



47. kgk

**47. MEĐUNARODNI
KONGRES I IZLOŽBA
O GREJANJU HLADENJU
I KLIMATIZACIJI**

**47th INTERNATIONAL
CONGRESS & EXHIBITION
ON HEATING, REFRIGERATION
AND AIR CONDITIONING**

**Beograd, Sava centar,
30. novembar – 2. decembar 2016.**

**Belgrade, Sava Center,
30 November – 2 December 2016**

ZBORNİK RADOVA

PROCEEDINGS





gree.rs | energynet.rs



Ekskluzivni zastupnik i uvoznik za Srbiju ENERGY NET D.O.O.



ENERGYNET

ZBORNİK RADOVA

47. MEĐUNARODNI KONGRES O GREJANJU,
HLAĐENJU I KLIMATIZACIJI



2016

ZBORNİK RADOVA
47. međunarodni kongres o grejanju,
hlađenju i klimatizaciji
(Beograd, 30.11. – 2.12.2016)

IZDAVAČ

*Savez mašinskih i elektrotehničkih
inženjera i tehničara Srbije (SMEITS)
– Društvo za grejanje, hlađenje i klimatizaciju (KGH) Srbije
Kneza Miloša 7a/II, 11000 Beograd
2016. god.*

UREDNIK

Prof. dr Branislav Todorović, dipl. inž.

RECENZENTI

*Branislav Todorović, Marija Todorović,
Bratislav Blagojević, Aleksandar Anđelković,
Slobodan Pejčević, Živojin Perišić,
Petar Vasiljević, Bojan Bogdanović*

TIRAŽ

ISBN 978-86-81505-82-3

TIRAŽ

300 primeraka

CD UMNOŽAVA

SMEITS

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

697 (082) (0.034.2)
628.8 (082) (0.034.2)
621.56/.59 (082) (0.034.2)
620.9 (082) (0.034.2)

МЕЂУНАРОДНИ конгрес о грејању, хлађењу и климатизацији (47 ; 2016 ; Београд)

Zbornik radova [Elektronski izvor] = Proceedings / 47. međunarodni kongres i izložba o grejanju, hlađenju i klimatizaciji, Beograd, 30. novembar - 2. decembar 2016. = 47th International Congress & Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning, Belgrade, 30 November - 2 December 2016 ; [urednik Branislav Todorović]. - Beograd : Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS), Društvo za grejanje, hlađenje i klimatizaciju (KGH) Srbije, 2016 (Beograd : Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS)). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) : ilustr. ; 12 cm

Sistemske zahteve: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovnog ekrana. - Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 300. - Bibliografija uz većinu radova.

ISBN 978-86-81505-82-3

a) Климатизација - Зборници b) Раскладна техника - Зборници
c) Грејање - Зборници d) Енергетски извори - Зборници

COBISS.SR-ID 227995148

SADRŽAJ • CONTENTS

1. Plenarna predavanja • Keynote Lectures

1. VODA KAO RASHLADNI FLUID
USE OF WATER AS REFRIGERANT
Alexander COHR PACHAI 13

2. Standardizacija • Standardization

2. EKSERGIJA KAO FIZIČKA MERA ODRŽIVOSTI ENERGETSKOG SISTEMA
EXERGY AS PHYSICAL MEASURE OF SUSTAINABILITY OF ENERGY SYSTEM
Peter NOVAK 23
3. DOSTIZANJE CILJA PROTIV SIROMAŠTVA U SVETLU STRATEGIJA
ZA POVEĆANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI
MEETING THE ANTI-POVERTY TARGET IN THE LIGHT OF
INCREASING ENERGY EFFICIENCY STRATEGIES
Livio de SANTOLI 41
4. STANDARDIZACIJA U PODRUČJU TERMALNE SREDINE
STANDARDIZATION IN THE FIELD OF THE THERMAL ENVIRONMENT
Francesca Romana d'Ambrozio ALFANO 55
5. ISTRAŽIVANJE PERFORMANSI SISTEMA I OPTIMIZACIJA RETROFITA
POSTOJEĆEG SISTEMA GSTP U OŠTRO HLADNOJ KLIMATSKOJ ZONI KINE
SYSTEM PERFORMANCE INVESTIGATION AND OPTIMIZATION RETROFIT
OF AN EXISTING GSHP SYSTEM IN THE SEVERE COLD ZONE IN CHINA
Ping CUI, Haipeng AN, Haiyang JIANG 67

