

ISSN 1407-7345

**RĪGAS TEHNISKĀS UNIVERSITĀTES
ZINĀTNISKIE RAKSTI**

**SCIENTIFIC PROCEEDINGS
OF RIGA TECHNICAL UNIVERSITY**

4. SĒRIJA

**ENERĢĒTIKA
UN ELEKTROTEHNIKA**

**POWER AND ELECTRICAL
ENGINEERING**

20.SĒJUMS

IZDEVNIECĪBA „RTU” RĪGA 2007

**Redkolēģija:
Editorial board:**

**Galvenais redaktors
Chief Editor**

A. Sauhats, RTU, Latvija

A. Bačauskas, KTU, Lithuania
G. Bažbauers, RTU, Latvia
A. Blumberga, RTU, Latvia
D. Blumberga, RTU, Latvia
L. Boronina, STU, Russia
N. Chuulangiin, MTU, Mongolia
V. Čuvičins, RTU, Latvia
R. Deksnis, KTU, Lithuania
J. Ekmanis, FEI, Latvia
G. Elizarenko, NTUU, the Ukraine
J. Gerhards, RTU, Latvia
M. Kolcun, TUK, Slovakia
V. Krēsliņš, LEB, Latvia
J. Laugis, TTU, Estonia
T. Lehtla, TTU, Estonia

A. Mahņitko, RTU, Latvia
A. Meļko, Latvenergo, Latvia
G. Morva, BTU, Hungary
V. Neimane, Vattenfal, Sweden
R. Neimanis, General Electric, Sweden
S. Paszek, STU, Poland
F. Profumo, TTU, Italy
I. Raņķis, RTU, Latvia
L. Ribickis, RTU, Latvia
L. Söder, KTH, Sweden
J. Stabulnieks, FEI, Latvia
L. Valdma, TTU, Estonia
E. Vanzovičs, RTU, Latvia
I. Veidenbergs, RTU, Latvia
A. Vološčuka, RTU, Latvia (Managing Editor)

**Redkolēģijas adrese:
Editorial Board Adress**

Rīgas Tehniskā universitāte
Kaļķu iela 1
Rīga, LV-1658
Latvija

Phone: +371 7089923
Fax: +371 7089908
E-mail: rtuconference@eef.rtu.lv

PREFACE

The materials in this issue of the journal „Power and Electrical Engineering” are mainly papers prepared for the 48th international scientific conference of Riga Technical University on "Power Engineering" and "Electrical Engineering".

The conference will take place on 11th - 13th October, 2007.

Editorial Board

SATURS

<i>Priekšvārds</i>	3
<i>Podgornovs A., Zviedris A.</i> Magnētiskā lauka matemātiskās modelēšanas rezultātu apstrādes metodika un algoritms sinhrono mašīnu speciālo režīmu raksturlielumu noteikšanai ar skaitliskajām metodēm	10
<i>Barkāns J., Junghāns G.</i> Elektrostacijas darba režīma optimizācija pēc peļņas	17
<i>Barkāns J., Žalostība D.</i> Ģenerējošo iekārtu darbības aizsardzība no parametru novirzēm, izmantojot energosispējas dalīšanu kā pretsabrukuma līdzekli	25
<i>Survilo J.</i> Vada īpatnējās pretestības ievērošana, pielietojot šķietamās pretestības metodi	36
<i>Survilo J.</i> Maksimālo zudumu laika aprēķins pēc slodzes grafika	43
<i>Raņķis I., Vītols A., Žiravecka A.</i> Rīgas tramvaju rekuperētās enerģijas izmantošanas efektivitātes novērtējums	51
<i>Vītoliņa S., Dirba J.</i> GHA datu interpretācijas metodes pilnveidošana lieljaudas transformatoriem Latvijā	59
<i>Guseva S., Breners N., Vindbergs H.</i> Modernizācijas pasākumu augstsprieguma transformatoru caurvadiem ekonomiskais novērtējums	66
<i>Roasto I., Viņņikovs D., Klīta M.</i> Augstsprieguma pustilta invertora, kas izgatavots uz IGBT tranzistora pamata, kontrolē un aizsardzība	75
<i>Jalakass T., Viņņikovs D., Laugiss J.</i> Izejas taisngriezis augstsprieguma, augstas frekvences izolētiem DC/DC pārveidotājiem	84
<i>Daškova-Golovkina J., Dirba J., Levins N., Pugačevs V.</i> Daudzpolu sinhrono ģeneratoru ar pastāvīgiem magnētiem zobu zonas analīze	96
<i>Kilters J., Meldorfs M.</i> Sadales tīkla darbības modelēšana un novērtējums	103
<i>Kočanovs Ņ.</i> Automatizācijas sistēmas KNX/EIB (European Instalation Bus) kontakti tīkla un spēka tīkla drošuma parametru aprēķins	109
<i>Ketnere E., Ketners K., Bērziņa K., Latve I.</i> Divu ģeneratoru sinhronizācijas procesa stabilitātes izpēte, izmantojot matemātisko modulēšanu	115

