

ВИРТУАЛНО ЛАБОРАТОРНО УПРАЖНЕНИЕ ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА НАПРЕЖЕНИЕ С АНАЛОГОВ ВОЛТМЕТЪР

Владислав Славов

Резюме: В този доклад е описана работата на виртуално лабораторно упражнение за измерване на напрежение с аналогов (стрелкови) волтметър. Упражнението представлява виртуален инструмент разработен в средата на LabVIEW с възможност за дистанционен достъп – достъп през интернет. То е предназначено за изпълнение на лабораторни задачи от студенти и ученици без да е необходимо тяхното присъствие в университета при подготовка или самоподготовка по дисциплини, свързани с електрическите измервания.

Ключови думи: виртуална лаборатория, достъп през Интернет, разширяване на обхват, LabVIEW

VIRTUAL LABORATORY EXERCISE FOR VOLTAGE MEASUREMENT WITH ANALOGUE VOLTMETER

Vladislav Slavov

Abstract: This report describes the work of the virtual laboratory exercise to measure the voltage with an analog voltmeter. The exercise is a virtual instrument developed in the Lab-VIEW environment with a functionality for a remote access - access via Internet. It is designed to perform laboratory tasks to students without requiring their presence at the university in preparation of disciplines related to electrical measurements.

Keywords: virtual lab, accessed via Internet, range extension, LabVIEW

1. Въведение

През последните две десетилетия електронните, информационните и комуникационни технологии са сред най-бързо развиващите се в инженерната област. Свидетели сме на сериозна и дълбока промяна в технологиите, като се започне с от аналогово към цифрово, макро към микро, от фиксирани мрежи към мобилни и т.н. [1]

Традиционните реални лаборатории в техническите институти имат много ограничения. В много голяма част от случаите студентът може да завърши упражнението само като зрител поради голямата група от студенти правещи упражнението в този момент. Студентите нямат възможността да правят лабораторните експерименти в удобно за тях време, а трябва да се съобразяват с гра-

фик създаден в университета. Новата ера на образованието изисква революция и модернизация в областта на техниките за инженерно образование [1].

Голямо предизвикателство е за преподавателите от инженерни технологии е да предоставят на студентите и учениците си лабораторни упражнения в удобно за тях време и място. За решаването на този проблем се предприемат редица инициативи за разработване на средства, които могат да бъдат използвани като интернет-базирани лабораторни експерименти. Това ще позволи на студентите да извършват истински експерименти от отдалечено място през интернет. Интернет-лабораторното оборудване може да бъде заместител или допълнение на традиционните лаборатории като позволява по-ефективно управление на лабораториите и дистанционно обучение в истинска среда. В допълнение най-новите тенденции в развитието на дистанционното обучение са насочени към т. нар. м-обучение или обучение с използване на мобилни устройства [2].

Оказва се истинско предизвикателство за преподавателите да предоставят адекватни лабораторни упражнения на студентите за удобно на тях време и място. Едно потенциално решение е да се създаде онлайн лаборатория, която ще дава възможност на студентите да направят всички необходими експерименти във време и място удобно на тях. Такава онлайн лаборатория би повишила качеството на учебния процес [3].

2. Избор на програмно осигуряване

С развитието на компютърните технологии на пазара се появяват и нови софтуерни продукти предоставящи възможности за проектиране и реализиране на такива лаборатории наричани с обобщеното понятие виртуални лаборатории. Когато става дума за учебен процес основната дейност, която се извършва във всяка такава лаборатория не се или не трябва да се различава съществено от работата в реалната лаборатория т.е. и в двете студентите изработват предвидените лабораторни упражнения. Във виртуалната лаборатория те се наричат виртуални лабораторни упражнения. В този смисъл един от най-използваните софтуерни продукти в последните години е средата LabVIEW.

