

# Программирование аппаратных средств

Тема 1.

Введение в микроконтроллеры

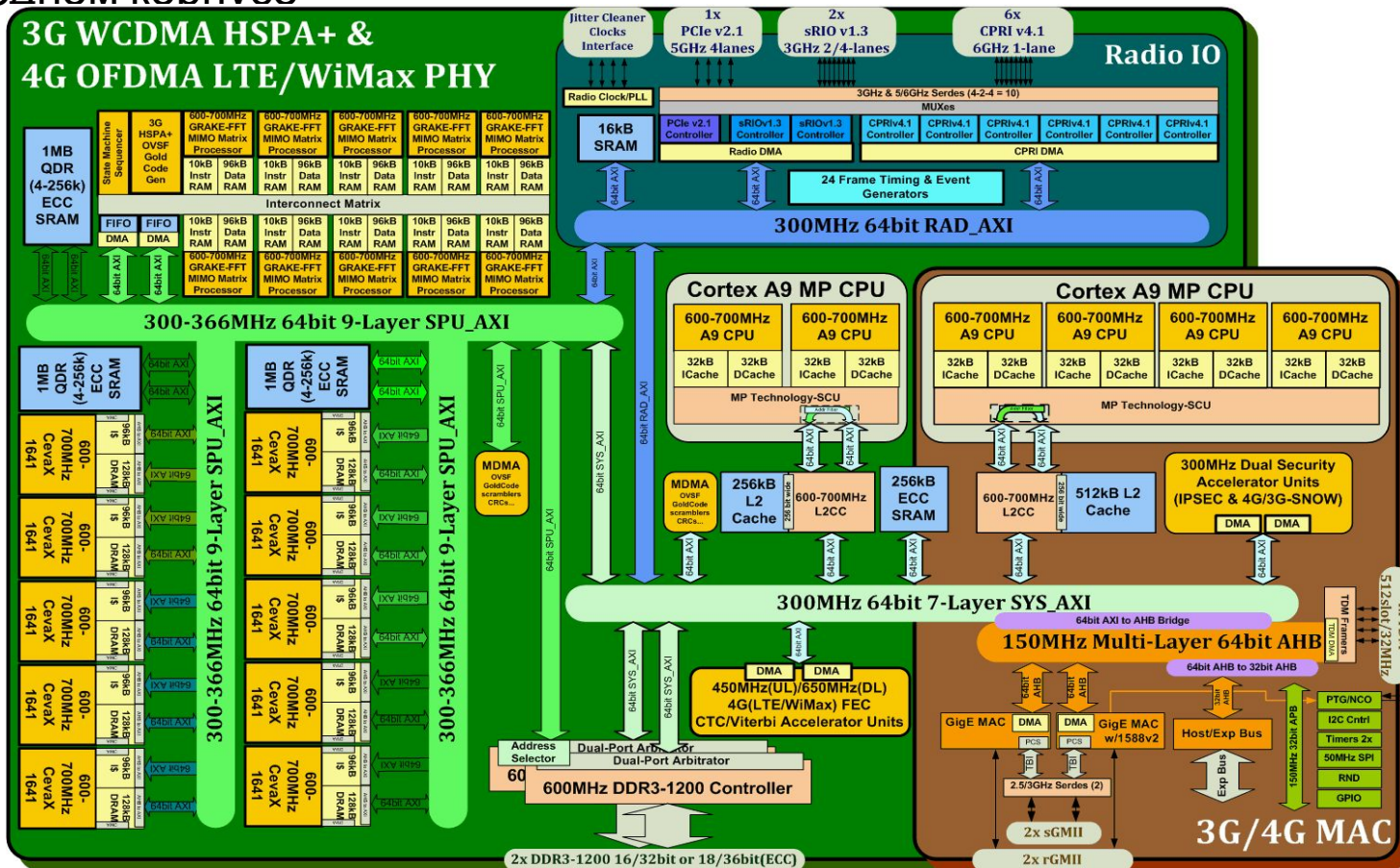
Лекция 1.

