

УДК 621.382

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ

Н.И. Листопад¹, С.В. Здоровцев², И.Г. Круглов², А.Г. Петрович²

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

²Открытое акционерное общество «МНИПИ», Минск

FUNCTIONALITY OF THE HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX FOR LABORATORY WORK

N.I. Listopad¹, S.V. Zdorovtsev², I.G. Kruglov², A.G. Petrovich²

¹Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

²Public Joint Stock Company «MNIPI», Minsk

В статье предложен аппаратно-программный комплекс для решения учебных задач при практической подготовке специалистов по радиоэлектронике и приборостроению. Комплекс построен на основе информационно-измерительной системы, использующей программный пакет LabVIEW для ввода/вывода измерительной информации, управления функциональными узлами комплекса, анализа результатов измерений, составления электронных отчетов. Рассматриваются особенности построения отдельных узлов и всего комплекса в целом.

Ключевые слова: аппаратно-программный комплекс, информационно-измерительная система, USB-прибор, модуль управления.

The article describes the hardware and software complex to deal with educational tasks in the practical training of experts in electronics and instrumentation. The complex is built on the basis of the information-measuring system using LabVIEW software package for input/output of the measurement information, control of functional blocks of the complex, analysis of the measurement results and electronic reporting. The features of building of individual components and the entire complex as a whole are described.

Keywords: hardware and software complex, information-measuring system, USB device, control module.

Введение

Создание максимально гибких многофункциональных измерительных приборов и систем является актуальной научно-технической задачей при подготовке технических специалистов различных образовательных уровней. Решение данной задачи в каждом конкретном случае базируется, как правило, на научно-техническом заделе, имеющемся в той или иной области знаний. При этом универсальность системы обеспечивается, с одной стороны, программными возможностями используемых вычислительных средств – персональных компьютеров (ПК), с другой стороны – функциональной гибкостью технологической подсистемы [1].

Сами по себе ПК не могут обеспечить универсальность системы на технологическом уровне, то есть на уровне выполняемых технологических операций и процессов. Основное их назначение – обеспечение, прежде всего, информационной гибкости систем, то есть гибкости на уровне приема и обработки информации от самых различных источников (датчиков) и выдачи соответствующих управляющих и информационных сигналов на самые различные приемники подсистемы и т. д. [2]. Для обеспечения же максимальной функциональной гибкости технологической

подсистемы непосредственно на уровне технологических операций и процессов функциональные элементы и устройства должны отвечать определенным схемотехническим требованиям, которые формулируются и реализуются в соответствии со спектром решаемых задач [3].

1 Структура комплекса и его составных частей

Для создания современных учебных лабораторных практикумов наиболее целесообразным является их реализация в виде аппаратно-программных комплексов, которые позволяют исследовать реальные физические объекты и функциональные узлы. В этом случае имеется возможность использовать в работе элементы реального и виртуального взаимодействия с лабораторным оборудованием. При этом основными объектами исследования являются учебные лабораторные модули (УЛМ), а измерительное оборудование может быть как реальным, обеспечивающим непосредственную связь с ПК через интерфейс, так и виртуальным, полностью управляемым ПК.

Объединение аппаратно-программных средств измерения и обработки измерительной информации с учебными лабораторными модулями

представляет собой учебный аппаратно-программный комплекс (УАПК), предназначенный для выполнения учебных лабораторных практикумов по техническим дисциплинам.

Структура рассматриваемого УАПК приведена на рисунке 1.1. Основными составными узлами УАПК являются функциональные УЛМ и информационно-измерительная система (ИИС), включающая блок управления (БУ), блок измерения (БИ), блок обработки измерительной информации на базе ПК.

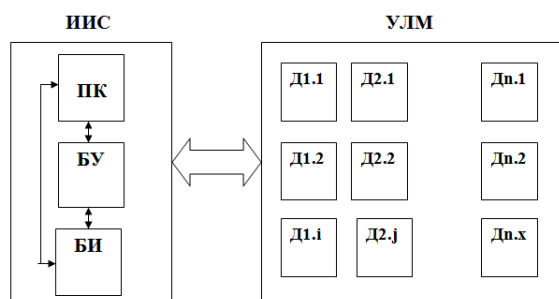


Рисунок 1.1 – Структурная схема УАПК

УЛМ могут иметь различную структуру и техническое исполнение в зависимости от многообразия решаемых задач. УЛМ подразделяются на изучаемые дисциплины (Д1, Д2 ... Дп) и на

лабораторные практикумы в составе этих дисциплин (Д1.1, Д1.2 ... Д1.i и т. д.). Основным условием реализации УЛМ в составе УАПК является их совместимость с ИИС.

