

# 1. Знакомство с микроконтроллером

## Теоретические сведения

**Микропроцессорная система (МПС)** представляет собой функционально законченное изделие, состоящее из одного или нескольких устройств, основу которой составляет микропроцессор.

Микроконтроллеры — наиболее простой тип микропроцессорных систем, в которых все или большинство узлов системы выполнены в виде одной микросхемы.

**Однокристалльные микроконтроллеры (ОМК или просто МК)** предназначены для использования в системах промышленной и бытовой автоматики. Они представляют собой большие интегральные схемы, которые включают в себя все устройства, необходимые для реализации цифровой системы управления минимальной конфигурации: процессор (как правило, целочисленный), ЗУ команд, ЗУ данных, генератор тактовых сигналов, программируемые устройства для связи с внешней средой (контроллер прерывания, таймеры-счетчики, разнообразные порты ввода/вывода), иногда аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи и т. д.

### Отличительные особенности архитектуры однокристалльных микроконтроллеров:

- физическое и логическое разделение памяти команд и памяти данных (гарвардская архитектура), в то время как в классической неймановской архитектуре программы и данные находятся в общем запоминающем устройстве и имеют одинаковый механизм доступа;
- упрощенная и ориентированная на задачи управления система команд: в МК, как правило, отсутствуют средства обработки данных с плавающей точкой, но в то же время в систему команд входят команды, ориентированные на эффективную работу с датчиками и исполнительными устройствами, например, команды обработки битовой информации;
- простейшие режимы адресации операндов.

Типовая структура МК изображена на рисунке 1.

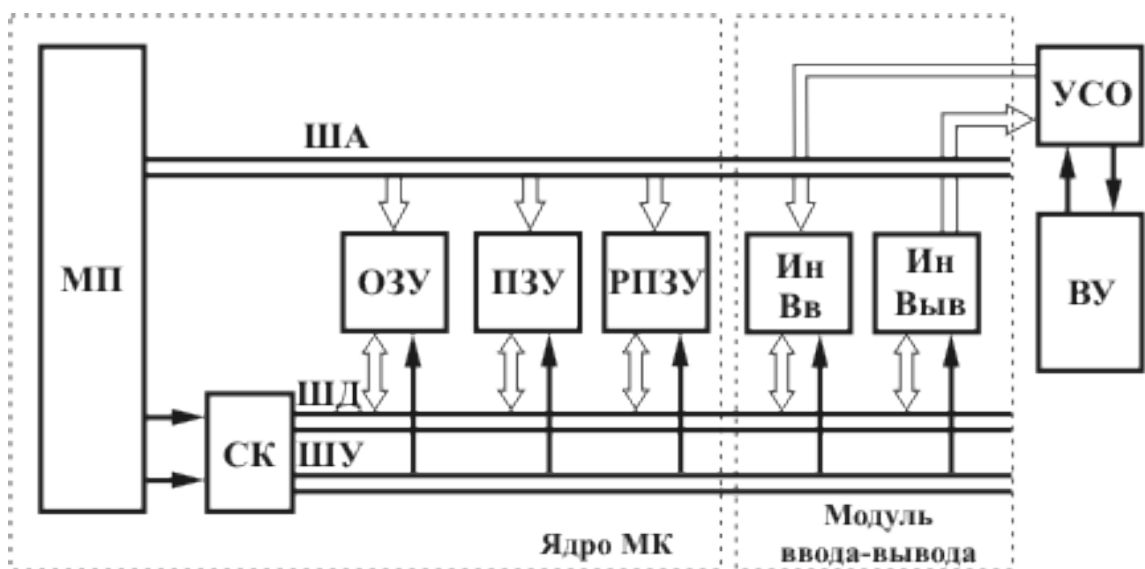


Рисунок 1 - Структура микроконтроллера

Контроллер состоит из двух основных частей: **ядра** и **модуля ввода-вывода**. Ядро МК составляют **микропроцессор**, **системный контроллер (СК)** и **устройства памяти**. В структуре МК микропроцессор играет главную роль: осуществляет арифметическую и логическую обработку данных, поступающих от **внешних устройств (ВУ)** системы, и совместно с системным контроллером управляет потоками информации между всеми устройствами МК. Связь микропроцессора с объектом управления осуществляется через устройства связи с объектом (УСО) и шины системы: **шину данных (ШД)**, **шину адреса (ША)** и **шину управления (ШУ)**. Подключение УСО к шине данных системы осуществляется через порты ввода-вывода системы, которые обычно входят в состав интерфейса системы. **Интерфейс** — совокупность программных и аппаратных средств, обеспечивающих обмен информацией между МП и внешним устройством.

Информация о состоянии объекта управления передается к МП через УСО и шину данных. По этому же направлению передаются управляющие сигналы от МП к объекту управления. Поэтому шина Данных МК двунаправленная. Ее разрядность обычно соответствует разрядности арифметико-логического устройства (АЛУ) микропроцессора и определяет диапазон представляемых двоичных цифровых чисел.

