UNIVERZA V MARIBORU UNIVERZA V LJUBLJANI

ENERGETSKA AGENCIJA
ZA PODRAVJE



26. MEDNARODNO POSVETOVANJE

26TH INTERNATIONAL EXPERT MEETING

# KOMUNALNA ENERGETIKA

# POWER ENGINEERING

**9. do 11. maj 2017 Maribor, Slovenija**

**May 9TH to 11TH 2017 Maribor, Slovenia**

# PROGRAM

Univerza v Mariboru

Univerza v Ljubljani

energap
energetska agencija
za Podravje

*Posvetovanje*: "**KOMUNALNA ENERGETIKA**", Maribor, 9. do 11. maj 2017

*Organizacija*: Univerza v Mariboru,
Univerza v Ljubljani
Energetska agencija za Podravje

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

*Članke posvetovanja so strokovno recenzirali*:

| | |
|---|---|
| Breda CESTNIK, | Elektroinštitut Milan Vidmar |
| Alenka DOMJAN, | Agencija za energijo |
| Zdravko KAČIČ, | Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor |
| Filip KOKALJ, | Fakulteta za strojništvo, Maribor |
| Anita KOVAČ KRALJ, | Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Maribor |
| Vlasta KRMELJ, | ENERGAP, Maribor |
| Tine MARČIČ, | TECES |
| Dejan MATVOZ, | Elektroinštitut Milan Vidmar |
| Nenad MUŠKINJA, | Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor |
| Srete NIKOLOVSKI, | Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija, Osijek |
| Gregor OMAHEN, | ELES |
| Jožef RITONJA, | Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor |
| Nermin SARAJLIĆ, Fakultet elektrotehnike u Tuzli, Tuzla | |
| Marko SENČAR, | Agencija za energijo |
| Andrej SENEGAČNIK, | Fakulteta za strojništvo, Ljubljana |
| Rudi VONČINA, | Elektroinštitut Milan Vidmar |
| Jože VORŠIČ, | Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor |

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

*Tehnična ureditev*: JurčekVOH, 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

| ZBORNIK POSVETOVANJA KOMUNALNA ENERGETIKA 2017 | POWER ENGINEERING 2017 CONFERENCE PROCEEDING |
|---|---|
| ***Program*** | ***Programme*** |
| ***UPRAVLJANJE Z ENERGIJO*** | ***ENERGY MANAGEMENT*** |
| ***ENERGETSKA UČINKOVITOST IN UPRAVLJANJE Z ENERGIJO*** | ***ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY MANAGEMENT*** |
| ***FINANCIRANJE ENERGETSKIH PROJEKTOV IN ZMANJŠANJE $CO_2$ S SPREMLJANJEM ENERGETSKE UČINKOVITOSTI*** | ***FUNDING ENERGY PROJECTS AND REDUCTION OF $CO_2$ BY MONITORING ENERGY EFFICIENCY*** |
| ***ENERGETSKI VPLIVI NA PODNEBJE IN OKOLJE*** | ***ENERGY INFLUENCES ON CLIMATE AND ENVIRONMENT*** |
| ***IKT V ENERGETIKI*** | ***ICT IN POWER ENGINEERING*** |
| ***ENERGETSKE NAPRAVE, APARATI IN OMREŽJA*** | ***POWER APPLIANCES, DEVICES AND ELECTRICITY NETWORKS*** |
| ***ŠTUDENTSKI PROJEKTI*** | ***STUDENT PROJECTS*** |

Celotni članki in predstavitve so na voljo na:

http://ke.powerlab.uni-mb.si/arhiv/clanki.aspx?id=10

## Organized by

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

## Scope

At the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, University of Maribor we are organizing International Expert Meeting Power Engineering for the Twenty-sixth year. During these years, we had hundreds of presentations discussing various subjects related to the supply of energy at the level of local communities, in the Republic of Slovenia and beyond. The papers also discussed the latest research achievements in this field. Since energy supply is a basic need of modern man, we will try to continue organizing expert meetings in the future.

Special emphasis of this year's conference is "ENERGY MANAGEMENT". In that area of regulation Slovenian standard SIST EN ISO 50001 "Energy Management System" has been adopted, the purpose of which is to enable organizations to establish the systems and procedures that are necessary to improve energy efficiency, including use and consumption. Invited lectures are devoted entirely to this subject. By the Directorate for Energy, Ministry of Infrastructure, present regulations, the current practice and future directions in the field of energy management will be presented. The Energy Agency has an important role in the supply of all types of energy, namely electricity, natural gas and heat. Most experience is currently in the management of electrical energy, management of natural gas has been underway for some time, heat management is at an early stage. Experts from various fields will present the situation in Slovenia.

Papers at the Expert Meeting will be presented in six thematic complexes, namely: Energy impacts on the climate and the environment; Energy systems and network appliances; Energy efficiency and energy management; ICT in the energy sector; Financing energy projects and student assembly.

## Organizacija

- Univerza v Mariboru,
- Univerza v Ljubljani,
- Energetska agencija za Podravje,

## Namen

Na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerze v Mariboru že šestindvajseto leto organiziramo mednarodno posvetovanje Komunalna energetika – oskrba z energijo. V teh letih smo v nekaj sto referatih obravnavali različno tematiko povezano z oskrbo z energijo na nivoju lokalnih skupnosti, republike Slovenije in širše. Referati so obravnavali tudi najnovejše raziskovalne dosežke s tega področja. Ker je oskrba z energijo temeljna potreba sodobnega človeka, se bomo z organizacijo posvetovanja trudili tudi v bodoče.

Poseben poudarek letošnjega posvetovanja je na "UPRAVLJANJU Z ENERGIJO". Na področju regulative je sprejet slovenski standard SIST EN ISO 50001 "Sistem upravljanja z energijo", katerega namen je omogočiti organizacijam, da vzpostavijo sisteme in postopke, ki so potrebni za izboljšanje energetske učinkovitosti, vključno z energijsko učinkovitostjo, rabo in porabo. Vabljena predavanja so v celoti posvečena tej tematiki. S strani direktorata za energijo, ministrstva za infrastrukturo bo predstavljena regulativa, dosedanje prakse in smernice za prihodnost na področju upravljanja z energijo. Agencija za energijo ima pomembno vlogo pri oskrbi z vsemi vrstami energije in sicer z električno energijo, zemeljskim plinom in toploto. Največ izkušenj je trenutno pri upravljanju z električno energijo, upravljanje z zemeljskim plinom že nekaj časa poteka, upravljanje s toploto pa je v začetni fazi. Strokovnjaki s posameznih področij bodo predstavili razmere v Sloveniji.

Referati posvetovanja so predstavljeni v šestih tematskih sklopih in sicer: Energetski vplivi na podnebje in okolje; Energetske naprave aparati in omrežja; Energetska učinkovitost in upravljanje z energijo; IKT v energetiki; Financiranje energetskih projektov in Študentski sklop.

Topics of the conference:

ENERGY MANAGENENT

**Discussion and Leading Lectures**

**ENERGY MANAGENENT**

**Thematic Complexes**

**Energy efficiency and energy management**

- Planning, maintaining, operation
- Energy supply
- Energy market (business models)
- ...

**Energy Sources and Environment**

- Sun, Wind, Water
- Geothermal Energy, Biomass, Waste
- Reliability of energy supply
- Planning of energy infrastructure and environmental impact
- Sustainable development
- ...

**Power Appliances, Devices and Grids**

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

**Financing of Energy Projects**

- Financial Resources and their Acquisition (Financial Institutions, Public - Private Partnerships,...)
- Monitoring the Implementation of Energy Projects through Financial and Energy Indicators
- Implementation of Projects Financed through the Structural Funds
- ...

**IKT in Energy Sector**

- Information Technologies
- Telecommunication Technologies
- Monitoring and Measurements
- ...

**Student Projects**

- ...

Tema posvetovanja:

UPRAVLJANJE Z ENERGIJO

**Okrogla miza in uvodna predavanja**

**UPRAVLJANJE Z ENERGIJO**

**Tematski sklopi**

**Energetska učinkovitost in upravljanje z energijo**

- načrtovanje, obratovanje in vzdrževanje
- upravljanje z energijo
- trg (poslovni modeli)
- …

**Energetski vplivi na podnebje in okolje**

- energija sonca, vetra, vode
- geotermalna energija, biomasa, odpadki
- zanesljivost oskrbe z energijo
- načrtovanje energetske infrastrukture in vključevanje v prostor
- trajnostni razvoj
- …

**Energetske naprave, aparati in omrežja**

- načrtovanje
- preskušanje
- obratovanje
- vzdrževanje
- …

**Financiranje energetskih projektov**

- finančni viri in njihovo pridobivanje (finančne institucije, javna – zasebna partnerstva, …)
- spremljanje izvajanja energetskih projektov preko finančnih in energetskih indikatorjev
- implementacija projektov financiranih preko strukturnih skladov
- …

**IKT v energetiki**

- informacijske tehnologije
- telekomunikacijske tehnologije
- monitoring in merjenje na področju energetike
- …

**Študentski projekti**

- …

**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*:**

Katarina DEŽAN *Faculty of Electrical Eng. and Computer Science, Maribor*

Lidija K. KORITNIK *ICEM – TC, Maribor*

Vlasta KRMELJ *Energy Agency of Podravje, Maribor*

Tine MARČIČ *TECES, 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***:

dr. Klemen DEŽELAK, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

prof. dr. Marjan HERIČKO, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

prof. dr. Zdravko KAČIČ, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

dr. Filip KOKALJ, *Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru*

dr. Anita KOVAČ KRALJ*, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Mariboru*

dr. Vlasta KRMELJ, *Energetska agencija za Podravje*

dr. Tine MARČIČ, *Tehnološki center za električne stroje*

prof. dr. Rafael MIHALIČ, *Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani*

prof. dr. Jože PIHLER, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

prof. dr. Andrej SENEGAČNIK, *Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani*

mag. Rudi VONČINA, Elektroinštitu Milan Vidma

prof. dr. Jože VORŠIČ, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

**ORGANIZACIJSKI ODBOR**

***Predsednik***:

prof. dr. Jože PIHLER, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor*

***Tajnik***:

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

***Člani***:

Katarina DEŽAN, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko*

Lidija K. KORITNIK, *ICEM – TC, Maribor o,*

dr. Vlasta KRMELJ *Energetska agencija za Podravje, Maribor*

dr. Tine MARČIČ *TECES, Maribor*

prof. dr. Gorazd ŠTUMBERGER, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko*

prof. dr. Jože VORŠIČ, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko*

**PROGRAMSKI ODBOR**

***Predsednik***:

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

***Člani***:

dr. Klemen DEŽELAK, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

prof. dr. Marjan HERIČKO, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

prof. dr. Zdravko KAČIČ, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

dr. Filip KOKALJ, *Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru*

dr. Anita KOVAČ KRALJ, *Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Mariboru*

dr. Vlasta KRMELJ, *Energetska agencija za Podravje*

dr. Tine MARČIČ, *Tehnološki center za električne stroje*

prof. dr. Rafael MIHALIČ, *Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani*

prof. dr. Jože PIHLER, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

prof. dr. Andrej SENEGAČNIK, *Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani*

mag. Rudi VONČINA, Elektroinštitu Milan Vidma

prof. dr. Jože VORŠIČ, *Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru*

## Conference Schedule

Tuesday, May 9TH 2017 – Maribor,
UM FERI (Faculty of Electrical Engineering and Computer Science)

13$^{30}$ Registration and Information

14$^{30}$ Opening of the Conference - Greeting speeches – Room γ (gamma)

Leading lectures

Round Table and Discussion " ENERGY MANAGENENT "

18$^{00}$ Get together party – Dravska Vila Boat

Wednesday, May 10TH 2017 – Maribor,
UM FERI (Faculty of Electrical Engineering and Computer Science)

8$^{00}$ Registration and Information

9$^{00}$ Room γ (gamma)

- *Energy Efficiency and Energy Management*
- *Funding Energy Projects and reduction of $CO_2$ by monitoring energy efficiency*
- *Student Projects – PARALLE COMPLEX (Room δ - delta)*
- *Energy Influences On Climate And Environment*

13$^{00}$ Lunch

14$^{00}$ Room γ (gamma)

- *ICT in Power Engineering*
- *Power Appliances, Devices and Electricity Networks*

## Urnik posvetovanja

Torek, 9. maj 2017 – Maribor, UM FERI

$13^{30}$ Prijave in informacije

$14^{30}$ Otvoritev posvetovanja – dvorana **γ (gama)**

Uvodna predavanja

Okrogla miza " UPRAVLJANJE Z ENERGIJO "

$18^{00}$ Družabno srečanje – Ladjica Dravska vila

Sreda, 10. maj 2017– Maribor, UM FERI

$8^{00}$ Prijave in informacije

$9^{00}$ Dvorana **γ (gama)**

- ***Energetska učinkovitost in upravljanje z energijo***
- *Financiranje energetskih projektov in zmanjšanje CO2 s spremljanjem energetske* ***učinkovitosti***
- *Študentski projekti – VZPOREDNA SEKCIJA (dvorana δ - delta)*
- *Energetski vplivi na podnebje in okolje*

$13^{00}$ Kosilo

$14^{00}$ Dvorana **γ (gama)**

- *IKT v energetiki*
- *Energetske naprave, aparati in omrežja*

## OFFICIAL LANGUAGE

Slovene and English.

Simultaneous translation in Slovene language and English language.

## R E G I S T R A T I O N F E E S

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).

## H O T E L R E S E R V A T I O N

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
Smetanova ulica 17 , 2000 Maribor, Slovenia
Phone: +386 2 220 70 61, 220 70 84
Fax: +386 2 25 25 481 or 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.

**P R I J A V A Z A P O S V E T O V A N J E**

Kotizacija:

Avtorji .....200,00 EUR (vključen 22 % DDV)

Udeleženci .....250,00 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.

**P R I J A V A I N R E Z E R V A C I J A H O T E L A**

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
Smetanova ulica 17 , 2000 Maribor, Slovenija
telefon: (02) 220 70 61, 220 70 84
fax: (02) 25 25 481 ali 220 72 72
Elektronska pošta: power.eng@um.si
Spletne strani: http://ke.powerlab.um.si

**Tuesday ,May 9TH 2017,**
**Room γ (gamma), object G2 (entrance from Koroška cesta), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor**

LEADING LECTURES: **ENERGY MANAGEMENT**

Moderator: mag. Rudi VONČINA, M*ilan Vidmar Electric Power Research Institute*

- **»ENERGY MANAGEMENT: REGULATIONS, CURRENT PRACTICE AND FUTURE DIRECTIONS«**
  mag. Jože DIMNIK, Energy Directorate, Ministry of Infrastructure, Ljubljana

- **»ROLE OF ENERGY AGENCY IN SUPPLY WITH ELECTRIC ENERGY, NATURAL GAS AND HEAT«**
  mag. Duška GODINA, Energy Agency, Slovenia

- **»HEAT MANAGEMENT«**
  dr. Filip KOKALJ, Faculty of Mechanical Engineering Maribor

- **»GAS MANAGEMENT«**
  Andrej GRAPOLIN; Plinarna Maribor

- **»ENERGY MANAGEMENT PLANNING IN CASE OF ELECTRIC ENERGY«**
  prof. dr. Gorazd ŠTUMBERGER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science Maribor

- **»ISO 50001 STANDARD FOR EFFICIENT ENERGY MANAGEMENT«**
  dr. Drago PAPLER, Gorenjske elektrarne

**Tuesday ,May 9TH 2017, after leading lectures**
**Room γ (gamma), object G2 (entrance from Koroška cesta), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor**

DISCUSSION: **ENERGY MANAGEMENT**

Moderator: mag. Rudi VONČINA, M*ilan Vidmar Electric Power Research Institute*

**Tuesday ,May 9TH 2017, 18$^{00}$**

Get together party – **Dravska vila Boat**

**Torek, 9. maj 2017,**
**Dvorana γ (gama), objekt G2-1 (vhod s Koroške ceste), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor**

UVODNA PREDAVANJA: **UPRAVLJANJE Z ENERGIJO**

Moderator: mag. Rudi VONČINA, *Elektroinštitut Milan Vidmar*

- **»UPRAVLJANJE Z ENERGIJO: REGULATIVA, DOSEDANJE PRAKSE IN SMERNICE ZA PRIHODNOST«**
  mag. Jože DIMNIK, Ministrstvo za infrastukturo, Direktorat za energijo

- **»VLOGA AGENCIJE ZA ENERGIJO PRI OSKRBI Z EL. ENERGIJO, ZEMELJSKIM PLINOM IN TOPLOTO«**
  mag. Duška GODINA, Agencija za energijo

- **»UPRAVLJANJE S TOPLOTO«**
  dr. Filip KOKALJ, Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru

- **»UPRAVLJANJE S PLINOM«**
  Andrej GRAPOLIN; Plinarna Maribor

- **»NAČRTOVANJE UPRAVLJANJA Z ENERGIJO NA PRIMERU ELEKTRIČNE ENERGIJE«**
  prof. dr. Gorazd ŠTUMBERGER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru

- **»STANDARD ISO 50001 ZA UČINKOVITO UPRAVLJANJE Z ENERGIJO V ORGANIZACIJAH«**
  dr. Drago PAPLER, Gorenjske elektrarne

**Torek, 9. maj 2017 po uvodnih predavanjih**
**Dvorana γ (gama), objekt G2-1 (vhod s Koroške ceste), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor**

OKROGLA MIZA: **UPRAVLJANJE Z ENERGIJO**

Moderator: mag. Rudi VONČINA, *Elektroinštitut Milan Vidmar*

**Torek, 9. maj 2017, 18$^{00}$**

Družabno srečanje **– Ladjica Dravska vila**

**Wednesday ,May 10TH 2017, 9$^{00}$**
**Room γ (gamma), object G2 (entrance from Koroška cesta), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor**

Thematic Complex: **ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY MANAGEMENT**

Chairpersons: mag. Alenka DOMJAN, *Energy Agency, Maribor*;
dr. Tine MARČIČ, *TECES, Maribor*

---

- **PERFORMING ENERGY EFFICIENCY POLICY IN SLOVENIA**
  Mojca KOKOT KRAJNC, Energy Agency, Slovenia
  Alenka DOMJAN, Energy Agency, Slovenia

- **CONCEPT OF CONDUCTING A SPATIAL ANALYSIS OF HEAT CONSUMPTION AND SUPPLY IN THE CITY OF MARIBOR**
  Jure ČIŽMAN, Jožef Stefan Institute, Slovenia
  Damir STANIČIĆ, Jožef Stefan Institute, Slovenia
  Matjaž ČESEN, Jožef Stefan Institute, Slovenia
  Miran ROŽMAN, Javno podjetje Energetika Maribor d.o.o
  Ljubo GERMIČ, Javno podjetje Energetika Maribor d.o.o
  Filip KOKALJ, Javno podjetje Energetika Maribor d.o.o

- **INVOLVING CONSUMERS IN THE PROGRAMMES OF CONSUMPTION ADJUSTMENT BY USING DYNAMIC TARIFFING WITHIN THE EUROPEAN PROJECT FLEX4GRID**
  Kristijan Koželj, Elektro Celje, d.d.
  Anton Kos, Elektro Celje, d.d.
  Damjan Bobek, Elektro Celje, d.d.

- **ANALYSIS OF THE SPANISH ELECTRICITY MARKET AND PROPOSALS FOR FUTURE DEVELOPMENT**
  Ester GETINO, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science Maribor
  Emilio GARCÍA, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science Maribor
  Klemen DEŽELAK, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science Maribor

- **E2 MANAGER – SOFTWARE FOR MANAGING PUBLIC LIGHTING**
  Jure BOČEK, Adesco

**Sreda, 10. maj 2017, 9$^{00}$**
**Dvorana γ (gama),objekt G2 (vhod s Koroške ceste), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor**

Tematski sklop: **ENERGETSKA UČINKOVITOST IN UPRAVLJANJE Z ENERGIJO**

Predsedujoča: mag. Alenka DOMJAN, *Agencija za energijo, Maribor*;
dr. Tine MARČIČ, *TECES, Maribor*

---

- **IZVAJANJE POLITIKE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI V SLOVENIJI**
  Mojca KOKOT KRAJNC, Agencija za energijo
  Alenka DOMJAN, Agencija za energijo

- **KONCEPT PROSTORSKE ANALIZE RABE IN PROIZVODNJE TOPLOTE V MESTNI OBČINI MARIBOR**
  Jure ČIŽMAN, Institut "Jožef Stefan", Center za energetsko učinkovitost
  Damir STANIČIĆ, Institut "Jožef Stefan", Center za energetsko učinkovitost
  Matjaž ČESEN, Institut "Jožef Stefan", Center za energetsko učinkovitost
  Miran ROŽMAN, Javno podjetje Energetika Maribor d.o.o
  Ljubo GERMIČ, Javno podjetje Energetika Maribor d.o.o
  Filip KOKALJ, Javno podjetje Energetika Maribor d.o.o

- **VKLJUČEVANJE ODJEMALCEV V PROGRAME PRILAGAJANJA ODJEMA Z UPORABO DINAMIČNEGA TARIFIRANJA V SKLOPU EVROPSKEGA PROJEKTA FLEX4GRID**
  Kristijan Koželj, Elektro Celje, d.d.
  Anton Kos, Elektro Celje, d.d.
  Damjan Bobek, Elektro Celje, d.d.

- **ANALIZA ŠPANSKEGA TRGA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO IN PREDLOGI ZA NADALJNJI RAZVOJ**
  Ester GETINO, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru
  Emilio GARCÍA, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru
  Klemen DEŽELAK, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru

- **E2 MANAGER – SOFTWARE ZA CELOVITO UPRAVLJANJE JAVNE RAZSVETLJAVE**
  Jure BOČEK, Adesco

**Wednesday ,May 10TH 2017, 10$^{15}$**
**Room γ (gamma), object G2 (entrance from Koroška cesta), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor**

Thematic Complex: **FUNDING OF ENERGY PROJECTS**

Chairperson: dr. Vlasta KRMELJ, *ENERGAP, Maribor, Slovenia*

- **ENERGY AND FINANCIAL MONITORING OF SAVINGS AFTER ENERGY REFURBISHMENT , EMPOWER PROJECT, INTERREG EUROPE,**
  Vlasta KRMELJ, Energy Agency of Podravje

- **EUROPEAN FUND FOR STRATEGIC INVESTMENT (EFSA) AND THE ROLE OF SID – SLOVENE INVESTMENT BANK AS AN ENTRY POINT FOR SLOVENIA,**
  Nadja CVEK, SID Bank, d.d., Ljubljana
  Saša PODPESKAR, SID Bank, d.d., Ljubljana

- **"AN EXAMPLE OF GOOD PRACTICE: THE PROJECT TECHNICAL ASSISTANCE FACILITY ELENA ",**
  Rajko LEBAN, GOLEA, Nova Gorica

- **FUNDING A COMPREHENSIVE ENERGY RENOVATION OF PUBLIC BUILDINGS ,**
  Jurij GERBEC, Petrol d.d., Ljubljana

- **ENERGY RENOVATION OF APARTMENT BUILDINGS "BEST PRACTICES",**
  Roman Perčič, Municipality of Sevnica

- **LEGAL PROCEDURES FOR PUBLIC SECTOR AUTHORITIES AND PRIVATE PARTIES IN THE PROCESS OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP,**
  Petra GOSAK, Energy agency of Podravje

**Sreda, 10. maj 2017, 10[15]**
**Dvorana γ (gama),objekt G2 (vhod s Koroške ceste), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor**

Tematski sklop: **FINANCIRANJE ENERGETSKIH PROJEKTOV**

Predsedujoča: dr. Vlasta KRMELJ, *ENERGAP*

- **ENERGETSKI IN FINANČNI MONITORING PRIHRANKOV PO ENERGETSKIH SANACIJAH, PROJEKT EMPOWER, INTERREG EUROPE,**
  Vlasta Krmelj, Energetska agencija za Podravje

- **EVROPSKI SKLAD ZA STRATEŠKE NALOŽBE (EFSI) IN VLOGA SID BANKE KOT VSTOPNE TOČKE ZA SLOVENIJO,**
  Nadja Cvek, SID - Slovenska izvozna in razvojna banka, d.d., Ljubljana
  Saša Podpeskar, SID - Slovenska izvozna in razvojna banka, d.d., Ljubljana

- **»PRIMER DOBRE PRAKSE: PROJEKT TEHNIČNE POMOČI ELENA (GOLEA)«,**
  Rajko Leban, Goriška Lokalna energetska agencija, Nova Gorica

- **FINANCIRANJE CELOVITE ENERGETSKE SANACIJE JAVNIH STAVB,**
  Jurij Gerbec, Petrol d.d., Ljubljana

- **ENERGETSKA SANACIJA VEČSTANOVANJSKIH STAVB »PRIMERI DOBRIH PRAKS«,**
  Roman Perčič, Občina Sevnica

- **PRAVNI POSTOPKI ZA NAROČNIKE IN IZVAJALCE V PROCESU JAVNO ZASEBNEGA PARTNERSTVA,**
  Petra Gosak, Energetska agencija za Podravje

**Wednesday ,May 10TH 2017, 10$^{00}$ – PARALLEL SECTION – SLOVENE LANGUAGE**
**Room δ (delta), object G2 (entrance from Koroška cesta), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor**

THEMATIC COMPLEX: **STUDENT PROJECTS**

Chairperson: dr. Klemen DEŽELAK, *Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor*

- **USAGE OF WIND AND BIOMASS ENERGY IN SLOVENIA,**
  Jernej FRANGEŽ
- **VIRTUAL POWER PLANT WITH INCLUSION OF BIOMASS AND WIND POWER PLANTS,**
  Jernej KNEŽIČ
- **OPTIMAL TURBINE OPERATING OF HYDRO POWER PLANTS,**
  Niki KOZODERC
- **BUILDING DRIVE FOR ELECTRIC BIKE,**
  Andraž PAUKO
  Matic BRAČKO
  Rok FRIŠ
  Tine MASILO
  Jernej MLINARIČ
- **BUILDING BATTERY PACKAGE FOR ELECTRIC BIKE,**
  Jernej FRANGEŽ

*Project presentation* up2EMS – Upgrading Building Automation with Smart Energy Management System

- **POWER ENGINEERING PART,**
  Gorazd LEDINEK
  Anže JURKOŠEK
  Emanuel NIKL HUTINSKI/Uroš ZAJŠEK
- **ENERGY MANAGEMENT SYSTEM INTEGRATION BASED ON THE Z-WAVE PROTOCOL,**
  Lorenzo GONZALES
  Uroš BURJEK
- **USING REGRESSION MODELS OF DEVICES FOR ENERGY MANAGEMENT,**
  Tilen HLIŠ
  Domen MORI
- **PRESENTATION OF COMPANY GOAP,**
  Marko LEVIČNIK