Предлагаемая ИИС структурно состоит из трех функциональных групп. Первая группа включает радиоэлектронные модули первичной обработки информации. Вторая группа ИИС представляет собой блок измерительный (БИ), включающий комплект интеллектуальных измерительных USB-приборов с соответствующим программным обеспечением. Третья группа представляет собой блок управления (БУ) и информационный блок, включающий математическое, алгоритмическое и программное обеспечение системы на основе персонального компьютера (ПК). Первая и третья группы могут видоизменяться в зависимости от способа контроля параметров и функционального назначения ИИС. Структурная схема рассматриваемой ИИС представлена на рисунке 1.2.

Измерительный блок был построен на базе двух модулей: функционального USB-генератора сигналов и двухканального цифрового USB-осциллографа. Такой выбор обусловлен широкими возможностями интеллектуальных измерительных USB-приборов, использующих постоянно увеличивающиеся вычислительные возможности и гибкость ПК.

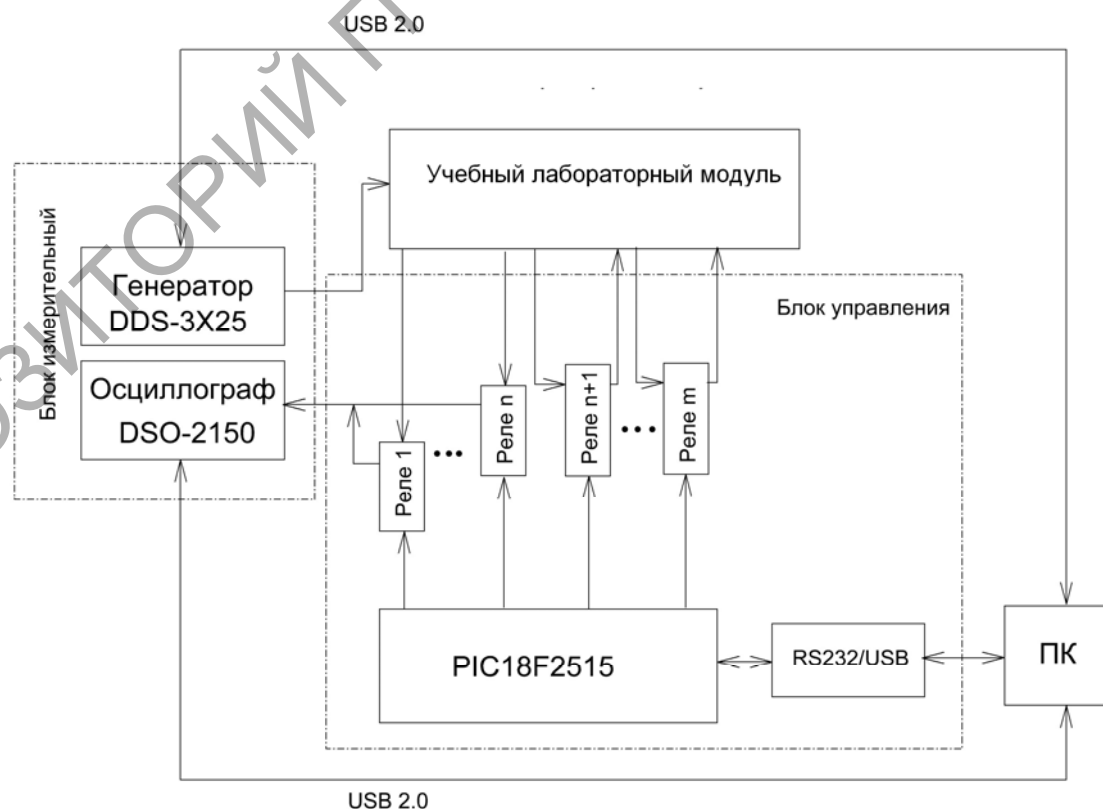


Рисунок 1.2 – Структурная схема ИИС

2 Особенности построения и функциональные возможности комплекса

Основными особенностями построения БИ на базе измерительных USB-приборов являются:

- широкие возможности представления и обработки измерительной информации;
- настраиваемый интерфейс пользователя;
- расширяемость;
- запись времени и комментариев вместе с данными;
- автоматизация процесса измерений;
- встроенные в измерительные процедуры возможности мультимедиа;
- взаимодействие с базами данных и информационными системами.

При этом автоматизированные средства разработки прикладных приложений, например LabVIEW или LabWindows/CVI, делают простым процесс создания как специализированных устройств, так и универсальных, комбинирующих возможности нескольких приборов.

При выборе USB-приборов учитывалось соответствие требуемых параметров входного сигнала (форма сигнала, амплитуда, диапазон задаваемой частоты) и характеристик осциллографа (количество входных каналов, диапазоны разверток амплитуды и времени).

При разработке программной части компьютерной информационно-измерительной системы были использованы следующие виртуальные инструменты LabVIEW:

- Interpolate 1D.VI – программный интерполятор;
- Harmonic Distortion Analyzer.VI – измеритель нелинейных искажений;

- Measure_for_1chan(SubVI).VI – измеритель параметров сигнала;
- Basic Averaged DC-RMS.VI – измеритель постоянного напряжения;
- Square Function.VI – формирователь прямоугольного импульса.

Для функционирования ИИС разработан протокол информационного взаимодействия узлов и подсистем и организована синхронизация процессов измерений различных параметров радиоэлектронных блоков. В среде LabVIEW было реализовано управление интеллектуальными измерительными приборами (генератор сигналов, цифровой осциллограф), а также управление как отдельными функциональными узлами ИИС, так и всей системой в целом. На рисунке 2.1 представлена блок-диаграмма программы USB-генератора сигналов.

Графический интерфейс пользователя реализован в виде графических образов панелей управления приборов. На рисунке 2.2 показан пример рабочего окна информационного дисплея в одном из режимов работы ИИС при измерении параметров радиоэлектронного модуля в соответствии с методическими материалами [4]. В представленном рабочем окне отображается анализируемая электрическая схема радиоэлектронного модуля, виртуальные панели измерительных приборов (генератор сигналов, цифровой осциллограф), параметры и характеристики исследуемого модуля в выбранном режиме ИИС. В представленном рабочем окне отображен режим исследования амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) модуля.

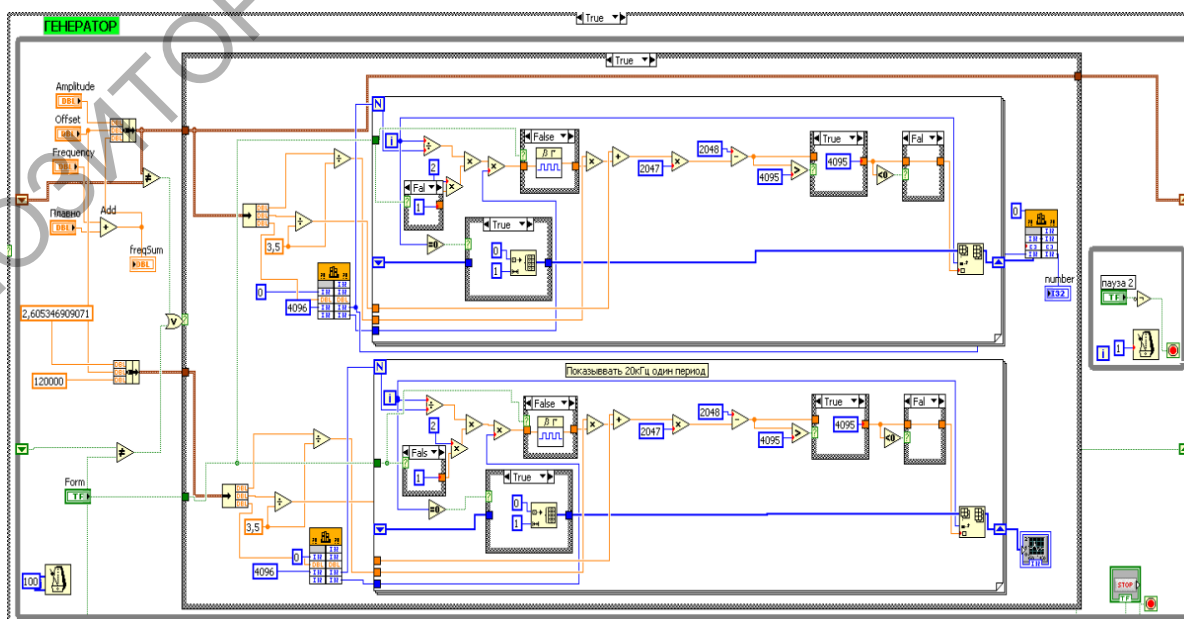


Рисунок 2.1 – Блок-диаграмма USB-генератора сигналов

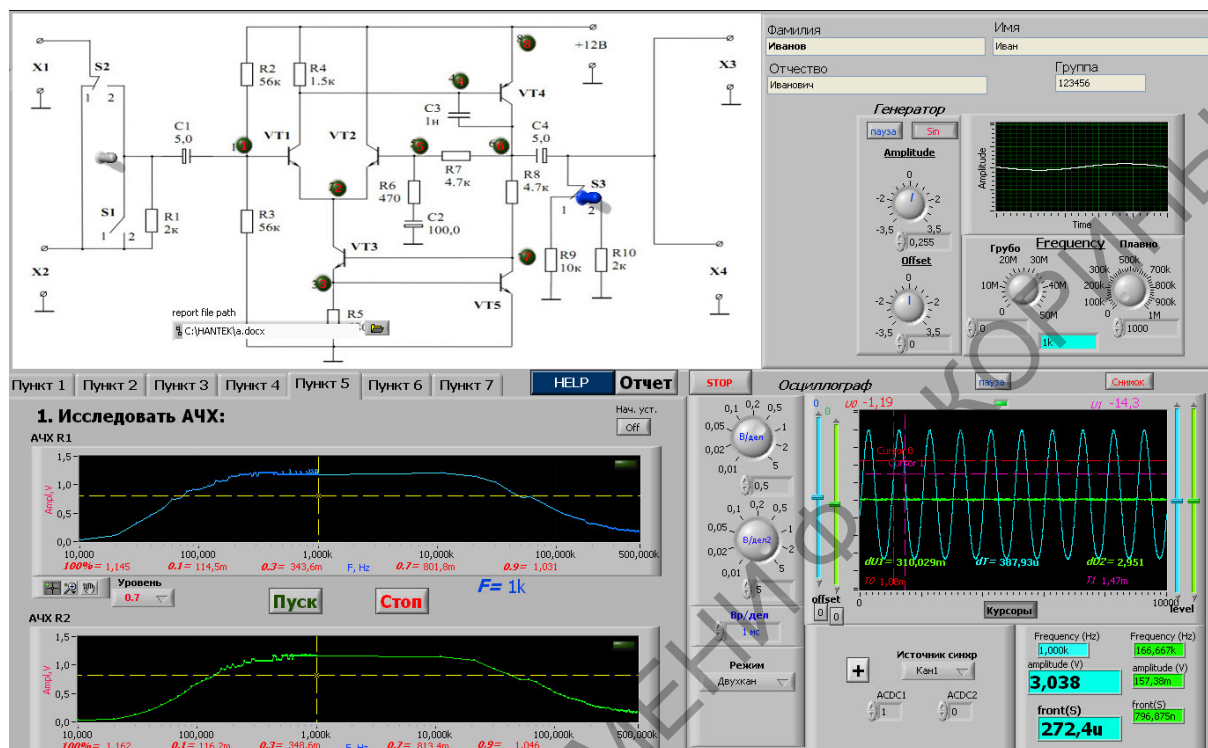


Рисунок 2.2 – Рабочее окно информационного дисплея ИИС

Во время выполнения лабораторного практикума симулируется работа генератора сигналов, при этом пользователь может управлять частотой, амплитудой и формой сигнала, с помощью двухканального USB-осциллографа измерять параметры и характеристики исследуемого модуля в контрольных точках при различных режимах работы схемы. Для подключения к исследуемой схеме тех или иных элементов используется коммутатор, который выполнен на малогабаритных реле, управляемых сигналами PIC-контроллера.

Блок управления связан с ПК через мост RS-232/USB, что позволяет упростить обмен данными путем использования механизма виртуальных COM портов. Изменение точек подключения входов USB-осциллографа, элементов схемы производится путем подачи команд управления в PIC-контроллер, что обеспечивает возможность выполнения широкого круга лабораторных практикумов.

Заключение

Разработанный учебный аппаратно-программный комплекс представляет интерес при решении измерительных задач, требующих автоматизации процессов измерения, хранения,

анализа измерительной информации, а также для реализации инновационных методов подготовки технических специалистов различного уровня на основе интеллектуальных аппаратно-программных средств в соответствии с современными образовательными программами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисенко, В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В.В. Денисенко. – М. : Горячая линия–Телеком, 2009. – 608 с.
2. Крюков, В.В. Информационно-измерительные системы / В.В. Крюков. – Владивосток : ВГУЭС, 2000. – 102 с.
3. Раннев, Г.Г. Интеллектуальные средства измерений: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г. Раннев. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 272 с.
4. Крушев, В.Т. Лабораторный практикум по курсу Аналоговые электронные устройства для студентов спец. «Радиотехника», «Радиотехнические системы» и «Радиоинформатика» всех форм обучения / В.Т. Крушев, Э.Г. Попов. – Минск : БГУИР, 2004. – 58 с.

Поступила в редакцию 11.04.13.