Лабораторная работа № 1

RISC-архитектурА микроконтроллеров семейства AVR фирмы AtMEL

# **Введение**

Практически все оконченные устройства современных систем автоматизации и автоматики в электроэнергетических установках являются микропроцессорными.

В классической микропроцессорной системе используются: отдельная микросхема процессора, отдельные микросхемы памяти и отдельные порты ввода-вывода. Стремительное развитие микропроцессорной техники требует всё большей и большей степени интеграции микросхем, именно поэтому были разработаны микросхемы, которые объединяют в себе сразу все элементы микропроцессорной системы.

Для однокристальных микроконтроллеров понятие «центральный процессор» обычно не употребляется. Вычислительным ядром микроконтроллеров является арифметико-логическое устройство (АЛУ).

Кроме АЛУ, микроконтроллер содержит:

* тактовый генератор;
* память данных;
* память программ;
* порты ввода-вывода.

Все эти элементы соединены между собой внутренними шинами данных и адреса. С внешним миром микроконтроллер общается при помощи портов ввода-вывода. Любой микроконтроллер всегда имеет один или несколько портов. Кроме того, современные микроконтроллеры всегда имеют встроенную систему прерываний, а также встроенные программируемые таймеры, компараторы, цифроаналоговые преобразователи и многое другое.

Если речь идёт о портативном устройстве управления, то в нём применяются именно микроконтроллеры. Чистые микропроцессоры в настоящее время применяются только в персональных компьютерах.

 Микроконтроллеры AVR имеют развитую систему команд, насчитывающую до 133 инструкций, производительность, приближающуюся к 1 MIPS/МГц, Flash ПЗУ программ с возможностью внутрисхемного перепрограммирования. Многие чипы имеют функцию самопрограммирования. AVR-архитектура оптимизирована под язык высокого уровня Си. Кроме того, все кристаллы семейства совместимы "снизу вверх".

**Цель работы**

Рассмотрение RISC-архитектуры микроконтроллеров семейства AVR фирмы Atmel.

**Задачи**

Определение преимуществ и недостатков архитектуры микроконтроллеров AVR. Выявление принципиальных различий в характеристиках и возможностях различных моделей микроконтроллеров AVR, таких как Atmega и Attiny.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

Проведение лабораторной работы осуществляется на персональных компьютерах с предустановленным приложением «МК AVR.pdf».

