

ISSN 1407-7345

RĪGAS TEHNISKĀS UNIVERSITĀTES
ZINĀTNISKIE RAKSTI

SCIENTIFIC PROCEEDINGS
OF RIGA TECHNICAL UNIVERSITY

4. SĒRIJA

**ENERĢĒTIKA
UN ELEKTROTEHNIKA**

**POWER AND ELECTRICAL
ENGINEERING**

6. SĒJUMS

IZDEVNIECĪBA "RTU", RĪGA 2002

**Redkolēģija:
Editorial Board:**

**Galvenais redaktors
Chief Editor**

A.Sauhats, RTU, Latvia

A. Bačauskas, KTU, Lithuania
D. Blumberga, RTU, Latvia
K. Briņķis, LEB, Latvia
L. Boroņina, STU, Russia
V. Čuvičins, RTU, Latvia
R. Deksnis, KTU, Lithuania
J. Dirba, RTU, Latvia
J. Ekmanis, FEI, Latvia
J. Gerhards, RTU, Latvia
J. Greivulis, RTU, Latvia
A. Henriksson, ABB SIA, Latvia
V. Krēsliņš, LEB, Latvia
Z.Krišāns, FEI, Latvia

J. Laugis, TTU, Estonia
T. Lehtla, TTU, Estonia
A. Mahņitko, RTU, Latvia (Managing Editor)
A. Meļko, Latvenergo, Latvia
F. Profumo, TTU, Italy
I. Raņķis, RTU, Latvia
L.Ribickis, RTU, Latvia
E. Stanek, UMR, USA
E. Schneerson, Siemens, Germany
J. Stabulnieks, FEI, Latvia
L. Valdma, TTU, Estonia
E.Vanzovičs, RTU, Latvia
I. Veidenbergs, RTU, Latvia

**Redkolēģijas adrese:
Editorial Board Address:**

Rīgas Tehniskā universitāte
Kaļķu iela 1
LV-1658 Rīga
Latvija

Phone: +371 7089938
Fax: +371 7089931
E-Mail: mahno@mx.aes.eef.rtu.lv

PRIEKŠVārds

Jau tradicionāli RTU Enerģētikas un elektrotehnikas fakultātes darbinieki un doktoranti aktīvi veic pētniecisko darbu, publicē zinātniskos rakstus starptautiski citējamos izdevumos, piedalās starptautisko konferenču darbā. Sākot ar 2001. gadu, uzsākta ikgadēja starptautisko konferenču organizācija RTU un konferencē nolasīto materiālu publikācija. 2002. gada RTU 140. gadadienai veltītajā zinātniskajā konferencē sekcijā "Enerģētika" nolasītie zinātniskie referāti publicēti šajā 4. sērijas 6. sējumā.

Raksturīgi, ka paplašinājies konferences dalībnieku loks, aptveramās ģeogrāfiskās robežas uz austrumiem (Irkutska) un rietumiem (Polija). Sekcijas darbā piedalījās vadoši RTU un citu pētniecisko organizāciju pārstāvji – J.Ekmanis (Latvijas ZA akadēmiķis), O.Liiks, M.Valdma, V.Bolgovs (Igaunijas Tallinnas TU profesori), R.Deksnis (Lietuvas Kauņas TU profesors), A.Gamms (Krievijas ZA Sibīrijas nodaļas profesors), V.Ņepomņaščijs (Sanktpēterburgas holdingkompānija Titāns 2, profesors), A.Bačauskas (Lietuvas energosistēmas valdes konsultants, asociētais profesors), vairāku citu Krievijas vadošo enerģētisko objektu pētīšanas centru, Baltijas dispečeru centra, Latvijas attīstības aģentūras, Polijas energosistēmas u.c. organizāciju pārstāvji.

Krājumā publicētie darbi aptver plašu elektroenerģētikas problēmu loku: dažādu tipu elektrisko staciju, ģeneratoru un citu enerģētisko objektu slodzes režīmu datorvadība; asinhrono režīmu pētījumi, to novēršana un frekvences regulēšana; staciju slodzes optimizācija brīvā tirgus apstākļos; enerģijas cenu veidošana; enerģijas zudumu samazināšana; sprieguma regulēšana un tā kvalitātes pētījumi; elektrisko tīklu releju aizsardzības un automātikas dažādu veidu izstrāde; zemesslēgumu aizsardzība un bojājumu vietas noteikšana dažāda veida neitrālu gadījumos; augstsprieguma iekārtu diagnostika; u.c.

