



ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ

XXV НАЦИОНАЛЕН НАУЧЕН СИМПОЗИУМ
с международно участие



МЕТРОЛОГИЯ
И МЕТРОЛОГИЧНО
ОСИГУРЯВАНЕ 2015

7-11 Септември 2015 г., Созопол

ДОКЛАДИ
PROCEEDINGS

25th NATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM
with international participation

METROLOGY
AND METROLOGY ASSURANCE 2015

September 7-11, 2015, Sozopol, Bulgaria

Николай Гуров¹⁾ Владислав Славов²⁾

^{1,2)} Технически университет – София, бул. Климент Охридски 8,
e-mails: nrg@tu-sofia.bg, vlad_s@abv.bg

Резюме: Статията описва виртуалното лабораторно упражнение „Основни закони на електротехниката“ разработено за студентите от първи курс във Факултета за английско инженерно обучение на Технически университет – София, които по учебен план изучават дисциплината „Електротехника I“. Виртуалното лабораторно упражнение е реализирано в средата на LabVIEW и е интегрирано в платформата за електротехническо обучение Moodle, която се използва стандартно в Технически университет – София. Изпълнението задават различни студентите се запознават с основните закони на електротехниката на практика. Те могат да се изпълняват основните закони на електротехниката с получените токове и напрежения на всяко място и контури на схемата. Всичко това може да се прави по всяко време когато е включено упражнението на всяко място, където е достъпен компютър и има връзка с интернет.

Ключови думи: Дистанционно обучение, е-обучение, LabVIEW, Moodle, виртуално лабораторно упражнение, електротехника, основни закони

1. Въведение

Разпространението на знания е основната задача на всички преподаватели, независимо дали преподават в училище, университет, институт за повишаване на квалификацията или някаква друга институция свързана с обучението. За да е това разпространение колкото се може по-широко от край време се правят опити да се въведе дистанционно обучение за да може образно казано да се доведе класната стая до обучавания, като по този начин се направи обучението по-достъпно, по-атрактивно и по-лесно за всички. Така например през 19-ти век се въвеждат кореспондентски курсове, при които преподавателите изпращат на студентите учебни материали по пощата. След това дистанционното обучение се развива постепенно като използва все повече различни медии. Последователно се включват пресата, радиото, телевизията, аудио и видео курсовете и т.н.

В последните години с развитието на информационните и комуникационни технологии се наблюдава бум в развитието на този вид обучение. Например през лятото на 2011 год. Станфордският университет в Калифорния предлага безплатен дистанционен курс по изкуствен интелект и 160 000 студенти от цял свят се записват в него, а 23 000 го завършват [1].

Понастоящем технологичното развитие дава възможност да се предостави информация с цел образование и обучение на практика навсякъде по света и по всяко време, като се поддържа

връзка с помощта на стационарни или мобилни устройства в асинхронен или синхронен режим. Днешните студенти използват в ежедневието си стационарни компютри и мобилни устройства от своето раждане. Те са свикнали да се възползват от предимствата и възможностите на Интернет. Модерните софтуерни платформи, форумите, интерактивните технологии, както и възможността за споделяне на материали в социалните мрежи предоставят всичко необходимо за създаването на учебни курсове, които да са достъпни по интернет. При тази ситуация за преподавателя остава само да предостави съответните специализирани знания за да бъде напълно подготвен дистанционен курс, който да се разпространява във виртуалното пространство. Всичко това дава неограничени възможности за промяна на концепционалното обучение и създаване на виртуално дистанционно обучение и предоставяне на курсове достъпни за огромно множество студенти по всяко време и от всяко място. В последните години има бум на създаването на подобни курсове във всички модерни университети. Те се поддържат и развиват все повече и повече дистанционни курсове, като процесът става лавинообразен и всеобхватен и вече се говори за масови открити онлайн курсове (от английски: MOOC – Massive Open Online Courses) [2].

Заедно с развитието на техниката, като база за създаване на онлайн курсове се развива и самият съдържание на курсовете. Вече не е достатъчно

да се засеме една лекция в лекционната зала и да се пусне в интернет като видео или аудио файл за да се създаде качествено обучение. Сега се създават онлайн лекции предназначени специално за дистанционно обучение, които са предназначени за самостоятелно четене, като се прилагат похвати за подобряване на разбирането и изучаването на съдържанието. На определени интервали в тези лекции се задават допълнителни въпроси и се разискват практически теми за да се увеличи вниманието на читателя и да се провери усвоението на материала. Това е много важно, тъй като читателят не може да зададе директен въпрос на изнасящия лекцията, а той от своя страна не може да усети какво е приеждането на лекцията и да наблегне на една или друга тема и да премине по-бързо съответните теми, които не са интересни за аудиторията [4].

