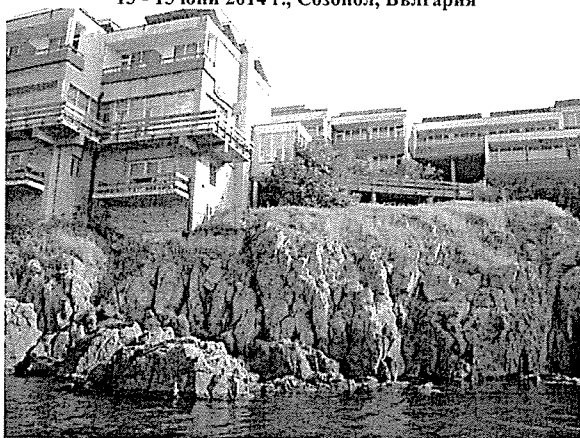


ISSN 1311-0829

ГОДИШНИК НА ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ-СОФИЯ

Том 64, книга 1, 2014

**МЕЖДУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЯ АВТОМАТИКА'2014, ФА
юбилей "40 ГОДИНИ ФАКУЛТЕТ АВТОМАТИКА"
13 - 15 юни 2014 г., Созопол, България**



PROCEEDINGS OF TECHNICAL UNIVERSITY OF SOFIA

Volume 64, Issue 1, 2014

**INTERNATIONAL CONFERENCE AUTOMATICS'2014, FA
Anniversary "40 YEARS FACULTY OF AUTOMATICS "
June 13 - 15, 2014, Sozopol, Bulgaria**

РЕДАКЦИОННА КОЛЕГИЯ

главен редактор

проф. дтн Емил НИКОЛОВ

зам. главен редактор

проф. дтн Елена ШОЙКОВА

членове

проф. дтн Георги ПОПОВ

проф. дтн Иван КОРОБКО

проф. дфн Иван УЗУНОВ

проф. дтн Иван ЯЧЕВ

проф. дтн Кети ПЕЕВА

проф. дтн Ганчо БОЖИЛОВ

проф. д-р Бончо БОНЕВ

проф. д-р Евелина ПЕНЧЕВА

проф. д-р Иво МАЛАКОВ

проф. д-р Младен ВЕЛЕВ

проф. д-р Огнян НАКОВ

секретар-организатор

инж. Мария ДУХЛЕВА

EDITORIAL BOARD

Editor -in -Chief

Prof. D.Sc. Emil NIKOLOV

Editor -in -Vice -Chief

Prof. D.Sc. Elena SHOYKOVA

Editors

Prof. D.Sc. Georgi POPOV

Prof. D.Sc. Ivan KOROBKO

Prof. D.Sc. Ivan UZUNOV

Prof. D.Sc. Ivan YACHEV

Prof. D.Sc. Keti PEEVA

Prof. D.Sc. Gantcho BOJLOV

Prof. Ph.D. Boncho BONEV

Prof. Ph.D. Evelina PENCHEVA

Prof. Ph.D. Ivo MALAKOV

Prof. Ph.D. Mladen VELEV

Prof. Ph.D. Ognyan NAKOV

Organizing Secretary

Eng. Maria DUHLEVA

Технически университет-София
София 1000, бул. "Кл. Охридски" 8
България <http://tu-sofia.bg>

Technical University of Sofia
Sofia, 1000, boul. Kliment Ohridski 8
Bulgaria <http://tu-sofia.bg>



© Технически Университет-София
© Technical University of Sofia
All rights reserved

ISSN 1311-0829

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ

ФАКУЛТЕТ АВТОМАТИКА

форум
„ДНИ НА НАУКАТА НА ТУ-СОФИЯ“ Созопол'2014

юбилей
“40 ГОДИНИ ФАКУЛТЕТ АВТОМАТИКА“

МЕЖДУНАРОДНА КОНФЕРЕНЦИЯ АВТОМАТИКА'2014, ФА

Созопол 13.06. - 15.06.2014

ПРОГРАМЕН КОМИТЕТ

председател

Емил Николов (BG)

