

## **СОПРЯЖЕНИЕ ЦИФРОВОГО МУЛЬТИМЕТРА С КОМПЬЮТЕРОМ**

**П. В. Петров**

Развитие современной вычислительной техники приводит к интеграции компьютерных средств с измерительным оборудованием. Данная процедура позволяет увеличить скорость обработки информации путем использования мощных программных пакетов. Высокая скорость обмена данными между компьютером и периферийным оборудованием достигается путем использования портов ввода-вывода: LPT, RS-232, USB. Современная измерительная техника, обладающая возможностью работы с данными портами, дорогостоящая, однако зачастую при этом она не превосходит «старое» оборудование по таким параметрам как функциональность, точность измерения. Целый ряд такого оборудования содержит блок аналого-цифрового преобразования измерительной информации для отображения на цифровом индикаторе.

Целью данной работы является разработка блока сопряжения цифрового мультиметра с компьютером через порт RS-232. В качестве экспериментального подключаемого измерительного оборудования использовался широкодоступный мультиметр серии DT830. Схему и описание работы мультиметра данной серии можно найти в [2, 3]. Сердцем мультиметров серии DT830 является АЦП ICL7106 (аналог К572ПВ5 [1]). АЦП взаимодействует с ЖКИ посредством статического управления – каждый сегмент изображения управляется через отдельный вывод микросхемы, на который подаются прямоугольные импульсы напряжения [4]. Мультиметр DT-830В имеет 3,5-разрядный ЖК-индикатор. В его состав входит три разряда по семь и один из двух сегментов. Таким образом, с учетом индикации двух запятых и знака минус в индикации мультиметра DT-830В используется 26 сегментов. Подключение мультиметра осуществлялось к компьютеру семейства Celeron(R) 2.8 ГГц с установленной операционной системой Microsoft Windows XP Professional.

Предлагаемое устройство состоит из двух частей: блока А преобразования данных с ЖКИ мультиметра и блока Б передачи данных в компьютер (рис 1). В блоке А для определения состояния выводов индикатора применены КМОП сдвиговые регистры с параллельной загрузкой. Каждый сегмент индикации подключается к входу параллельной загрузки регистра и передает один бит информации о цифре. Таким образом, для передачи информации обо всех цифрах в 3,5-разрядном индикаторе мультиметра DT-830В необходимо 26 бит.

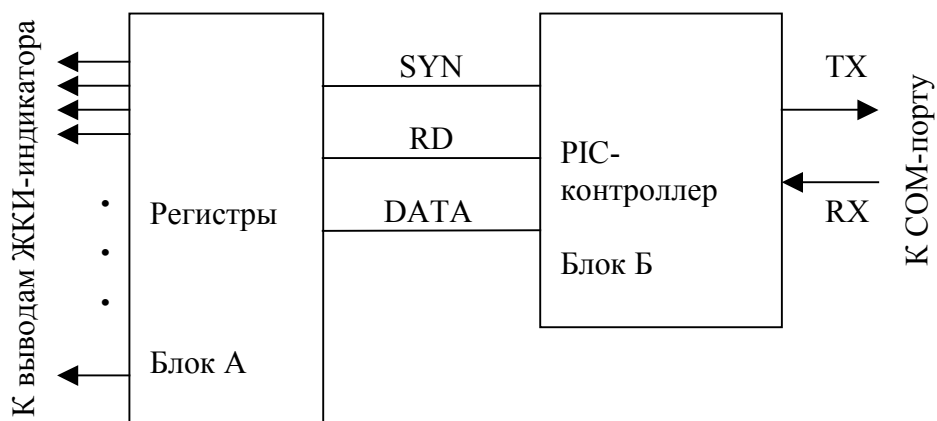


Рис 1. Структурная схема блока сопряжения мультиметра с компьютером

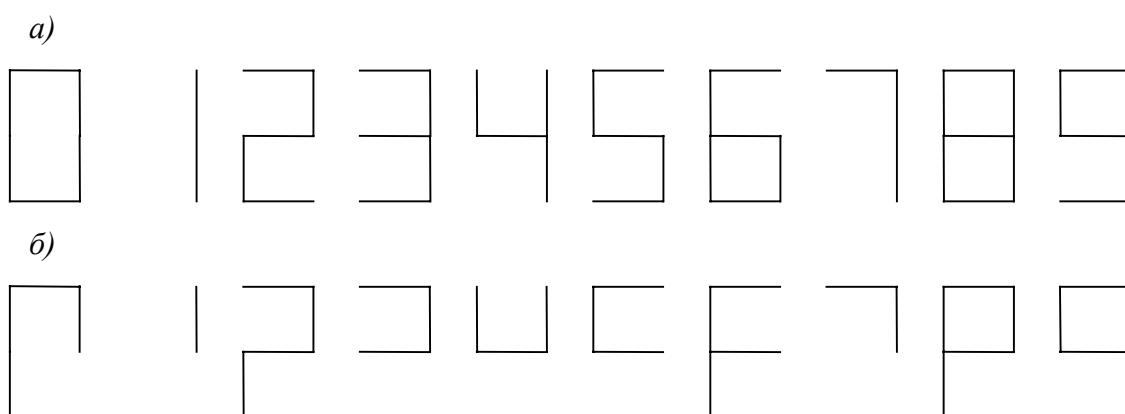


Рис 2. Иллюстрация избыточности семисегментного кода а) визуальная индикация цифр при помощи семисегментного кода б) Индикация без сегментов "С" и "D"

