

## РАЗРАБОТКА АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ИЗУЧЕНИЮ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

**Дымко С.С., магистрант; Коваленко И.Е., доц., к.т.н.**

*кафедра автоматизации электромеханических систем и электропривода*

Микроконтроллеры являются основной элементной базой для построения современных систем управления. Поэтому правильная организация процесса изучения микроконтроллеров является важным фактором в подготовке специалистов по системам управления. Учитывая специфику дисциплины, особое внимание должно уделяться приобретению практических навыков в работе с микроконтроллерами, т.е. лабораторному практикуму. С этой целью был разработан лабораторный стенд для проведения практических занятий по изучению восьмиразрядных микроконтроллеров серий AT90 и ATmega фирмы Atmel.

Аппаратная часть стенда включает персональный компьютер, программатор, внешний вид которого представлен на рис.1, и, собственно, плату контроллера (рис.2). Программная часть включает среду разработки программ AVR Studio, со встроенными компилятором Atmel AVR Assembler с языка программирования Ассемблер, компилятором AVR GCC с языка СИ и программатором AvrProg.

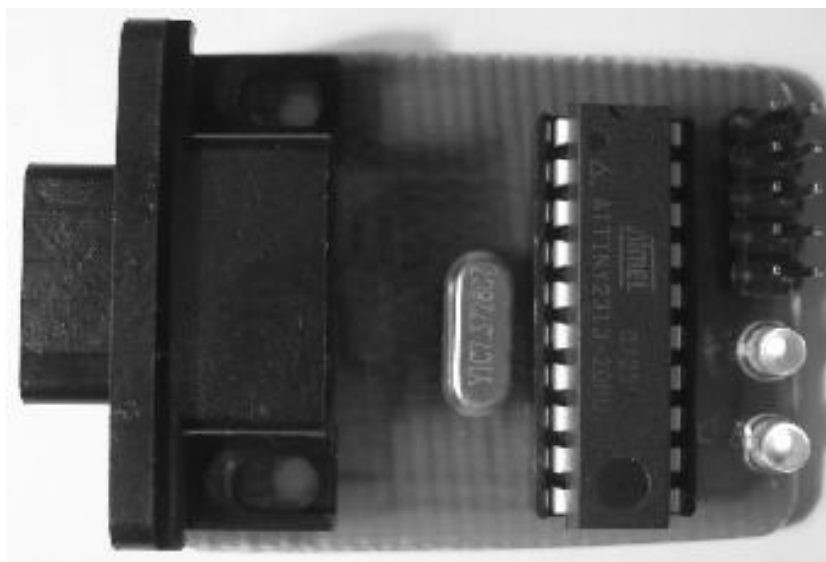


Рисунок 1 – Внешний вид программатора

В качестве внешнего компилятора с языка СИ может быть использована демоверсия такой среды разработки программ, как CodeVisionAVR, распространяемая бесплатно.

Основу аппаратной части составляет печатная плата контроллера размером 100 x 100 мм. Общий вид платы представлен на рис.2. На плате размещен DIP-разъем с 40 выводами для установки микроконтроллера. В данном случае на плате установлен контроллер ATmega8535, но благодаря

высокой унификации контроллеров данной фирмы, он может быть заменен на такие контроллеры как: AT90S8535, AT90S4434, ATmega32, ATmega163, ATmega16. Благодаря этому появляется возможность изменять функциональные возможности всего стенда. Так если у контроллера ATmega8535 имеется всего лишь 8 Кб для памяти программ и 512 Байт энергонезависимой памяти [1], то у ATmega32 это уже 32 Кб памяти программ и 1 Кб энергонезависимой памяти [2]. Таким образом на данном стенде без особых дополнительных затрат можно проверять работу как простых программ, не требующих больших объемов памяти, так и программ более высокого уровня для которых памяти базовой модели будет не достаточно.