<i>Uteševs I., Levčenkovs A.</i> Intelektuālie elektrotīkli drošam elektriskajam transportam	122
<i>Krūmiņš O.</i> Aktīvā satiksmes vadības datu sistēma	128
<i>Ketnere E., Ketners K., Kļujevska S., Koņuhova M.</i> Asinhronā dzinēja pašpalāides režīma īpatnības	136
<i>Beinarts I., Ļevčenkovs A.</i> Transporta klimata parametru optimizācijas intelektuālās sistēmas ar daudzkritēriju lēmumu pieņemšanu	143
<i>Kuņicina N., Galkina A.</i> Elektroenerģijas izmantošanas efektivitātes paaugstināšanas procedūras izstrāde sabiedriskā transporta sistēmai	150
<i>Bražis V., Greivulis J.</i> Asinhronā elektropiedziņa ar pieres daļas tinumu kondensatoru bremzēšanas režīmā	158
<i>Dirba J., Kamoliņš E., Levins N., Pugačevs V., Serebrjakovs A.</i> Vienfāzes reaktīvais ģenerators ar gredzenveida tinumiem	164
<i>Bisenieks L., Galkins I., Stepanovs A.</i> Saules bateriju izmantošanas iespēju paplašināšana, izmantojot superkondensatorus	171
<i>Gorobecs M.</i> Elektroniskie intelektuālie aģenti mehatronikas sistēmas vadībai	178
<i>Kavehnia F., Seifi H., Keivani H.</i> Virziena darbības strāvas releju raksturojumu izmantošana elektrosistēmas selektivitātes un ātruma optimizēšanai	190
<i>Belugina V., Lomane T.</i> Distantaizsardzību efektivitātes paaugstināšana līnijās ar atzarojumu	198
<i>Gamms A.Z., Kolosoka I.N., Paļcevs A.S.</i> Elektroenerģētiskas sistēmas stāvokļu novērtējuma dekompozīcijas problēmu risināšanas metodes, izmantojot multiaģentu tehnoloģijas	205
<i>Kavehnia F., Keivani H., Askari M.</i> Trīsfāžu multipakāpju invertera darbības principa apraksts, kura pamatotā ir multifrekvenču PWM	215
<i>Zaķis J., Raņķis I., Žiravecka A.</i> Elastīgās reaktīvās jaudas kompensēšanas sistēmu salīdzinājums	225
<i>Galkina A., Ribickis L., Kuņicina N., Čaiko J.</i> Lēmumu pieņemšana atbalsta sistēmas izstrāde regulējamās sūkņu piedziņas izvēli ūdensapgādes stacijās	234