3. Daljinsko grejanje i hlađenje • District Heating and Cooling

6. ULOGA DALJINSKOG GREJANJA U BUDUĆIM
PAMETNIM ENERGETSKIM SISTEMIMA
THE ROLE OF DISTRICT COOLING IN THE FUTURE SMART ENERGY SYSTEMS
Oddgeir GUDMUNDSSON, Jan Eric THORSEN, Marek BRAND 79
7. REŠENJA ZA NISKOTEMPERATURNOM SNABDEVANJE
TOPLOTNOM ENERGIJOM U ZGRADARSTVU
BUILDING SOLUTIONS FOR LOW TEMPERATURE HEAT SUPPLY
Oddgeir GUDMUNDSSON, Jan Eric THORSEN, Marek BRAND 91

8.	POVEĆANJE STEPENA KORISNOSTI KOTLA I TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA UGRADNJE UTILIZATORA NA VRELOVODNOM KOTLU SNAGE 116 MW NA TOPLANI „KONJARNIK“ U BEOGRADU INCREASING THE BOILER COP AND TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS OF UTILIZATOR IMPLEMENTATION ON 116 MW HOT BOILER IN „KONJARNIK” HEATING PLANT IN BELGRADE <i>Vladimir TANASIĆ, Marko MLADENVIĆ</i>	99
9.	POREĐENJE GUBITAKA VODE IZ TOPLOVODNE MREŽE U TOPLANAMA RAZLIČITIH RADNIH PARAMETARA COMPARISON OF WATER LOSSES FROM PIPELINE NETWORK IN HEATING PLANTS WITH DIFFERENT OPERATION MODE <i>Nenad MILORADOVIĆ</i>	109
10.	PREMOŠĆAVANJE RAZLIKE IZMEĐU STVARNE I PROJEKTOVANE POTROŠNJE ENERGIJE ZA GREJANJE PRILIKOM BOTTOM-UP MODELIRANJA STAMBENIH ZGRADA BRIDGING THE GAP OF ACTUAL AND CALCULATED HEATING ENERGY CONSUMPTION IN BOTTOM-UP RESIDENTIAL BUILDING STOCK MODELING <i>Constantinos A. BALARAS, Elena G. DASCALAKI, Kalliopi G. DROUTSA, Simon KONTOYANNIDIS</i>	115
11.	PREDNOSTI GREJANJA JAVNIH I STAMBENIH OBJEKATA SISTEMOM TOPLOTNIH PUMPI (SMMS-e) ADVANTAGES OF HEATING AND HOUSING FACILITIES HEAT PUMPS SYSTEM (SMMS-e) <i>Dragan ŠOŠKIĆ</i>	135
12.	MOGUĆNOSTI INDIVIDUALNOG ISKLJUČENJA SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA POSSIBILITIES OF INDIVIDUAL DISCONNECTION FROM THE DISTRICT HEATING SYSTEM <i>Milan MITRIĆ</i>	147
13.	CFD MODELIRANJE HIDRODINAMIČKIH POJAVA I PRENOSA TOPLOTE U KANALIMA PLOČASTIH RAZMENJIVAČA TOPLOTE CFD MODELING OF HYDRODYNAMIC PHENOMENA AND HEAT TRANSFER IN CHANNELS OF PLATE HEAT EXCHANGERS <i>Dragan MANDIĆ</i>	157
4.	Forum: Poboljšanje energetske efikasnosti u novim tehnologijama hlađenja pogodnim za očuvanje klimatskih uslova i ozonskog omotača • Forum: Improving Energy Efficiency in Climate and Ozone Friendly Latest Refrigeration Technologies	
14.	SISTEMI SA BUŠOTINAMA ILI TOPLOTNE PUMPE VAZDUH-VODA – KOJE REŠENJE KORISTITI I NA KOJOJ LOKACIJI BOREHOLE INSTALLATIONS OR AIR-TO-WATER HEAT PUMPS. WHAT TO USE AND WHERE? <i>Gert NIELSEN</i>	167