## Микроконтроллеры

- Понятие микроконтроллера.
- Виды микроконтроллеров
  - Встроенные микроконтроллеры
  - Микроконтроллеры с внешней памятью
  - Цифровые сигнальные процессоры
- Архитектура процессоров
  - CISC против RISC
  - Гарвард против Пристона
- Виды памяти микроконтроллеров
  - Память программ ROM
  - Память данных RAM
  - Стеки
  - Регистры микроконтроллера
  - Пространство ввода - вывода

# Введени

е  
 Микроконтроллер – это самостоятельная компьютерная система, которая содержит процессор, вспомогательные схемы и устройства ввода – вывода данных, размещенные в одном корпусе



## Встраиваемые микроконтроллеры

- Схема начального запуска процессора (Reset)
- Генератор тактовых импульсов
- Центральный процессор
- Память программ (E(E)P)ROM и программный интерфейс
- Память данных RAM
- Средства ввода-вывода данных
- Таймеры, фиксирующие число командных циклов
- Встроенный монитор/отладчик программ
- Внутренние средства программирования памяти программ (ROM)
- Обработка прерываний от различных источников
- Аналоговый ввод-вывод
- Последовательный ввод-вывод (синхронный и асинхронный)
- Параллельный ввод-вывод (включая интерфейс с компьютером)
- Подключение внешней памяти (микропроцессорный режим)

