



Univerzitet Crne Gore
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

A: Džordža Vašingtona bb., 81000 Podgorica Crna Gora
T: +382 20 245 839 F: +382 20 245 839 E: etf@ucg.ac.me W: www.ucg.me/etf



Broj: 02/1-1575/2
Datum: 22.11.2023

UNIVERZITET CRNE GORE

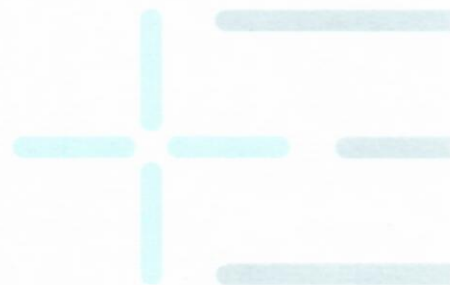
- Odboru za doktorske studije -

O V D J E

U prilogu dostavljamo Odluku Vijeća Elektrotehničkog fakulteta, sa sjednice od 16.11.2023. godine, o predlogu sastava Komisije za ocjenu prijave doktorske disertacije kandidata MSc **Stevana Rakočevića**, predmetnu prijavu i prateću dokumentaciju, na dalje postupanje.



Vršilac funkcije DEKANA
Miloš Daković
Prof. dr Miloš Daković





Univerzitet Crne Gore
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

A: Džordža Vašingtona bb., 81000 Podgorica Crna Gora
T: +382 20 245 839 F: +382 20 245 839 E: etf@ucg.ac.me W: www.ucg.me/etf



Broj: 02/1-1900
Datum: 16.11.2023

Na osnovu člana 64 Statuta Univerziteta Crne Gore, člana 32a Pravila doktorskih studija i Predloga Komisije za doktorske studije, Vijeće Elektrotehničkog fakulteta u Podgorici, na sjednici od 16.11.2023. godine, donijelo je

ODLUKU

I

Predlaže se Komisija za ocjenu prijave doktorske disertacije, pod nazivom „**Predlozi za poboljšanje integracije fotonaponskih sistema u distributivnu mrežu bazirani na primjeni harmonijskih filtera i FACTS uređaja**“, kandidata **MSc Stevana Rakočevića**, u sastavu:

1. Dr Vladan Vujičić, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, predsjednik,
2. Dr Martin Čalasan, docent Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, mentor,
3. Dr Vladan Radulović, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član.

II

Prijava teme doktorske disertacije kandidata MSc Stevana Rakočevića i Predlog sastava Komisije za ocjenu prijave doktorske disertacije se dostavljaju Odboru za doktorske studije, na saglasnost.

-VIJEĆE ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA-

Dostavljeno:

- Odboru za doktorske studije,
- u dosije,
- a/a



Vršilac funkcije DEKANA,
M. Rakočević
Prof. dr Miloš Daković

Prof. dr Vladan Vujičić
Elektrotehnički fakultet
Univerzitet Crne Gore

KRATKA BIOGRAFIJA – SAJT UNIVERZITETA

Vladan Vujičić rođen je 30.08.1968. godine u Titogradu (Podgorica), gdje je završio osnovnu i srednju školu.

Diplomirao je na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici 05.02.1993. godine. Magistarski rad pod nazivom: "Upravljanje grejderskim uređajem po zadatoj putanji" odbranio je na istom fakultetu 29.12.1995. godine. Doktorsku disertaciju pod nazivom: "Proširenje eksploatacione karakteristike pogona sa prekidačkim reluktantnim motorom primjenom nesimetrične konfiguracije motora i pogonskog pretvarača", odbranio je 01.03.2001. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu.

Od 01.04.1993. godine radi na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici. Do 1996. godine radio je kao saradnik, a u periodu od 1996. do 2002. godine kao asistent na Katedri za teorijsku i primijenjenu automatiku. U zvanje docenta izabran je u junu 2002. godine, a u zvanje vanrednog profesora u julu 2007. godine. Krajem juna 2012. godine izabran je u zvanje redovnog profesora Univerziteta Crne Gore za predmete: Energetska elektronika, Projektovanje energetske poluprovodničkih pretvarača, Mehatronika i Specijalne električne mašine.

U junu 2001. godine boravio je na Katoličkom univerzitetu u Luvenu, kao dobitnik stipendije udruženja evropskih Univerziteta ("COIMBRA Group"). Na kraćim boravcima, u okviru realizacije međunarodnih i bilateralnih projekata, bio je na Univerzitetu u Ljubljani (januar 2004. godine), Univerzitetu La Sapienza u Rimu (jun 2006. godine) i Univerzitetu rudarstva i tehnologije u Kini (Xuzhou, decembar 2015. godine).

U periodu od 2002. do 2004. godine obavljao je funkciju šefa Katedre za teorijsku i primijenjenu automatiku. Od juna 2011. godine do maja 2019. godine bio je predsjednik Studijskog komiteta B4 – Jednosmjerni sistemi i energetska elektronika – Crnogorskog Komiteta Međunarodnog vijeća za velike električne mreže (CG KO CIGRE).

Objavio je preko sedamdeset naučnih radova u međunarodnim i domaćim časopisima, kao i na međunarodnim i domaćim konferencijama. Kao autor ili koautor objavio je tri udžbenika i desetak skripti koje se koriste u nastavi. Učestvovao je u izradi devet domaćih i međunarodnih naučno-istraživačkih i stručnih projekata. Za projekat realizovan u periodu 2005. do 2007. godine dobitnik je posebnog priznanja (*Certificate of excellence - Best content*) od strane WUS-Austria. Recenzent je u nekoliko međunarodnih časopisa iz edicije IEEE i IET. Pod njegovim mentorstvom odbranjene su dvije doktorske disertacije, tri magistarske teze i veliki broj diplomskih i specijalističkih radova.

Član je Međunarodnog udruženja inženjera elektrotehnike (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE) i Međunarodnog vijeća za velike električne mreže (Conseil International des Grands Réseaux Electriques - CIGRE).

Prof. dr Vladan Vujičić
Elektrotehnički fakultet
Univerzitet Crne Gore

DESET NAJZNAČAJNIJIH NAUČNO-ISTRAŽIVAČKIH RADOVA

1. M. P. Čalasan, **V. P. Vujičić**, "Sensorless control of wind SRG in dc microgrid application", *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, vol. 99, pp. 672–681, July 2018. (ISSN: 0142-0615, 2017 JCR Impact Factor: 3.610, <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2018.02.014>)
2. M. P. Čalasan, **V. P. Vujičić**, "A robust Continuous Conduction Mode control strategy of Switched Reluctance Generator for wind power plant applications," *Archiv für Elektrotechnik - Electrical Engineering*, vol. 99, no. 3, pp.943-958, Sep. 2017. (ISSN: 0948-7921, 2017 JCR Impact Factor: 1.269, DOI: 10.1007/s00202-016-0459-1)
3. M. P. Čalasan, **V. P. Vujičić**, "SRG Converter Topologies for continuous conduction operation: A Comparative Evaluation," *IET Electric Power Applications*, vol. 11, no. 6, pp. 1032-1042, July 2017. (ISSN 1751-8660, 2017 JCR Impact Factor: 2.211, DOI: 10.1049/iet-epa.2016.0659)
4. **V. P. Vujičić**, M. P. Čalasan, "Simple Sensorless Control for high-speed Operation of Switched Reluctance Generator," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 31, no 4., pp. 1325-1335, Dec. 2016. (ISSN 0885-8969, 2016 JCR Impact Factor: 3.808, DOI: 10.1109/TEC.2016.2571841)
5. **V. P. Vujičić**, "Minimization of Torque Ripple and Copper Losses in Switched Reluctance Drive," *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 27, no. 1, pp. 388-399, Jan. 2012. (ISSN 0885-8993, 2012 JCR Impact Factor: 4.08)
6. **V. P. Vujičić**, "Modeling of a Switched Reluctance Machine Based on the Invertible Torque Function," *IEEE Transactions on Magnetics*, vol.44, no.9, pp.2186-2194, Sept. 2008. (ISSN:0018-9464, 2008 JCR Impact Factor: 1.129)
7. **V. P. Vujičić**, S. N. Vukosavić, and M. Jovanović: "Asymmetrical Switched Reluctance Motor for a Wide Constant Power Range," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 21, no.1, pp. 44-51, March 2006. (ISSN 0885-8969, 2006 JCR Impact Factor: 0.716)
8. **V. Vujičić**: "Torque Ripple and Output Power Characteristics of the Asymmetrical Switched Reluctance Drive," *WSEAS Transactions on Systems*, Issue 9, Vol. 4, pp. 1474-1481, September 2005. (ISSN: 1109-2777)
9. **V. Vujičić**, R. Stojanović: "Highly Accurate Modeling of the Switched Reluctance Drive," *WSEAS Transactions on systems*, Issue 10, Volume 3, pp. 3217-3222, December 2004. (ISSN:1109-2777)
10. **V. Vujičić**, S. N. Vukosavić, "A simple nonlinear model of the switched reluctance motor," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 15, no. 4, pp. 395-400, December 2000. (ISSN 0885-8969, 2000 JCR Impact Factor: 0.187)



Број: 08-1011
Датум, 28.06.2012 г.