15. UPOTREBA GEOTERMALNE ENERGIJE U ORGANSKOM RANKINOVOM CIKLUSU (ORC) USE OF GEOTHERMAL ENERGY IN ORGANIC RANKINE CYCLE <i>Milena OTOVIĆ, Mirko KOMATINA, Nedžad RUDONJA, Uroš MILOVANČEVIĆ, Srđan OTOVIĆ, Snežana STEVANOVIĆ</i>	183
16. ISPITIVANJE PERFORMANSI HLADNJAKA VAZDUHA SA OREBRENIM CEVIMA PERFORMANCES INVESTIGATION OF FINNED TUBE AIR COOLER <i>Uroš MILOVANČEVIĆ, Srbišlav GENIĆ, Milena OTOVIĆ, Snežana STEVANOVIĆ</i>	193
17. UPOTREBA R32 KAO RASHLADNOG FLUIDA U OPREMI ZA KGH USE OF R32 REFRIGERANT IN HVAC-R EQUIPMENT <i>Hrvoje KRAPANIĆ</i>	205

5. Rashladne mašine i sistemi • Refrigeration machines and systems

18. AMONIJAČNE UNUTRAŠNJE REVERZIBILNE TOPLOTNE PUMPE/ČILERI VAZDUH–VODA INTERNAL REVERSIBLE AMMONIA AIR-TO-WATER HEAT PUMP/CHILLER <i>Gert NIELSEN, Carl RASMUSSEN</i>	211
19. SINTETIČKE ALTERNATIVE ZA RASHLADNO SREDSTVO R404A SYNTHETIC ALTERNATIVES FOR REPLACEMENT OF R404A REFRIGERANT <i>Milan STOJANOVIĆ, Uroš MILOVANČEVIĆ</i>	219

6. Obnovljivi izvori energije • Solar and Other Renewables

20. OSNOVNE POSTAVKE STANDARDA ZA OSTVARENJE KVALITETA ČVRSTIH BIOGORIVA IZ SEKUNDARNIH SIROVINA BASIC QUALITY STANDARDS OF SOLID BIOFUELS FROM WOOD SECONDARY RAW MATERIALS <i>Predrag PETROVIĆ, Marija PETROVIĆ</i>	231
21. KONCENTRISANI SUNČEVI TOPLOTNI PRIJEMNICI ZA HLAĐENJE ZGRADA: PROCENE ZA GRČKU CONCENTRATING SOLAR THERMAL COLLECTORS FOR COOLING OF BUILDINGS: AN ASSESSMENT FOR GREECE <i>Vassiliki DROSOU, Elli KYRIAKI, Argiro DIMOUDI, Agis M. PAPADOPOULOS</i>	243
22. EKSERGETSKA OPTIMIZACIJA ZGRADA RAZLIČITIM SOLARNIM SISTEMIMA EXERGY OPTIMIZATION OF BUILDINGS WITH DIFFERENT SOLAR SYSTEMS <i>Danijela NIKOLIĆ, Jasna RADULOVIĆ, Jasmina SKERLIĆ</i>	261
23. OPTIMIZACIJA GEOMETRIJSKIH PARAMETARA SUNČEVIH PRIJEMNIKA POMOĆU HEURISTIČKIH METODA OPTIMIZACIJE OPTIMIZATION OF SOLAR COLLECTOR GEOMETRIC PARAMETERS USING A HEURISTIC OPTIMIZATION METHODS <i>Nenad KOSTIĆ, Miloš MATEJIĆ, Nenad PETROVIĆ, Mirko BLAGOJEVIĆ, Nenad MARJANOVIĆ</i>	271