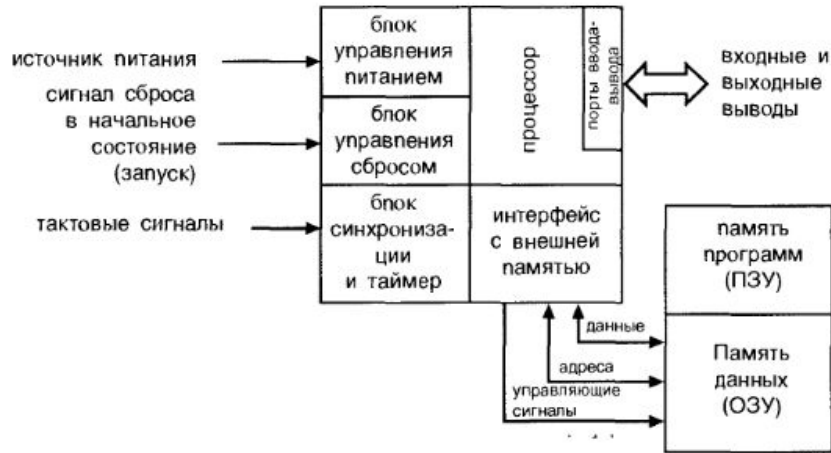
## Типы микроконтроллеров

- Встраиваемые 8-разрядные
- 16 и 32 разрядные
- DSP

### Кристалл микроконтроллера



## Микроконтроллеры с внешней памятью

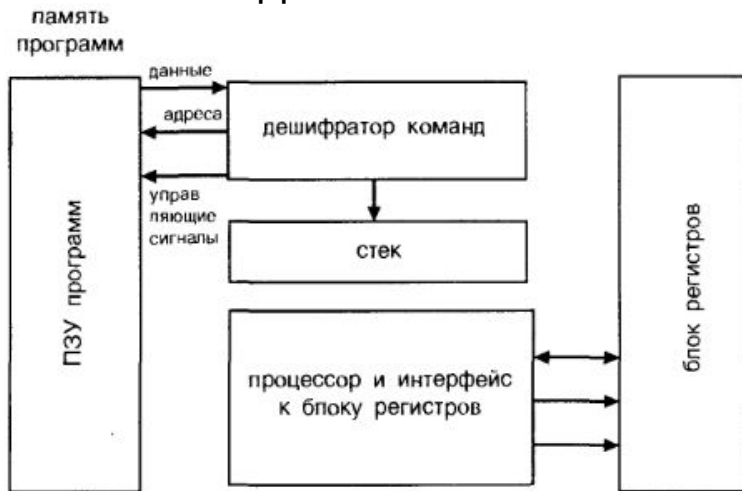


## DSP – Цифровые сигнальные процессоры

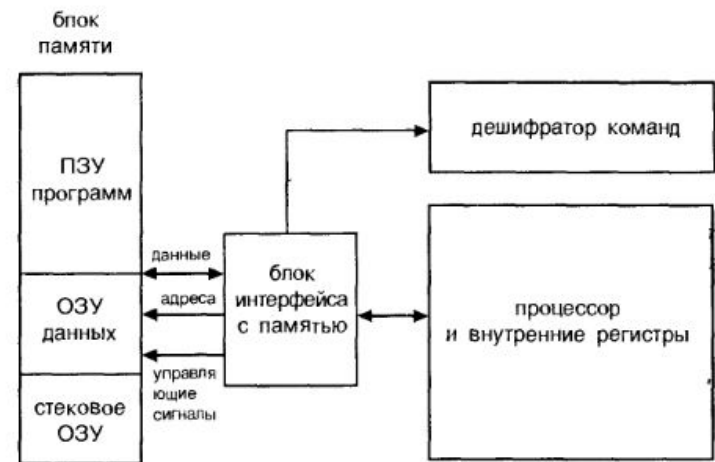
### Области применения

- Коммуникационное оборудование;
- Уплотнение каналов передачи данных;
- Кодирование аудио- и видеопотоков;
- Системы гидро- и радиолокации;
- Распознавание речи и изображений;
- Речевые и музыкальные синтезаторы;
- Анализаторы спектра;
- Управление технологическими процессами;
- Другие области, где необходима быстродействующая обработка сигналов, в том числе в реальном времени.

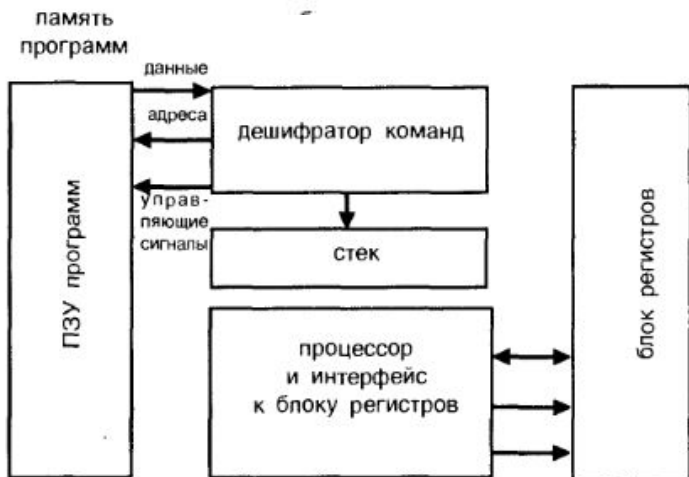
# Гарвард



# Пристоун



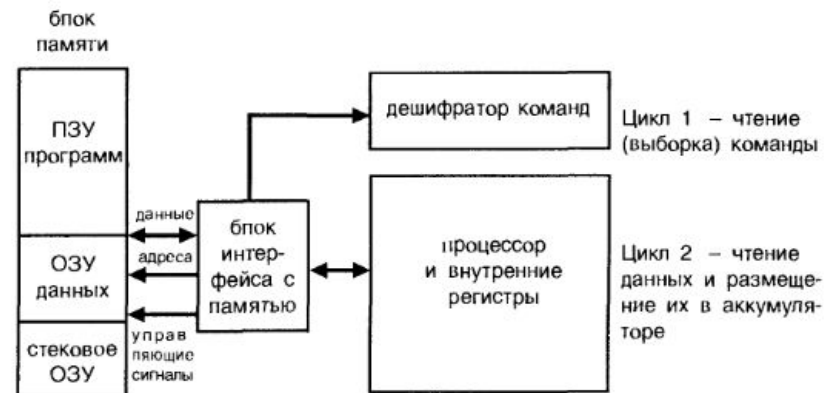
## *mov Acc,Reg*



Цикл 1: – завершение выполнения предыдущей команды – чтение (выборка) команды **mov Acc,R**