зам. председател

Тодор Йонков (BG)

членове

Петко	Петков	(BG)	Снежана	Терзиева	(BG)
Снежана	Йорданова	(BG)	Хасан	Абуайса	(FR)
Валери	Младенов	(BG)	Даниел	Жоли	(FR)
Емил	Гарипов	(BG)	Жил	Гонкалвес	(FR)
Пламен	Цветков	(BG)	Иван	Калайков	(SE)
Живко	Георгиев	(BG)	Николай	Христов	(FR)
Михо	Михов	(BG)	Алена	Козакова	(SK)
Васил	Гълъбов	(BG)	Даница	Росинова	(SK)

ОРГАНИЗАЦИОНЕН КОМИТЕТ

председател

Александър Ищев

зам. председател

Станислав Енев

членове

Симона	Филипова-Петракнева
Евтим	Йончев
Цоньо	Славов
Антония	Панделова

ТЕХНИЧЕСКИ КОМИТЕТ

координатор

Станислав Енев

системен администратор

Георги Ценов

организационен секретар

Мария Духлева

TECHNICAL UNIVERSITY - SOFIA

FACULTY OF AUTOMATICS

Forum
„DAYS OF SCIENCE OF TU-SOFIA“ Sozopol'2014

Anniversary
“40 YEARS FACULTY OF AUTOMATICS“

INTERNATIONAL CONFERENCE AUTOMATICS'2014, FA

June 13 - 15, 2014, Sozopol, Bulgaria

PROGRAM COMMITTEE

chair of PC

Emil Nikolov (BG)

vice chair of PC

Todor Ionkov (BG)

members of PC

Petko	Petkov	(BG)	Snejana	Terzieva	(BG)
Snejana	Yordanova	(BG)	Hassane	Abouaissa	(FR)
Valeri	Mladenov	(BG)	Daniel	Jolly	(FR)
Emil	Garipov	(BG)	Gilles	Gonçalves	(FR)
Plamen	Tzvetkov	(BG)	Ivan	Kalaykov	(SE)
Jivko	Georgiev	(BG)	Nicolai	Christov	(FR)
Mikho	Mikhov	(BG)	Alena	Kozáková	(SK)
Vasil	Galabov	(BG)	Danica	Rosínová	(SK)

