

Факултет Технолошко-металуршки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

35/266
(Број захтева)
13.11.2023.
(Датум)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовању комисије за одбрану

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ Теодора (Милојко) Недић
(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму : **Инжењерство заштите животне средине**

пријавио је докторску дисертацију под називом:
Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације

из научне области:	Инжењерство заштите животне средине			
Универзитет је дана	12.12.2022.	својим актом под бр.	61206-4893/2-22	дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације

Име и презиме ментора: др Ацо Јанићијевић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршког факултета
Име и презиме ментора 2: др Предраг Коларж, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за физику.

Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној 29.06.2023. одлуком факултета под бр. 35/161, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	Др Саша Кочинац	редовни професор	Техничка физика и физичка електроника	ТМФ
2.	Др Драган Митраковић	професор емеритус	Електротехника	ТМФ
3.	Др Ђорђе Лазаревић	виши научни сарадник	Електротехника	Електротехнички институт „Никола Тесла“
4.	Др Ненад Карталовић	научни сарадник	Енергетика, рударство и енергетска ефикасност	Електротехнички институт „Никола Тесла“

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности **05.09.2023.**

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној дана **09.11.2023.**

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној **09.11.2023.**

одлуком факултета под бр. 35/268, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	Др Саша Кочинац	редовни професор	Техничка физика и физичка електроника	ТМФ
2.	Др Драган Митраковић	професор емеритус	Електротехника	ТМФ
3.	Др Ђорђе Лазаревић	виши научни сарадник	Електротехника	Електротехнички институт „Никола Тесла“
4.	Др Ненад Карталовић	научни сарадник	Енергетика, рударство и енергетска ефикасност	Електротехнички институт „Никола Тесла“

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

др Петар Ускоковић, редовни професор

-
- Прилози:
1. Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације
 2. Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
 3. Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

ДІВа

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 52. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 09.11.2023. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Саша Кочинац, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Драган Митраковић, професор емеритус Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Ђорђе Лазаревић, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Електротехнички институт „Никола Тесла” и др Ненад Карталовић, научни сарадник Универзитета у Београду, Електротехнички институт „Никола Тесла“, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: „Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“ коју је поднела Теодора Недић, мастер инжењер и упућује се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Теодоре Недић, под називом „Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“ Одлуком број: 61206-4893/2-22 од 12.12.2022. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M21:

1 **T. Nedić**, A. Janićijević, K. Stanković, N. Kartalović, „A Three-electrode gas arrester for low voltage isolation coordination“, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 120 (2020), 106002, (IF (2021)= 5.659, ISSN 0142-0615;

Категорија M23:

1 **T. Nedić**, A. Janićijević, K. Stanković, N. Kartalović, „Efficient replacement of the radioactive sources in the gas-filled surge arresters construction for the insulation co-ordination at the low voltage level“, Nuclear Technology and Radiation Protection, 35, 2 (2020), 130-137, (IF (2020)= 1.242, ISSN 1451-3994);

2. **T. Nedić**, Đ. Lazarević, K. Stanković, N. Kartalović, „Optimization of Fast Three-Electrode Spark Gaps Isolated with a SF6 and He Mixture“, Nuclear Technology and Radiation Protection, 36, 3 (2021), 234-242, (IF (2020)= 1.242, ISSN 1451-3994);

3. **Teodora Nedić**, Aco Janićijević, A. Jusić i Koviljka Stanković, „Influence of Radiation on the Stability of Characteristics of Electrical Filters for Overvoltage Protection“, Nuclear Technology and Radiation Protection, 37, 2 (2022), (IF (2020)= 1.242, ISSN 2683-3867);

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета, менторима, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

ДV

На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 52. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 09.11.2023. године, донета је

О Д Л У К А

о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације

Именује се Комисија за одбрану докторске дисертације **Теодоре Недић**, мастер инжењера, са темом под називом „Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“, у саставу:

- 1 Др Саша Кочинац, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
2. Др Драган Митраковић, професор емеритус Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет,
3. Др Ђорђе Лазаревић, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Електротехнички институт „Никола Тесла“
4. Др Ненад Карталивић, научни сарадник Универзитета у Београду, Електротехнички институт „Никола Тесла“.

Одлуку доставити: Одлуку доставити: члановима Комисије, Универзитету у Београду, Служби за наставно-студентске послове и Архиви Факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Теодоре М. Недић**, мастер инжењера технологије.

Одлуком Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду бр. 35/161 од 29. 06. 2023. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Теодоре М. Недић**, мастер инжењера технологије под насловом:

„Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“.