Обращение к ВУ системы осуществляется через адрес, присвоенный каждому ВУ. Адрес ВУ представляет собой цифровой двоичный код, который передается в направлении МП->ВУ. Передача адреса системы осуществляется через однонаправленную шину адреса. Разрядность ША адреса в системах с различными микропроцессорами может составлять 8, 16, 32 двоичных разряда. Чем больше разрядность ША, тем больше количество адресов можно закодировать: для n-разрядной ША объем адресного пространства системы  $V=2^n$ . Для 16-разрядной ША объем адресного пространства  $V=2^{16}=65536=64К$ . Шина управления системы служит для передачи системных управляющих сигналов от МП к ВУ и в обратном направлении. Причем ШУ устроена так, что по каждому ее проводу передается управляющий сигнал только в одном направлении. Формирование системных управляющих сигналов, обеспечивающих необходимые операции между МП и ВУ, осуществляется в системном контроллере за счет использования некоторых сигналов управления МП. Поэтому СК можно считать первичным управляющим устройством системы или первичным автоматом. Важнейшей задачей первичного автомата является обеспечение правильного взаимодействия между всеми устройствами МК.

Для хранения программ и данных ядро МК содержит ОЗУ (оперативное запоминающее устройство), ПЗУ (постоянное ЗУ) и РПЗУ (репрограммируемое ЗУ). ПЗУ используется только для хранения программ управления. Эти программы, разработанные и отлаженные на специальных средствах отладки, заносятся в ПЗУ в заводских условиях, и пользователь изменять их не может. РПЗУ отличается тем, что пользователь может изменять его содержание, т.е. запрограммировать. ОЗУ используется для хранения данных, необходимых для выполнения основной программы управления. Обращение к ячейкам памяти адресное. Адреса (n — разрядные двоичные числа) выставляются на шину адреса счетчиком команд (РС) микропроцессора. Часть разрядов ША поступает непосредственно к микросхемам памяти, а остальные (старшие) разряды используются в схеме дешифрации ДШ для выборки микросхем памяти. Таким образом, каждый адрес на ША определяет позицию микросхемы и конкретную ячейку внутри нее.

### **Периферийные модули микроконтроллера**

Встраиваемые микроконтроллеры содержат значительное число вспомогательных устройств, благодаря чему обеспечивается их включение в реализуемую систему с

использованием минимального количества дополнительных компонентов В состав этих микроконтроллеров обычно входят:

- 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

Более сложные встраиваемые микроконтроллеры могут дополнительно реализовать следующие возможности

- 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)

Все эти возможности значительно увеличивают гибкость применения микроконтроллеров и делают более простым процесс разработки систем на их основе.

Каждый периферийный узел МК обладает возможностью настройки посредством записи управляющих кодов в программно-доступные конфигурационные регистры узла, называемые регистрами специальных функций. Настройка позволяет производить выбор режима работы устройства (например, требуемой разрядности таймера, направления передачи данных на разрядах параллельного порта и т. п.).

Состав размещаемых на МК периферийных блоков зависит от целевого назначения устройства и определяется производителем на основе типовых задач, реализуемых на микроконтроллерах данного семейства.

Подробное описание микроконтроллера, его электрические и физические характеристики приводятся производителем в документации – даташите.

### **Особенности микропроцессорного стенда**

Учебный стенд предназначен для изучения устройства микроконтроллеров, современной элементной базы, входящей в состав типичных устройств, базирующихся на применении микропроцессорной техники. Стенд позволяет исследовать законченные устройства на базе микропроцессоров, решать специфические задачи по управлению объектами, сбору, хранению и обработке информации.

Стенд представляет собой готовое к использованию устройство, в состав которого могут входить:

- Переключатели или кнопки
- Светодиодные индикаторы
- Динамический 7-ми сегментный индикатор
- Жидкокристаллический индикатор
- Матричная клавиатура

- Пьезоизлучатель
- Датчик температуры
- Микросхема часов реального времени
- Микросхема драйвера двигателя и др.

## **Задание на выполнение**

- Выбрать лабораторный стенд из имеющихся на кафедре.
- Изучить структуру выбранного лабораторного стенда
- Изучить структуру и характеристики микроконтроллера
- По результатам изучения составить отчёт.

## **Содержание отчета**

1. Описание и основные характеристики используемого микроконтроллера
2. Описание лабораторного стенда.
3. Блок-схема микроконтроллера
4. Карта регистров микроконтроллера
5. Блок-схема лабораторного стенда
6. Принципиальная схема лабораторного стенда

## **Контрольные вопросы**

1. Что такое микроконтроллер?
2. Примеры применения микроконтроллеров.
3. Объяснить назначение блоков на блок-схеме микроконтроллера.