

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

Микропроцессоры и МП системы

ДОКЛАД

Архитектура микроконтроллера

Выполнил:

Андреев Андрей Андреевич

Группа: 16312, ФФ НГУ

Проверил:

_____/ Медведев Алексей Михайлович

_____/ Осипов Вадим Николаевич

Новосибирск, 2019

Оглавление

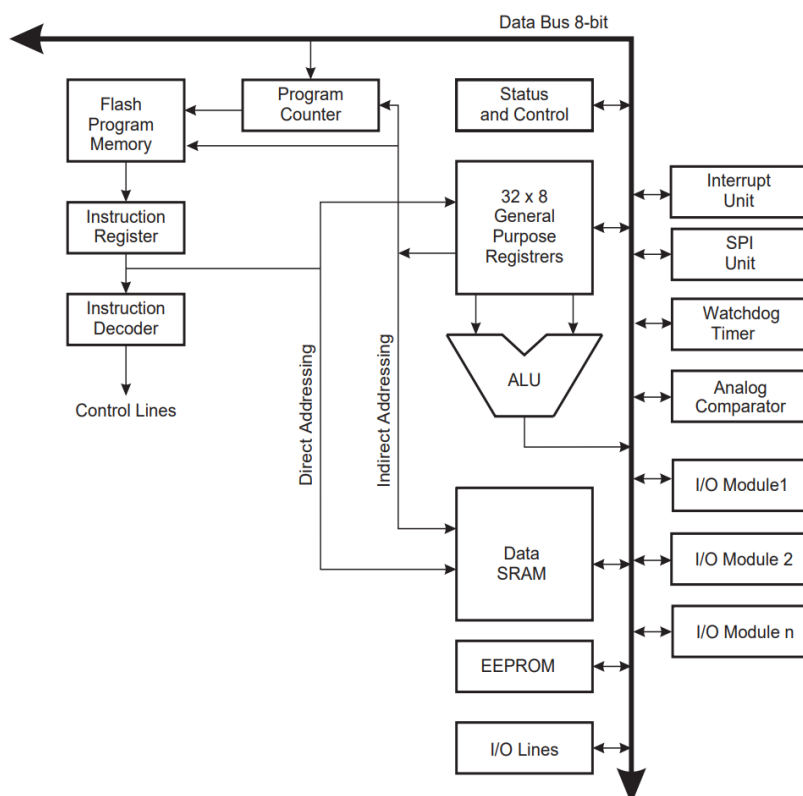
| | |
|--|----------|
| Введение | 3 |
| Ядро..... | 3 |
| Память | 4 |
| Статусный регистр | 5 |
| Периферия | 5 |
| Список используемых источников и литературы | 9 |

Введение

Микроконтроллер — это микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и (или) ПЗУ. Микроконтроллеры (МК) представляют собой законченную микропроцессорную систему обработки информации, которая реализована в виде одной большой интегральной микросхемы. По сути, это однокристалльный компьютер, способный выполнять относительно простые задачи. Отличается от микропроцессора интегрированными в микросхему устройствами ввода-вывода, таймерами и другими периферийными устройствами.

Ядро

Сердцем микроконтроллеров AVR является 8-битное микропроцессорное ядро или центральное процессорное устройство (ЦПУ), построенное на принципах RISC-архитектуры. Основой этого блока служит арифметико-логическое устройство (АЛУ). По системному тактовому сигналу из



памяти программ в соответствии с содержимым счетчика команд (Program Counter - PC) выбирается очередная команда и выполняется АЛУ. При старте микроконтроллера значение программного счетчика равно 0000 — это адрес

первой команды в flash ROM. Микроконтроллер берёт оттуда два байта (код команды и ее аргументы) и отдает на выполнение в декодер команд (Instruction Decoder). Если это просто команда работы с какими-либо действиями, то они будут выполнены, а на следующем такте значение программного счетчика будет увеличено и из следующей пары ячеек памяти будут взяты еще два байта команды и также отправлены на выполнение. Если встречается команда перехода в программный счетчик загружается адрес указанный в команде (абсолютный переход) или его значение увеличивается не на 1, а на столько сколько нужно и на следующем такте микроконтроллер возьмет команду уже с нового адреса. Декодер команд передаёт команду блока управления, который управляет всеми остальными блоками, заставляя их делать нужные действия в нужном порядке.

