

ПОСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ПРИОБРЕТЕНИЮ ПЕРВИЧНЫХ НАВЫКОВ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Известно, что число систем управления построенных на базе микропроцессорной техники с каждым годом увеличивается в силу того, что в настоящее время различные отрасли промышленности постоянно пополняются и оснащаются современными средствами автоматического и дистанционного контроля, регулирования и управления. На многих производствах от частичной автоматизации отдельных объектов успешно переходят к использованию комплексных автоматизированных систем управления различными промышленными объектами, механизмами и устройствами, т.к. решение задач комплексной автоматизации [1] производственных установок и процессов позволяет существенно повысить экономическую эффективность оборудования, производительность труда, улучшить и условия труда обслуживающего персонала, качество выпускаемой продукции, снизить аварийность работы. В связи с этим, приобретение для инженеров приводчиков навыков программирования этих устройств, стало весьма актуальным.

Основными проблемами комплексной автоматизации сложных систем является сбор, централизация, контроль и обработка больших массивов информации, на основе которых осуществляется регулирование и управление автономными и взаимосвязанными процессами, объектами и установками. Увеличивающийся объем и сложность автоматизации требуют для их решения привлечения новых, более совершенных технических средств. На рис. 1 приведена структура комплексной автоматизации на базе микропроцессорной техники в виде трех уровней иерархии.

Фирмой Siemens был передан кафедре «Автоматизированные электромеханические системы» лабораторный практикум, который позволяет решать задачи программирования автоматизации техпроцессов. Для достижения такого уровня программирования необходимо приобретение первичных навыков программирования.

Исторически лабораторный практикум по микропроцессорной технике проводился на стендах «Микролаб» на базе микроконтроллеров K580. Функциональные возможности данного стенда не позволяют эффективно организовать работу по изучению микропроцессорных и периферийных устройств. В последние годы появились новые микропроцессоры с новой прогрессивной архитектурой, с развитыми языками программирования, а старые стали часто выходить из строя. Поэтому была поставлена задача, построить новый лабораторный практикум, на новой элементной базе. В качестве стенда, отвечающего поставленной задаче, был выбран стенд AVR-микролаб, производства кафедры «Контрольно-измерительной техники» НТУ «ХПИ», построенный на базе микроконтроллеров (МК) AVR производства фирмы ATMEL.

В стенде используются МК семейства Mega, 8-разрядные микроконтроллеры, предназначенные для встраиваемых приложений. Изготавливаются по CMOS (Complementary-symmetry/metal-oxide semiconductor) технологии, в сочетании с RISK (Reduced Instruction Set Computing) архитектурой позволяет достичь наилучшего соотношения быстродействия-энергопотребление [2]. Кроме того, МК AVR в отличие от K580 легко программируются, это очень важно, так как в процессе выполнения лабораторных задач студент должен тратить основную часть времени на выполнение содержания задания, а не на операции программирования (прошивки) МК. Данное семейство МК имеет наиболее широкий набор периферийных устройств, таких как порты ввода-вывода, таймеры/счетчики, аналого-цифровой преобразователь, аналоговый компаратор, последовательный и параллельный интерфейс. Из этого следует, что для получения первичных навыков программирования микропроцессорных устройств, данный тип МК очень удачно подходит, так как есть возможность изучения не только архитектурных особенностей микропроцессоров, но и большого количества периферийных устройств, как внутрисхемных так и тех, что реализованы в стенде AVR-микролаб.

В конструкции этого лабораторного стенда реализован модульный принцип. Соединение между модулями осуществляется с помощью десятижильных кабельных перемычек. На рис. 2 приведена функциональная схема стенда в виде блоков-модулей и возможных схем соединений и межсоединений.

В качестве языка программирования для изучения студентами был выбран assembler, который требует глубоких знаний архитектурных особенностей изучаемых процессоров, а также и схемной реализации и принципов работы периферийных устройств.

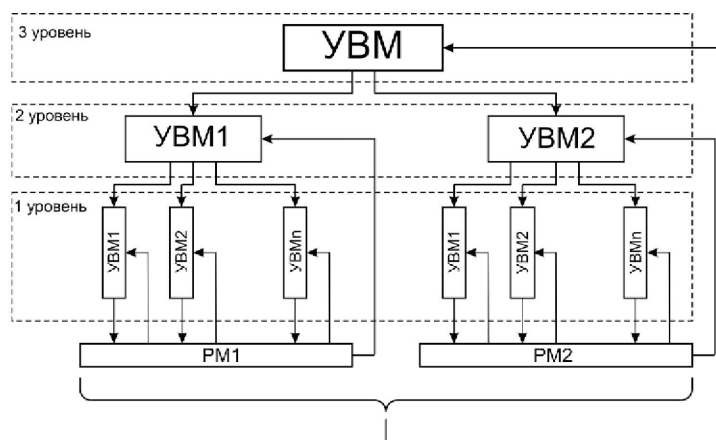


Рис.1 – Иерархическая структура комплексной автоматизации

Для реализации идеи постановки лабораторного практикума, необходимо было решить следующие задачи: определить круг вопросов которые должны изучить студенты, определить методически обоснованную последовательность лабораторных работ, составить методические указания по их выполнению, провести занятия со студентами с целью оценки правильности подходов при составлении и проведении лабораторных задач.

