

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Дениса Илића, мастер инж. ел., за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 5015/14-1 од 25.11.2021. године, а на основу закључака и записника са 867. седнице Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду која је одржана 16.11.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Дениса Илића мастер инж. ел. за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под насловом: „Дијагностика стања електроизолационих система синхроних генератора заснована на вештачкој интелигенцији ”.

На основу материјала приложеног уз захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Денис Илић рођен је 03.08.1989. године у Тузли, Босна и Херцеговина. Основну школу завршио је у Барику. Потом је похађао средњу Електротехничку школу Никола Тесла у Београду. Након завршене средње школе, 2008. године уписује Електротехнички факултет Универзитета у Београду. На Електротехничком факултету изабрао је Одсек за енергетику, а затим и Смер за електроенергетске системе. Дана 04.09.2012. године завршио је основне академске студије на студијском програму Основне академске студије Електротехника и рачунарство, модул Енергетика – Смер електроенергетски системи, у трајању од четири године, обима 240 ЕСПБ бодова, са просечном оценом 7,62.

Мастер студије на Електротехничком факултету, Смер за електроенергетске системе, уписао је 2012. године. У току мастер студија остварио је просечну оцену 9,00. Мастер академске студије на студијском програму Електротехника и рачунарство, модул Електроенергетски системи завршио је 11.09.2013. године, са оценом 10 на одбрани мастер рада на тему „Методе за испитивање мониторинг и дијагностику енергетских и мерних трансформатора“. Ментор на изради мастер рада је био проф. др Златан Стојковић.

Докторске студије на Електротехничком факултету у Београду уписао је школске 2014/2015. године на модулу Електроенергетске мреже и системи. Положио је све испите на докторским студијама са просечном оценом 9,50.

Од марта 2013. године запослен је у Електротехничком институту Никола Тесла Београд, у Центру за електромерење и Специјализованој лабораторији за испитивање

изолационих система. Тренутно је распоређен на послове самосталног сарадника при испитивању електроизолационих система синхроних генератора, енергетских и мерних трансформатора. Током рада учествовао је у изради више стручних студија за потребе ЈП ЕПС на тему унапређења процене стања изолационих система електроенергетске опреме (ЕЕО) у постројењима ЈП ЕПС као и увођења нових испитних метода у праксу дијагностике у енергетским и индустријским погонима у Србији. Руководио је консултантским услугама при пројектовању, фабричким и пријемним испитивањима капиталне ЕЕО у ЈП ЕПС. Од маја 2021. преузима функцију заменика руководиоца Специјализоване лабораторије за испитивање електроизолационих система у ЕТИ Никола Тесла Београд.

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

Кандидат Денис Илић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, уписао је докторске академске студије на Електротехничком факултету 2014. године на модулу Електроенергетске мреже и системи.

У току докторских академских студија, до подношења захтева за одобрење теме докторске дисертације, Денис Илић је испунио све обавезе предвиђене Студијским планом и програмом, чиме је остварио укупно 120 ЕСПБ бодова. Положио је следеће испите:

1. Примена програмских алата у електроенергетици (оцена: 10, ЕСПБ: 9),
2. Високотензијска постројења (оцена: 10, ЕСПБ: 9),
3. Прелазне појаве у електричним машинама (оцена: 10, ЕСПБ: 9)
4. Високотензијска мерења у електроенергетици (оцена: 9, ЕСПБ: 9)
5. Уземљивачки системи (оцена: 10, ЕСПБ: 9)
6. Увод у научни рад (оцена: 10, ЕСПБ: 6)
7. Надгледање стања електричних машина у погону (оцена: 10, ЕСПБ: 9)
8. Високотензијска расклопна опрема оцена: 10, ЕСПБ: 9),
9. Мерне спреге и мерни трансформатори (оцена: 10, ЕСПБ: 9),
10. Стабилност електроенергетских система (оцена: 6, ЕСПБ: 9).

Испунио је следеће научне и истраживачке обавезе:

1. Научно стручни рад (ЕСПБ: 3),
2. Студијски истраживачки рад I (ЕСПБ: 15),
3. Студијски истраживачки рад II (ЕСПБ: 15),

Кандидат Денис Илић је објавио рад у научном часопису међународног значаја са SCI листе, категорије M23. Такође, аутор је три научна рада у часопису националног значаја категорије M53. Аутор је деветнаест радова у зборницима регионалних научних скупова и скупова националног значаја.