Вся математика и обработка делается посредством ALU. Это, своего рода, калькулятор. Он может складывать, вычитать, сравнивать, сдвигать разными способами, иногда делить и умножать. В качестве промежуточных операндов используются 32 ячейки — Оперативные регистры общего назначения РОН. Доступ к этим ячейкам самый быстрый, а число операций с их содержимым наиболее богатое. В ассемблере регистры эти называются просто R0,R1,R2 ... R31.

Память

В микроконтроллерах AVR реализована Гарвардская архитектура, в соответствии с которой разделены не только адресные пространства памяти программ и памяти данных, но и шины доступа к ним. Каждая из областей памяти данных (оперативная память и EEPROM) также расположена в своем адресном пространстве.

Память программ (Flash ROM или Flash ПЗУ). Память программ предназначена для хранения последовательности команд, управляющих функционированием микроконтроллера, и имеет 16-ти битную организацию.

Все AVR имеют Flash-память программ, которая может быть различного размера - от 1 до 256 КБайт. Ее главное достоинство в том, что она допускает многократное стирание и запись информации. Программа заносится во Flash-память AVR как с помощью обычного программатора, так и с помощью SPI-интерфейса, в том числе непосредственно на собранной плате.

Память данных. Память данных разделена на три части: регистровая память, оперативная память (ОЗУ - оперативное запоминающее устройство или RAM) и энергонезависимая память (ЭСППЗУ или EEPROM).

Статусный регистр

Регистр статуса (регистр состояния или регистр флагов) - это специальный регистр, который есть в любом процессоре, микропроцессоре или микроконтроллере. Он содержит данные об итоге выполнения последней арифметической или логической операции. Эти данные можно использовать для управления ходом программы с инструкциями условного перехода.

Регистр состояния обновляется после всех операций ALU, как указано в справочнике по набору команд. Это во многих случаях устраняет необходимость использования инструкций сравнения, что позволяет создавать менее объёмный и более быстрый код. Регистр состояния не сохраняется автоматически при входе в процедуру прерывания, и перезаписывается при возвращении из прерывания. Поэтому программист сам должен позаботиться о сохранении регистра статуса перед вызовом прерывания.

Периферия

Помимо вышеперечисленных компонентов, микроконтроллер содержит значительное количество периферийных устройств, что, в сущности, и отличает его от микропроцессора и делает таким универсальным. Общение между ядром и периферией происходит через память. Т.е. у периферии есть свои ячейки памяти — регистры периферии. У каждого периферийного

устройства их не по одной штуке. В этих регистрах находятся биты конфигурации. В зависимости от того, как эти биты выставлены в таком режиме и работает периферийное устройство. В эти же регистры нужно записывать данные, которые мы хотим выдать, например, по последовательному порту, или считывать данные, которые обработал АЦП. Для работы с периферией есть специальные команды IN и OUT для чтения из периферии в регистр POH и записи из регистра POH в периферию соответственно.

Рассмотрим периферийные устройства на примере микроконтроллера AtMega16A. Их перечисление можно найти прямо на первой странице документации:

- Два 8-битных таймера/счётчика с отдельными делителями и режимами сравнения
- Один 16-битный таймер/счетчик с отдельным делителем, режимом сравнения и режимом захвата
- Счетчик реального времени с отдельным осциллятором
- Четыре ШИМ-канала
- 8-канальный 10-битный АЦП
- Байт-ориентированный двухпроводной интерфейс TWI
- Программируемый последовательный USART
- Последовательный интерфейс SPI
- Программируемый сторожевой таймер с отдельным встроенным осциллятором
- Встроенный аналоговый компаратор

Таймеры/счетчики. Их можно использовать для точного формирования временных интервалов, подсчета импульсов на выводах микроконтроллера, формирования последовательности импульсов, тактирования приемопередатчика последовательного канала связи. В режиме ШИМ (PWM)

таймер/счетчик может представлять собой широтно-импульсный модулятор и используется для генерирования сигнала с программируемыми частотой и скважностью. Таймеры/счетчики способны вырабатывать запросы прерываний, переключая процессор на их обслуживание по событиям и освобождая его от необходимости периодического опроса состояния таймеров.

