

ISSN 1407-7345

RĪGAS TEHNISKĀS UNIVERSITĀTES
ZINĀTNISKIE RAKSTI

SCIENTIFIC PROCEEDINGS
OF RIGA TECHNICAL UNIVERSITY

4. SĒRIJA

**ENERĢĒTIKA
UN ELEKTROTEHNIKA**

**POWER AND ELECTRICAL
ENGINEERING**

17. SĒJUMS

IZDEVNIECĪBA "RTU", RĪGA 2006

Redkolēģija:
Editorial Board:

Galvenais redaktors
Chief Editor

A. Sauhats, RTU, Latvia

A. Bačauskas, KTU, Lithuania
L. Boroņina, STU, Russia
N. Chuulangiin, MTU, Mongolia
V. Čuvičins, RTU, Latvia
R. Deksnis, KTU, Lithuania
J. Ekmanis, FEI, Latvia
G. Elizarenko, NTUU, 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 (Managing Editor)

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

Redkolēģijas adrese:
Editorial Board Address:

Rīgas Tehniskā universitāte
Kaļķu iela 1
LV-1658 Rīga
Latvija

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

SATURS

<i>Priekšvārds</i>	3
<i>Krišāns Z., Kutjuns A., Oļeiņikova I.</i> Pārvades tīkla drošuma aprēķina metode	13
<i>Meldorfs M., Treufelds J., Kilters J.</i> Elektriskā tīkla slodzes apsekošana īpašās dienās	19
<i>Kolcun M., Beņa L., Kurajda M., Mlynárčik T.</i> Ekonomiskie priekšnosacījumi termoelektrostacijām un stacijām ar uzkrāto ūdens rezervi ikdienas slodzes grafika nodrošināšanai	25
<i>Kolosok I.N., Evdokimov E. Yu.</i> Elektrisko mērījumu pārbaudes metodes lielo rūpniecības uzņēmumu elektrības piegādes sistēmās	32
<i>Linkevičs O., Sauhats A.</i> Koģenerācijas elektrostaciju enerģijas ražošanas stohastiskā modelēšana	44
<i>Gurovs N., Čuvičins V., Ķiene S.</i> Energosistēmas stabilitātes uzturēšanas problēmas frekvences regulēšanas laikā	52
<i>Kalniņš M., Mahņitko A.</i> Jaudas piegāžu adresācijas principa realizācija Latvijas augstsprieguma elektroenerģētiskā tīkla patērētājiem.....	59
<i>Mahņitko A., Semjonovs I.</i> Sarežģītu elektroenerģētisko sistēmu aprēķinu ar sadalīšanu apakšsistēmās dekompozīcijas algoritms.....	71
<i>Breners N., Guseva S., Kukļa N.</i> Vienkāršots tehniski ekonomiskais modelis augstsprieguma transformatoru nomaiņas novertējumam	79
<i>Barkāns J., Junghāns G.</i> Sistēmas elektroenerģijas balansa plānošana liberalizēta tirgus apstākļos	85
<i>Barkāns J., Žalostība D.</i> Aizsardzība pret sprieguma lavīnu kā enerģosistēmas sabrukuma iemeslu.....	93
<i>Belugina V., Koemecs R., Lomane T., Volodina O.</i> Efektīvs zemesslēgumu distantaizsardzības algoritms līnijām ar atzarojumu	102
<i>Survilo J.</i> Spēka transformatoru konstrukcijas un izmantošanas īpatnības	108

<i>Survilo J., Rozenkrons J.</i> Vienfāzes zemesslēguma distantaizsardzība videsprieguma tīklos	117
<i>Barkāns V., Temkins A., Šipkovs P., Vanags M., Kaškarova G., Šipkovs J., Ļebedeva K.</i> Saules enerģijas izmantošanas iekārtu teorētiskie modeļi	124
<i>Rochas C., Jaunzems D.</i> Saules kombinētās siltumenerģētiskās sistēmas darbības algoritma un simulācijas modeļa izstrāde	133
<i>Markova D., Wueffen C., Bažbauers G.</i> Bio-etanola mikropārveidotājs darbībai ar protonu apmaiņas membrānas kurināmā elementu ar jaudu 300 W	144
<i>Karp T., Seitz R., Olgemann W.</i> Seismiskie pētījumi ģeotermālajām elektrostacijām	150
<i>Hlebnikov A., Siirde A., Paist A.</i> Igaunijas siltumapgādes tīklu pamatparametri un to atšķirība no optimālajām vērtībām	156
<i>Streimikiene D., Mikalauskiene A.</i> SEG emisiju samazināšanas tirgus mehānismu kopsakarība	166
<i>Barmina I., Desnickis A., Gedrovičs M., Zake M.</i> Kombinētā gāzveida un cietā kurināmā degšanas procesa dinamikas eksperimentālie pētījumi	174
<i>Blumberga D., Vološčuka A., Kuzņecova T.</i> Inovātīvo koģenerācijas tehnoloģiju ekonomiskais salīdzinājums	188
<i>S.Njakou, D.Blumberga, B.Sorensen</i> Gāzveida kurināmais no biomasas	194
<i>Gedrovičs M., Bekmanis I., Gedroviča Z.</i> Salmu pilnīgas un nepilnīgas degšanas raksturojumi	200
<i>Grīnberga L., Kleperis J., Vaivars G., Klaviņš J.</i> Udeņraža uzkrāšana materiālos atkarībā no to sastāva un daļiņu izmēriem	205
<i>Blumberga A., Nikolajevs A.</i> Daudzdzīvokļu dzīvojamo ēku energoefektivitātes analīze Latvijā	212
<i>Gušča J., Blumberga D., Blumberga M., Bērziņš Z.</i> Oglekļa dioksīda emisiju atdalīšanas tehnoloģijas un to pielietošana Latvijas mazajās koģenerācijas stacijās	221

<i>Sešķēna V., Njakou S.D.</i> Biūdenŗraŗa raŗoŗanas ekonomiskā izpēte	227
<i>Zosāre I., Sarma U., Blumberga D.</i> Vēja un saules elektroenerŗijas raŗoŗanas ārējo izmaksu analīze	233
<i>Mineiķis G., Veidenbergs I., Dzene I.</i> Mazas jaudas koŗenerācijanas staciju darbināŗanas pieredze Latvijā	240
<i>Blumberga M., Veidenbergs I.</i> Emisiju līmeŗatzīmju aprēķins sadedzināŗanas iekārtām	247
<i>Blumberga A., Kamenders A.</i> Pasīvā ēka Latvijā	256
<i>Guŗča J., Blumberga D., Valtere S., Baŗko A.</i> Oglekļa dioksīda emisiju mineralizācija Latvijas ģeoloŗiskajos slāņos	265
<i>Rochas C., Źogla G.</i> Saules enerŗijas laboratorija	273
<i>Araŗeva A., Osipoviŗs J., Koŗanovs N.</i> Latvijas dzelzceļa transporta emisiju atmosfērā inventarizācija, izmantojot „Moduļu eko-aprēķins” programmu	282
<i>Rochas C., Bulgakova J.</i> Mazas jaudas granulu katla darbināŗanas reŗīmu izpēte	291

CONTENTS

<i>Preface</i>	3
<i>Krishans Z., Kutjuns A., Oleinikova I.</i> Method of transmission power networks reliability estimation.....	13
<i>Meldorf M., Treufeldt Ü., Kilter J.</i> Electrical power network load monitoring on special days	19
<i>Kolcun M., Beňa L., Kurajda M., Mlynárčik T.</i> Economic dispatching of the heat power plants and pumped storage power plants to daily load diagram	25
<i>Kolosok I.N., Evdokimov E.Yu.</i> Methods for Verification of Electricity Meter Readings in Electricity Supply System of a Large Industrial Enterprise	32
<i>Linkevičs O., Sauhats A.</i> Probabilistic production simulation of CHPplants.....	44
<i>Gurov N., Chuvychin V., Kiene S.</i> Power system stability maintenance problems during frequency control.....	52
<i>Kalniņš M., Mahnitko A.</i> Realisation of principle of power deliveries settlement for consumers of high voltage electric power network of Latvija	59
<i>Mahnitko A., Semjonovs I.</i> Electric power systems calculation of electrical conditions of divided in Subsystems.....	71
<i>Breners N., Guseva S., Kuklya N.</i> Reductive technical and economic model for estimation of high-voltage transformers replament.....	79
<i>Barkans J., Junghans G.</i> System power balance planning in liberalized electricity market.....	85
<i>Barkans J., Zalostiba D.</i> Protection against the voltage avalanche as the cause of the power system blackout	93
<i>Belugina V., Koemecs R., Lomane T., Volodina O.</i> The effective earth faults distance protection algorithm for tapped lines.....	102
<i>Survilo J.</i> Peculiarities of power transformer design and use	108