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

- Школске 2018/19. године, Теодора М. Недић, мастер инжењер технологије је уписала докторске академске студије на Универзитету у Београду, Технолошко-металуршки факултет – студијски програм Инжењерство заштите животне средине. Положила је све испите према плану и програму, а завршни рад под називом „Могућност повећања брзине одзива гасних проводника пренапона“ одбранила је 28 09. 2021. године.

- 02. 06. 2022. године на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду донета је одлука бр. 35/135 о именовању чланова Комисије за оцену подобности теме и подобности кандидата Теодоре М. Недић, мастер инжењера технологије., и то у следећем саставу проф. др Ацо Јанићијевић, др Предраг Коларж, проф. др Саша Кочинац, др Ђорђе Лазаревић, др Ненад Карталовић.

- 22.11.2022 године – на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду донета је одлука бр. 35/283 о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата у којој се одобрава кандидату Теодори М. Недић, мастер инжењеру технологије, израда докторске дисертације под називом „Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“ а за менторе ове дисертације одређени су је проф. др Ацо Јанићијевић, редовни професор Технолошко-

металуршког факултета Универзитета у Београду и др Предраг Коларж, виши научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за физику.

- 12. 12. 2022. године – На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду дата је сагласност (Одлука бр. 61206 – 4893/2-22) на предлог теме докторске дисертације, Теодоре М. Недић, мастер инжењера технологије, под називом „Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“ на основу захтева Технолошко-металуршког факултета, број 35/283 од 05. 12. 2022. године.

- 29. 06. 2023. године на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду донета је Одлука о именовању Комисије за оцену докторске дисертације, Теодоре М. Недић, мастер инжењера технологије, под називом „Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“, (Одлука број 35/161). Комисија за оцену наведене дисертације је именована у следећем саставу: проф. др Саша Кочинач, проф. емеритус др Драган Митраковић, др Ђорђе Лазаревић, др Ненад Карталовић

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Инжењерства заштите животне средине, за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Израда докторске дисертације је реализована у потпуности под менторством др Аца Јанићијевића, редовног професора Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у и др Предра Коларжа, вишег стручног сарадника Института за физику, Универзитета у Београду. Ментори се дужи низ година активно баве проблематиком, која је предмет ове дисертације, а објавили су и значајан број научних радова у зборницима и часописима међународних и домаћих конференција изузетних вредности и тиме показали компетентност за руковођење изработом ове докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Теодора М. Недић је рођена 27.03.1992. године у Београду где је завршила основну школу „Владислав Рибникар“ и Трећу београдску гимназију. Основне студије на Технолошко-металуршком факултету, Универзитет у Београду, започела је школске 2011/12. године. Дипломирала је 2016. године, на студијском смеру Контрола квалитета на Технолошко-металуршком факултету у Београду. Дипломски рад под називом „Анализа квалитета вина различитог географског порекла одређивањем садржаја укупних киселина и укупног сумпор-диоксида“ је одбранила на Катедри за аналитичку хемију и контролу квалитета под руководством ментора доц. Др Драгане Живојиновић са оценом 10. Мастер студије на Технолошко-металуршком факултету започела је школске 2017/18. године и успешно завршила 2018. године. Завршни мастер рад под називом „Одређивање површинске ексхалације радона из грађевинског материјала“ је одбранила на Катедри за инжењерство заштите животне средине под руководством ментора проф. Др Бориса Лончара. Запослена је у Јавном Предузећу „Нуклеарни објекти Србије“ од 2017. године као инжењер за третман радиокативног отпада. Кандидат Теодора М. Недић школске 2018/19. године је уписала докторске студије на смеру Инжењерство заштите животне средине где је успешно положила све испите прописане студијским програмом докторских студија. Након положених испита на докторским студијама докторанд Теодора М. Недић је успешно је одбранила завршни рад под називом „Могућност повећања брзине одзива гасних одводника пренапона“ пред комисијом у саставу проф. др Рајко Шашић, проф. др Саша Кочинач, проф. др Ацо Јанићијевић. Као резултат квалитетне сарадње са члановима комисије завршног рада и континуираног менторства на целокупним докторским студијама генерисана је и пријављена

и тема докторске дисертације под називом „Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“.