Ievērojams daudzums darbu veltīts siltumenerģētikai un enerģētisko objektu ietekmes pētīšanai uz vidi. Jāatzīmē daži šādu problēmu risinājumi: koģenerācijas stacijas un to vadība; izolācijas novecošanās pētījumi; siltumapgādes pētījumi; ēku energopatēriņa modelēšana; izmešu ietekmes uz enerģijas tirgu starp Ziemeļu un Baltijas valstīm analīze.

Redkolēģija un konferences orgkomiteja izsaka dziļu pārliecību, ka konferences materiālu krājums būs noderīgs pētnieciskajā darbā un kalpos par pamatu turpmākai starptautiskai sadarbībai.

Redkolēģija

SATURS

<i>Priekšvārds</i>	3
<i>Gerhards J., Jermuts S.</i> Publiskā elektroapgādes tīkla sprieguma raksturlielumu analītiskās aprēķinu metodes, vēja elektrostaciju pieslēgšanas gadījumā	13
<i>Gurovs N., Priedīte J., Rubcova S., Čuvičins V.</i> Režīmu automātiska vadība un optimizācija hidroagregātam ar Kaplāna turbīnu	19
<i>Barkāns J., Zicmane I.</i> Daugavas caurplūdes mēnešu prognozes	26
<i>Barkāns J., Svalova I., Svalovs A., Vasiļjevs A.</i> Pārvades tīklu autotransformatoru režīmu imitācijas modelis	30
<i>Ekmanis J., Zēbergs V., Zeltiņš N., Zēberga E.</i> Latvijas enerģētikas sektora ilgtspējīgas attīstības energoefektivitātes problēmas	36
<i>Smirnovs S., Koverņikova I.</i> Vilces apakšstaciju mezglu punktu harmoniskās situācijas centralizētā normalizācija.....	44
<i>Glovackis F., Koseda H., Okasiņskis M.</i> Energosistēmas slodzes grafika izveide, pielietojot impulsu vadības sistēmu	51
<i>Непомнящий В., Рябов В.</i> Ekonomikas kontroles valstiskās metodes pārejot uz tirgus ekonomiku.....	59
<i>Непомнящий В., Рябов В.</i> Ekonomikas monopolistisko nozaru ražošanas un pakalpojumu cenu kompleksa regulēšana	67
<i>Staņiulis R., Deksnis R., Šablinskas A.</i> Reaktīvās jaudas novērtēšana un izcenojums elektroenerģijas tirgū	76
<i>Jonaitis A., Ažubalis V.</i> Ignalīnas atomelektrostacijas pašpatēriņa slodžu barošanas sistēmas sprieguma frekvences izmaiņas analīze	85
<i>Bolgovs V., Jarviks J.</i> Flikerefekta mīkstināšana lietojot virknē ieslēgtu piesātināmo reaktoru	92

