

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Илић Дениса

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета донетом на седници бр. 8176 одржаној 19.09.2022. године (број одлуке 5015/14-3 од 26.09.2022. године), именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Илић Дениса под насловом

„Дијагностика стања електроизолационих система синхроних генератора заснована на вештачкој интелигенцији“

После прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1.Хронологија одобравања и израде дисертације

- 31.10.2014.** кандидат Илић Денис уписао је докторске академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.
- 04.11.2021.** Након положених свих испита предвиђених наставним планом и програмом докторских студија Модула електроенергетске мреже и системи, кандидат Илић Денис је пријавио тему за израду докторске дисертације под насловом „Дијагностика стања електроизолационих система синхроних генератора заснована на вештачкој интелигенцији“. За ментора је предложен др Милета Жарковић, доцент Електротехничког факултета Универзитета у Београду.
- 09.11.2021.** Комисија за студије трећег степена разматрала је предлог теме за израду докторске дисертације и предлог Комисије о оцени подобности теме и кандидата упутила Наставно –научном већу на усвајање.
- 16.11.2021.** Наставно-научно веће именовало је Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (Одлука бр. 5015/14-1 од 25.11.2021.) у саставу:
1. др Златан Стојковић, редовни професор, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет,

2. др Зоран Лазаревић, редовни професор, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет и
3. др Саша Милић, научни саветник, Универзитет у Београду, Електротехнички институт Никола Тесла ад Београд.

25.11.2021. кандидат Илић Денис је положио докторски испит на Електротехничком факултету у Београду.

14.12.2021. Наставно-научно веће усвојило је Извештај Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације кандидата Илић Дениса (Одлука бр. 5015/14-2 од 14.12.2021.). Извештај је поднела Комисија у саставу:

1. др Златан Стојковић, редовни професор, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет,
2. др Зоран Лазаревић, редовни професор, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет и
3. др Саша Милић, научни саветник, Универзитет у Београду, Електротехнички институт Никола Тесла ад Београд.

19.01.2022. Веће научних области техничких наука дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Илић Дениса (број одлуке 61206-5361/2-21 од 19.01.2022. године). За ментора је именован др Милета Жарковић, доцент Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

22.08.2022. Кандидат Илић Денис предао је докторску дисертацију на преглед и оцену.

06.09.2022. Комисија за студије трећег степена потврдила је испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу Електротехничког факултета за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Илић Дениса.

19.09.2022. Наставно-научно веће Електротехничког факултета именовало је Комисију за преглед и оцену докторске дисертације (број одлуке 5015/14-3 од 26.09.2022. године) у саставу:

1. др Милета Жарковић, доцент, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет (ментор),
2. др Златан Стојковић, редовни професор, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет и
3. др Саша Милић, научни саветник, Универзитет у Београду, Електротехнички институт Никола Тесла ад Београд.

На основу члана 101. Статута Универзитета у Београду, члана 74. Статута Универзитета у Београду-Електротехничког факултета и захтева кандидата, Илић Денису је одобрено продужење рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма.

1.2. Научна област дисертације

Дисертација кандидата Илић Дениса припада научној области Техничке науке – Електротехника, ужа научна област Електроенергетски системи. За ментора дисертације одређен је др Милета Жарковић, доцент на Универзитету у Београду - Електротехнички

факултет, због истакнутих доприноса у ужој области Електроенергетски системи, а посебно у подобласти мониторинга и дијагностике високонапонских постројења, којом се бави предметна дисертација.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Денис Илић рођен је 03.08.1989. године у Тузли, Босна и Херцеговина. Основну школу завршио је у Баричу. 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. Тренутно је студент докторских студија.

Од марта 2013. године запослен је у Електротехничком институту Никола Тесла Београд, у Центру за електромерење и Специјализованој лабораторији за испитивање изолационих система. Тренутно 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, углавном на тему унапређења у процене стања изолационих система 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.

Члан је студијског комитета А1 *Cigre* Србија. Члан је комисије института за стандардизацију Србије КС Н088 за област „Ветроенергетски системи“.

