

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Аврунин О. Г., Сакало С. Н., Семенец В. В.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
пр. Ленина, 4, г. Харьков, 61166, Украина
тел.: 057-7021364, e-mail: gavrun@list.ru

Аннотация — Разработана современная лабораторная база для проведения лабораторных практикумов по техническим дисциплинам при изучении микропроцессорной техники, микроконтроллерных систем, а также устройств на основе ПЛИС. Рассматриваются принципы построения лабораторных макетов и возможности их применения.

I. Введение

Лабораторный практикум является одним из важнейших компонентов процесса обучения при подготовке инженерных кадров. Цели практикума в большинстве случаев примерно одинаковы — помощь в усвоении теоретического материала, изучение экспериментальных методик и методов обработки измерений, знакомство с современными приборами и системами. Поэтому для подготовки специалистов в области современных микропроцессорных систем необходима соответствующая лабораторная база, обладающая широчайшей функциональностью и большими возможностями при модернизации и модификации под конкретную специализацию.

II. Основная часть

Рассмотрим более подробно разработанное лабораторное оборудование.

Лабораторный макет МЛ –1 для изучения микроконтроллерных систем управления [1]. Данный макет позволяет создавать гибкие технические решения при разработке цифровых устройств со встроенными системами управления низкого и среднего уровней сложности и может применяться в широком спектре бытовых и медицинских приборов, охранных системах и т.д. В состав макета входят: наиболее распространенный в Украине широкофункциональный 8-ми разрядный микроконтроллер фирмы *ATMEL AVR AT-MEGA-128*, блок 8-разрядной светодиодной индикации, программируемые пользователем клавиши и матричная клавиатура 4x3, дополнительные модули внешней памяти 32 *Mbit Flash-RAM*, *DATA RAM 32K*, 10-ти позиционный цифровой индикатор *Holtek HT-10*, монохромный графический дисплей 240x128 *LCD EPSON*, последовательный интерфейс *RS-232*, 12-разрядные модули АЦП и ЦАП, внешний разъем, позволяющий подключать нестандартные устройства, исполнительные механизмы и датчики. Программирование микроконтроллера выполняется через *ISP* - программатор, *JTAGICE* интерфейс с отладчиком.

Лабораторный макет МЛ-2 предназначен для изучения принципов разработки цифровых устройств на основе микросхем программируемой логики. Данный макет применяется в дисциплинах, в которых изучается цифровая схемотехника и рассматриваются вопросы, связанные с разработкой законченных полнофункциональных цифровых приборов и систем высокой сложности, таких как аудио/видео процессоры, модули для цифровой обработки сигналов. В состав макета входят: ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема) типа *FPGA* фирмы *Altera ACEX EP1K100QC208*, работающая на такто-

вой частоте 50 МГц, вспомогательный микроконтроллер *ATMega - 128*, дополнительный блок памяти размером 32 Мбайта *Flash RAM* дисплей *LCD EPSON 320x240*, видео ЦАП 80 МГц, программируемые пользователем модули светодиодов внешние выводы и клавиатура, поддерживает интерфейсы *USB 2.0*, *RS-232* и *PS/2*. Выполняется поддержка нескольких режимов конфигурирования ПЛИС: загрузка при помощи *USB* интерфейса, загрузка при помощи *Byte-Blaster*, загрузка при помощи *Flash RAM*, загрузка при помощи микроконтроллера *AVR*.

Лабораторный макет МЛ-3 предназначен для изучения архитектур высокопроизводительных *ARM* микроконтроллеров. В состав макета входят: *ARM* микроконтроллер фирмы *PHILIPS LPC-2106*, работающий на частоте 50 МГц, *LCD* дисплей с разрешающей способностью 320x240, программируемые пользователем модули светодиодов внешние выводы и клавиатура, поддерживает интерфейсы *USB 2.0* и *RS-232*. Выполняется поддержка нескольких режимов прошивки и отладки *ARM* микроконтроллера.

Лабораторный макет МЛ-4 предназначен для изучения принципов обработки сигналов с помощью сигнальных процессоров. Данный макет применяется в дисциплинах, в которых рассматриваются вопросы, связанные с цифровой обработкой сигналов. В состав макета входят: сигнальный процессор *ADSP-BF532 BlackfinB® Processor*, блок динамической памяти 32 МБт (16М x 16-bit) *SDRAM*, 2 МБт (512K x 16-bit x 2) *FLASH*, *AD1836* 96 кГц аудио кодек, *ADV7183* видео декодер, *ADV7171* видео энкодер, *ADM3202* для *RS-232*, *USB 2.0*, программируемые пользователем светодиоды и кнопки, программируемые пользователем выводы.

При проведении учебного процесса в системе среднего специального, технического и высшего образования, в научных подразделениях, НИИ, актуальным является модернизация лабораторного оборудования и измерительной техники. Существующая устаревшая техника не обеспечивает требования по точности и достоверности измерений, морально и физически устарела и соответственно требует обновления и замены. Профессиональная измерительная аппаратура, например, выпускаемая под маркой *Tectronics* и *Agilent*, очень дорога и не приобретается даже крупными фирмами.

Появление новых микроконтроллеров с богатым набором периферии и поддержкой высокоскоростного канала обмена данными с компьютером, позволила создать компактное устройство сочетающие в себе все вышеперечисленные функции по значительно более низкой цене по отношению к фирменным аналогам. Исходя из этого, был разработан и изготовлен измерительный комплекс, который содержит в одном корпусе 10 измерительных приборов:

- двухканальный осциллограф, самописец;
- мультиметр, включающий в себя вольтметр, амперметр, частотометр, фазометр;

- функциональный генератор;
- логический анализатор;
- логический генератор;
- анализатор спектра.