<i>Gamms A., Kolosoka I.</i> Elektroenerģētiskās sistēmas stavokļa novērtējums ar kontrolvienādojumiem	99
<i>Čuvičins V., Gurovs N., Skutelis A., Strelkovs V.</i> Pļaviņu HES hidroagregātu darbības matemātiskā modelēšana	106
<i>Šivalova J.</i> Ieejas-izejas raksturlīkņu optimālā modelēšana	113
<i>Bačauskas A., Bačiauskas L., Deksnis R.</i> Reaktīvās jaudas vadība ar zem slodzes pārslēdzamiem autotransformatoriem	119
<i>Kolcuns M., Fitere M., Farkašs C.</i> Slovākijas elektroenerģijas tirgus liberalizācija	125
<i>Baranovskis Dz., Rozenkrons J., Vanzovičs E.</i> Bojājuma vietas uzrādītāju ieslēgšana sadales tīklu dispečervadības sistēmā	132
<i>Krišāns Z., Mutule A.</i> Algoritms zemsprieguma tīkla sekcionēšanai	141
<i>Krišāns Z., Oļeiņikova I., Šameičs J.</i> Latvijas elektroapgādes sistēmu slodžu grafiku pētījumi	149
<i>Barkāns J., Zicmane I., Leščenko S., Vasiļjevs A.</i> Enerģijas taupīšanas pasākumu statistisko saimniecisko aprēķinu metožu klasifikācija	161
<i>Barkāns J., Leščenko S., Vasiļjevs A.</i> Stacijas sprieguma un reaktīvās jaudas mikroprocesoru vadības sistēma	169
<i>Survilo J.</i> Īpašie jautājumi sprieguma transformatoru konstruēšanā	176
<i>Valdma M., Keels M., Liiks O., Tammoja H.</i> Enerģētisko sistēmu darbības mini-max optimizācija	185
<i>Gerhards J., Mahņitko A., Krūmiņš A.</i> Jaudas zudumu minimizācija rūpniecības uzņēmumos ar gadījuma meklēšanas metodi	192
<i>Barkāns J., Zicmane I.</i> Globālas upju enerģētisko potenciālu īpašības	197

<i>Lomane T., Voinovska A., Koemecs R.</i> Kompensācijas koeficienta ietekme uz zemesslēgumu distantaizsardzību darbu	201
<i>Budašs M., Rozenkrons J.</i> Par zemesslēguma strāvas kompensāciju 20 kV gaisvadu tīklos	209
<i>Guseva S., Maņņitko A.</i> Summāro izmaksu noteikšanas metodika tenderim spēka transformatora piegāde	216
<i>Balaševicius L., Dervinis G., Macerauskas V.</i> Biogāzes ražošanas vadības sistēma	221
<i>Jemeljanovs A., Cars A., Valpēteris M.</i> Cieto kurināmo sadedzināšana verdošā slānī	228
<i>Bažbauers G., Sarma U.</i> Bāzes slodzes elektrostaciju ražotās elektroenerģijas ilgtermiņa robežizmaksu prognozes	236
<i>Temkins A., Barkāns V.</i> Izolēta pazemes siltumvada temperatūru lauks	236
<i>Reķis J., Vanzovičs E.</i> BASREC emisiju tirdzniecības simulācijas galvenie rezultāti	243
<i>Vītoliņš V., Blumberga D., Orlovs R., Bedrītis E.</i> Energopatērētāja vadības modelis pašvaldībās. Tarifa analīze	259
<i>Blumberga A., Blumberga D., Veidenbergs I.</i> Ēku energoefektivitātes paaugstināšana no klimata izmaiņu aspekta. Optimizācijas rezultātu analīze	268
<i>Blumberga A., Blumberga D., Veidenbergs I.</i> Ēku energoefektivitātes paaugstināšana no klimata izmaiņu aspekta. Datormodelis	273

CONTENTS

<i>Preface</i>	3
<i>Gerhards J., Jermuts S.</i> Analytical methods of voltage characteristics for wind power plants, which are connected to the public grid	13
<i>Gurov N., Priedite J., Rubcov S., Chuvychin V.</i> Automatic control and optimization of operating conditions of the hydro units with Kaplan type of turbine	19
<i>Barkan J., Zicmane I.</i> Monthly forecasts of the Daugava river water overflows	26
<i>Barkan J., Svalova I., Svalov A. Vasiljev A.</i> Simulation model of transmission network's autotransformer operating conditions	30
<i>Ekmanis Y., Zebergs V., Zeltins N., Zeberga E.</i> Energy efficiency problems for sustainable development of the Latvian energy sector	36
<i>Smirnov S., Kovernikova I.</i> Centralized normalization of harmonic mode in the high voltage network supplying railway substations	44
<i>Głowacki F., Koseda H., Okasiński M.</i> Shaping of power system load profile with the use of ripple control system	51
<i>Nepomnyashchy V., Ryabov V.</i> Methods of state control in economics during the period of transition towards market	59
<i>Nepomnyashchy V., Ryabov V.</i> Complex regulation of prices on the production and services of the monopolistic branches in economics	67
<i>Staniulis R., Deksnys R., Šablinskas A.</i> Reactive power valuation and pricing in electricity market	76
<i>Jonaitis A., Azubalis V.</i> Analysis of Ignalina nuclear power plant auxiliary network voltage and frequency variation	85

