

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Машински факултет

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат Комисије о пријављеним кандидатима за избор у звање асистента са докторатом, за ужу научну област **Електротехника**

На основу одлуке Изборног већа Машинског факултета бр. 1798/4 од 07.11.2024. године, именовани смо за чланове Комисије за припрему реферата по расписаном конкурс за избор једног асистента са докторатом на одређено време од 3 године, са пуним радним временом, за ужу научну област Електротехника

На конкурс, који је објављен у листу „Послови“ 20.11.2024. године, а закључен 05. 12. 2024. године, пријавио се један кандидат и то др Владимир Бечејац, доктор Електротехнике и рачунарства.

На основу прегледа достављене документације подносимо следећи

РЕФЕРАТ

А. Биографски подаци

Владимир Б. Бечејац рођен је 00.00.0000. у 00000000. Основну школу „Херој Радмила Шишковић“ и „Паланачку гимназију“ завршио је са Вуковим дипломама и као математичар генерације. Школске 2008/09. године уписао је Електротехнички факултет у Београду, Одсек за енергетику, Катедра за електроенергетске системе. Основне академске студије завршио је школске 2011/12. године, са просечном оценом 9,33 (девет целих тридесет три). Дипломирао је 6. јула 2012. године, са оценом на дипломском испиту 10 (десет), на тему „Симулација кварова у трофазним трансформаторима“, код проф. др Миленка Ђурића. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, модул Електроенергетски системи, уписао је у октобру 2012. године и све испите положио са оценама 10 (десет). Мастер рад под називом „Прорачун параметара, Ферантијевог ефекта и природне снаге надземних електроенергетских водова“ одбранио је 11. септембра 2013. године са оценом 10 (десет). Ментор рада био је проф. др Миленко Ђурић. Докторске академске студије на Електротехничком факултету у Београду, модул Електроенергетске мреже и системи, уписао је 2014. године и положио све испите са просечном оценом 10 (десет). Ментор на докторским студијама био је ван. проф. др Предраг Стефанов. Докторску дисертацију „Оптимална поставка синхрофазорских уређаја за обезбеђење потпуне тополошке опсервабилности применом методе Гребнерове базе“, одбранио је 12.10.2020. године, са оценом 10 (десет).

Кандидат наводи да је током студија био активан у студентском организовању: члан Савета Електротехничког факултета у Београду школских година 2011./12. и 2012./13., члан Наставно – научног већа Електротехничког факултета у Београду школских година 2010./11. 2011./12. и 2012./13., делегат Одсека за енергетику током основних и мастер студија, председник Студенског парламента, три године је био демонстратор на Електротехничком факултету. Током студирања, кандидат је као један од коаутора, објавио две збирке задатака из математике.

Кандидат наводи да од 2013. године ради у АД Електромрежа Србије, у Дирекцији за управљање, у Сектору Национални диспечерски центар. У том сектору је прошао кроз све позиције и стигао до експерта за оперативно управљање – руководилац смене у Националном диспечерском центру Србије.

Такође, наводи да је од 2022. године у експертској радној групи ЕНТСО-е која се бави заштитом, динамиком и анализом значајних погонских догађаја у интерконекцији Континенталне Европе.

Од 2023. године је у звању научни сарадник за област Техничко – технолошке науке – Енергетика.

Наводи да је од 2024. год. у ЦИГРЕ Ц2 Power System Operation and Control комитету, као једини представник Србије. Наводи да је радио рецензије за два међународна часописа (M21) IEEE Transactions on Power system, као и International Journal of electrical power and energy systems и један домаћи часопис. Такође, наводи да је главни технички уредник за часопис Applicable Analysis and Discrete Mathematics (M21).

Кандидат наводи да је од 2023. године вођа једног тима Horizon Europe programme R2D2 Reliability, Resilience and Defense technology for the grid.

Кандидат наводи да су му главне области истраживања синхрофазорска технологија и њене примене у оперативним центрима управљања, естимација стања, детекција аномалија и методе оптимизације у електроенергетском систему.