Измерительный комплекс обеспечивает следующие режимы работы: двухканальные осциллограф, анализатор спектра; самописец, логический анализатор, мультиметр, включающий в себя вольтметр, амперметр, частотомер, фазометр, функциональный генератор.

Высокая функциональность разработанного комплекса позволяет проводить полный цикл измерительных работ при наличии на рабочем месте одного такого прибора. Он имеет небольшие габаритные размеры и в несколько раз дешевле соответствующих зарубежных аналогов.

На сегодняшний день существует два варианта исполнения измерительного комплекса. В первом случае это комплекс, ориентированный на работу с программным обеспечением, которое устанавливается на компьютер, во втором — полноценно функционирующий без компьютера.

Использование данной лабораторной базы так же позволяет перевести дипломное проектирование на качественно новый уровень, обеспечивая возможность создавать реальные дипломные проекты, выходом которых являются действующие устройства и макеты. Так, в 2006/2007 учебном году разработаны реальные дипломные проекты, в результате которых создан аппарат для риноманометрии [2], устройство для диагностики желудочно-кишечного тракта по данным электрогастрографии [3] и др.

III. Заключение

Данная аппаратура внедрена в учебный процесс следующих вузов Украины:

- Харьковский национальный политехнический университет «ХПИ»;
- Київський університет економіки і технології транспорту;
- Українська державна академія залізничного транспорту;
- Черкаський державний технічний університет;
- Івано-Франківський національний технічний університет.

Разработанные устройства содержат широкий спектр периферийного оборудования: аналоговые и цифровые датчики, модули дополнительной памяти, символьные и графические дисплеи, исполнительные механизмы и т.д. Данная аппаратура может использоваться для подготовки специалистов в области разработки микропроцессорных систем управления. Перспективой работы является совершенствование программно-аппаратной части для расширения функциональных и учебно-методических возможностей лабораторного практикума.

IV. Список литературы

- [1] Патент Украины №79652 МПК G09B23/18 Лабораторный стенд для изучения микроконтроллерных систем управления/ Аврунин О. Г., Крук О. Я., Семенец В. В. // Пром. власність, 2007.— №10.
- [2] Харитонова К. Ю. Разработка системы для риноманометрии // Сборник материалов 11-й международного молодежного форума «Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке»: Харьков: ХНУРЕ, — 2007. — Ч.1 — с. 318.

- [3] Крук О. Я. Биотехническая микроконтроллерная система для гастроэнтерологических исследований // Прикладная радиоэлектроника, — 2007, — т.6, №1, — с.72 — 77.

DEVELOPMENT OF UP-TO-DATE LABORATORY BASE FOR MICROPROCESSOR SYSTEMS INVESTIGATION

*Avrunin O. G., Sakalo S. N., Semenets V. V.
Kharkiv National University of Radioelectronics,
Kharkiv, 14, Lenin Av., 61166, Ukraine
Ph.: 057-7021364, e-mail: gavrun@list.ru*

Abstract — Principles of design of laboratory facilities for learning microprocessor technology in technics are proposed. Modern laboratory base for studying the microprocessor, microcontroller and FPGA systems is described..

I. Introduction

Training of engineering skills is very actual in modern educative process. Learning FPGA and micro-controller systems are based on special high-performance laboratory equipment. The modern laboratory platform for different technical applications is designed in Kharkiv National University of Radio Electronics. Now our laboratory equipment is built on 5 different devices.

II. Main Part

For learning and designing the microcontroller systems we have a special laboratory stand ML-1. This stand consists of feature-rich AVR microcontroller ATmega-128 from ATMEL, including ISP and JTAG-programmer ports, extended RAM and flash-ROM, 4×3 matrix keyboard, functional keys, module of 8-bit light-emitting indication, 240×128 LCD-display, serial interface RS-232C, build-in temperature sensor and digital input/output connectors. This stand allows designing simple microprocessor control systems.

For learning and designing the systems on FPGA devices we have a special laboratory stand ML-2. This stand contains ALTERA ACEX EP1K100QC208 (50 MHz) with several interfaces for configuration USB, Byte-Blaster, flash-RAM, expanded microcontroller ATmega-128, extended RAM and flash-ROM, 320×240 LCD-display, serial interfaces USB and RS-232C, 10-bit video DAC, 8-bit ADC, functional keys, module of 8-bit light-emitting indication and digital input/output connectors. This stand is designed for implementation of complex digital devices of FPGA and real-time video-processing.

For learning and designing ADSP-based systems we have microcontroller stand. This stand is based on ADSP BF532B BlackFin® processor, extended SDRAM and flash-RAM, AD-1836 96 kHz audio coder, ADV 7183 and ADV7171 video decoder/encoder, serial interfaces USB and RS-232C, functional keys, light-emitting indication module and programmable digital input/output connectors. This stand is designed for both digital signal and image processing systems for real-time audio- and video-processing.

Also in our laboratory of microcontroller systems ARM-based laboratory stand is designed on high-performance 32-bit microcontroller PHILIPS LPC-2106 with the set of peripheral components and universal computer measure complex for different signal-measurements (100 MHz, 2 input channels).

III. Conclusion

Capabilities of modules of these laboratory have been improving for various applications up to date. That equipment set is implemented into educational process in our university, Kharkiv Polytechnic University «KPI», in Kiev University of Technology and Transport, Cherkasskiy State Technical University and Ivano-frankovskiy National Technical University.