24. MOGUĆNOSTI I NAČINI KORIŠĆENJA SUBGEOTERMALNE ENERGIJE U BEOGRADU POSSIBILITIES AND MANNERS OF USAGE OF THE SUBGEOTHERMAL ENERGY IN BELGRADE <i>Ivan MATIĆ, Stevan ŠAMŠALOVIĆ, S. ĆURČIĆ, G. KOVAČEVIĆ, Z. MARKOVIĆ, I. TANASKOVIĆ</i>	279
25. ANALIZA I OCENA SOLARNIH SISTEMA BUDUĆNOSTI ANALYSIS AND ASSESSMENT OF SOLAR ENERGY SYSTEMS FOR A SUSTAINABLE FUTURE <i>Jasmina SKERLIĆ, Danijela NIKOLIĆ, Jasna RADULOVIĆ</i>	297
7. Projektovanje energetske efikasnosti i zdravih sistema za KGH • HVAC Systems Design for Energy Efficiency and Health	
26. ODRŽIVO PROJEKTOVANA KLIMATIZOVANA DŽAMIJA RADI TOPLOTNE UGODNOSTI SUSTAINABLE DESIGNED AIR-CONDITIONED MOSQUE FOR THERMAL COMFORT <i>Redhwan N. AL-GABRI, and Essam E. KHALIL</i>	311
27. HLAĐENJE OTVORENOG PROSTORA RADI POSTIZANJA TERMIČKE UGODNOSTI GLEDALACA U KLIMATIZOVANIM SPORTSKIM OBJEKTIMA OUTDOOR COOLING FOR THERMAL COMFORT AROUND SPECTATORS IN AIR CONDITIONED SPORT FACILITIES <i>Essam E. KHALIL</i>	327
28. EFIKASNI SISTEMI KGH U BOLNICAMA EFFICIENT HVAC SYSTEMS IN HOSPITALS <i>Egon VENKO, Damjan MAKUC</i>	345
29. ZIMSKI POVRAĆAJ TOPLOTE U VENTILACIONIM SISTEMIMA: POTENCIJALI I OGRANIČENJA OSETNE TOPLOTE I UKUPNI POVRAĆAJ U USLOVIMA EVROPSKIH KLIMA WINTER HEAT RECOVERY IN VENTILATION SYSTEMS: POTENTIAL AND LIMITATIONS OF SENSIBLE AND TOTAL RECOVERY IN THE EUROPEAN CLIMATES <i>Stefanie TAFELMEIER, Giacomo PERNIGOTTO, Giovanni PERNIGOTTO, Andrea GASPARELLA</i>	357
30. PROMJENA TERMIČKE UGODNOSTI U FAZI POTHLAĐIVANJA UNUTRAŠNOSTI VOZILA CHANGE OF THE THERMAL COMFORT IN THE COOLING PHASE OF A VEHICLE INTERIOR <i>Svetozar GRAHOVAC</i>	369

8. Predviđanje i validacija sistema za KGH

• HVAC Systems Performance Prediction and Validation

31. POREĐENJE ENERGETSKIH PREGLEDA KOMERCIJALNIH OBJEKATA
PO EU DIREKTIVI I ASHRAE METODOLOGIJI
COMPARISON AND EXPERIENCE FROM ENERGY AUDITS ACCORDING TO EU
DIRECTIVE AND ASHRAE METHODOLOGY WITH RECOMMENDATIONS FOR
DEVELOPMENT OF SERBIAN METHODOLOGY OF ENERGY AUDITS
Rade ĐUKANOVIĆ, Milan ĐUKANOVIĆ 379
32. ENERGETSKI EFIKASNI PROJEKTI KGH – POTVRĐIVANJE UŠTEDA ENERGIJE –
ISPLATIVI ARANŽMANI SUB-MERENJA
HVAC ENERGY EFFICIENCY PROJECTS – VERIFICATION OF ENERGY SAVINGS –
COST EFFECTIVE SUB-METERING ARRANGEMENTS
Aleksandar KONČAR 387
33. SAMOPODEŠAVANJE PID KONTROLERA POMOĆU VEŠTAČKE INTELIGENCIJE
AUTO-TUNING OF PID CONTROLLER USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE
Velimir ČONGRADAC, Slađana LAZAREVIĆ, Dubravka BOJANIĆ 393
34. KVANTITATIVNE I KVALITATIVNE PROCENE TEMPERATURE I KVALITETA
UNUTRAŠNJEG VAZDUHA U DVEMA KANCELARIJSKIM ZGRADAMA
QUANTITATIVE AND QUALITATIVE EVALUATION OF INDOOR
THERMAL AND AIR QUALITY IN TWO OFFICE BUILDINGS
*Panagiota ANTONIADOU, Christina KONSTANTINIDOU,
George MANTIKAS, Agis M. PAPADOPOULOS* 401
35. POBOLJŠANJE PONAŠANJA ZGRADE OPTIMIZACIJOM
KONTROLNE STRATEGIJE SISTEMA ZA KGH
IMPROVEMENT OF BUILDING PERFORMANCE
BY OPTIMIZATION OF HVAC CONTROL STRATEGY
Alojz TOVAROVIĆ, Dušan GOLUBOVIĆ 415

9. Približavanje zgradama i gradovima nulte emisije CO₂ – tehnologije i rizici •

Approaching Zero CO₂ Emission Buildings and Cities – Technologies and Risks

36. METODOLOŠKI PRISTUP OPTIMIZACIJI OMOTAČA ZGRADE POMOĆU PCM
METHODOLOGICAL APPROACH ON THE
BUILDING ENVELOPE OPTIMIZATION USING PCM
Christina V. KONSTANTINIDOU, Werner LANG, Agis M. PAPADOPOULOS 425
37. STUDIJA SLUČAJA PRIMENE PRIRODNIH RASHLADNIH FLUIDA
NATURAL REFRIGERANTS STUDY CASE APPLICATION
Gratiela-Maria TARLEA, Ana TARLEA, Mioara VINCERIUC, Ion ZABET 439
38. ANALIZA MERA ZA UŠTEDU ENERGIJE POTREBNE
ZA ZAGREVANJE POSTOJEĆE STAMBENE ZGRADE
ANALYSIS OF ENERGY SAVING MEASURES
FOR AN EXISTING RESIDENTIAL BUILDING
Novak NIKOLIĆ, Nebojša LUKIĆ, Zoran KONČALOVIĆ 445

39. UTICAJ TROMBOVOG ZIDA NA POTROŠNJU ENERGIJE ZA GREJANJE I HLAĐENJE KUĆE NETO-NULTE POTROŠNJE ENERGIJE THE INFLUENCE OF THE TROMBE WALL ON ENERGY CONSUMPTION FOR HEATING AND COOLING OF NET-ZERO ENERGY HOUSE <i>Jovan MALEŠEVIĆ, Dragan CVETKOVIĆ</i>	459
 10. Program za studente, mlade inženjere i profesionalni razvoj – kombinovano sa prezentacijama glavnih sponzora • Program for Students, Young Engineers & Professional Development – Combined with Main Sponsors Companies Presentations – Internship and Employment Prospects	
40. INTEGRALNI I ODRŽIVI PRISTUP PROJEKTOVANJU U ZGRADARSTVU – IDEJNO REŠENJE OBJEKTA JAVNE UPRAVE U PEKINGU INTEGRAL AND SUSTAINABLE BUILDING DESIGN – CONCEPTUAL SOLUTION OF A MUNICIPAL BUILDING IN BEIJING <i>Živanović VLADISLAV, Franceško LUKA, Berec GABOR, Dragan BOTIĆ,</i> <i>Vladimir MUNCAN, Igor MUJAN, Aleksandar ANĐELKOVIĆ</i>	471
41. BIOGORIVO LIGNOCELULOZNE SIROVINE BIOFUELS FROM LIGNOCELLULOSIS FEEDSTOCKS <i>Vladan MIČIĆ, Sabina BEGIĆ, Zoran PETROVIĆ, Darko MANJENČIĆ</i>	493
42. PROBLEMI KONDENZACIJE VLAGE NA ZASTAKLJENJU BAZENSKIH OBJEKATA I LCCA RAZLIČITIH TIPOVA KLIMA KOMORA PROBLEMS OF MOISTURE CONDENSATION ON POOL FACILITIES GLAZING AND LCCA OF DIFFERENT TYPES OF HVAC CHAMBERS <i>Aleksandar PJEVIĆ</i>	501
43. UNAPREĐENJE OBRAZOVANJA I ZAPOSŁJAVANJA STUDENATA INŽENJERSTVA U OBLASTI UPRAVLJANJA ODRŽIVOŠĆU ENERGIJE ENHANCE LEARNING AND EMPLOYABILITY OF ENGINEERING STUDENTS IN BUILDING SUSTAINABILITY/ENERGY MANAGEMENT AREA <i>Aleksandar KONČAR</i>	517
44. ENERGETSKI ASPEKTI SUŠENJA DRVETA ENERGY ASPECTS OF WOOD DRYING <i>Vuk MAROVIĆ, Damir ĐAKOVIĆ</i>	523
 11. Optimizacija i predviđanje energetskeg ponašanja zgrada • Buildings Energy Performance Optimization And Predictions	
45. BMS UPRAVLJANJE – POTENCIJALI ZA BOLJE KORIŠĆENJE EKONOMSKOG CIKLUSA U KLIMATIZOVANIM USLOVIMA – POBOLJŠANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI SISTEMA ZA KGH I KVALITETA UNUTRAŠNJEG VAZDUHA BMS CONTROLS – POTENTIAL FOR ENHANCED USE OF ECONOMY CYCLE IN TEMPERATE CLIMATE CONDITIONS – IMPROVED ENERGY EFFICIENCY OF HVAC SYSTEMS AND (IEQ) INDOOR AIR QUALITY <i>Aleksandar KONČAR</i>	535