Досадашњи резултати научно – истраживачке делатности су приказани у 17 научних радова: 1 рад у међународном часопису са SCI листе, 2 рада у националним часописима, 2 на међународним конференцијама, 12 радова на националним конференцијама.

Наводи да се служи свим програмима из пакета Microsoft Office, као и програмима Matlab, CorelDraw, Microsoft Visio, LaTeX, C, Python.

Кандидат наводи да течно говори енглески језик, а да се на основном нивоу служи и француским језиком. Наводи да је ожењен и да има сина.

Б. Дисертација

Докторска дисертација

Докторску дисертацију под називом „Оптимална поставка синхрофазорских уређаја ради обезбеђења потпуне тополошке опсервабилности применом методе Гребнерове базе”, кандидат др Владимир Бечејац, магистар инжењерства електричне и рачунарске технике, одбранио је 12.10.2020. године на Електротехничком факултету у Београду, пред комисијом др Предраг Стефанов ван. проф. ЕТФ Бг - ментор, др Александар Савић, ван. проф. ЕТФ Бг, др Андрија Сарић, ред. проф. ФТН Нови Сад, др Бранко Малешевић, ред. проф. ЕТФ Бг, др Милка Потребић, ред. проф. ЕТФ Бг.

В. Наставна активност

Кандидат је три године био демонстратор на предметима Теорија електричних кола и Практикум из рачунарске анализе кола код проф. др Милке Потребић, а две године на предметима Математика 1, Математика 2 и Математика 3 код проф. др Ненада Цакића.

Током студирања, кандидат је са проф. др Н. Цакићем објавио збирке задатака „Збирка решених задатака из Математике 3 – функције више променљивих, вишеструки интеграл“ ISBN 978-86-7466-851-1 и „Збирка решених тестова из математике за пријемни испит за упис на Електротехнички факултет у Београду“ ISBN 978-86-919243-1-7. Са проф. др Б. Малешевићем и проф. др Н. Цакићем, кандидат је 2023. год. објавио „Збирка решених задатака за припрему пријемног испита из математике за техничке факултете“ ISBN 978-86-906148-0-6.

Г. Библиографија научних и стручних радова

Г.1.1 Рад у врхунском међународном часопису (M21)

- [1] **Већејас Владимир**, Stefanov Predrag; *Groebner bases algorithm for optimal PMU placement*, International Journal of Electrical Power & Energy Systems. 2020 Feb 1;115:105427., pp.1-9, IF 4,63 за 2020.,
doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2019.105427>

Г.2 Зборници међународних научних скупова (M30)

Г.2.1 Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

- [2] **Већејас Владимир**, Mosurović Miloš, Stefanov Predrag: *Comparison of linear and nonlinear programming approaches for optimal phasor measurement units placement problem in a power system with inclusion of pseudo-measurements*, CIGRE South East European Regional Council Conference 2020 in Vienna, Austria, 2020., pp.1/11-11/11

- [3] **Bečejac Vladimir**, Šumonja Branko, Janković Nenad, Petrović Nenad, Stefanov Predrag: *Optimal Placement of Phasor Measurement Units for Full Topological Observability in the Power System of South Eastern Europe*, CIGRE Paris, C2 Session: Power System operation and control, 2020., pp.1-17

Г.3 Радови у часописима националног значаја (M50)

Г.3.1 Рад у истакнутом националном часопису (M52)

- [4] **Bečejac Vladimir**, Šošić Darko: *Ekonomski dispečing metodom Lagranž – Hopfildove neuralne mreže sa uvažavanjem gubitaka u mreži*, Energija, ekonomija, ekologija, vol. 18, 2016, no. 3-4, pp. 295-299, ISSN 0354-8651
- [5] **Bečejac Vladimir**, Đorđević Miloš, Jelenić Nemanja, Marković Mihajlo, Mosurović Miloš: *Estimacija stanja u elektroenergetskom sistemu sa PMU uređajima i maliciozni napad injektiranjem loših merenja i njegova detekcija*, Energija, ekonomija, ekologija, 2024., pp. 10-19

