

SMART GRID

Zoznam členov výskumného tímu

Dr.h.c. prof. Ing. Michal Kolcun, PhD. -zaoberá sa problematikou riadenia prevádzky ES, využitím informačných technológií v oblasti riadenia ES a riešením technických problémov v súvislosti s liberalizáciou trhu s elektrinou.

doc. Ing. Lubomír Beňa, PhD. - zaoberá sa problematikou počítačovej analýzy elektrických sietí a optimalizáciou prevádzky ES, rieši problematiku využitia špecializovaných zariadení na reguláciu tokov činných výkonov v elektrizačných sústavách, analyzuje implementáciu regulačných zariadení za účelom zlepšenia stability prevádzky a tiež za účelom znižovania výkonových strát.

doc. Ing. Dušan Medveď, PhD. – odborník v oblasti počítačového modelovania teplotných a elektromagnetických polí numerickými metódami a v oblasti počítačového modelovania prvkov elektrizačnej sústavy.

Ing. Marek Pavlík, PhD. – odborník na spravovanie fyzického modelu obnoviteľných zdrojov energie v kombinácii s akumuláčnými zariadeniami , na nasadenie a spoluprácu obnoviteľných zdrojov energie.

Ing. Zsolt Čonka, PhD. - odborník na problematiku využitia špeciálnych zariadení na reguláciu výkonových tokov a zvýšenie stability elektrizačných sústavách, ako aj systémom chránenia jednoduchých a robustných elektrických systémov.

Ing. Samuel Bucko, PhD. – odborník v oblasti riadenia a monitorovania akumuláčnych systémov v elektroenergetike, na optimalizáciu prevádzky elektrizačnej siete, na elektromobilitu a jej vplyvy na elektrizačnú sieť.

Ing. Jozef Király, PhD. – odborník v oblasti simulácie ES s prihliadnutím na nasadzovanie decentralizovaných a obnoviteľných zdrojov elektrickej energie, ako aj vplyvu elektromobility na prevádzku sietí.

Zameranie výskumu

- Princípy výroby elektrickej energie (klasické a netradičné zdroje elektrickej energie)
- Prenos elektrickej energie (parametre vedení, výpočty ustálených a prechodných prevádzkových stavov)
- Riadenie elektrizačnej sústavy (automatizačné systémy, umelá inteligencia)
- Ochranné prvky v elektrizačnej sústave (klasické, digitálne)
- Spotreba elektrickej energie (elektrotepelná technika, osvetľovacie systémy)
- Ekonomika elektroenergetiky a problematika životného prostredia
- Výskum pôsobenia inteligentných sietí na distribučnú sústavu
- Výskum spolupráce obnoviteľných zdrojov energie a ich nasadenie
- Meranie a vyhodnocovanie elektrických veličín z pohľadu kvality elektrickej energie
- Merania v elektrizačnej sústave z hľadiska bezpečnej prevádzky
- Riešenie mechaniky vonkajších silových vedení
- Pôsobenie obnoviteľných zdrojov energie na elektrizačnú sústavu

- Akumulácia energie a jej nasadenie v elektrizačnej sústave
- Spolupráca prosumerov v elektrickej sieti
- Elektromobily, ako prvky dodávateľov a spotrebiteľov elektrickej energie

Význam a prínosy výskumu

Elektrizačná sústava je z technicko-fyzikálneho hľadiska jednotným a komplexným systémom, pre ktorý v každom časovom okamihu platia fyzikálne zákony. Tento systém kladie vysoké nároky na zaručenie bezpečnej, spoľahlivej a hospodárnej prevádzky elektrizačnej sústavy ako celku.

Súčasný celosvetový trend v oblasti využívania obnoviteľných zdrojov energií smerujú k neustále sa zvyšujúcim nárokom na ich reguláciu a hospodárne využívanie. Hospodárna výroba energie z pomerne ťažšie predikovatelných obnoviteľných zdrojov tak častokrát vedie k jej využívaniu v mieste výroby, resp. k akumulácii energie do inej formy pre neskoršie využitie, resp. využitie v čase energetických špičiek.

Inteligentné meracie systémy (IMS) v súčasnosti slúžia hlavne ako meracie a fakturačné zariadenia. Tento zúžený pohľad nedovoľuje využiť technologický potenciál IMS ako prostriedok pre uskutočnenie inteligentných distribučných sietí. Využitie ich vlastností a funkcií, aj na úrovni nižšieho napätia, môže napomôcť k zníženiu strát pri distribúcii elektrickej energie, ako aj k regulácii napätia (pri dodržaní stanovenej kvality elektrickej energie).

Pre dosiahnutie týchto cieľov je potrebné zabezpečiť vybalancovanie lokálnej výroby a spotreby elektrickej energie (napríklad znížením krátkodobej spotreby a akumuláciou elektrickej alebo tepelnej energie do inej formy); reguláciu prepätia a podpätia; identifikáciu fázových asymetrií, nežiadúcich výkonov a strát; nasadenie distribuovaných riadiacich algoritmov (tzv. smart inteligenciu); využitie akumulovania energie a v neposlednom rade priniesť určitú pridanú hodnotu pre spotrebiteľa vo forme zníženia ceny distribučných poplatkov, zvýšenia spoľahlivosti a kvality elektriny.

Zavádzanie inteligentných sietí, ktoré zároveň slúžia ako samoregulačné zariadenia, si však vyžaduje prehodnotenie bežných prístupov k predikcii odberu a dodávky elektrickej energie. Predikčný softvér, založený na presných údajoch z IMS, môže v konečnom dôsledku priniesť zníženie koncovej ceny elektriny.

S rozvojom využívania obnoviteľných zdrojov energie je stále aktuálna otázka akumulácie energie, riadenie, jej uskladnenie a následná spotreba. V dôsledku starnúcich distribučných sietí a zvyšovania podielu pomerne ťažko predikovatelných obnoviteľných zdrojov energie s rýchlou zmenou výstupného výkonu na dodávke elektriny, je čoraz ťažšie zabezpečiť stabilitu siete a potrebnú kvalitu elektrickej energie, ktorá je garantovaná prostredníctvom vyhlášky o kvalite dodávky elektriny. V obciach a mestách s redšou distribučnou sieťou je zabezpečenie potrebných kvalitatívnych parametrov energie veľmi ťažké a situácia sa neustále zhoršuje, nakoľko distribučné vedenia pracujú mnohokrát na hranici svojich technických možností predovšetkým z pohľadu zabezpečenia kvality elektriny. Pripájaním nových zdrojov do týchto sietí, sa táto kvalita môže ešte výrazne zhoršiť a prevádzkovateľ distribučnej siete, nebude schopný zabezpečiť požadovanú kvalitu.

Jedným zo spôsobov zlepšenia kvalitatívnych parametrov siete, je pri vysokej penetrácii obnoviteľných zdrojov v distribučnej sieti, zabezpečenie akumulácie elektriny v mieste jej výroby a následnej spotreby. Zdroj energie v mieste alebo oblasti spotreby odľahčí distribučnú sieť a akumulácia elektriny pri správnom začlenení do sústavy umožní vyrovnanie denného diagramu zaťaženia v danom mieste alebo oblasti a zabezpečí tzv. neutrálne správanie sa zdroja voči distribučnej sieti.

Preto výskum v oblasti zabezpečenia stabilnej a spoľahlivej prevádzky distribučnej sústavy je z hľadiska liberalizácie trhu, znižovania podielu klasických zdrojov a nasadzovania obnoviteľných (ťažšie predikovatelných) zdrojov a zabezpečenia kvalitatívnych ukazovateľov elektrickej energie vysoko aktuálny.

Riešenie aktuálnych problémov

- Optimalizácia prevádzky obnoviteľných zdrojov energie v elektrizačnej sústave
- Optimálna regulácia napätia v distribučných sústavách
- Výskum vplyvu inteligentných sietí na distribučnú sústavu
- Vplyv FACTS zariadení na nastavenie vypínacích charakteristík dištančných ochrán
- Výskum spolupráce obnoviteľných zdrojov energie v distribučnej sústave
- Vplyv vyšších harmonických na straty na vedeniach a transformátoroch
- Výskum zariadení pre zlepšenie dynamickej stability elektrizačnej sústavy
- Riešenie technických problémov v liberalizovanom trhu s elektrinou
- Výskum možností využitia FACTS zariadení na minimalizáciu strát v elektrizačnej sústave
- Modelovanie výroby elektriny z veterných elektrární pre plánovanie rozvoja elektrizačnej sústavy
- Výskum vplyvu obnoviteľných zdrojov energie na podporné služby v elektrizačných sústavách
- Vyhodnotenie spoľahlivosti napájania elektrických staníc vn a ich vlastnej spotreby
- Výskum metód oceňovania elektriny
- Analýza a predikcia cien elektriny na komoditnej burze
- Ampacita vonkajších prenosových vedení
- Implementácia Smart Grid technológií a stanovenie jej vplyvu na bezpečnosť a stabilitu elektrizačnej sústavy
- Pôsobenie obnoviteľných zdrojov energie na elektrizačnú sústavu
- Akumulácia energie a jej nasadenie v elektrizačnej sústave
- Spolupráca prosumerov v elektrickej sieti
- Využitie elektromobilov ako prvkov pre reguláciu tokov energie

Riešené projekty

1. ***Výskum možností implementovania Wide Area Monitoring Systémov (WAMS) do elektrizačnej sústavy***, číslo projektu VEGA 1/0757/21.
2. ***Sebestačnosť elektroenergetiky v podmienkach liberalizovaného trhu s elektrinou***, číslo projektu APVV-19-0576.
3. ***Výskum progresívnych materiálov zlepšujúcich interakciu neionizujúceho žiarenia so stavebnými prvkami, za účelom zvýšenia odolnosti stavieb voči elektromagnetickému smogu***, číslo projektu VEGA 1/0435/19.
4. ***Výskum pôsobenia SMART sietí na distribučnú sústavu***, číslo projektu VEGA 1/0372/18.

5. *Vplyv materiálov na prienik elektromagnetického poľa*, číslo projektu FEI-2018-54.
6. *Výskum pôsobenia elektromobility a obnoviteľných zdrojov energie na elektrizačnú sústavu*, číslo projektu FEI-2018-54.
7. *Výskum prieniku vysokofrekvenčného elektromagnetického poľa cez stavebné ekologické materiály*, číslo projektu VEGA 1/0132/15.
8. *Vplyv elektromagnetického poľa na vlastnosti materiálov*, číslo projektu FEI-2015-6.
9. *Návrh možnosti implementácie Wide Area Monitoring (WAM) systémov do systému chránenia elektrizačnej sústavy*, číslo projektu FEI-2015-28.
10. *Výskum dynamických javov v elektrizačnej sústave Slovenskej republiky*, číslo projektu VEGA 1/0388/13.
11. *Centrum výskumu účinnosti integrácie kombinovaných systémov obnoviteľných zdrojov energií*, projekt zo ŠF EÚ s výzvou OPVaV-2009/2.2/02-SORO (ITMS kód 26220220064) (aktivita 2.3. Inteligentné riadenie výroby a spotreby elektriny z obnoviteľných energetických zdrojov)
12. *Výskum charakteristík fotovoltaiických komponentov pre efektívne projektovanie solárnych systémov*, projekt zo ŠF EÚ s výzvou OPVaV-2009/2.2/03-SORO (ITMS kód 26220220080)
13. *Ochrana obyvateľstva SR pred účinkami elektromagnetických polí*, projekt zo ŠF EÚ s výzvou OPVaV-2009/2.2/05-SORO (ITMS kód 26220220145).
14. *Využitie FACTS zariadení v elektrizačných sústavách*, číslo projektu 06K1160 SK-BG-0010-08, riešený v rokoch 2009/2010.
15. *Výskum možností eliminácie kritických stavov elektrizačnej sústavy Slovenskej republiky*, číslo projektu VEGA 1/0166/10.
16. *Inovácia výučby predmetov so zameraním na svetelnú techniku*, číslo projektu KEGA č. 3/7122/09
17. *Analýza kvality elektriny a návrh riešení vedúcich k jej zvýšeniu v prostredí liberalizovaného trhu s elektrinou*, VEGA 1/4075/07.
18. *Výskum strát v elektrizačnej sústave*, číslo projektu VEGA 1/4072/07.
19. *Komplexná analýza a optimalizácia strát v elektrizačnej sústave*, číslo projektu APVV-0385-07.
20. *Spoľahlivosť vonkajších silových vedení (VSV) a oteplenie zväzkových vodičov vysokoprúdových vedení (nad 2 kA)*, VEGA 1/4070/07.
21. *Vplyv pripojovania decentralizovaných zdrojov elektriny na prevádzku elektrizačnej sústavy*, VEGA 1/3141/06.
22. *Riešenie technických problémov v prostredí liberalizovaného trhu s elektrinou*, číslo projektu VEGA č:1/1058/04 za roky 2004-2006.
23. *Stabilita elektrizačnej sústavy Slovenska v podmienkach liberalizovaného trhu s elektrickou energiou*, APVT-20-026902/04.
24. *On-line metóda pre vyšetrovanie dynamickej stability elektrizačnej sústavy*, VEGA 1/1061/04.
25. *Zvyšovanie spoľahlivosti a prenosovej schopnosti silových vedení*, VEGA 1/1063/04.
26. *Vplyv trhového prostredia na prenosy a premeny elektrickej energie*. 2004 SP2606K0C02.
27. *Uplatnenie progresívnych princípov výroby a premien energie ŠP VaV*, číslo úlohy: 2003 SP 26 028 0B 02, Čiastková úloha č. 5: Technologický rozvoj elektrizačnej sústavy a technologické predvídanie, 2003-2006.
28. *Komplexná analýza ES*. Číslo projektu VEGA 1/8133/01. Riešený v rokoch 2000 – 2003.

29. **Harmonization of Electrical Power Engineering Curricula** (HEPEC) No. 51707-IC-3-2002-1-CZ-ERASMUS-MODUC-1 v spolupráci so ZČU Plzeň a FH Regensburg, doba riešenia 2003.
30. **Terciárna regulácia napätia a jalového výkonu v ES SR**. Inštitucionálny výskum na FEI TU v Košiciach v rokoch roky 2000-2002, Košice 2003.
31. **Electricity Load Forecast Using Intelligent Technologies – EUNITE** (The European Network on Intelligent Technologies for Smart Adaptive Systems), 2002.
32. **Riešenie mechaniky vonkajších silových vedení v trojrozmernom priestore**, inštitucionálny výskum na FEI TU v Košiciach 2000-2002.
33. **Komplexné riešenie mechaniky kotevného poľa vonkajších silových vedení a jeho možná aplikácia**, projekt VEGA č. 1/7199/20 pre roky 2000-2002.
34. **The Effective Use of Physical Theories of Conversion of Energy**, Projekt kategórie SOCRATES – ERASMUS v spolupráci so ZČU Plzeň a FH Zwickau, doba riešenia 2001-2004.
35. **Use of Technical Measurements in Solving Environmental Problems**. Projekt kategórie SOCRATES –ERASMUS v spolupráci so ZČU Plzeň a FH Zwickau, doba riešenia 1999-2001.
36. **Riadenie prevádzky ES SR s využitím umelých neurónových sietí**. Číslo projektu 4127. Inštitucionálny výskum na FEI TU v Košiciach v rokoch 1997-2000.
37. **Nové smery v riadení elektrizačnej sústavy SR s využitím prvkov umelej inteligencie**. Číslo projektu VEGA 1/5023/98. Riešený v rokoch 1998-2000.
38. **Modelovanie elektrizačnej sústavy v podmienkach neurčitosti**. Číslo projektu 1336. Grantový projekt riešený na KEE FEI STU a KEE TUKE. Doba riešenia 1994-96.
39. **Modelovanie elektroenergetických sústav a zariadení za účelom ich racionálneho využívania a prevádzky v nových hospodársko-ekonomických podmienkach Slovenskej republiky**. Číslo projektu 1682/94. Grantový projekt typu GAV bol riešený v rokoch 1994-96 na KEE FEI TU v Košiciach.
40. **Racionalizácia prevádzky elektroenergetických sústav a zariadení**. Číslo projektu 42161, inštitucionálny výskum FEI TU v Košiciach riešený v rokoch 1994-96.
41. **Riadenie ES ČSFR z hľadiska optimálneho nasadzovania jednotlivých výrobní do denného diagramu zaťaženia**. Číslo projektu 4163, inštitucionálny výskum FEI TU v Košiciach riešený v rokoch 1991-93)

Spolupráca s hospodárskou praxou

- Optimálna regulácia napätia v prenosovej sústave SR (SEPS, a.s., 2008)
- Možnosti regulácie tokov výkonov v elektrizačnej sústave Slovenskej republiky (SEPS, a.s., 2008)
- Posúdenie návrhu medzifázových separátorov na úseku dvojitého 110 kV vonkajšieho vedenia M. Třebová – Svitavy (etapa II), september 2006.
- Reálne skúšky „Štartu z tmy“ v roku 2014 (SEPS, a.s., 2014)
- Výpočet elektrických veličín v ustálenom stave a analýza dynamickej stability v prípade štartu z tmy zdroja TEK0 (SEPS, a.s., 2014)
- Vyhodnotenie priebehu reálnych skúšok štartu z tmy z PVE Ružín a DG Moldava do systémovej elektrárne TEK0 realizovaných dňa 18.6.2014 (SEPS, a.s., 2014)
- Híbková analýza nameraných dát počas reálnych skúšok štartu z tmy PVE Ružín-TEK0 a DG Moldava-TEK0 dňa 18.6.2014 (SEPS, a.s., 2014)

- Zvýšenie prenosovej schopnosti Slovensko-Maďarského cezhraničného profilu (SEPS, a.s., 2014)
- Štúdia – Databáza atribútov zariadení prenosovej sústavy (SEPS, a.s., 2015)
- Štúdia – Prieskum využiteľnosti WAMS pre vytváranie alarmov pre dispečerské riadenie (SEPS, a.s., 2014)
- Meranie prechodných javov pri vzniku kovového zemného spojenia vo vn sústave ES Bardejov (VSD, a.s., 2015)
- Vypracovanie vstupných podkladov pre vykonanie reálnej skúšky „Štartu z tmy“ DG Moldava alebo PVE Ružín – EVO v termíne 10/11 – 2015, vyhodnotenie skúšok a návrh opatrení (SEPS, a.s., 2015)
- Príprava laboratória pre testovanie hybridných fotovoltických systémov (VSD, a.s., 2016)
- Štúdia vplyvu odstavenia elektrárne Vojany (SEPS, a.s., 2016)
- Meranie zemných spojení (VSD, a.s., 2016)
- Štúdia – Optimalizácia jalových výkonov (SEPS, a.s., 2017)
- Analýza – Limity prevádzkovej bezpečnosti (SEPS, a.s., 2017)
- Sieťová štúdia (SEPS, a.s., 2020)

Spolupráca s akademickými inštitúciami a priemyslom

- Inštitút energetiky Polytechnika Czestochowa
- Katedra elektroenergetiky FEI VŠB-TU Ostrava
- Ústav elektroenergetiky a aplikovanej elektrotechniky FEI STU Bratislava
- Katedra elektroenergetiky a ekologie, ZČU Plzeň
- Ústav elektroenergetiky, FEKT VUT Brno
- Politechnika Rzeszowska, PL
- Fakulta Kandó Kálmán, Óbuda university Budapest
- Slovenské elektrárne, a.s.
- Východoslovenská distribučná, a.s. (VSD)
- Východoslovenská energetika, a.s. (VSE)
- Elektrárne Nováky, (ENO)
- Elektrárne Vojany, (EVO)
- Vodné elektrárne Trenčín
- Atómové elektrárne Bohunice
- Tepláreň Košice, TEKO
- Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a.s. (SEPS)
- Stredoslovenská energetika, a.s. Žilina (SSE)
- Schneider Electric Slovakia spol. s r.o.
- Výskumný ústav jadrových elektrární a.s., Trnava (VUJE)
- U.S. Steel Košice, s.r.o.

Vybrané publikácie

Výskumný tím publikoval výsledky svoje práce vo vedeckých a odborných časopisoch, v zborníkoch vedeckých konferencií a vedeckých monografiách, medzi ktoré patria:

1. Rusek, M., Kolcun, M.: Analysis and forecasting of electricity prices on the polish power. 1. vyd. - Košice : Technická univerzita v Košiciach - 2019. - 160 s. [online]. - ISBN 978-

- 80-553-3393-9.
2. Kolcun, M., Džmura, J., Mešter, M., Pavlík, M.: *Elektrárne*. 1. vyd - Košice : TU - 2017. - 202 s. - ISBN 978-80-553-3119-5.
 3. Čonka, Z., Kolcun, M.: *Využitie TCSC pre zlepšenie dynamickej stability elektrizačnej sústavy / Zsolt Čonka, Michal Kolcun* - 1. vyd. - Košice : TU - 2017. - 120 s.. - ISBN 978-80-553-2815-7.
 4. Kolcun, M., RUSEK, B.: *Use of selected forecasting methods for the planning of price for biomass applicable to renewable energy sources*. 1. vyd. - Košice : TU 2015. 95 s. [CD-ROM]. ISBN 978-80-553-1944-5.
 5. Mészáros, A.: *Ekonomika v elektroenergetike*. Košice: Technická univerzita - 2015. 229 s. ISBN 978-80-553-2146-2.
 6. Mészáros, A.: *Metodika hodnotenia ekonomického prínosu optimálnej regulácie napätia*. Košice: TU 2011. 125 s. ISBN 978-80-553-0756-5.
 7. Novák, M., Kolcun, M.: *Riešenie technických problémov v liberalizovanom trhu s elektrinou*. Košice : TU - 2014. - 125 s. ISBN 978-80-553-1880-6.
 8. Fecko, Š., Reváková, D., Varga, L., Lago, J., Ilenin, S.: *Vonkajšie elektrické vedenia*. Bratislava: Renesans - 2010. - 600 s.. - ISBN 80-89402-35-9.
 9. Kolcun, M., Beňa, Ľ.: *Využitie špecializovaných zariadení na reguláciu tokov výkonov v elektrizačných sústavách*. Košice : TU 2011. 128 s.. ISBN 978-80-553-0767-1.
 10. Kolcun, M., Beňa, Ľ., Mészáros, A.: *Optimalizácia prevádzky elektrizačnej sústavy*. Košice: TU 2009. 265 s. ISBN 978-80-553-0323-9.

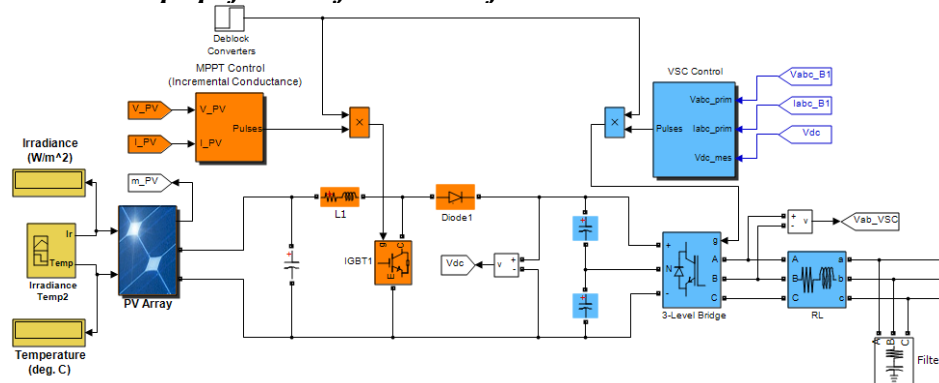
vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch:

1. Kolcun, M., Gawlak, A., Kornatka, M., Čonka, Z.: *Active and Reactive Power Losses in Distribution Transformers*. In: *Acta Polytechnica Hungarica* Vol. 17, No. 1, 2020, p. 161-174. ISSN 1785-8860.
2. Beňa, Ľ., Gáll, V., Kanálik, M., Kolcun, M., Margitová, A., Mészáros, A., Urbanský, J.: *Calculation of the overhead transmission line conductor temperature in real operating conditions*. In: *Electrical Engineering* (2020). ISSN 0948-7921. <https://doi.org/10.1007/s00202-020-01107-2>.
3. Holcsik, P., Pálfi, J., Tompa, M., Grabara, J., Čonka, Z., Kolcun, M., Avornicului, M., Jedrasiak, K.: *Management of Smart Switchboard Placement to Enhance Distribution System Reliability*. In: *Energies* 2020, 13(6), 1406; <https://doi.org/10.3390/en13061406>.
4. Diahovchenko, I., Kolcun, M., Čonka, Z., Savkiv, V., Mykhailyshyn, R.: *Progress and Challenges in Smart Grids: Distributed Generation, Smart Metering, Energy Storage and Smart Loads*. In: *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Electrical Engineering* (2020). ISSN 2228-6179. <https://doi.org/10.1007/s40998-020-00322-8>.
5. Kanálik, M., Margitová, A., Beňa, Ľ.: *Temperature calculation of overhead power line conductors based on CIGRE Technical Brochure 601 in Slovakia*. In: *Electrical Engineering*. September 2019, Volume 101, Issue 3, pp 921–933. ISSN: 0948-7921 (Print) 1432-0487 (Online). DOI: 10.1007/s00202-019-00831-8.
6. Ivančák, M., Kolcun, M., Medveď, D., Čonka, Z.: *Modelling microgrid as the basis for creating a smart grid model*. In: *Przegląd Elektrotechniczny – Electrotechnical Review*. Varšava (Poľsko): Stowarzyszenie Elektryków Polskich, 1919 Roč. 95, č. 8 (2019), s. 41-43. - ISSN 0033-2097. DOI: 10.15199/48.2019.08.11.

7. Medved', D., Čonka, Z., Pavlík, M., Zbojovský, J., Kolcun, M., Ivančák, M.: *Prediction of electricity production in island operation under the different wind generation modes*. In: *Przegląd Elektrotechniczny - Electrotechnical Review*. - Varšava (Poľsko) : Stowarzyszenie Elektryków Polskich, 1919 Roč. 95, č. 7 (2019), s. 150-154. - ISSN 0033-2097. DOI: 10.15199/48.2019.07.31.
8. Máslo, K., Kolcun, M.: *Load-frequency control management in island operation*. In: *Electric Power Systems Research*. Vol. 114 (2014), p. 10-20. - ISSN 0378-7796 - ISI Current Contents Journal, IF=1.749.
9. Grabara, J., Kolcun, M., Kot, S.: *The role of information systems in transport logistics*. In: *International Journal of Education and Research*. Vol. 2, no. 2 (2014), p. 1-8. ISSN 2201-6740 Spôsob prístupu: <http://www.ijern.com/journal/February-2014/25.pdf>.
10. Novák, M., Kravec, R., Kanálik, M., Čonka, Zs., Kolcun, M.: *UPFC influence to transient stability of power system*. In: *Elektro 2014: 10th international conference: proceedings: Rajecké Teplice, May 19-20, 2014*. Žilina: ŽU, 2014 s. 343-346. ISBN 978-1-4799-3720-2.
11. Kolcun, M., Beňa, Ľ., Košícký, T.: *Using of Voltage Regulation in Distribution Networks for System Balancing of Transmission System*. In: *Power and Electrical Engineering*. No. 32 (2014), p. 55-58. - ISBN 978-9934-10-627-9 - ISSN 2256-0238.
12. Kovalčík, M., Fecil'ak, P., Jakab, F. Dudiak, J., Kolcun, M.: *Cost-Effective Smart Metering System for the Power Consumption Analysis of Household*. In: *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*. Vol. 5, no. 8 (2014), p. 135-144. - ISSN 2156-5570 Spôsob prístupu: http://thesai.org/PdfFileHandler.ashx?file=IJACSA_Volume5No8.

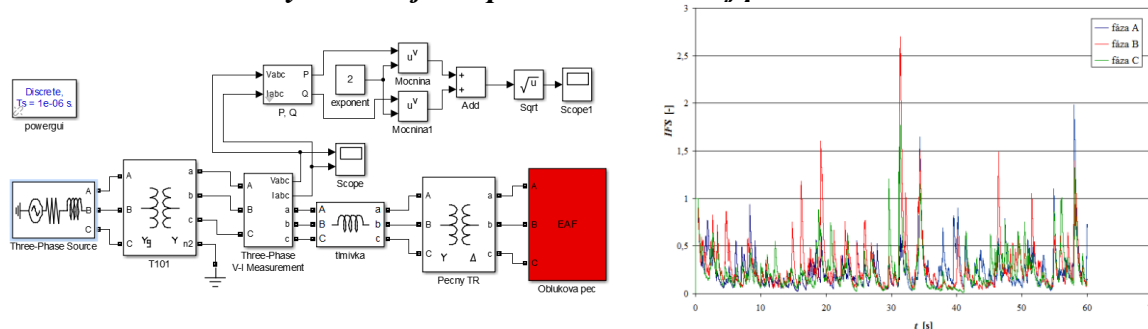
Fotografická dokumentácia

1. Modelovanie pripojovania fotovoltaickej elektrárne



Modelovanie 999 kW fotovoltaickej elektrárne

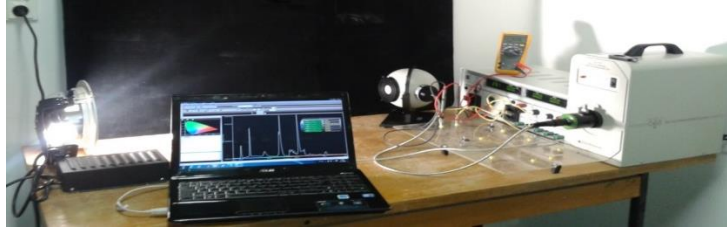
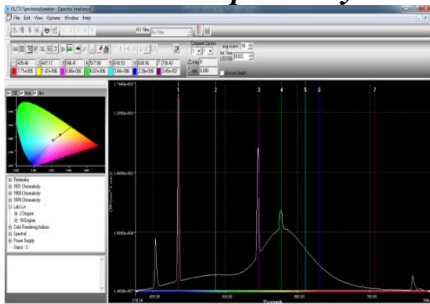
2. Modelovanie dynamickej kompenzácie oblúkovej pece



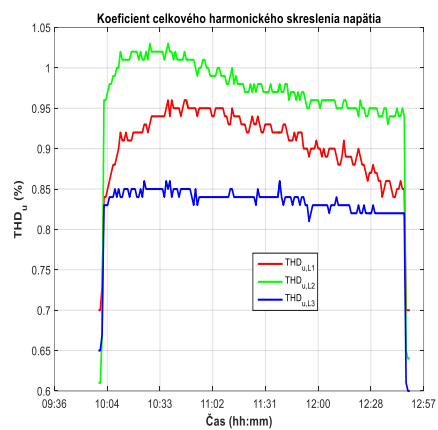
Bloková schéma zapojenia pre kontrolu
odoberaného zdanlivého výkonu oblúčovou
pecou

Priebehy okamžitej miery blikania (IFS)
v sieti v prípade použitia el. oblúčovej
pece o výkone 1 MVA

3. Meranie spektrálnych charakteristík svetelných zdrojov



4. Testovanie nabíjania elektromobilov



Meranie na konci vedenia (VW e-Golf)