46. AKTIVNI PCM SISTEMI SKLADIŠTENJA TOPLOTNE ENERGIJE ZA „SLOBODNO“ GREJANJE I HLAĐENJE ZGRADA ACTIVE PCM THERMAL STORAGE SYSTEMS FOR „FREE“ HEATING AND „FREE“ COOLING OF BUILDINGS <i>Uroš STRITIH, Vincenc BUTALA</i>	541
47. OMOTAČ ZGRADE – KLJUČNI PARAMETAR ZA ODRŽIVE ZGRADE BUILDING ENVELOPE – A KEY ROLE PARAMETER FOR SUSTAINABLE BUILDINGS <i>Elli KYRIAKI, Effrosyni GIAMA, Agis M. PAPADOPOULOS</i>	549
48. IZMEĐU TEORIJE I PRAKSE NA KONKRETNOM PRIMERU ENERGETSKE SANACIJE OBJEKTA BETWEEN THEORY AND PRACTICE – CASE STUDY ON ENERGY SANATION ON AN OBJECT <i>Marija ILIĆ, Aleksandar SAVIĆ</i>	565
49. OBRAZUJTE SE – VIDETI ILI NE GET LEDUCATED – TO SEE OR NOT TO SEE <i>Aleksandar SAVIĆ, Marija ILIĆ</i>	577
50. UTICAJ KOEFICIJENTA TRANSFORMACIJE PRIMARNE ENERGIJE NA NISKOTEMPERATURNE PANELNE SISTEME GREJANJA THE IMPACT OF PRIMARY ENERGY COEFFICIENT ON LOW TEMPERATURE PANEL HEATING SYSTEMS <i>Dragan CVETKOVIĆ, Aleksandar NEŠOVIĆ</i>	585

12. Analytical and Experimental Methods Advances

51. INSTALACIJA ZA EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA PRIRODNE I PRIRODNO-PRINUDNE (MEŠOVITE) KONVEKCIJE DUŽ VERTIKALNE TERMO-AKTIVNE SOBNE POVRŠINE EXPERIMENTAL APPARATUS FOR EXPERIMENTAL STUDIES OF NATURAL AND MIXED CONVECTION ALONG VERTICAL THERMO ACTIVE ROOM SURFACE <i>Samo VENKO, Erik PAVLOVIĆ, Ćiril ARKAR, Sašo MEDVED</i>	595
52. ZAPTIVENOSTI KANALSKIH MREŽA KGH TIGHTNESS CANAL NETWORK HVAC <i>Milovan ŽIVKOVIĆ, Miloš GOLUBOVIĆ</i>	611
53. PRIMENA LINEARNE REGRESIJE ANALIZE U PRAKSI – POSTROJENJE ZA GREJANJE OBJEKATA TOPLOTNIM PUMPAMA, EFIKASNOST TOPLOTNIH PUMPI USAGE OF LINEAR REGRESSION ANALYSIS IN PRACTICE – PLANT FOR HEATING OBJECTS WITH HEAT PUMPS, EFFICIENCY OF HEAT PUMPS <i>Miroslav VULIĆ, Kristijan VUJIČIN</i>	619

