

Магистрант ЭАФ Норова Ф.И., доц. М.М.Абдуллаев, ТГТУ

“МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СЕМЕЙСТВА AVR”

Статья посвящена анализу современных микроконтроллеров семейства AVR. Приведены базовая структура, принцип работы, процесс программирования и схема подключения к персональному компьютеру микроконтроллеров семейства AVR.

The purpose of this article is to acquaint the public with microcontrollers of AVR-family. The information given in this article is about different types of MKs and their characteristics, about the structure of MKs, there are also given examples of making block-schemes for programming MKs and connecting up to the PC.

Мақола AVR оиланинг микроконтроллерларига бағишланган. Мақолада микроконтроллерларнинг ички тузилиши, микроконтроллерлар учун дастурлар тайорлаш жараёни ва микроконтроллерларни компьютерга уланиш схемаси берилган.

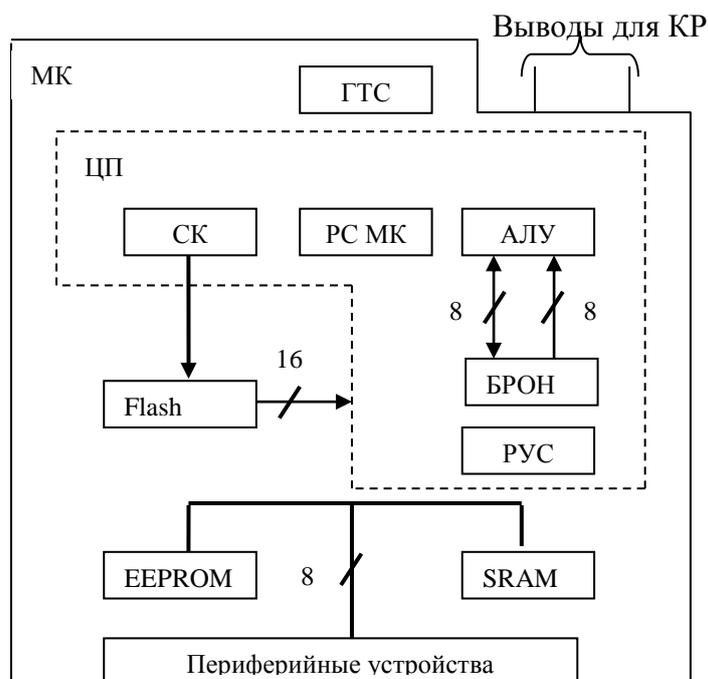
В последнее время широкое применение нашли микроконтроллеры (МК) семейств PIC и AVR. Распространение они получили благодаря их эффективности, быстродействию, простоте их использования, а также возможности создания нестандартных, гибких решений с их использованием. МК семейства AVR имеют ряд преимуществ перед другими МК: более совершенная архитектура; более высокое быстродействие; большее количество рабочих регистров и команд, благодаря чему программы для МК AVR будут короче аналогичных программ для других МК; позволяют существенно упростить схемы, за счет возможности замены целого устройства одним МК.

В состав МК семейства AVR входят три типа — AT90, ATtiny и ATmega, каждая из которых включает в себя несколько МК. В свою очередь МК одного типа также выпускаются в нескольких вариантах, различающихся диапазоном допустимых значений напряжения питания, максимальным допустимым значением тактовой частоты, типом корпуса и диапазоном допустимых значений температуры окружающей среды. Несмотря на то, что семейство AVR имеет огромное количество различных моделей они имеют общую базу, присущую всем МК AVR и, даже при написании программ для различных моделей, достаточно внести лишь незначительные изменения. Так что, имея общее представление о данном семействе МК, можно без труда разобраться в любой из ее моделей.

МК семейства AVR представляет собой восьмиразрядную однокристалльную микро-ЭВМ с упрощенной системой команд. Большинство команд выбираются из памяти и выполняются за один такт работы МК. При выполнении последовательности таких команд выборка из памяти очередной команды совмещается во времени с исполнением ранее выбранной команды. При этом число команд, выполняемых за 1 сек., совпадает с тактовой частотой работы микроконтроллера.

МК изготавливаются по КМОП технологии, содержат энергонезависимые запоминающие устройства для хранения программы и данных, выполненные по Flash и EEPROM технологиям, и отличаются низким энергопотреблением при высокой тактовой частоте. Запись программы и исходных данных в память может выполняться после установки микроконтроллера в аппаратуре, где ему предстоит работать [1].