Ref: _____
Date, _____

Na osnovu člana 75 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju (Sl.list RCG, br. 60/03 i Sl.list CG, br. 45/10 i 47/11) i člana 18 stav 1 tačka 3 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 28.06.2012. godine, donio je

ODLUKU O IZBORU U ZVANJE

Dr VLADAN VUJIČIĆ bira se u akademsko zvanje **redovni profesor** Univerziteta Crne Gore za predmete: Energetska elektronika, akademske studije, studijski program EA, Projektovanje energetskih poluprovodničkih pretvarača, specijalističke akademske studije, studijski program EA, Specijalne električne mašine, specijalističke akademske studije, studijski program EA i Mehatronika, specijalističke akademske studije, studijski program EA, na **Elektrotehničkom fakultetu**.

02/1-830
06.07-2



REKTOR

Predrag Miranović
Prof.dr Predrag Miranović

Ćalasan Martin - Biografija

Rođen sam 05. oktobra 1986. godine u Plužinama. Osnovnu školu sam pohađao u mjestu Brezna, Opština Plužine, a Gimnaziju, prirodno matematički smjer, u Plužinama. Za uspjeh u osnovnoj i srednjoj školi dobitnik sam diplome »Luča 1« i nosilac priznanja »Đak generacije«.

Školske 2005/2006. započeo sam studije na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore, odsjek Energetika i automatika. Osnovne studije završio sam u junu 2008. godine sa prosječnom ocjenom 9.86. Nakon druge i treće godine studija dobio sam novčane nagrade Elektrotehničkog fakulteta za najboljeg studenta odsjeka Energetika i automatika. Specijalističke studije, smjer Industrijska elektrotehnika, na istom fakultetu, završio sam u junu 2009. godine sa prosječnom ocjenom 10.00. Tokom osnovnih i specijalističkih studija bio sam korisnik stipendija Vlade Republike Crne Gore za talentovane studente i učenike, Opštine Plužine, Regulatorne agencije za energetiku i Elektroprivrede Crne Gore AD Nikšić (EPCG).

Magistarske studije na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore, smjer Industrijska elektrotehnika, završio sam odbranom magistarske teze naslova »*Simulacioni model i dinamika statičkog pobudnog sistema sinhronih generatora u HE "Perućica"*«, pod mentorstvom prof. dr Milutina Ostojića, u junu 2010. godine s opštim uspjehom 10, čime sam stekao akademski naziv magistra elektrotehničkih nauka.

Doktorsku disertaciju naslova »*Upravljanje prekidačkim reluktantnim generatorom i topologije energetske pretvarača za rad u kontinualanom režimu*«, pod mentorstvom prof. dr Vladana Vujičića, redovnog profesora Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, odbranio sam 15.06.2017. godine, čime sam stekao naučni stepen doktora elektrotehničkih nauka.

U zvanje DOCENTA za oblast Električne mašine i pogoni (Električne mašine – osnovne studije – studijski program Energetika i automatika; FACTS i HVDC komponente energetske elektronike – master studije – studijski program Elektroenergetski sistemi; Električni pogoni – master studije – studijski program Automatika i Industrijska elektrotehnika; Upravljanje i regulacija električnih pogona – master studije - studijski program Automatika i Industrijska elektrotehnika) na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore, izabran sam na sjednici Senata UCG na sjednici od 12.02.2019. godine. U dosadašnjem radu na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici, Pomorskom fakultetu u Kotoru i Mašinskom fakultetu u Podgorici izvodio sam nastavu iz većeg broja predmeta iz izborne oblasti - oblasti električnih mašina i pogona. Na doktorskim studijama na Elektrotehničkom fakultetu ustanovio sam i predmet Sistemi za skladištenje električne energije.

U dosadašnjem naučno-istraživačkom radu objavio sam oko 55 radova na SCI/SCIE listi, kao i oko 150 radova u ostalim časopisima, kao i na domaćim, regionalnim i međunarodnim konferencijama. Objavio sam knjigu „*Mašine jednosmjerne struje*“ u izdanju Naučne knjige iz Beograda (Srbija), kao i nekoliko poglavlja u knjigama međunarodnih izdavača. Recenzirao sam preko 2000 radova u časopisima sa SCI/SCIE liste i bio sam učesnik nekoliko međunarodnih projekata. Bio sam jedan od urednika u šest specijalnih izdanja časopisa sa SCI/SCIE liste:

- [1] "*Renewable Based Energy Distributed Generation*" – časopis *Energies* (ISSN 1996-1073)
- [2] "*Power System Dynamics, Operation, and Control including Renewable Energy Systems and Smart Grid: Technology and Applications*" – časopis *Electronics* (ISSN 2079-9292)
- [3] „*Energy Hubs in Modern Energy Systems with Renewables and Energy Storage*“ – časopis *Frontiers in Energy Research - Smart Grids* (ISSN 2296-598X)
- [4] „*Electrical Vehicles Technologies and the Power Quality Challenges*“ - časopis *International Transactions on Electrical Energy Systems* (ISSN: 2050-7038)
- [5] „*Mathematical Modeling in Energy Sector*“ – časopis *Energies* (ISSN 1996-1073)
- [6] „*Technical and Environmental Implications of Electrifying Waterborne Transportation Systems*“ – časopis *Water* (ISSN 1996-1073).

U prethodnom periodu, bio sam i član organizacionog/naučnog odbora većeg broja međunarodnih, domaćih i regionalnih konferencija, dok sam održao i veći broj predavanja na naučnim skupovima, ljetnjim školama i stručnim savjetovanjima.

Za svoj nastavni i naučno-istraživački rad dobio sam sljedeće nagrade i priznanja:

- Priznanja UCG za postignute rezultate i doprinose razvoju naučno-istraživačkog, umjetničkog i stručnog rada na Elektrotehničkom fakultetu u 2019, 2020 i 2022. godini
- Nagradu CANU za 2020. godinu iz Fonda Crnogorske akademije nauka i umjetnosti za podsticanje podmlatka,
- DANUBIUS nagradu za mlade naučnike koju dodjeljuje Austrijsko ministarstvo za obrazovanje, nauku i istraživanje i Institut za Dunavsku regiju i Centralnu Evropu, u oktobru 2021. godine
- Nagrada Ministarstva nauke za najboljeg pronalazača u Crnoj Gori u 2017. godini,
- Nagrada Ministarstva nauke za najboljeg naučnika Crne Gore u 2022. godini, i
- Državnu nagradu OKTOIH za 2022. godinu.

Imam naučnu saradnju sa profesorima i istraživačima iz preko 10 zemalja i sa preko 25 međunarodnih institucija. U periodu od marta 2021. godine do septembra 2021. godine bio sam član Savjeta za nauku Vlade Crne Gore. Od juna 2022. godine član sam Odbora direktora Elektroprivrede Crne Gore. Član sam IEEE i CIGRE, dok sam od 2021. godine potpredsjednik Crnogorskog komiteta CIGRE – CG KO CIGRE.

Ćalasan Martin – bibliografija (odabrani SCI/SCIE radovi)

- [1] Z. M. Ali, M. Calasan, F.H. Gandoman, F. Jurado, Shady H.E. Abdel Aleem, „Review of batteries reliability in electric vehicle and E-mobility applications“, *Ain Shams Engineering Journal*, August 2023, 102442, <https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102442>
- [2] I. Knezevic, M. Calasan, T. Dlabac, „Novel Analytical Approaches for Induction Machine Direct Start-up Speed–Time Curve Modeling under Fan Load“, *Archiv für Elektrotechnik - Electrical Engineering*, Vol. AA, Issue BB, 2023, pp.AA-BB, <https://doi.org/10.1007/s00202-023-02039-3>
- [3] M. Micev, M. Ćalasan, M. Radulović, " Optimal tuning of the novel voltage regulation controller considering the real model of the automatic voltage regulation system,“ *Heliyon*, Vol. 9, No. 8, 2023, pp. e18707, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18707>
- [4] M. Petronijevic, I. Radonjic, M. Dimitrijevic, L. Pantic, M. Calasan, „Performance evaluation of single-stage photovoltaic inverters under soiling conditions“, *Ain Shams Engineering Journal*, 2023, pp. 102353, <https://doi.org/10.1016/j.asej.2023.102353>
- [5] M. Ćalasan, A. Jovanović, V. Rubežić, D. Mujičić, A. Deriszadeh, “Notes on parameter estimation for single-phase transformer”, *IEEE Transactions on Industry Applications*, Vol. 56, Issue 4, pp. 3710 - 3718, jul 2020, <https://doi.org/10.1109/TIA.2020.2992667>, ISSN 0093-9994
- [6] M. Micev, M. P. Calasan, S. H. E. Abdel Aleem, H. M. Hasanien and D. Petrovic, "Two Novel Approaches for Identification of Synchronous Machine Parameters from Short-Circuit Current Waveform," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 69, Issue 6, jun 2022, pp. 5536 – 5546, <https://doi.org/10.1109/TIE.2021.3086715>, ISSN 2780046, ISSN: 0278-0046
- [7] A.Deriszadeh, M. P. Ćalasan, A. Alaei and J. F. Gieras, "A Novel Field Current Estimation Method for Brushless Wound-field Synchronous Machine," *IEEE Transactions on Transportation Electrification*, Volume: 8, Issue: 3, September 2022, pp. 3524 – 3533, <https://doi.org/10.1109/TTE.2022.3162173>, ISSN: 2332-7782
- [8] M. Micev, M. Ćalasan, M. Radulović, „Full Synchronous Machine Parameters Identification Based on Field and Armature Current During the Short-Circuit“, *IEEE Transactions on Industry Application*, Vol. 57, Iss. 6, pp. 5959 - 5968 <https://doi.org/10.1109/TIA.2021.3112141>, ISSN 0093-9994
- [9] M. Micev, M. Ćalasan, M. Radulović, S. H. E. Abdel Aleem, H. M. Hasanien and A. F. Zobaa, "Artificial Neural Network-Based Nonlinear Black-Box Modeling of Synchronous Generators," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, Vol. 19, Issue 3, March 2023, pp. 2826 – 2837, <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3187740>, Print ISSN: 1551-3203
- [10] M. Micev, M. Ćalasan, D. Petrović, Z.M. Ali, N. V. Quynh, S. H. E. Abdel Aleem „Field Current Waveform-Based Method for Estimation of Synchronous Generator Parameters Using Adaptive Black Widow Optimization Algorithm“, *IEEE Access*, Vol. 8, pp. 207537-207550, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3037510>, ISSN 2169-3536
- [11] A. Deriszadeh, O. Karabasoglu, M. P Calasan, F. Mehdipour „A Dynamic Functional Model of Diode Bridge Rectifier for Unbalanced Input Voltage Conditions“, *IET Power Electronics*, Vol. 14, Issue 3, beb. 2021., pp. 584-589, <https://doi.org/10.1049/pel2.12040>, ISSN 1755-4543
- [12] M. Micev, M. Ćalasan, D. Oliva, „Design and robustness analysis of an Automatic Voltage Regulator system controller by using Equilibrium Optimizer algorithm“, *Computers and Electrical Engineering*, Volume 89, January 2021, pp. 106930, <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2020.106930>, ISSN 0045-7906
- [13] M. Rawa, Y. Al-Turkiab, H. Sindi, M. Ćalasan, Z.M.Alia, S.H.E. Abdel Aleem, „Current-voltage curves of planar heterojunction perovskite solar cells – Novel expressions based on Lambert W function and Special Trans Function Theory“, *Journal of Advanced Research*, Volume 44, Feb. 2023, pp. 91-108, <https://doi.org/10.1016/j.jare.2022.03.017>, Print ISSN: 2090-1232
- [14] M. Calasan, SHE Allem, H. Hasanien, Z Alaas, Z. Ali, „An innovative approach for mathematical modeling and parameter estimation of PEM fuel cells based on iterative Lambert W function“, *Energy*, Vol. 264, February 2023, pp. 126165, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.126165>, Print ISSN: 0360-5442

- [15] M. Micev, M. Čalasan, D. Stipanović, M. Radulović, "Modeling the relation between the AVR setpoint and the terminal voltage of the generator using artificial neural networks," *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol. 120, April 2023, pp. 105852, <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.105852>, Print ISSN: 0952-1976
- [16] M. Calasan, S.H.E. Abdel Aleem, A. F. Zobaa „A new approach for parameters estimation of double and triple diode models of photovoltaic cells based on iterative Lambert W function“, *Solar Energy*, Vol. 218 (2021) 392–412, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.02.038>, ISSN 0038-092X
- [17] M. Calasan, S.H.E. Abdel Aleem, M. Bulatovic, Vesna Rubezic, Z.M. Ali, M. Micev „Design of controllers for automatic frequency control of different interconnection structures composing of hybrid generator units using the chaotic optimization approach“, *Electrical Power and Energy Systems*, Vol. 129 (2021), pp. 106879, <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2021.106879>, ISSN 0142-0615
- [18] M. Čalasan, S.H.E. Abdel Aleem, A.F. Zobaa, “On the root mean square error (RMSE) calculation for parameter estimation of photovoltaic models: A novel exact analytical solution based on Lambert W function”, *Energy Conversion and Management*, Vol. 210, pp. 112716, April 2020, <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.112716>, ISSN 0196-8904
- [19] O. Lukacevic, A. Akmalag, K. Alqunun, A. Farah, M. Calasan, Y. M. Ali, S. H. E. Abdel Aleem, “Optimal CONOPT solver-based coordination of bi-directional converters and energy storage systems for regulation of active and reactive power injection in modern power networks”, *Ain Shams Engineering Journal*, Vol. 13, Issue 6, Nov. 2022, pp. 101803, <https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.101803>, ISSN 2090-4479
- [20] E. M. Ahmed, S. Rakočević, M. Čalasan, Z. M. Ali, H. M. Hasanien, R. A. Turkey, S. H. E. Abdel Aleem, „BONMIN solver-based coordination of distributed FACTS compensators and distributed generation units in modern distribution networks“, *Ain Shams Engineering Journal*, vol. 13, no. 4, pp. 101664, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.101664>, ISSN 2090-4479
- [21] A. Taher, H. Hasanien, S.A. Aleem, M. T. Veliz, M Calasan, R.Turky, F. Jurado, „Optimal Model Predictive Control of Energy Storage Devices for Frequency Stability of Modern Power Systems“, *Journal of Energy Storage*, Volume 57, January 2023, pp. 106310, <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.106310>, ISSN 2352-152X
- [22] M. Rawa, S. Alghamdi, A. H. Milyani, F. Hariri, B. Alghamdi, M. Ajour, M. Čalasan, Z. M. Ali, H. M. Hasanien, B. Popov, S.H.E. Abdel Aleem, „Thermal model of supercapacitors operating in constant power applications: New mathematical expressions for precise calculation of temperature change“, *Journal of Energy Storage*, Vol. 49, May 2022, pp. 104121, <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.104121>, ISSN 2352-152X
- [23] M. Micev, M. Čalasan, Z. M. Ali, H.M. Hasanien, S. H. E. Abdel Aleem, “Optimal Design of Automatic Voltage Regulation Controller Using Hybrid Simulated Annealing- Manta Ray Foraging Optimization Algorithm,” *Ain Shams Engineering Journal*, Vol. 12, Issue 1, March 2021, pp. 641-657, <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.07.010>, ISSN 2090-4479
- [24] M. Calasan, A.F. Zobaa, H.M. Hasanien, S. H. E. Abdel Aleem, Ziad M. Ali, “Towards accurate calculation of supercapacitor electrical variables in constant power applications using new analytical closed-form expressions”, and Corrigendum, *Journal of Energy Storage*, Vol. 42 (48), pp. 102998 (104367), 2021, <https://doi.org/10.1016/j.est.2021.102998>, ISSN 2352-152X
- [25] M. Calasan, "Analytical solution for no-load induction machine speed calculation during direct start-up", *International Transactions on Electrical Energy Systems*, Vol. 29, Issue 4, 2019, pp. 1-12, <https://doi.org/10.1002/etep.2777>, ISSN 2050-7038
- [26] M. Calasan, A. Nedic “Experimental Testing and Analytical Solution by Means of Lambert W-Function of Inductor Air Gap Length,” *Electric Power Components and Systems (Formerly known as Electric Machines & Power Systems)* Vol. 46, Issue 7, 2018, <https://doi.org/10.1080/15325008.2018.1488012>, ISSN 1532-5008
- [27] T. Dlabáč, M. Čalasan, M. Krčum, N. Marvučić, “PSO-based PID controller design for ship course keeping autopilot”, *Shipbuilding/Brodogradnja*, Vol. 70, No. 4, pp. 1-15, 2019, <https://doi.org/10.21278/brod70401>, ISSN 0007-215X
- [28] A. Dedic, T. Konjic, M. Čalasan, F. Dedić, „Fuzzy C-Means Clustering Applied to Load Profiling of Industrial Customers“, *Electric Power Components and Systems (Formerly known as Electric Machines & Power Systems)*, Vol. 49, Issue 11-12, pp. 1068–1084, 2021. <https://doi.org/10.1080/15325008.2022.2049660>, ISSN 1532-5008
- [29] M. Čalasan, “An invertible dependence of the speed and time of the induction machine during no-load direct start-up”, *Automatika - Journal for Control, Measurement, Electronics, Computing and*

Communications, Vol. 61, Issue 1, 2020, pp. 1411-149, <https://doi.org/10.1080/00051144.2019.1689725>,
ISSN: 0005-1144

- [30] M. Čalasan, L. Nikitović, S. Mujović, "CONOPT solver embedded in GAMS for optimal power flow",
Journal of Renewable and Sustainable Energy, Vol. 11, pp. 1-16, 2019. <https://doi.org/10.1063/1.5113902>,
ISSN 1941-7012



Univerzitet Crne Gore
adresa / address_Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone_00382 20 414 255
fax_00382 20 414 230
mail_rektorat@ucg.ac.me
web_www.ucg.ac.me
University of Montenegro

Broj / Ref 03 - 550

Datum / Date 12 02 2019

18.02.2019

02/1 206

Na osnovu člana 72 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju („Službeni list Crne Gore“ br. 44/14, 47/15,40/16,42/17,71/17 i 55/18) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 12.02.2019.godine, donio je

O D L U K U O IZBORU U ZVANJE

Dr MARTIN ČALASAN bira se u akademsko zvanje **docent Univerziteta Crne Gore za oblast Električne mašine i pogoni** (Električne mašine–osnovne studije–studijski program Energetika i automatika;FACTS i HVDC komponente energetske elektronike– master studije–studijski program Elektroenergetski sistemi; Električni pogoni–master studije–studijski program Automatika i Industrijska elektrotehnika; Upravljanje i regulacija električnih pogona–master studije-studijski program Automatika i Industrijska elektrotehnika) na **Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore, na period od pet godina.**



**SENAT UNIVERZITETA CRNE GORE
PREDSJEDNIK**

Prof.dr Danilo Nikolić, rektor

Prof. dr Vladan Radulović - Biografija -

Radulović Vladan je rođen 27.08.1979. godine u Podgorici.

Na Elektrotehnički fakultet u Podgorici, odsjek energetika, upisao se 1998. godine. Diplomirao je 01.11.2002. godine odbranom diplomskog rada "Sklopni prenaponi" sa ocjenom 10 i prosječnom ocjenom tokom studija 9,79. Za pokazan uspjeh u toku studija dobitnik je nagrade Univerziteta Crne Gore za najboljeg studenta Univerziteta u oblasti tehničkih, prirodno-matematičkih i medicinskih nauka 2003 godine.

Na poslijediplomske studije na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici, smjer elektroenergetski sistemi, upisao se 2002. godine i iste završio sa prosječnom ocjenom 10. Magistarsku tezu pod nazivom „Izbor odvodnika prenapona sa aspekta uticaja privremenih prenapona u elektroenergetskom sistemu“ je odbranio 06.06.2005. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici.

Doktorsku disertaciju pod nazivom: „Optimizacija sistema zaštite od atmosferskog pražnjenja u električnim instalacijama niskog napona“ odbranio je 08.03.2011. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici.

U zvanje docenta izabran je 2011. godine, u zvanje vanrednog profesora 2017 godine, a u zvanje redovnog profesora 2021 godine, sve na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore.

Autor je velikog broja naučnih i stručnih radova u renomiranim međunarodnim i domaćim časopisima i konferencijama. Član je više međunarodnih i domaćih organizacija i udruženja. Recenzent je u više renomiranih međunarodnih časopisa.

Oblasti stručnog interesovanja su: elektrane, alternativni izvori električne energije, prenaponska zaštita, tehnika visokog napona, visokonaponska razvodna postrojenja, modelovanje elemenata elektroenergetskih sistema.

Kontakt informacije:

Prof. dr Vladan Radulović
Univerzitet Crne Gore, Elektrotehnički fakultet
Bulevar Džordža Vašingtona bb
81000 Podgorica, Crna Gora
Mob. tel. +382 69 537 605
e-mail: vladanra@ucg.ac.me

Prof. dr Vladan Radulović
- Izvod iz bibliografije -

Radovi objavljeni u časopisima koji se nalaze u međunarodnim bazama podataka

1. V. Radulović, S. Škuletić: „Influence of Combination Wave Generator's Current Undershoot on Overvoltage Protective Characteristics“, IEEE Transactions on Power Delivery, 2011, Vol. 26, Issue 1, pp. 152–160, ISSN: 0885-8977
2. Katić V., Mujović S., Radulović V., Radović J.: „The Impact of the Load Side Parameters on PC Cluster's Harmonics Emission“, Advances in Electrical and Computer Engineering, 2011, Vol. 11, Broj 1, pp. 103-110, ISSN 1582-7445
3. Mujović S., Đukanović S., Radulović V., Katić V. A., Rašović M. (2013): “Least Squares Modeling of Voltage Harmonic Distortion Due to PC Cluster Operation”, Advances in Electrical and Computer Engineering, 2013, Vol. 13, Issue 4: 133-138, ISSN 1582-7445.
4. Radulović V., Mujović S., Miljanić Z. (2015): “Characteristics of Overvoltage Protection with Cascade Application of Surge Protective Devices in Low-Voltage AC Power Circuits”, Advances in Electrical and Computer Engineering, 2015, Vol. 15, Issue 3: 153-160, ISSN 1582-7445.
5. Mujović S., Đukanović S., Radulović V., Katić V. A. (2016): “Multi-Parameter Mathematical Model for Determination of PC Cluster Total Harmonic Distortion Input Current”, COMPEL: The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering, 2016, Vol. 35 No. 1: 305-325, ISSN 0332-1649.
6. Radulović V., Miljanić Z. (2016): “The Requirements for Efficient Overvoltage Protection of Electronic Devices in Low-Voltage Power Systems”. Tehnički vjesnik Technical Gazette, Vol. 16, Supplement 1, pp. 177-184, 2016, ISSN 1330-3651.
7. V. Radulović, S. Mujović i Z. Miljanić: „Effects of Different Combination Wave Generator Design on Surge Protective Devices Characteristics in Cascade Protection Systems“, IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol. 59, No. 3, pp. 823 – 834, 2017.
8. Z. Miljanic, V. Radulovic, B. Lutovac: „Efficient Placement of Electric Vehicles Charging Stations using Integer Linear Programming“, Advances in Electrical and Computer Engineering, Vol. 2, No. 2, pp. 11-16, 2018
9. Radulović, V. and Miljanić, Z: "Effects of Built-In Varistors With Low Protection Voltages on Surge Protection Performances in Low-Voltage AC Power Systems," IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, vol. 62, no. 3, pp. 933-946, June 2020.
10. Šćekić, L., Mujović, S., Radulović, V.: "Pumped Hydroelectric Energy Storage as a Facilitator of Renewable Energy in Liberalized Electricity Market", Energies 2020; 13(22):6076



Univerzitet Crne Gore
adresa / address_Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone_00382 20 414 255
fax_00382 20 414 230
mail_rektorat@ucg.ac.me
web_www.ucg.ac.me
University of Montenegro

Broj / Ref 03 - 1993

Datum / Date 15. 12 2021

Crna Gora

UNIVERZITET CRNE GORE

REKTORAT

21. 12. 2021

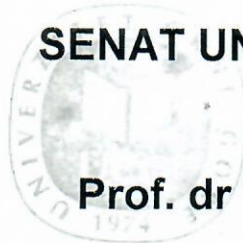
02/1 2170

Na osnovu člana 72 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju („Službeni list Crne Gore“ br. 44/14, 52/14, 47/15, 40/16, 42/17, 71/17, 55/18, 3/19, 17/19, 47/19, 72/19, 74/20 i 104/21) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore na sjednici održanoj 15.12.2021. godine, donio je

O D L U K U O IZBORU U ZVANJE

Dr Vladan Radulović bira se u akademsko zvanje redovni profesor Univerziteta Crne Gore za oblast **Elektroenergetski sistemi** na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore, na neodređeno vrijeme.

