УДК 621.317.757

ОРГАНИЗАЦИЯ АУДИТОРНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ЛАБОРАТОРНОМУ КУРСУ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ НА БАЗЕ ИНТЕРФЕЙСА NI MYDAQ

В. С. Ошлаков, А. Я. Суранов
ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный университет»,
г. Барнаул

В статье рассматривается вариант организации аудиторной и самостоятельной работы студентов направления «радиофизика» по лабораторному курсу радиоэлектроники на базе интерфейса MyDAQ компании National Instruments. Для программной поддержки работы интерфейса используются среда LabVIEW и среда схемотехнического моделирования NI Multisim. Интеграция перечисленных аппаратных и программных средств создаёт основу для автоматизации этапов измерения и моделирования характеристик радиоэлектронных элементов и устройств, а также повышает скорость обработки и наглядность представления результатов экспериментов. Это, в свою очередь, позволяет оперативно получать наглядные практические результаты, что повышает интерес к изучению данного курса во время аудиторных и самостоятельных занятий, и, в конечном счёте, способствует повышению качества обучения.

Ключевые слова: интерфейс MyDAQ, виртуальные приборы, измерение характеристик.

В профессиональной подготовке специалистов в области радиофизики и электроники большое значение имеют курсы, в которых изучаются теоретические основы и практические аспекты радиоэлектронных систем и сигналов. При проведении этих курсов выполняется большой объём работ по Для повышения эффективности формирования профессиональных компетенций в этой области необходимо использовать современное многофункциональное лабораторное оборудование и возможности самостоятельной работы студентов. До недавнего времени организация самостоятельной работы по лабораторным курсам радиоэлектроники была весьма проблематичной, так как требовала применения большого количества генераторов, источников питания и измерительных приборов.

В таких условиях представляется целесообразным при осуществлении модернизации лабораторных курсов выбирать не только самое современное, но и наиболее функциональное оборудование и программное обеспечение. При этом требование функциональности должно включать возможность использования оборудования как при проведении аудиторных занятий, так и в самостоятельной работе. Одним из примеров оборудования, удовлетворяющего перечисленным требованиям, являются персональные устройства сбора данных NI MyDAQ [1].

Такое устройство представляет собой USB-систему сбора данных с двухканальным вводом/выводом аналоговых сигналов, цифровым байтовым вводом/выводом и цифровым мультиметром. При этом частота аналогового ввода/вывода 200 кГц в совокупности с разрядностью 16 бит позволяет студентам решать широкий круг учебных задач, а компактность и удобство работы с интерфейсом позволяют им работать как в учебной лаборатории, так и вне её.

Так, в частности, при выполнении лабораторных работ по основам радиоэлектроники помимо единичных измерений необходимо снимать ряд характеристик (амплитудно-частотные (АЧХ) и фазочастотные характеристики (ФЧХ) цепей, временные диаграммы, вольт-амперные характеристики (ВАХ) электронных приборов и т.п.), которые требуют больших временных затрат при ручном поточечном измерении. Автоматизация измерения указанных характеристик с помощью MyDAQ даёт ощутимую экономию учебного времени. Кроме того, получение таких характеристик в компьютере позволяет оперативно преобразовывать их в удобный для анализа вид и подбирать для них соответствующие теоретические зависимости. Однако указанные возможности могут быть реализованы

только при определённой подготовке студентов к проведению таких автоматизированных экспериментов. Эта подготовка может иметь различные уровни.

В самом простом случае студентам могут быть предоставлены готовые программные средства и выданы задания, в соответствии с которыми они должны снимать экспериментальные характеристики и сравнивать их с расчётными (теоретическими). Такой подход может быть реализован при использовании MyDAQ как с автономными программными лицевыми панелями (SFP), так и с аналогичными приборами, включёнными в состав программы NI Multisim [2]. На рисунках 1 и 2 показан вид, соответственно, схемы параллельного колебательного контура, собранной на виртуальной макетной плате в программе Multisim, и графиков Боде (АЧХ и ФЧХ), полученных с модельного и реального контура.

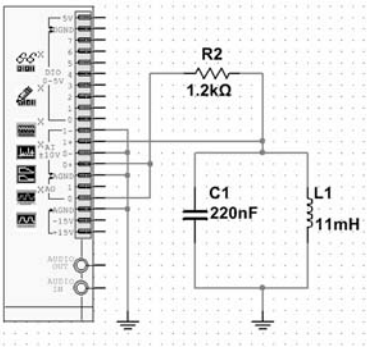

Рисунок 1 – Схема параллельного колебательного контура

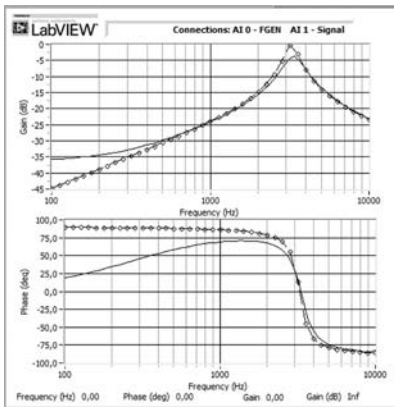

Рисунок 2 – Модельный и экспериментальный графики Боде параллельного колебательного контура

Такой подход не требует дополнительного времени на разработку программ измерения и позволяет сразу проводить оценку параметров цепи, например полосы пропускания или добротности.

Однако представляется, что более плодотворным для понимания методов измерения указанных характеристик и их последующей обработки является подход, опирающийся на разработку большей части необходимых программ самим студентом. Для этого следует предусмотреть в учебном плане курс, нацеленный на освоение новых информационных технологий, которые будут использоваться в последующих курсах радиопрактикума. При этом целесообразно, учитывая выбранное оборудование, принять в качестве основного средства программирования среду LabVIEW, поддерживающую технологию виртуальных приборов [3].

На основе перечисленных положений авторами была проведена модернизация аппаратной основы и содержания радиотехнического практикума, выполняемого студентами направления «радиофизика» АлтГУ в 4 семестре. Перечень работ по этому курсу включает изучение цепей постоянного тока, пассивных RLC-цепей, диодов, транзисторов и операционных усилителей. Указанные схемы ранее собирались студентами на макетных платах с помощью пайки и далее подключались к источникам питания, генераторам и измерительным приборам. При реализации предлагаемой методики эти схемы могут собираться на макетных плат для монтажа без пайки, а для генерации тестовых сигналов и измерения параметров собранных схем могут использоваться устройства сбора данных MyDAQ.

Такое решение позволяет не только ускорить сборку схем, но и существенно сократить время измерения их характеристик. В качестве примеров измеренных характеристик на рисунках 3 и 4 приведены ВАХ диода КД522 при разных значениях температуры в линейном и логарифмическом масштабе по оси тока, а на рисунках 5 и 6 – соответственно выходные характеристики биполярного транзистора КТ315 и полевого транзистора КП303. Точное и подробное измерение перечисленных характеристик позволяет легко убедиться, например, в экспоненциальном характере прямого тока диода или в наличии температурного смещения его ВАХ, а для биполярных транзисторов – в изменении выходного сопротивления с изменением коллекторного тока.

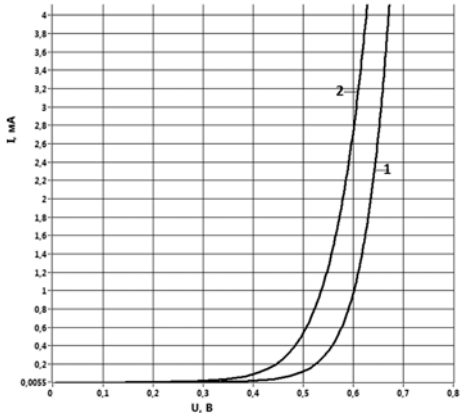

Рисунок 3 – ВАХ диода КД522 в линейном масштабе по оси тока

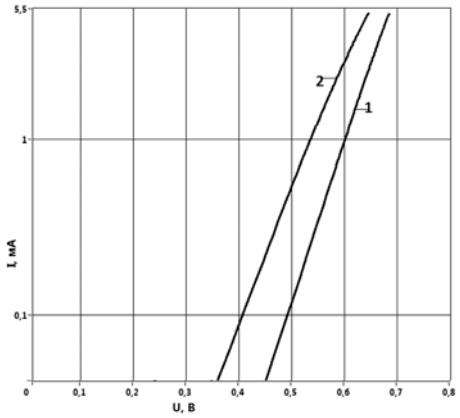

Рисунок 4 – ВАХ диода КД522 в логарифмическом масштабе по оси тока

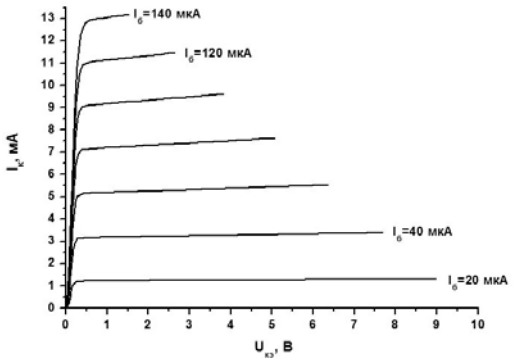

Рисунок 5 – Выходные характеристики биполярного транзистора КТ315

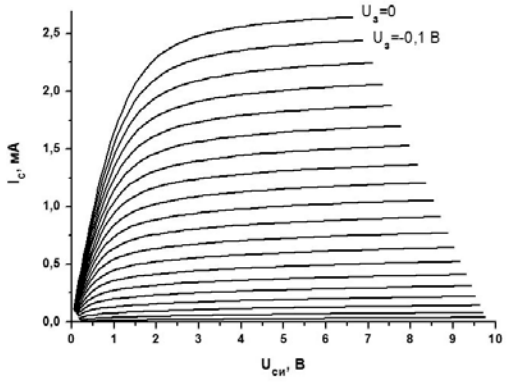

Рисунок 6 – Выходные характеристики полевого транзистора КП303

Вместе с тем, при использовании устройства сбора данных MyDAQ были выявлены несколько ограничивающих факторов, снижающих возможности его применения. Так, в частности, относительно высокое выходное сопротивление аналогового вывода этого устройства ограничивает максимальный ток величиной 3 мА, что, в свою очередь, существенно ограничивает диапазон измерения ВАХ таких нелинейных элементов, как диоды и транзисторы. Для снятия этого ограничения необходимо буферизировать аналоговые выходы с помощью повторителей напряжения на ОУ и подавать на эти каскады питание от внешнего источника.

Некоторые ограничения проявляются при использовании MyDAQ вместе с пакетом Multisim. Это касается ограничения частотного диапазона (20 кГц) программной лицевой панели с графиком Боде. Для преодоления этого ограничения целесообразно использовать собственные программы на LabVIEW, или снизить частотный диапазон характеристик цепей.

Сфера применения интерфейса MyDAQ может быть существенно расширена за счёт подключения к нему большого количества серийных датчиков с известной функцией преобразования. Так, в частности, известно фирменное решение [4] по сопряжению MyDAQ с датчиками Vernier. Такое решение можно реализовать и собственными силами, подключив определённым образом разъёмы BTA и BTD аналоговых и цифровых датчиков Vernier к клеммной колодке MyDAQ. С помощью такого решения можно применить MyDAQ для автоматизации лабораторных работ по общему физическому практикуму.

Таким образом, предложенное и описанное в данной статье решение по использова-

нию персонального интерфейса MyDAQ в курсах радиопрактикума и общего физического практикума позволяет существенно повысить качество проведения лабораторного эксперимента и интерпретации его результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. NI myDAQ [Electronic resource]. – URL: http://www.ni.com/mydaq/, свободный.

2. Шестёркин А.Н. Система моделирования и исследования радиоэлектронных устройств Multisim 10. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 360 с.

3. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20: Справочник по функциям. – ДМК Пресс, 2007. – 536 с.

4. Vernier myDAQ Adapter [Electronic resource]. – URL: http://www.vernier.com/ products/ interfaces/bt-mdaq/, свободный.

Ошлаков Вадим Сергеевич – студент,
Суранов Александр Яковлевич, к.т.н., доцент кафедры радиофизики и теоретической физики АлтГУ тел.: (3852) 367-061, e-mail: suranov@phys.asu.ru.