54. ODREĐIVANJE SADRŽAJA VLAGE U OTPADNOM GASU – EKSPERIMENTALNA I TEORIJSKA METODA DETERMINATION OF THE WATER VAPOR CONTENT IN FLUE GAS – STANDARD REFERENCE METHOD AND MATERIAL BALANCE METHOD <i>Marko PAVLOVIĆ, Sandra PETKOVIĆ, Milan GOJAK, Mihajlo GIGOV, Veselin ANĐELKOVIĆ, Lazar ANĐELIĆ</i>	625
 13. FORUM: Europe, Asia, Australia, Africa and America Harmonised Rurban Development Needs – HVAC & Cold Chain, Healthy EnergyPlus Buildings, Smart Zero CO₂ Settlements, Sustainability, Security and Resilience • Towards 5 Continents Cooperation – Science, Research & Development, Standardization, Certification, Education Engineering & Manufacturing (KGH-SMEITS & ECS, UNEP, UNDP, IIR, ASHRAE-Danube, REHVA, IBPSA- Danube, ABOK, Chinese and Australian Engineers)	
55. ADAPT TODAY TO SHAPE TOMORROW <i>Tim WENTZ</i>	635
56. IN SEARCH FOR URBAN RESILIENCE DESIGN PRINCIPLES <i>Eva VANISTA LAZAREVIC, Branislav ANTONIĆ</i>	643
57. ADVANCES IN ENVIRONMENTAL PRESERVATION: THE ROLE OF SOLID WASTE MANAGEMENT <i>Doaa M. El-SHERIF</i>	655
58. PROJECT ON DISTRICT ENERGY, DEEP IMPROVEMENT OF ENERGY EFFICIENCY, UTILISATION OF RENEWABLE SOURCES AND DISTRIBUTED ENERGY GENERATION AS A STRATEGIC ANSWER OF BELGRADE AND UNEP ON CLIMATE CHANGES <i>Miodrag GRUJIĆ, Petar VASILJEVIĆ, Bojan BOGDANOVIĆ</i>	667
59. THE ROLE OF FACADE ON FIRE SPREAD <i>Milovan VIDA KOVIĆ, Barbara VIDA KOVIĆ</i>	675
60. DISASTER MANAGEMENT IN SMART SETTLEMENT – RESILIENCE APPROACH AND LAYERED APPROACH TO (DISASTER) RESILIENCE ANALYSIS OF URBAN SETTLEMENTS <i>Zoran KEKOVIĆ, Ozren DZIGURS, Vladimir NINKOVIĆ</i>	687
61. SOME POWER QUALITY AND ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY ISSUES IN HVAC EQUIPMENT <i>Mircea Ion BUZDOGAN</i>	699

EKSERGETSKA OPTIMIZACIJA ZGRADA SA RAZLIČITIM SOLARNIM SISTEMIMA

EXERGY OPTIMIZATION OF BUILDINGS WITH DIFFERENT SOLAR SYSTEMS

Danijela NIKOLIĆ, Jasna RADULOVIĆ, Jasmina SKERLIĆ,
Faculty of engineering, University at Kragujevac, Serbia,
danijelan@kg.ac.rs

Eksergija, kao mera korisnog rada koji se dobija interakcijom sistema i okoline, koristi se za optimizaciju i definisanje raspodele gubitaka u energetsom sistemu. Takođe je i u širokoj upotrebi za dizajn, simulaciju i evaluaciju performansi energetskog sistema. U ovom radu je istraživana srpska porodična kuća sa instaliranim fotonaponskim sistemom i solarnim kolektorima na krovu. Zgrada ima sistem električnog grejanja. Eksergetska optimizacija (uključujući i sopstvenu eksergiju) je rađena sa glavnim ciljem određivanja maksimalne vrednosti generisane električne energije. Na taj način se minimizira potrošnja primarne energije. Analizirane su zgrade sa fotonaponskim modulima različite ćelijske efikasnosti. Zgrade su simulirane u okruženju softvera EnergyPlus, Open Studio plug-in u Google SketchUp-u je korišćen za dizajniranje zgrade, Hooke-Jeeves algoritam za optimizaciju, a GENOPT softver za izvršnu kontrolu softvera pri optimizaciji.

Ključne reči: eksergija; fotonaponski paneli; solarni kolektori; simulacija; optimizacija.

Exergy, as a measure of useful work that can be obtained by the interaction of the system and the environment, is used for the optimization and allocation of losses in the energy system. It is also widely used in the design, simulation and performance evaluation of energy systems. In this paper it is investigated the Serbian residential building with photovoltaics and solar collectors on the roof. The building has electrical space heating. Exergy optimization (including embodied exergy) was performed with the aim to determine the maximum value of the generated electricity. On that way, primary energy consumption can be minimized. The residential buildings with variable PV cell efficiency are investigated. The buildings were simulated in EnergyPlus, Open Studio plug-in in Google SketchUp was used for buildings design and Hooke-Jeeves algorithm for optimization. GENOPT was used for software execution control during optimization.

Key words: Exergy; Photovoltaic; Solar collector; Simulation; Optimization.

1. Introduction

The exergy analysis, founded by Carnot in 1824 and Clausius in 1865, is a method based on the Second law of thermodynamics and the concept of irreversible