CONTENT

<i>Preface</i>	3
<i>Podgornovs A., Zviedris A.</i> The technique for processing the results of mathematical simulation of the magnetic field, and the algorithm for determination of special mode performances of synchronous machines	10
<i>Barkāns J., Junghāns G.</i> Profit-based optimal scheduling of power plant production	17
<i>Barkans J., Zalostiba D.</i> Protection of generating units at deviations of parameters by sectioning a power system as a tool for blackout prevention	25
<i>Survilo J.</i> Consideration of specific resistance of a conductor by the method of apparent impedance	36
<i>Survilo J.</i> On calculation of the time of maximum losses by load graph	43
<i>Rankis.I., Vitols A., Zhiravetska A.</i> Evaluation of utilization efficiency of regenerative energy in the Riga tramcar system	51
<i>Vitolina S., Dirba J.</i> Improvement of DGA interpretation method for power transformers in Latvia	59
<i>Guseva S., Breners N., Vindbergs H.</i> Economic estimation of updating the bushings of high-voltage transformers	66
<i>Roasto I., Vinnikov D., Klytta M.</i> Control and protection of a high-voltage IGBT-based half-bridge inverter	75
<i>Jalakas T., Vinnikov D., Laugis J.</i> Output rectifier for the high-voltage high-frequency isolated DC/DC converter	84
<i>Dashikova-Golovkina J., Dirba J., Levin N., Pugachov V.</i> Tooth zone analysis of multipole synchronous generators with permanent magnets	96
<i>Kilter J., Meldorf M.</i> Modeling and estimation of distribution network operation	103
<i>Kočanovs N.</i> Calculation of contact and power network safety parameters for KNX/EIB (European Installation Bus) automation system	109
<i>Ketner E., Ketner K., Berziņa K., Latve I.</i> Research into the synchronization stability for two generators using mathematical simulation	115

<i>Uteshevs I., Levchenkov A.</i> Intelligent network for safety of electrical railway transport	122
<i>Krumins O.</i> Active traffic guidance data system	128
<i>Ketnere E., Ketners K., Klujevska S., Konuhova M.</i> The research into the self-starting mode of the induction motor	136
<i>Beinarts I., Levchenkov A.</i> Intelligent systems for optimisation of climate parameters using multi-criterial decision making in transport vehicles	143
<i>Kunicina N., Galkina A.</i> Development of a procedure for increasing the electroenergy consumption efficiency in the public transport system	150
<i>Brazis V., Greivulis J.</i> The capacitor braking mode of asynchronous drive with frontal part winding	158
<i>Dirba J., Kamolins E., Levin N., Pugachev V., Serebryakov A.</i> One-phase reactive generator with annular windings	164
<i>Bisenieks L., Galkin I., Stepanov A.</i> The use of supercapacitors for widening the scope of application of photovoltaic cells	171
<i>Gorobetz M.</i> Electronic intelligent agents for control of mechatronics system	178
<i>Kavehnia F., Seifi H., Keivani H.</i> The use of characteristics of the over-current relays for optimising the selectivity and speed of a power system	190
<i>Belugina V., Lomane T.</i> The improvement of distance protection effectiveness for the tapped lines	198
<i>Gamm A.Z., Kolosok I.N., Paltsev A.S.</i> Methods for decomposition of EPS state estimation problem when solving it on the basis of multiagent technologies	205
<i>Kavehnia F., Keivani H., Askari M.</i> Describing the operating principle of a three-phase multi-level inverter based on multi-carrier PWM	215
<i>Zaķis J., Raņķis I., Źiravecka A.</i> Comparison of flexible systems for compensation of reactive power	225
<i>Galkina A., Ribickis L., Kunicina N. Caiko Y.</i> Decision making support for the choice of a controlled pump drive in the project of water supply system renovation	234

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Вступление</i>	3
<i>Подгорнов А., Звиедрис А.</i> Методика обработки результатов математического моделирования магнитного поля и алгоритм определения характеристик специальных режимов синхронных машин средствами численных методов	10
<i>Барканс Я., Юнграис Г.</i> Оптимизация рабочего режима электростанции по прибыли	17
<i>Баркан Я., Жалостиб Д.</i> Защита работы генерирующих установок при отклонении параметров режима, используя секционирование как средство предотвращения системных аварий	25
<i>Сурвило И.</i> Учет удельного активного сопротивления провода фазы при использовании метода кажущегося сопротивления	36
<i>Сурвило И.</i> Определение времени максимальных потерь по графику нагрузки	43
<i>Ранкис И., Витолс А., Жиравецка А.</i> Оценка эффективности использования рекуперативной энергии рижских трамваев	51
<i>Витолия С., Дирба Я.</i> Усовершенствование методики интерпретации данных ХАРГ для силовых трансформаторов в Латвии	59
<i>Гусева С., Бренерс Н., Виндберг Х.</i> Экономическая оценка мероприятий по модернизации высоковольтных вводов трансформаторов	66
<i>Роасто И., Винников Д., Клитта М.</i> Управление и защита полумостового инвертора, построенного на высоковольтных IGBT транзисторах	75
<i>Ялакас Т., Винников Д., Лаугис Ю.</i> Вторичный выпрямитель для высоковольтного высокочастотного гальванически развязанного преобразователя постоянного напряжения	84
<i>Дашкова-Головкина Е., Дирба Я., Левин Н., Пугачев В.</i> Анализ зубцовой зоны многополюсных синхронных генераторов с постоянными магнитами	96
<i>Кильтер Я., Мельдорф М.</i> Моделирования и оценивания состояния распределительной сети	103
<i>Кочанов Н.</i> Расчет параметров надежности для системы автоматизации KNX/EIB (European Instalation Bus)	109

<i>Кетнер К., Кетнер Э., Берзиня К., Латве И.</i> Исследование стабильности процесса синхронизации двух генераторов, используя математическое моделирование	115
<i>Утешев И., Левченков А.</i> Интеллектуальные электросети для надёжного электрического транспорта	122
<i>Круминьш О.</i> Активная система данных управления активным дорожным движением	128
<i>Кетнер Э., Кетнер К., Ключевская С., Конюхова М.</i> Особенности процесса самозапуска асинхронного двигателя	136
<i>Бейнарт И., Левченков А.</i> Интеллектуальные системы оптимизации климатических параметров с применением многокритериального принятия решения для транспортных средств	143
<i>Куницына Н., Галкина А.</i> Повышение эффективности использования электроэнергии в разработке процедуры для общественной транспортной системы	150
<i>Бражис В., Грейвулис Я.</i> Режим конденсаторного торможения асинхронного привода с лобовой обмоткой	158
<i>Дирба Я., Камолинш Э., Левин Н., Пугачев В., Серебряков А.</i> Однофазный реактивный генератор с кольцевыми обмотками	164
<i>Бисениекс Л., Галкин И., Степанов А.</i> Расширение возможности использования солнечных батарей, применяя суперконденсатор	171
<i>Горобец М.</i> Электронные интеллектуальные агенты для управления мехатронической системой	178
<i>Кавехниа Ф., Сейфи Х., Кейвани Х.</i> Применение характеристик токового реле для оптимизации селективности и скорости электросистемы.	190
<i>Белугина В., Ломане Т.</i> Повышение эффективности дистанционной защиты линий	198
<i>Гамм А.З., Колосок И.Н., Пальцев А.С.</i> Методы декомпозиции задачи оценивания состояния ЭЭС при ее решении на основе мультиагентных технологий	205
<i>Кавехниа Ф., Кейвани Х., Аскарри М.</i> Описание принципа работы Трёхфазного мультинуровневого инвертера, основанный на многочастотном PWM	215
<i>Закис Я., Ранкис И., Жиравецкая А.</i> Сравнение гибких систем компенсации реактивной мощности	225
<i>Галкина А., Рыбицкий Л., Куницына Н., Чайко Е.</i> Системы поддержки принятия решения выбора водонапорных станций путём регулируемого электропривода	234