

УДК 621.317.2

М.І. ШУТ

Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова

В.В. КАПЛУН

Київський Національний університет технологій та дизайну

В.Я. ЖУЙКОВ, А.Т. ОРЛОВ, Ю.С. ЯМНЕНКО

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

О.В. БОГДАН

Науково-дослідний інститут прикладної електроніки НТУУ «КПІ»

ВИКОРИСТАННЯ ВІТЧИЗНЯНОЇ ЦИФРОВОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ПРИ ВИКЛАДАННІ ДИСЦИПЛІН З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Метою статті є представлення можливостей розробленого міжуніверситетською групою вчених сучасного лабораторного обладнання, впровадження якого сприяє модернізації та інформатизації навчального процесу у професійно-технічних навчальних закладах. Наведено структуру та приклади використання обладнання при викладанні дисциплін інженерно-технічного та природничого напрямків, зокрема, енергозбереження. Розглянуто особливості та переваги концепції використання електронних цифрових лабораторій у навчальному експерименті.

Ключові слова: електронна цифрова лабораторія, сенсор, пристрій збору інформації, збір та обробка даних

Світові тенденції підвищення ролі енергозбереження у всіх аспектах життєдіяльності людини обумовлюють широке впровадження енергозберігаючих заходів та поширення відповідної інформації у суспільстві з метою формування нового типу мислення, акцентованого на збереженні та раціональному використанні усіх природних ресурсів. Заходи з енерго- та теплозбереження, енергоменеджменту організацій та закладів набувають все більш глобального характеру, перетворюючись на невід'ємну складову нашого життя [1]. Енергосвідомість майбутніх фахівців є не менш важливою складовою їхнього успішного кар'єрного зростання та добробуту держави, ніж високий фаховий рівень. Тому дисципліни, спрямовані на формування цієї свідомості у студентів навчальних закладів, обов'язково мають бути присутніми у навчальних планах та освітніх програмах учбових закладів всіх рівнів.

Сучасні вимоги до підготовки фахівців навчальних закладів України, зокрема, професійно-технічних, підвищення конкурентоспроможності випускників на ринку праці створюють нагальну потребу у відповідному лабораторному, дидактичному та

методичному забезпеченні навчального процесу на рівні провідних світових стандартів [2]. Тому задача створення цифрових електронних лабораторій вітчизняного виробництва і впровадження їх у навчальний процес при підготовці фахівців дисциплін інженерно-технічного та природничого напрямків, зокрема, енергозбереження, в теперішній час є актуальною.

Вирішенню цієї задачі сприяє розроблене міжуніверситетської робочою групою лабораторне обладнання [2–4], що являє собою стенди, які моделюють об'єкт дослідження (мережі живлення, джерела альтернативної енергії, системи освітлення, опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, водопостачання, енергетичної автоматики, елементів теплоізоляції споруд, тощо). До складу обладнання входять набір сенсорів для вимірювання фізичних величин, що характеризують процеси енергомоніторингу та енергозбереження, пристрій збору даних з USB-інтерфейсом підключення до комп'ютера, програмне, методичне та дидактичне забезпечення. Сенсори під'єднуються до персонального комп'ютера за допомогою дротового або бездротового підключення [5].

Обладнання є готовим для впровадження у навчальний процес з дисциплін, пов'язаних з енергозбереженням. Універсальність таких елементів обладнання, як датчики, пристрій збору даних та програмне забезпечення, дозволяє їх використання при проведенні лабораторних робіт із природничих, біомедичних та спеціальних технічних дисциплін при умові використання додаткових датчиків та відповідного методичного забезпечення [2].

Особливостями впровадження сучасних цифрових електронних лабораторій як апаратно-програмно-методичних комплексів у освітніх закладах є: збереження натурального експерименту на реальних об'єктах дослідження; побудова лабораторного стенду, що моделює реальні енергетичні та інші системи; можливість бездротового підключення для проведення реального експерименту зі складними, віддаленими та/або небезпечними об'єктами і системами; сучасне гнучке програмне забезпечення із використанням відкритої платформи LabView компанії National Instruments; методичні та дидактичні матеріали; можливість створення централізованого або розподіленого кластера лабораторій для дистанційного проведення лабораторних робіт (рис.1).