ORGANIZING COMMITTEE

chair of OC

Alexandar **Ichtev**

vice chair of OS

Stanislav **Enev**

members of OC

Simona **Filipova-Petrakieva**

Evtim **Jonchev**

Tsonio **Slavov**

Antonia **Pandelova**

TECHNICAL COMMITTEE

coordinator

Stanislav **Enev**

system administrator

Georgi **Tsenov**

organizing secretary

Maria **Duhleva**

СЪДЪРЖАНИЕ том 64, книга 1

АВТОМАТИКА

1. Иван Уливеров, Евтим Йончев, Тодор Йонков	15
<i>Управление на трифазни импулсни AC/DC преобразуватели с двустранен обмен на енергия със захранващата мрежа - част I</i>	
2. Евтим Йончев, Иван Уливеров, Тодор Йонков	25
<i>Управление на трифазни импулсни AC/DC преобразуватели с двустранен обмен на енергия със захранващата мрежа - част II</i>	
3. Марин Жилевски, Михо Михов.	33
<i>Методика за избор на подавателни задвижвания за фрезови машини</i>	
4. Васил Балавесов	43
<i>Адаптивно управление за мехатронни системи с директен синтез на управлението</i>	
5. Атанас Димитров, Владимир Заманов.	51
<i>Телеуправление на изследователски мобилен робот</i>	
6. Дочо Цанков.	61
<i>Оценка на енергийната икономичност при управление на локални конвектори</i>	
7. Тодор Йонков, Христо Стоянов	71
<i>Управление на система с преключваща структура за поддържане на надналягане в чисти помещения в системите за сградна автоматизация</i>	
8. Христо Стоянов, Теодора Петрова	77
<i>Приложение на програмируеми логически контролери за управление на оптични сълънцезащитни щори в системи за сградна автоматизация</i>	
9. Георги Иванов, Иван Костов	83
<i>Изследване на MRAS схема за оценка на скоростта на асинхронен двигател, ориентирана по намагнитващия ток</i>	
10. Ганчо Божилов.	93
<i>Изследване на пусковия процес на асинхронен двигател в еднофазен режим</i>	
11. Емил Николов.	101
<i>Пространствен преход на проекцията при управление на параболични обекти с разпределени параметри</i>	
12. Василка Стоилова, Емил Николов.	111
<i>Моделиране на транспортния трафик в класа на обектите с разпределени параметри</i>	
13. Снежана Йорданова	121
<i>Електронни форми за учене и развитие на компетенции по интелигентни системи за управление</i>	
14. Снежана Йорданова, Владимир Янков.	131
<i>Размит супервайзор за нелинейна самонастройка на регулатори при работа в реално време</i>	
15. Нина Николова	141
<i>Двустепенно репетитивно управление, част I филтри</i>	

16. Нина Николова	149
<i>Деуспенно репетитивно управление, част II системи</i>	
17. Борис Киров, Васил Гълъбов	157
<i>Нискотарифен набор от оборудване за производството на микрофлуидни чипове с приложение в биоинженерните научни изследвания и изработката на биоинженерни устройства</i>	
18. Станислав Енев	163
<i>нелинейно управление на трифазни асинхронни двигатели с компенсиране на кръстосаните връзки между електромагнитния момент и роторното потокосцепление</i>	
19. Александър Ефремов.	171
<i>Оптимизация на пазарни стратегии и числена реализация на симплекс метода</i>	
20. Методи Георгиев	179
<i>Приложение на системи с разнита логика при управление на балансиращи товари в енергийните системи на индустриални обекти</i>	
21. Весела Карлова-Сергиева, Соня Николова	187
<i>Методически аспекти при подготовката на материали за електронно обучение</i>	
22. Александър Маринчев, Весела Карлова-Сергиева	195
<i>Експериментално изследване на лабораторен стенд "регулиране на ниво"</i>	
23. Борислав Георгиев.	201
<i>Предизвикателства пред висшето техническо образование в контекста на развитието на образователни технологии и глобализирания пазар на компетенции</i>	
24. Десислава Стоицева-Деличева	211
<i>Метод за повишаване на енергийната ефективност при конвективно сушене чрез реализиране на точност на сушене без директно измерване на влажност-държането на материала</i>	
25. Александър Маринчев	219
<i>Математичен модел на затворен контур за управление, в който участва човека като функционално звено</i>	
26. Чавдар Дойчинов.	227
<i>Оптимизиран подход за обработка на информацията при управление на стандартна балансираща група</i>	
27. Николинка Христова.	235
<i>Интегриране на оперативния мениджмънт и техническата поддръжка на съоръженията в производството на пелети</i>	
28. Елица Петрова, Пламена Златева	245
<i>Анализ на динамиката на клетъчния растеж на <i>Acidithiobacillus Ferrooxidans</i> при адаптация към високи концентрации на субстрат</i>	
29. Николай Гуров, Веселка Иванчева, Пламен Цветков, Георги Милушев, Георги Дюкенджиев, Христо Радев.	253
<i>Обучение по „Метрология и Измервателна Техника“ в съответствие с изискванията на бизнеса</i>	