Важна част от обучението по технически науки е практическическото обучение. Видео-лекциите са добри за излагане на факти, идеи и принципи, за извеждане на формули и за обяснение на схеми, но те не могат да научат обучаемия как да приложи придобитите знания на практика. Чрез тях трудно ще се разбере как на практика да се проведе даден експеримент и да се обработят данните от него. Затова усиления при обучението по технически науки до голяма степен са съсредоточени не само в създаването на лекции предназначени специално и удобни за дистанционно обучение, но и в развитието на виртуални лаборатории, които да дадат възможност на студентите да усвояват практически знания. Целта на тези лаборатории е да заместят изцяло реалните лаборатории във виртуалното пространство, давайки възможност на обучаемите да провеждат реални (в някаква степен) експерименти по всяко време и от всяко място и давайки достъп на хиляди до лабораториите, позволявайки по този начин да се провежда найстина масивно обучение.

2. Теоретична част

Основните закони на електротехниката представляват основните инструменти за анализ на електрическите вериги. Знанието им и прилагането им на практика е основа и необходимо за усвояване на материала на всички електротехнически дисциплини, което предполага нуждата от правилното им усвояване както на теория, така и на практика.

Законът на Ом установява връзката между напрежението върху даден резистор и тока протичащ през него и може да се формулира по след-

ния начин: напрежението върху даден резистор е пропорционално на тока протичащ през тивлението на резистора (Формула 1).

$$U = R \cdot I \quad (2)$$

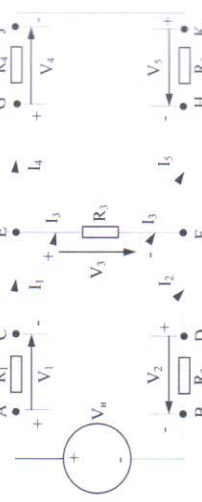
Първият закон на Кирхоф касае токовете във възлите на електрическите вериги и гласи, че сумата от токовете втичащи (изтичащи) от даден възел е равна на нула. За случая на „n“ клона от веригата свързани към дадения възел може да се запише Формула 2.

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0 \quad (2)$$

Вторият закон на Кирхоф се отнася до затворените контури в електрическите вериги и гласи, че сумата от напрежителните падове в затворен контур е равна на нула. При „n“ напрежителни пада в дадения контур е валидна Формула 3.

$$\sum_{k=1}^n V_k = 0 \quad (3)$$

Изпълнението на тези основни закони на електротехниката може да се провери на практика чрез електрическата верига показана на Фиг. 1.



Фиг. 1. Схемата на лабораторното упражнение

Тя се състои от източник на напрежение (V_0) и пет резистора (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5) свързани по показания на Фиг. 1 начин. Веригата има два възела (E и F), за които може да се провери изпълнението на първия закон на Кирхоф и два затворени контура ($ACEFDB$ и $EGJKHF$), за които може да се провери изпълнението на втория закон на Кирхоф. Изпълнението на закона на Ом може да се провери за всеки от резисторите включени в схемата.

За схемата от Фиг. 1, като се имат предвид посоките на токовете и напреженията, са валидни

следните зависимости:

$$I_1 = I_3 + I_4, \quad I_2 = I_3 + I_5, \quad I_1 = I_2, \quad I_4 = I_5$$

$$V_u = V_1 + V_2 + V_3, \quad V_3 = V_4 + V_5, \quad V_k = R_k \cdot I_k$$

където $k=1,2,3,4$ или 5

Ако се вземе под внимание начинът на свързване на резисторите може да се изведат следните формули за токовете:

$$I_1 = \frac{V_u}{R_1 + R_2 + \frac{R_3 \cdot (R_4 + R_5)}{R_3 + R_4 + R_5}}$$

$$I_3 = \frac{R_4 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} \cdot I_1$$

$$I_4 = \frac{R_3}{R_3 + R_4 + R_5} \cdot I_1$$

При изпълнение на упражнението студентите трябва да зададат стойностите на захранващото напрежение (V_u) и на резисторите (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5), след което да проверят валидността на основните закони на електротехниката за измерените стойности на токовете и напреженията в схемата.

Стойностите се задават като се напишат директно в определените за това полета или като се движат плъзгачите на резисторите, или се натискат бутоните „нагоре“ и „надолу“ на източника на напрежение. Трябва да се внимава с мерните единици, които са зададени твърдо.