Кандидат Теодора М. Недић говори и пише енглески и француски језик.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Теодоре М. Недић написана је на 98 страница. Целокупни материјал рада садржи 52 слике и приказ 7 табела. Дисертација је подељена на 11 поглавља укључујући и Литературу. Прво поглавље је Увод, друго поглавље има назив - Компоненте за заштиту од пренапона, треће поглавље је насловљено као - Гасни одводници пренапона, четврто поглавље приказује - Поређење компонената за заштиту од пренапона, пето поглавље је - Електрични пробој гасова, шесто поглавље има наслов - Зрачење и интеракција зрачења са материјалом, седмо - Заштита од зрачења, осмо поглавље приказује тежиште рада и има наслов - Експеримент, а девето поглавље, које даје анализу и целокупни осврт планираног и реализованог рада, је под називом - Резултати и дискусија. На само крају дисертације су десето поглавље - Закључак и једанаесто - Литература. Литература садржи 82 референце. Поред наведених поглавља, у оквиру дисертације је написана кратка биографија о кандидату Теодора М. Недић, сажетак на српском и енглеском језику, садржај и захвалница. Текст дисертације, слике, табеле и навођење стручне литературе су одрађене у складу са упутством за израду докторске дисертације Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу рада под насловом Увод кандидат Теодора М. Недић је указала на актуелност теме која се истражује у докторској дисертацији. Након сагледавања основног проблема, тј. потенцијалне контаминације животне средине гасним одводницима пренапона са уграђеним алфа радиоактивним извором, разматрана је могућност конструкције гасних одводника пренапона задовољавајуће брзине одзива без примене радиоактивних извора. Том приликом користила се теорија електричног пражњења у гасовима са посебним освртом на утицај карактеристика изолационог гаса на брзину његовог одзива на деловање импулсног напона времена пораста. Резултати оваквих теоријских разматрања су преточени у експериментални поступак који се састоји од реалног експеримента и нумеричког експеримента. Експериментални поступак, конципиран на такав начин, је спроведен под добро контролисаним лабораторијским условима уз комбиновану мерну несигурност мању од 5 %.

Друго поглавље дисертације под називом Компоненте за заштиту од пренапона је подељено на 3 потпоглавља: Пренапонске диоде, Варистори, Електрични филтери. Свако потпоглавље је написано тако да садржи основне карактеристике, графички приказ напонско-струјних карактеристика, скице компонента и потребне једначине за прорачун одговарајућих карактеристика које утичу на квалитет компонената за заштиту од пренапона.

Треће поглавље под називом Гасни одводници пренапона подразумева детаљнији опис ове врсте компонената за заштиту од пренапона подељено у пет потпоглавља: Принцип рада гасних одводника пренапона, Закон о константности површине, Инжењеринг карактеристика гасних одводника пренапона, Утицај радиоактивног зрачења на карактеристике гасних одводника пренапона, Испитивање гасних одводника пренапона на утицај неутронског

зрачења. У наведеним потпоглављима је објашњен значај и примена овог типа компонената за заштиту од пренапона, основни принцип рада, законитости.

Четврто поглавље под називом Поређење компонената за заштиту од пренапона садржи два потпоглавља: Једно потпоглавље је - Зависност струје од напона пренапонске заштите, а друго је - Време реаговања пренапонске заштите. Генерално у оквиру овог поглавља приказане су доминантне добре и лоше особине различитих компонената за заштиту од пренапона. Поред тога, у овом поглављу су се поредиле њихове главне карактеристике и објашњено је на који начин утичу на њихову функционалност у области заштите од пренапона. На основу свега наведеног, оправдан је одабир гасног одводника пренапона као предмет изучавања у оквиру ове дисертације.

Пето поглавље, чији је наслов Електрични пробој гасова, подразумева објашњење заснованости механизма пробоја гасова. Предност гасовитих материјала у односу на диелектрике који су направљени од материјала других агрегатних стања је висок степен изолационих особина након појаве електричног пражњења у њима. Ипак, када се на диелектрик примени одређена количина електричне енергије, диелектрик губи своја изолациона својства и кроз њега може проћи струја. Пролазак струје кроз диелектрик назива се пробој, а минимални напон на којем се описана појава дешава је пробојни напон. Настајање великих струја у пробоју је последица јонизације у којој се стварају електрони и јони из неутралних атома или молекула, а њихова миграција ка аноди и катоди доводи до великих струја. Таунсендова и Стримерова теорија су две врсте теорија које објашњавају механизам пробоја гаса. Садржај овог поглавља је подељени у четири потпоглавља са називима: Таунсендов механизам пробоја, Стримерски механизам пробоја, Ефекат шупље катодe и Пашенов закон.