Створене програмне забезпечення містить прикладні програми інтерфейсу пристроїв збору інформації та вбудованих мікроконтролерів, відкриту графічну платформу для створення нових експериментів і є унікальним інструментом

дослідження та аналізу цифрових даних, за допомогою якого проводиться не тільки збір даних, але й транзит їх у таблиці формату Excel, побудова часових та параметричних залежностей вимірних величин у графічному вигляді, обробка з використанням вбудованих математичних функцій (рис.2), спектральний аналіз шляхом розкладання часових рядів у ряд Фур'є (рис.3).

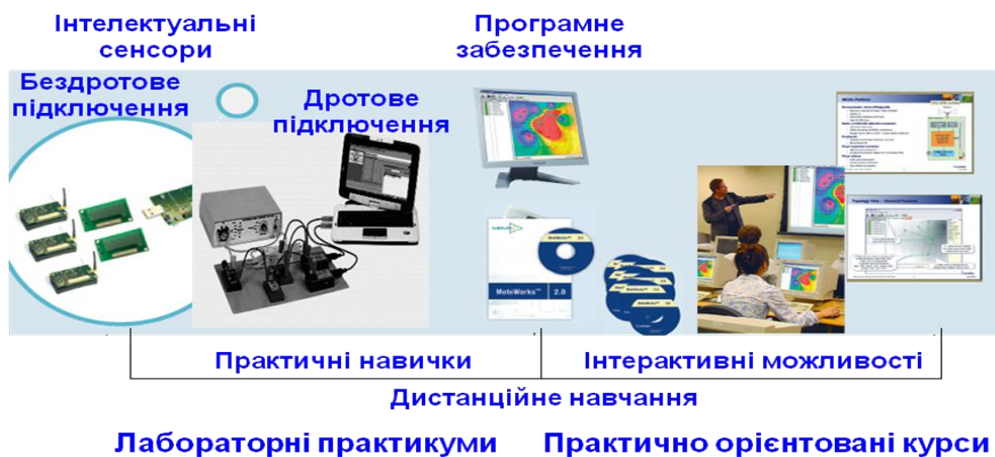


Рис.1. Концепція використання електронних цифрових лабораторій у навчальному експерименті