Цикл 1: – выполнение команды **mov Acc,R** – чтение (выборка) следующей команды

## *mov Acc,Reg*



# Типы памяти микроконтроллеров

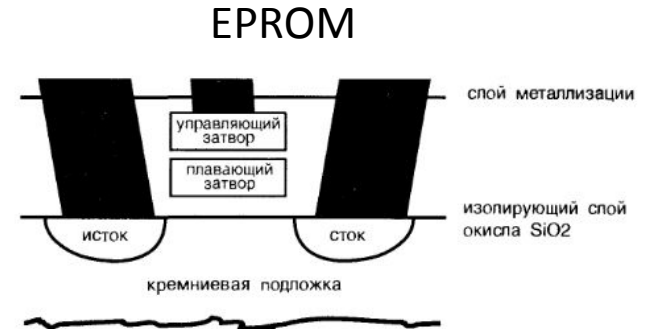
Память программ

Память данных

## Стек

Push , Загрузка данных в стек  
move [index], acc , Сохранить содержимое аккумулятора в стеке  
decrement index , Перейти к следующей ячейке стека  
Pop , Извлечь данные из стека  
increment index , Перейти к предыдущей ячейке стека  
move acc, [index] , Поместить содержимое стека в аккумулятор

Push , загрузить данные в стек  
Decrement index , Перейти к следующей ячейке стека  
move [index], acc , Сохранить содержимое аккумулятора в стеке  
Pop , извлечь данные из стека  
move acc, [index] , Поместить значение стека в аккумулятор  
increment index , Перейти к предыдущей ячейке стека



PROM, EPROM ,EEPROM (Flash), ROM  
NOR, NAND RAM

# Программирование аппаратных средств

## Тема 1.

Введение в микроконтроллеры

Лекция 1. (продолжение)

# Аппаратные средства

**Корпуса микроконтроллеров**

**Технология изготовления кристаллов**

**Питание**

Потребляемая мощность

Подключение питания

**Reset (Сброс)**

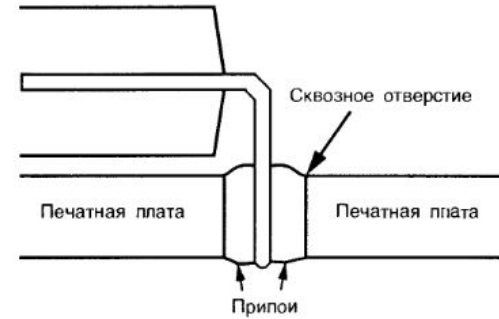
**Тактовые сигналы и генераторы**

# Корпуса устройств

Пластмассовый корпус для однократно программируемых приборов



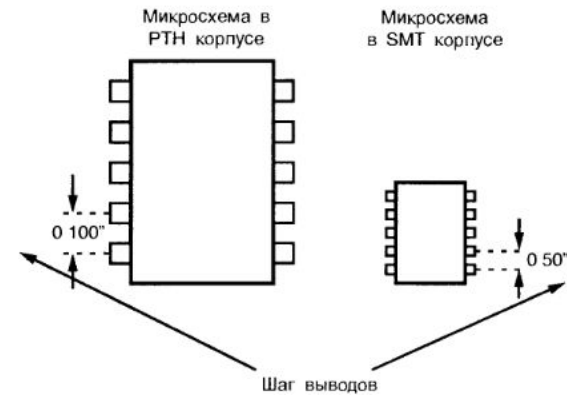
Сквозное соединение



Керамический корпус с кварцевым окошком



Сравнительные размеры PTH и SMT корпусов



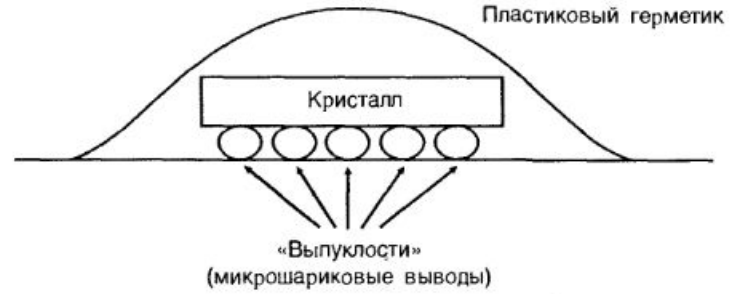
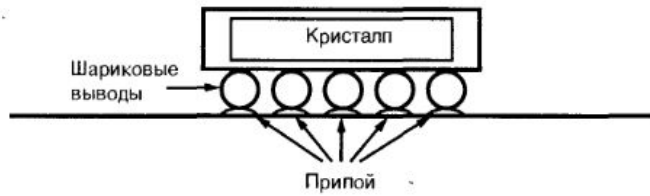
Планарная технология корпусов