<i>Bolgov V., Järvik J.</i> Flicker mitigation by series-connected saturable reactor	92
<i>Gamm A, Kolosok I.</i> Test equations and their use for state estimation of electrical power system	99
<i>Chuvychin V., Gurov N., Skutelis A., Strelkovs V.</i> Mathematical modeling of the hydro units operation of Riga hydro plant	106
<i>Shuvalova J.</i> Optimum modelling of input-output characteristics	113
<i>Bačauskas A., Bačiauskas L., Deksnys R.</i> Reactive power control by TCUL autotransformers	119
<i>Kolcun M., Fitere M., Farkaš C.</i> Liberalization of the Slovak Electricity Market	125
<i>Baranovskis Dz., Rozenkrons J., Vanzovichs E.</i> Integration of the fault indicators into distribution network SCADA system	132
<i>Krishans Z., Mutule A.</i> Low voltage networks sectioning by fuses algorithm	141
<i>Krishans Z., Oleinikova I., Šameičs J.</i> The method and the results of the research of the load curves in Latvia	149
<i>Barkan J., Zicmane I., Leschenko S., A. Vasiljev A.</i> The clasification of statistical economic calculation methods of energy saving measures	161
<i>Barkan J., Leschenko S., Vasiljev A.</i> Microprocessor system for power plant's voltage and reactive power control	169
<i>Survilo J.</i> Special questions of designing the voltage transformers	176
<i>Valdma M., Keels M., Liik O, Tammoja H.</i> Min-max optimization of power system operation	185
<i>Gerhards J., Mahnitko A., Kruminsh A.</i> Minimization of power losses at industrial enterprises with accidental search method	192

<i>Barkan J., Zicmane I.</i> Global attribute of the rivers energy potential	197
<i>Lomane T., Voinovska A., Koemecs R.</i> Impact of compensation coefficient to the operation of the earth-fault distance relay	201
<i>Budašs M., Rozenkrons J.</i> About the compensation of the ground-fault current in 20 kV overhead networks	209
<i>Guseva S., Mahnitko A.</i> The total annual expenditure's method for tender on power transformers supplies	216
<i>Balasevicius L., Dervinis G., Macerauskas V.</i> Biogas plant control system	221
<i>Yemeljanov A., Tcars A., Valpeteris M.</i> Combustion of solid fuels in the fluidised bed	228
<i>Bažbauers G., Sarma U.</i> Forecast of long run marginal costs of electricity production in base load power plants	236
<i>Temkins A., Barkans V.</i> The temperature field of underground insulated pipe.....	243
<i>Rekis J., Vanzovichs E.</i> BASREC emission trade simulation main results	251
<i>Vitolins V., Blumberga D., Orlovs R., Bedritis E.</i> Municipal model of demand side management. Analysis of tariffs	259
<i>Blumberga A., Blumberga D., Veidenbergs I.</i> Climate change aspects of energy efficiency measures in buildings. Analysis of results of optimization	268
<i>Blumberga A., Blumberga D., Veidenbergs I.</i> Climate change aspects of energy efficiency measures in buildings. Computer simulation	273

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	3
<i>Герхард Я., Ермутс С.</i> Метод аналитического расчета характерных величин напряжения, при подключении ветряного генератора к электрическим сетям общего назначения	13
<i>Гуров Н., Приедите Я., Рубцов С., Чувичин В.</i> Автоматическое управление и оптимизация режимов гидроагрегата с поворотнлопастной турбиной	19
<i>Баркан Я., Цицмане И.</i> Прогнозирование месячных стоков Даугавы	26
<i>Баркан Я., Свалова И., Свалов А., Васильев А.</i> Имитационная модель автотрансформаторов связи	30
<i>Экманис Ю., Зеберг В., Зелтиньш Н., Зеберга Э.</i> Проблемы энергоэффективности долгосрочного развития энергосектора Латвии	36
<i>Смирнов С., Коверникова Л.</i> Централизованная нормализация режимов высших гармоник в сети высокого напряжения, питающей тяговые подстанции железнодорожной	44
<i>Гловацки Ф., Коседа Х., Оксински М.</i> Формирование профиля нагрузки энергосистемы с помощью импульсной системы управления	51
<i>Непомнящий В., Рябов В.</i> Методы государственного управления экономикой в период перехода к рынку	59
<i>Непомнящий В., Рябов В.</i> Комплексное регулирование цен на продукцию и услуги монопольных отраслей экономики	67
<i>Станюлис Р., Декснис Р., Шаблинскас А.</i> Оценка реактивной мощности в электрическом рынке	76
<i>Йонайтис А., Ажубалис В.</i> Исследование изменения напряжения и частоты шин собственных нужд Игналинской атомной электростанции в случае проектной аварии	85

<i>Болгов В., Ярвик Я.</i> Ослабление эффекта мигания применением последовательно включенного насыщающегося реактора	92
<i>Гамм А., Колосок И.</i> Контрольные уравнения и их использование для оценнвания состояния ЭЭС	99
<i>Чувьшин В., Гуров Н., Скutelис А., Стрелков В.</i> Математическое моделирование работы гидроагрегатов Плявньской ГЭС	106
<i>Шувалова Е.</i> Оптимальное моделирование входных/выходных характеристик	113
<i>Бачаускас А., Бачаускас Л., Декснис Р.</i> Применение автотрансформаторов с РПН для управления реактивными мощностями	119
<i>Колцун М., Фитере М., Фаркаш Ч.</i> Либерализация торговли электрической энергией в Словакии	125
<i>Барановскис Дз., Розенкронс Я., Ванзович Э.</i> Включение указателей мест поврежденных в системе SCADA распределительных сетей	132
<i>Кришан З., Мутуле А.</i> Алгоритм для секционирования низковольтных сетей	141
<i>Кришан З., Олейникова И., Шамейч Я.</i> Методика и результаты исследований графиков нагрузок в системе электроснабжения Латвии	149
<i>Баркан Я., Цицмане И., Леценко С., Васильев А.</i> Статические хозяйственные расчеты для мероприятий по экономии энергии	161
<i>Баркан Я., Леценко С., Васильев А.</i> Микропроцессорная система управления напряжением и реактивной мощностью гидроэлектростанций	169
<i>Сурвило И.</i> Особые вопросы конструирования трансформаторов напряжения	176
<i>Валда М., Кеел М., Лиик О., Таммоя Х.</i> Минимакс оптимизация режима энергосистемы	185
<i>Герхард Я., Махнитко А., Крумильш А.</i> Применение метода случайного поиска для минимизации потерь мощности промышленного предприятия.....	192

<i>Баркан Я., Цицмане И.</i> Глобальные свойства энергетического потенциала рек	197
<i>Ломан Т., Войновская А., Коемец Р.</i> Влияние коэффициента компенсации на работу дистанционной защиты параллельных линий	201
<i>Будахс М., Розенкронс Я.</i> О компенсации тока замыкания на землю в 20 кВ воздушных электросетях	209
<i>Гусева С., Махнитко А.</i> Методика определения годовых затрат для тендеров на поставку силовых трансформаторов	216
<i>Балашиевичюс Л., Дервинис Г., Мачераускас В.</i> Система управления станцией биогаза	221
<i>Емельянов А., Царс А., Валтетерис М.</i> Сжигание твёрдого топлива в кипящем слое	228
<i>Бажбауэрс Г., Сарма У.</i> Прогнозирование долгосрочных затрат на производство электроэнергии в электростанциях базовой нагрузки	236
<i>Темкинс А., Барканс В.</i> Температурное поле подземной изолированной трубы	243
<i>Рекис Я., Ванзович Э.</i> Основные результаты моделирования выбросов в программе BASREC	251
<i>Витолиньш В., Блумберга Д., Орлов Р., Бедритис Э.</i> Модель управления потребителем энергии в муниципалитетах. Анализ тарифа	259
<i>Блумберга А., Блумберга Д., Вейденберг И.</i> Повышение энергоэффективности зданий с точки зрения влияния на изменение климата: Анализ результатов оптимизации	268
<i>Блумберга А., Блумберга Д., Вейденберг И.</i> Повышение энергоэффективности зданий с точки зрения влияния на изменение климата. Компьютерная модель	273