Система реального времени (RTC). Таймер/счетчик RTC имеет отдельный предделитель, который может быть программным способом подключен или к источнику основной тактовой частоты, или к дополнительному асинхронному источнику опорной частоты.

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) служит для получения числового значения напряжения, поданного на его вход. Этот результат сохраняется в регистре данных АЦП. Какой из выводов (пинов) микроконтроллера будет являться входом АЦП, определяется числом, занесенным в соответствующий регистр.

Двухпроводной последовательный интерфейс TWI (Two-wire Serial Interface) является полным аналогом базовой версии интерфейса I2C (двухпроводная двунаправленная шина). Этот интерфейс позволяет объединить вместе до 128 различных устройств с помощью двунаправленной шины, состоящей из линии тактового сигнала (SCL) и линии данных (SDA).

Универсальный последовательный приемопередатчик (USART). Удобный и простой последовательный интерфейс для организации информационного канала обмена микроконтроллера с внешним миром. Способен работать в дуплексном режиме (одновременная передача и прием данных). Он поддерживает протокол стандарта RS-232, что обеспечивает возможность организации связи с персональным компьютером. (Для стыковки МК и компьютера обязательно понадобится схема сопряжения уровней сигналов. Для этого существуют специальные микросхемы.

Последовательный периферийный интерфейс SPI (Serial Peripheral Interface) предназначен для организации обмена данными между двумя устройствами. С его помощью может осуществляться обмен данными между микроконтроллером и различными устройствами, такими, как цифровые потенциометры, ЦАП/АЦП, FLASH-ПЗУ и др. С помощью этого интерфейса удобно производить обмен данными между несколькими микроконтроллерами AVR. Кроме того, через интерфейс SPI может осуществляться программирование микроконтроллера.

Сторожевой таймер (WatchDog Timer) предназначен для предотвращения катастрофических последствий от случайных сбоев программы. Он имеет свой собственный RC-генератор, работающий на частоте 1 МГц.. Идея использования сторожевого таймера предельно проста и состоит в регулярном его сбрасывании под управлением программы или внешнего воздействия до того, как закончится его выдержка времени и не произойдет сброс процессора. Если программа работает нормально, то команда сброса сторожевого таймера должна регулярно выполняться, предохраняя процессор от сброса. Если же микропроцессор случайно вышел за пределы программы (например, от сильной помехи по цепи питания) либо заиклился на каком-либо участке программы, команда сброса сторожевого таймера скорее всего не будет выполнена в течение достаточного времени и произойдет полный сброс процессора, инициализирующий все регистры и приводящий систему в рабочее состояние.

Аналоговый компаратор (Analog Comparator) сравнивает напряжения на двух выводах (пинах) микроконтроллера. Результатом сравнения будет логическое значение, которое может быть прочитано из программы. Выход аналогового компаратора можно включить на прерывание от аналогового компаратора. Пользователь может установить срабатывание прерывания по нарастающему или спадающему фронту или по переключению.

Порты ввода-вывода (I/O Ports, GPIO) - это набор блоков портов ввода/вывода кпинам которых можно подключить разнообразные датчики, исполняющие устройства и цепи. Количество пинов вход/выход, что идут от портов в микроконтроллере, может быть от 3 до 86. Выходные драйверы в портах AVR микроконтроллера позволяют напрямую подключать нагрузку з потребляемым током 20 мА(максимум 40 мА) при напряжении питания 5В. Общий нагрузочный ток для одного порта не должен превышать значение в 80 мА (например на 4 пина для одного из портов повесить по светодиоду с током 15-20 мА).

Список используемых источников и литературы

1. Atmega328p datasheet / Atmel corporation. — 2014. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-7810-AutomotiveMicrocontrollers-ATmega16A_Datasheet.pdf>
2. Устройство микроконтроллера < <https://cxem.net/mc/book3.php> >
3. Архитектура <<http://easyelectronics.ru/avr-uchebnyj-kurs-arxitektura.html>>
4. Тут могла быть Ваша реклама