Монтаж на плату с использованием технологии С4

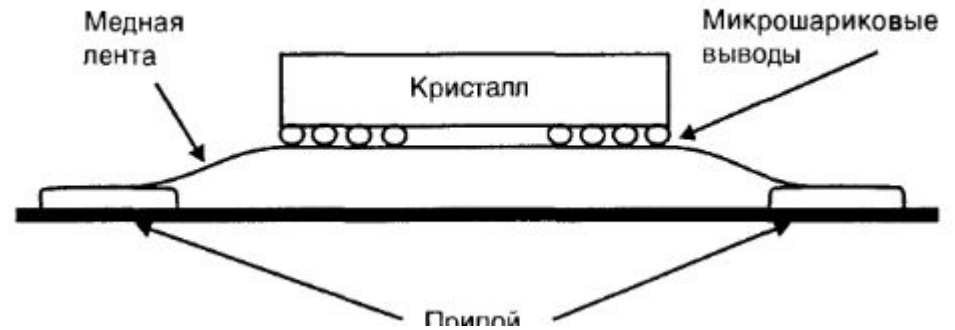
Корпус типа BGA



Корпус типа COB



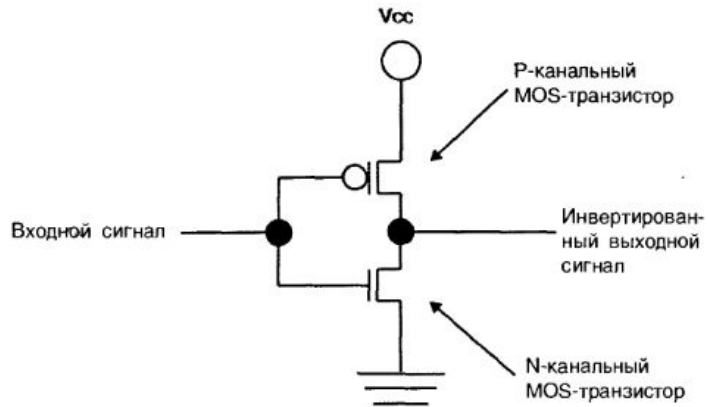
Корпус типа TAP



# Технология изготовления кристаллов

## Питание

Схема CMOS-инвертора.



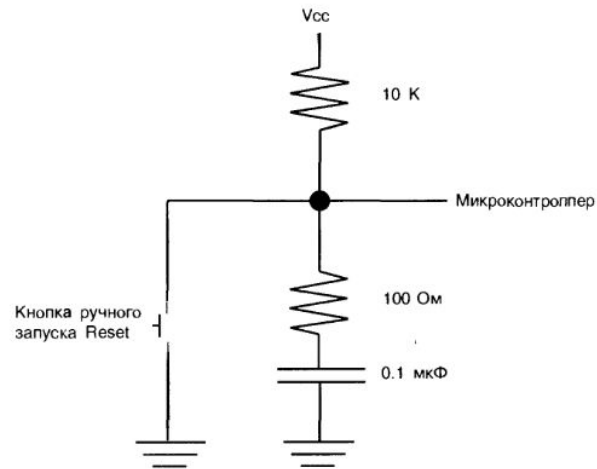
### Потребляемая мощность

PICMicro 16C73A

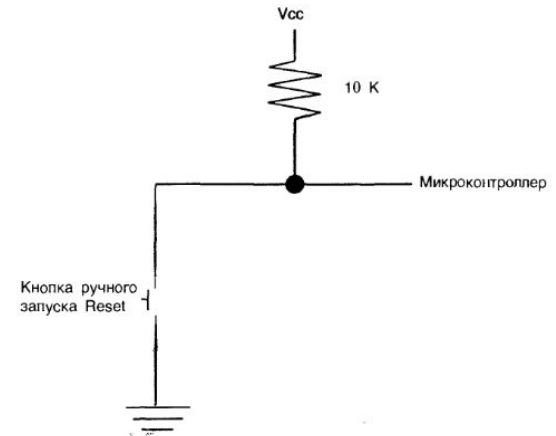
Тактовая частота	Ток питания
1.0 МГц	550 мкА
2.0 МГц	750 мкА
3.0 МГц	1 мА
4.0 МГц	1.25 мА

# Запуск (сброс в начальное состояние)

Схема формирования сигнала запуска RESET.

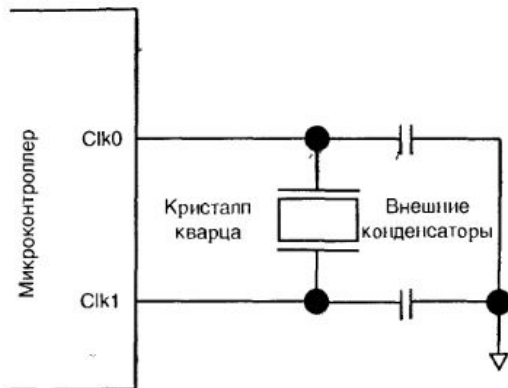


Модифицированная схема RESET.



## Тактирование системы

Тактирование с использованием кварцевого резонатора.



«Хорошая» форма импульсов



«Плохая» форма импульсов



Слишком большая внешняя емкость

# Программирование аппаратных средств

Тема 1.

## Введение в микроконтроллеры

Лекция 1(продолжение).

# Аппаратные

Командные циклы

Программный счетчик

Арифметико-логическое устройство

Сторожевые таймеры

Подпрограммы и функции

Прерывания

Таймеры

Цифровой ввод-вывод

Преобразование уровня

Последовательный ввод-вывод

Асинхронная последовательная связь

Синхронная последовательная связь

Шина MICROWIRE

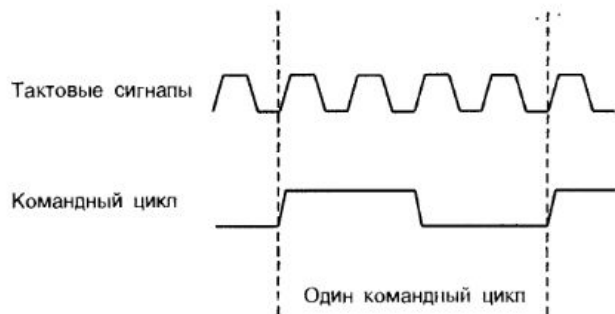
Синхронный последовательный интерфейс

Сети

I2C

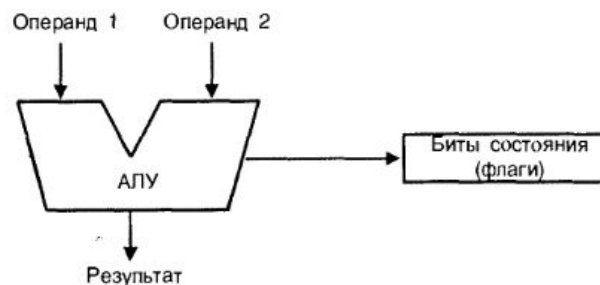
## Командные циклы

Командный цикл и машинные такты.



## Арифметико-логическое устройство

Структура АЛУ



## Программный счетчик



$$A - B = A + (-B),$$

$$-B = (B \wedge 0x00FF) + 1$$

$$A - B = A + (B \wedge 0x00FF) + 1$$

$$\begin{aligned} 0x0077 - 0x0055 &= 0x0077 + (-0x0055) = \\ &= 0x0077 + (0x0055 \wedge 0x00FF) + 1 = \\ &= 0x0077 + 0x00AA + 1 = \\ &= 0x0122 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0x0055 - 0x0077 &= 0x0055 + (-0x0077) = \\ &= 0x0055 + (0x0077 \wedge 0x00FF) + 1 = \\ &= 0x0055 + 0x0088 + 1 = \\ &= 0x00DE \end{aligned}$$

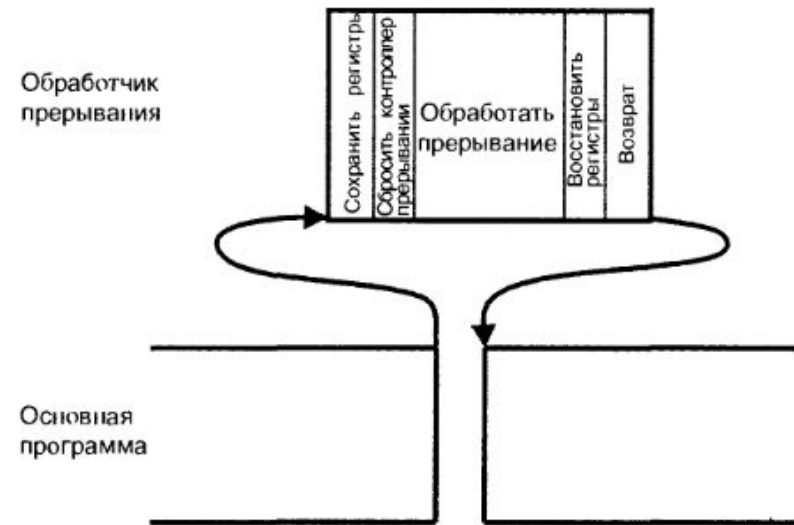
# Сторожевые таймеры

## Подпрограммы и функции

```
ReturnVar = AfterGoto goto ; Сохранить адрес возврата  
goto Subroutine ; Вызвать подпрограмму  
AfterGoto  
  
Subroutine ; Начало подпрограммы  
  
ProgramCounter = ReturnVar ; Возвратиться к команде следующей за goto  
  
int Func( int i, char far * Ptr );
```

## Прерывания

*Выполнение прерывания*



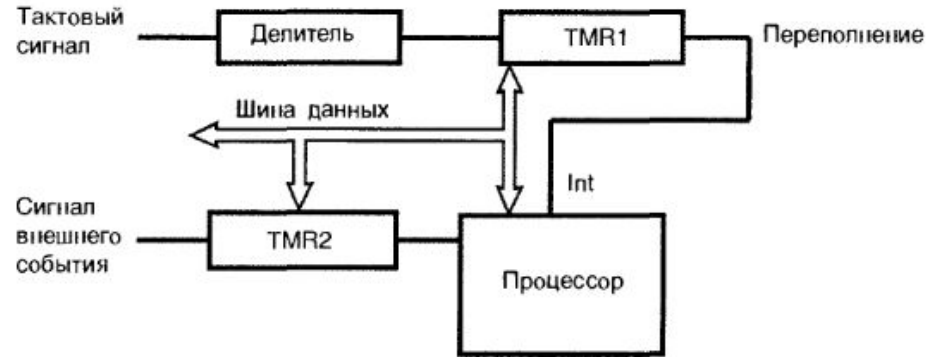
1. **Сохранить** содержимое регистров контекста
2. **Сбросить** контроллер прерываний и оборудование, вызвавшее запрос
3. **Обработать** данные
4. **Восстановить** содержимое регистров контекста
5. **Вернуться** к прерванной программе

# Таймеры

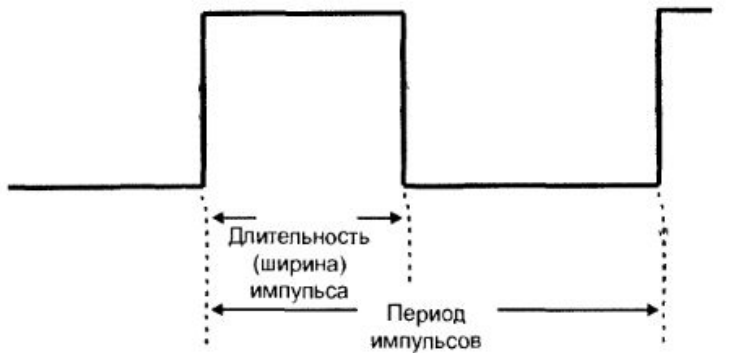
Структура таймера в микроконтроллере



Реализация тахометра.