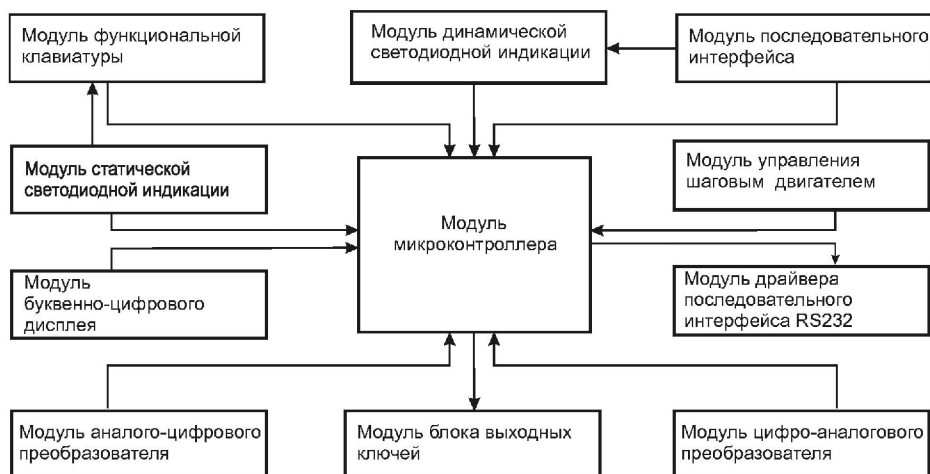


Рис.2 – Функциональная схема стенда AVR-микролаб

Таким образом, было составлено 18 тем лабораторных работ и по 5 из них на данный момент были написаны методические указания:

- 1) Организация операций ввода-вывода информации микроконтроллера.
- 2) Программирование семисегментных индикаторов.
- 3) Работа с модулем буквенно-цифрового дисплея, программирование LCD-дисплея, вывод буквенно-цифровой информации на экран LCD.
- 4) Работа с клавиатурой. Сканирование состояния клавиш и её обработка.
- 5) Изучение работы универсального асинхронного приемо-передатчика UART микроконтроллера. Организация связи стенда с персональным компьютером (PC).

В качестве развития лабораторного практикума была рассмотрена возможность выполнения лабораторных задач на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС). ПЛИС представляет собой новую элементную базу, обладающую гибкостью заказных БИС и доступностью традиционной жесткой логики. В основу архитектуры современных ПЛИС положена структура программируемых матриц, позволяющие достигать большего быстродействия по отношению к БИС. В следствие того, что структура ПЛИС реализована на структуре программируемых матрицах логики (ПМЛ – Programmable Array Logics – PALs), состоящая из 2х матриц, «И» и «ИЛИ», методы и алгоритмы синтеза на такой структуре получили название 2х уровневый синтеза и бурно развивались в 80х годах. В настоящее время широко применяется принцип многоуровневого синтеза, используемый при проектировании цифровых систем на основе FPGA (Field Programmable Gate Array)[3]. Следовательно, при реализации регуляторов определенного типа исполнения на процессорах ведет к определенным недостаткам систем регулирования, вытекающим из последовательного порядка выполнения операций, что снижает быстродействие системы. Этот недостаток устраняется при реализации регулятора на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС), обеспечивающих параллельную обработку информации. Были разработаны положения по развитию лабораторного практикума, учитывающие целесообразность, а также широкого использования при построении современных регуляторов в системе АУ.

С этой целью, на наш взгляд, целесообразно ввести в курсы по микропроцессорной технике разделы по архитектуре, принципу действия и программированию ПЛИС. Для приобретения практических навыков создать соответствующий лабораторный практикум. Исходя из анализа технических характеристик различных типов ПЛИС целесообразно, для нашей специальности, построить лабораторный практикум на ПЛИС типа Field Programmable Gate Array — FPGA, которые при использовании в САУЭП обладают особенностями: высокое быстродействие, параллельная обработка данных, большая гибкостью при реализации различных проектов, возможность состыковки с другими типами ПЛИС. В содержание лабораторного практикума ввести обучение, уяснение принципа действия, составление программ для регулятора, обеспечивающего заданные параметры регулирования. Лабораторный практикум должен завершаться лабораторной работой по программированию типовых регуляторов систем управления, либо квазинейрорегуляторов, синтезированных на заданные показатели регулирования для двух массовой кинематической системы с упругой кинематической связью.

Проведенные занятия по курсу «Микропроцессорные устройства» на новых стендах AVR-микролаб, показали, что студенты успешно усваивают материал, успешно справляются с поставленными задачами, приобретая навыки микропроцессорного программирования.

Литература.

1. Батоврин А.А и др., Цифровые системы управления электроприводами. Л., «Энергия», 1977. 256 с. с ил.
2. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы «ATMEL» - М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. - 560 с.
3. Соловьев В.В., Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001.-636 с. с ил.