<i>Survilo J., Rozenkrons J.</i> Phase-to-earth fault distance protection for medium voltage grids	117
<i>Barkans V., Temkins A., Shipkova P., Vanags M., Kaskarova G., Šipkova J., Lebedeva K.,</i> Theoretical modeling of solar heating systems.....	124
<i>Rochas C., Jaunzems D.</i> Development of solar combisystem control algorithm and simulation model.....	133
<i>Markova D., Wueffen C., Bazbauer G.</i> Bio-ethanol powered microreformer for PEM – fuel cell with up to 300 W output capacity	144
<i>Karp T., Seitz R., Olgemann W.</i> Seismic investigation for geothermal power plants	150
<i>Hlebnikov A., Siirde A., Paist A.</i> The major characteristic parameters of the Estonian district heating networks and their difference from the optimal values	156
<i>Streimikiene D., Mikalauskiene A.</i> Interaction of market based instruments for GHG mitigation	166
<i>Barmina I., Desnickis A., Gedrovics M., Zake M.</i> Experimental study of combustion dynamics by cofiring the renewable with fossil fuel.....	174
<i>Blumberga D., Voloshchuka A., Kuznecova T.</i> Inovative cogeneration technology economical comparision	188
<i>Njakou S., Blumberga D., Sorensen B.</i> Gaseous fuels from biomass.....	194
<i>Gedrovich M., Bekmanis I., Gedrovicha Z.</i> The characteristics of complete and incomplete straw combustion.....	200
<i>Grīnberga L., Kleperis J., Vaivars G., Klavins J.</i> Hydrogen storage in materials – dependence from particle composition and dimensions	205
<i>Blumberga A., Nikolajevs A.</i> Analysis of energy efficiency of multyfamily buildings in Latvia	212
<i>Gušča J., Blumberga D., Blumberga M., Bērziņš Z.</i> Applying CO2 capture technologies for small scale cogeneration plants in Latvia	221

<i>Sešķēna V., Njakou S.D.</i> Biohydrogen production economical research.....	227
<i>Zosāre I., Sarma U., Blumberga D.</i> Analysis of external payments for wind and solar power generation.....	233
<i>Mineiķis G., Veidenbergs I., Dzene I.</i> Operation experience of small-scale cogeneration plants in Latvia.....	240
<i>Blumberga M., Veidenbergs I.</i> Calculation of emission benchmarks for energy installations	247
<i>Blumberga A., Kamenders A.,</i> Passive house in Latvia.....	256
<i>Gušča J., Blumberga D., Valtere S., Baško A.</i> Geological mineralization of carbon dioxides (CO ₂) for CO ₂ storage in Latvia.....	265
<i>Rochas C., Zhogla G.</i> Solar energy laboratory	273
<i>Arajeva A., Osipovich J., Kochanov N.</i> The Inventory of Latvian railway transport atmospheric pollution using „Moduļu eko-aprēķins” programm	282
<i>Rochas C., Bulgakova J.</i> Start-up, testing, and parameter identification of a small scale pellet boiler.....	291