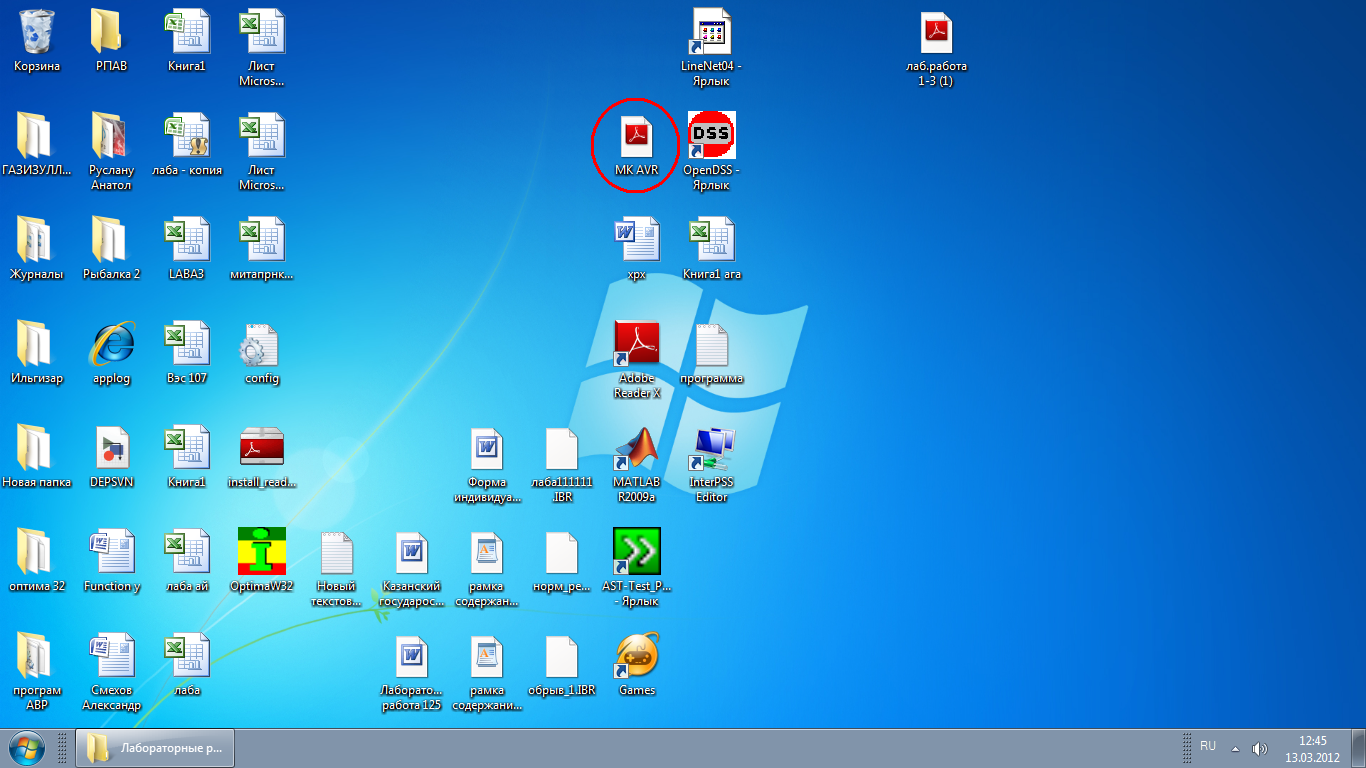


Рис. 2.1. Вид рабочего стола с ярлыком для запуска приложения «МК AVR.pdf»

Таблица 2.1. Содержание приложения «МК AVR.pdf»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование | Страница |
| 1 | Предисловие | 9 |
| 2 | Глава 1. Знакомство с семейством Tiny | 12 |
| 3 | Глава 2. Архитектура микроконтроллеров семейства Tiny | 21 |
| 4 | Глава 3. Устройство управления микроконтроллеров семейства Tiny | 48 |
| 5 | Глава 4. Порты ввода/вывода | 76 |
| 6 | Глава 5. Таймеры в микроконтроллерах семейства Tiny | 86 |
| 7 | Глава 6. Аналоговый компаратор | 100 |
| 8 | Глава 7. Аналого\_цифровой преобразователь | 104 |
| 9 | Глава 8. Знакомство с семейством Mega | 114 |
| 10 | Глава 9. Архитектура микроконтроллеров семейства Mega | 148 |
| 11 | Глава 10. Тактирование, режимы пониженного энергопотребления и сброс | 200 |
| 12 | Глава 11. Прерывания | 230 |
| 13 | Глава 12. Порты ввода/вывода | 248 |
| 14 | Глава 13. Таймеры | 255 |
| 15 | Глава 14. Аналоговый компаратор | 305 |
| 16 | Глава 15. Аналого\_цифровой преобразователь | 310 |
| 17 | Глава 16. Универсальный асинхронный  приемопередатчик | 324 |
| 18 | Глава 17. Последовательный периферийный интерфейс SPI | 347 |
| 19 | Глава 18. Последовательный двухпроводный интерфейс | 355 |
| 20 | Глава 19. Общие сведения о системе команд | 390 |
| 21 | Глава 20. Описание команд | 403 |
| 22 | Глава 21. Введение в программирование микроконтроллеров AVR | 472 |
| 23 | Глава 22. Последовательное программирование при высоком напряжении | 482 |
| 24 | Глава 23. Программирование по последовательному каналу | 489 |
| 25 | Глава 24. Параллельное программирование | 498 |
| 26 | Глава 25. Программирование по интерфейсу JTAG | 514 |
| 27 | Глава 26. Самопрограммирование микроконтроллеров семейства Mega | 528 |
| 28 | Приложение | 542 |

ОПИСАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА AVR

 Микроконтроллеры AVR являются разработкой и продуктом фирмы Atmel. Отличие данных микроконтроллеров от аналогичных - в довольно удачной RISC-архитектуре ядра процессора и широком наборе периферийных модулей, что облегчает процесс программирования устройства. Эти микросхемы производятся по технологии 0,35 мкм и работают с тактовой частотой от 16 МГц, обеспечивая производительность до 16 MIPS.

В основе микроконтроллеров семейства AVR лежит 8- битное центральное процессорное устройство, построенное по принципу RISK-архитектуры.

Базой данного блока является арифметико-логическое устройство АЛУ.

По тактовому сигналу из памяти программ в соответствии с содержимым счетчика команд выбирается нужная команда и выполняется вычисление.

При выборе команды из памяти программ происходит выполнение предыдущей выбранной команды, это позволяет получить быстродействие на уровне 1 MIPS на 1 МГц. АЛУ подключено к 32-м регистрам общего назначения. РОН находятся в начале адресного пространства оперативной памяти, но не являются ее частью физически. Поэтому к ним идёт обращение и как к регистрам, и как к памяти.

Архитектура ядра микроконтроллеров AVR семейства ATtiny представлена для примера на рис. 2.2.

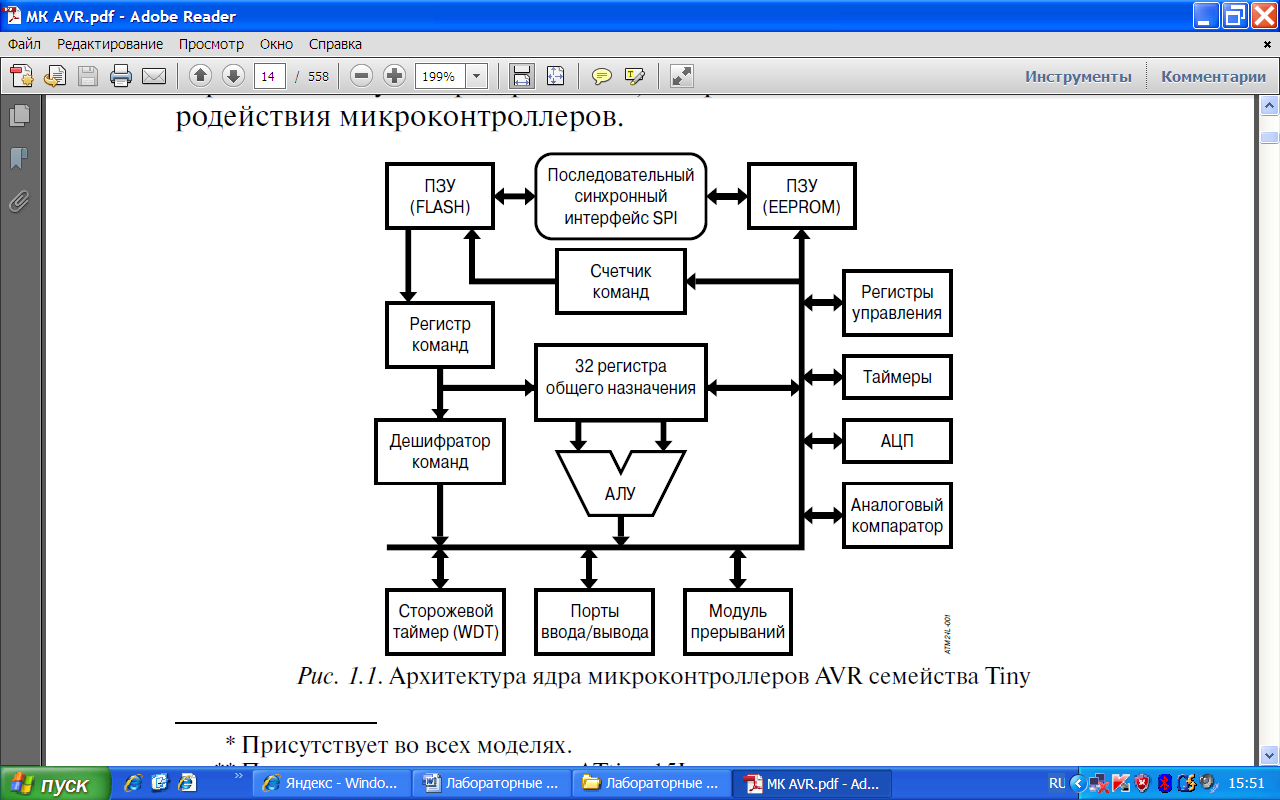


Рис. 2.2. Архитектура ядра микроконтроллеров AVR семейства Tiny

 Фирма Atmel выпускает такие семейства 8-битных микроконтроллеров: Tiny и Mega. Микроконтроллеры Tiny имеют Флэш-ПЗУ по 1 и 2 кбайт в корпусе на 8 –20 выводов, а микроконтроллеры Mega соответственно Флэш-ПЗУ 8 –128 кбайт в корпусе на 28 –64 вывода.

УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ РАБОТЫ

Описание микроконтроллеров AVR фирмы Atmel представлено в файле «МК AVR.pdf», для его запуска необходимо на Рабочем столе компьютера найти соответствующую иконку и запустить приложение, дважды щелкнув левой кнопкой мыши. Перед запуском файла «МК AVR.pdf» в компьютере пользователя должно быть предустановленно приложение Adobe Reader версии 8 и выше.

После запуска файла «МК AVR.pdf» появится окно просмотра приложения Adobe Reader, причем в левой колонке находится контекстное меню, где указаны основные разделы описания микроконтроллеров семейства AVR фирмы Atmel. В основном поле приложения находится описание, а также полоса прокрутки для перехода к интересующим главам и разделам описания.

**ЗАДАНИЕ**

Описание микроконтроллеров AVR фирмы Atmel представлено в приложении «МК AVR.pdf». Модели микроконтроллеров, описание которых необходимо представить в отчете согласно варианту здания, представлены в табл. 2.2

Таблица 2.2.Варианты заданий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование модели микроконтроллера | Вариант |
| 1 | ATtiny11 | 1 |
| 2 | ATtiny11L | 2 |
| 3 | ATtiny12 | 3 |
| 4 | ATtiny12L | 4 |
| 5 | ATtiny12V | 5 |
| 6 | ATtiny15L | 6 |
| 7 | ATtiny28L | 7 |
| 8 | ATtiny28V | 8 |
| 9 | ATmega8 | 9 |
| 10 | ATmega8L | 10 |
| 11 | ATmega8515 | 11 |
| 12 | ATmega8515L | 12 |
| 13 | ATmega16 | 13 |
| 14 | ATmega16L | 14 |
| 15 | ATmega161 | 15 |
| 16 | ATmega161L | 16 |
| 17 | ATmega162 | 17 |
| 18 | ATmega162L | 18 |
| 19 | ATmega162V | 19 |
| 20 | ATmega163 | 20 |
| 21 | ATmega163L | 21 |
| 22 | ATmega323 | 22 |
| 23 | ATmega323L | 23 |
| 24 | ATmega32 | 24 |
| 25 | ATmega32L | 25 |

1. вариант задания определяется номером студента в журнале группы.
2. определив вариант задания, студент должен, согласно табл. 2.2, найти наименование модели микроконтроллера семейства AVR, описание которого он должен представить в отчете.
3. открыв файл «МК AVR.pdf», студент должен прочесть введение, изучить таблицы и графики, соответствующие описанию своей модели микроконтроллера.
4. изучив особенности периферии модели микроконтроллера, студенту рекомендуется повторить некоторые разделы предмета «Информационно-измерительная техника», касающиеся основных элементов интерфейса внутренней структуры микроконтроллера.
5. изучив характеристики и структуру микроконтроллера, студент должен составить отчет согласно требованиям в разделе «Содержание отчета».
6. составив отчет, студент должен в полной мере представлять особенности и возможности микроконтроллера.

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

В отчете должны быть отражены результаты рассмотрения и изучения модели микроконтроллера семейства AVR в виде таблиц и графиков, согласно пунктам задания. В таблицах отражаются:

1) основные характеристики модели микроконтроллера;

2) описание основных элементов интерфейса модели микроконтроллера;

3) описание выводов микроконтроллеров;

4) параметры интерфейса и основных структурных элементов модели микроконтроллера.

На графиках отражаются структурные схемы микроконтроллеров, основных элементов и интерфейсов с пояснением их работы.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. RISC-архитектура микроконтроллеров семейства AVR фирмы Atmel. Преимущества, особенности.
2. Особенности архитектуры микроконтроллеров AVR семейства tiny.
3. Особенности архитектуры микроконтроллеров AVR семейства mega.
4. Принципы работы аналогового компаратора как встроенного элемента микроконтроллеров AVR.
5. Принципы работы АЦП как встроенного элемента микроконтроллеров AVR.
6. Принципы работы сторожевого таймера микроконтроллеров AVR.
7. Способ формирования ШИМ средствами микроконтроллеров AVR.
8. Принципы работы шины адреса и шины данных в микроконтроллере AVR.