30. Веселка Иванчева, Николай Гуров, Силвия Качулкова, Божидар Джуджев.	261
<i>Електронно обучение по дисциплината „Измерване на Неелектрични Величини“</i>	
31. Радослав Делийски	269
<i>Алгоритъм за класификация на обекти при визуален контрол и инспекция на качеството</i>	
32. Владислав Славов.	279
<i>Виртуално лабораторно упражнение за измерване на напрежение с аналогов волтметър</i>	
33. Емил Гарипов, Величка Руйкова, Тодор Пелтеков	287
<i>Обобщено предсказващо управление при различни степени на неопределеност в модела на обекта</i>	
34. Емануил Марков, Иван Евгениев.	297
<i>Симулация на енергийната консумация за целите на управление и икономия на енергия в обществена сграда</i>	
35. Александър Ищев.	303
<i>Моделно базирана диагностика на неизправности. Приложение при следяща система - част 1</i>	
36. Александър Ищев.	313
<i>Моделно базирана диагностика на неизправности. Приложение при следяща система - част 2</i>	
37. Камен Перев.	323
<i>Апроксимация с полиноми на Чебишев за редуциране на реда на модела</i>	
38. Йордан Кралев, Филип Филипов, Красимира Филипова.	333
<i>Аритметично устройство за числа с плаваща запетая за FPGA прибори</i>	
39. Цоньо Славов, Йордан Кралев, Петко Петков.	343
<i>Идентификация на двуколесен робот като обект с неопределеност</i>	
40. Цоньо Славов, Теофана Пулева	353
<i>Хардуерна симулация на система за адаптивно управление с програмирано усилване на скоростта на хидроагрегат</i>	
41. Теофана Пулева, Георги Ружиков	363
<i>Компенсация на смущения при управление на активната мощност в енергийна система с ограничена мощност</i>	
42. Андрей Йончев.	373
<i>Моделно прогнозиращо управление на вятърно енергийна система</i>	
43. Андрей Йончев.	383
<i>Проектиране на робастно и управляващо устройство за модел на система хидрогенератор</i>	
44. Аспарух Марковски	393
<i>Робастно управление на лабораторен модел - сервосистема</i>	
45. Емануил Марков.	399
<i>Подход на програмната генерация при създаване на полу-натурни симулатори</i>	

46. Здравко Каракехайов	407
<i>ZETA алгебра: оптимизиране на вградените компютри за работа в реално време и ниска консумация</i>	
47. Веселин Георгиев	415
<i>Относно един подход за повишаване на надеждността на софтуера за системи за управление</i>	
48. Галина Чернева	425
<i>Оптимизация на формата на сигнала за отстраняване на преходния процес при предаването му</i>	
49. Атанас Атанасов, Ваня Кузманова	433
<i>Ролята на инженеринга на потребителските изискванията за създаването на успешен софтуерен продукт</i>	
50. Стоян Кирилов, Георги Ценов, Валери Младенов	443
<i>Синтез и анализ на мемристорен честотен умножител</i>	
51. Анна Апостолова-Йорданова, Снежана Терзиева	451
<i>Проблеми и задачи на прехода от средната към висшата техническа образователна степен (въз основа на опита при обучението по "Електротехника" на ученици в ТУ-ЕС към ТУ и студенти във ФЕТТ на ТУ)</i>	
52. Симона Петракиева	459
<i>Приложение на дистанционната форма на обучение в курсовете по "Теоретична Електротехника" при анализа на линейни електрически вериги</i>	
53. Атанас Червенков, Тодорка Червенкова, Ивелина Христова	467
<i>Изследване на капацитивното влияние на въздушна линия за високо напрежение върху електротехническите съоръжения</i>	
54. Георги Ценов	477
<i>Обучение в работната среда на Matlab с модул на графичен потребителски интерфейс</i>	
55. Радослава Авджиева	483
<i>Детектор на лъжата с използване на ЕЕГ сигнали от човешкия мозък и класификация с невронни мрежи</i>	