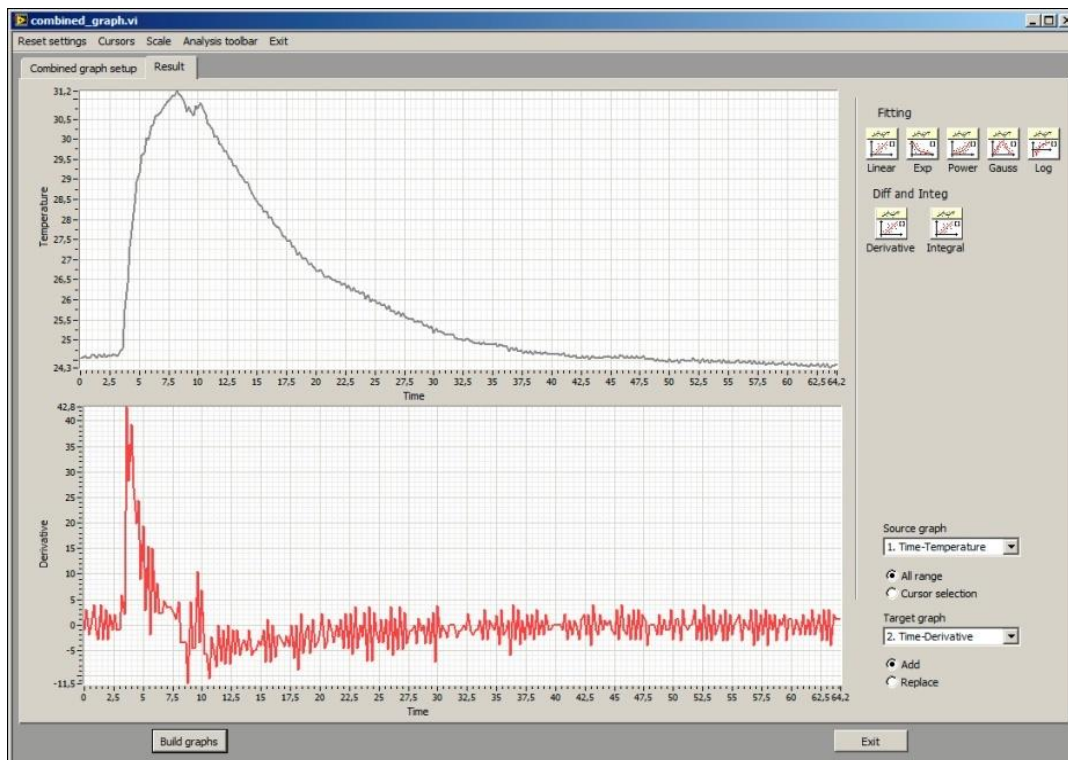


Рис.2. Диференціювання вимірюваної величини у часі

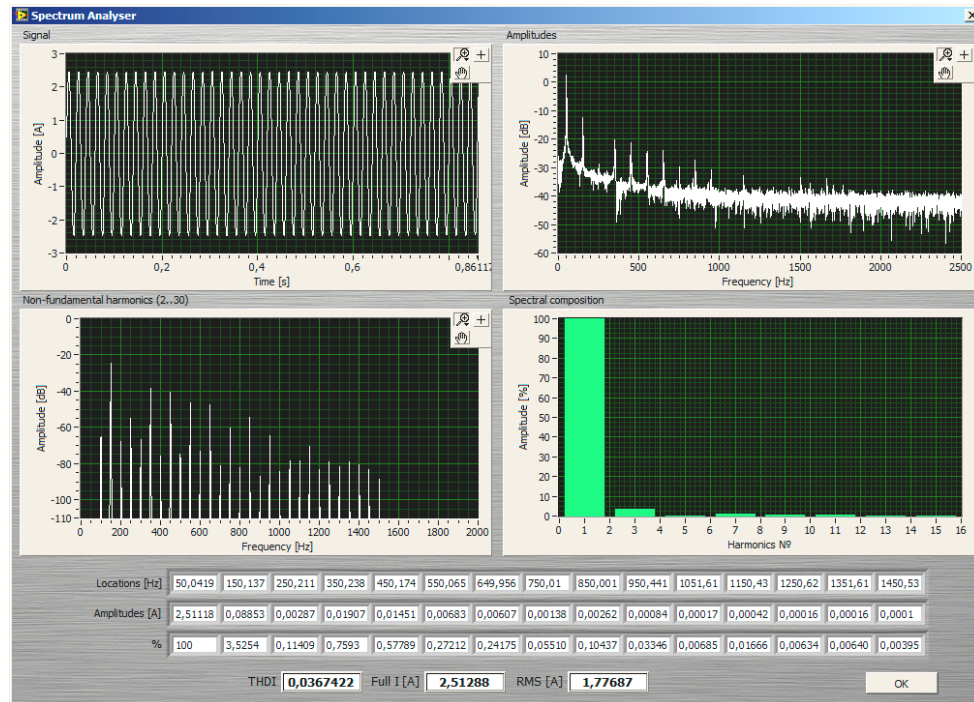


Рис. 3. Результат розкладання у ряд Фур'є струму споживача

Наочність проведення дослідження забезпечується вбудованими відеофайлами запису експериментів. Приклад вікна відеозображення дистанційного експерименту з високовольтного пробую повітря показаний на рис. 4.

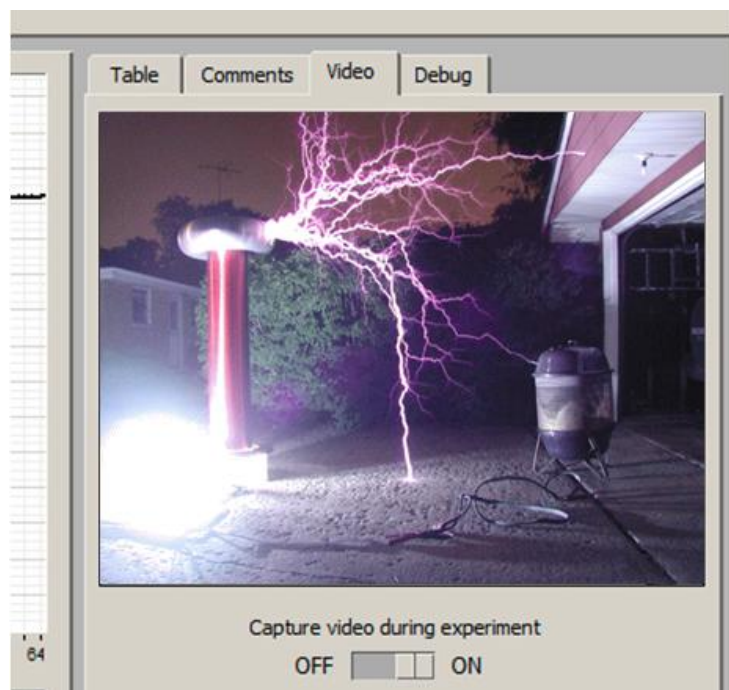


Рис. 4. Приклад вікна відеозображення дистанційного експерименту з високовольтного пробую повітря

Використання технологій бездротових сенсорних мереж дозволить віддалений (до 100 м) збір інформації безпосередньо до комп'ютера споживача, що важливо при проведенні лабораторних робіт з енергоаудиту підприємства.

Впровадження у навчальний процес описаного лабораторного обладнання [2–4] забезпечує набуття студентами практичних навичок проведення експерименту, вимірювання фізичних величин, а методичне та програмне забезпечення лабораторії надає інтерактивні можливості для аналізу та опрацювання отриманих даних під час виконання лабораторних практикумів та вивчення практично орієнтованих курсів.

Перевагою розробленого обладнання є його універсальність, обумовлена можливістю гнучкої та швидкої зміни структури лабораторного стенду, набору та місць під'єднання сенсорів, що використовуються, а також топології електричних схем. Впровадження обладнання у освітній процес забезпечує вирішення завдань модернізації навчальної бази та інформатизації освіти, поставлених у «Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки», «Концепції Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року» та комплексній науково-технічній програмі «Енергоефективність та енергозбереження». Таким чином, створена лабораторія є унікальною вітчизняною розробкою, що відповідає світовому рівню якості підготовки фахівців та є конкурентоспроможною на світовому ринку, маючи переваги у універсальності, функціональності та вартості перед подібними аналогами закордонного виробництва (компанії Fourier Sys., Ізраїль, Vernier, США, та ін.). Так, термін окупності витрат на розробку та постановлення на масове виробництво цифрової електронної лабораторії складатиме близько 1,5 року.

Розроблена цифрова електронна лабораторія успішно впроваджена у навчальний процес Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», ряду вищих навчальних закладів 1–2 рівнів акредитації, зокрема, у Київському авіаційному технікумі, Промислово-економічному коледжі Національного Авіаційного університету, Барському автомобільно-дорожньому технікумі (Вінницька область) при викладанні дисциплін з енергозбереження, охорони праці, природничих та інженерних дисциплін.

Висновки. Таким чином, вітчизняна цифрова електронна лабораторія та методичні розробки з викладання на її основі науково-природничих та інженерно-технічних дисциплін, пов'язаних з енергозбереженням, в професійно-технічних

навчальних закладах сприятиме модернізації та інформатизації рівня підготовки майбутніх фахівців, формування у них енергосвідомості як необхідної вимоги сучасного світу.

За рахунок сенсорів та програмного забезпечення вітчизняного виробництва та сучасної елементної бази зменшуються витрати на закупівлю приладів, комп'ютерної техніки та навчально-методичного обладнання при модернізації існуючих та створенні нових лабораторних робіт. Розробка має також значний експортний потенціал для впровадження у навчальний процес інших країн.

Список використаної літератури

1. Каплун В.В., Козирський В.В., Петренко А.В. Комбіновані системи електроживлення з поновлюваними джерелами енергії // – К.: ЦТІ «Аграр Медіа Груп», 2011. – 330 с.: іл. 134.

2. В.М. Співак, А.Т. Орлов, О.В. Богдан, М.Б. Гумен, С.М. Гречко. Викладання основ електротехнічних пристроїв та систем з використанням електронної цифрової лабораторії Збірник матеріалів IV міжнародної науково-технічної конференції «Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах», 14–16 червня 2012 р., Шацькі озера. – Луцьк: Луцький НТУ, 2012.– С.19-22.

3. Богдан О.В., Орлов А.Т., Співак В.М. Навчальна цифрова електронна лабораторія. Заявка на корисну модель. Номер заявки: u 201206708 від 31.05.2012 р.

4. Y.I. Yakimenko, O.V. Bogdan, M.B. Gumen, V.Y. Zhuikov, A.T. Orlov, V.M.Spivak. Digital Electronic Laboratory Based on Functional Sensor Modules for Teaching of Engineering, Natural and Biomedical Sciences Proceedings of the XXXII International Scientific Conference ELNANO'2012, P. 127-128

5. Володарський Є.Т., Кухарчук В.В., Поджаренко В.О., Сердюк Г.Б. Метрологічне забезпечення вимірювань і контролю. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 219 с.

Стаття надійшла до редакції 08.11.2013

Целью статьи является представление возможностей разработанного междууниверситетской группой ученых современного лабораторного оборудования, внедрение которого способствует модернизации и информатизации учебного процесса в профессионально-технических учебных заведениях. Приведена структура и примеры использования оборудования при изучении дисциплин инженерно-технического и естественно-научного направлений, в частности, энергосбережения. Рассмотрены особенности и преимущества концепции использования электронных цифровых лабораторий в учебном эксперименте.

Presentation of the possibilities of new modern laboratory developed by interuniversity scientific group is the aim of the paper. Implementation of new laboratory

promotes modernization and informational support of learning process in vocational training colleges. Structure and examples of application of new equipment during the teaching of the disciplines of engineering, technical, and natural direction, in particular, energy saving, is described. Characteristics and advantages of the conception of electronic digital laboratories using in learning experiment are considered.

УДК 662.99

А.А. РЕДЬКО, С.В. ПАВЛОВСКИЙ, А.И. КОМПАН

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Наводяться результати дослідження низькотемпературних циклів Ренкіна. Визначено значення електричної потужності, що виробляється, в когенераційному силовому контурі котельного агрегату при температурі вирушаючих газів 200-220°C. Показано, що при використанні сумішей органічних речовин при надкритичних параметрах можливе вироблення електроенергії достатніх для забезпечення власних потреб котельної установки.

Ключові слова: утилізація, низькотемпературний цикл, когенерація, цикл Ренкіна.

Эффективность промышленных отопительных котельных составляет около 85-86%, что является недостаточным и приводит к нерациональному использованию топлива – природного газа. Температура уходящих газов составляет 180-220°C. Потери теплоты с уходящими газами является наиболее существенными и составляет около 8-9% по отношению к низшей теплоте сгорания газа, а при расчете теплового баланса по высшей теплоте сгорания – 16-18%. Использование теплоты уходящих газов возможно для подогрева воздуха, подаваемого на горение, подогрева обратной сетевой воды системы теплоснабжения. По данным экономия топлива при этом составляет от 0,95 до 3,76%. Более перспективным является использование теплоты уходящих газов для производства электроэнергии и в последующем для собственных нужд котельных установок.

Распространение получили процессы преобразования низко потенциальной теплоты в электроэнергию с использованием конденсационных паровых турбин в системах утилизации теплоты и когенерации геотермального тепло- и электроснабжения [1,2], реализуемые цикл Ренкина с различными легкокипящими рабочими веществами [2] в температурном диапазоне геотермальной жидкости до 200°C. В качестве рабочего теплоносителя бинарной энергетической станции