**Sreda, 10. maj 2017, 10$^{00}$ – VZPOREDNA SEKCIJA**
**Dvorana δ (delta), objekt G2-1 (vhod s Koroške ceste), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor**

TEMATSKI SKLOP: **ŠTUDENTSKI PROJEKTI**

Predsedujoči: dr. Klemen DEŽELAK, *UM FERI, Maribor*

- **MOŽNOSTI IZRABE LESNE BIOMASE IN VETRNE ENERGIJE V SLOVENIJI,**
  Jernej FRANGEŽ
- **KONCEPT OBRATOVANJA NAVIDEZNE ELEKTRARNE S SODELUJOČO VETRNO IN BIOMASNO ELEKTRARNO,**
  Jernej KNEŽIČ
- **OPTIMALNO DELOVANJE TURBIN PRI HIDROELEKTRARNAH,**
  Niki KOZODERC
- **IZDELAVA POGONA ELEKTRIČNEGA KOLESA,**
  Andraž PAUKO
  Matic BRAČKO
  Rok FRIŠ
  Tine MASILO
  Jernej MLINARIČ
- **IZDELAVA BATERIJSKEGA PAKETA ELEKTRIČNEGA KOLESA,**
  Jernej FRANGEŽ

*Predstavitev projekta* up2EMS - Nadgradnja avtomatizacije zgradb s pametnim sistemom za upravljanje z energijo

- **ENERGETSKI DEL,**
  Gorazd LEDINEK
  Anže JURKOŠEK
  Emanuel NIKL HUTINSKI/Uroš ZAJŠEK
- **UPORABA OMREŽJA ZWAVE ZA INTEGRACIJO SISTEMA ENERGETSKEGA UPRAVLJANJA,**
  Lorenzo GONZALES
  Uroš BURJEK
- **UPORABA REGRESIVNIH MODELOV NAPRAV PRI UPRAVLJANJU Z ENERGIJO,**
  Tilen HLIŠ
  Domen MORI
- **PREDSTAVITEV PODJETJA GOAP d.o.o.,**
  Marko LEVIČNIK

**Wednesday ,May 10TH 2017, 12$^{00}$**
**Room γ (gamma), object G2 (entrance from Koroška cesta), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor**

THEMATIC COMPLEX: **ENERGY INFLUENCES ON CLIMATE AND ENVIRONMENT**

Chairpersons: dr. Filip KOKALJ, *Faculty of Mechanical Engineering, Maribor*
mag. Rudi VONČINA, *Milan Vidmar Electric Power Research Institute*

- **WHAT IS IT WORTH? DETERMINING THE CAPITAL STOCK OF EUROPEAN HYDROPOWER PLANTS**
  Petra GSODAM, Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation
  Heinz STIGLER, Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation

- **EVALUATION OF PROBABILITY-DISTRIBUTION MODELS FOR WIND-POWER FORECAST ERROR**
  Boštjan POLAJŽER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
  Dunja SRPAK, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor

- **PRACTICALITY OF BASE LOAD RENEWABLE GENERATION IN INDIA**
  Karthik Subramanya BHAT, Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation
  Udo BACHHIESL Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation

- **DEVELOPMENT SCENARIOS FOR E-MOBILITY IN EUROPE**
  Udo BACHHIESL, Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation
  Nikolas KORDASCH, Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation

- **CHALLENGES IN SUSTAINABLE USE OF PHOSPHORUS**
  Dean ČERNEC

**Sreda, 10. maj 2017, 12$^{00}$**
**Dvorana γ (gama), objekt G2-1 (vhod s Koroške ceste), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor**

TEMATSKI SKLOP: **ENERGETSKE VPLIVI NA PODNEBJE IN OKOLJE**

Predsedujoča: dr. Filip KOKALJ, *Fakulteta za strojništvo, Maribor*
mag. Rudi VONČINA, *Elektroinštitut Milan Vidmar*

- **KAKŠNA JE VREDNOST? DOLOČITEV KAPITALA EVROPSKIH HIDROELEKTRARN**
  Petra GSODAM, Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation
  Heinz STIGLER, Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation

- **OVREDNOTENJE MODELOV VERJETNOSTNE PORAZDELITVE NAPAKE NAPOVEDI PROIZVODNJE VETRNIH ELEKTRARN**
  Boštjan POLAJŽER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru
  Dunja SRPAK, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru

- **PRAKTIČNOST PASOVNE OBNOVLJIVE ENERGIJE V INDIJI**
  Karthik Subramanya BHAT, Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation
  Udo BACHHIESL Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation

- **RAZVOJNI SCENARIJI ZA E-MOBILNOST V EVROPI**
  Udo BACHHIESL, Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation
  Nikolas KORDASCH, Graz University of Technology, Institute of Electricity Economics and Energy Innovation

- **IZZIVI TRAJNOSTNE RABE FOSFORJA**
  Dean ČERNEC

**Wednesday ,May 10TH 2017, 14$^{00}$**
**Room γ (gamma), object G2 (entrance from Koroška cesta), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor**

THEMATIC COMPLEX: **ICT IN POWER ENGINEERING**

Chairpersons: dr. Marjan HERIČKO, *UM FERI, Maribor;*

dr. Zdravko KAČIČ, *UM FERI, Maribor*

- **PERSONAL DATA PROTECTION IN ELECTRIC ENERGY DISTRIBUTION**
  Boštjan KEŽMAH, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
- **SLOVENIAN-JAPANESE RESEARCH AND DEVELOPMENT DEMONSTRATION PROJECT**
  Bogomil JELENC, Elektro Maribor
- **"AKKU 4 LIFE" - AN EXPERIMENTAL HEALTH CONDITION DIAGNOSIS OF SECOND-LIFE LITHIUM-ION BATTERIES**
  Stephan Thaler, Carinthia University of Applied Sciences
  Christoph Uran, Carinthia University of Applied Sciences
  Martin Pecnik, Carinthia University of Applied Sciences
- **THE IMPORTANCE OF HYDRAULIC OIL REAL-CONDITION IDENTIFICATION AS A BASIS FOR STRATEGICAL DESICION-MAKING**
  Darko LOVREC, Faculty za Mechanical Engineering, Maribor
  Vito TIČ, Faculty za Mechanical Engineering, Maribor
- **CHALLENGES OF ON-LINE CONDITION MONITORING OF HYDRAULIC OILS**
  Vito TIČ, Faculty za Mechanical Engineering, Maribor
  Darko LOVREC, Faculty za Mechanical Engineering, Maribor

**Sreda, 10. maj 2017, 14$^{00}$**
**Dvorana γ (gama), objekt G2-1 (vhod s Koroške ceste), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor**

TEMATSKI SKLOP: **IKT V ENERGETIKI**

Predsedujoča: dr. Marjan HERIČKO, *UM FERI, Maribor;*

dr. Zdravko KAČIČ, *UM FERI, Maribor*

- **VARSTVO OSEBNIH PODATKOV NA PODROČJU DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE**
  Boštjan KEŽMAH, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko Univerze v Mariboru

- **SLOVENSKO-JAPONSKI RAZISKOVALNO-RAZVOJNI DEMONSTRACIJSKI PROJEKT**
  Bogomil JELENC, Elektro Maribor

- **"AKKU 4 LIFE" - EKSPERIMENTALNA DIAGNOSTIKA STANJA RABLJENIH LITIJ-IONSKIH BATERIJ**
  Stephan Thaler, Carinthia University of Applied Sciences
  Christoph Uran, Carinthia University of Applied Sciences
  Martin Pecnik, Carinthia University of Applied Sciences

- **POMEN POZNAVANJA DEJANSKEGA STANJA HIDRAVLIČNEGA OLJA KOT OSNOVA ZA STRATEŠKA ODLOČANJA**
  Darko LOVREC, Fakulteta za strojništvo, Maribor
  Vito TIČ, Fakulteta za strojništvo, Maribor

- **IZZIVI ODDALJENEGA SPREMLJANJA STANJA HIDRAVLIČNIH OLJ**
  Vito TIČ, Fakulteta za strojništvo, Maribor
  Darko LOVREC, Fakulteta za strojništvo, Maribor

**Wednesday ,May 10TH 2017, 15$^{00}$**
**Room γ (gamma), object G2 (entrance from Koroška cesta), Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor**

## THEMATIC COMPLEX: **POWER APPLIANCES, DEVICES AND ELECTRICITY NETWORKS**

Chairpersons: dr. Andrej SENEGAČNIK, *Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana*; dr. Jože VORŠIČ, *Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor*

- **ON-LINE IDENTIFIABILITY OF A SYNCHRONOUS GENERATOR BY LINEARIZED EQUIVALENT**
  Gorazd BONE, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana
  Urban RUDEŽ, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana
  Rafael MIHALIČ, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana

- **FLEXIBLE ALTERNATING CURRENT TRANSMISSION SYSTEM DEVICES COMPENSATOR FOR DISTRIBUTION SYSTEM**
  Jerneja BOGOVIČ, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana
  Rafael MIHALIČ, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana

- **IMPACT OF CONSIDERED SVC IMPLEMENTATION IN THE SLOVENIAN POWER SYSTEM ON INTER-AREA ENTSO-E OSCILLATION DAMPING**
  Urban RUDEŽ, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana
  Rafael MIHALIČ, Faculty of Electrical Engineering, Ljubljana

- **ANALYSIS OF DISPERSED SOURCES IMPACT ON ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK OF UPPER SAVINJA VALLEY**
  Damjan Hrastnik, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

- **OPTIMIZATION OF DISTRIBUTION NETWORK OPERATION BASED ON RECONNECTION, CLOSSED-LOOP OPERATION AND REACTIVE POWER GENERATION – A CASE STUDY**
  Matej PINTARIČ, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
  Miran ROŠER, Elektro Celje
  Gorazd ŠTUMBERGER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor

- **ALGORITEM ZA IZRAČUN NAPOVEDI TRENUTNE MOČI SONČNE ELEKTRARNE S POMOČJO NEVRONSKIH OMREŽIJ**
  Mihael SKORNŠEK, Gorenje
  Gorazd ŠTUMBERGER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor

- **ELEKTRIČNA POLJSKA JAKOST SREDNJENAPETOSTNEGA PODPORNEGA IZOLATORJA Z RAZLIČNIM ŠTEVILOM REBER**
  Mirza SARAJLIĆ, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
  Peter KITAK, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor
  Nermin SARAJLIĆ, Faculty of Electrical Engineering, Tuzla
  Jože PIHLER, Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, Maribor

**Sreda, 10. maj 2017, 15$^{00}$**
**Dvorana γ (gama), objekt G2-1 (vhod s Koroške ceste), Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor**

## TEMATSKI SKLOP: **ENERGETSKE NAPRAVE, APARATI IN OMREŽJA**

Predsedujoča: dr. Andrej SENEGAČNIK, *Fakulteta za strojništvo, Ljubljana;*

dr. Jože VORŠIČ, *UM FERI, Maribor*

- **O IDENTIFIKACIJI PARAMETROV SINHRONSKEGA GENERATORJA MED OBRATOVANJEM Z UPORABO LINEARNEGA EKVIVALENTA**
  Gorazd BONE, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
  Urban RUDEŽ, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
  Rafael MIHALIČ, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

- **MODEL HITRE REGULABILNE NAPRAVE ZA DISTRIBUCIJSKA OMREŽJA**
  Jerneja BOGOVIČ, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
  Rafael MIHALIČ, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

- **ANALIZA VPLIVA UMESTITVE PREDVIDENE SVC NAPRAVE V SLOVENSKI ELEKTROENERGETSKI SISTEM S STALIŠČA DUŠENJA ENTSO-E MED-SISTEMSKIH NIHANJ**
  Urban RUDEŽ, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
  Rafael MIHALIČ, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

- **ANALIZA VPLIVA RAZPRŠENIH VIROV ELEKTRIČNE ENERGIJE NA DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE ZGORNJE SAVINJSKE DOLINE**
  Damjan Hrastnik, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

- **PRIMER OPTIMIZACIJE OBRATOVANJA OMREŽJA S PREVEZAVAMI, OBRATOVANJEM V ZANKI IN GENERIRANJEM JALOVE MOČI**
  Matej PINTARIČ, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor
  Miran ROŠER, Elektro Celje
  Gorazd ŠTUMBERGER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

- **ALGORITEM ZA IZRAČUN NAPOVEDI TRENUTNE MOČI SONČNE ELEKTRARNE S POMOČJO NEVRONSKIH OMREŽIJ**
  Mihael SKORNŠEK, Gorenje
  Gorazd ŠTUMBERGER, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Maribor

- **ELEKTRIČNA POLJSKA JAKOST SREDNJENAPETOSTNEGA PODPORNEGA IZOLATORJA Z RAZLIČNIM ŠTEVILOM REBER**
  Mirza SARAJLIĆ, 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

# LABORATORIJ ZA ENERGETIKO

red. prof. dr. Jože PIHLER

Delovanje laboratorija na pedagoškem področju zajema proizvodnjo, prenos in razdeljevanje ter uporabo električne energije. Teoretsko znanje iz učilnic utrdimo v laboratorijih, ki so tesno povezani z industrijo, sodelujemo pa tudi pri praktičnem usposabljanju v okviru obveznih večmesečnih praks. Praktično usposabljanje v okviru pedagoškega procesa poteka tudi v računalniško vodeni elektrarni (učne laboratorijske izvedbe) in močnostnem laboratoriju ICEM. Raziskovalno je laboratorij razdeljen na tri področja raziskav in tri raziskovalne centre.

- Prvo področje je vezano na tematiko elektrarn in elektroenergetskih naprav. Praktično usposabljanje v okviru pedagoškega procesa poteka tudi v računalniško vodeni elektrarni (učne laboratorijske izvedbe).

- Drugo področje raziskav se nanaša na analizo in načrtovanje obratovanja omrežij (izračuni pretokov moči in izgub ter ugotavljanje kakovosti električne energije).

- Tretje področje je splošna energetika: varčevanje in racionalna raba energije, konvencionalni in alternativni viri energije ter načrtovanje. Energetska učinkovitost in spremembe tehnoloških procesov ob upoštevanju vpliva na okolje.

Na naštetih področjih potekajo aktivnosti na vseh nivojih: od strogo formalnega teoretičnega dela na nivoju modeliranja, analize obratovalnih lastnosti na modelni ravni, do eksperimentalnih laboratorijskih potrditev in praktične izvedbe predlaganih rešitev.

- V infrastukturnem centeru za energetske meritve (ICEM) izvajamo meritve, tehnične preskuse in analize naprav in aparatov n pedagoško dejavnost. Študenti opravljajo praktične dele diplomskih, magistrskih in doktorskih del.

- V centru za energetsko svetovanje (CES) ponujamo svetovalne usluge pri problemih varčevanja z električno energijo v industrijskih procesih, podpiramo uporabo obnovljivih virov energije, izobražujemo na temo varčna raba energije in sodelujemo pri realizaciji predlaganih rešitev.

Vsako leto imamo nekaj mejnikov, kot so v starih časih rekli, *miljnih kamnov*, ki nam diktirajo tempo življenja in delo.

- V času zimskih srednješolskih počitnic organiziramo zimsko počitniško šolo.
- V maju organiziramo »Mednarodno študentsko tekmovanje v izdelavi E-koles«
- V maju organiziramo v Mariboru posvetovanje "Komunalna energetika" ("Power Engineering").
- Pred začetkom predavanj v septembru organiziramo skupaj z ICEM-TC "strokovni piknik".

# IZVAJANJE POLITIKE ENERGETSKE UČINKOVITOSTI V SLOVENIJI

Mojca KOKOT KRAJNC, Alenka DOMJAN

## POVZETEK

*Energetska učinkovitost predstavlja enega izmed ključnih stebrov podnebno-energetske politike Evropske unije, saj uresničuje spoznanje, da je energija, ki je ne porabimo, najcenejša, najbolj čista in najbolj zanesljiva. To je bila podlaga za spremembe v veljavni direktivi o energetski učinkovitosti, ki obveznost doseganja prihrankov podaljšuje do leta 2030. V prispevku podrobneje predstavljamo novosti, ki jih bo morala Slovenija na področju politike učinkovite rabe energije upoštevati. Prav tako pa prikazujemo rezultate poročanja o doseženih prihrankih v letu 2015 ter napovedujemo novosti, ki bodo prispevale k izpolnjevanju zastavljenih ciljev dopolnjene direktive.*

# PERFORMING ENERGY EFFICIENCY POLICY IN SLOVENIA

## ABSTRACT

*Energy efficiency is one of the key pillars of the EU's climate and energy policy, as it pursues the awareness that only the energy that we don’t use is the cheapest, cleanest and the most reliable. This awareness was the basis for amendments of existing Directive on energy efficiency, which extends the energy savings targets by 2030. In this article, we present novelties that Slovenia will have to take into account regarding energy efficiency. We also introduce the results of energy savings that were reported for 2015, as well as new measures, which will contribute to achieving the objectives set out in the amended Directive.*

# KONCEPT PROSTORSKE ANALIZE RABE IN PROIZVODNJE TOPLOTE V MESTNI OBČINI MARIBOR

Jure ČIŽMAN, Damir STANIČIĆ, Matjaž ČESEN, Miran ROŽMAN,
Ljubo GERMIČ in Filip KOKALJ

## POVZETEK

*Trajnostne rešitve za ogrevanje in hlajenje temeljijo na sodobnih tehnologijah in vedno večjem povezovanju različnih sektorjev rabe in proizvodnje energije – stavb, industrije, proizvodnje električne energije ter prometa. Sistemi daljinskega ogrevanja in hlajenja omogočajo povezovanje različnih sektorjev in s tem zagotavljajo učinkovito upravljanje z vsemi razpoložljivimi viri in ponori energije. Takšen pristop zahteva sistemsko načrtovanje ravnanja z energijo v lokalni skupnosti, ki temelji na podrobni prostorski analizi obstoječega stanja in prihodnjega razvoja. V prispevku je predstavljen koncept prostorske analize rabe in oskrbe s toploto z uporabo orodij geografskega informacijskega sistema v Mestni občini Maribor (MOM)*

# CONCEPT OF CONDUCTING A SPATIAL ANALYSIS OF HEAT CONSUMPTION AND SUPPLY IN THE CITY OF MARIBOR

## ABSTRACT

*Sustainable heating and cooling solutions are based on modern technologies and increasing integration of various sectors of energy consumption and energy production – buildings, industry, electricity generation, and transport. District heating and cooling systems enable integration of various sectors, thus allowing for efficient management of all available energy sources and sinks. When planning energy management in a local community, such solutions require a systemic approach based on thorough spatial analysis of the current state and future development. The paper introduces the concept of conducting a spatial analysis of heat consumption and supply by using geographic information system tools of the City of Maribor.*

# VKLJUČEVANJE ODJEMALCEV V PROGRAME PRILAGAJANJA ODJEMA Z UPORABO DINAMIČNEGA TARIFIRANJA V SKLOPU EVROPSKEGA PROJEKTA FLEX4GRID

Kristijan KOŽELJ, Anton KOS, Damjan BOBEK

## POVZETEK

*Podjetje Elektro Celje, d.d. je kot član mednarodnega konzorcija uspešno kandidiralo na razpisu evropskega programa za razvoj in inovacije Horizon 2020 s projektom Flex4Grid, ki se nanaša na rešitve, ki bodo omogočale upravljanje prožnosti uporabnikov tako pri porabi kakor tudi pri proizvodnji električne energije.*

*Evropski razvojni projekt Flex4Grid se osredotoča na razvoj odprtega tehnološkega sistema za upravljanje podatkov in zagotavljanje storitev, ki bodo omogočale upravljanje prožnosti uporabnikov - prosumerjev distribucijskega omrežja tako pri porabi kakor tudi pri proizvodnji električne energije. Prožnost uporabnika pomeni, da je le-ta sposoben prilagajati porabo ali proizvodnjo potrebam drugih deležnikov v sistemu in bi lahko bil za svoje prilagajanje nagrajen. Storitev bo potekala v računalniškem oblaku, kjer bodo zbrani anonimizirani podatki. Razvili bomo nove poslovne modele in predstavili spodbude za sodelovanje odjemalcev v takšnih projektih.*

# INVOLVING CONSUMERS IN THE PROGRAMMES OF CONSUMPTION ADJUSTMENT BY USING DYNAMIC TARIFFING WITHIN THE EUROPEAN PROJECT FLEX4GRID

## ABSTRACT

*The distribution company Elektro Celje d.d. as a member of the International Consortium has successfully applied for the European Programme Tender on Research and Innovations Horizon 2020 with Flex4Grid project focusing on solutions that would allow flexibility management of users – the so-called prosumers of the distribution network in the field of consumption as well as power generation.*

*Flex4Grid, a European Development Project, focuses primarily on the development of an open technological system for data management and service provision which would allow managing user or prosumer flexibility of the distribution network in respect of their power consumption as well as power generation. Prosumer flexibility is a capability of prosumers to adjust their consumption or power generation to the needs of other stakeholders within the system, and could be rewarded for such adjustment. The service will be offered in a computer cloud where anonymised data will be collected. Some new business models will be developed and some new incentives for prosumer participation in such projects will be introduced.*

# ANALYSIS OF THE SPANISH ELECTRICITY MARKET AND PROPOSALS FOR FUTURE DEVELOPMENT

Ester GETINO, Emilio GARCÍA, Klemen DEŽELAK

## POVZETEK

*Električna energija ima dandanes pomembno vlogo pri zagotavljanju varnosti in stabilnosti posameznih držav tako na ekonomskem, kakor tudi na socialnem področju. Na področju energetske liberalizacije je vloga uvedbe trga z električno energijo ključnega pomena. V članku so obravnavani določeni problemi trga z električno energijo v Španiji ter cilji v bližnji prihodnosti. Podobno kot vse članice Evropske Unije se tudi Španija sooča s priporočili in zahtevami s strani Evropske komisije.*

# ANALIZA ŠPANSKEGA TRGA Z ELEKTRIČNO ENERGIJO IN PREDLOGI ZA NADALJNJI RAZVOJ

## ABSTRACT

*Nowadays the electricity is found in any daily activity, while a state can not develop its economic and social potential without a consolidated electricity system. In sense of the liberalized electrical systems, the figure of an electric market becomes fundamental. This paper shows an overview of the Spanish electricity market, involving its problems and future objectives. Spain as a member of the European Union faces the demands proposed by the European Commission. The European challenge is not an individual challenge for individual member but requires the cooperation of all member states, moving towards an energetically integrated European Union.*

# E2 MANAGER – SOFTWARE ZA CELOVITO UPRAVLJANJE JAVNE RAZSVETLJAVE

Jure BOČEK

# E2 MANAGER – SOFTWARE FOR MANAGING PUBLIC LIGHTING

# ENERGETSKI IN FINANČNI MONITORING PRIHRANKOV PO ENERGETSKIH SANACIJAH, PROJEKT EMPOWER, INTERREG EUROPE,

Vlasta KRMELJ

# ENERGY AND FINANCIAL MONITORING OF SAVINGS AFTER ENERGY REFURBISHMENT , EMPOWER PROJECT, INTERREG EUROPE

# EVROPSKI SKLAD ZA STRATEŠKE NALOŽBE (EFSI) IN VLOGA SID BANKE KOT VSTOPNE TOČKE ZA SLOVENIJO

Nadja CVEK, Saša PODPESKAR

## POVZETEK

*SID banka je državna razvojna banka, katere delovanje je opredeljeno s posebnim zakonom in pooblastili. Eno od področjih delovanja banke je tudi financiranje občinskih infrastrukturnih, okoljevarstvenih in podobnih programov. Poleg financiranja banka opravlja tudi svetovalno in deloma izobraževalno vlogo. Ena od njenih oblik je bilo oblikovanje EIAH nacionalne vstopne točke, kot ene od oblik povezave Slovenije z Naložbenim načrtom za Evropo.*

# EUROPEAN FUND FOR STRATEGIC INVESTMENT (EFSA) AND THE ROLE OF SID – SLOVENE INVESTMENT BANK AS AN ENTRY POINT FOR SLOVENIA - NADJA CVEK AND SAŠA PODPESKAR, SID BANK, D.D., LJUBLJANA

## SUMMARY

*SID Bank is a state development bank. Its operation is defined by a special law and authority. One of the activity areas of the Bank is also financing municipal infrastructure, environmental and similar programs. In addition to the financing, bank also provides advisory and has partly educational role. One of its forms has been the creation of EIAH National Access Point, as a form of connection between Slovenia and Investment Plan for Europe.*

# PRIMER DOBRE PRAKSE: PROJEKT TEHNIČNE POMOČI ELENA (GOLEA)

Rajko LEBAN

## POVZETEK

*Goriški lokalni energetski agenciji GOLEA je ob podpori SID banke uspelo pridobiti tehnično pomoč za pripravo projektov v okviru programa ELENA (European Local Energy Assistance). Gre za program Evropske komisije v okviru Obzorja 2020, izvaja pa ga Evropska investicijske banka (EIB). S tem je Slovenija uspešno realizirala prvi individualen projekt v okviru Naložbenega sklada za Evropo (»Junckerjevega sklada«).*

# AN EXAMPLE OF GOOD PRACTICE: THE PROJECT TECHNICAL ASSISTANCE FACILITY ELENA

## SUMMARY

*GOLEA (Goriška Local Energy Agency) managed to obtain technical assistance for project preparation under the ELENA (European Local Energy Assistance) program with the support of SID Bank. It is a program of the European Commission in the framework of Horizon 2020, implemented by the European Investment Bank (EIB). Slovenia is therefore successfully realized the first individual project within Europe investment fund ("Juncker Fund").*

# FINANCIRANJE CELOVITE ENERGETSKE SANACIJE JAVNIH STAVB

Jurij GERBEC

## POVZETEK

*Družba Petrol ponuja celovite rešitve za energetsko učinkovitost pri prenovi stavb in upravljanju objektov s cilji trajnostnega bivanja. Svoje storitve opravlja na način, da znižuje stroške obratovanja in vzdrževanja, v javnih, športnih, poslovnih in industrijskih objektih, stanovanjskih stavbah in daljinskem ogrevanju, oskrbi z vodo in sistemih javne razsvetljave. Sanacije objektov večinoma izvaja po modelu javno-zasebnega partnerstva. Zasebni partner vlaga v energetsko obnovo stavbe in s tem ustvarja ter pogodbeno zagotavlja prihranke ter pri tem zagotavlja enako ali višjo stopnjo udobja v stavbi.*

# FUNDING A COMPREHENSIVE ENERGY RENOVATION OF PUBLIC BUILDINGS

## SUMMARY

*The Petrol Company offers comprehensive solutions of energy efficiency in building renovation and facilities management with the objectives of sustainable living. They perform their services to lower the operating and maintenance costs in public, sports, business and industrial buildings, residential buildings and on district heating, water supply and public lighting systems. Renovations are mainly carried out using the public-private partnership model. The private partner invests into the energy renovation of the building and generates savings while providing the same or higher degree of comfort in the building.*

# ENERGETSKA SANACIJA VEČSTANOVANJSKIH STAVB PRIMERI DOBRIH PRAKS V OBČINI SEVNICA

Roman PERČIČ

## POVZETEK

*Gradnja večstanovanjskih stavb v Sevnici se je pričela v 70. in 80. letih prejšnjega stoletja. To je bila takrat tipična gradnja stavb z osnovnimi linijami, brez elementov varčevanja z energijo in tudi brez »duše«.*

*O pomenu energetsko varčne gradnje smo pričeli razmišljati po letu 2000. V letu 2006 je bila izdelana Energetska zasnova občine Sevnica, v letu 2012 pa je bil sprejet še Lokalni energetski koncept.*

*Ljudem je potrebno pokazati izvedene primere dobrih praks! Kako smo se tega lotili v občini Sevnica? Zagotovo je zelo pomembno informiranje in ozaveščanje ljudi glede učinkovite rabe energije. V ta namen je v letu 2012 v Sevnici pričela z delovanjem pisarna ENSVET, ki je namenjena brezplačnemu in neodvisnemu svetovanju občanom na področju učinkovite rabe in obnovljivih virov energije.*

*Javnost je bila o pričetku delovanja pisarne ENSVET seznanjena na občinskem svetu, z obvestili v regionalnih in lokalnih medijih ter preko občinske spletne strani.*

*V letu 2013 so se začela izvajati predavanja o energetskih sanacijah za zbore lastnikov večstanovanjskih stavb in tudi za upravljavca stavb. Predstavitve je izvajal energetski svetovalec iz pisarne ENSVET.*

*Energetska sanacija stavb se je nato pričela na območju Naselja heroja Maroka v mestu Sevnica, kjer je skupno 23 večstanovanjskih stavb, od teh jih je sedaj energetsko saniranih že 18. V vseh stavbah je bilo pridobljeno 100 odstotno soglasje lastnikov, vse sanacije so bile prijavljene za subvencije na Eko skladu in vse so bile tudi odobrene.*

*V občini Sevnica še vedno nadaljujemo z informiranjem in ozaveščanjem občanov glede učinkovite rabe energije, o aktualnih temah s področja energetskega svetovanja pa obveščamo tudi preko lokalnih tiskanih in elektronskih medijev.*

# ENERGY REHABILITATION OF APARTMENT BUILDINGS EXAMPLES OF GOOD PRACTICE IN SEVNICA

## ABSTRACT

*Construction of apartment buildings in Sevnica began in the 70's and 80's. It was then a typical construction of buildings with the basic lines, without elements of energy-saving, and also, as we can say, without »soul«.*

*About the importance of energy-saving construction we started to discuss after 2000. In 2006, a plan of energy-saving in Municipality Sevnica was made, and in 2012, a local energy concept was made.*

*It is very important to show examples of good practice to people directly. How are we doing that in Sevnica? Certainly it is very important to inform and raise people's awareness regarding energy efficiency. Because of all this, Office ENSVET started to operate in Sevnica in 2012. It is designed as a free and independent advisement service to individuals in the field of efficient energy use and renewable energy sources.*

*About the Office ENSVET people were informed by the municipality council, also from the local and regional media and through the official website of Municipality Sevnica.*

*In 2013, lectures on energy renovation started for owners of apartment buildings. Presentations were made by an energy consultant and took place in the Office ENSVET.*

*Energy rehabilitation of buildings then started in the area of NHM (Naselje heroja Maroka) in the town of Sevnica, where there is a total of 23 apartment buildings. From this number, until now, 18 buildings were renovated in an energy-saving concept.*

*In all 18 buildings 100 percent consent of the owners was achieved, all renovations werealso reported to Eco Fund subsidies and all were also approved.*

*In Municipality Sevnica we still continue to inform and raise awareness of citizens regarding energy efficiency, on current topics in the field of energy advice, we also inform through local print and electronic media.*

# PRAVNI POSTOPKI ZA NAROČNIKE IN IZVAJALCE V PROCESU JAVNO ZASEBNEGA PARTNERSTVA,

Petra GOSAK

# LEGAL PROCEDURES FOR PUBLIC SECTOR AUTHORITIES AND PRIVATE PARTIES IN THE PROCESS OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPA

# IZRABA VETRNE ENERGIJE IN LESNE BIOMASE V SLOVENIJI

Jernej FRANGEŽ

## POVZETEK

*V delu je raziskana izraba lesne biomase in vetrne energije v Sloveniji. Navedene so prednosti in slabosti posameznih vrst ter kako je mogoče navedeno izkoristiti. Slovenija vsebuje velike površine gozdov, in sicer 1.184.526 hektarjev, kar predstavlja 58,4 % celotne površine države. Prav tako vsebuje nekaj področij, kjer so že postavljene vetrne elektrarne, pri čemer je delež zelo majhen v primerjavi z mogočo proizvodnjo električne energije.*

# USAGE OF WIND AND BIOMASS ENERGY IN SLOVENIA

## ABSTRACT

*Paper present research on usage of biomass and wind energy in Slovenia. Advantages and disadvantages of individual species are presented together with possibilities for exploitation. Slovenia contains large areas of forests, namely 1,184,526 hectares, which constitutes 58.4% of the total area of the country. It also contains some of the areas where wind power plants are already installed, with the very small proportion compared with the possible production of electricity.*

# NAVIDEZNA ELEKTRARNA S SODELUJOČO ELEKTRARNO NA BIOMASO IN VETRNO ELEKTRARNO

Jernej KNEŽIČ

## POVZETEK

*V delu je obravnavana možnost vključitve biomasne in vetrne elektrarne v koncept obratovanja tako imenovane navidezne elektrarne, kakor tudi optimizacija obratovanja navideznih elektrarn. Navidezno elektrarno lahko definiramo kot množico proizvodnih virov električne energije. Glavne prednosti navideznih elektrarn so povečanje zanesljivosti proizvodnje električne energije skozi bolj natančno napovedovanje ter boljša obvladovanja odstopanj od napovedanih voznih redov.*

# VIRTUAL POWER PLANT WITH INCLUSION OF BIOMASS AND WIND POWER PLANTS

## ABSTRACT

*Papers presents the possibility of including biomass and wind farms in the concept of operation of the so-called virtual power plants, as well as how to optimize the operation of virtual power plants. A virtual power plant can be defined as a set of electricity production sources. The main advantages of virtual power plants are to increased reliability of electricity production through more accurate forecasting and better management of deviations from forecasted schedules.*

# OPTIMALNO DELOVANJE TURBIN PRI HIDROELEKTRARNAH

Niki KOZODERC

## POVZETEK

*V delu je raziskano optimalno delovanje turbin pri hidroelektrarnah z metodo diferenčne evolucije. Cilj optimizacije je doseči obratovanje turbin pri največjem izkoristku, hkrati pa tudi obratovanje pri največji moči. Rezultat optimizacijskih izračunov je tako relativna obremenitev posameznih turbin elektrarne glede na njeno nazivno moč, ki torej omogoča optimalno delovanje celotne hidroelektrarne. Končni rezultat je seveda odvisen od tipa turbin, pretoka reke, padca in izkoristkov turbin.*

# OPTIMAL TURBINE OPERATING OF HYDRO POWER PLANTS

## ABSTRACT

*The work investigated the optimal operation of the turbines in hydro power plants by the method of differential evolution. The goal of optimization is to achieve operation of the turbine at maximum efficiency, while also operating at maximum power. The result of optimization calculations is the relative load of the individual turbine power with respect to its nominal power, which therefore allows optimum operation of the entire hydroelectric power plant. The end result, of course, depends on the type of turbine, the flow of the river, drop and turbines efficiency.*

# IZDELAVA POGONA ELEKTRIČNEGA KOLESA

Andraž PAUKO, Matic BRAČKO, Rok FRIŠ, Tine MASILO, Jernej MLINARIČ

## POVZETEK

*V prispevku je obravnavana izdelava električnega kolesa, in sicer z namenom nastopa na tekmovanju električnih koles organiziranega s strani Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko - Univerze v Mariboru. Izziv projekta je s kolesom, z 250 W motorjem, premagati 18 % klanec in hkrati na ravni površini doseči hitrost 25 km/h. Da bi izpolnili navedena kriterija, smo se odločili za elektromotor na gonilki. Temu primerno smo konstruirali prenos.*

# BUILDING DRIVE FOR ELECTRIC BIKE

## ABSTRACT

*The paper presents the production of electric bicycles, with intention to take part in the electric bike competition organized by the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science - University of Maribor. Challenge of the bicycle are to overcome the 18% slope and at the same time to achieve a speed of 25 km/h at flat surface, all with a 250 W motor. To meet these criteria, we decided for the electric motor in the crank and accordingly, we have constructed the drive.*

*IZDELAVA BATERIJSKEGA PAKETA ELEKTRIČNEGA KOLESA*

Jernej FRANGEŽ, Rok FICKO, Emanuel HUTINSKI, Andrej REBERNAK, Tadej RUPRET

## POVZETEK

*V delu je opisan postopek izdelave električnega kolesa z namenom nastopa na tekmovanju električnih koles organiziranega s strani Fakultete za elektrotehniko, računalništvo in informatiko - Univerze v Mariboru. Kolo poganja 3 kW električni "hub motor" (motor v osi). Sestavili smo akumulator in ga dimenzionirali za želene potrebe. Največji izziv po tekmovanju bo predstavljala izdelava lastnega sistema za nadzor kolesa in pretvornika.*

## BUILDING BATTERY PACKAGE FOR ELECTRIC BIKE

## ABSTRACT

*The work describes the process of building electric bicycles with to participate in the electric bicycle competition organized by the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science - University of Maribor. The bicycle is driven by 3 kW electric "hub motor" (engine in wheel axis). We have designed and assembled a battery to the desired needs. The biggest challenge for the contest represented the creation of system for the drive control.*

# UPRAVLJANJE ELEKTRO-ENERGETSKE OPREME IN OPTIMIZACIJA RABE ELEKTRIČNE ENERGIJE KRMILJENJE PORABNIKOV

Anže JURKOŠEK

## POVZETEK

*Svetovni trend uporabe pametnih omrežij in inteligentnih hišnih inštalacij nas je pripeljal do točke, pri kateri imamo še možnost sistem izpopolniti in dopolniti ter izboljšati z uporabo najnovejše tehnologije. V sistemu zajemamo meritve porabe električnih veličin za vsaki porabnik kateri je vključen v omrežje in regulacija porabe vsakega posebej. Sistem omogoča realni vpogled v realnem času ter nastavitev parametrov sistema. Kot takšen primer lahko izpostavim skoraj vsako podjetje katero se ukvarja z pametnimi ter inteligentnimi inštalacijami ter razne modularne sisteme pametnih inštalacij.*

*Delo sistema ter rešitev problematike zavzema področje gospodinjskega omrežnega dela napajanja ter fotovoltaičen del preko katerega se sistem odloča koliko energije ima na voljo v primeru izgube primarnega omrežja ter možnost predvidevanja porabe energije za porabnike v sistemu. S pomočjo senzorike ter inteligence sistema imamo možnost kontroliranja porabe vsakega porabnika posebej kar nam omogoča manjšanje stroškov energije.*

*Sistem se v končni fazi mora primerjati na trgu z dostopnostjo tako individualistom kot večjim uporabnikom ter zahteva po sistemski podpori ter dostopnost modularnosti sistema na trgu.*

# MANAGEMENT OF ELECTRO-ENERGY EQUIPMENT AND OPTIMIZATION OF ELECTRIC ENERGY CONSUMPTION CONSUMER CONTROL

## ABSTRACT

*Global trends in the use of smart grids and intelligent house installations brought us to the point where we have the opportunity to improve the system, complement and enhance it with the use of the latest technology. The system captures measurements of electrical quantities for each customer which is included in the network and controls the consumption for of each of them. The system provides insight in real-time and adjustment of system parameters. Virtually every company which is engaged in smart and intelligent installations and various modular systems - smart installations has examples of such systems.*

*System and solution of the problem covers an area of domestic household mains supply and photovoltaic part through which the system decides how much energy is available in the event of loss of the primary network and the possibility of forecasting energy consumption for*

*users in the system. With the help of sensors and intelligent systems we have the option of controlling the consumption of each consumer specifically allowing us to reduce the energy cost.*

*The system should ultimately compare at the market with accessibility as for individual customers as for large customers and fulfil the demand for system support and the availability of modular system.*

# UPORABA OMREŽJA Z-WAVE ZA INTEGRACIJO SISTEMA ENERGETSKEGA UPRAVLJANJA

Lorenzo GONZALES, Uroš BURJEK

## POVZETEK

*Z usmerjenostjo okoljsko-energetske politike Evropske unije k povišanju števila objektov z energijsko samooskrbo in z razvojem proizvodnih enot primernih za uporabo v gospodinjstvih, se je pojavila potreba po vgradnji sistemov za energetsko upravljanje v že obstoječe objekte z minimalnim posegom v infrastrukturo. Rešitev ponujajo moduli, ki so med seboj povezani z varnim brezžičnim protokolom Z-Wave, ki je zaradi svoje varčnosti in uporabe koncepta prepletenega omrežja primernejši od Bluetooth ali WiFi povezav. Moduli povezujejo sistem, ki upravlja z energijo in na podlagi uporabnikovih nastavitev ter ambientalne inteligence sprejema odločitve kako razporediti razpoložljivo električno energijo, in razne gospodinjske električne porabnike. Naprave prav tako čez brezžično omrežje prenašajo telemetrijske podatke do odločitvenega sistema in s tem na podlagi računalniških modelov tvorijo zaprto-zančni regulacijski sistem. Cilj sistema je zmanjšati odvzem električne energije iz omrežja in hkrati lokalno optimizirati porabo energije pri tem pa ohraniti bivalno udobje. V sklopu raziskave sta bila s pomočjo Qubino modulov slovenskega podjetja Goap predelana dva splošna predstavnika gospodinjskih električnih naprav, bojler in hladilnik podjetja Gorenje. V članku je tudi predstavljena nadgradnja samih predelav, ki omogočajo izdelavo natančnejših računalniških modelov gospodinjskih naprav in možnost upravljanja celovitejšega sistema.*

# ENERGY MANAGEMENT SYSTEM INTEGRATION BASED ON THE Z-WAVE PROTOCOL

## ABSTRACT

*Directives set by European commission for the transition to consumer centered clean energy are directed towards an increase in energy self-sufficient households. With a combination of local electricity production units and energy management system (EMS), a highly efficient system can be established. Due to the need of integration of such systems in existing buildings without major alteration to the building itself, use of wireless modules presents a suitable solution. Furthermore, when compared to Bluetooth or WiFi protocols, the Z-Wave protocol offers a more energy efficient and stable solution due to its mesh networking capability. Z-Wave modules can be used to interconnect a system of consumer devices, which in turn forms a micro grid that includes an EMS. The EMS disposes available energy to energy consumers according to user settings enhanced with ambient intelligence.*

*The use of the EMS aims to minimize consumption of grid electricity and enables an efficient use of locally produced energy within the micro grid while maintaining a high standard of living for the user. This paper presents an adaptation of two typical energy consumer devices, a boiler and a fridge, using Qubino Z-Wave modules.*

# UPORABA REGRESIVNIH MODELOV NAPRAV PRI UPRAVLJANJU Z ENERGIJO

Tilen HLIŠ, Domen MORI

## POVZETEK

*Inteligentna podatkovna analiza se osredotoča na proces odkrivanja znanja v podatkovnih bazah, pri čemer je podatkovno rudarjenje eden izmed specifičnih korakov v procesu in se nanaša na aplikacijo algoritmov za izpeljavo vzorcev. Preostali koraki procesa zagotavljajo, da je iz podatkov povzeto uporabno znanje. Proces odkrivanja znanja v podatkovnih bazah vključuje shranjevanje in dostop do podatkov, skaliranje in zagotavljanje robustnosti algoritmov za velike podatkovne nabore s šumom, iskanje razumljivih vzorcev, ki jih je možno interpretirati kot uporabno ali zanimivo znanje, interpretacijo in vizualizacijo rezultatov ter podporo celotni interakciji med človekom in strojem. Koraki procesa se ponavljajo v več iteracijah.*

*Naš model temelji na regresijski analizi, ki proučuje odnos med eno odvisno in eno ali več neodvisnimi spremenljivkami. Linearno regresijo analiziranih vrednosti predstavimo z regresijsko premico. Najprej je potrebna izgradnja mnogo regresijskih modelov na posameznih številskih intervalih, saj zaradi narave podatkov enoten regresijski model ni mogoč. Sledi ocenitev modelov. Modeli, ki najbolje sovpadajo s ciljnimi željami, izgradijo povprečen model, ki služi za primerjavo z na novo zgrajenimi regresijskimi modeli. S sovpadanjem ali odstopanjem ugotovimo normalna ali izredna stanja. Povprečen model se bo tekom izvajanja gradnje novih modelov spreminjal in shranjeval, tako bo aplikativna logika imela na voljo zadostno število različnih modelov, s katerimi bo iz trenutnega stanja izbrala primeren model za napovedovanje. Napovedi našega modela se bodo kasneje uporabile za nadzor sistema za upravljanje z energijo.*

# USING REGRESSION MODELS OF DEVICES FOR ENERGY MANAGEMENT

## SUMMARY

*Intelligent data analysis focuses on the process of knowledge discovery in databases, wherein data mining is one of the specific steps in the process and refers to the application of algorithms to derive patterns. The remaining steps of the process ensure the useful knowledge is summed up from the data. The process of database knowledge discovery involves the storage and access of the data, scaling and ensuring the robustness of algorithms for large data sets with the noise, finding understandable patterns that can be interpreted as a useful or interesting knowledge, interpretation and visualization of results and support of the entire interaction between man and machine. The process steps are repeated in several iterations.*

*Our model is based on a regression analysis, which examines the relationship between one dependent and one or more independent variables. Linear regression of the analyzed values is presented with the regression line. First, it is necessary to build a lot of regression models in individual numeric intervals, because due to the nature of the data a single regression model is not possible. Then follows the evaluation of models. Models that best coincide with the target desires, build the average model, which serves as a comparison with newly constructed regression models. By coincidence or derogation, we figure out normal or exceptional states. During the execution of the building of new models, the average model will be changing and saving, so that the application logic will always have enough different models available, so it will be able to choose the suitable model for predicting according to current state. The predictions of our model will later be used for the control of the energy management system.*

# KAKŠNA JE VREDNOST? DOLOČITEV KAPITALA EVROPSKIH REK IN PRAGA HIDROELEKTRARN

Petra GSODAM, Heinz STIGLER

## POVZETEK

*Za osnovna sredstva elektroenergetskih podjetij sta značilna dolga življenjska doba in visoki investicijski stroški. Zgodovinsko gledano so osnovna sredstva prikazana v bilancah elektroenergetskih podjetjih s prenizko vrednostjo: realna vrednost osnovnih sredstev ni prikazana zaradi nominalnega višanja cen. Alternativo za prikaz realne vrednosti osnovnih sredstev predstavlja koncept kapitala, ki temelji na nadomestnih vrednostih zmanjšane amortizacije (neto kapitalska vrednost). Za izračun vrednosti osnovnih sredstev je potrebno poznati podatke o višini vložka v času gradnje v vsaki elektrarni (zgodovinska nabavna vrednost) kakor tudi skupno izhodiščno leto (nadomestne vrednosti). V članku je prikazano, kako oceniti ne-standardne naložbe v hidroelektrarne ter kako izračunati kapital pretoka reke in prag hidroelektrarne. Dolgoročna sredstva v obliki pretočnosti reke in pragu hidroelektrarne so primerjana na osnovi zgodovinskih stroškov in nadomestnih vrednosti. Ugotovljeno je, da je mogoče, glede na nominalno povišanje cen za nadomestne naložbe, kot je to primer z hidroelektrarnami z dolgo življenjsko dobo, zagotoviti ohranitev vrednosti premoženja družbe le z uporabo amortizacije na osnovi nadomestne vrednosti.*

# WHAT IS IT WORTH? DETERMINING THE CAPITAL STOCK OF EUROPEAN HYDROPOWER PLANTS

## ABSTRACT

*High lifetimes and high capital intensities characterize fixed assets of electric utilities. The historical cost concept implicate that long-lasting fixed assets are shown too low in balance sheets of electric utilities: the real value of long-lasting assets is not shown because of nominal price increases. An alternative to show the real value of long-term assets represents the capital stock concept based on replacement values less depreciations (net capital stock). To calculate the capital stock, information regarding the level of investment in each power plant at the time of construction (historical acquisition values) and with regard to a common base year (replacement values) is necessary. This paper shows how the not-standardized investments in hydropower plants can be estimated and how the capital stock of run-of-river and threshold hydropower plants can be calculated. Long-term assets in the form of run-of-river and threshold hydropower plants are compared based on historic costs and replacement values. The paper concludes that given nominal price increases for replacement investments, as is the case with long-lasting hydropower plants, only depreciations based on replacement values can ensure preservation of the company's assets.*

# OVREDNOTENJE MODELOV VERJETNOSTNE PORAZDELITVE NAPAKE NAPOVEDI PROIZVODNJE VETRNIH ELEKTRARN

Boštjan POLAJŽER, Dunja SRPAK

## POVZETEK

*V članku so obravnavani različni modeli verjetnostne porazdelitve napake proizvodnje vetrnih elektrarn. Poleg modelov, znanih iz literature (beta, Weibull, gamma), so obravnavani modeli z razširjeno nesimetrično posplošeno normalno porazdelitvijo. Obravnavan je tudi model s t.i. verzatilno verjetnostno porazdelitvijo, ki je občutljiv na valovitost empirične porazdelitve, vendar omogoča analitičen izračun percentilne funkcije. Dobljeni rezultati kažejo, da modeli z beta, Weibull in gamma verjetnostno porazdelitvijo ne dajejo dobrih rezultatov, bistveno bolj ustrezni so modeli z nesimetrično posplošeno normalno verjetnostno porazdelitvijo.*

# EVALUATION OF PROBABILITY-DISTRIBUTION MODELS FOR WIND-POWER FORECAST ERROR

## ABSTRACT

*This paper discusses different probability-distribution models for wind-power forecast error. Models known from the literature (beta, Weibull, gamma) are discussed along with the models with extended-skew generalized-normal distribution. Furthermore, a versatile model is discussed, which enables analytical calculation of the percentile function; however, it is sensitive to wavelets in the probability distribution. Obtained results show that beta, Weibull and gamma probability distributions do not capture the actual (empirical) one; far more adequate are models with skew generalized-normal probability distribution.*

# PRAKTIČNOST PASOVNE OBNOVLJIVE ENERGIJE V INDIJI

Karthik Subramanya BHAT, Udo BACHHIESL

## POVZETEK

*Indija se, tako kot mnogo drugih držav po svetu, kjer postaja eden pomembnejših dejavnikov energetska tranzicija s čim manj škode za gospodarstvo. Indijski energetski sektor je zelo ogljično intenziven, saj zagotavljajo 70% celotne proizvedene električne energije v termoelektrarnah na premog. Obnovljivi viri zavzemajo okoli 15% celotne energije. Dostopnost energetov, skupaj s številnimi drugimi dejavniki, predstavlja glavno oviro za prehod v uporabo čiste energije. Zaradi majhnih sezonskih nihanj v porabi električne energije za pokrivanje pasovne energije skrbijo s poceni energijo iz premogovnih termoelektrarn, medtem ko za pokrivanje konic skrbijo plinske elektrarne. Mit, da z obnovljivimi viri ni mogoče zadostiti potrebam po pasovni energiji, se je razširil in sprejel predvsem zaradi nestalne narave obnovljivih virov. V nekaterih študijah je prikazan optimističen prehod na 100% energije iz obnovljivih virov v prihodnjih desetletjih. V energetskem sektorju, ki v večini temelji na ogljiku, kot je to primer v Indiji, je pojem »pasovne energije« velika in močna ovira, saj zagotavljanje pasovne energije predstavlja pomemben dejavnik, ki neposredno vpliva na gospodarstvo države. V prispevku so prikazana razmišljanja, ali je v Indiji mogoče zagotavljati pasovno energijo iz obnovljivih virov, in izzivi, povezani s tem.*

# PRACTICALITY OF BASE LOAD RENEWABLE GENERATION IN INDIA

## ABSTRACT

*India, among several other countries globally, now faces a unique situation where managing the energy transition process without hurting the economic development becomes the highlight of its policies. The Indian power sector is highly carbon intensive, with coal based power providing 70% of the total electricity generated. Renewable energy occupies around 15% of the capacity mix. Energy access along with several other challenges, pose an obstacle to the needed transition to clean energy. As the seasonal load variations in India are not prominent, cheap coal based power supplies most of the load profile, while gas power plants are used for peak loads. The myth that renewable energy sources cannot meet baseload demand has become widely accepted and wide-spread, given their fluctuating nature. Several studies demonstrate an optimistic transition to 100% renewable sources might just be possible in the coming decades. In a carbon-rich power sector like India, the 'base load' mind set is a pretty big and powerful hurdle, as ensuring base load generation becomes a major issue with implications directly affecting the country's economy. In this study, an effort has been made to discuss whether base load renewable generation in India is feasible, and the challenges involved.*

# RAZVOJNI SCENARIJI ZA E-MOBILNOST V EVROPI

Udo BACHHIESL, Nikolas KORDASCH

## POVZETEK

*Članek prikazuje različne razvojne scenarije električne mobilnosti v Evropi. Analiza začetnega stanja kaže, da ključni dejavniki, kot so podnebne spremembe ali odvisnost od nafte, kar kličejo po spodbujanju e-mobilnosti v Evropi. Na ta razvoj vplivajo zadani cilji Evropske unije glede alternativnih prevozov. Še več, predstavljeni so bili temeljni vidiki e-mobilnosti, kot so prednosti in slabosti električnih vozil, različne vrste vozil ali baterij in različni načini polnjenja. S pomočjo zadnjih prodajnih številk je evropski trg električnih avtomobilov razdeljen na baterijska električna vozila (BEV) in plug-in hibridna električna vozila (PHEV) in je prikazan za vsako državo za leta od 2011 do 2015. Na podlagi teh podatkov je poteka poglobljena raziskava spodbujanja in podpornih ukrepov v teh držav na področju e-mobilnosti. Globalni cilji e-mobilnosti (IEA2DS, IEA4DS, Pariška deklaracija) so pretvorjeni v evropske cilje. V zvezi s temi cilji so razviti trije različni scenariji. Ti scenariji opisujejo rast trga električnih vozil od leta 2016 do leta 2030 in temeljijo na dejanskih številih električnih vozil med leti 2011 in 2015. Zahvaljujoč omenjenim scenarijem lahko prikažemo število električnih vozil za vsako državo in za vsako leto do leta 2030. Z uporabo obstoječega modela je izračunana poraba električne energije v električnih vozil in prikazana glede na celotno porabo energije v državah za vsako leto do leta 2030.*

# DEVELOPMENT SCENARIOS FOR E-MOBILITY IN EUROPE

## ABSTRACT

*This work deals with different development scenarios for electric mobility in Europe. The analysis of the initial situation shows that key factors such as climate change or dependence on oil in the mobility sector call for a promotion of e-mobility in Europe. This development is influenced by given targets in the European Union regarding alternative drives. Furthermore, the fundamental aspects of e-mobility, e.g. the advantages and disadvantages of electric cars, the different types of vehicles or the batteries and their different ways of charging are introduced. With the help of recent sales numbers the European electric car market is divided into battery electric vehicles (BEV) and plug-in hybrid electric vehicles (PHEV) and is displayed for each country for the years 2011 to 2015. Based on this data, a detailed research on the countries' promotion and support measures regarding e-mobility is conducted. The global e-mobility targets (IEA2DS, IEA4DS, Paris Declaration) are converted into European targets. In relation to these targets three different scenarios are developed. These scenarios describe the growth of the electric vehicle market from 2016 to 2030 and are based on the*

*actual numbers of electric vehicles between the years 2011 and 2015. Thanks to the mentioned scenarios the numbers of electric vehicles in every country and every year until 2030 can be shown. By using an existing model the power consumption of the electric vehicles is calculated and put in relation to the overall power consumption of the countries for every year until 2030.*

# IZZIVI TRAJNOSTNE RABE FOSFORJA

Dean ČERNEC

## POVZETEK

*Večanje števila prebivalstva in porabe hrane zahtevata vedno večje količine fosforja. Še do nedavnega je veljalo prepričanje, da je zalog fosforja dovolj še za mnogo prihodnjih generacij. Na podlagi dognanj v zadnjih letih pa postaja jasno, da so zaloge fosfatne rude kot glavnega vira fosforja omejene. Pričujoči prispevek povzema te ugotovitve in predstavi možne alternative pridobivanja fosforja iz tokov odpadnih produktov.*

# CHALLENGES IN SUSTAINABLE USE OF PHOSPHORUS

## ABSTRACT

*With the increasing world population growth a global demand for food is increasing rapidly. Until recently phosphate rock deposits were not thought of being a finite reserve and extracting phosphorus from this rock seemed to be the ultimate source of phosphorus for the future generations. But on the basis of new findings it has become evident that these reserves cannot last forever. This article summarizes some of these findings and presents some alternative ways of phosphorus recovering from waste streams.*

# VARSTVO OSEBNIH PODATKOV NA PODROČJU DISTRIBUCIJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Boštjan KEŽMAH

## POVZETEK

*Varstvo osebnih podatkov trenutno ostaja osrednji normativni mehanizem za splošno zagotavljanje varnosti informacijskih sistemov. Predpisi usmerjajo upravljavce informacijskih sistemov k dobrim praksam upravljanja, vodenja in zagotavljanja varnosti informacijskih sistemov. Pomemben del varnostnih kontrol so revizijske sledi in dosledna identifikacija osebnih podatkov. V prispevku analiziramo definicijo revizijske sledi, njen pomen ter na praktičnih primerih predstavimo identifikacijo osebnih podatkov na področju distribucije električne energije.*

# PERSONAL DATA PROTECTION IN ELECTRIC ENERGY DISTRIBUTION

## ABSTRACT

*Personal data protection remains a central regulatory mechanism for ensuring the overall security of information systems. The regulations guide information systems owners towards best governance, management and information security practices. An important part of security controls are audit trails and systematic identification of personal data. In this paper, we analyse the definition of the audit trail, its importance and practical examples to present identification of personal data in the area of electricity distribution.*

# SLOVENSKO-JAPONSKI RAZISKOVALNO-RAZVOJNI DEMONSTRACIJSKI PROJEKT

Bogomil JELENC

## POVZETEK

*Spoznavnost in vodljivost sta končni cilj vsakega sistemskega operaterja. Večanje števila razpršenih virov v distribucijskem omrežju in trendi po širokem razmahu e- mobilnosti postavljajo koncept distribucijskega omrežja, kot smo ga poznali v povsem novo luč. Pretoki energije se ne bodo samo povečali (enako velja za konične moči) ampak zelo verjetno tudi obrnili. Krepitev omrežja kot odgovor na te izzive je sicer realna vendar draga rešitev, pogosto tudi izvedbeno zamaknjena v prihodnja leta. Večja vodljivost pa prinese zmožnost nadzora nad pretoki moči, kar omogoča nižanje konične obremenitve, vzdrževanje napetosti znotraj predpisanih mej in zmanjševanju izgub v omrežju.*

# SLOVENIAN-JAPANESE RESEARCH AND DEVELOPMENT DEMONSTRATION PROJECT

## ABSTRACT

*In control theory, observability is a measure for how well internal states of a system can be inferred by knowledge of its external outputs. The observability and controllability of a system are mathematical duals. Both of them are also final goal of every System operator.The development of the Smart Grid concept is the pathway for assuring flexible, reliable and efficient distribution networks while integrating high shares od Distributed Energy Resources. Within smart grid paradigm the highly flexible and controllable Low Voltage Network is able to decentralize the distribution management and control system while providing additional controllability, observability and improves the security and reliability of the system.*

# "AKKU 4 LIFE" - EKSPERIMENTALNA DIAGNOSTIKA STANJA RABLJENIH LITIJ-IONSKIH BATERIJ

Stephan THALER, Christoph URAN, Martin PECNIK

## POVZETEK

*Z namenom omogočiti ponovno uporabo rabljenih baterij je potrebna zanesljiva ocena njihovega stanja. Za predselekcijo v procesu recikliranja je potrebna hitra in smiselna analiza stanja. Ta predselekcija mora potekati preko elektronskih sistemov za analizo, pa naj bo govora o popolnem uničenju, spremembi, obnovi ali je potrebno ponovno polnjenje in »osvežitev«. Osnova za vključitev merilnega sistema bo v tem projektu potekala pod naslovom »Dinamični Analizator Baterij«.*

# "AKKU 4 LIFE" - AN EXPERIMENTAL HEALTH CONDITION DIAGNOSIS OF SECOND-LIFE LITHIUM-ION BATTERIES

## ABSTRACT

*In order to enable the reuse of a second hand battery a reliable assessment of their health status is necessary. For preselection in the recycling route very quick and meaningful status analyzes are required. This preselection whether total loss, alteration, rebuilding or reloading and ”Refreshing” is necessary, and is to take place via electronic analysis systems. The basis for this measurement system integration is to take place under the Device title ”Dynamic Battery Analyzer DBA” in this project.*

# POMEN POZNAVANJA DEJANSKEGA STANJA HIDRAVLIČNEGA OLJA KOT OSNOVA ZA STRATEŠKA ODLOČANJA

Darko LOVREC, Vito TIČ

## POVZETEK

*Običajna hidravlična olja na mineralni osnovi in turbinska olja, katera se uporabljajo na strojih in napravah imajo različno dolgo uporabno dobo. Ta je odvisna od vrste različnih faktorjev: od pravilnega vzdrževanja in uporabljen vrste nadzora in aktivnosti in od skrbne izbire vrste olja. Mehanizmi staranja hidravličnih olj in pa vzroki, zakaj jih je potrebno zamenjati so sicer zelo dobro znani uporabnikom, manj poznano pa je dejstvo, da so med posameznimi vrstami olj velike razlike glede njihove vzdržljivosti, ko so le ta izpostavljena delovnim pogojem stroja.*

*Vsako podaljšanje uporabne dobe hidravličnega ali turbinskega olja ponuja tako finančne kot okoljske prednosti, a predpostavlja poznavanje dejanskega stanja olja. Za namene ocene preostale uporabne dobe olja, je v prispevku predstavljena nova metoda za primerna za on-line nadzor stanja in za testiranje vzdržljivosti oz. oksidacijske odpornosti različnih hidravličnih olj. Rezultati takšnega testiranja uporabniku nudijo možnost strateškega odločanja pri postopku nabave najprimernejšega olja z dolgo uporabno dobo.*

# THE IMPORTANCE OF HYDRAULIC OIL REAL-CONDITION IDENTIFICATION AS A BASIS FOR STRATEGICAL DESICION-MAKING

## ABSTRACT

*Conventional mineral-based hydraulic oils and turbine oils used within energy plants and machines have different long service-lives. This depends on variety of different factors: by proper maintenance, monitoring activities and strategies, and by careful selection of oil-type. Aging mechanism of hydraulic oils and the fact why they need to be replaced are well-known to the user, but lesser-known is the fact that there are great differences in the durability of hydraulic oils when exposed to machine-operating conditions.*

*Any extensions in the service-lifetimes of hydraulic or turbine oils can deliver both, cost savings and environmental benefits, but requires the knowledge of real oil-condition. In order to evaluate the service-life of oil, this paper proposes a novel method appropriate for on-line condition monitoring and testing the durability and oxidation stabilities of different hydraulic oils. The test results can be used for selecting the more adequate oil with a long service-lifetime.*

# IZZIVI ODDALJENEGA SPREMLJANJA STANJA HIDRAVLIČNIH OLJ

Vito TIČ, Darko LOVREC

## POVZETEK

*Zagotavljanje ustrezne kakovosti hidravličnega olja ter ustrezno predvidevanje menjave polnitve je ključnega pomena za stabilno in nemoteno obratovanje mnogih industrijskih naprav. Pri tem nam največjo mero zanesljivosti vsekakor ponuja stalno spremljanje stanja hidravličnih olj, ki se običajno vrši oddaljeno s pomočjo sodobnih senzorjev.*

*Kljub temu pa razvoj in implementacija takšnega sistema predstavlja svojevrstni izziv, saj je merjenje stanja olja veliko bolj zapleteno, kot merjenje običajnih obratovalnih parametrov, kot sta na primer tlak ali temperatura.*

# CHALLENGES OF ON-LINE CONDITION MONITORING OF HYDRAULIC OILS

## ABSTRACT

*Ensuring adequate quality of hydraulic oil and planning its change is crucial for a stable and smooth operation of many industrial machines. The best reliability can certainly be provided by using continuous monitoring of hydraulic oils, which is usually carried out remotely by means of modern online sensors.*

*Nevertheless, the development and implementation of such a system represents a unique challenge, since the measurement of the oil condition is much more complicated than measuring usual operating parameters, such as pressure or temperature.*

# O IDENTIFIKACIJI PARAMETROV SINHRONSKEGA GENERATORJA MED OBRATOVANJEM Z UPORABO LINEARNEGA EKVIVALENTA

Gorazd BONE, Urban RUDEŽ, Rafael MIHALIČ

## POVZETEK

*V članku je obravnavana zmožnost identifikacije parametrov sinhronskega generatorja iz dinamičnih meritev na priključnih sponkah z uporabo linearnega ekvivalenta. Predstavljena je metoda, ki to izvede z izčrpnim pregledovanjem. Uporabljeni model generatorja ima po dve dušilni navitji na vsaki od osi rotorjev. Ker so meritve izvedene na priključnih sponkah je dinamika rotorjevega kota in vrtilne hitrosti nepoznana. Za namen študije se je simuliralo delovanje sinhronskega generatorja priključenega na togo mrežo. V simulaciji se je vzbujalna napetost stopničasto spremenila. Za iskanje parametrov sinhronskega generatorja je bilo uporabljeno izčrpno preiskovanje možnih parametrov, saj se s to metodo lahko najde vse možne kombinacije parametrov, ki zadovoljujejo kriterije identifikacije. Ob ugotovitvi, da nekateri parametri ne vplivajo na nekatere merjene signale, se je pojavila možnost uporabe razcepljene identifikacije. Brez omenjene razcepitve izčrpna metoda iskanja ne bi bila izvedljiva. Ker je bilo v študiji ugotovljeno, da zelo različni parametri dajejo zelo podobne rezultate za dinamične signale avtorji zaključijo, da parametrov modela generatorja osmega reda ne moremo identificirati z identifikacijskimi metodami, ki uporabljajo linearne ekvivalente.*

# ON-LINE IDENTIFIABILITY OF A SYNCHRONOUS GENERATOR BY LINEARIZED EQUIVALENT

## ABSTRACT

*In this paper the identifiability of synchronous generator’s parameters from time domain measurements at the terminals using a linearized equivalent is examined and a decoupled brute force algorithm for identification is presented. The generator model has two windings on both, the quadrature and the direct axis of the rotor. Measurements are carried out at the terminals; therefore the instantaneous values for rotor’s angle and rotational speed are unknown. A synchronous generator operating in a single machine infinite bus (SMIB) system was simulated. Field voltage was simulated to undergo a rectangular pulse change and the electrical quantities at the generator’s terminals were measured. To search the values of generator’s parameters brute force algorithm was used, since it provides an insight into all possible parameter sets which satisfy the identification criteria. After it has been established that some measured variables are insensitive to changes of certain parameters, a multistage approach was justified; without it, brute force search would not be feasible. Since the*

*dynamics obtained with various parameter sets nearly coincides with that of the original simulation it is concluded that the synchronous generator's parameter identification using the eighth order model in a linearized set up is not generally possible.*

## MODEL HITRE REGULABILNE NAPRAVE ZA DISTRIBUCIJSKA OMREŽJA

Jerneja BOGOVIČ, Rafael MIHALIČ

## POVZETEK

*Ena izmed možnih rešitev za izboljšanje napetostnih razmer v elektroenergetskem sistemu (EES) je vključevanje hitrih regulabilnih naprav. V samem procesu načrtovanja vključitve pa se pojavi potreba po izračunu napetostnih razmer in pretokov energije, za kar potrebujemo ustrezne modele hitrih regulabilnih naprav.*

*V preteklosti so že bili izdelani modeli hitrih regulabilnih naprav, ki so primerni za Newton-Raphsonovo metodo. Vendar pa Newton-Raphsonova metoda ni primerna za uporabo v distribucijskih oziroma radialnih omrežjih zaradi težav s konvergenco. Zaradi naštetih vzrokov bomo v članku opisali nov model hitre regulabilne naprave, ki bo primeren za U-I metodo. Nov model hitre regulabilne naprave bo testiran na dveh testnih omrežjih, IEEE 34-vozliščnem testnem sistemu in IEEE 123-vozliščnem testnem sistemu, pri čemer bojo v sistem vključeni tudi razpršeni viri električne energije.*

## FLEXIBLE ALTERNATING CURRENT TRANSMISSION SYSTEM DEVICES COMPENSATOR FOR DISTRIBUTION SYSTEM

## ABSTRACT

*One of the possible solutions for improving voltage conditions in an electric power system (EPS) is applying power electronics based or so called flexible alternating current transmission system (FACTS) devices. However, the appropriate inclusion of a FACTS device into the EPS is not a straightforward procedure. On the contrary, it requires several steps. One of the first steps is the power flow analysis, which requires an appropriate FACTS device modelling.*

*In the past the models of FACTS devices for Newton-Raphson (NR) power-flow and current-injection calculation methods have been developed. The NR analysis, however, is not always suitable for distribution networks due to convergence problems. This is why new three-phase models of FACTS devices for the forward/backward sweep method are presented in this paper. Their application is demonstrated on an IEEE 34 and 123 bus test systems, in order to clearly present the approach virtues for FACTS modelling in distribution networks with included distributed generation units (DGs).*

# ANALIZA VPLIVA UMESTITVE PREDVIDENE SVC NAPRAVE V SLOVENSKI ELEKTROENERGETSKI SISTEM S STALIŠČA DUŠENJA ENTSO-E MED-SISTEMSKIH NIHANJ

Urban RUDEŽ, Rafael MIHALIČ

## POVZETEK

*V procesu načrtovanja morebitnih bodočih investicij v slovenski elektroenergetski sistem se je pojavila potreba po obsežni analizi vplivov naprave iz družine FACTS na dušenje nizkofrekvenčnih med-sistemskih nihanj v ENTSO-E kontinentalni interkonekciji, in sicer statičnega var kompenzatorja (SVC). Po prvotni zamisli bi bila SVC naprava predvidena ureditvi lokalnih stacionarnih napetostnih razmer na 220 kV in 400 kV napetostnih nivojih v regiji. Ker napravo odlikuje hiter dinamičen odziv, je bilo smiselno preveriti tudi možnost uravnavanja razmer v širši električni okolici, torej na obratovanje ENTSO-E interkonekcije, katerega del je tudi slovenski elektroenergetski sistem. Analiza je bila izvedena na kompleksnem modelu omrežja za analizo dinamičnih pojavov, sestavljenega iz javno dostopnega ENTSO-E modela ter interno izdelanega (ter v preteklosti preverjenega) modela elektroenergetskega sistema Slovenije. Modeliranje omenjene naprave je bilo izvršeno na podlagi objavljenih raziskovalnih publikacij tako tujih kot domačih raziskovalcev. Z upoštevanjem preproste regulacijske strategije so rezultati v splošnem pokazali na pozitiven vpliv na stabilnost za majhne motnje ter identificirali tista med-sistemska nihanja, katerih dušenje je mogoče z napravo, priključeno na visokonapetostno omrežje Slovenije, uspešno dušiti.*

# IMPACT OF CONSIDERED SVC IMPLEMENTATION IN THE SLOVENIAN POWER SYSTEM ON INTER-AREA ENTSO-E OSCILLATION DAMPING

## ABSTRACT

*During the planning process of possible future investments into the Slovenian power system, a need arose for the comprehensive analysis related to low-frequency inter-area oscillation damping of a static var compensator (SVC) device. The SVC device was initially considered for solving local steady-state voltage issues on highest 220 kV and 400 kV voltage levels in the region. As the SVC device features fast dynamic response, it seemed reasonable to verify whether its implementation benefits the operation of the entire ENTSO-E interconnection as well. The presented analysis was performed using a complex model for dynamic studies, comprising publicly available ENTSO-E model and internally constructed Slovenian power-system model, which was successfully tested and verified in the past. Modelling of the SVC device was achieved by means of available research publications*

*dealing with the subject, both foreign as well as domestic. By implementing a simple damping strategy, the results showed a positive effect on a small-signal stability and indicated which inter-area oscillations can be successfully damped when considered devices are connected to the Slovenian high-voltage transmission network.*

# ANALIZA VPLIVA RAZPRŠENIH VIROV ELEKTRIČNE ENERGIJE NA DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE ZGORNJE SAVINJSKE DOLINE

Damjan HRASTNIK

## POVZETEK

*V sodobnih sistemih vodenja distribucijskih omrežij je ena izmed glavnih funkcij izračun pretokov energije. V tem članku je izračun pretokov energije po eni izmed obstoječih metod uporabljen v kombinaciji z optimizacijskim algoritmom na realnem primeru distribucijskega omrežja Zgornje Savinjske doline, natančneje na daljnovodih Rastke in Logarska dolina. Ovrednoten je vpliv električne energije, proizvedene iz razpršenih virov, na obravnavano omrežje. S postopkom optimizacije so določene referenčne vrednosti za generacijo delovne in jalove moči razpršenih virov, ki so priključeni na nizkonapetostni strani transformatorskih postaj. Pri tem je analiziran vpliv generacije delovne in jalove moči na profil napetosti ter na izgube v obravnavanem srednjenapetostnem omrežju.*

# ANALYSIS OF DISPERSED SOURCES IMPACT ON ELECTRICITY DISTRIBUTION NETWORK OF UPPER SAVINJA VALLEY

## ABSTRACT

*The load flow calculation is one of the main functionalities incorporated in modern distribution network management systems. In this article, an already known load flow calculation method, combined with an optimization procedure, is applied and tested in the case of real distribution network in Zgornja Savinska dolina (upper part of valley Savinjska dolina), more precisely on distribution lines Rastke and Logarska dolina. The impact of electrical energy produced in distributed generation units on discussed distribution network is evaluated. The optimization procedure is applied to determine the reference values for active and reactive power generation in distributed generation units connected to the low voltage side of distribution transformers, where the impact of generated active and reactive power on voltage profile and distribution network losses in medium voltage network is analyzed.*

# PRIMER OPTIMIZACIJE OBRATOVANJA DISTRIBUCIJSKEGA OMREŽJA S PREVEZAVAMI, OBRATOVANJEM V ZANKI IN GENERIRANJEM JALOVE MOČI

Matej PINTARIČ, Miran ROŠER, Gorazd ŠTUMBERGER

## POVZETEK

*Članek obravnava problematiko povečevanja priključene moči odjema v omrežju, ki že obratuje blizu mejne obremenitve. Za določitev maksimalne še sprejemljive priključne moči so v optimizacijskem postopku ukrepi prevezav, obratovanja v zanki in generacije jalove moči. Vsi so analizirani s pomočjo programa za izračun pretokov energije. Delo prikazuje rezultate izračunov pretokov energije na obstoječem razdeljevalnem omrežju. Izveden je bil izračun maksimalne moči dveh industrijskih odjemalcev, ki želita povečati odjem, na podlagi maksimalne obremenitve omrežja brez upoštevanja razpršene proizvodnje v omrežju. Izvedena je tudi analiza delovanja omrežja v zaključeni zanki pri normalni obremenitvi in obremenitvi z maksimalno močjo. Podana je rešitev problema previsokih napetosti v omrežju ob preveliki generaciji moči razpršenega vira v omrežju.*

# OPTIMIZATION OF DISTRIBUTION NETWORK OPERATION BASED ON RECONNECTION, CLOSSED-LOOP OPERATION AND REACTIVE POWER GENERATION – A CASE STUDY

## ABSTRACT

*The paper deals with problems of increasing the load in the distribution network that already operates near the limit load. Optimization procedure with reconnections, operation in loop and reactive power generation is being used to determinate maximal acceptable load. All analyses are made with program for load flow calculations. This paper shows results of the load flow calculations on the existing distribution network. Maximal power of two industrial consumers, which want to increase their power, was calculated based on the maximal load of the network without considering distribution generation. Operation of network in loop is also analyzed at normal network load and at maximal load. Solution to problem of too high voltage in the network, because of big distribution generation, is presented.*

# ALGORITEM ZA IZRAČUN NAPOVEDI TRENUTNE MOČI SONČNE ELEKTRARNE S POMOČJO NEVRONSKIH OMREŽIJ

Mihael SKORNŠEK, Gorazd ŠTUMBERGER

## POVZETEK

*Delo obravnava spremljanje in primerjavo obratovalnih lastnosti sončnih elektrarn. Vsa odstopanja v delovanju lahko spremljamo z dodatnimi meritvami na elektrarni, kot sta sončno obsevanje in temperatura celice. Na podlagi polletnih meritev parametrov delovanja je s pomočjo umetnega nevronskega omrežja v programskem paketu Matlab pripravljen algoritem za izračun napovedane moči sončne elektrarne v danem trenutku, s katerim lahko ovrednotimo pravilno delovanje le-te. Omenjeni algoritem predstavlja nadgradnjo sistema za spremljanje obratovanja sončne elektrarne. Večja razlika med izmerjenimi in z algoritmom določenimi trenutnimi izhodnimi močmi sončne elektrarne kaže na neustrezno delovanje posameznih elementov sončne elektrarne in potrebo po podrobnejšem preverjanju.*

# ALGORITEM FOR PREDICTING SOLAR POWER PLANT OUTPUT POWER WITH AN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

## ABSTRACT

*This work deals with the comparison of operating propertis of photovoltaic power plants. All derogations in the operation of photovoltaic power plant can be monitored with additional measurements of solar irradiation and temperature of photovoltaic cells. Based on data acquired during six months operation of discussed photovoltaic power plant an Artificial Neural Network (ANN) has been built in order to predict output power of the power plant. The ANN complements the already existing monitoring system. When the difference between the ANN predicted and measured output power of the photovoltaic power plant is too high, a detail check of the power plant components is required.*

# ELEKTRIČNA POLJSKA JAKOST SREDNJENAPETOSTNEGA PODPORNEGA IZOLATORJA Z RAZLIČNIM ŠTEVILOM REBER

Mirza SARAJLIĆ, Peter KITAK, Nermin SARAJLIĆ, Jože PIHLER

## POVZETEK

*Članek obravnava modeliranje srednjenapetostnega podpornega izolatorja. V programskem orodju Matlab je izdelan model izolatorja, nato je izveden izračun električnega polja v programskem orodju Elefant. Poudarek je namenjen zunanji obliki izolatorja. V članku so prikazani primeri izolatorja z različnim številom reber in njihov vpliv na električno polje izolatorja.*

# ELECTRIC FIELD STRENGTH OF THE MEDIUM VOLTAGE POST INSULATOR WITH DIFFERENT NUMBER OF RIBS

## ABSTRACT

*The paper describes the designing of a medium voltage post insulator. The insulator model was designed in Matlab software and calculations of the electric field were in Elefant software. The emphasis is on the external shape of the insulator. The paper presents examples of the insulator with different number of ribs and their influence on the insulator's electric field strength.*




Elektroinštitut Milan Vidmar je vodilna slovenska inženirska in znanstveno-raziskovalna organizacija na področju elektroenergetike in splošne energetike, ki v svojih raziskovalnih študijah, ekspertnih poročilih, ekoloških, kemijsko-fizikalnih in drugih analizah obravnava proizvodnjo, prenos in distribucijo slovenskega elektroenergetskega sistema ter izvaja nadzor nad njegovo kakovostjo in delovanjem.

**ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR,**
MILAN VIDMAR ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE,
Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija
Tel.: +386 1 474 36 01
e-mail: info@eimv.si
**www.eimv.si**




Milan Vidmar Electric Power Research Institute is the leading Slovenian engineering and scientific-research institution in the area of electric power engineering and general energy. In its research studies, expert reports, environmental, chemical-physical and other analyses it addresses issues related to generation, transmission and distribution of the Slovenian electric power system and controls its quality and operation.

**ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR,**
MILAN VIDMAR ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE,
Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija
Tel.: +386 1 474 36 01
e-mail: info@eimv.si
**www.eimv.si**