CONTENTS volume 64, Issue 1

AUTOMATICS

1. Ivan Uliverov, Evtim Yonchev, Todor Ionkov.	15
<i>Three Phase Impulse AC/DC Converters with Bilateral Energy Exchange with Power Mains Control - part 1</i>	
2. Evtim Yonchev, Ivan Uliverov, Todor Ionkov.	25
<i>Phase Impulse AC/DC Converters with Bilateral Energy Exchange with Power Mains Control - part 2</i>	
3. Marin Zhilevski, Mikho Mikhov	33
<i>Methodology for Selection of Feed Drives for Milling Machines</i>	
4. Vassil Balavessov	43
<i>Adaptive Control for Mechatronic Systems with Direct Control Synthesis</i>	
5. Atanas Dimitrov, Vladimir Zamanov	51
<i>Teleoperation of a Mobile Robot for Exploration</i>	
6. Docho Tsankov	61
<i>Evaluation Energy Saving in the Management of Local Convectors</i>	
7. Todor Ionkov, Hristo Stoyanov.	71
<i>Overpressure Control in Clean Room with Switching Structure to Overpressure Control in Clean Rooms into Building Management System</i>	
8. Hristo Stoyanov, Teodora Petrova	77
<i>Implementation of Programmable Logical Controller for Management of Optical Sunblinds into Building Management System</i>	
9. Georgi Ivanov, Ivan Kostov	83
<i>Study of Sensorless Speed Estimation Scheme of Induction Motor, Based on MRAS Model and Oriented by Mutual Current</i>	
10. Gantcho Bojilov	93
<i>Study of the Starting Process of the Induction Motor in Single Phase Regime</i>	
11. Emil Nikolov.	101
<i>Spatial Transition of the Projection in Control of Parabolic PDEs Plants with Distributed Parameters</i>	
12. Vassilka Stoilova, Emil Nikolov.	111
<i>Modeling of the Transport Traffic in the Class Distributed Parameters Plant</i>	
13. Snejana Yordanova	121
<i>Electronic Forms for Learning and Development of Competencies on Intelligent Control Systems</i>	
14. Snejana Yordanova, Vladimir Yankov.	131
<i>Fuzzy Supervisor for Nonlinear Self-Tuning of Controllers in Real Time Operation</i>	
15. Nina Nikolova.	141
<i>Dual-Stage Repetitive Control, part I Filters</i>	
16. Nina Nikolova.	149
<i>Dual-Stage Repetitive Control, part II Systems</i>	

17. Boris Kirov, Vassil Galabov	157
<i>A Low-Cost Equipment Setup for the Fabrication of Microfluidics Chips Applied in Bioengineering Research and Devices Building</i>	
18. Stanislav Enev.	163
<i>Discrete-Time Nonlinear Control of Three-Phase Induction Motors with Torque and Rotor Flux Decoupling</i>	
19. Alexander Efremov.	171
<i>Marketing Strategy Optimization and a Numerical Realization of the Simplex Method</i>	
20. Metody Georgiev	179
<i>Fuzzy Logic Application for Ballancing Load Control in Industrial Energy Systems</i>	
21. Vessela Karlova, Sonia Nikolova.	187
<i>Methodological Aspects in the Preparation of e-Learning Forms</i>	
22. Aleksandar Marinchev, Vessela Karlova-Sergieva.	195
<i>Experimental Study of Laboratory Bench "Level Control"</i>	
23. Borislav Georgiev.	201
<i>Challenges in Front of Technical Higher Education in the Context of the Educational Technologies Development and Globalized Competence Markets</i>	
24. Desislava Stoitseva-Delicheva	211
<i>Method for Improved Energy Efficiency in Convective Dryer through Precision in Drying without Direct Measurement of Material's Moisture Content</i>	
25. Aleksandar Marinchev	219
<i>Mathematical Model of Closed Loop Control System in which Human Participate as Functional Unit</i>	
26. Chavdar Doychinov	227
<i>An Optimized Management Approach for Processing Information in a Standard Balancing Group</i>	
27. Nikolinka Christova	235
<i>Integrating the Operation Management and Equipment Maintenance of Pellet Manufacturing</i>	
28. Elitsa Petrova, Plamena Zlateva	245
<i>Analysis on the Cell Growth Dynamics of Acidithioacillus Ferrooxidans at Adaptation to High Substrate Concentrations</i>	
29. Nikolay Gourov, Veselka Ivancheva, Plamen Tzvetkov, Georgi Milushev, Georgi Dukendjiev, Hristo Radev.	253
<i>Education on Metrology and Measurement Technique in Accordance with the Requirements of the Industry</i>	
30. Veselka Ivancheva, Nikolay Gourov, Silviya Kachulkova, Bozhidar Dzhudzhnev	261
<i>E-Learning on "Measurement of Nonelectrical Quantities"</i>	
31. Radoslav Deliyki.	269
<i>Algorithm for Object Classification in Visual Quality Control and Inspection</i>	
32. Vladislav Slavov.	279
<i>Virtual Laboratory Exercise for Voltage Measurement with Analogue Voltmeter</i>	