Аутор је два рада у научном часопису међународног значаја са SCI листе, категорије М23. Такође, аутор је два научна рада у часопису националног значаја категорије М53. Аутор је једног рада у зборнику регионалних научних скупова, као и четири рада у зборницима скупова националног значаја.

Активно се служи енглеским језиком, познаје основе немачког и француског језика.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација под насловом „Мониторинг и дијагностика разводног постројења на бази фази модела стања високонапонске опреме“ написана је на српском језику, на 157 страна и садржи 62 слике и 14 табела. Подељена је на 11 поглавља: 1. Увод; 2. Изолациони системи синхроних генератора и фактори старења; 3. Методе за испитивање изолационих система синхроних генератора; 4. Методе вештачке интелигенције; 5. Фази логички експертски системи; 6. Вештачка неурална мрежа; 7. Аутоенкодерска неурална

мрежа; 8. АНФИС – *Adaptive Neural Fuzzy Inference System*; 9. Стабло одлучивања – *Decision tree*; 10. Анализа модела и могућности примене; 11. Закључак и будући рад.

Литература садржи 107 референци из којих се могу извући закључци о тренутним трендовима у мониторингу и дијагностици стања синхроних генератора као и о савременим могућностима појединих алгоритама вештачке интелигенције. Прилози дају потребна додатна објашњења везана за начине евалуације појединих модела као и подлоге у виду табеларног приказа дела података употребљених за тренирање појединих модела вештачке интелигенције анализираних у раду. Такође, приказани су добијени резултати као и изворни програмски кодови употребљени у дисертацији.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Рад је конципиран кроз 11 поглавља и 9 прилога. Поред уводног, у другом поглављу представљене су основне конструкције изолационих система статора и ротора синхроних генератора. Дат је преглед основних фактора старења изолационих система као и увид у механизме њиховог деловања.

Кроз преглед метода испитивања у поглављу 3 направљен је осврт на стандарде, критеријуме и начине тумачења резултата што читаоца уводи у проблем који се настоји решити применом модерних алгоритама вештачке интелигенције. Такође, кроз једно потпоглавље дат је приказ еволуције општих модела одржавања система у електроенергетици.

У четвртном поглављу су приказани основни појмови модела вештачке интелигенције који су анализирани у раду. Потпоглавља укратко дају приказ сваког од употребљених алгоритама машинског учења са циљем да се јасно укаже на начине креирања сваког од модела.

У наредних пет поглавља објашњени су кључни кораци приликом израде сваког од експертских система: припрема и обрада базе података, креирање и евалуација модела и предикција стања на основу модела. Предикција стања је вршена на истом скупу података за све експертске системе из разлога да се у десетом поглављу изврши компарација креираних модела.

У десетом поглављу је приказан и концепт начина употребе добијених резултата кроз мапе ризика у циљу реализације и визуелног представљања резултата RBM (*Risk Based Maintenance*) помоћу модела одабраног као најпогоднијег у претходном поглављу.

Поглавље једанаест представља закључак аутора изведен током рада на наведеним моделима и пружа предлог будућег развоја и имплементације сазнања стечених у раду на проблематици коју теза обрађује.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Разматрана докторска дисертација представља оригинални научно-истраживачки рад у области мониторинга и дијагностике обртних машина. Обрађена тематика унапређења модела одржавања је веома актуелна и представља проблематику која је анализирана у бројним савременим научно-истраживачким радовима. У оквиру дисертације је развијено метода за дијагностику стања синхроних генератора базирана на измереним вредностима профилактичких испитивања уобичајних у пракси домаће електропривреде. Анализиране су могућности различитих модела вештачке интелигенције: фази експертски систем, АНФИС, неуралне мреже, аутоенкодерске неуралне мреже и стабло одлучивања.

На основу компаративне анализе модела вештачке интелигенције, као најпогодније одабрано је стабло одлучивања на основу којег је израђен пример могуће примене у пракси са циљем процене стања електроизолационих система синхроних генератора и одређивања приоритета при планирању одржавања.

Методама приказаним у дисертацији настоји се суочити са све присутнијим практичним проблемом управљања средствима и управљања животним веком машине увођењем могућности аутоматизације обраде реалних података о испитивању синхроних генератора употребом модела машинског учења.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде дисертације кандидат је истражио постојећу релевантну литературу и коректно навео 107 референци које су од значаја за тему дисертације. Литература обухвата широк опсег доступних публикација, од старијих до савремених. Литература укључује и публикацију на којој је кандидат аутор (рад у научном часопису међународног значаја категорије M23), а који је директно производ рада на дисертацији.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У циљу анализе и провере постављених хипотеза, истраживање је спроведено коришћењем квантитативне методе базиране на савременим принципима машинског учења и анализе и обраде података профилактичких испитивања електроизолационог система синхроних генератора:

- Прегледом литературе и постојећих стандарда дат је општи преглед изведби електричних изолационих система (ЕИС) синхроних генератора као и дефинисање метода испитивања чији су резултати доступни. У овом кораку дефинисане су изведене и неизведене величине које се узимају у обзир при процени стања ЕИС синхроних генератора. На основу ових закључака формирана је база података која се у раду користи за креирање модела вештачке интелигенције.
- Извршен је преглед литературе из области вештачке интелигенције чиме су установљене могућности појединих алгоритама машинског учења.
- Модели експертских система засновани на вештачкој интелигенцији за процену стања ЕИС синхроних генератора развијени су и тестирани у програмском пакету MATLAB. Рачунарским симулацијама је извршена компаративна анализа различитих модела и њихових могућности примене.
- Обучавање (тренирање) модела је извршено на скупу реалних података, док је компарација појединих модела вршена на моделованом скупу података који није коришћен приликом тренирања и валидације модела.

Методе предложене у дисертацији су адекватно реализоване и на јасан начин истичу предности и доприносе при аутоматизованој обради података и могућности које пружају у области предиктивног модела одржавања синхроних генератора. Примењене методологије у потпуности одговарају светским стандардима научно-истраживачког рада. Наведени поступци су у сагласности са постављеним циљевима дисертације.

3.4. Применљивост остварених резултата

Развијени експертски системи и модели у оквиру ове дисертације и предлог методологије одржавања се могу једноставно имплементирати у оквиру софтвера за мониторинг и дијагностику обртних машина што доказује могућност широке применљивости у практичним апликацијама. Аутоматизована метода дијагностике стања омогућава и аутоматизовано рангирање и/или доношење одлука о одржавању синхроних генератора као виталних елемената електроенергетских постројења. Додатна предност

новоразвијене методе је што директно користи резултате мерења и испитивања те их сумира у лако разумљиву нумеричку вредност лако корелисану са лингвистичким закључцима експерата.

Глобални тренд свеопштег раста количине података је свакако присутан и у електроенергетици. Модерни системи омогућавају једноставно прикупљање и складиштење података како *off-line* тако и *on-line* мерења, те њихова количина експоненцијално расте. Доношење корисних закључака, креирање предиктивних модела на основу доступних података и њихова експлоатација представљају савремене трендове у свим гранама привреде, што тему ове дисертације сврстава у веома перспективну и практично употребљиву.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Денис Илић је на Електротехничком факултету Универзитета у Београду завршио четворогодишње редовне студије са просечном оценом 7,62 и мастер академске студије са просечном оценом 9,00. Кандидат је на крају мастер студија одбранио мастер рад и тиме стекао услове за упис докторских академских студија. Докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду кандидат је уписао 2014. године. Полагањем свих испита предвиђених наставним планом и програмом докторских студија на Модулу електроенергетске мреже и системи, као и полагањем докторског испита кандидат је стекао право на израду докторске дисертације у складу са Законом и правилима Универзитета и Факултета. У току докторских студија Денис Илић је показао интерес и вештине које су истакле склоност ка научном раду. Способност да дефинише методологију за решавање проблема, успешност у применама модификованих и развоју нових метода, као и у развоју софтверских алата одликују научни рад кандидата. Начин на који је написана дисертација, уз научне доприносе који су публиковани у научном часопису међународног значаја показује истраживачку зрелост кандидата и његову способност за решавање научних проблема.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни доприноси предложене дисертације представљају помак у области мониторинга и дијагностике обртних машина. Међу најзначајније научне доприносе спадају:

- Преглед постојећих метода за дијагностику стања ЕИС синхроних генератора, уз истицање најбитнијих индикатора стања и дефинисање критеријумских вредности;
- Развој експертских система заснованих на пет модела вештачке интелигенције: фази логички експертски систем, неурална мрежа, АНФИС, аутоенкодерска неурална мрежа и стабло одлучивања;
- Компаративна анализа креираних модела и одређивање најприменљивијег модела;
- Развој методологије рангирања генератора према битности интервенције за моделе одржавања опреме према стању и према ризику.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Дисертација се бави актуелном проблематиком доношења одлуке о одржавању кључне електроенергетске опреме, синхроних генератора, на бази прикупљених података о мониторингу. Правовремене и правилне одлуке о одржавању су веома битне јер на бази њих електроенергетски систем поуздано и сигурно функционише. Из тог разлога у дисертацији су

сагледани сви мониторинг параметри који утичу на стање ЕИС синхроних генератора и дат је јасан преглед метода за дијагностику стања.

Развијени експертски системи, као најзначајнији резултати, тј. највећи доприноси ове дисертације су се у спроведеним анализама показали као веома ефектни у процесу поуздане обраде података и производње одговарајуће индикативне вредности која поуздано квантификује стање ЕИС генератора. Различити модели вештачке интелигенције су имплементирани и тестирани у сврху формирања предиктивног одржавања ЕИС синхроних генератора.

Анализом произведених резултата креираних модела предложен је модел са највишом тачношћу, те је он искоришћен за презентацију могућности његове експлоатације као својеврсног асистента при анализи и доношењу одлука на популацији синхроних генератора у моделу одржавања према стању и према ризику.

Комисија са задовољством констатује да су научни доприноси остварени у дисертацији објављени у научном часопису међународног значаја.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат је аутор/коаутор 2 научне публикације у међународним часописима са SCI листе, од којих један у часопису категорије M23 из области дисертације, 1 рада у зборницима међународних конференција, 2 рада у часописима националног значаја као и 17 радова у зборницима конференција од националног значаја.

Листа радова:

Радови објављени у научним часописима међународног значаја 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.
- 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.

Радови објављени у домаћим часописима 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 energetskih 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 energetskih 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 energetskih 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 energetskih 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

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

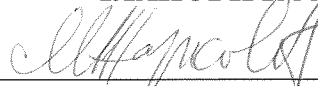
Комисија са задовољством констатује да на основу претходног школовања и публикованих резултата кандидат **Илић Денис** испуњава све суштинске и формалне услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом и Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

У дисертацији је детаљно приказан оригинални приступ дијагностици стања синхроних генератора. Кроз дисертацију су приказане способности кандидата у коришћењу савремених истраживачких метода и њиховом побољшању, уз поштовање свих захтеваних етичких норми. Кандидат је пратио светске стандарде у области која је обрађена у дисертацији и развио је сопствену методу за дијагностику стања синхроних генератора базирану на резултатима испитивања. Комисија посебно истиче чињеницу да формирани модели који су приказани у дисертацији, поред научних доприноса, имају и практичну примену у области мониторинга и дијагностике обртних машина.

У складу са напред изнетим, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под насловом „**Дијагностика стања електроизолационих система синхроних генератора заснована на вештачкој интелигенцији**“ кандидата **Илић Дениса** прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, као и да се после њеног усвајања одобри јавна усмена одбрана дисертације.

Београд, 28.09.2022. 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, научни саветник
Универзитет у Београду – Електротехнички институт Никола Тесла Београд АД