Г.4 Зборници скупова националног значаја (M60)

Г.4.1 Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

- [6] **Bečejac Vladimir**: *Optimizacija postavljanja PMU uređaja za poboljšanu opservabilnost mreže korišćenjem MATLAB-a*, 21. simpozijum CIGRE Srbija 2024, Upravljanje i telekomunikacije u EES, 2024., pp.1-14
- [7] **Bečejac Vladimir**, Georgiev Aleksandar, Jovanović Miloš: *Detekcija anomalija u Elektroenergetskim Sistemima Korišćenjem PMU Podataka: Primena Statističkih Metoda i Algoritama Mašinskog Učenja*, 21. simpozijum CIGRE Srbija 2024, Upravljanje i telekomunikacije u EES, 2024., pp.1-14
- [8] **Bečejac Vladimir**, Đorđević Miloš, Jelenić Nemanja, Marković Mihajlo, Mosurović Miloš: *Estimacija stanja u elektroenergetskom sistemu sa PMU uređajima i maliciozni napad injektiranjem loših merenja i njegova detekcija*, Međunarodno savetovanje Energetika 2024., pp.10-18
- [9] **Bečejac Vladimir**, Stefanov Predrag, Mosurović Miloš, Đokić Jana: *Određivanje optimalnih lokacija u 400kV i 220kV mreži Srbije metodom binarnog programiranja radi dobijanja potpune topološke opservabilnosti*, 34. savetovanje CIGRE Srbija, Vrnjačka Banja, 2019., pp.1-8
- [10] **Bečejac Vladimir**, Stefanov Predrag: *Integracija i primena sinhrofazorskih merenja u novom SCADA/EMS sistemu u elektroenergetskom sistemu Srbije*, 34. savetovanje CIGRE Srbija, Vrnjačka Banja 2019., pp.1-13

- [11] **Bečejac Vladimir**, Mosurović Miloš, Šumonja Branko, Aničić Duško: *Minimizacija gubitaka u prenosnoj mreži Srbije uticajem na tokove reaktivne snage*, 6. savetovanje CIGRE Crna Gora, maj 2017., pp.1-10
- [12] Šošić Darko, **Bečejac Vladimir**: „Rekonfiguracija distributivne mreže primenom metode jednostrukog zatvaranja petlji“, *INFOTEH, Jahorina*, 1016vol.15, 2016., pp. 51-56.
- [13] **Bečejac Vladimir**, Mosurović Miloš, Šumonja Branko, Aničić Duško: „*Estimator stanja i njegove primene u Nacionalnom dispečerskom centru Srbije*, 17. simpozijum, CIGRE Srbija, Vršac, oktobar 2016., pp.1-12
- [14] **Bečejac Vladimir**, Mihić Bojana, Stefanov Predrag: *Primena PMU uređaja u elektroenergetskom sistemu Srbije*, 33. savetovanje CIGRE Srbija, Zlatibor 2017., pp.1-12
- [15] **Bečejac Vladimir**, Mosurović Miloš, Vidaković Jovica: *Određivanje optimalnih lokacija PMU uređaja u 400 kV mreži Srbije metodom binarnog programiranja*, 18. simpozijum, CIGRE Srbija, Zrenjanin, oktobar 2018., pp. 1-12.
- [16] **Bečejac Vladimir**, Davidović Slavenko, Mosurović Miloš, Aničić Duško: *Korišćenje VVD aplikacije za optimizaciju gubitaka u NDC-u*, 32. savetovanje CIGRE Srbija, ref c2, Zlatibor, maj 2015., pp.1-9

Г.4.1 Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (М64)