LabVIEW (съкратено от Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) е графичната програмна среда на National Instruments. Графичният програмен език се нарича G . Програмите и подпрограмите на LabVIEW се наричат виртуални инструменти (ВИ). Виртуалните инструменти се използват за създаване на пригодими системи за тестване, измерване, анализ и автоматизиране чрез комбиниране на различни хардуерни и софтуерни компоненти. Ако системата се променя често, могат да се използват различни части на виртуалния инструмент, без да е необходимо закупуването на допълнителен хардуер или софтуер. Основните характеристики на виртуалните инструменти са – гъвкавост, ниска цена, възможност за работа с вирок набор от плъгин и мрежов хардуер [4]. LabVIEW предоставя функционалност за управление предния (лицевия) панел (интерфейса за взаимодействие на потребителя с лабораторното упражнение) на машина, която е физически дистанцирана от машината, на която се изпълнява ВИ. Освен това, предният панел може да бъде интегриран в уеб

страница и той да работи в рамките на тази страница. Всичко което трябва да има клиентската машина, за да достъпва предния панел е браузър и LabVIEW Run-Time Engine плъг-ин.

3. Измерване на постоянно напрежение със стрелкови волтметър

Уредът за измерване на електрическо напрежение се наричат волтметър и се означава с V . Той се включва паралелно на консуматора (генератора) или към точките, между които се измерва напрежението. За да не се изменя работният режим на веригата при включването на волтметъра, той трябва да има много голямо съпротивление, т.е малка собствена консумация [4].

Всеки стрелкови волтметър се характеризира с константа:

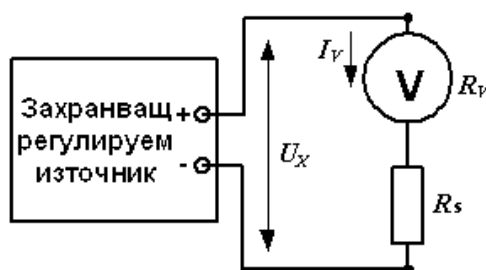
$$C_V = \frac{U_H}{\theta_H}, \quad 1.1$$

където θ_H е общият брой скални деления на уреда. Размерността ѝ е например V/дел; mV/дел и др. Ако стрелката на уреда се отклонява на θ_X скални деления, то стойността на измерваното напрежение е

$$U_X = C_V \theta_X \quad 1.2$$

Когато измерваното напрежение е по-голямо от U_H , се налага разширяване на измервателния обхват на волтметъра чрез допълнителен резистор или напрежителен трансформатор (НТ). Изборът се прави в зависимост от вида и големината на измерваното напрежение, както и от принципа на действие на уреда. Чрез допълнителен резистор се разширява измервателният обхват както в постояннотокови, така и в променливотокови вериги. Напрежителният трансформатор се използва само при променливотокови вериги, когато измерваното напрежение е по-високо от 1000V.

Разширяване на обхвата на волтметър с обхват по напрежение U_H чрез допълнителен резистор е показано на фиг.1. Допълнителният резистор се включва последователно на напрежителната верига на уреда.



Фигура 1. Разширяване на обхвата на волтметър чрез допълнително съпротивление

Разширеният обхват на стрелковия волтметър е

$$U_H^I = n U_H. \quad 1.3$$

Числото n се нарича допълнителен множител и показва колко пъти е увеличен обхватът по напрежение. Стойността на съпротивлението на допълнителния резистор R_s се определя с изрази:

$$R_s = R_v(n - 1) \quad 1.4$$

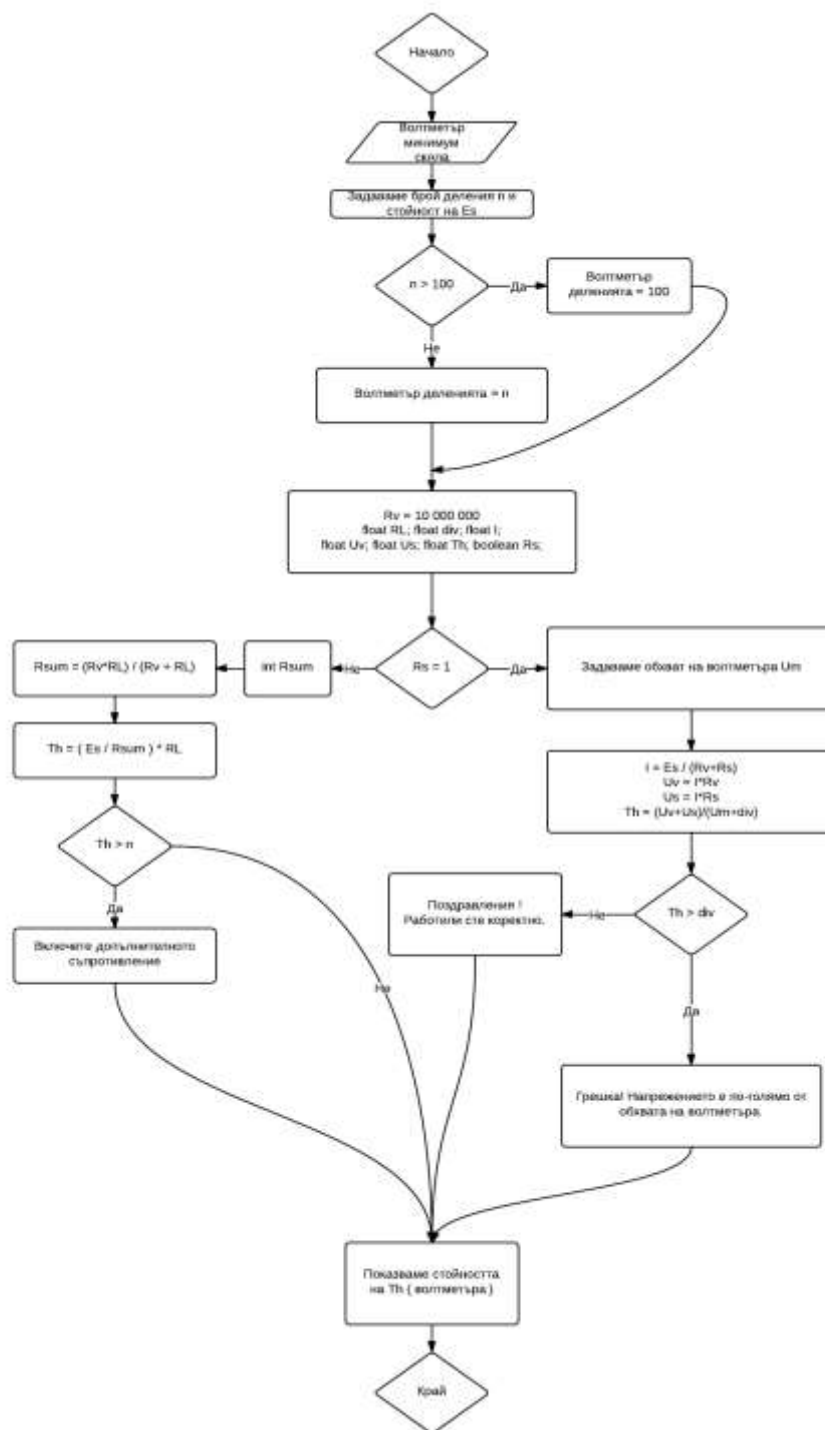
4. Виртуален инструмент за измерване на постоянно напрежение със стрелкови волтметър

4.1 Алгоритъм за работа

За реализиране на виртуалното упражнение беше синтезиран алгоритъм за работа, чиято блокова схема е показан на фигура 2. Изпълнението му може да се обясни в следните стъпки:

- A. Задава се минимум скала на волтметъра – брой скални деления
- B. Задават се брой деления n и стойност за товара E_s , чрез прозорци извикани от програмата
- C. Проверява се дали броя деления n е по-голям от 100
 - 1) Ако n е по-голямо от 100, тогава деленията за волтметъра стават 100
 - 2) Ако n е по-малко от 100, тогава деленията за волтметъра стават зададената от потребителя стойност.
- D. Задава се R_v (вътрешно съпротивление на уреда) стойност = 10 MΩ
- E. Задава се тип float на променливите : R_L , div , I , U_v , U_s , T_h , R_s
- F. Проверява се дали допълнителното съпротивление R_s е включено, ако е включено
 - 1) Програмата изкарва прозорец за въвеждане на обхват на волтметъра U_m .
 - 2) Чрез формулите:
$$I = E_s / (R_v * R_s);$$
$$U_v = I * R_v$$
$$U_s = I * R_s;$$
$$T_h = (U_v + U_s) / (U_m + div)$$
се изчислява напрежението на волтметъра T_h
 - 3) Ако $T_h > div$, програмата изкарва съобщение за грешка, че напрежението е по-голямо от обхвата на волтметъра.
 - 4) Ако $T_h < div$, програмата изкарва съобщение че е работено коректно.
- G. Ако R_s е изключено
 - 1) Задава се нова променлива $R_{sum} = (R_v * R_L) / (R_v + R_L)$
 - 2) Изчислява се напрежението на волтметъра чрез формулата $T_h = (E_s / R_{sum}) * R_L$

3) Проверя се дали напрежението T_h е по-голямо от броя деления n , ако е така програмата изкарва съобщение да се включи допълнителното съпротивление.

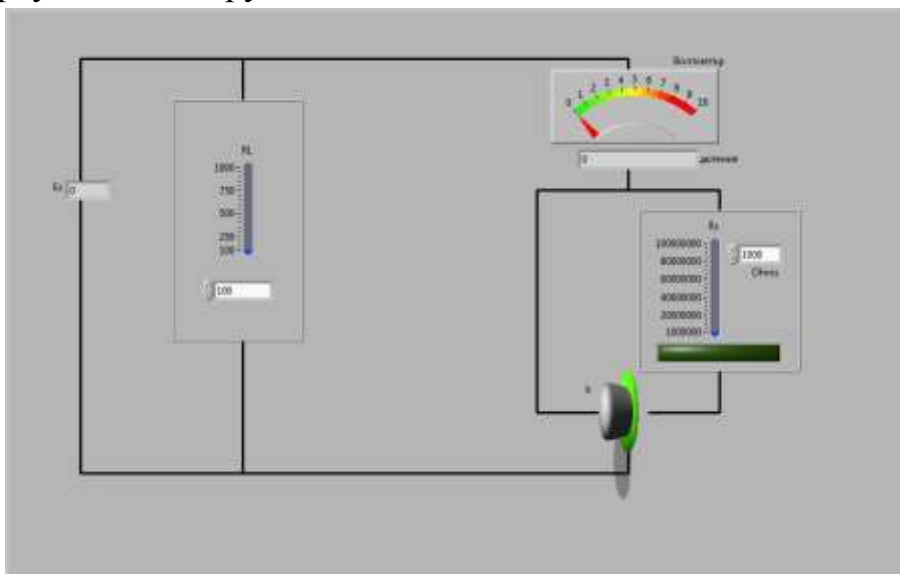


Фигура 2. Алгоритъм за работа на виртуален инструмент за измерване на постоянно напрежение със стрелкови волтметър

4.2 Описание на работата на виртуалния инструмент

Представеният в този доклад виртуален инструмент представлява симулационна програма, която представя измерването на постоянно напрежение със стрелкови волтметър с възможност за разширяване на обхвата на уреда чрез

включване на допълнително съпротивление. На фигура 3 е представен лицевия панел на виртуалния инструмент.



Фигура 3. Лицев панел на виртуален инструмент за измерване на постоянно напрежение със стрелкови волтметър

Чрез използването на вградения в LabVIEW сървър, лицевият панел е публикуван в интернет т.е. потребителят има възможност за дистанционен достъп до упражнението, използвайки настолен или преносим компютър или друго мобилно устройство с инсталиран на него споменатия по-горе плъг-ин. Особено е, че към момента инсталацията е възможна само на устройства с операционна система WINDOWS, версия XP или следваща.

Всеки студент трябва да получи индивидуално задание за работа, в което са му оказани съпротивлението на товара и изходното напрежение на източника като в единия случай то е под обхвата на волтметъра, а в другия то превишава обхвата на волтметъра. В първия случай числената стойност на обхвата на волтметъра във [V] съвпада с номиналния брой деления, а във втория той се задава със числова стойност по-голяма от номиналния брой деления на уреда. Тези два случая определят и двете основни задачи, които студентът трябва да извърши във виртуалната лабораторна среда:

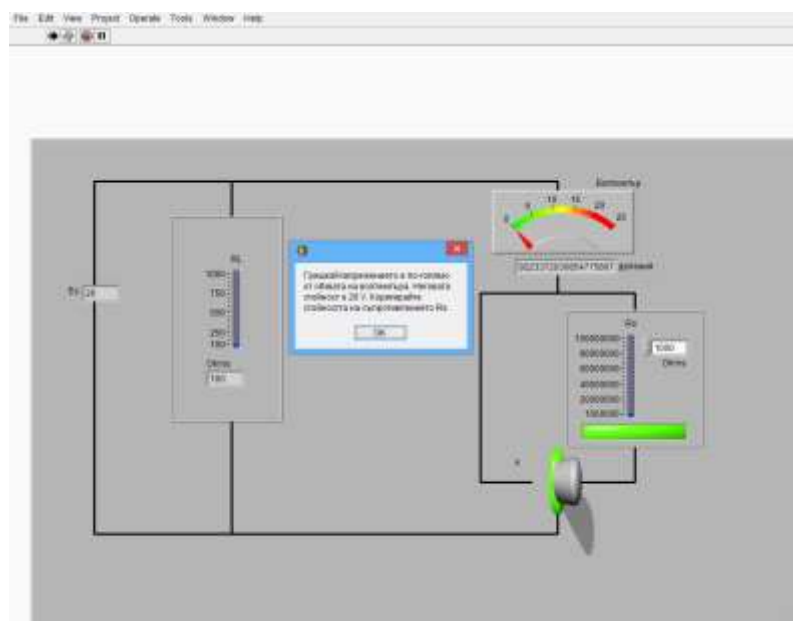
- измерване на напрежение със стрелкови волтметър с константа на уреда 1 V/дел без разширяване на обхвата.
- измерване на напрежение със стрелкови волтметър и разширяване на обхвата му чрез допълнително съпротивление – за целта е необходимо студентът да изчисли стойността на допълнителното съпротивление и да изчисли константата на измервателния уред.

След стартиране на виртуалния инструмент програмата чрез „изскачащи“ прозорци изисква от студента да въведе съответните параметри от индивидуалното задание, както е показано на фигура 4.



Фигура 4. Прозорец за въвеждане на параметри на схемата

Програмата е разработена така че през цялото време на изпълнение на упражнението тя следи коректността на извършените действия. Например, ако чрез въвеждане на параметрите от студента се окаже, че измерваното напрежение превишава обхвата на измервателния уред, на екрана се появява съобщение, което обяснява грешката и насочва потребителя към правилното решаване на поставената задача. Трябва да се отбележи, че тези съобщения само посочват грешката и насочват към отстраняването и, но не предоставят решение (фигура 5).



Фигура 5. Съобщение за грешка

При успешно завършване на упражнението т.е. при правилна работа програмата уведомява потребителя за това отново чрез съобщение.

10. Заключение

Описаното виртуално упражнение представлява част от виртуална лабораторна среда, която е в процес на разработване и ще бъде на разположение на студенти и преподаватели през следващата учебна година. Целта на тази, а и на други разработки е да се улесни достъпът на студенти до лабораторната среда, да се повишат възможностите и качеството на подготовка, както и да се подобри процеса на обучение. Към момента описаното виртуално упражнение е в процес на тестване от студенти и специалисти. Резултатите от тестовете ще бъдат анализирани и ако е необходимо ще бъдат направени корекции с цел постигане на оптимална ефективност в работата на потребителите с виртуалното упражнение.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Rajiv Tiwari, Khilawan Singh, Virtualisation of engineering discipline experiments for an Internet-based remote laboratory, Australasian Journal of Educational Technology, 2011, 27(4), pp. 671-692
- [2] Kamelia Yotovska, Asya Asenova, Methodological framework for design of m-learning course, Proceeding of the 11th International Conference on Challenges in Higher Education and Research in the 21st Century, June 4-7 , 2013, Sozopol
- [3] Abul K. M. Azad, Ph.D., Internet-Based Laboratory Experiments: Exploring its Potential, Proceedings of The 2006 IJME - INTERTECH Conference
- [4] www.ni.com достъпен на 28.04.2014 г.
- [5] Н. Гуров, К. Гълъбов, Р. Делийски, А. Панделова, В. Славов, П. Цветков, Ръководство за лабораторни упражнения по Електрически измервания – част 1, 7-мо допълнено и преработено издание, Издателство на ТУ-София, 2012

Автори: Владислав Славов, гл. ас. д-р, Технически университет – София, Факултет Автоматика, кат. Електроизмервателна техника *email:* v-slavov@tu-sofia.bg