Микроконтроллеры семейства AVR имеют единую базовую структуру, которую можно представить в виде обобщенной структурной схемы, показанной на рис. 1:



ГТС—генератор тактового сигнала; *ЦП*—центральный процессор; *СК*—счетчик команд; *АЛУ*—арифметико-логическое устройство; *БРОН*—блок регистров общего назначения; *РС МК*—регистр состояния микроконтроллера; *Р-УС*—регистр-указатель стека; *Flash* — ПЗУ, выполненное по технологии Flash; *EEPROM*—ПЗУ, выполненное по EEPROM-технологии; *SRAM* — оперативное запоминающее устройство; *Периферийные устройства*—устройства ввода/вывода данных.

Рис.1. Обобщенная структурная схема МК семейства AVR.

В качестве генератора тактового сигнала могут быть использованы: внутренний генератор с внешним кварцевым резонатором; внутренний RC-генератор (IRC); внутренний генератор с внешней RC-цепочкой (ERC).

Процессор формирует адрес очередной команды, выбирает команду из памяти и организует ее выполнение. Код команды имеет формат 16 бит или 32 бита. В счетчике команд формируется адрес очередной команды. При пуске и перезапуске МК в СК заносится нулевой адрес, который является начальным адресом ПЗУ. В АЛУ выполняются арифметические и логические операции. Операнды поступают из регистров общего назначения (БРОН). При выполнении одноместных операций результат записывается в регистр, из которого поступил операнд. При выполнении двухместных операций результат записывается в регистр, из которого поступил первый операнд. БРОН содержит 32 восьмиразрядных регистра (R0, R1, ..., R31). Регистры с именами от R24 до R31 могут образовывать пары, используемые для хранения слов, при этом регистр с четным номером хранит младший байт, а регистр с нечетным номером — старший байт. РС МК содержит восемь разрядов, которые используются для разрешения/запрещения прерываний, для хранения бита (при выполнении операций с битами), для хранения признаков результатов арифметических и логических операций, выполняемых в АЛУ. РУС стека хранит и формирует адрес при обращении к стеку и другие элементы. ПЗУ для хранения программы, выполненное по технологии Flash предназначено для хранения кодов команд программы и констант. Ячейка памяти содержит 16 разрядов. При чтении кодов команд адрес в Flash-памяти поступает из счетчика команд. При чтении констант адрес поступает из пары регистров общего назначения. ОЗУ предназначено для хранения данных, получаемых в процессе работы МК. Ячейка памяти содержит 8 разрядов. При обращении к ОЗУ может быть использована прямая либо косвенная адресация. Обращение к ОЗУ может также

выполняться с использованием адреса, хранящегося в РУС. Байт для записи в ОЗУ поступает из регистра общего назначения. Байт, считанный из ОЗУ, поступает в регистр общего назначения. В адресное пространство ОЗУ кроме адресов, по которым выполняется обращение к ячейкам памяти ОЗУ, включены 32 адреса для обращения к регистрам общего назначения и 64 адреса для обращения к регистрам ввода-вывода. ПЗУ для хранения данных, выполненное по технологии EEPROM. Предназначено для хранения данных, записанных при программировании микроконтроллера и получаемых в процессе выполнения программы. При выключении напряжения питания данные сохраняются. Ячейка памяти содержит 8 разрядов. EEPROM имеет обособленное адресное пространство. При обращении к EEPROM адрес записывается в регистр адреса, для управления же процедурами записи и чтения используется регистр управления [2].

Набор периферийных устройств предназначен для ввода и вывода данных и управляющих сигналов и выполнения других функций. В группу периферийных устройств входят: параллельные порты ввода-вывода; последовательные порты SPI, UART и TWI; таймеры-счетчики общего назначения; сторожевой таймер; аналого-цифровой преобразователь; аналоговый компаратор; программируемый аппаратный модулятор и блок прерываний.

Кроме регистров общего назначения в МК имеются регистры специальных функций, которые в семействе AVR называются регистрами ввода-вывода. С участием этих регистров осуществляются: управление работой МК и отдельных его устройств; определение состояния МК и отдельных его устройств; ввод данных в МК и отдельные его устройства, и вывод данных и выполняются другие функции.

Процесс программирования МК можно распределить на следующие этапы, (рис 2).



Рис.2. Основные этапы разработки программ для МК.

Главной особенностью МК AVR является то, что отладка программы для них может быть также осуществлена при помощи обычного ПК без использования специальных программаторов благодаря различным средствам внутрисхемного программирования, используемых в AVR. Схема подключения МК к COM-порту ПК достаточно подробно рассмотрено в литературе [3].

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Гребнев В.В.: «Микроконтроллеры семейства AVR фирмы ATMEЛ», Москва, ИП «РадиоСофт», 2002.
2. Евстифеев А.В.: «Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы 'ATMEЛ'», издательский дом «Додэка - XXI», 2004.
3. Мортон Д.: «Микроконтроллеры AVR. Вводный курс», Москва, издательский дом «Додэка - XXI», 2006.