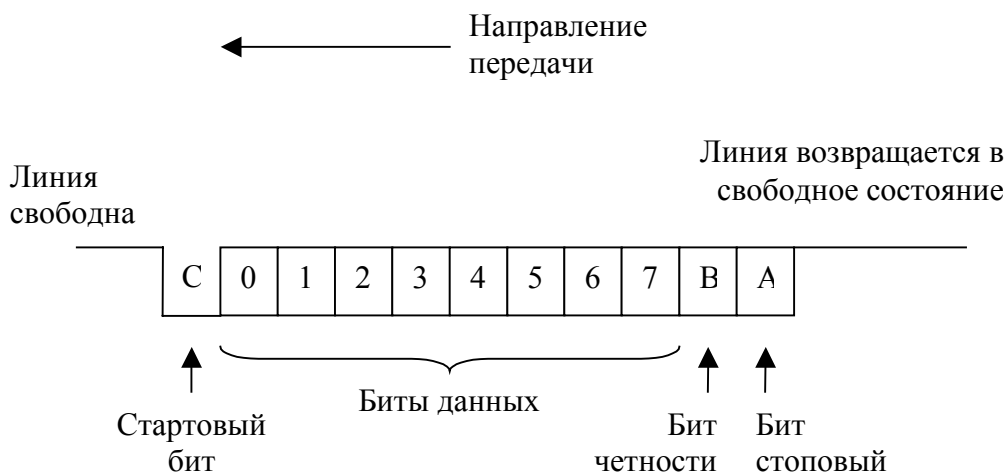


Рис. 3 Представление в асинхронной последовательной связи формата одиночного символа

A – стоповый бит; B – MARK; C – SPACE;

Для опознавания каждой цифры семисегментный код является избыточным. Путем сокращения битов С и D можно уменьшить число передаваемых бит каждой цифры с семи до пяти, и тем самым, освободить дополнительные каналы для параллельной передачи информации в сдвиговые регистры (рис 2). Как видно из рисунка 2б, полученный сокращенный код является уникальным для каждой из цифр ЖК-индикации.

Блок Б передачи данных по последовательному каналу RS-232 представляет собой микроконтроллер марки PIC16F877 [5, 6], который работает от внутреннего тактового генератора 4 МГц и имеет встроенный последовательный синхронно-асинхронный приемопередатчик USART. Модуль USART в микроконтроллере – это модуль последовательного порта ввода/вывода, который может работать в асинхронном режиме для связи с персональными компьютерами, или в синхронном режиме для связи с микросхемами ЦАП, АЦП, последовательным EEPROM.

Асинхронная последовательная связь является предпочтительным решением ввиду низкой стоимости и простоты. Однако в данном режиме передачи необходимо преобразовывать каждый байт данных в серию битов и указывать приемнику начало и конец каждого байта. В режиме ожидания по линии передачи передается единица (MARK). В состоянии логического нуля (SPACE) линия находится в режиме выдерживания интервалов (рис 3). В асинхронной связи изменение условия состояния линии с MARK на SPACE означает начало символа (стартовый бит). За стартовым битом следует комбинация битов, представляющая символ. Затем, линия переходит в состояние ожидания MARK, которое представляет собой стоповый бит и означает конец текущего символа.

В итоге разработана плата сопряжения цифрового мультиметра с компьютером, программа прошивки контроллера и программное обеспечение для приема данных в среде Windows, позволяющее принимать данные из COM-порта и восстанавливать числовое значение цифровых индикаторов в операционной системе Windows.

### Литература

1. Бирюков С. Применение АЦП КР572ПВ5. — Радио, 1998, № 8, с. 62-65.
2. Афонский А., Кудреватых Е., Плешкова Т. Малогабаритный мультиметр М-830В. Радио, 2001, № 9, с. 25—27.
3. Садченков Д. А. Современные цифровые мультиметры. — М.: солон-р, 2001.
4. Библиотека электронных компонентов. Выпуск 8: Жидкокристаллические индикаторы фирмы DATA International — М.: ДОДЭКА, 1999.
5. Data Sheet: DS33023 “PICmicro Mid-Range Referens Manual”.
6. Интернет-адрес: <http://www.microchip.ru>.