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i>	3
<i>Кришан З., Кутюн А., Олейникова И.</i> Метод расчета надежности передающей сети.....	13
<i>Мельдорф М., Треуфельдт Ю., Кильтер Я.</i> Слежение нагрузки электрической сети в особые дни.....	19
<i>Колцун М., Бена Л., Курайда М., Млинарчик Т.</i> Экономическая предпосылка для термоэлектростанций и электростанций хранения водозапаса для ежедневного графика нагрузки ...	25
<i>Колосок И.Н., Евдокимов Е. Ю.,</i> Методы проверки электрических измерений в электросистемах крупных промышленных предприятий.....	32
<i>Линкевичс О., Саухатс А.</i> Вероятностное моделирование производства энергии на ТЭЦ	44
<i>Гуров Н., Чувьчин В., Киене С.</i> Проблемы поддержания устойчивости энергосистемы при регулировании частоты	52
<i>Калныньши М., Махнитко А.</i> Реализация принципа адресности передачи мощностей для потребителей Латвийской энергосистемы	59
<i>Махнитко А., Семенов И.</i> Алгоритм расчета электроэнергетической системы разделением на подсистемы.....	71
<i>Бренер Н., Гусева С., Кукля Н.</i> Упрощенная технико-экономическая модель оценки замены высоковольтных трансформаторов	79
<i>Баркан Я., Юнгханс Г.</i> Планирование системного баланса электроэнергии в условиях свободного рынка.....	85
<i>Барканс Я., Жалостиба Д.</i> Защита от лавины напряжения как от причины распада энергосистемы	93
<i>Белугина В., Коемец Р., Ломан Т., Володина О.</i> Эффективный алгоритм дистанционной защиты от коротких замыканий на землю для линии с отпайкой	102
<i>Сурвило И.</i> Особенности конструкций и использования трансформаторов мощности.....	108

<i>Сурвило И., Розенхрон Я.</i> Дистанционная защита от однофазного короткого замыкания для сетей среднего напряжения	117
<i>Баркан В., Темкин А., Шипков П., Ванаг М., Каскарова Г., Шипков Я., Лебедева К.</i> Теоретическое моделирование систем солнечных нагревателей	124
<i>Роша К., Яунземс Д.</i> Разработка алгоритма и имитационной модели комбинированной гелиосистемы	133
<i>Маркова Д., Вуеффен К., Бажбауэр Г.</i> Микро-преобразователь био-этанола для топливного элемента с мембраной обмена протонов электрической мощностью 300 Вт	144
<i>Карп Т., Сайтц Р., Олгеманн В.</i> Сейсмические исследования для геотермальных электростанций	150
<i>Хлебников А., Сийрде А., Пайст А.</i> Основные параметры характеризующие эстонские теплосети и их отличие от оптимальных значений	156
<i>Штреймикене Д., Микалаускене А.</i> Взаимосвязь между рыночными механизмами для снижения эмиссий парниковых газов	166
<i>Бармина И., Десницкий А., Гедрович М., Заке М.</i> Экспериментальные исследования динамики комбинированного процесса горения газообразного и твердого топлива	174
<i>Блумберга Д., Волоцук А., Кузнецова Т.</i> Экономическое сравнение новейших когенерационных технологий	188
<i>Ньякоу С., Блумберга Д., Соренсен Б.</i> Газообразное топливо из биомассы	194
<i>Гедрович М., Бекманис И., Гедровича З.</i> Характеристики полного и неполного горения соломы	200
<i>Гринберга Л., Клеперис Я., Вайварс Г., Клявиньш Я.</i> Хранение водорода в материалах в зависимости от состава и размера частиц	205
<i>Блумберга А., Николаев А.</i> Анализ энерэффективности многоквартирных жилых домов в Латвии	212

<i>Гуца Ю., Блумберга Д., Блумберга М., Берзиньш З.</i> Использование CO ₂ отделяющих технологий в когенерационных системах Латвии.....	221
<i>Сеишкена В., Ньякоу С.Д.,</i> Экономический анализ производства биоводорода	227
<i>Зосаре И., Сарма У., Блумберга Д.,</i> Анализ внешних выплат для производства электроэнергии с использованием энергии солнца и ветра.....	233
<i>Минейкис Г., Вейденбергс И., Дзене И.</i> Опыт эксплуатации когенерационных станций малой мощности в Латвии...	240
<i>Блумберга М., Вейденбергс И.</i> Расчёт уровня выбросов для котельных установок	247
<i>Блумберга А., Камендерс А.,</i> Пассивное здание в Латвии.....	256
<i>Гуца Ю., Блумберга Д., Валтере С., Башико А.</i> Минерализация эмиссий CO ₂ для дальнейшего их хранения в геологических резервуарах Латвии.....	265
<i>Роша К., Жогла Г.</i> Лаборатория солнечной энергии	273
<i>Араева А., Осипович Ю., Кочанов Н.</i> Инвентаризация эмиссий в атмосферу Латвийского железнодорожного транспорта, используя программу „Модульный Эко-расчет”	282
<i>Роша К., Булгакова Ю</i> Исследование режимов работы гранульного котла малой мощности.....	291