- [17] Šekularac Tamara, Cakić Nenad, **Bečejac Vladimir**: „Generalisani Legendre-Stirlingovi brojevi i generalisani Jacobi-Stirlingovi brojevi prve i druge vrste“, Osmi simpozijum „Matematika i primene“, u organizaciji Matematičkog fakulteta Univerziteta u Beogradu i Srpske akademije nauka i umetnosti, novembar 2017., Beograd

Д. Приказ и оцена научног рада кандидата

Резултати добијени у оквиру радова кандидата др Владимира Бечејца имају значај са више аспеката: проблем оптималне поставке PMU (Phasor Measurement Unit) (синхрофазорских) уређаја је у раду [1] тако еквивалентан да задовољава све услове за примену методе Гребнерове базе, што је први пут до сада урађено у литератури. Изложеном методом је могуће добити комплетан скуп оптималних решења постављеног проблема, што методу издваја од свих до сада изложених метода. Поред поменутог проблема, развијени су и имплементирани и алгоритми за уважавање чворова нултог ињектирања, Н-Х критеријума сигурности, лимитираног броја канала.

У раду [2] се анализира проблем оптималног постављања уређаја за мерење фазора у електроенергетском систему како би се постигла потпуна опсервабилност система уз

минималне трошкове инсталације. Поређењем линеарног и нелинеарног приступа оптимизацији, уз разматрање специфичних елемената попут чворова нултог ињектирања, добијени су резултати који показују ефикасност оба метода. Алгоритми су тестирани на IEEE мрежама различитих величина. У раду [3] је метода проширена на модел читаве Југоисточне Европе. Поменута проблематика је у раду [6] решена оптимизационом методом Particle Swarm Optimization. Цео алгоритам је развијен у Matlab-у. У радовима [9] и [16] је метода бинарног програмирања примењена на реалну преносну мрежу Србије, и то 220kV и 400kV, како би се нашле оптимално решење за PMU уређаје, док је у раду [18] пронађена оптимална поставка PMU уређаја за комплетан преносни систем Црне Горе. Генерална примена и оправданост за инсталацију PMU уређаја у преносном систему Србије је обрађена у раду [15].

У раду [4] је представљена метода оптимизације производње у електроенергетском систему ради смањења експлоатационих трошкова, са посебним фокусом на цену угља. Развијена је Лагранж-Хопфилдова неурална мрежа која узима у обзир губитке у мрежи преко б-параметара. Метод је верификован кроз пример у MATLAB-у са три генераторске јединице, а детаљно су описани алгоритам и математички апарат коришћени у овом процесу. У радовима [5] и [8] се истражује значај примене методе процене стања у електроенергетским системима уз употребу PMU се како уређаја. Анализира PMU мерења значајно унапређују прецизност процена стања, као и безбедносни аспекти кроз идентификацију малициозних напада ињектирањем лажних мерења (FDIA). Предложена је стратегија детекције напада заснована на анализи резидума, а резултати симулација показују побољшање квалитета процене стања и ефикасност у детекцији напада. Рад [7] истражује методе детекције аномалија у електроенергетским системима користећи податке прикупљене са PMU уређаја. Фокус је на идентификацији одступања у угловима напона, што може указивати на потенцијалне кварове или нестабилности. Коришћене су статистичке методе и алгоритми машинског учења, као што су Isolation Forest и аутокодери (autoencoders), за анализу великих количина података. Резултати показују да ове методе могу ефикасно идентификовати аномалије, омогућавајући операторима да предузму превентивне мере и побољшају стабилност електроенергетских система.

У раду [10] се истражује интеграција и примена синхрофазорских мерења у нови SCADA/EMS систем електроенергетског система Србије. Представљен је концепт и хијерархијска организација PMU уређаја, као и њихова улога у побољшању тачности процене стања, детекцији брзих промена у систему, непрогуђених осцилација, раздвајања система и напонске нестабилности. Описани су технички детаљи имплементације, укључујући примену WAMS (Wide Area Measurement System) за широкопојасну визуализацију и post mortem анализе, као и планиране надоградње и оптимизације за будућност.