SENAT UNIVERZITETA CRNE GORE
PREDSJEDNIK
Božović
Prof. dr Vladimir Božović, rektor



PRIJAVA TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

OPŠTI PODACI O DOKTORANDU	
Titula, ime i prezime	MSc Stevan Rakočević
Fakultet	Elektrotehnički fakultet
Studijski program	Energetika i automatika
Broj indeksa	2/22
Ime i prezime roditelja	Raden Rakočević Veselina Rakočević
Datum i mjesto rođenja	13.08.1998. godine, Nikšić
Adresa prebivališta	Vasilija Pejovića br. 5, Nikšić
Telefon	+382 67 437 607
E-mail	stevanrakocevic7@gmail.com
BIOGRAFIJA I BIBLIOGRAFIJA	
Obrazovanje	Master (MSc) Automatike i industrijske elektrotehnike, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 22. 07. 2022. godine, srednja ocjena 9.77 Bečelor (BSc) Energetike i automatike, Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 24. 07. 2020. godine, prosječna ocjena 9.20
Radno iskustvo	Inženjer za elektro poslove i opremu, EPCG AD Nikšić – FC Proizvodnja – HE Perućica, septembar 2022. -
Popis radova	1.) S. Rakočević, M. Čalasan and S. Mujović, „Multi-objective optimal allocation of photovoltaic-based distributed generators in radial distribution system“, 13th Mediterranean Conference on Power Generation, Trasmision, Distribution and Energy Conversion (MEDPOWER 2022), 2022, doi: https://doi.org/10.1049/icp.2022.3320 . 2.) E. M. Ahmed, S. Rakočević, M. Čalasan, Z. M. Ali, M. Hasanien, R. A. Turkey and S. H. E. Abdel Aleem, „BONMIN solver-based coordination of distributed FACTS compensators and distributed generation units in modern distribution networks“, <i>Ani Shams Engineering Journal</i> , vol. 13, no. 4, p. 101664, 2022, doi: https://doi.org/10.1016/j.asej.2121.101664 . 3.) S. Rakočević i M. Čalasan, „Optimalno lociranje statičkog kompenzatora reaktivne snage u radialnoj distributivnoj mreži“, VII savjetovanje CG KO CIGRE, 2021. 4.) S. Rakočević, M. Čalasan and S. H. E. Abdel Aleem, „Smart and coordianted allocation of static VAR compensators, shunt capacitors and distributed generators in power system toward power loss minimization“, <i>Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Enviromental Effects</i> , 2021, doi: https://doi.org/10.1080/15567036.2121.1930289 .

	5.) S. Rakočević, M. Čalasan i T. Konjić, „Analiza naponskih prilika i gubitaka u distributivnoj mreži sa obnovljivim izvorima energije primjenom solvera CONOPT“, <i>Tehnika</i> , vol. 75, no. 6, pp. 749-755, 2020, doi: https://doi.org/10.5967/tehnika2006749R .
NASLOV PREDLOŽENE TEME	
Na službenom jeziku	Predlozi za poboljšanje integracije fotonaponskih sistema u distributivnu mrežu bazirani na primjeni harmonijskih filtera i FACTS uređaja
Na engleskom jeziku	Proposals for improving photovoltaic systems integration to distribution network based on the implementation of harmonic filters and FACTS devices
Obrazloženje teme	
<p>Priključivanje fotonaponskih sistema direktno na distributivnu mrežu pokazalo se kao obećavajuće rješenje za smanjivanje emisija CO₂ i povećanje efikasnosti prenosa električne energije do krajnjih korisnika. Međutim, za ostvarivanje prethodno navedenih benefita važno je sprovesti integraciju fotonaponskih sistema uzimajući u obzir njihovu nestacionarnu proizvodnju i njihov uticaj na stanje distributivnog sistema u pogledu vrijednosti gubitaka snage, naponskog profila i parametara kvaliteta električne energije. Prema tome, ova doktorska disertacija se bavi savremenim pristupima optimalne integracije fotonaponskih sistema u distributivnim mrežama, baziranih na primjeni harmonijskih filtera i FACTS uređaja, sa ciljem smanjivanja gubitaka snage i poboljšanja kvaliteta električne energije.</p>	
Pregled istraživanja	
<p>Konstantno povećanje emisija CO₂ i njegov negativni uticaj na životnu sredinu, usloveli su da dekarbonizacija postane ključni faktor buduće ekspanzije elektroenergetskog sistema. Jedno od najsavremenijih rješenja ogleda se u priključivanju fotonaponskih sistema (eng. <i>Photovoltaic system</i> - PV) direktno na distributivnu mrežu, u blizini ili sa neposredne strane konzuma. Prethodno navedeno rješenje karakterišu nulta emisija CO₂, uslovljena činjenicom da se električna energija dobija konverzijom iz sunčeve energije, i efikasan prenos električne energije do potrošača, što je uslovljeno blizinom PV potrošačkom području. Međutim, interminentan karakter sunčeve energije koji dovodi do oscilacija izlazne snage PV, uparen sa neplanskim priključivanjem istih, može izazvati niz problema u pogledu povećanja vrijednosti gubitaka i pogoršanja naponskih prilika u distributivnoj mreži. Dodatno, postojanje invertora kao sastavne komponente PV znači da isti predstavljaju dodatni izvor viših harmonika u distributivnoj mreži što, naročito u slučaju visokog stepena penetracije PV, dovodi do izobličjenja talasnih oblika napona i struja. Iz prethodnog se zaključuje da je za pravilno funkcionisanje distributivnog sistema neophodna optimalna integracija PV, uzimajući u obzir njihov uticaj na vrijednost gubitaka, naponske prilike i kvalitet električne energije.</p> <p>Pristupi problematici optimalne intagracije PV na distributivnu mrežu suštinski se mogu podijeliti u dvije grupe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. optimalno lociranje i dimenzionisanje PV u distributivnim mrežama, 2. unapređivanje performansi distributivnog sistema sa prethodno integrisanim PV. <p>Za rješavanje navedenih problema u dostupnoj literaturi autori predlažu metaheurističke i hibridne algoritme, dok su rezultati najčešće dobijeni simulacijom na standardnim IEEE testnim mrežama. Sveobuhvatan pregled literature iz oblasti optimalnog lociranja i dimenzionisanja PV predstavljen je od strane autora u [1], gdje je stavljen akcenat na način modelovanje PV, najčešće korišćene funkcije cilja i algoritme primjenjene za pronalaženje optimalnog rješenja. U [2] optimalna lokacija i snaga PV, sa ciljem minimizacije gubitaka snage i ukupne harmonijske distorzije napona i struje (eng. <i>Total Harmonic Distortion</i> - THD) u distributivnoj mreži dobijena je primjenom</p>	

Biography-Based Optimization (BBO) algoritma. Primjena *Particle Swarm Optimizations* (PSO) algoritma za rješavanje problema smanjivanja gubitaka i poboljšanja naponskog profila u radijalnoj distributivnoj mreži, optimalnim lociranjem PV, predstavljeno je od strane autora u [3]. Slični problemi u literaturi rješavaju se i primjenom modifikovanog PSO algoritma: *Phasor PSO* (PPSO) [4] i *PSO with Constricted Factor Approach* (PSOCFA) [5], kao i hibridne verzije algoritma poput *Binary PSO and Shuffled Frog Leap Algorithm* (BPSO-SFLA) [6] i *Parameter Improved PSO and Sequential Quadratic Programming* (PIPSO-SQP) [7]. Pored rješavanja problema optimanog lociranja PV sistema primjenom *Artificial Bee Colony* (ABC) algoritma u [8] i *Augmented Lagrangian Genetic Algorithm* (ALGA) u [9], prikazano je i poređenje PV i vjetrogeneratora sa aspekta poboljšanja performansi distributivne mreže. U [10] *Improved Gravitational Search Algorithm* (IGSA) iskorišćen je od strane autora za simultanu minimizaciju gubitaka i poboljšanje kvaliteta električne energije kroz optimalno lociranje PV. Za razliku od navedenih radova, gdje se PV modeluje konstatnim injektiranjem snage u jednom vremenskom trenutku, određeni broj autora uzima u obzir nestacionarnost proizvodnje PV [11-13]. U [11] problem optimalnog lociranja PV i uređaja za skladištenje električne energije uz optimalnu rekonfiguraciju mreže riješen je uzimajući u obzir satne promjene sunčeve insolacije i potrošnje konzuma za četiri godišnja doba. Određivanje energetskog miksa optimalno lociranih PV, vjetrogeneratora, elektrana na plimu i uređaja za skladištenje električne energije riješeno je primjenom PSO u [12] i *Genetic Algorithm* (GA) u [13].

Poboljšanju performansi distributivnih mreža sa prethodno ugrađenim PV može se pristupiti na više načina. Literatura pokazuje da se za unaprjeđivanje naponskog profila u mrežama sa ugrađenim PV predlaže optimalna integracija uređaja za kompenzaciju reaktivne snage, pri čemu se akcenat stavlja na: baterije kondenzatora (eng. *Shunt Capacitor* – SC) i statički kompenzator reaktivne snage (eng. *Static VAR Compensator* – SVC). PPSOGSA algoritam primjenjen je od strane autora u [14] za optimalnu kontrolu reaktivne snage SC u distributivnoj mreži sa integrisanim PV. U [15] predstavljena je optimalna alokacija PV i SC primjenom *Moth Swarm Algorithm* (MSA) sa ciljem smanjivanja gubitaka snage, dok je sličan problem riješen u [16] primjenom *Non-dominated Sorting Genetic Algorithm II* (NSGAI). Poboljšanje performansi serijski vezanih PV u periodu zasjenčenja izvršeno je kroz optimalnu integraciju SC u [17]. U [18] predstavljena je koordinisana integracija SVC i obnovljivih izvora na distributivnu mrežu primjenom GA. Poboljšanje naponskog profila u distributivnom sistemu sa ugrađenim PV i vjetrogeneratorima kroz optimalno lociranje SVC izvršeno je primjenom NSGAI u [19]. *Mixed-Integer Linear Programming* (MILP) algoritam iskorišćena je u [20] za pronalaženje optimalne lokacije SVC u mreži sa integrisanim PV.

U dostupnoj literaturi unaprjeđivanje kvaliteta električne energije u distributivnim sistemima sa integrisanim PV vrši se kroz smanjivanje THD struje i napona optimalnim lociranjem i parametrizacijom pasivnih harmonijskih filtera (eng. *Passive Harmonic Filters* - PHF) i aktivnih harmonijskih filtera (eng. *Active Power Filters* - AHF). U [21] za optimalno planiranje PHF u distributivnoj mreži sa visokim stepenom penetracije PV iskorišćeni su GA i *Monte-Carlo Simulation* (MCS). Minimizacija THD napona u distributivnim mrežama sa nelinearnim potrošačima primjenom PHF riješeno je upotrebom PSO u [22], GA u [23] i *Bacterial Foraging Optimization* (BFO) u [24]. *Pareto-Based Multi-Objective Bath Algorithm* (PB-MOBA) upotrijebljen je od strane autora u [25] za optimalan dizajn PHF u distributivnoj mreži sa obnovljivim izvorima. Unaprjeđivanje kvaliteta električne energije u prisustvu PV primjenom optimalno dizajniranog AHF predstavljeno je od strane autora u [26]. Optimalni dizajn AHF u distributivnoj mreži sa integrisanim PV sa ciljem poboljšanja kvaliteta električne energije postignut je primjenom *Gray Wolf Optimisation* (GWO) i PSO algoritama u [27], dok su autori u [28] za rješavanje sličnog problema predložili upotrebu *Multi Sine Cosine Algorithm* (MSCA).

Važno je napomenuti da se stanje kvaliteta električne energije distributivnog sistema dobija na osnovu proračuna harmonijskih tokova snaga. U navedenoj literaturi autori za proračun harmonijskih tokova snaga koriste opšte prihvaćeni raspregnuti metod (eng. *Decoupled Harmonic Load Flow* – DHLF) koji je zasnovan na konvencionalnom Njutn-Rapsonovom metodu (N-R) [29] ili naprijed-nazad metodu (eng. *Backward-Forward Sweep* – BFS) [30].

Cilj i hipoteze

Cilj ove doktorske disertacije je razvoj metoda za optimalno lociranje PV u distributivnoj mreži, kao i za optimalno lociranje SC, SVC i HF u distributivnim mrežama sa prethodno integrisanim PV. **Prva hipoteza** ove disertacije je da će novi predloženi metod za proračun harmonijskih tokova snaga dati tačna rješenja proračuna uz stabilnu konvergencijsku karakteristiku. **Druga hipoteza** je da će novi predloženi metod za optimalno lociranje PV, SC, SVC i HF pronaći optimalne lokacije uređaja minimizacijom višeciljne kriterijumske funkcije uz što efikasnije korišćenje računarskih resursa. **Treća hipoteza** ove disertacije je da će optimalno locirani PV doprinijeti smanjenju gubitaka snage, poboljšanju naponskog profila i očuvanja parametra kvaliteta električne energije u propisanim granicama. **Četvrta hipoteza** je da će optimalno lociranje SC i SVC u distributivnim mrežama sa integrisanim PV doprinijeti dodatnom smanjivanju gubitaka i poboljšanju naponskog profila sa aspekta eliminisanja uticaja nestacionarne proizvodnje PV na oscilacije napona u toku dana. **Peta hipoteza** je da će optimalno locirani i parametrizovani HF doprinijeti eliminaciji viših harmonika u talasnim oblicima napona i struja, injektiranih od strane PV, SC i SVC.

Materijali, metode i plan istraživanja

Plan istraživanja ove doktorske disertacije definisan je u okviru dva pravca. Prvi pravac se odnosi na razvijanje metode za proračun harmonijskih tokova snaga u distributivnim mrežama. Drugi pravac se odnosi na razvijanje metoda za optimalno lociranje PV u distributivnoj mreži i za optimalno lociranje SC, SVC i HF u distributivnim mrežama sa prethodno integrisanim PV.

Kako je prethodno spomenuto u pregledu dosadašnjih istraživanja, za dobijanje stanja kvaliteta električne energije u distributivnim mrežama autori koriste DHLF baziran na N-R ili BFS metodama proračuna tokova snaga. Međutim, u standardnoj proceduri DHLF sastavni korak je inverzija matrice admitansi na harmonijskim učestanostima, što proračun čini numerički kompleksnijim pogotovo u slučaju velikih mreža. Dodatno, N-R metoda ima problem sa konvergencijom pri proračunu tokova snaga u distributivnim sistemima usljed najčešće radijalne strukture i velike vrijednosti odnosa X/R, dok BFS metoda ne može da konvergira u prisustvu SC. Stoga, dio istraživanja ove doktorske disertacije biće fokusiran na razvijanju nove metode za DHLF u distributivnim mrežama. Radi prevazilaženja prethodno navedenih nedostataka N-R i BFS, metoda predložena u ovoj disertaciji biće bazirana na minimizacionom pristupu, odnosno definisanju kriterijumskih funkcija za proračun na osnovnim i harmonijskim frekvencijama i dobijanja rješenja DHLF kroz minimizaciju kriterijumskih funkcija. Metod predložen u okviru ove disertacije biće testiran kroz simulacije na standardnim IEEE testnim mrežama, sa integrisanim nelinearnim potrošačima, DG i SC. Validnost dobijenih rezultata biće provjerena kroz poređenje sa rezultatima dobijenim komercijalnim softverskim alatima za proračun harmonijskih tokova snaga i rezultatima prezentovanim u dostupnoj literaturi.

Drugi pravac istraživanja ove doktorske disertacije biće fokusiran na unapređivanju dosadašnjih pristupa optimalne integracije PV u distributivnim mrežama. Kroz pregled postojećih istraživanja pokazalo se da autori za rješavanje navedenih problema predlažu metaheurističke i hibridne algoritme. Međutim, najveći nedostaci metaheurističkih algoritama su: nemogućnost postizanja globalno optimalnog rješenja, zavisnost rješenja od početnih uslova i varijacije rješenja u različitim instancama pokretanja identičnog algoritma. Stoga, u drugoj fazi istraživanja ove doktorske disertacije primat je na razvijanju numeričke metode za optimalno lociranje PV, SC, SVC i HF u distributivnim mrežama, koja će za razliku od metaheurističkih algoritama dati optimalno rješenje, nezavisno od zadatih početnih uslova i broja pokretanja algoritma. Ključni ciljevi optimizacije su: smanjivanje gubitaka snage, poboljšanje naponskog profila i minimizacija THD napona i struja, pri čemu će u ovoj doktroskoj disertaciji svi proračuni biti izvršeni u vremenskom domenu, uzimajući u obzir uticaj nesigurnosti proizvodnje PV i potrošnje konzuma na optimalno rješenje. Takođe, za razliku od radova u dostupnoj literaturi, pored simulacije predložene metode na standardnim IEEE testnim mrežama, u okviru istraživanja ove doktroske disertacije biće razmatrano i optimalno lociranje PV, SC, SVC i HF u realnim distributivnim mrežama na prostoru Crne Gore.

Tokom izrade ove doktorske disertacije biće korišćene različite vrste **materijala**. U procesu dobijanja rezultata simulacije biće korišćeni podaci o parametrima dalekovoda i snagama konzuma IEEE 18-čvorne, 33-čvorne i 69-čvorne testne mreže preuzetih iz baza IEEE, i podaci o dalekovodima i promjeni potrošnje na izvodima realnih distributivnih mreža na prostoru Crne Gore dobijenih od strane Crnogorskog Elektrodistributivnog Sistema (CEDIS). Dodatno, prilikom modelovanja nestacionarne proizvodnje PV biće korišćeni: podaci o sunčevoj insolaciji na prostoru Crne Gore u periodu od 2010. do 2022. godine preuzetih sa *Photovoltaic Geographical Information System* (PVGIS) i realna mjerenja izlazne snage postojećih PV instaliranih na distributivni sistem Crne Gore dobijena od strane Elektroprivrede Crne Gore (EPCG).

Metode korišćene u ovoj doktorskoj disertaciji zasnovane su na principima matematičkog programiranja. Konkretno, proračun harmonijskih tokova snaga biće formulisan kao nelinearni problem (eng. *Non-Linear Programming* - NLP) i riješen primjenom solvera CONOPT, dok će optimalno lociranje PV, SC, SVC i HF biti formulisani kao mješovito-cjelobrojni nelinearni problemi (eng. *Mixed-Integer Non-Linear Programming* - MINLP) i riješeni primjenom solvera BONMIN. U postupku rješavanja problema biće postavljene jednačine, ograničenja i kriterijumske funkcije optimalnih tokova snaga (eng. *Optimal Power Flow* – OPF). U okviru ove doktorske disertacije rješenja će biti dobijena minimizacijom višeciljne kriterijumske funkcije OPF, koja uključuje: gubitke snage, devijaciju napona, troškove rada uređaja i THD. Matematičko modelovanje i rješavanje navednih problema biće izvršeno u programskom paketu *General Algebraic Modelling Systems* – GAMS. Prilikom poređenja dobijenih rezultata harmonijskih tokova snaga biće korišćeni alati za proračun harmonijskih tokova snaga dostupni u okviru komercijalnih softvera za analizu elektroenergetskih sistema: ETAP, DigSilent i NEPLAN. Dodatno, nesigurnost proizvodnje PV biće modelovana korišćenjem Beta raspodjele, dok će nesigurnost potrošnje konzuma biti modelovana korišćenjem Gausove raspodjele.

Očekivani naučni doprinos

Očekivani naučni doprinosi ove disertacije su razvoj:

- Novog metoda za proračun harmonijskih tokova snaga u distributivnim sistemima sa PV proizvodnjom
- Novih metoda za optimalno lociranje PV, SC, SVC i HF u distributivnoj mreži, uzimajući u obzir nestacionarnost proizvodnje PV i potrošnje konzuma.

Spisak objavljenih radova kandidata

Radovi u časopisima:

- 1.) E. M. Ahmed, S. Rakočević, M. Čalasan, Z. M. Ali, M. Hasanić, R. A. Turkey and S. H. E. Abdel Aleem, „BONMIN solver-based coordination of distributed FACTS compensators and distributed generation units in modern distribution networks“, *Ani Shams Engineering Journal*, vol. 13, no. 4, p. 101664, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2121.101664>.
- 2.) S. Rakočević, M. Čalasan and S. H. E. Abdel Aleem, „Smart and coordinated allocation of static VAR compensators, shunt capacitors and distributed generators in power system toward power loss minimization“, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*, 2021, doi: <https://doi.org/10.1080/15567036.2121.1930289>.
- 3.) S. Rakočević, M. Čalasan i T. Konjić, „Analiza naponskih prilika i gubitaka u distributivnoj mreži sa obnovljivim izvorima energije primjenom solvera CONOPT“, *Tehnika*, vol. 75, no. 6, pp. 749-755, 2020, doi: <https://doi.org/10.5967/tehnika2006749R>.

Radovi na konferencijama:

- 1.) S. Rakočević, M. Čalasan and S. Mujović, „Multi-objective optimal allocation of photovoltaic-based distributed generators in radial distribution system“, 13th Mediterranean Conference on Power Generation, Transmission, Distribution and Energy Conversion (MEDPOWER 2022), 2022, doi: <https://doi.org/10.1049/icp.2022.3320>.

2.) S. Rakočević i M. Čalasan, „Optimalno lociranje statičkog kompenzatora reaktivne snage u radialnoj distributivnoj mreži“, VII šavjetovanje CG KO CIGRE, 2021.

Popis literature

- [1] R. O. Bawazir and N. S. Centi, „Comprehensive overview of optimizing PV-DG allocation in power systems and solar energy potential assessments“, *Energy Reports*, vol. 6, pp. 173-208, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.12.010>.
- [2] M. Q. Duong, T. D. Pham, T. T. Nguyen, A. T. Doan and H. V. Tran, „Determination of optimal locations and sizing of solar photovoltaic distributed generation units in radial distribution systems“, *Energies*, vol. 12, no. 1, p. 174, 2019, doi: <https://doi.org/10.3390/en12010174>.
- [3] D. S. K. Kanth and M. P. Lalitha, „Mitigation of real power loss, THD & enhancement of voltage profile with optimal DG allocation using PSO & sensitivity analysis“, 2014 Annual International Conference on Emerging Research Areas: Magnetics, Machines and Drives (AICERA/iCMMMD), 2014, doi: <https://doi.org/10.1109/AICERA.2014.6908247>.
- [4] Z. Ullah, S. Wang and J. Radosavljević, „A novel method based on PPSO for optimal placement and sizing of distributed generation“, *IEEE Transactions on Electrical and Electronics Engineering*, vol. 14, no. 12, pp. 1754-1763, 2019, doi: <https://doi.org/10.1002/tee.23001>.
- [5] K. D. Mistry and R. Roy, „Enhancement of loading capacity of distribution system through distributed generator placement considering techno-economic benefits with load growth“, *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, vol. 54, pp. 505-515, 2014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2013.07.032>.
- [6] A. S. Hassan, Y. Sun and Z. Wang, „Multi-objective for optimal and sizing DG units in reducing loss of power and enhancing voltage profile using BPSO-SLFA“, *Energy Reports*, vol. 6, pp. 1581-1589, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.06.013>.
- [7] S. Angalaeswari, P. Sanjeevikumar, K. Jamun and Z. Leonowicz, „Hybrid PIPSO-SQP algorithm for real power loss minimization in radial distribution systems with optimal placement of distributed generation“, *Sustainability*, vol. 12, no. 14, p. 5787, 2020, doi: <https://doi.org/10.3390/su12145787>.
- [8] M. Dixit, P. Kundu and H. R. Jariwala, „Optimal placement and sizing of DG in distribution system using artificial bee colony algorithm“, 2016 IEEE International Conference on Power Systems (ICPS), 2016, doi: <https://doi.org/10.1109/ICPES.2016.7584010>.
- [9] A. A. Hassan, F. H. Fahmy, Abd El-Shafy A. Nafeh and M. A. Abu-elmagd, „Genetic single objective optimisation for sizing and allocation of renewable DG systems“, *International Journal of Sustainable Energy*, vol. 36, no. 6, pp. 545-562, 2015, doi: <https://doi.org/10.1080/14786451.2015.1053393>.
- [10] A. F. A. Kadir, A. Mohamed, H. Shareef, A. A. Ibrahim, T. Khatib and W. Elmenreich, „An improved gravitational search algorithm for optimal placement and sizing of renewable distributed generation units in a distribution system for power quality enhancement“, *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, vol. 6, no. 3, p. 033112, 2014, doi: <https://doi.org/10.1063/1.4878997>.
- [11] B. Mukhopadhyay and D. Das, „Multi-objective dynamic and static reconfiguration with optimized allocation of PV-DG and battery energy storage system“, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 124, p. 109777, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109777>.
- [12] A. A. Recalde and M. S. Alvarez-Alvarado, „Design optimization for reliability improvement in microgrids with wind – tidal – photovoltaic generation“, *Electrical Power Systems Research*, vol. 188, p. 106540, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2020.106540>.
- [13] A. S. O. Ogunjuyigbe, T. R. Ayodele and O. A. Akinola, „Optimal allocation and sizing of PV/Wind/Split-diesel/Battery hybrid energy system for minimizing life cycle cost, carbon emission and dump energy of remote residential building“, *Applied Energy*, vol. 171, pp. 153-171, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.051>.

- [14] M. Milovanović and J. Radosavljević, „A Hybrid PPSOGSA algorithm for optimal Volt/VAr/THDv control in distorted radial distribution systems“, *Applied Artificial Intelligence*, vol. 35, no. 3, pp. 227-246, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/08839514.2020.1855380>.
- [15] L. C. Kien, T. T. Nguyen, T. M. Phan and T. T. Nguyen, „Maximize the penetration level of photovoltaic systems and shunt capacitors in distribution systems for reducing active power loss and eliminating conventional power source“, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, vol. 52, p. 102253, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102253>.
- [16] K. Kasturi, C. K. Nayak, S. Patnaik and M. R. Nayak, „Strategic integration of photovoltaic, battery energy storage and switchable capacitor for multi-objective optimization of low voltage electricity grid: Assessing grid benefits“, *Renewable Energy Focus*, vol. 41, pp. 104-117, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ref.2022.02.006>.
- [17] B. Aljafari, „Production enhancement of long string photovoltaic plants during partial shading through switching capacitor power optimizer circuit“, *Alexandria Engineering Journal*, vol. 74, pp. 427-444, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aej.2023.05.043>.
- [18] B. Singh, V. Mukherjee and P. Tiwari, „GA-based optimization for optimally placed and properly coordinated control of distributed generations and Static Var Compensator in distribution networks“, *Energy Reports*, vol. 5, pp. 926-959, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.07.007>.
- [19] A. Savić and Ž. Đurišić, „Optimal sizing and location of SVC devices for improvement of voltage profile in distribution network with dispersed photovoltaic and wind power plants“, *Applied Energy*, vol. 134, pp. 114-124, 2014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.08.014>.
- [20] X. Xu, Z. Xu, X. Lyu and J. Li, „Optimal SVC placement for maximizing photovoltaic hosting capacity in distribution network“, *IFAC-PaperOnLine*, vol. 51, no. 28, pp. 356-361, 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.728>.
- [21] M. R. Jannesar, A. Sedighi, M. Savaghebi, A. Anvari-Moghaddam and J. M. Guerrero, „Optimal probabilistic planning of passive harmonic filters in distribution networks with high penetration of photovoltaic generation“, *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, vol. 110, pp. 332-348, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2019.03.025>.
- [22] V. R. Pandi, H. W. Zeineldin and W. Xiao, „Passive harmonic filter planning to overcome power quality issues in radial distribution systems“, 2012 IEEE Power and Energy Society General Meeting, 2012, doi: <https://doi.org/10.1109/PESGM.2012.6345247>.
- [23] M. Milovanović, J. Radosavljević, D. Klimenta and B. Perović, „GA-based approach for optimal placement and sizing of passive power filters to reduce harmonics in distorted radial distribution systems“, *Electrical Engineering*, vol. 107, pp. 787-803, 2019, doi: <https://doi.org/10.1007/s00202-019-00805-w>.
- [24] M. Mohammadi, „Bacterial foraging optimization and adaptive version for economically optimum siting, sizing and harmonic tuning orders setting of LC harmonic passive power filters in radial distribution systems with linear and nonlinear loads“, *Applied Soft Computing*, vol. 29, pp. 345-356, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.01.021>.
- [25] M. Bajaj and A. K. Singh, „Optimal design of passive power filter for enhancing the harmonic-constrained hosting capacity of renewable DG systems“, *Computer and Electrical Engineering*, vol. 97, p. 107646, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107646>.
- [26] E. Akbari and A. Z. G. Seyyedi, „Power quality enhancement of distribution grid using photovoltaic based hybrid active power filter with three level converter“, *Energy Reports*, vol. 9, pp. 5432-5448, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.04.368>.
- [27] M. A. Houran, K. Sabzevari, A. Hassan, A. Oubelaid, M. Tostado-Veliz and N. Khosarvi, „Active power filter module function to improve power quality conditions using GWO and PSO techniques for solar photovoltaic arrays and battery energy storage systems“, *Journal of Energy Storage*, vol. 72, p. 108552, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108552>.

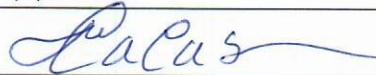
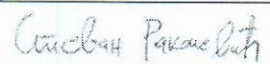
[28] A. Umadevi, L. Lakshminarasimman and A. Sakthivel, „Optimal design of shunt active power filter for mitigation of interharmonics in grid tied photovoltaic system“, *Electrical Power Systems Research*, vol. 220, p. 109232, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.epsr.2023.109232>.

[29] Y. H. Yan, C. S. Chen, C. S. Moo and C. T. Hsu, „Harmonic analysis for industrial customers“, *IEEE Transactions on Industry Applications*, col. 30, no. 2, 1994, doi: <https://doi.org/10.1109/28.287508>.

[30] M. Milovanović, J. Radosavljević and B. Perović, „A backward/forward sweep power flow method for harmonic polluted radial distribution systems with distributed generation units“, *International Transactions on Electrical Energy Systems*, vol. 30, no. 7, p. 12310, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.1002/2050-7038.12310>.

SAGLASNOST PREDLOŽENOG/IH MENTORA I DOKTORANDA SA PRIJAVOM

Odgovorno potvrđujem da sam saglasan sa temom koja se prijavljuje.

Prvi mentor	Doc. dr. Martin Čalasan	
Doktorand	Stevan Rakočević	

IZJAVA

Odgovorno izjavljujem da doktorsku disertaciju sa istom temom nisam prijavio/la ni na jednom drugom fakultetu.

U Podgorici,
24.10.2023.

Ime i prezime doktoranda



Na osnovu člana 33 Zakona o upravnom postupku ("Službeni list CG", br. 56/14, 20/15, 40/16 i 37/17), člana 115 Zakona o visokom obrazovanju ("Službeni list CG", br. 44/14, 52/14, 47/15, 40/16, 42/17, 71/17, 55/18, 3/19, 17/19, 47/19, 72/19, 74/20 104/21) i službene evidencije, a po zahtjevu studenta Rakočević Raden Stevan, izdaje se

UVJERENJE O POLOŽENIM ISPITIMA

Student **Rakočević Raden Stevan**, rođen **13-08-1998** godine u mjestu **Nikšić**, opština **Nikšić**, Republika **Crna Gora**, upisan je studijske **2020/2021** godine, u **I** godinu studija, kao student koji se **finansira iz Budžeta Crne Gore** na **master akademske studije**, studijski program **AUTOMATIKA I INDUSTRIJSKA ELEKTROTEHNIKA**, koji realizuje **ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET - Podgorica** Univerziteta Crne Gore u trajanju od **2 (dva)** godine sa obimom **120 ECTS** kredita.

Student je položio ispite iz sljedećih predmeta:

Redni broj	Semestar	Naziv predmeta	Ocjena	Uspjeh	Broj ECTS kredita
1.	1	ELEKTRIČNI POGONI	"A"	(odličan)	6.00
2.	1	MATEMATIKA	"C"	(dobar)	5.00
3.	1	MIKROPROCESORI U INDUSTRIJI	"A"	(odličan)	5.00
4.	1	MODELOVANJE I SIMULACIJA DINAMIČKIH SISTEMA	"A"	(odličan)	5.00
5.	1	ROBOTIKA I FLEKSIBILNI PROIZVODNI SISTEMI	"A"	(odličan)	4.00
6.	1	UPRAVLJANJE TEHNOLOŠKIM PROCESIMA	"A"	(odličan)	5.00
7.	2	DISTRIBUIRANI IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE (IZBORNI)	"A"	(odličan)	5.00
8.	2	IZRADA INVESTICIONO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE	"A"	(odličan)	4.00
9.	2	OPTIMALNO UPRAVLJANJE	"A"	(odličan)	5.00
10.	2	PROJEKTOVANJE ENERGETSKIH POLUPROVOD. PRETVARAČA	"A"	(odličan)	5.00
11.	2	SPECIJALNE ELEKTRIČNE MAŠINE	"A"	(odličan)	5.00
12.	2	UPRAVLJANJE I REGULACIJA ELEKTRIČNIH POGONA	"A"	(odličan)	6.00
13.	3	ADAPTIVNO UPRAVLJANJE	"A"	(odličan)	5.00
14.	3	FACTS I HVDC KOMPONENTE EN.EL.-(IZBORNI)	"A"	(odličan)	5.00
15.	3	MEHATRONIKA	"A"	(odličan)	5.00
16.	3	PROJEKTOVANJE I IMPLEMENTACIJA ISAU	"A"	(odličan)	5.00
17.	3	PROJEKTOVANJE MIKROPROCESORSKIH SISTEMA	"C"	(dobar)	5.00
18.	3	UPRAVLJANJE U REALNOM VREMENU	"B"	(vrlodobar)	5.00
19.	4	ODBRANA MASTER RADA	"A"	(odličan)	20.00
20.	4	PRIJAVA TEME MASTER RADA		(položio)	10.00

Zaključno sa rednim brojem **20**.

Ostvareni uspjeh u toku dosadašnjih studija je:

- srednja ocjena položenih ispita **"A" (9.77)**
- ukupan broj osvojenih ECTS kredita **120.00** ili **100.00%**
- indeks uspjeha **9.77**.

Uvjerjenje se izdaje na osnovu službene evidencije, a u svrhu ostvarivanja prava na: (dječji dodatak, porodičnu penziju, invalidski dodatak, zdravstvenu legitimaciju, povlašćenu vožnju za gradski saobraćaj, studentski dom, studentski kredit, stipendiju, regulisanje vojne obaveze i slično).

Broj:
Podgorica, 22.11.2023 godine



SEKRETAR,
Referent studentske službe
Slavica Petrović