1.3. Публиковани радови:

M20

- 1) [M23] **Denis Ilić, Mileta Žarković, Zlatan Stojković " Artificial intelligence system for stator condition diagnostic"**, Electrical Engineering, DOI: 10.1007/s00202-021-01402-6, Septembar 2021. (<https://rdcu.be/czKMe>)

- 2) [M24] Saša Dragoljub Milić, **Denis Ilić**, Milan Ponjavić, "Fault Detection Using FRA in Order to Improve the Aging Model of Power Transformer", Facta Universitatis Series: Electronics and Energetics, vol. 33, no. 3, DOI:10.2298/FUEE2003413M, July 2020, pp. 413-427.

M50

- 3) [M51] S. D. Milić, **D. M. Ilić**: "Primena metode frekvencijskog odziva transformatora za detekciju deformacija jezgra i namotaja energetskih transformatora", TEHNIKA – Časopis saveza inženjera i tehničara Srbije, Broj 4, UDC: 621.614, ISSN: 0040-2176, Srbija, 2014, Strane: 645-652.
- 4) [M53]**Denis M. Ilić**, Saša D. Milić, Đorđe E. Jovanović, „*Primena SFRA metode za analizu geometrije aktivnog dela transformatora*“, Zbornik radova, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", DOI: 10.5937/zeint24-6419
- 5) [M53]**Ilić, D.**, Partonjić, R., Milić, M., Jovanović, Đ., & Nikolić, Lj. [2016]. Primena EDA metodologije u cilju sagledavanja stanja izolacionog sistema obrtnih mašina. Zbornik radova, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", (26), 165-175, doi:10.5937/zeint26-12251

M60

- 6) [M63]**D. Ilić**, I. Klasnić, J. Ponoćko, D. Mihajlović, Lj. Nikolić, S. Milosavljević, D. Arnautović, „*Ispitivanje stanja izolacionog sistema mernih transformatora (110kV i više) ultrazvučnom metodom*“, Međunarodna konferencija Elektrane 2014, Zlatibor, 28.-31.10.2014.
- 7) [M63]J. Ponoćko, J. Lazić, Đ. Jovanović, B. Pejović, **D. Ilić**, P. Radosavljević, Lj. Novaković, „*Iskustva tokom revizija teretnih regulacionih preklopki energetskih transformatora 110kV/X na mestu njihove ugradnje u distributivnim postrojenjima*“ Savetovanje CIRED 2014, Vrnjačka Banja, 22.09.-26.09.2014., R-3.04
- 8) [M63]Iva Salom, Vladimir Čelebić, Jovanka Gajica, Vladislav Sekulić, Nenad Kartalović, Dragan Teslić, **Denis Ilić**, „*Iskustva u ispitivanju mernih transformatora u realnim uslovima primenom akustičke metode za dijagnostiku parcijalnih pražnjenja*“ 16. Simpozijum "Upravljanje i telekomunikacije u elektroenergetskom sistemu" 26. do 29.10.2014. Kladovo.
- 9) [M63]S. Milić, **D. Ilić**, „*Uloga dijagnostičkog centra u upravljanju održavanjem, kvarovima i opremom*“, 16. Simpozijum "Upravljanje i telekomunikacije u elektroenergetskom sistemu" 26. do 29.10.2014. Kladovo.
- 10) [M63]J. Ponoćko, **D. Ilić**, J. Lazić, D. Mihajlović, I. Klasnić, Dj. Jovanović „*Procena sadržaja vode u čvrstoj izolaciji energetskih transformatora metodom FDS*“, Međunarodna konferencija Elektrane 2014, Zlatibor, 28.-31.10.2014.
- 11) [M63]Saša D. Milić, **Denis M. Ilić**, „*Primena SFRA metode i cilju procene stanja i životnog veka energetskih transformatora*“, Međunarodna konferencija Elektrane 2014, Zlatibor, 28.-31.10.2014.
- 12) [M63]Nenad Kartalović, Dragan Teslić, **Denis Ilić**, Ksenija Drakić, ETI „Nikola Tesla“, Iva Salom, Vladimir Čelebić, Jovanka Gajica, Institut „Mihajlo Pupin“ – „Kompleksna ispitivanja parcijalnih pražnjenja kod mernih transformatora“ A3-05, 32. savetovanje CIGRE Srbija 17.05.-21.05.2015. Zlatibor
- 13) [M63]Saša Milić, **Denis Ilić**, Jelena Ponoćko – „Aktuelne merne metode za AM, dijagnostiku i održavanje energetskih transformatora“ A2-05, 32. savetovanje CIGRE Srbija 17.05.-21.05.2015. Zlatibor

- 14) [M63]Branko Pejović, Đorđe Jovanović, **Denis Ilić**, Milutin Savićević, Dragan Josipović, Stojan Ilić, Đorđe Dugić – „Ogled praznog hoda na blok transformatoru 410MVA, 410/22 kV na terenu“ A2-06, 32. savetovanje CIGRE Srbija 17.05.-21.05.2015. Zlatibor
- 15) [M63]Jelena Ponoćko, Jelena Lazić, **Denis Ilić**, Vesna radin, Valentina Vasović, Jelena Lukić, Srđan Milosavljević, Aleksandar Janjić – „Indeks zdravlja kao deo upravljanja resursima u oblasti energetske transformatora“ A2-07, 32. savetovanje CIGRE Srbija 17.05.-21.05.2015. Zlatibor
- 16) [M63]**Denis Ilić**, Jelena Lazić, V. Vasović, B. Pejović, Đ. Jovanović, J. Lukić, S. Milosavljević, „Indeksiranje stanja energetske transformatora kao alat upravljanja resursima“ STK A-1, R- 1.09, X jubilarno savetovanje o elektrodistributivnim mrežama Srbije 26.09.-30.09.2016. Vrnjačka Banja, Srbija
- 17) [M63]**Denis Ilić**, Ljubiša Nikolić, Đ. Jovanović, R. Partonjić, M. Milić, „Unapređenje dijagnostike stanja izolacionih sistema statorskih namotaja obrtnih mašina implementacijom EDA testa“ STK A-1, R-A1.10, 33. Savetovanje Cigre Srbija, 5. – 8. Jun, Zlatibor, Srbija
- 18) [M63]Ljubiša Nikolić, **Denis Ilić**, Đ. Jovanović, M. Milić, „Pregled dijagnostičkih ispitivanja statorskih namotaja VN obrtnih mašina“ STK A-1, R-A1.13, 33. Savetovanje Cigre Srbija, 5. – 8. Jun, Zlatibor, Srbija
- 19) [M63]Đorđe Jovanović, Dragan Teslić, Branko Pejović, **Denis Ilić** „Experiences in application of the new methods for power transformers testing – frequency domain spectroscopy (FDS)“, SC A-2, A2-025R-EN, 10.Conference MAKO Cigre 2017, 24-26. September, Ohrid
- 20) [M63]B. Pejović, Đ. Jovanović, **D. Ilić**, Đ. Dugić „Praktična iskustva prilikom merenja parcijalnih pražnjenja na uljnim energetskim transformatorima na terenu“ 33. Savetovanje CIGRE Srbija , RA2 04-1 - RA2 04-8, ISBN: 978-86-82317-81-4, Zlatibor, Srbija 5-8. Jun 2017.
- 21) [M63]Momčilo Milić, **Denis Ilić**, Ljubiša Nikolić, Đorđe Jovanović, Branko Pejović, Radmila Partonjić - „Praktična iskustva prilikom ispitivanja električnog izolacionog sistema prolaznih izolatora energetske transformatora na terenu“ STK A-1, R- 1.06, XI savetovanje o elektrodistributivnim mrežama Srbije 24.09.-28.09.2018. Kopaonik, Srbija
- 22) [M63]**Denis Ilić**, Ljubiša Nikolić, Đorđe Jovanović, Momčilo Milić, Radmila Partonjić - „Preporučeni spektar električnih ispitivanja statora sinhronih turbogeneratorsa u fabrici“ R-A1-04, 34. savetovanje o Cigre Srbija 02.06.-06.06.2019. Vrnjačka Banja, Srbija
- 23) [M63]Momčilo Milić, **Denis Ilić**, Ljubiša Nikolić, Đorđe Jovanović, Branko Pejović, Radmila Kališkić, Jelena Lazić, Filip Zec – „Praktična iskustva i značaj primene metode merenja električnih otpora namotaja energetske transformatora u sklopu redovnih dijagnostičkih ispitivanja na terenu“ R- A2-08, 34. savetovanje o Cigre Srbija 02.06.-06.06.2019. Vrnjačka Banja, Srbija
- 24) [M63]**Denis Ilić**, Momčilo Milić, Branko Pejović, Radmila Kališkić, Djordje Jovanović, Jelena Janković, Srđan Milosavljević, Nevena Malešević, Vesna Radin, Ksenija Drakić – On line acoustic detection of partial discharge in oil filled instrument transformers as a tool for screening, Cigre SEERC conference Vienna 2020

Кандидат Денис Илић је 25. новембра 2021. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду јавно усмено бранио предложену тему докторске дисертације, при чему је комисија у саставу:

1. др Златан Стојковић, редовни професор, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

2. др Саша Милић, виши научни сарадник, Електротехнички институт „Никола Тесла“, Универзитет у Београду
3. др Зоран Лазаревић, редовни професор, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

закључила да је кандидат Денис Илић на јавној усменој одбрани предложене теме докторске дисертације добио оцену **задовољно** и да задовољава потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

1.4. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу резултата које је кандидат постигао у свом досадашњем стручном и научном раду, а од којих бисмо издвојили следеће:

- Кандидат је сакупио сто двадесет (120) ЕСПБ (пологањем испита на докторским студијама и обављањем научно-истраживачких обавеза),
- Дана 25. новембра 2021. године је јавно одбранио тему докторске дисертације пред Комисијом (проф. др Златан Стојковић, др Саша Милић, проф. др Зоран Лазаревић) формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду на својој седници број 867. од дана 16.11.2021. године,
- Публиковање великог броја радова у зборницима регионалних научних скупова и скупова националног значаја, три научна рада у часопису националног значаја и два рада публикована у међународним часописима.
- Остварено практично искуство у области коју покрива предложена тема докторске дисертације које је стекао кроз девет година рада у Специјализованој лабораторији за испитивање изолационих система и великог броја пројеката и студија,

можемо закључити да кандидат Денис Илић у сваком погледу испуњава услове који га квалификују да приступи изради докторске дисертације са предложеном темом.

2. Предмет и циљ истраживања

Поуздано и квалитетно снабдевање електричном енергијом у модерно време представљају важне императиве при одржавању и експлоатацији електроенергетског система (ЕЕС). Синхрони генератори (у даљем тексту: генератори) су свакако један од најважнијих елемената у структури електроенергетских система с обзиром да готово искључиво представљају базну снагу сваког ЕЕС-а. Стога се посебна пажња посвећује одржавању синхроних генератора и благовременом планирању сервисних и инвестиционих активности којима би се животни век ових машина очувао унутар пројектованог и по могућству продужио без угрожавања поузданости. Карактеристике изолационих система синхроних генератора се током експлоатације мењају. Под утицајем тзв. *TEAM* фактора, (*Temperature, Electrical, Ambient, Mechanical*) примењени материјали неповратно старе те се њихова изолациона својства погоршавају. Како би се благовремено планирале сервисне активности које могу предупредити дуготрајне и скупocene кварове од изузетне је важности познавати стање електричног изолационог система (ЕИС) с обзиром да проблеми у ЕИС представљају велики удео у укупним узроцима кварова синхроних генератора.

Процена стања изолационог система може се извршити на основу развијених метода испитивања ЕИС, као што су мерење фактора диелектричних губитака, електричног отпора изолације, интезитета парцијалних пражњења и тд. Међународни стандарди намењени ротационим машинама нису имплементирали граничне вредности за већину примењених

испитних метода у стандардној инжењерској пракси у Србији, те се процена стања често своди на одређени степен субјективне процене испитивача или одговорних инжењера одржавања или интерне препоруке одређених индустријских или електропривредних предузећа и анализу промене измерених вредности у времену.

Истовремено, чести интермитентни погони у значајној мери погоршавају радне околности ЕИС-а због честих термичких циклуса. Сагледавајући еквивалентну старост генератора, која узима у обзир и број покретања генератора, могуће је потпуније сагледати стање ЕИС синхроног генератора и објективније планирати одређене сервисне активности.

На основу квалитетне дијагностике стања доноси се, потом, одлуке о сервисирању, ревитализацији или замени појединих делова синхроних генератора.

Циљ истраживања у оквиру докторске дисертације јесте преглед и анализа метода за испитивање и дијагностику стања ЕИС синхроних генератора са акцентом на примени вештачке интелигенције са циљем аутоматизације процеса анализе резултата и објективне процене стања ЕИС. Циљ је да се применом вештачке интелигенције развије експертски систем за поуздану и објективну процену стања ЕИС. Развијени експертски системи ће бити тестирани на скупу реалних података из редовних електричних испитивања синхроних генератора као и на вештачки формираној бази података. Допринос докторске дисертације је у формирању методе за прорачун поузданости на бази тренутног стања генератора. На основу резултата такве методе и уз примену мапа ризика биће формиран алгоритам за доношење одлука о даљој експлоатацији.

Очекује се да резултати добијени у оквиру израде докторске дисертације буду применљиви у привреди, како у процесу мониторинга и дијагностике стања, тако и за доношење одлука о експлоатацији и сервисирању генератора. Значај и актуелност самог истраживања се такође може сагледати кроз научно-истраживачке радове из ове области, који су недавно публиковани у различитим међународним часописима и на међународним конференцијама.

Релевантни библиографски извори:

Најзначајнији библиографски извори који се односе на истраживање из области теме докторске дисертације наведени су у следећој листи:

- [1] Denis Ilić, Mileta Žarković, Zlatan Stojković, „Artificial intelligence system for stator condition diagnostic“ Electrical Engineering, 2021, DOI: 10.1007/s00202-021-01402-6
- [2] T. Kruglova, I. Yaroshenko and N. Rabotalov, "Cyber-Physical System of Intelligent Diagnosis of Generator Winding Insulation," 2018 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), Moscow, Russia, 2018, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICIEAM.2018.8728883.
- [3] N. Phloymuk and N. Pattanadech, "The Aging of the Insulation System of Large Rotating Machines in Frequency Domains," 2019 5th International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology (ICEAST), Luang Prabang, Laos, 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICEAST.2019.8802581.
- [4] Rahi, O. P. & Kumar, Ashwani & Sharma, M.G.. (2011). Fuzzy Logic Based Approach for Condition Monitoring of Hydro Generator. International Journal of Soft Computing. 6. 85-90. 10.3923/ijscmp.2011.85.90.
- [5] A. Cavallini, G. C. Montanari, F. Ciani and M. Folesani, "Artificial intelligence algorithms for the recognition of PD-generating defects in rotating machines," Proceedings of 2005

- International Symposium on Electrical Insulating Materials, 2005. (ISEIM 2005), Kitakyushu, Japan, 2005, pp. 451-454 Vol. 2, doi: 10.1109/ISEIM.2005.193586.
- [6] A. Contin and A. Tassarolo, "Identification of Defects Generating PD in AC Rotating Machines by Means of Fuzzy-Tools," Conference Record of the 2008 IEEE International Symposium on Electrical Insulation, Vancouver, BC, Canada, 2008, pp. 558-562, doi: 10.1109/ELINSL.2008.4570394.
- [7] Kumar, P.G.S. & Kumar, K.. (2015). Condition assessment program on aged high voltage insulation of in-service turbine generator. 265-270. 10.1109/ICCC.2015.7432903.
- [8] Moradkhani, Haghifam and Mostafa Abedi : "Risk-based maintenance scheduling in the presence of reward penalty scheme", Electric Power Systems Research 121 (2015): 126–133.
- [9] Cavallini, Andrea & Conti, M. & Contin, A. & Montanari, Gian & Puletti, F.. (2004). A new algorithm for the identification of defects generating partial discharges in rotating machines. 204 - 207. 10.1109/ELINSL.2004.1380520.
- [10] Greg C. Stone, Edward A. Boulter, Ian Culbert, Hussein Dhirani, Electrical Insulation for Rotating Machines: Design, Evaluation, Aging, Testing, and Repair, Volume 21 of IEEE Press Series on Power and Energy Systems, John Wiley & Sons, 2004, ISBN 0471682896, pp. 43-49

3. Полазне хипотезе

Током експлоатације долази до промена карактеристика и деградације својства ЕИС синхроних генератора. Поједини дегенеративни процеси се могу препознати, предупредити и превентивно се може реаговати како би се спречили испади машина у погону чиме се угрожава поузданост и стабилност ЕЕС-а.

Број мерних података у оквиру мониторинга и дијагностике стања синхроних генератора је све већи и доступан је у сваком тренутку преноса електричне енергије. Различити мерни подаци и комбинација резултата разних метода указују на различите кварове. Сваки од препознатих модела развоја кварова или кварова који ће се тек развити доводи до смањења поузданости рада генератора и тиме смањења поузданости и стабилности целог ЕЕС-а.

Основна претпоставка је да се на основу реалних мерних података из различитих метода испитивања, снимљених у реалном окружењу, при испитивању генератора, применом вештачке интелигенције могу одредити објективни показатељи стања. На основу таквих показатеља и базе података о испитивању могуће је планирати санационе али и инвестиционе пројекте којима би се ефикасно могло управљати животним веком генератора. Такође, на основу таквог прорачуна могуће је донети одлуку о ремонту, санацији или ревитализацији појединих генератора унутар целог ЕЕС-а.

Друга битна претпоставка је да се предности вештачке интелигенције могу искористити за превазилажење одређених недостатака који настају услед недостатка једнозначних критеријумских вредности којима би се превазишао проблем субјективности и људског фактора при процени стања ЕИС.

4. Научне методе истраживања

Ради анализе и провере постављених хипотеза истраживање ће се спровести коришћењем квантитативних метода базираних на рачунарским симулацијама и реалним мерним подацима из електрана:

- Примена фази логике кроз формирање фази експертског система за дијагностику стања ЕИС генератора. Рачунарским симулацијама ће се вршити анализа рада експертског система ради формирања што погоднијих функција припадности и што објективније базе правила која осликава експертска знања.
- Примена вештачке интелигенције кроз примену неуралних мрежа и аутоенкодерских мрежа за процену стања ЕИС генератора.
- Формирање *ANFIS (Adaptive Neural Fuzzy Interference System)* система за процену стања ЕИС генератора
- Тестирање и поређење креираних система вештачке интелигенције на реалном скупу резултата из уобичајне праксе редовних превентивних испитивања генератора.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни резултати предложене дисертације би требало да представљају помак у области аутоматизације мониторинга и дијагностике стања генератора у електранама и доношења одлуке на основу одређених показатеља поузданости. Међу очекиване научне доприносе спадају:

- Развој нове методе за одређивање показатеља стања ЕИС генератора, базиране на вештачкој интелигенцији;
- Развој алгоритма који ће омогућити примену великог броја података и вештачке интелигенције код процене стања ЕИС синхроних генератора и доношења одлуке о његовом одржавању;
- Формирање мапе ризика и анализа техничко-економских аспеката за постизање правовремених и одговарајућих одлука везаних за редослед одржавања свих генератора у ЕЕС-у.
- Валидација модела и алгоритма на примеру реалних података.

6. План истраживања и структура рада

Истраживања ће бити обављена у неколико корака:

1. Преглед научно-стручне литературе ради анализе метода на бази вештачке интелигенције (фази логике и неуралних мрежа) за мониторинг и дијагностику стања електроенергетске опреме;
2. Преглед научно-стручне литературе ради анализе метода на бази вештачке интелигенције за процену стања ЕИС обртних машина;
3. Преглед научно-стручне литературе ради анализе савремених испитних метода које се користе за процену стања ЕИС генератора;
4. Развој експертских система на којима ће се базирати нове методе засноване на вештачкој интелигенцији за доношење одлуке на основу резултата редовних профилактичких испитивања;
5. Примена програмског пакета MATLAB са циљем креирања експертских система на бази фази логике, неуралних мрежа и аутоенкодерских мрежа;
6. Тестирање развијених експертских система

Имплементација методологије одржавања према стању (*CBM Condition Based Maintenance*) и одржавање према мапи ризика (*RBM Risk Based Maintenance*).

7. Закључак и предлог

На основу приложене документације, као и непосредног увида у досадашњи научни рад кандидата Дениса Илића, мастер инж. ел., Комисија је закључила да:

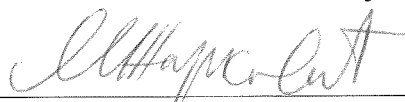
1. Кандидат испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању и Статутом Електротехничког факултета Универзитета у Београду за одобрење теме за израду докторске дисертације;
2. Предложена тема је научно заснована, а резултати до којих ће се доћи израдом ове дисертације представљаће значајан и оригиналан допринос у предметној области истраживања.

Ужа научна област теме су електроенергетске мреже и системи, за коју је Електротехнички факултет Универзитета у Београду матичан.

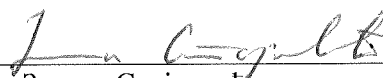
Узимајући у обзир све поменуте чињенице, комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да се кандидату Денису Илићу одобри израду докторске дисертације под насловом „Дијагностика стања електроизолационих система синхроних генератора заснована на вештачкој интелигенцији”. За ментора израде докторске дисертације предлаже се др Милета Жарковић, доцент Електротехничког факултета Универзитета у Београду. Уз овај извештај се прилаже и списак радова предложеног ментора на одговарајућем формулару Универзитета.

У Београду, 25. новембар 2021. године

Чланови комисије



др Милета Жарковић, доцент
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет



др Златан Стојковић, редовни професор
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет



др Саша Милић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду,
Електротехнички институт „Никола Тесла”



др Зоран Лазаревић, редовни професор
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет