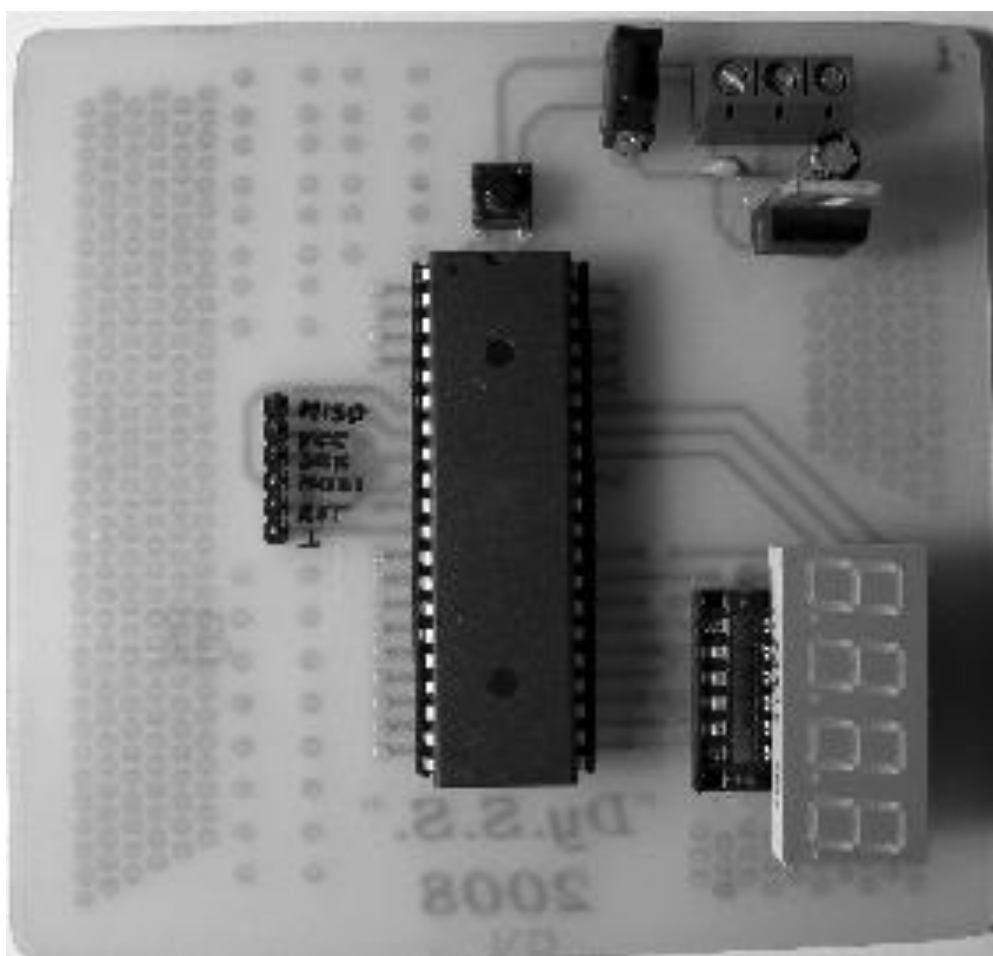


Рисунок 2 – Внешний вид платы контроллера

На плате также размещен четырехразрядный семисегментный светодиодный индикатор, который обеспечивает индикацию режимов работы контроллера, а также для представления результатов работы программы в удобном для пользователя виде. Кнопка «Сброс», установленная на плате, дает возможность перезапустить контроллер в случае «зависания» при неправильно составленной программе. Предусмотрены также разъемы для подключения программатора и блока питания. На печатной плате также присутствует контактное поле для будущих расширений.

В качестве блока питания можно использовать как зарядное устройство для мобильного телефона, так и внешний источник с выходным напряжением в диапазоне +5 ... +20 В. Также, в случае необходимости, с платы контроллера можно запитать внешние датчики или другие устройства, работающие от напряжения +5 В, при этом общее потребление тока не должно превышать значения в 1,5 А.

Учитывая наличие встроенного аналого-цифрового преобразователя на данном стенде возможно создавать различные системы управления с использованием информации о состоянии объекта, а также введением этой информации в закон управления, что значительно повышает качества системы. Без особых дополнительных затрат на базе стенда можно создать систему измерения напряжения от какого-либо датчика с последующей обработкой и представлением этой информации в удобном для пользователя виде. Таким образом, можно получать информацию о скорости вращения двигателя с помощью тахогенератора, измерять потребляемый ток с помощью датчика тока или, применив несложные математические операции, потребляемую мощность и коэффициент полезного действия исследуемого объекта.

Прикладное программное обеспечение формируется в соответствии с задачами конкретной учебной дисциплины. Например, для дисциплины «Программное управление электромеханическими системами» разработан комплект прикладных программ, охватывающих следующую тематику:

1. Вычислительное ядро, память программ и данных, порты ввода-вывода.
2. Разработка программ, обеспечивающих динамическую индикацию.
3. Разработка пультовых интерфейсов.
4. Разработка программ с использованием системы прерываний.
5. Программирование таймеров и формирование выдержек времени.
6. Реализация на микроконтроллере интерполяторов, работающих по методам оценочной функции и цифровых дифференциальных анализаторов.
7. Реализация на микроконтроллере блока задания скорости подачи станка с ЧПУ.

Разработанный аппаратно-программный комплекс от известных отличаются такие преимущества: низкая стоимость и возможность изготовления в условиях кафедры силами студентов, использование легального бесплатного программного обеспечения, открытая архитектура и возможность расширения платы контроллера, значительное расширение функциональных возможностей при минимальных затратах, использование персональных компьютеров «не первой свежести», например, работающих с операционной системой Windows 95.

#### **Перечень ссылок**

1. [www.atmel.com](http://www.atmel.com). 8-bit AVR® Microcontroller with 32K Bytes In-System Programmable Flash ATmega8535, ATmega8535L Advance Information, 277с.: ил.
2. [www.atmel.com](http://www.atmel.com). 8-bit AVR® Microcontroller with 32K Bytes In-System Programmable Flash ATmega32, ATmega32L Preliminary, 315с.: ил.