Сигнал с широтно импульсной модуляцией PWM



$$\text{Скважность} = \frac{100\% \cdot \text{Длительность (ширина) импульса}}{\text{Период импульсов}}$$

Схема генератора PWM-сигнала

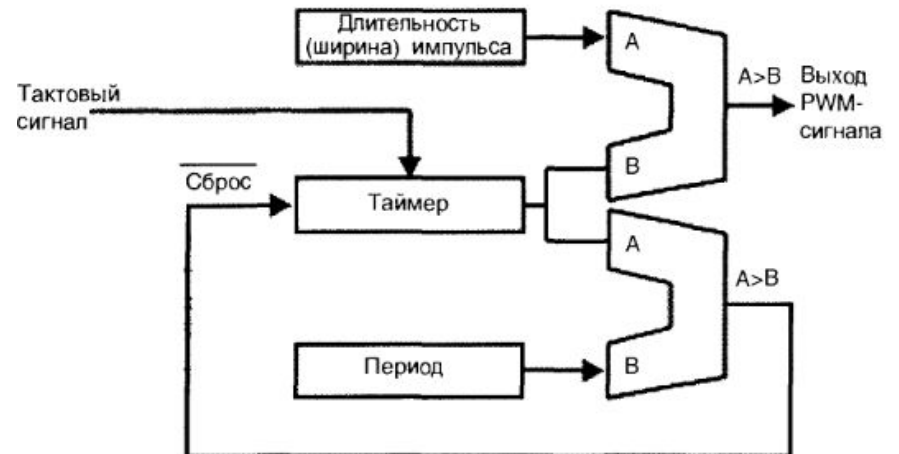
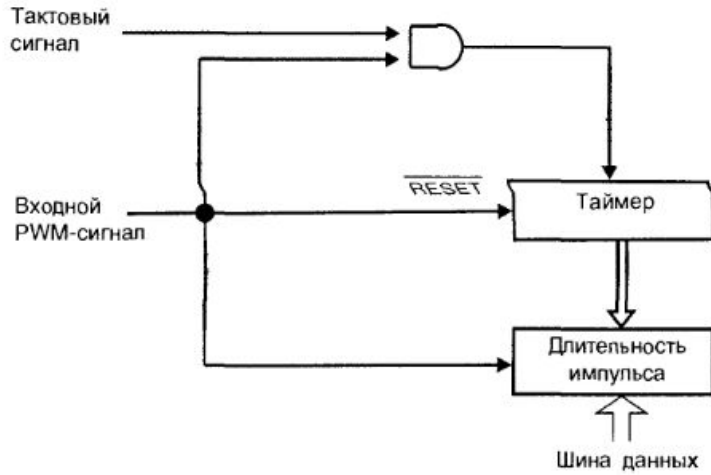


Схема измерения длительности импульса



## Параллельный ввод-вывод данных

Типовая схема подключения внешнего вывода

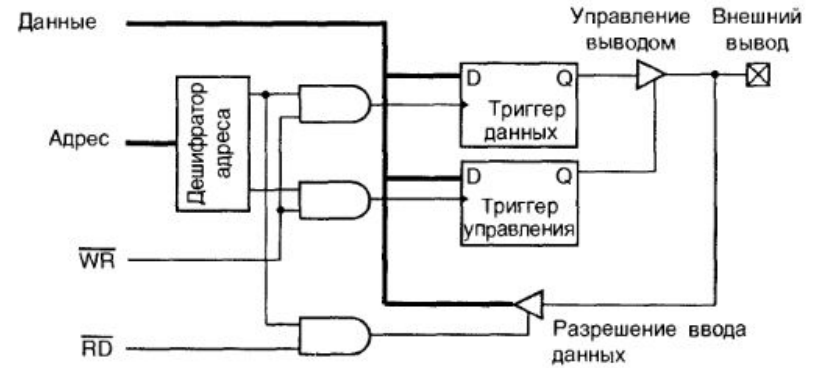


Схема подключения вывода с открытым коллектором