33. Emil Garipov, Velichka Ruykova, Todor Peltekov	287
<i>Generalized Predictive Control for Different Plant Models Uncertainty</i>	
34. Emanuil Markov, Ivan Evg. Ivanov	297
<i>Simulation of Energy Consumption for Prediction of Efficient Energy Control in a Business Building</i>	
35. Alexandar Ichtev	303
<i>Model Based Fault Diagnosis. Application with Servo System - part I</i>	
36. Alexandar Ichtev	313
<i>Model Based Fault Diagnosis. Application with Servo System - part II</i>	
37. Kamen Perev	323
<i>Chebyshev Polynomial Approximation for Model Order Reduction</i>	
38. Jordan Kralev, Filip F. Filipov, Krasimira Filipova.	333
<i>Floating-Point Operations for FPGA</i>	
39. Tsonyo Slavov, Jordan Kralev, Petko Petkov	343
<i>Identification of Two Wheeled Robot</i>	
40. Tsonyo Slavov, Teofana Puleva	353
<i>Hardware in the Loop Simulation of System for Gain Scheduling Control of Hydro-turbine Speed</i>	
41. Teofana Puleva, Georgi Ruzhekov	363
<i>Disturbance Rejection in Active Power Control in Power Limited Energy System</i>	
42. Andrey Yonchev.	373
<i>Model Predictive Control of Wind Energy System</i>	
43. Andrey Yonchev.	383
<i>Robust μ Controller Design of a Hydro Generator System Model</i>	
44. Asparuh Markovski	393
<i>Robust Control of Laboratory Stand - Servo System</i>	
45. Emanuil Markov.	399
<i>Program Generation Approach for Creation of Semiautomatic Simulators</i>	
46. Zdravko Karakehayov.	407
<i>ZETA Algebra: Where Embedded Computing Real-Time and Low-Power Meet</i>	
47. Vesselin Evgueniev Gueorguiev.	415
<i>An Approach for Increasing Dependability and Security of Computer Control Systems Software</i>	
48. Galina Cherneva.	425
<i>Optimization of Signal Form for Elimination of the Transition Process by the Transmission</i>	
49. Atanas Atanasov, Vanya Kuzmanova	433
<i>The Role of Requirements Engineering for Development of Successful Software</i>	
50. Stoyan Kirilov, Georgi Tsenov, Valeri Mladenov	443
<i>Synthesis and Analysis of a Memristor Frequency Multiplier</i>	
51. Anna Apostolova-Iordanova, Snejana Terzieva.	451
<i>Some Problems of the Transition from Secondary to Higher Technical Education (Based on the Experience in Teaching "Electrical Engineering" to Students at the TS"ES" Associated with Sofia TU in and Students at the FETT of the TU)</i>	