Приступ минимизацији губитака активне снаге у преносној мрежи Србије кроз утицај на токове реактивне снаге, приказан је у раду [11]. Користе се SCADA/EMS апликације, попут Optimal Power Flow (OPF) и Voltage Var Dispatch (VVD), за оптимизацију производње реактивне снаге и положаја регулационих трансформатора. Примена ових метода довела је до смањења губитака у преносу, што је верификовано кроз софтверске алате. Представљени су математички модели, алгоритми и резултати анализа за различите

сценарије, уз дискусију о практичној примени и могућностима за будуће унапређење. У раду [12] је приказана хеуристичка метода за реконфигурацију топологије дистрибутивне мреже са циљем минимизације губитака активне снаге и минимизације броја манипулација прекидачима. Метод се заснива на постепеном затварању повезних прекидача унутар једне петље и оптималном отварању секционих прекидача исте петље, обезбеђујући радну конфигурацију. Резултати анализе су приказани на мрежи са тридесет осам чворова, а добијени подаци указују на значајно смањење губитака након реконфигурације.

Анализа значаја и примена естиматора стања у Националном диспечерском центру Србије је обрађена у раду [13]. Естиматор стања омогућава надгледање и оптимизацију рада електроенергетског система у реалном времену, исправља мерења и израчунава недостајуће податке. Примене укључују управљање токовима снаге, оптимизацију губитака активне снаге и повећање сигурности система. Представљени су математички модели и примери из праксе. У раду [14] се анализира постојећа пракса компензације нежељених одступања у размени активне снаге између регулационих области у европској интерконекцији „Континентална Европа“. Истражују се предности и изазови увођења финансијске компензације уместо досадашње праксе компензације енергијом. Предложени модел финансијске компензације укључује одређивање цена енергије заснованих на баланским трошковима и додатну мотивацију за смањење одступања. Рад закључује да би овај приступ побољшао баланс и стабилност система. У раду [17] се дефинише фамилија бројева која уопштава Legendre-Stirlingove и Jacobi-Stirlingove бројеве. Приказане су теореме о њиховој експлицитној репрезентацији и примени у добијању нових комбинаторних идентитета. Такође је показано да су многе постојеће фамилије бројева, повезане са Stirling бројевима, специјални случајеви ових уопштених бројева.

Ђ. Оцена испуњености услова

- Кандидат је завршио основне академске студије, мастер академске студије и докторске студије из области електротехнике и рачунарства и доктор је електротехнике и рачунарства.
- Просечна оцена кандидата, на основним академским студијама је 9,33 (девет целих тридесет три), на мастер академским студијама 10 (десет), на докторским студијама 10 (десет).
- Радови које је објавио, квалификују га за научну област, односно групу предмета за коју се бира.
- Кандидат је коаутор 17 објављених научних радова.
- Кандидат наводи да је један од коаутора три збирке задатака из математике.
- Оцена наставних активности и способности за наставни рад - кандидат се први пут бира у сарадничко звање.

Е. Закључак и предлог

На основу прегледа и анализе документације, као и претходно изнетих чињеница, Комисија за писање овог реферата констатује да кандидат **др Владимир Бечејац**, доктор електротехнике и рачунарства, испуњава све прописане критеријуме за стицање звања асистента са докторатом, дефинисане Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду - Машинског факултета и Правилником о минималним условима за стицање звања наставника и сарадника на Универзитету у Београду – Машинском факултету..

У складу са изложеним, Комисија са задовољством предлаже Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду, да кандидат **др Владимир Бечејац**, доктор електротехнике и рачунарства, буде изабран у звање **асистента са докторатом**, на одређено време од 3 године, са пуним радним временом, за ужу научну област Електротехника, на Универзитету у Београду – Машинском факултету.

у Београду, 16.12.2024. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Петар Лукић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет

др Добрила Шкатарић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет

др Ненад Јовичић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет