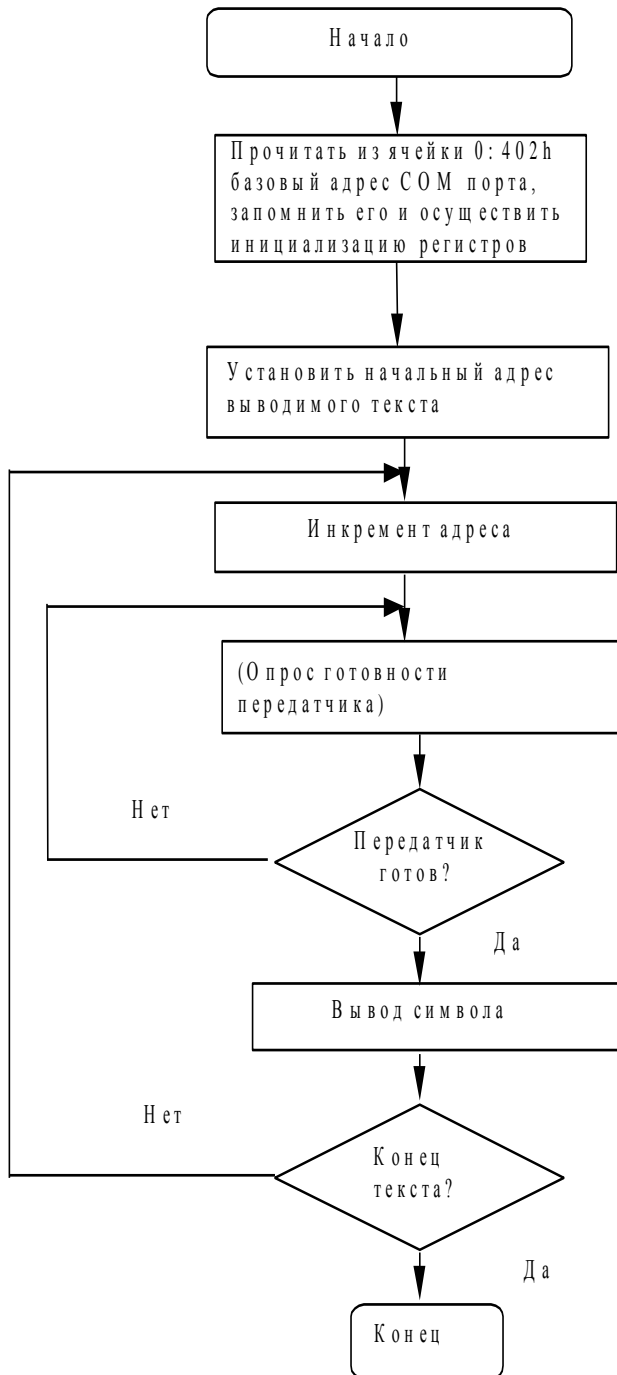


Рис.3. Структурная схема программы вывода данных через СОМ порт

#### 4. Домашнее задание

1. Ознакомиться с организацией программируемого ввода\вывода] последовательного интерфейса персонального компьютера [1].

2. Написать программы на языке Ассемблера в соответствии со структурной схемой (рис.3).

#### 5. Задание, выполняемое в лаборатории.

1. Отладить с помощью Turbo Debugger или AFDpro программу, написанную дома.

2. Вывести заданный преподавателем текст на ЖКИ модуль.

#### 6. Составить отчет о проделанной работе

В отчет должны входить :

1. Листинг текста отлаженной программы.

#### 7. Контрольные вопросы

1. Каково назначение регистров THR и RBR?.

2. Как устанавливается скорость приема/передачи ?.

3. Каково назначение регистра LCR и какие параметры последовательного интерфейса могут быть установлены с его помощью?.

4. Каково назначение регистра LSR и какие параметры последовательного интерфейса могут быть проверены с его помощью?.

5. Какая аппаратура может быть использована для обмена данными с помощью последовательного интерфейса RS-232C?.

6. Почему в лабораторной работе для соединения аппаратуры используется нуль-модемный кабель?.

7. Как может быть использован контрольный бит P?.

#### 8. Литература

1. Гук М. Интерфейсы ПК: справочник – СПб: Питер Ком, 1999. – 416 с.: ил.