52. Simona Petrakieva.	459
<i>E-Learning in Theoretical Electrical Engineering Courses for Linear Electrical Circuits Analysis</i>	
53. Atanas Chervenkov, Todorka Chervenкова, Ivelina Hristova.	467
<i>Investigation of the Capacitive Influence of High-Voltage Overhead Lines on the Electrical Equipments</i>	
54. Georgi Tsenov.	477
<i>Teaching Courses in Matlab with Modular Graphical User Interface</i>	
55. Radoslava Avdzhieva.	483
<i>Lie Detector with Usage of EEG Signals from the Human Brain and Classification with Neural Networks</i>	

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 (стрелков) 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 зрители 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 график създа-

ден 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 пългин 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 стра-

нища 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:

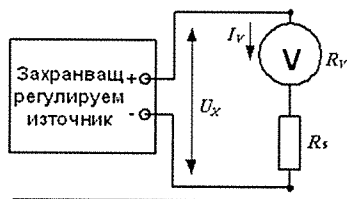
$$C_V = \frac{U_H}{\theta_H}, \quad (1)$$

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

$$U_X = C_V \theta_X \quad (2)$$

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 постоянно-токови, 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.



Фиг.1. Разширяване на обхвата на волтметър чрез допълнително съпротивление

Разширеният обхват на стрелковия волтметър е

$$U_H^1 = n U_H. \quad (3)$$

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:

$$R_s = R_v(n - 1) \quad (4)$$

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 фиг.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 M Ω
- E. Задава се тип float на променливите : R_L , div , I , U_v , U_s , Th , 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:

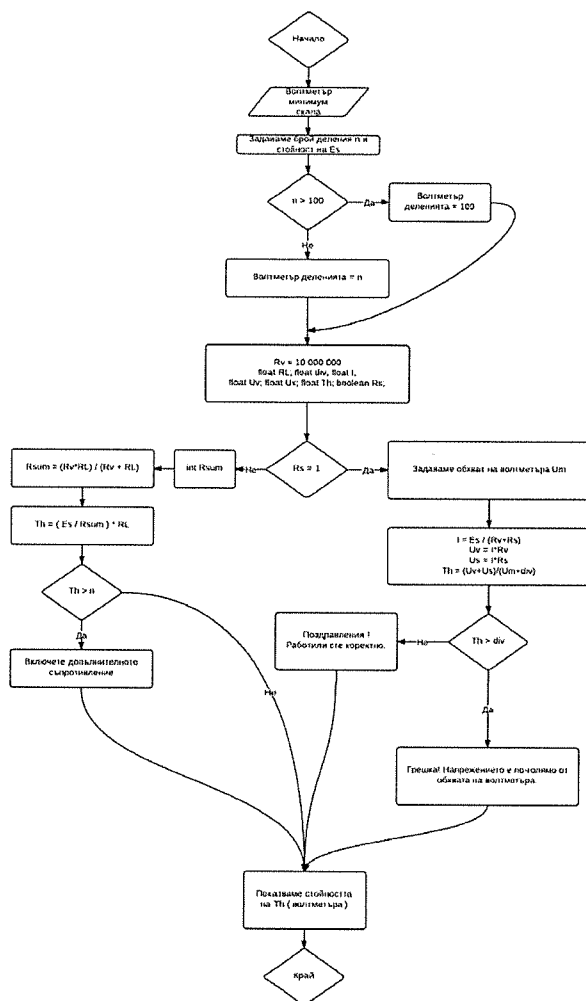
$$I = E_s / (R_v * R_s);$$

$$U_v = I * R_v$$

$$U_s = I * R_s;$$

$$Th = (U_v + U_s) / (U_m + div)$$
 се изчислява напрежението на волтметъра Th
 - 3) Ако $Th > div$, програмата изкарва съобщение за грешка , че напрежението е по-голямо от обхвата на волтметъра.
 - 4) Ако $Th < div$, 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 $Th = (E_s / R_{sum}) * R_L$