Управнението може да се изпълни за няколко стойности на V_u, R_1, R_2, R_3, R_4 и R_5 зададени от ръководителя на упражнението.

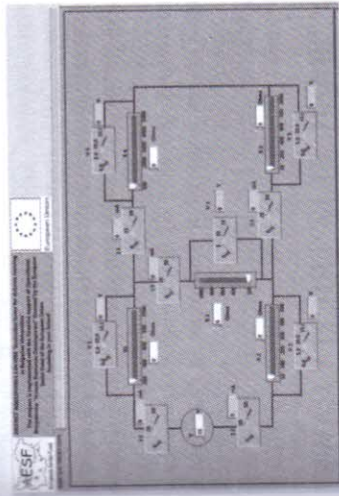
Резултатите могат да бъдат проверени чрез някой от методите за анализ на електрически вериги (например методът на контурните токове).

Стойностите в полето „измерени стойности на $R_1 - R_5$ “ са свързани с измерените стойности на токовете и напреженията в схемата и студентите трябва да помислят защо се получават разлики между зададените и измерените стойности.

3. Описание на виртуално лабораторно упражнение за изследване на основните закони на електротехниката

Първа стъпка в реализирането на виртуалната лабораторна постановка беше изборът на програмно осигуряване. На база опит и критериите описани в [5] беше избрана средата на LabVIEW Manual on Electrical Engineering 1st, Publisher House of the Technical University – Sofia, 2014.

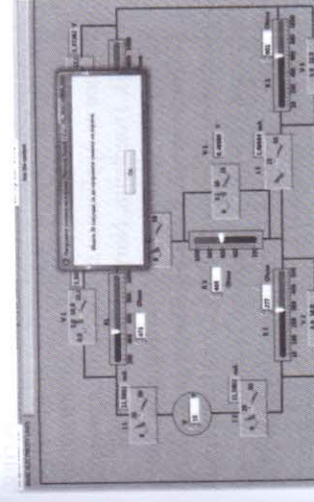
Трябва да се отбележи, че виртуалното упражнение представява симулация на опитната постановка на действителното упражнение. С цел постигане на максимална близост между реалните и виртуалните стойности на съпротивленията в схемата, в тях изкуствено е вкаран толеранс на параметрите в рамките 5 %.



Фиг. 2. Лицев панел на виртуален инструмент за реализация на виртуалното упражнение

Върху дисплеите на волтметрите и амперметрите, включени в схемата се появяват стойности на измерените напрежения и токове. Тъй като цялата схема представлява математически модел на реалната постановка тези стойности са изчислени от виртуалния инструмент като са отчетени въведените толеранси. В моделите на виртуалните измервателни уреди не е вкарана неопределеност. Всички стойности от измервателните уреди се записват във файла с информация срещу името и факултетния номер на студента.

На екрана се появява прозорец, който предупрежда потребителя за времето, с което разполага да отчете (запише) необходимите параметри за приключване на задачата (фиг.3).



Фиг. 3. Прозорец, предупреждаващ потребителя за оставащото време до края на сесията му

4. Заключение

Развитието на компютърните и комуникационни технологии предостави възможност за отваряне на нови хоризонти, методи и подходи за обучение на студенти. В няколко публикации описваме нашите усилия за внедряване на концепцията за виртуалната лаборатория чрез работване на виртуални лабораторни упражнения които да допълват обучението във висшето техническо образование. В тази статия е представена симулация на реална лабораторна постановка. Въпреки това, работата с нея напълно замества работата с реалната постановка и предпоставя на студенти и преподаватели допълнителни знания. Виртуалното упражнение беше апробирано през учебните 2013/2014 и 2014/2015 години и доказа своята ефективност в образователния процес.

Благодарност

Този доклад е разработен по проект BG051PO001-4.3.04-0058 „Иновационни форми за дистанционно обучение в Българските университети“. Настоящият документ е изготвен с финансовата помощ на Европейския социален фонд. Техническият университет – София, ФаИО носи цялата отговорност за съдържанието на настоящия документ, и при никакви обстоятелства не може да се приеме като официална позиция на Европейския съюз или ГДСФ.

5. Литература

- [1] M. Mitchell Waldrop, "The Virtual Nature, Vol. 499, pp. 268 – 270, 18 July 2010
- [2] M. Mitchell Waldrop, "Campus Nature, Vol. 495, pp. 160 – 163, 14 March 2010
- [3] Nikolay Gourov, "Laboratory Practice Manual on Electrical Engineering 1st, Publisher House of the Technical University – Sofia, 2014
- [4] Ася Асенова, Камелия Йотовска

полст информациято измерателна техника", асистент, катедра „Електронизмервателна техника“, факултет „Автоматика“, Технически университет – София.

Владислав Деянов Славов – в-ж, специализираност „Автоматика, информационна и управленическа техника“ (2003), главен асистент (2011), Доцент (2015), научна степен „Доктор“ (2011), катедра „Електронизмервателна техника“, факултет „Автоматика“, Технически университет – София

[5] **Vladislav Slavov, Tasho Tashev, Valeri Mladenov**, “Virtual Laboratory Software Research”, Recent Advantages in Electrical Engineering, Advanced Applications of Electrical Engineering, Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Application of Electrical Engineering (AEE’08), Trondheim, Norway, July 2-4, 2008
[6] <http://www.ni.com/labview/requirements/>
[7] **Narayana, K V L; Rao, Bhujaanga A.**, “Modification of the Wheatstone-Bridge for Measurement of a Process Variable by a Resistive Transducer Using Lab VIEW”, Sensors & Transducers, May 2015; Vol. 188 (5), ISSN: 2306-8515

VIRTUAL LABORATORY EXERCISE “BASIC ELECTRICITY LAWS”

Nikolay Gurov 1), Vladislav Slavov 2)

1,2) Technical University - Sofia, 8 Kliment Ohridski blvd, Sofia, Bulgaria
e-mails: nrg@tu-sofia.bg, vladi_s@abv.bg

Abstract: The article describes the virtual laboratory exercise „Basic electricity laws“ designed for first year students in the English Language faculty of Engineering, Technical University - Sofia, which curriculum subject „Electrical engineering I“. Virtual laboratory exercise was conducted in the environment of LabVIEW and integrated in e-learning platform Moodle, which is conventionally used at the Technical University - Sofia. Performing the exercise, students get acquainted with the basic laws of electrical engineering practice. They can set different values of voltage and resistors in the selected scheme to verify whether and how to perform basic laws of electrical engineering with the resulting currents and voltages for all nodes and edges of the scheme. All this can be done at any time included the exercise of any place where there are available computer and internet connection.

Key-Words: Distance learning, e-learning, LabVIEW, Moodle, virtual laboratory exercises, electrical engineering, basic laws

References:

- [1] **M. Mitchell Waldrop**, “The Virtual Lab”, Nature, Vol. 499, pp. 268 – 270, 18 July 2013
- [2] **M. Mitchell Waldrop**, “Campus 2.0”, Nature, Vol. 495, pp. 160 – 163, 14 March 2013
- [3] **Nikolay Gurov**, “Laboratory Practicals Manual on Electrical Engineering I”, Publishing House of the Technical University – Sofia, 2007
- [4] **Asya Asenova, Kameliya Yotovska, Pavlin Dulev**, „Universitetski kurs za mobilno obuchenie (tehologichni i pedagogicheski aspekti)“, Sofiya 2014
- [5] **Vladislav Slavov, Tasho Tashev, Valeri Mladenov**, “Virtual Laboratory Software Research”, Recent Advantages in Electrical Engineering, Advanced Applications of Electrical Engineering, Proceedings of the 7th WSEAS International Conference on Application of Electrical Engineering (AEE’08), Trondheim, Norway, July 2-4, 2008
[6] <http://www.ni.com/labview/requirements/>
[7] **Narayana, K V L; Rao, Bhujaanga A.**, “Modification of the Wheatstone-Bridge for Measurement of a Process Variable by a Resistive Transducer Using Lab VIEW”, Sensors & Transducers, May 2015; Vol. 188 (5), ISSN: 2306-8515

Николай Гуров 1) Владислав Славов 2)
1,2) Технически университет – София, бул. Климента Охридского 8, София, България
e-mails: nrg@tu-sofia.bg, vladi_s@abv.bg

Резюме: В доклада описывается виртуальное лабораторное упражнение “Основные законы электротехники”, предназначенное для студентов-первокурсников на Факультете английского инженерного образования Технического университета – София, в учебной программе которых включен предмет “Электротехника I”. Виртуальное лабораторное упражнение реализовано в программной среде LabVIEW и интегрировано в платформу электронного обучения Moodle, которая традиционно используется с основными законами электротехники. В ходе упражнения они могут установить различные значения напряжений и величину резисторов в выбранной схеме. Студенты могут также проверить выполнимость законов электротехники. Все это может быть сделано в любое время, когда учащиеся включены к любому месту, где доступен компьютер со связью с интернетом.

Ключевые слова: Дистанционное обучение, электронное обучение, LabVIEW, Moodle, виртуальное лабораторное упражнение, электротехника, основные законы.