

UNIVERZA V MARIBORU

UNIVERZA V LJUBLJANI

DRAVSKE ELEKTRARNE MARIBOR

ENERGETSKA AGENCIJA
ZA PODRAVJE



27. MEDNARODNO POSVETOVANJE

27TH INTERNATIONAL EXPERT MEETING

KOMUNALNA ENERGETIKA

POWER ENGINEERING

8. do 10. maj 2018 Maribor, Slovenija

May 8TH to 10TH 2018 Maribor, Slovenia

PROGRAM



Univerza v Mariboru



Univerza v Ljubljani



Posvetovanje: "KOMUNALNA ENERGETIKA", Maribor, 8. do 10. maj 2018

Organizacija: Univerza v Mariboru,
Univerza v Ljubljani
Dravske elektrarne Maribor
Energetska agencija za Podravje

Odgovorni urednik: prof. dr. Jože PIHLER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

Članke posvetovanja so strokovno recenzirali:

Adnan GLOTIĆ,	Holding slovenske elektrarne
Bogomil JELENC,	Elektro Maribor
Aleš KIRBIŠ,	Dravske elektrarne Maribor
Sašo KRESLIN,	Dravske elektrarne Maribor
Filip KOKALJ,	Energetika Maribor, Maribor
Tatjana KONJIĆ,	Fakultet elektrotehnike u Tuzli, Tuzla
Anita KOVAČ KRALJ,	Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor
Tine MARČIČ,	Agencija za energijo
Dejan MATVOZ,	Elektroinštitut Milan Vidmar
Rafael MIHALIČ,	Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
Gregor OMAHEN,	ELES
Boštjan POLAJŽER,	Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Miran ROŠER ml.,	Elektro Celje
Urban RUDEŽ,	Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana
Nermin SARAJLIĆ,	Fakultet elektrotehnike u Tuzli, Tuzla
Andrej SENEGAČNIK,	Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
Stane VIŽINTIN,	Elektroinštitut Milan Vidmar
Jože VORŠIČ,	Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Vojislav VUJANOVIĆ,	Dravske elektrarne Maribor

Prevajanje: Jurček VOH, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

Tehnična ureditev: Jurček VOH, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

Založnik: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

Tisk: Založniško tiskarska dejavnost Univerze v Mariboru

Naklada: 100 izvodov

ZBORNİK POSVETOVANJA KOMUNALNA ENERGETIKA 2018	POWER ENGINEERING 2018 CONFERENCE PROCEEDING
<u>Program</u>	<u>Programme</u>
REKA DRAVA – 100 LET ZELENE ENERGIJE	RIVER DRAVA -100 YEARS OF GREEN ENERGY
HIDROENERGIJA V SLOVENIJI IN SVETU	HYDROENERGY IN SLOVENIA AND IN THE WORLD
UČINKOVITA RABA ENERGIJE	ENERGY EFFICIENCY
ŠTUDENTSKA SEKCIJA »REKA DRAVA – 100 LET ZELENE ENERGIJE«	STUDENT COMPLEX “RIVER DRAVA - 100 YEARS OF GREEN ENERGY”
ENERGETSKE NAPRAVE IN OKOLJE	POWER APPLIANCES AND ENVIRONMENT
ELEKTROENERGETSKA OMREŽJA	ELECTRICITY NETWORKS

Celotni članki in predstavitve so na voljo na:

<http://ke.powerlab.uni-mb.si/arhiv/clanki.aspx?id=11>

Organized by

- University of Maribor,
- University of Ljubljana,
- Dravske elektrarne Maribor
- Energy agency of Podravje,

Scope

The main topic of this year's 27TH International Expert Meeting Power Engineering 2018 will be River Drava -100 years of Green Energy.

The focus of this year's conference will be on hydro energy. In 2018, it is 100 years since the start of operation of the Fala hydro power plant.

Among the thematic complexes, we would like to highlight Hydroenergy in Slovenia and in the World and student section, where the best contributions of electrical engineering students from University of Maribor and University of Ljubljana on the topic River Drava - 100 years of Green Energy will be presented.

Papers at the Expert Meeting will be presented in five thematic complexes, namely: Hydroenergy in Slovenia and in the World, Energy Efficiency, Student Complex “RIVER DRAVA -100 YEARS OF GREEN ENERGY”, Power Appliances and Environment and Electricity Networks

Organizacija

- Univerza v Mariboru,
- Univerza v Ljubljani,
- Dravske elektrarne Maribor
- Energetska agencija za Podravje,

Namen

Osnovna tema 27. mednarodnega posvetovanja Komunalna energetika—oskrba z energijo / Power engineering 2018 bo Reka Drava -100 let zelene energije.

Poudarek letošnjega posvetovanja bo na hidroenergiji. V letu 2018 mineva 100 let od pričetka obratovanja hidroelektrarne Fala.

Med tematskimi sklopi bi posebej izpostavili sklop Hidroenergija v Sloveniji in svetu in študentsko sekcijo, kjer bodo predstavljeni najboljši referati študentov elektrotehnike Univerze v Mariboru in Univerze v Ljubljani na temo Reka Drava - 100 let zelene energije v Sloveniji.

Referati posvetovanja so predstavljeni v petih tematskih sklopih in sicer: Hidroenergija v Sloveniji in svetu, Učinkovita raba energije, Študentska sekcija »Reka Drava – 100 let zelene energije«, Energetske naprave in okolje in Elektroenergetska omrežja.

Topics of the conference:

RIVER DRAVA -100 YEARS OF GREEN ENERGY

Discussion and Leading Lectures

RIVER DRAVA -100 YEARS OF GREEN ENERGY

Thematic Complexes

Hydroenergy in Slovenia and in the World

- Small Hydro Power Plants
- Large Hydro Power Plants
- ...

Efficient Energy Use

- Planning, maintaining, operation
- Energy supply
- ...

Student Section

River Drava -100 years of Green Energy

- Section for students of electrical engineering from University of Maribor and University of Ljubljana
- Best three contributions will be rewarded
- ...

Power Appliances and Environment

- Planning
- Testing
- Operating Experience
- Maintenance
- Environment
- ...

Electricity Networks

- Electricity Networks
- ...

Tema posvetovanja:

REKA DRAVA - 100 LET ZELENE ENERGIJE

Okrogla miza in uvodna predavanja

REKA DRAVA - 100 LET ZELENE ENERGIJE

Tematski sklopi

Hidroenergija v Sloveniji in svetu

- male hidroelektrarne
- velike hidroelektrarne
- ...

Energetske naprave in okolje

- načrtovanje
- preskušanje
- obratovanje
- vzdrževanje
- okolje
- ...

Učinkovita raba energije

- raba energije
- upravljanje z energijo
- ...

Elektroenergetska omrežja

- elektroenergetska omrežja
- ...

Študentska sekcija

Reka Drava—100 let zelene energije

- Sekcija namenjena študentom elektrotehnike Univerze v Mariboru in Univerze v Ljubljani
- Najboljši trije prispevki bodo nagrajeni
- ...

ORGANISING COMMITTEE**Chairman:**

Jože PIHLER *Faculty of Electrical Eng. and
Computer Science, Maribor*

Secretary:

Jurček VOH *Faculty of Electrical Eng. and
Computer Science, Maribor*

Members:

Lidija K. KORITNIK *ICEM – TC, Maribor*
 Vlasta KRMELJ *Energy Agency of Podravje, Maribor*
 Tine MARČIČ *Agencija za energijo, Maribor*
 Gorazd ŠTUMBERGER *Faculty of Electrical Eng. and
Computer Science, Maribor*
 Jože VORŠIČ *Faculty of Electrical Eng. and
Computer Science, Maribor*

PROGRAM COMMITTEE**Chairman:**

Gorazd ŠTUMBERGER, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Univerza v Mariboru*

Members:

Klemen DEŽELAK, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Univerza v Mariboru*
 Adnan GLOTIČ, *Holding slovenske elektrarne*
 Bogomil JELENC, *Elektro Maribor*
 Aleš KIRBIŠ, *Dravske elektrarne Maribor*
 Sašo KRESLIN, *Dravske elektrarne Maribor*
 Filip KOKALJ, *Energetika Maribor, Maribor*
 Tatjana KONJIĆ, *Fakultet elektrotehnike u Tuzli,
Tuzla*
 Anita KOVAČ KRALJ, *Fakulteta za kemijo in kemijsko
tehnologijo, Maribor*
 Tine MARČIČ, *Agencija za energijo*
 Dejan MATVOZ, *Elektroinštitut Milan Vidmar*
 Rafael MIHALIČ, *Fakulteta za elektrotehniko,
Ljubljana*
 Gregor OMAHEN, *ELES*
 Boštjan POLAJŽER, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Maribor*
 Miran ROŠER ml., *Elektro Celje*
 Urban RUDEŽ, *Fakulteta za elektrotehniko,
Ljubljana*
 Nermin SARAJLIĆ, *Fakultet elektrotehnike u Tuzli,
Tuzla*
 Andrej SENEGAČNIK, *Fakulteta za strojništvo, Ljubljana*
 Stane VIŽINTIN, *Elektroinštitut Milan Vidmar*
 Jože VORŠIČ, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Maribor*
 Vojislav VUJANOVIĆ, *Dravske elektrarne Maribor*

ORGANIZACIJSKI ODBOR***Predsednik:***

Jože PIHLER, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Maribor*

Tajnik:

Jurček VOH, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Maribor*

Člani:

Lidija K. KORITNIK, *ICEM – TC, Maribor o,*
Vlasta KRMELJ *Energetska agencija za
Podravje, Maribor*
Tine MARČIČ *Agencija za energijo, Maribor*
Gorazd ŠTUMBERGER, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko*
Jože VORŠIČ, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko*

PROGRAMSKI ODBOR***Predsednik:***

Gorazd ŠTUMBERGER, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Univerza v Mariboru*

Člani:

Klemen DEŽELAK, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Univerza v Mariboru*
Adnan GLOTIČ, *Holding slovenske elektrarne*
Bogomil JELENC, *Elektro Maribor*
Aleš KIRBIŠ, *Dravske elektrarne Maribor*
Sašo KRESLIN, *Dravske elektrarne Maribor*
Filip KOKALJ, *Energetika Maribor, Maribor*
Tatjana KONJIĆ, *Fakultet elektrotehnike u Tuzli,
Tuzla*
Anita KOVAČ KRALJ, *Fakulteta za kemijo in kemijsko
tehnologijo, Maribor*
Tine MARČIČ, *Agencija za energijo*
Dejan MATVOZ, *Elektroinštitut Milan Vidmar*
Rafael MIHALIČ, *Fakulteta za elektrotehniko,
Ljubljana*
Gregor OMAHEN, *ELES*
Boštjan POLAJŽER, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Maribor*
Miran ROŠER ml., *Elektro Celje*
Urban RUDEŽ, *Fakulteta za elektrotehniko,
Ljubljana*
Nermin SARAJLIĆ, *Fakultet elektrotehnike u Tuzli,
Tuzla*
Andrej SENEGAČNIK, *Fakulteta za strojništvo,
Ljubljana*
Stane VIŽINTIN, *Elektroinštitut Milan Vidmar*
Jože VORŠIČ, *Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Maribor*
Vojislav VUJANOVIĆ, *Dravske elektrarne Maribor*

Conference Schedule

Tuesday, May 8TH 2018

University of Maribor, Slomškov trg 15, Maribor

12⁰⁰ Registration and Information

13⁰⁰ Opening of the Conference - Greeting speeches – Great Hall

13³⁰ Leading lectures

15⁰⁰ Round Table and Discussion " RIVER DRAVA -100 YEARS OF GREEN ENERGY "

16⁰⁰ Opening of Exhibition " 100 years of Hydro Power plant Fala" – Univerzitetna knjižnica Maribor

17³⁰ Get together party – Restaurant (terasa) of Hotel City

Wednesday, May 9TH 2018

Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Koroška cesta 46, Maribor

8⁰⁰ Registration and Information

9⁰⁰ Room γ (gamma)

9⁰⁰ *Hydroenergy in Slovenia and in the World*

10⁴⁵ *Energy Efficiency*

12³⁰ *Student Complex “RIVER DRAVA -100 YEARS OF GREEN ENERGY”*

13³⁰ Lunch

14³⁰ Room γ (**gamma**)

14³⁰ *Power Appliances and Environment*

15⁴⁵ *Electricity Networks*

Thursday, May 10TH 2018

Faculty of Electrical Engineering and Computer Science

9⁰⁰ Visit to Hydroelectric Power Plant Fala – departure from entrance of Technical Faculties, Smetanova ulica 17

Urn timer posvetovanja

Torek, 8. maj 2018

Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, Maribor

12⁰⁰ Prijave in informacije

13⁰⁰ Otvoritev posvetovanja – Velika dvorana

13³⁰ Uvodna predavanja

15⁰⁰ Okrogla miza »REKA DRAVA – 100 let zelene energije«

16⁰⁰ Odprtje razstave »100 let hidroelektrarne Fala« – Univerzitetna knjižnica Maribor

17³⁰ **Družabno srečanje** – terasa Hotel City

Sreda, 9. maj 2018

Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Koroška cesta 46

8⁰⁰ Prijave in informacije

9⁰⁰ Dvorana γ (gama)

9⁰⁰ ***Hidroenergija v Sloveniji in svetu***

10⁴⁵ ***Učinkovita raba energije***

12³⁰ ***Študentska sekcija »Reka Drava – 100 let zelene energije«***

13³⁰ Kosilo

14³⁰ Dvorana γ (gama)

14³⁰ ***Energetske naprave in okolje***

15⁴⁵ ***Elektroenergetska omrežja***

Četrtek, 10. maj 2018

Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

9⁰⁰ Ogled hidroelektrarne Fala – odhod izpred vhoda v Tehniške fakultete, Smetanova ulica 17

OFFICIAL LANGUAGE

Slovene and English.

Simultaneous translation in Slovene language and English language.

REGISTRATION FEES

Participation fee:

Authors.....200,00 EUR (included 22% VAT)

Participants.....250,00 EUR (included 22% VAT)

Postgraduate Students.....100,00 EUR (included 22% VAT)

Participation fee includes conference proceedings, lunch and reception with dinner entrance.

Payment is possible to the transaction account written at the Conference Registration Form. Registration and payment during the conference are also possible (cash, EUROCARD, MASTERCARD or VISA).

HOTEL RESERVATION

Prices for hotel rooms are from 55 EURO to 125 EURO.

Information:

ZAVOD ZA TURIZEM MARIBOR (TOURIST BOARD MARIBOR)

Partizanska 47, 2000 Maribor

Maribor tourist information centre – TIC

Phone.: +386 2 234 66 11

Fax: +386 2 234 66 13

Email: tic@maribor.si

Internet: www.maribor-tourism.si

Monday - Friday 9.00-18.00, Saturday 9.00-13.00, Sunday 9.00-12.00

Additional information

prof. dr. Jože PIHLER, Jurček VOH

Faculty of electrical engineering and computer science

Koroška cesta 46 , 2000 Maribor, Slovenia

Phone: +386 2 220 70 61, 220 70 84

Fax: +386 2 25 11 178

Email: power.eng@um.si

WEB: <http://ke.powerlab.um.si>

URADNI JEZIK NA POSVETOVANJU

Slovenski in angleški jezik

Simultano prevajanje v slovenski jezik in iz slovenskega jezika v angleški jezik.

PRIJAVA ZA POSVETOVANJE

Kotizacija:

Avtorji200,00 EUR (vključen 22 % DDV)

Udeleženci250,00 EUR (vključen 22 % DDV)

Podiplomski študenti.....100,00 EUR (vključen 22% DDV)

V prispevek za udeležbo je vključen zbornik referatov, kosilo in družabno srečanje.

Prispevke nakažite na transakcijski račun naveden na prijavnici. Plačilo je možno tudi v času posvetovanja v gotovini ali s plačilnimi karticami ACTIVA, EUROCARD, MASTERCARD in VISA.

PRIJAVA IN REZERVACIJA HOTELA

Cene nočitev so od 55 EUR do 125 EUR.

Informacije:

ZAVOD ZA TURIZEM MARIBOR

Partizanska 47, 2000 Maribor

Mariborski turistično informacijski center - TIC

Tel.: +386 (0)2 234 66 11

Fax: +386 (0)2 234 66 13

E-pošta: tic@maribor.si

Internet: www.maribor-pohorje.si

Ponedeljek - petek 9.00-18.00, sobota 9.00-13.00, nedelja 9.00-12.00

Dodatne informacije

prof. dr. Jože PIHLER, Jurček VOH

Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Maribor

Koroška cesta 46, 2000 Maribor, Slovenija

telefon: (02) 220 70 61, 220 70 84

fax: (02) 220 72 72

Elektronska pošta: power.eng@um.si

Spletne strani: <http://ke.powerlab.um.si>

Tuesday, May 8TH 2018, 12⁰⁰

Foyer in front of Great Hall, University of Maribor, Slomškov trg 15, Maribor

Registration and Information

Tuesday, May 8TH 2018, 13⁰⁰

Great Hall, University of Maribor, Slomškov trg 15, Maribor

Opening of the Conference

GREETING SPEECHES

Tuesday, May 8TH 2018, 13³⁰

Great Hall, University of Maribor, Slomškov trg 15, Maribor

LEADING LECTURES: RIVER DRAVA -100 YEARS OF GREEN ENERGY

Moderator: Stane KOCUTAR

- **»THE IMPORTANCE OF HYDROENERGY FOR SLOVENIA TODAY AND IN THE FUTURE«**
mag. Klemen POTISEK, State Secretary - Ministry of Infrastructure
- **»HISTORICAL OUTLINE OF HYDROELECTRIC POWER PLANT FALA«**
Vili VINDIŠ, Assistant Director, Dravske elektrarne Maribor, Slovenia
- **»IMPORTANCE OF DRAVA RIVER FOR PRESENT AND THE FUTURE«**
Andrej TUMPEJ, Director, Dravske elektrarne Maribor, Slovenia
- **»IMPORTANCE OF DRAVA RIVER FOR PRESENT AND THE FUTURE«**
Darko KUČA, Director, Hidroelektrarna Varaždin, Croatia
- **»IMPORTANCE OF DRAVA RIVER FOR LOCAL COMUNITY«**
Jurij LEP, mayor of the municipality Selnica ob Dravi

Tuesday, May 8TH 2018, 15⁰⁰

Great Hall, University of Maribor, Slomškov trg 15, Maribor

DISCUSSION: RIVER DRAVA -100 YEARS OF GREEN ENERGY

Moderator: Stane KOCUTAR

Other participants in discussion: dr. Matjaž Eberlinc - HSE, Uroš Rozman - Regional Development Agency for Koroška.

Torek, 8. maj 2018, 12⁰⁰

Pred Veliko dvorano, Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, Maribor

Prijave in informacije

Torek, 8. maj 2018, 13⁰⁰

Velika dvorana, Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, Maribor

Otvoritev posvetovanja

POZDRAVNI GOVORI

Torek, 8. maj 2018, 13³⁰

Velika dvorana, Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, Maribor

UVODNA PREDAVANJA: REKA DRAVA – 100 LET ZELENE ENERGIJE

Moderator: Stane KOCUTAR

- **»POMEN HIDROENERGIJE ZA SLOVENIJO DANES IN V PRIHODNJE«**
mag. Klemen POTISEK, državni sekretar - Ministrstvo za infrastrukturo
- **»ZGODOVINSKI ORIS HIDROELEKTRARNE FALA«**
Vili VINDIŠ, pomočnik direktorja, Dravske elektrarne Maribor
- **»POMEN REKE DRAVE ZA SEDANJOST IN PRIHODNOST«**
Andrej TUMPEJ, direktor, Dravske elektrarne Maribor
- **»POMEN REKE DRAVE ZA SEDANJOST IN PRIHODNOST«**
Darko KUČA, direktor, Hidroelektrarna Varaždin
- **»POMEN REKE DRAVE ZA LOKALNO SKUPNOST«**
Jurij LEP, župan občine Selnica ob Dravi

Torek, 8. maj 2018, 15⁰⁰

Velika dvorana, Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, Maribor

OKROGLA MIZA: REKA DRAVA – 100 LET ZELENE ENERGIJE

Moderator: Stane KOCUTAR

V razpravi na okrogli mizi bodo sodelovali: vabljeni predavatelji in dr. Matjaž Eberlinc - izvršni direktor proizvodnje v HSE, gospod Uroš Rozman - Regionalna razvojna agencija za Koroško.

Wednesday ,May 9TH 2018, 9⁰⁰

Room γ (gamma), [object G2 \(Koroška cesta 46\)](#), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor

Thematic Complex: **HYDROENERGY IN SLOVENIA AND IN THE WORLD**

Chairpersons: prof. dr. Rafael MIHALIČ, *Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana*;
dr. Stane VIŽINTIN, *Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana*

- **GLOBAL HIDROENERGY AND PROF. ŠLEBINGER**
Krešimir BAKIČ, ELES
- **FACTORS OF ELECTRICITY PRODUCTION ON SAMPLES OF SELECTED HYDRO POWER PLANTS ON SLOVENIAN RIVERS DRAVA, SAVA AND SOČA**
Drago PAPLER, Gorenjske elektrarne
- **LCA OF ELECTRICITY OF SLOVENIAN ELECTRICITY DISTRIBUTERS COMPARED WITH SLOVENIAN HYDROELECTRICITY MIX**
Rok STROPNIK, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana
Mihael SEKAVČNIK, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana
Mitja MORI, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana
- **THE APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS MODELS IN CONDITION MONITORING OF HYDROPOWER PLANTS**
Dalibor KRANJČIČ, Dravske elektrarne Maribor
- **VOLTAGE REGULATION BASED ON PARALLEL OPERATION OF MULTIPLE AGGREGATES IN SMALL POWERPLANT**
Jalen ŠTREMFLJ, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana
Rok LESKOVEC, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana
Anže ZALETEL, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana
- **ANALYSIS OF THE LONGITUDINAL AND TRANSVERSE PROFILES OF THE DRAVA RIVER RIVERBED FROM MELJE TO PTUJ**
Klemen DEŽELAK, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Jože PIHLER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor

Sreda, 9. maj 2018, 9⁰⁰

Dvorana γ (gama), [objekt G2-1 \(Koroška cesta 46\)](#), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

Tematski sklop: **HIDROENERGIJA V SLOVENIJI IN SVETU**

Moderatorja: prof. dr. Rafael MIHALIČ, *Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana*;
dr. Stane VIŽINTIN, *Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana*

- **GLOBALNA HIDROENERGIJA IN PROF. ŠLEBINGER**
Krešimir BAKIČ, ELES
- **DEJAVNIKI PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA PRIMERIH IZBRANIH HIDROELEKTRARNAH NA SLOVENSKEH REKAH DRAVA, SAVA IN SOČA**
Drago PAPLER, Gorenjske elektrarne
- **ANALIZA OKOLJSKIH VPLIVOV ELEKTRIČNE ENERGIJE SLOVENSKEH PONUDNIKOV IN PRIMERJAVA S PROIZVODNJO IZ HIDROELEKTRARN**
Rok STROPNIK, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
Mihael SEKAVČNIK, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
Mitja MORI, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
- **UPORABA UMETNIH NEVRONSKIH MREŽ ZA IZVAJANJE ANALIZ OBRATOVANJA HIDROELEKTRARN**
Dalibor KRANJČIČ, Dravske elektrarne Maribor
- **REGULACIJA NAPETOSTI PRI PARALELNEM OBRATOVANJU VEČ AGREGATOV V MALI HIDROELEKTRARNI**
Jalen ŠTREMELJ, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana
Rok LESKOVEC, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana
Anže ZALETEL, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana
- **ANALIZA VZDOLŽNIH IN PREČNIH PROFILOV STRUGE REKE DRAVE OD MELJA DO PTUJA**
Klemen DEŽELAK, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Jože PIHLER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

Wednesday , May 9TH 2018, 10⁴⁵

Room γ (gamma), [object G2-1 \(Koroška cesta 46\)](#), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor

THEMATIC COMPLEX: **ENERGY EFFICIENCY**

Chairperson: prof. dr. Gorazd ŠTUMBERGER, *UM FERi, Maribor*



REPUBLIC OF SLOVENIA
GOVERNMENT OFFICE FOR DEVELOPMENT
AND EUROPEAN COHESION POLICY



CAPACON



Interreg 
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

-
- **MODELING MICRO-GRIDS,**
Vlasta KRME LJ, Energy agency of Podravje
 - **SOFC-SYSTEM INTEGRATION FOR ENERGY EFFICIENT BUILDINGS,**
Christian HESCHL, FH Burgenland, Austria
 - **GRID-FRIENDLY OPERATIONAL STRATEGY DEVELOPMENT FOR DOMESTIC REFRIGERATORS**
Andras LUKÁTS, University of Applied Sciences Dunaújváros, Hungary
Péter BAJOR, University of Applied Sciences Dunaújváros, Hungary
 - **INFORMATION SUPPORT FOR THE ENERGY MANAGEMENT SYSTEM,**
Oto TEŽAK, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Patricija SIMONIČ, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Gorazd ŠTUMBERGER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
 - **ACTIVE CONSUMER PART IN SLOVENIAN-JAPANESE PROJECT »PREMAKNI PORABO« (MOVE CONSUMPTION),**
Boštjan HORVAT, Elektro Maribor
Mitja PREŠERN, Elektro Maribor
 - **THE FLEXIBILITY IN ENERGY CONSUMPTION FROM THE VIEWPOINT OF AN END USER,**
Nataša ŠTUMBERGER TRANČAR
Gorazd ŠTUMBERGER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
-

Sreda, 9. maj 2018, 10⁴⁵

Dvorana γ (gama), [objekt G2-1 \(Koroška cesta 46\)](#), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

TEMATSKI SKLOP: UČINKOVITA RABA ENERGIJE

Moderator: prof. dr. Gorazd ŠTUMBERGER, *UM FERi, Maribor*



REPUBLIC OF SLOVENIA
GOVERNMENT OFFICE FOR DEVELOPMENT
AND EUROPEAN COHESION POLICY



CAPACON



Interreg 
SLOVENIJA – AVSTRIJA
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Evropska unija | Evropski sklad za regionalni razvoj
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

- **MODELIRANJE MIKRO-OMREŽIJ,**
Vlasta KRMELJ, Energetska agencija za Podravje
- **SOFC – SISTEMSKO VKLJUČEVANJE ENERGETSKO UČINKOVITIH STAVB,**
Christian HESCHL, FH Burgenland, Avstrija
- **RAZVOJ OMREŽJU PRIJAZNIH STRATEGIJ OBRATOVANJA GOSPODINJSKIH HLADILNIKOV**
Andras LUKÁTS, University of Applied Sciences Dunaújváros, Madžarska
Péter BAJOR, University of Applied Sciences Dunaújváros, Madžarska
- **INFORMACIJSKA PODPORA SISTEMA ZA UPRAVLJANJE Z ENERGIJO,**
Oto TEŽAK, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Patricija SIMONIČ, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Gorazd ŠTUMBERGER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
- **VLOGA AKTIVNEGA ODJEMALCA V SLOVENSKO JAPONSKEM PROJEKTU PREMAKNI PORABO,**
Boštjan HORVAT, Elektro Maribor
Mitja PREŠERN, Elektro Maribor
- **FLEKSIBILNOST PRI PORABI ENERGIJE Z GLEDIŠČA KONČNEGA UPORABNIKA,**
Nataša ŠTUMBERGER TRANČAR
Gorazd ŠTUMBERGER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

Wednesday ,May 9TH 2018, 12³⁰

Room γ (gamma), [object G2-1 \(Koroška cesta 46\)](#), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor

THEMATIC COMPLEX: **STUDENT COMPLEX - RIVER DRAVA -100 YEARS OF GREEN ENERGY**

Chairpersons: doc. dr. Klemen DEŽELAK, *UM FERl, Maribor*
doc. dr. Janez Ribič, *UM FERl, Maribor*

- **GREEN ENERGY AS A CAUSE AND DRIVER OF DEVELOPMENT IN FIELD OF ELECTRIC ENERGY MANAGEMENT,**
Gorazd LEDINEK, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
 - **PROJECTS OF HIDRO POWER PLANTS ON LOWER DRAVA RIVER,**
Martin MALARIĆ, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
 - **HIDRO POWER PLANTS ON DRAVA RIVER,**
Jernej FRANGEŽ, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
 - **THE INFLUENCE OF HPP FALA ON THE DEVELOPMENT OF HYDROENERGY AND EVERYDAY LIFE AROUND THE RIVER DRAVA IN CROATIA,**
Filip KUĆA, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
-

Sreda, 9. maj 2018, 12³⁰

Dvorana δ (delta), [objekt G2-1 \(Koroška cesta 46\)](#), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

**TEMATSKI SKLOP: ŠTUDENTSKA SEKCIJA - REKA DRAVA – 100 LET ZELENE
ENERGIJE**

Moderatorja: doc. dr. Klemen DEŽELAK, *UM FERI, Maribor*;
doc. dr. Janez RIBIČ, *UM FERI, Maribor*

- **ZELENA ENERGIJA KOT VZROK IN GONILO RAZVOJA PODROČJA UPRAVLJANJA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO,**
Gorazd LEDINEK, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
- **PROJEKTI HIDROELEKTRARN NA SPODNJI DRAVI,**
Martin MALARIČ, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
- **HIDROELEKTRARNE NA DRAVI,**
Jernej FRANGEŽ, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
- **VPLIV HE FALA NA RAZVOJ HIDROENERGETIKE IN VSAKDANJEGA ŽIVLJENJA OB REKI DRAVI NA HRVAŠKEM,**
Filip KUĆA, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

Wednesday ,May 9TH 2018, 14³⁰

Room γ (gamma), [object G2 \(Koroška cesta 46\)](#), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor

THEMATIC COMPLEX: ENERGY APLIANCES AND ENVIRONMENT

Chairpersons: prof. dr. Andrej SENEGAČNIK, *Faculty Of Mechanical Engineering, Ljubljana;*
doc. dr. Filip KOKALJ, *Faculty Of Mechanical Engineering, Maribor*

- **IDENTIFICATION OF BARE CONDUCTOR'S TEMPERATURE COEFFICIENT**
Mirza SARAJLIĆ, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Marko POCAJT, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Peter KITAK, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Nermin SARAJLIĆ, Fakultet elektrotehnike, Tuzla
Jože PIHLER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
 - **ANALYSIS OF LOSSES IN AN OPEN-CORE HIGH VOLTAGE POWER TRANSFORMER**
Mislav TRBUŠIĆ, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Jože PIHLER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Anton HAMLER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
 - **APPLICATION OF HEAT PUMP IN UNIN₃ BUILDING OF THE UNIVERSITY NORTH IN VARAŽDIN**
Dunja SRPAK, Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, Varaždin, Hrvatska
Damir MAĐERIĆ, Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, Varaždin, Hrvatska
Zlatko BOTAK, Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, Varaždin, Hrvatska
 - **EFFECTS OF LIGHT ON THE ENVIRONMENT**
Andrej ORGULAN, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
 - **PHOSPHORUS IN WASTE STREAMS AND RECOVERY**
Dean ČERNEC
-

Sreda, 9. maj 2018, 14³⁰

Dvorana γ (gama), [objekt G2-1 \(Koroška cesta 46\)](#), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

TEMATSKI SKLOP: **ENERGETSKE NAPRAVE IN OKOLJE**

Moderatorja: prof. dr. Andrej SENEGAČNIK, *Fakulteta za strojništvo, Ljubljana*;
doc. dr. Filip KOKALJ, *Fakulteta za strojništvo, Maribor*

- **IDENTIFIKACIJA TEMPERATURNIH KOEFICIENTOV GOLEGA VODNIKA**
Mirza SARAJLIĆ, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Marko POCAJT, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Peter KITAK, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Nermin SARAJLIĆ, Fakultet elektrotehnike, Tuzla
Jože PIHLER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
- **ANALIZA IZGUB V VISOKONAPETOSNEM TRANSFORMATORJU Z ODPRTIM TIPOM JEDRA**
Mislav TRBUŠIĆ, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Jože PIHLER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Anton HAMLER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
- **UPORABA TOPLOTNE ČRPALKE V ZGRADBI 3 UNIVERZE V VARAŽDINU**
Dunja SRPAK, Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, Varaždin, Hrvatska
Damir MAĐERIĆ, Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, Varaždin, Hrvatska
Zlatko BOTAK, Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin, Varaždin, Hrvatska
- **VPLIVI RAZSVETLJAVE NA OKOLJE**
Andrej ORGULAN, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
- **FOSFOR V ODPADNIH TOKOVIH IN PONOVA UPORABA**
Dean ČERNEC

Wednesday ,May 9TH 2018, 15⁴⁵

Room γ (gamma), [object G2 \(Koroška cesta 46\)](#), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor

THEMATIC COMPLEX: ELECTRICITY NETWORKS

Chairpersons: prof. dr. Jože VORŠIČ, *UM FERi, Maribor*;
doc. dr. Tine MARČIČ, Agencija za energijo, maribor

- **A FRAMEWORK OF INDIRECT CONTINGENCY SCREENING AND RANKING**
Teodora DIMITROVSKA, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana
Rafael MIHALIČ, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana
 - **INTERACTIONS BETWEEN LOADS IN THE DISTRIBUTION NETWORK**
Miran ROŠER, Elektro Celje
Gorazd ŠTUMBERGER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
 - **SELECTION OF THE APPROPRIATE SOLUTION FOR ELECTRICITY SUPPLY OF REMOTE CLIENTS**
Marcel TOPLER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Boštjan POLAJŽER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Miran ROŠER, Elektro Celje
Gorazd ŠTUMBERGER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
 - **IMPACT OF SHORT-CIRCUIT POWER AND VOLTAGE LEVEL ON CRITICAL CLEARING TIME**
Tadej ŠKRJANC, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana
Urban RUDEŽ, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana
 - **ANALYSIS OF INFLUENCE OF STATIC VAR COMPENSATOR (SVC) SIZE AND LAYOUT ON SLOVENIAN ELECTRO-ENERGETIC SYSTEM (EES) OPERATION**
Ana KERBLER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
Uroš KERIN, ELES, Ljubljana
Jožef RITONJA, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
-

Sreda, 9. maj 2017, 15⁴⁵

Dvorana γ (gama), [objekt G2-1 \(Koroška cesta 46\)](#), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

TEMATSKI SKLOP: **ELEKTROENERGETSKA OMREŽJA**

Moderatorja: prof. dr. Jože VORŠIČ, *UM FERl, Maribor*;
doc. dr. Tine MARČIČ, *Agencija za energijo, Maribor*

- **OKVIR METODE ZA SELEKCIJO MOTENJ NA PODLAGI METODE ZA RAZPOZNAVANJE VZORCEV**
Teodora DIMITROVSKA, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
Rafael MIHALIČ, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
- **INTERAKCIJA BREMEN V DISTRIBUCIJSKEM OMREŽJU**
Miran ROŠER, Elektro Celje
Gorazd ŠTUMBERGER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
- **IZBIRA USTREZNE REŠITVE ZA NAPAJANJE ODDALJENIH ODJEMALCEV**
Marcel TOPLER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Boštjan POLAJŽER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Miran ROŠER, Elektro Celje
Gorazd ŠTUMBERGER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
- **VPLIV KRATKOSTIČNE MOČI IN NAPETOSTNEGA NIVOJA NA KRITIČNI ČAS ODPRAVE MOTENJ**
Tadej ŠKRJANC, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
Urban RUDEŽ, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
- **ANALIZA VPLIVA VELIKOSTI IN POSTAVITVE STATIČNEGA VAR KOMPENZATORJA NA DELOVANJE ELEKTROENERGETSKEGA SISTEMA SLOVENIJE**
Ana KERBLER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
Uroš KERIN, ELES, Ljubljana
Jožef RITONJA, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

LABORATORIJ ZA ENERGETIKO

red. prof. dr. Jože PIHLER

Organiziranost Laboratorija za energetiko:

- Na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko smo vključeni v Inštitut za močnostno elektrotehniko kot LABORATORIJ ZA ENERGETIKO.
- Na Agenciji za raziskovalno dejavnost smo registrirani kot raziskovalna skupina 796-011 LABORATORIJ ZA ENERGETIKO.
- Trenutno smo raziskovalci vključeni v Programsko skupino P2-0115 (B) Vodenje elektromehanskih sistemov.

Raziskovalna dejavnost:

Raziskovalno je laboratorij tesno povezan s področjem pedagoške dejavnosti in sicer:

- proizvodnja, prenos in razdeljevanje električne energije;
- načrtovanje elektroenergetskih aparatov in naprav NN, SN in VN in razsvetljave;
- obnovljivi viri energije in pretvarjanje energije;
- klasična in pametna električna omrežja ter obratovanje;
- optimizacije v elektrotehniki;
- modeliranje elementov EES, magnetno in drugače nelinearni modeli električnih naprav.

Praktično potrditev teoretičnih spoznanj izvajamo na naših testnih objektih in delih laboratorija:

- 1) Mikro sončna elektrarna UM FERI vezana na javno električno omrežje
- 2) Mikro sončna elektrarna v raziskovalne namene
- 3) Visokonapetostni laboratorij ICEM
- 4) Polnilna postaja za električna vozila

Vsako leto imamo nekaj tradicionalnih prireditev:

- V začetku maja organiziramo znanstveno srečanje [Komunalna energetika - Power Engineering](#).
- Pred začetkom predavanj v septembru organiziramo skupaj z [ICEM-TC](#) "strokovni piknik".
- Leta 2012 smo začeli z organizacijo "[Mednarodnega študentskega tekmovanja v izdelavi e-koles](#)", ki je že postalo tradicionalno.

GLOBALNA HIDROENERGIJA IN PROF. ŠLEBINGER

Krešimir BAKIČ

POVZETEK

Električna energija pridobljena v hidroelektrarnah predstavlja največji delež obnovljivih virov energije. V letu 2017 je bil ta delež 16,4 % vse proizvedene električne energije na svetu. V prvem delu predavanja bo predstavljano obstoječe stanje hidro-energetike v svetu in potenciali za prihodnost. V tem kontekstu bo predstavljen profesor Vladimir Šlebinger (1906-1984), kot eden od največjih svetovnih strokovnjakov za hidrologijo in kakovostno izkoriščanje voda za dobrobit človeštva. Na kratko bo predstavljen njegov projekt izgradnje največje HE na svetu na reki Kongo (HE Inga), ki bi bila 2-3 krat večja od danes največje HE Three Gorges ($32 \times 700 + 2 \times 50 = 22.500$ MW) na Kitajskem. In prav ta afriška hidroelektrarna naj bi se v kratkem začela graditi v mednarodnem konzorciju investorjev in bank. Prispevala pa naj bi gospodarskem obratu Afrike in začetku masovne elektrifikacije celine, ki ima več kot polovico prebivalstva brez dostopa do električne energije. Profesor Šlebinger je poleg originalnih idej o gradnji te elektrarne v 70'-ih letih prejšnjega stoletja predlagal prenos viškov hidroenergije iz Afrike v južno Evropo po ceni, ki bi bila konkurenčna kasneje zgrajenim termoelektrarnam. Njegovi takratni prispevki za čisto energijo, okolje in visoko učinkovitost energetskih konverzij so bili približno trideset let pred sedanjo energetsko politiko Evrope.

GLOBAL HIDROENERGY AND PROF. ŠLEBINGER

ABSTRACT

Electricity generated in hydroelectric power plants represents the largest share of renewable energy sources. In 2017, this share was 16.4 % of all electricity produced in the world. The first part of the lecture will present the existing state of hydro-energy in the world and the potential for the future. In this context, Professor Vladimir Šlebinger (1906-1984) will be presented as one of the world's largest experts in hydrology and quality water use for the benefit of humanity. His project of constructing the largest HPP in the world on the Congo river (HE Inga), which would be 2-3 times larger than today's largest HPP Three Gorges ($32 \times 700 + 2 \times 50 = 22,500$ MW) in China, will be briefly presented. And this African hydroelectric plant is expected to be built by the international consortium of investors and banks shortly. It was intended to contribute to the economic turn of Africa and the beginning of mass electrification of the continent, which has more than half of the population without access to electricity. In addition to the original ideas on the construction of this power plant, Professor Šlebinger proposed the transfer of hydropower electricity surplus from Africa to

southern Europe in the 1970s at a price that would compete with the later built thermal power plants. His contributions to clean energy, the environment and the high efficiency of energy conversions were about thirty years before Europe's current energy policy.

DEJAVNIKI PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE NA PRIMERIH IZBRANIH HIDROELEKTRARNAH NA SLOVENSKIH REKAH DRAVA, SAVA IN SOČA

Drago PAPLER

POVZETEK

Proizvodnja električne energije v hidroelektrarnah je odvisna od hidrologije, ki se spreminja v posameznih opazovanih časovnih obdobjih. Na primerih izbranih hidroelektrarn na treh slovenskih rekah Dravi, Savi in Soči smo z opisno statistiko analizirali proizvodnjo električne energije med posameznimi leti z izločitvijo ekstremnih odstopanj in ugotavljali značilno sezonskost med letom.

Z metodami multivariatne statistične analize smo na podlagi dejanskih podatkov analizirali naravne in tehnične dejavnike proizvodnje električne energije. S korelacijsko analizo smo ugotavljali povezanost proizvodnje električne energije s pretokom vode. Z regresijsko analizo proizvodnje električne energije smo ocenili produkcijsko funkcijo glede na pretok vode, padavine in instalirano moč generatorjev. V nekaterih primerih smo pojasnili pomemben vpliv tehnološkega razvoja in človeškega kapitala z upoštevanjem instalirane moči modernizirane hidroelektrarne na zaposlenega. Na izbranem primeru, ki posplošuje učinke hidroproizvodnje električne energije v velikih hidroelektrarnah smo ob s prihodkovno funkcijo ob tehnoloških in naravnih dejavnikih ocenili pomemben vpliv prodajne cene.

FACTORS OF ELECTRICITY PRODUCTION ON SAMPLES OF SELECTED HYDRO POWER PLANTS ON SLOVENIAN RIVERS DRAVA, SAVA AND SOČA

ABSTRACT

The production of electricity in hydro power plants depends on hydrology, which changes in individual observed periods of time. On samples of selected hydro power plants on three Slovenian rivers Drava, Sava and Soča, by the descriptive statistics the production of electricity during individual years was analysed by eliminating extreme deviations and identifying the typical seasonality during the year.

Applying the methods of multivariate statistical analysis, the natural and technical factors of the electricity production were analysed on the basis of actual data. The electricity production interaction with the flow of water was determined by the correlation analysis. By the regression analysis of electricity production the production function was assessed as to the water flow, precipitation and installed power of generators. In some cases, the important influence of technological development and human capital has been explained, taking into account the installed power of the modernized hydro power plant per employee. In a selected case, which generalizes the effects of hydro power generation in large hydro power plants,

with a revenue function and with technological and natural factors, the significant influence of the selling price was assessed.

ANALIZA OKOLJSKIH VPLIVOV ELEKTRIČNE ENERGIJE SLOVENSКИH PONUDNIKOV IN PRIMERJAVA S PROIZVODNJO IZ HIDROELEKTRARN

Rok STROPNIK, Mihael SEKAVČNIK, Mitja MORI

POVZETEK

Trajnostni razvoj v energetske sektorju, ki se osredotoča na proizvodnjo električne energije, se lahko doseže z uporabo obnovljivih virov energije (OVE) za proizvodnjo električne energije, za zmanjšanje vplivov na okolje. Za analizo vplivov proizvodnje električne energije na okolje v celotnem življenjskem ciklu je bila uporabljena metoda analize življenjskega cikla (ang. LCA). V tem prispevku je bila izdelana LCA analiza 1kWh proizvedene električne energije za različne ponudnike električne energije na slovenskem trgu. Obseg študije je od zibelke do vrat (električna energija pri potrošniku), in sicer od pridobivanja surovin do uporabe električne energije. Ponudniki električne energije imajo različne deleže primarnih virov iz OVE, fosilnih goriv in jedrske energije, kar pa pomeni različne okoljske vplive ponudnika na 1 kWh proizvedene električne energije. Metodologija LCA je bila uporabljena za postavitev numeričnih modelov v programski opremi GaBi thinkstep. V analizi okoljskih vplivov življenjskega cikla (LCIA) je bila uporabljena metodologija CML 2001 za globalne, regionalne in lokalne okoljske kazalce. Ta študija in rezultati kažejo, da imajo primarni viri energije pomembno vlogo pri vplivu proizvodnje električne energije na okolje.

LCA OF ELECTRICITY OF SLOVENIAN ELECTRICITY DISTRIBUTERS COMPARED WITH SLOVENIAN HYDROELECTRICITY MIX

ABSTRACT

Sustainable development in the energy sector, focusing on electricity generation can be achieved through the use renewable energy sources (RES) for electricity generation to reduce environmental impacts. To evaluate the electricity generation impacts on environment in entire life cycle, the life cycle assessment (LCA) method was used. In this paper LCA of 1kWh generated electricity for different electricity providers on Slovenian electricity market was made. The scope of the study was cradle to gate (electricity at the consumer), from extraction of raw materials to use of electric energy. Electricity providers have different shares of RES, fossil fuels and nuclear electricity generation that result in different environmental impacts per 1kWh of generated electricity. LCA methodology was used to set up numerical models in Gabi ts software. In life cycle impact assessment (LCIA) stage CML 2001 methodology was used for global, regional and local environmental indicators. This study and results shows

that a primary energy sources plays an important role for electricity generation impacts on the environment.

UPORABA UMETNIH NEVRONSKIH MREŽ ZA IZVAJANJE ANALIZ OBRATOVANJA HIDROELEKTRARN

Dalibor KRANJČIČ

POVZETEK

V članku je prikazana praktična uporaba modelov, ki so zasnovani na umetnih nevronske mrežah (UNM) na področju spremljanja stanja hidroelektrarn. Meritve za simulacijo modelov so pridobljene z uporabo sistema, zasnovanega na tehnologiji OPC (OLE for Process Control), ki zbira podatke iz osmih hidroelektrarn, ki so v lasti družbe Dravske elektrarne Maribor. Sistem je ustvarjen z namero, da poenostavi izvajanje poglobljenih analiz obratovanja, kar je doseženo z uvajanjem namenskih spletnih programskih rešitev za nadzor in vzdrževanje verige hidroelektrarn. Predstavljeni modeli so poskus nadgrajevanja sedanjih programskih rešitev na osnovi samo-učečih zmožnosti UNM.

THE APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS MODELS IN CONDITION MONITORING OF HYDROPOWER PLANTS

ABSTRACT

The paper shows practical application of artificial neural networks (ANNs) based models in condition monitoring of hydropower plants. The measurement data for simulation of these models is provided through the OPC (OLE for Process Control) technology-based system that collects data from eight hydropower plants operated by the Slovenian Drava River Power Company (DEM). The system is developed intentionally to facilitate deep analysis of power plants operation by introducing custom web software solutions that are being developed specifically for monitoring and maintenance of cascade of hydropower plants. The presented models are an attempt to upgrade the present possibilities of the aforementioned software solutions based on the ANNs self-learning capabilities.

REGULACIJA NAPETOSTI PRI PARALELNEM OBRATOVANJU VEČ AGREGATOV V MALI HIDROELEKTRARNI

Jalen ŠTREMFELJ, Rok LESKOVEC, Anže ZALETEL

POVZETEK

Ustrezna regulacija napetosti v prenosnem in distribucijskem omrežju je vselej pomembna za ohranjanje kakovostne električne energije. V članku je izpostavljen način regulacije napetosti v malih hidroelektrarnah z večjim številom generatorjev, ki so priključeni v omrežje preko skupnega energetskega transformatorja. Prikazan je praktični primer medsebojne komunikacije na osnovi ethernet povezave dveh razvitih vzbujalnih sistemov, ki sta bila v začetku leta 2018 vgrajena v malo hidroelektrarno Oplotnica.

VOLTAGE REGULATION BASED ON PARALLEL OPERATION OF MULTIPLE AGGREGATES IN SMALL POWERPLANT

ABSTRACT

Adequate voltage regulation in transmission and distribution networks is always important for high-quality electricity production. The article deals with the method of voltage regulation in small hydropower plants with a larger number of generators that are connected to the network through a common energy transformer. A practical example of mutual communication based on the ethernet connection of two developed excitation systems is presented. The two systems were installed in the Oplotnica hydro power plant at the beginning of 2018.

ANALIZA VZDOLŽNIH IN PREČNIH PROFILOV STRUGE REKE DRAVE OD MELJA DO PTUJA

Klemen DEŽELAK, Jože PIHLER

POVZETEK

Reka Drava ima v Sloveniji značilnosti nižinske reke, ki del poti teče po ozki rečni dolini, kjer je šest elektrarn grajenih kot rečne stopnje z akumulacijskimi bazeni. Zadnji dve (tudi HE Zlatoličje) sta derivacijski z dolgim dovodnim in odvodnim kanalom ter relativno visokim padcem. Struga reke Drave med Mariborom in Ptujem ima od leta 1969, ko je pričela z obratovanjem HE Zlatoličje, v veliki meri spremenjen režim pretakanja vode. Večji del leta teče po strugi predpisan ekološko sprejemljivi pretok, medtem ko preostali pretok teče po kanalu ter skozi turbine elektrarne. Možnost energetskega izkoriščenja omenjenega preostalega pretoka zahteva analizo vzdolžnih in prečnih profilov struge reke Drave od Melja do Ptuja, s čimer se ukvarjamo v tem delu.

ANALYSIS OF THE LONGITUDINAL AND TRANSVERSE PROFILES OF THE DRAVA RIVER RIVERBED FROM MELJE TO PTUJ

ABSTRACT

In Slovenia, the Drava river has the characteristics of a lowland river, running through a narrow river valley, where six hydro power stations have been built, functioning as water levels with storage reservoirs. The last two derivative hydro power stations (as well Zlatoličje HPP) have got long inlet and outlet derivative conduit and relatively high head. Since 1969, when the operation of the Zlatoličje HPP started, the Drava river between Maribor and Ptuj has significantly changed the water flow regime. For most of the year, ecologically acceptable flow is prescribed along the riverbed, while the remaining flow is flowing through the channel and through the turbines of the HPP. The possibility of energy exploitation, of aforementioned ecologically acceptable flow, requires an analysis of the longitudinal and transverse profiles of the Drava River riverbed from Melje to Ptuj, which we are dealing within this paper.

MODELIRANJE MIKRO-OMREŽIJ

Vlasta KRMELJ

POVZETEK

Samooskrba z električno energijo in lokalna omrežja postajajo vedno pomembnejši dejavnik pri načrtovanju rabe električne energije. Pri vzpostavitvi lokalnih oziroma tako imenovanih mikro omrežij je potrebno upoštevati številne dejavnike, tako na strani proizvodnje kot pri uporabnikih. V okviru projekta PEGASUS, sofinanciranega v okviru programa Interreg Mediteran, izvajamo simulacije delovanja mikro-omrežij, jih preučujemo in iščemo optimalne rešitve, ki bodo omogočale nov pristop k načrtovanju in delovanju električnih omrežij in elektroenergetskega sistema. Načrtovanje in delovanje mikro omrežja eksperimentalno izvajamo na pilotnem projektu v Občini Ruše. Namestili smo merilno opremo in nadzorni sistem, ki nam omogoča natančno zbiranje podatkov o rabi in proizvodnji električne energije v izbranih stavbah. Poleg tehničnih analiz bomo pripravili tudi ekonomske in pravno formalne analize možnosti vzpostavitve sistema. Na podlagi rezultatov bodo lokalne skupnosti lažje vzpostavile operativne ukrepe za uvedbo mikro - omrežij, katerih cilj je optimizacija proizvodnje in porabe energije. Preizkušeni poslovni model bi naj pokazal prednosti pametnih omrežij in administrativno olajšal njihovo širšo uporabo.

MODELING MICRO-GRIDS

ABSTRACT

Self-supply with electric energy and local networks are becoming an increasingly important factor in the design of electric energy use. When establishing local or so-called micro networks, a number of factors must be considered, both on the production side and on the consumption side. Within the framework of the PEGASUS project, co-financed under the Interreg Mediteran program, we perform simulations of the operation of micro-networks, study them and look for optimal solutions that will allow a new approach to the design and operation of electricity networks and the electricity system. The design and operation of the micro network is experimentally carried out on a pilot project in the Municipality of Ruše. We installed measuring equipment and control system, which enables us to accurately collect data of consupction and production of electricity in selected buildings. In addition to technical analyzes, we will also prepare economic and legal formal analyzes of the possibility of setting up the system. On the basis of the results, local communities will be able to more easily establish operational measures for the introduction of micro-networks aimed at optimizing the production and consumption of energy. A proven business model should show the benefits of smart grids and administratively facilitate their wider use.

SOFC – SISTEMSKO VKLJUČEVANJE ENERGETSKO UČINKOVITIH STAVB

Christian HESCHL

POVZETEK

Zaradi visoke delovne temperature trdnih oksidnih gorivnih celic (SOFC) se lahko uporabljajo različna goriva (zemeljski plin, bioplin, vodik, metanol, SNG, BtL itd.). Vendar pa je življenjska doba gorivnih celic odvisna od njihove posamezne stopnje segrevanja v zagonskem in izklopnem ciklu. Visoke stopnje segrevanja povzročijo visoke toplotne obremenitve v skladih, kar vodi do visokih stopenj degradacije. To je vzrok za počasno odzivnost sistemov SOFC in ne morejo zadovoljiti hitrih sprememb v povpraševanju po energiji. Za učinkovito in decentralno integracijo SOFC sistemov je zato potrebna optimizirana splošna konfiguracija sistema z enotami za kratkotrajno shranjevanje, s katerimi se lahko izognemo hitrim spremembam obremenitve in povečamo fleksibilnost na strani povpraševanja.

Za izvedbo takšne optimirane systemske rešitve smo analizirali profile potrebne toplotne in električne energije za več večdružinskih hiš s simulacijskimi orodji synPRO in Matlab. Ob tem je bil uporabljen model CFD-sklada za določitev vpliva kinetike kemijske reakcije in elektrokemičnih izgub pri porazdelitvi temperature v svežnju. Rezultati so bili uporabljeni za razvoj numerično učinkovitega modela »bele škatle«. Na podlagi tega modela »bele škatle« so bili opredeljeni različni koncepti SOFC-sistema in analizirani izkoristki odpadne toplote na različnih temperaturnih nivojih.

Rezultati kažejo, da lahko SOFC-sistemi z enotami za kratkotrajno shranjevanje pokrijejo zelo dobro potrebe po električni energiji in toploti. Uporaba elektroenergetskega omrežja na lokalni ravni omogoča uresničitev uravnoteženja obremenitve in decentralizirano izkoriščanje odpadne toplote. Posledično se lahko izgube razdeljevanja toplote znatno zmanjšajo in s tem izboljša celoten izkoristek sistema.

SOFC-SYSTEM INTEGRATION FOR ENERGY EFFICIENT BUILDINGS

ABSTRACT

Due to the high operating temperature of Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) various fuels (natural gas, biogas, hydrogen, methanol, SNG, BtL etc.) can be used. However, the lifetime of fuel cells depends on their respective heating rate in the start-up and shut-down cycle. High heating rates cause high thermal stresses in the stacks, which lead to high degradation rates. Therefore, SOFC-systems react slowly and cannot meet fast changes in power demand. Hence, an efficient, decentral integration of SOFC-systems requires an optimized overall

system configuration with short time storage units which can avoid fast load changes and enhance the demand side flexibility.

To derive such optimized system solution, the thermal and electrical energy demand profiles were analyzed for several multi-family houses with the simulation tools synPRO and matlab. In addition, a CFD-stack model was used to identify the influence of the chemical reaction kinetics and the electrochemical losses on the temperature distribution in the stack. The results were used to develop a numerically efficient white-box-model. Based on this white-box-model, different SOFC-system concepts were characterized and the waste heat utilizations on different temperature levels were analyzed.

The results show that SOFC-systems with short time storages can be cover the electricity and heat demands very well. The use of the electricity grid on district level allows the realization of the load balance potentials and a decentralized waste heat exploitation. Hence, the heat distribution losses can be substantial reduced and thereby the overall system efficiency improved.

RAZVOJ OMREŽJU PRIJAZNIH STRATEGIJ OBRATOVANJA GOSPODINJSKIH HLADILNIKOV

Andras LUKÁTS, Péter BAJOR

POVZETEK

Običajno se raziskovalne dejavnosti v elektroenergetskem sistemu osredotočajo na proizvodnjo, prenos in razdeljevanje električne energije. Istočasno se pristopi v pametnih omrežjih osredotočajo predvsem na lokalno, avtonomno sodelovanje potrošnikov in zanemarijajo priložnosti neposrednega centralnega nadzora.

Hlajenje predstavlja precejšen delež porabe električne energije. V današnjih časih so razvojni načini v hladilnih sistemih skoraj izključno usmerjeni k povečanju energetske učinkovitosti, redko se upošteva električnemu omrežju prijazno delovanje. Naš namen je raziskati razvojne možnosti gospodinjskih hladilnikov za podporo električnim omrežjem prijaznemu delovanju z uporabo novega, inovativnega približevanja centralnemu in skupnemu nadzoru potrošnje, koncept MinA.

GRID-FRIENDLY OPERATIONAL STRATEGY DEVELOPMENT FOR DOMESTIC REFRIGERATORS

ABSTRACT

The most known, actual power system research activities are focusing on the production, transmission, and distribution of energy. In the same time, smart grid approaches are concentrating mostly on local, autonomous cooperation of consumers, and neglecting the opportunities of direct - central - control possibilities.

Refrigeration is responsible for a numerous part of electric energy consumption. In our days the developing ways in refrigeration systems are almost aimed to increase energy efficiency, it is rare to mind grid-friendly aspects. The focus of our research is to investigate the development possibilities of household refrigerators to support grid-friendly operations using a new, innovative approximation for central and cooperative consumer controlling, the MinA-concept.

INFORMACIJSKA PODPORA SISTEMA ZA UPRAVLJANJE Z ENERGIJO

Oto TEŽAK, Patricija SIMONIČ, Gorazd ŠTUMBERGER

POVZETEK

V prispevku bomo predstavili del informacijske podpore sistema za upravljanje z energijo, ki deluje v otočnem režimu. Pri zasnovi sistemov za upravljanje z energijo se srečamo s heterogenimi vhodi v sistem, kakor tudi heterogenimi izhodi iz sistema. Zato je uspešno obvladovanje vhodov in izhodov ključnega pomena za učinkovito delovanje sistema za upravljanje z energijo. Predstavili bomo osnovni koncept programskih vhodnih in izhodnih modulov sistema. Kljub mikro nivoju delovanja si želimo, da bi bilo delovanje sistema kar se da neodvisno od aktualne strojne opreme. Predlagamo uporabo datotek, ki so blizu formatu .xls, iz več razlogov: do njih lahko dostopamo in jih modificiramo z različno višje nivojsko programsko opremo, omogočen je neposreden dostop do podatkov, brez da bi posegali v jedro sistema za upravljanje z energijo, razen tega pa časovne omejitve sistema dovoljujejo tovrstni pristop. Predstavili bomo rezultate implementacije na laboratorijskem eksperimentalnem modelu sistema za upravljanje z energijo.

INFORMATION SUPPORT FOR THE ENERGY MANAGEMENT SYSTEM

ABSTRACT

The paper presents a part of the information support for the energy management system operating in the off-grid regime. When designing energy management systems, we encounter heterogeneous inputs into the system as well as heterogeneous outputs from the system. Therefore, effective management of inputs and outputs is crucial for the efficient operation of the energy management system. The paper presents the basic concept of program input and output modules of the system. In spite of the micro level of operation, the operation of the system should be as independent as possible from the actual hardware. The use of files that are close to the .xls format is suggested due to the following reasons: data can be access and modified with different higher level software; direct access to data is enabled, without interfering with the core of the energy management system; the system's time limits allow this type of approach. The paper presents the results of the implementation in the laboratory experimental model of the energy management system.

VLOGA AKTIVNEGA ODJEMALCA V SLOVENSKO JAPONSKEM PROJEKTU PREMAKNI PORABO

Boštjan HORVAT, Mitja PREŠERN

POVZETEK

Pametni števc, vključeni v napredni merilni sistem omogočajo sistemskemu operaterju ali dobavitelju izvajanje naprednih storitev. Z ustreznimi spodbudami je mogoče doseči, da se odjemalci aktivno vključijo v proces zmanjšanja odjema ter tako prispevajo k znižanju investicijskih stroškov v širitev elektroenergetskega omrežja. Elektroenergetsko omrežje je dimenzionirano glede na konično obremenitev. Na njeno rast vplivajo v največji meri klimatski dejavniki ter gospodarska aktivnost. Z vlaganjem v sistem naprednega merjenja želimo pri uporabnikih sistema in tudi pri drugih ključnih akterjih na trgu električne energije vzpodbuditi aktivnejše prilagajanje razmeram v sistemu in na trgu.

Programi prilagajanja odjema spodbujajo odjemalce k večji prožnosti pri porabi električne energije. V tem primeru govorimo o t.i. aktivnemu odjemalcu. Za učinkovito servisiranje vseh deležnikov na trgu ter za učinkovito upravljanje distribucijskega omrežja pa so zraven pametnih števcov potrebni tudi napredni sistemi obračunavanja ter napredni komunikacijski kanali.

ACTIVE CONSUMER PART IN SLOVENIAN-JAPANESE PROJECT »PREMAKNI PORABO« (MOVE CONSUMPTION)

ABSTRACT

Smart meters included in the Advanced Metering Infrastructure allow the system operator or supplier to perform advanced services. With appropriate incentives, it can be achieved, that customers actively participate in the process of reducing the consumption, thus contributing to the reduction of investment costs in the expansion of the electricity grid. The electricity grid is dimensioned according to the peak load. Its growth is mostly influenced by climate factors and economic activity. By investing in the Advanced Metering Infrastructure, we want to encourage more active adaptation to the situation in the system and on the market with system users and other key players in the electricity market.

Demand response programs are designed to stimulate customers to more flexibility in the use of electricity. In this case, we are talking about the active consumer. In order to efficiently service all stakeholders in the market and to efficiently manage the distribution network, smart meters also require advanced billing systems and advanced communication channels.

FLEKSIBILNOST PRI PORABI ENERGIJE Z GLEDIŠČA KONČNEGA UPORABNIKA

Nataša ŠTUMBERGER TRANČAR, Gorazd ŠTUMBERGER

POVZETEK

Prilagodljivost porabe električne energije lahko opazujemo s stališča upravljavca distribucijskega omrežja, operaterja prenosnega sistema, akterjev na trgu energije in končnih uporabnikov. Prve tri stališča, ki jih je mogoče objektivno ovrednotiti z doseženimi gospodarskimi koristmi, ustrezno obravnavajo številne publikacije. Vendar pa je vrednotenje pri opazovanju koristi prilagajanja porabe električne energije za stališče končnega uporabnika zelo subjektivno in ga ni mogoče ovrednotiti izključno z doseženimi gospodarskimi koristmi, temveč tudi z vplivom prilagajanja na obnašanje končnega uporabnika, vključno s kakovostjo in udobjem življenja. Članek subjektivno, in s stališča končnega uporabnika, ocenjuje njegovo vključenost v tekoči projekt "Premakni porabo".

THE FLEXIBILITY IN ENERGY CONSUMPTION FROM THE VIEWPOINT OF AN END USER

ABSTRACT

The flexibility in energy consumption can be observed from the perspectives of distribution system operator, transmission system operator, energy market actors and end users. The first three perspectives, that can be objectively evaluated through the achieved economic benefits, are properly treated in many publications. However, when observing the benefits of flexibility energy consumption for the viewpoint of an end user, the evaluation is extremely subjective and cannot be evaluated exclusively through the achieved economic benefits, but also through its impact on the behavior of the end user including its quality and comfort of living. The paper subjectively and from the viewpoint of an end user evaluates its involvement in the ongoing project "Premakni porabo" (shift the consumption).

ZELENA ENERGIJA KOT VZROK IN GONILO RAZVOJA PODROČJA UPRAVLJANJA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO

Gorazd LEDINEK

POVZETEK

Politične odločitve in direktive Evropske Unije zastavljajo pot in dinamiko prehajanja k vse večji uporabi in proizvodnji t.i. zelene energije in s tem vse večje nadomeščanje konvencionalnih virov energije z električno energijo. Začrtane prakse tega prehodnega procesa, narava virov, tehnologija in politika implementacije proizvodnje, pa spodbujajo rast t.i. razpršenih virov. Rast števila razpršenih virov skupaj z zastrašujočimi napovedmi bodočih potreb po električni energiji, ki jih v veliki meri napovedujejo spremembe v transportni industriji, narekuje nujne spremembe na področju upravljanja z električno energijo.

Članek zastavlja širok teoretični okvir za nadaljnjo poglobljeno študijo pametnih sistemov za upravljanje z energijo. Skozi analizo znanstvenih raziskav in strokovne literature predstavi s strani politike izbrane vire zelene energije kot vzroke za razvoj področja, kritično opredeli smiselnost in relevantnost izbranih virov in politik njihove implementacije, argumentira pomen razvoja sistemov za upravljanje z energijo, predstavi dobre prakse njihove implementacije in analizira koristi.

GREEN ENERGY AS A CAUSE AND DRIVER OF DEVELOPMENT IN FIELD OF ELECTRIC ENERGY MANAGEMENT

ABSTRACT

Global and European Union policies dictate the direction and dynamics of transition from non-sustainable to "green" renewable energy sources. Implementation practice and specific technological characteristics of renewable sources cause the increase of non-centralized production and introduces problems to the operation of power grids. Non-centralized production together with predicted increase in future demand, mainly driven by the transition to electrical transport, requires changes in technological infrastructure and management.

Article sets a wide theoretical framework for future in-depth study of energy management systems. By analyzing scientific literature and relevant studies, article critically assesses selected "green" energy sources and their implementation techniques, argues that they are the main cause for the development of new energy management techniques and presents good practices and their benefits.

PROJEKTI HIDROELEKTRARN NA SPODNJI DRAVI

Martin MALARIĆ

POVZETEK

V članku je predstavljena zgodovina elektroenergetskega izkoriščanja reke Drave na Hrvaškem s poudarkom na načrtovane projekte. Podani so tehnični podatki že zgrajenih objektov in novo načrtovanih hidroelektrarn Molve 1 in 2 ter večnamenskega hidrotehničnega sistema Osijek. Predstavljene so koristi ter težave, ki se pojavljajo pri načrtovanju novih projektov.

PROJECTS OF HIDRO POWER PLANTS ON LOWER DRAVA RIVER,

ABSTRACT

This article describes the history of using the river Drava as a source of power in Croatia with focus on the planned projects. Here are presented the technical information of builded objects, planned hydropower plants Molve 1 and 2 and multifunctional hydrotechnical system Osijek. Benefits and problems, appearing in planning new projects are also described.

HIDROELEKTRARNE NA DRAVI

Jernej FRANGEŽ

POVZETEK

Na začetku sem se posvetil osnovnim načelom delovanja hidroelektrarne, kako je s pretvorbo energije in osnovnimi sestavnimi deli. Nato sem pregledal statistične podatke o pretoku reke Drave in njenem letnem režimu. Največ pozornosti sem namenil hidroelektrarni Fala, ker je bila prva in tudi pomemben člen. Ta elektrarna je zelo zanimiva tudi z zgodovinskega vidika, saj se je dosti spremenilo od zadnje obnove. V starem delu je urejen muzej, kar je tudi velika kulturna dediščina. Tako si lahko vsak, ki ga to zanima, vse v živo pogleda. Glede na to, da se poraba veča in se bo še močno dvignila z množično uporabo električnih vozil, je pomembno, da se izkoristi vsaka možnost pridobivanja električne energije. Hidroelektrarne spadajo med elektrarne z obnovljivimi viri, tako da dosti manj onesnažujejo kot drugi tipi. Analiziral sem, kje bi se dalo postaviti še kakšno.

HIDRO POWER PLANTS ON DRAVA RIVER

ABSTRACT

At the beginning, I presented basic principle of operation of a hydroelectric power plant. Then I research things about hydroelectric plant Fala and then options for improvement.

VPLIV HE FALA NA RAZVOJ HIDROENERGETIKE IN VSAKDANJEGA ŽIVLJENA OB REKI DRAVI NA HRVAŠKEM

Filip KUČA

POVZETEK

V prispevku je izvedena opis tri hidroelektrarne Varaždin, hidroelektrarne Čakovec in hidroelektrarne Dubrava. Analiza je narejena v tri dela. Prvi del so njihovi splošni tehnični podatki, drugi del so različne izboljšave in revitalizacije narejene skozi leta obratovanja in tretji del je pozitiven vpliv kateri so imele HE na njihovo okolico (naravo in bližnja mesta) v primerjavi z časom pred njihovo gradnjo.

THE INFLUENCE OF HPP FALA ON THE DEVELOPMENT OF HYDROENERGY AND EVERYDAY LIFE AROUND THE RIVER DRAVA IN CROATIA

ABSTRACT

This paper presents a case study of three hydrelectric powerplants (HEPP), HEPP Varaždin, HEPP Čakovec, HEPP dubrava. The case study consists of three parts. The first part is based on the basic technical data of the HEPP, the second part is based on the various improvements that were applied to the HEPP and the last part is the positive influence these HEPP had to the enviroment and their surrounding cities in comparison to the time before they were built.

IDENTIFIKACIJA TEMPERATURNIH KOEFICIENTOV GOLEGA VODNIKA

Mirza SARAJLIĆ, Marko POCAJT, Peter KITAK, Nermin SARAJLIĆ, Jože PIHLER

POVZETEK

Članek opisuje identifikacijo temperaturnih koeficientov golega vodnika s pomočjo numeričnega in realnega modela vodnika. Numerični model je sestavljen iz končnih elementov, v katerem so zajete temperaturne lastnosti materialov in vrednosti robnih pogojev. Realni model predstavlja odsek golega vodnika, na katerem so izvedene meritve temperaturne v laboratorijskih pogojih. Identifikacija temperaturnih koeficientov (toplotne prevodnosti in prestopnosti) je izvedena z uporabo dinamičnega algoritma diferenčne evolucije (DE), kakor bi se dosegla čim manjša razlika temperatur med obema modeloma.

IDENTIFICATION OF BARE CONDUCTOR'S TEMPERATURE COEFFICIENT

ABSTRACT

This article describes the identification of bare conductor's temperature coefficient using numerical and real model of the conductor. The numerical model consists of the finite elements with taking account of material temperature characteristics and boundary condition values. The real model represents a section of the bare conductor, on which were the temperature measurements conducted in laboratory surroundings. Identification of the temperature coefficient (thermal conductivity and heat transfer coefficient) was carried out by using the dynamic algorithm Differential Evolution (DE), with the aim of reaching the minimum difference of the temperatures between numerical and real model.

ANALIZA IZGUB V VISOKONAPETOSNEM TRANSFORMATORJU Z ODPRTIM TIPOM JEDRA

Mislav TRBUŠIĆ, Jože PIHLER, Anton HAMLER

POVZETEK

V članku je zajeta numerična analiza izgub pri odprto-jedrnem tipu visokonapetostnega transformatorja, ki so zaradi odprto-jedrne konstrukcije nekajkrat višje, kakor pri primerljivem transformatorju v klasični izvedbi. Večje izgube so posledica večjega magnetilnega toka in razporeditve magnetnega polja v transformatorju. Zaradi odprto-jedrne konstrukcije je radialna komponenta magnetnega polja močno izražena in v lamelah magnetnega jedra inducira vrtilne tokove, ki povzročajo dodatne izgube. Predstavljen je model za izračun dodatnih izgub v navitjih, potencialnih ščitih in lamelah magnetnega jedra s pomočjo metode končnih elementov v 2D prostoru, za kar je bil uporabljen program FEMM.

ANALYSIS OF LOSSES IN AN OPEN-CORE HIGH VOLTAGE POWER TRANSFORMER

ABSTRACT

This Paper presents a numerical analysis of losses in an open-core high voltage power transformer, which are multiple times higher than in conventional transformer design. Higher losses are the consequence of a higher magnetizing current, as well as magnetic field distribution within the transformer. Due to the open core concept, the strong radial component of the magnetic field occurs within the conductive parts of the transformer, which induces eddy-currents and causes additional losses in the magnetic core sheets, windings and electrostatic shields. The computational model, based on the Finite Element Method in a 2D space, is involved in the FEMM software to compute the additional losses in the open core transformer.

UPORABA TOPLOTNE ČRPALKE V ZGRADBI 3 UNIVERZE V VARAŽDINU

Dunja SRPAK, Damir MAĐERIĆ, Zlatko BOTAK

POVZETEK

Članek predstavlja rešitev ogrevanja in hlajenja s toplotno črpalko na stavbi št. 3 Univerze v Varaždinu. Po opisu principa delovanja toplotne črpalke so prikazani tehnični podatki vgrajene toplotne črpalke in opisan je sistem za daljinski nadzor in krmiljenje. Na koncu so navedeni pomembni procesni podatki, ki jih je mogoče prebrati na daljavo, zaradi analize delovanje sistema.

APPLICATION OF HEAT PUMP IN UNIN3 BUILDING OF THE UNIVERSITY NORTH IN VARAŽDIN

ABSTRACT

The article presents the solution of heating and cooling using a heat pump on building no. 3 of the University North in Varazdin. After the description of the principle of heat pump operation, the technical data of the installed heat pump are listed and the remote control system is described. Finally, significant process data are presented that can be remotely monitored, in order to analyze the functioning of the system.

VPLIVI RAZSVETLJAVE NA OKOLJE

Andrej ORGULAN

POVZETEK

V Sloveniji mineva deset let od sprejetja prve Uredbe o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja, ki je bila med prvimi sprejetimi ukrepi na nivoju celotne države. Pred in po njenem sprejetju so potekale dokaj burne razprave o možnih in sprejemljivih ukrepih za zmanjšanje vpliva razsvetljave na okolje. Sprejeti ukrepi se močno razlikujejo od pristopov, ki jih priporočajo mednarodna strokovna in standardizacijska združenja.

Leta 2017 je CIE izdala Tehnično poročilo s prenovljenimi smernicami za omejevanje učinkov vsiljene svetlobe [1], tudi posamezna združenja po svetu so medtem že večkrat prenovila svoja priporočila in omejitve s katerimi se omejujejo neželeni učinki zunanje razsvetljave na prebivalce in ljudi.

Spremembe v smernicah in predpisih so odraz razvoja na področju svetlobnih virov in drugih tehnologij sodobne razsvetljave in upoštevajo vse bolj učinkovite svetlobne vire in optične sisteme svetilk ter predvsem spremembe, ki so nastale v spektralni sestavi svetlobe sodobnih svetlobnih virov

V prispevku so predstavljene nekatere možne spremembe v ukrepih in merilih za omejevanje vplivov zunanje razsvetljave na ljudi in okolje ter nekateri učinki svetlobe, ki v obstoječih, starejših predpisih niso obravnavani.

EFFECTS OF LIGHT ON THE ENVIRONMENT

ABSTRACT

It has been a decade since Slovenia adopted its first legislation act about light pollution limitation. In the time, it was among first countries that adopted such legislation countrywide. In the time of accepting the form of this act, there were turbulent discussions going on about possible and acceptable measures for limitation of effects of obtrusion light on environment. Final form of accepted act was in many ways different that similar acts in other countries or recommended practices by international communities.

CIE published its second edition of Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light in 2017 and other expert communities in the world have new editions of their recommended practices and possible measures for light intrusion and pollution limitation.

Those changes appear mostly because of the development in the field of light sources and optical systems technologies in the last decade. Light sources and optical systems are becoming more and more efficient and spectrum of light is becoming very specific.

Possible changes in measures for limitation of obtrusive light effects on users and environment are presented in this paper as well as some effects of light on environment that is specific for new light sources.

FOSFOR V ODPADNIH TOKOVIH IN PONOVNA UPORABA

Dean ČERNEC

POVZETEK

Povrnitev fosforja iz odpadnih tokov lahko bistveno pripomore k trajnostnemu upravljanju z viri fosforja. Ponovna pridobitev iz odpadnih tokov ne omogoča samo ponovne uporabe fosforja, ampak je tudi eden glavnih faktorjev, ki zmanjšujejo odvisnost od svetovnih dobaviteljev fosfatne rude. Obstaja veliko različnih virov, ki so primerni za povrnitev fosforja in če pri tem upoštevamo še intenzivno raziskovalno delo, ki je bilo na tem področju opravljeno v zadnjih letih, je jasno, da smo v Evropski uniji nekaj korakov bliže k zaključevanju fosforjeve zanke.

PHOSPHORUS IN WASTE STREAMS AND RECOVERY

ABSTRACT

Phosphorus recovery from waste streams can significantly contribute to a sustainable management of phosphorus resources. Recovery from waste streams does not only make reuse of phosphorus possible but it is also one of the key factors that have an impact on a decrease of dependency on the world's main phosphate rock suppliers. There are many sources from which phosphorus can be recovered and along with intensive research in recent years, further steps towards closing the phosphorus loop in EU are being made.

OKVIR METODE ZA SELEKCIJO MOTENJ NA PODLAGI METODE ZA RAZPOZNAVANJE VZORCEV

Teodora DIMITROVSKA, Rafael MIHALIČ

POVZETEK

V tem prispevku je predstavljen okvir metode za selekcijo motenj na podlagi metode za razpoznavanje vzorcev. Medtem ko nekatere motnje bistveno vplivajo na stabilnost elektroenergetskega sistema, vpliv določenih motenj je zanemarljiv. Posledice potencialne motnje so odvisne od razmere v sistemu. Zato je zaželeno hitro in enostavno orodje za razpoznavanje nevarnih obratovalnih stanj s stališča stabilnosti. V tem namenu je bila razvita metoda katera izvaja oceno tranzientne stabilnosti prvega prenehaja. Orodje razvito na podlagi predstavljene metode omogoča zavedanje o vplivu potencialne motnje glede na trenutnih obratovalnih pogojih. Predlagana metoda vsebuje dva sklopa. V prvem sklopu je sestavljena baza podatkov, ki vključuje širok spekter obratovalnih stanj ter kritične čase odstranitve motnje za veliko število motenj. V drugem sklopu, matrika scenarijev iz prvega sklopa je razčlenjena s pomočjo metode za razpoznavanja vzorcev (t.i. metoda glavnih komponent) na kar je razvita metrika evklidske razdalje, katera oceni podobnost obratovalnih stanj glede problema tranzientne stabilnosti. Delovanje in natančnost metode je prikazano na Slovenskem EES.

A FRAMEWORK OF INDIRECT CONTINGENCY SCREENING AND RANKING

ABSTRACT

This paper introduces a framework for contingency screening and ranking using a pattern recognition situational awareness oriented tool. While some contingencies might have a significant impact on power-system stability, the impact of others is negligible. The consequences of a contingency depend on network conditions. The presented demonstration consists of two steps: Firstly, a database containing a set of pre-fault operating states and the corresponding critical clearing times of several contingencies is constructed. Secondly, the pre-fault measurements matrix is decomposed using the principal components analysis method and represented in a coordinate system, defined by the principal components. Since operating states form dense clusters of points in this coordinate system, the similarity between current and past conditions is established by identifying the shortest Euclidean distance metric. In this manner, the indication of each contingency impact is provided rapidly as long as a similar operating state exists within the database. Otherwise, the case is thoroughly investigated and included in the database. A case study using the Slovenian EPS model shows the assessment accuracy of the proposed method.

INTERAKCIJA BREMEN V DISTRIBUCIJSKEM OMREŽJU

Miran ROŠER, Gorazd ŠTUMBERGER

POVZETEK

Distribucijsko omrežje omogoča priključitev in delovanje linearnih, kot tudi nelinearnih bremen. Efekti, ki jih povzročajo linearna bremena s svojim delovanjem, so relativno zelo dobro obvladljivi. Vendar pa nagel porast in razvoj tehnologij izredno močno vpliva na bistveno povečanje deleža nelinearnih bremen v distribucijskem omrežju. Predvsem zaradi povišanja moči nelinearnih bremen, se v nekaterih delih omrežja že kažejo problemi. Napetosti in toki so močno harmonsko popačeni, višajo se izgube pri prenosu električne energije, vzpostavljajo se neugodne resonančne razmere, krajša še življenjska doba naprav, ipd. Povzamemo lahko, da prihaja med elementi distribucijskega omrežja in linearnimi ter nelinearnimi bremenami do interakcij, ki lahko poleg nestabilnega delovanja povzročijo tudi okvare naprav.

Članek podaja analizo primera obratovanja nelinearnega bremena, ki je priključeno na nizkonapetostne zbiralke transformatorske postaje. Nelinearno breme s svojim obratovanjem povzroča na nizkonapetostnih zbiralkah relativno veliko popačenje napetosti. Ker so na nizkonapetostne zbiralke priključeni vzporedno tudi sosednji nizkonapetostni porabniki, prihaja do medsebojnih interakcij. Priključna moč nelinearnega bremena presega 80 % celotne moči transformatorja, zato je vpliv na nizkonapetostnih zbiralkah močno izražen. V članku so obravnavane izvedene meritve v realnem sistemu ter analiza rezultatov. Predstavljena je tudi potencialna rešitev problemov, ki jih povzroča obratovanje obravnavanega nelinearnega bremena.

INTERACTIONS BETWEEN LOADS IN THE DISTRIBUTION NETWORK

ABSTRACT

Main purpose of the distribution network is the connection and operation of linear as well as non-linear loads. Linear loads and their influence on the operation are relatively well known. However, the rapid rise and development of technologies has substantially increased the share of non-linear loads in the distribution network. Due to the increase share of non-linear loads in some parts of the distribution network problems have already been encounter. Voltages and currents are strongly distorted by higher order harmonics which increases the network losses and creates conditions for appearance of different undesired resonance related phenomena. Thus, the lifetime of devices is shortened, etc. It can be concluded that the interactions between the linear and non-linear loads in the distribution network can cause unstable operating conditions and malfunctions of devices. The paper presents an analysis of

the nonlinear load operation, where the load is connected to the low voltage busbars of the transformer substation. The operation of non-linear load causes a relatively large distortion of voltage waveforms on the low voltage busbars. Since other consumers in the low voltage are connected in parallel to the low-voltage busbars, the interactions among linear and non-linear loads occur. The power of the non-linear load exceeds 80% of the total transformer power, which means that its operation substantially influences the voltage waveforms on the low voltage busbars. The paper deals with a real electricity network with described properties were the results of performed measurements are analyzed. Base on the analysis. a potential solution for the problems, caused by the operation of the non-linear load, is presented.

IZBIRA USTREZNE REŠITVE ZA NAPAJANJE ODDALJENIH ODJEMALCEV

Marcel TOPLER, Boštjan POLAJŽER, Miran ROŠER, Gorazd ŠTUMBERGER

POVZETEK

Pogost problem v nizkonapetostnih distribucijskih omrežjih je zagotavljanje ustreznih napetostnih razmer. Oddaljeni odjemalci se največkrat soočajo s prenizko napetostjo zaradi povečanega odjema električne energije predvsem ob koničnih obremenitvah. Članek obravnava 0,4 kV distribucijsko omrežje kjer zaradi povečanega odjema in dolžine vodov ni mogoče zagotoviti ustreznih napetostnih razmer. Takšno omrežje je potrebno rekonstruirati. Za zagotavljanje ustreznih napetostnih razmer so predstavljene tri rešitve, ki so: 0,95 kV napajanje, 0,4 kV napajanje z napetostnim stabilizatorjem ter 0,4 kV napajanje z baterijskim sistemom. Posamezne rešitve so podrobneje opisane, analizirane in ovrednotene. Izvedena je analiza napetostnih razmer, izgub električne energije in ekonomska analiza, ki zajema stroške investicije, letne stroške izgub električne energije in letne stroške vzdrževanja. Vse predstavljene rešitve zagotavljajo ustrezne napetostne razmere. Na podlagi naštetih primerjav je izbrana najustreznejša rešitev.

SELECTION OF THE APPROPRIATE SOLUTION FOR ELECTRICITY SUPPLY OF REMOTE CLIENTS

ABSTRACT

A common problem in low voltage distribution networks is the provision of adequate voltage conditions. Remote users are often faced with too low voltage due to increased electricity consumption and peak loads. Article deals with 0,4 kV distribution network where the adequate voltages cannot be provided due to increased consumption and the length of the lines. Such network needs to be reconstructed. In order to provide adequate voltage conditions, three solutions are presented: 0,95 kV power supply, 0,4 kV power supply combined with a voltage booster and 0,4 kV power supply combined with a battery system. Individual solutions are described in detail, analyzed and evaluated. Analysis of voltage conditions, electrical energy losses and economic analysis, including the cost of investment, annual costs of electrical energy losses and annual maintenance costs is made. All presented solutions provide adequate voltage conditions. On the basis of these comparisons, the most appropriate solution is selected.

VPLIV KRATKOSTIČNE MOČI IN NAPETOSTNEGA NIVOJA NA KRITIČNI ČAS ODPRAVE MOTENJ

Tadej ŠKRJANC, Urban RUDEŽ

POVZETEK

Zaradi stalnega naraščanja proizvodnje električne energije iz vetrnih elektrarn je pomembno, da poznamo njihov vpliv na stabilnost obstoječega sistema. Ta članek obravnava tranzientno stabilnost za primer SMIB sistema, ki predstavlja razpršeni vir priključen na elektroenergetsko omrežje. V primeru motnje je eden pomembnejših kriterijev za razpršene vire kritični čas odprave motnje (ang. Critical Clearing Time, CCT), saj sistemski operater predpisuje napetostne meje pri katerih morajo med motnjo ostati priključeni na omrežje [1]. Izvedena je analiza vpliva kratkostične moči toge mreže $S_{k,JS}$ in napetosti U_L na priključni točki generatorja na CCT.

IMPACT OF SHORT-CIRCUIT POWER AND VOLTAGE LEVEL ON CRITICAL CLEARING TIME

ABSTRACT

The constantly increasing penetration of wind power-plants makes it important to understand the influence of such production of energy on existing system's stability. This paper presents an investigation about transient stability of a SMIB (Single Machine Infinite Bus) system representing a distributed generation connect on electric power system. For such generation to ride through faults the CCT (Critical Clearing Time) is an essential criterion, because TSO's (Transmission System Operator) regulations demand that when disturbance occurred, multi-distributed generators are forced to stay connected on system until their voltage profile stay within certain limits [1]. Impact of short-circuit power of infinite source $S_{k,JS}$ and voltage level U_L on CCT is analysed.

ANALIZA VPLIVA VELIKOSTI IN POSTAVITVE STATIČNEGA VAR KOMPENZATORJA NA DELOVANJE ELEKTROENERGETSKEGA SISTEMA SLOVENIJE

Ana KERBLER, Uroš KERIN, Jožef RITONJA

POVZETEK

V članku je predstavljena analiza vpliva velikosti in postavitve statičnega var kompenzatorja (ang. Static Var Compensator, krajše SVC) na delovanje elektroenergetskega sistema (EES) Slovenije. Delo obsega predstavitev namena postavitve SVC-ja, izdelavo modela EES Slovenije, predstavitev simulacijskega orodja PSS SINCAL in analizo simulacij za določitev postavitve in velikosti SVC-ja. Na izdelanem modelu EES Slovenije smo s programom PSS SINCAL izvedli različne simulacije kratkih stikov. Predstavljeni so odzivi sistema na motnje brez in z delovanjem SVC-ja v omrežju. Rezultati optimalne postavitve in velikosti SVC-ja so podani tabelarično in v grafični obliki.

ABSTRACT

This paper describes analysis of influence of Static Var Compensator (SVC) size and layout on Slovenian electro-energetic system (EES) operation. Work covers presentation of SVC layout purpose, Slovenian EES model production, simulation tool PSS SINCAL presentation and analysis of simulations to determine SVC layout and size. Using the PSS SINCAL program, various simulations of short circuits were made on the model of the EES of Slovenia. The responses of the system to the disruption without and with the operation of the SVC in the network are presented. The results of the optimal layout and size of the SVC are given in tabular and graphical form.