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

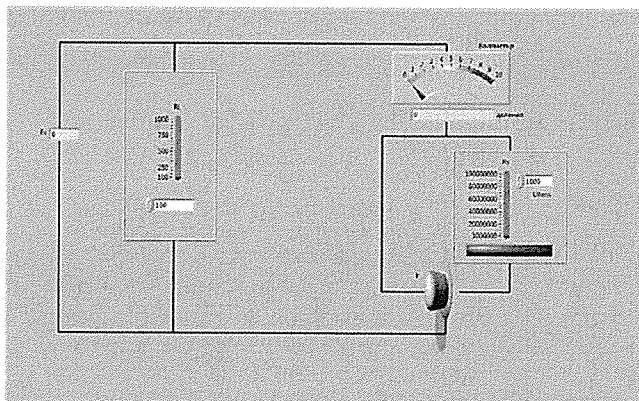


Фиг.2. Алгоритъм за работа на виртуален инструмент за измерване на постоянно напрежение със стрелкови волтметър

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 фиг.3 е представен лицевия панел на виртуалния инструмент.



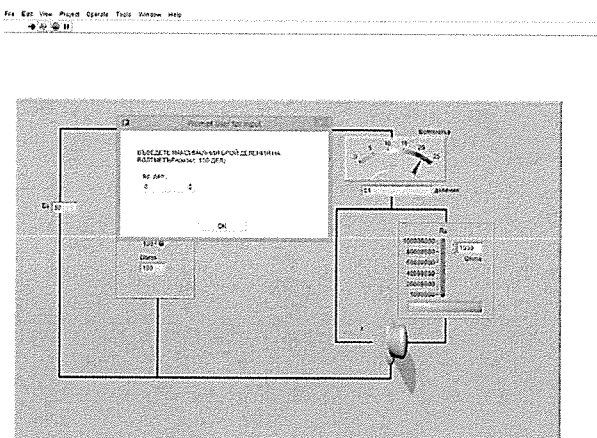
Фиг.3. Лицев панел на виртуален инструмент за измерване на постоянно напрежение със стрелкови волтметър

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. Особеност е, че към момента инсталацията е възможна само на устройства с операционна система WINDOWS, версия XP иили 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:

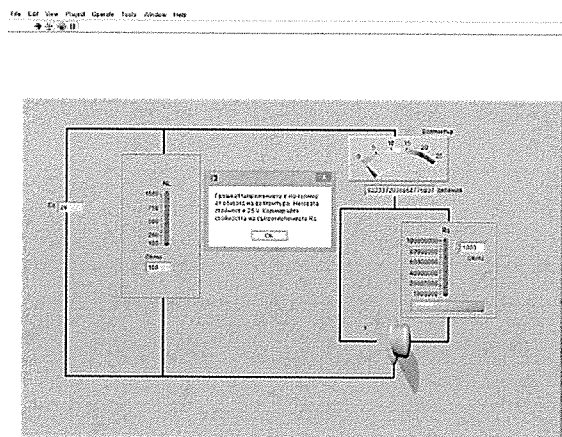
- измерване на напрежение със стрелкови волтметър с константа на уреда 1 V/дел без разширяване на обхвата.
- измерване на напрежение със стрелкови волтметър и разширяване на обхвата му чрез допълнително съпротивление – за целта е необходимо студентът да изчисли стойността на допълнителното съпротивление 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 фиг.4.



Фиг.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 (фиг.5).



Фиг.5. Съобщение за грешка

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

5. 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

Автор: Владислав Славов, гл. ас. д-р, катедра „Електроизмервателна техника“, Факултет Автоматика, Технически Университет-София, E-mail address: v-slavov@tu-sofia.bg

Постъпила на 19.05.2014

Рецензент проф. д-р Пламен Цветков