Шесто поглавље је представљено под називом Зрачење и интеракција зрачења са материјом. Јонизујућа зрачења су електромагнетна или корпускуларна (честична) зрачења која имају довољно високу енергију да могу да јонизују материју кроз коју пролазе, при чему њихова енергија мора бити већа од 12,4 eV. Електромагнетна зрачења имају исту природу и карактеристике, само се разликују у енергији, док код честичног зрачења постоје разлике у маси мировања и кинетичке енергије. Природа интеракције обе врсте зрачења се значајно разликују. Интеракција зрачења и средине кроз коју зрачење пролази доводи до промена и зрачења и средине. Енергија упадног зрака се деградира а озрачена средина мења физичка и хемијска својства, а уколико је у питању продирање зрачења кроз живу материју, поред поменутих промена долази и до биолошких промена. Биолошке промене које зрачење изазива на живим ткивима узрокују физичко-хемијске промене у ћелијама, органима или целом телу. Биолошки ефекти се могу појавити на озраченом појединцу (соматски ефекти) и у потомству озраченог појединца ако је оштетио наследни механизам (генетски ефекти). Исто зрачење не узрокује исто деловање код свих ћелија, због тога се разликује осетљивост појединих врста ћелија на зрачење, али и индивидуална осетљивост појединих ћелија. Ово поглавље има седам потпоглавља: Закон о радиоактивном зрачењу, Интеракција зрачења са материјалом, Величине које карактеришу пролаз честица кроз средину, Интеракција наелектрисаних честица са средином, Интеракција тешких наелектрисаних честица са средином, Америцијум – 241, Интеракција алфа честица са средином. У овом поглављу су објашњени сви ефекти и утицај алфа радиоактивног америцијума који улази у састав гасног одводника пренапона.

Седмо поглавље под називом Заштита од зрачења има једно потпоглавље Законска регулатива у Републици Србији у оквиру којег се налазе два потпоглавља Мониторинг животне средине и Управљање радиоактивног отпада у оквиру којих су децидно наведени правилници, прописи и активности који се обављају у Републици Србији у циљу контролисања генерисања и управљања радиоактивном отпаду.

Осмо поглавље је приказано под називом Експеримент. Експериментални рад је вршен у акредитованим лабораторијама уз примену професионалне опреме. Као извор брзог електромагнетног кола коришћен је модел фузионог ињектора, а као модел гасног одводника пренапона коришћена је комора са троелектродним системом која је флексибилна у погледу варијације параметара изолације (врсте гаса или гасне смеше, притиска гаса или гасне смеше, међуелектродног растојања, облика електричног поља, материјала електрода и облика електродних површина). Нумерички експеримент обухватао је прорачун вредности једносмерног пробојног напона, прорачун импулсних карактеристика, симулацију пробојних процеса као Марковљевих ланаца и статистичку обраду експерименталних резултата добијених реалним експериментом и/или нумеричком симулацијом Монте Карло методом. Ово поглавље је доминантни део дисертације који има 12 потпоглавља, распоређених тако да у се оквиру потпоглавља под називом Конструкционо решење троелектродног искришта налази 5 потпоглавља: Прорачун минималне вредности пробојног напона, Програмски пакет поље-искра, Задавање контуре, Позиционирање симулисаних наелектрисања, Број контролних тачака. Експеримент на флексибилном моделу гасног одводника пренапона и Експеримент на прототипу гасног одводника пренапона и комерцијалним гасним одводником пренапона су потпоглавља у којима је детаљно описан експериментални поступак. У оквиру потпоглавља Експериментална опрема и подешавање радних услова експеримента. Потпоглавља Производња одговарајуће гасне смеше и Подешавање радног напона описују процедуру за успостављање потребних параметара који су се користили у експерименталним поступцима. У оквиру потпоглавља Избор материјала за производњу електрода је доказано који материјал најбоље одговара за израду електрода.

У деветом поглављу Резултати и дискусија су приказани резултати који су добијени статистичким методама. Обрада статистичких података је обухватала проверу припадности измерених вредности применом графичког и χ^2 теста номиналној расподели или некој од расподела минималних вредности, узорци параметра „импулсни пробојни напон“ измерених случајних променљивих су применом U - теста тестирани на припадност јединственом стохастичком узорку, моментном методом су се одређивали први и други централни моменат добијених статистичких узорака. На основу добијених резултата нацртане су Пашенове криве и импулсне карактеристике са одговарајућим наведеним параметрима. У оквиру овог поглавља налази се потпоглавље Статистички тест у којем је детаљно описан његов поступак извођења.

У десетом поглављу под називом Закључак су укратко сумирани сви добијени резултати у овој докторској дисертацији и изнет је њихов значај и практична примењивост у циљу заштите животне средине.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Урађена докторска дисертација под насловом „Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“ третира актуелни проблем нагомилавања и одлагања радиоактивног отпада у нашој земљи као последица приизводње гасних одводника пренапона као компоненте за заштиту од пренапонских појава. Гасни одводници са радиоактивним извором се производе како би им се убразио одзив и на тај начин повећала ефикасност у њиховој главној функцији, заштити од пренапона. До проблема долази услед њиховог нагомилавања па због наведеног конструкционог решења представљају

радиоактивни отпад. Ово може довести до контаминације природне средине и уласком алфа радиоактивних извора у ланац исхране, где су они изузетно опасни.

Из наведеног разлога, ова дисертација је резултатима приказала на који начин је могуће унапредити гасне одводнике пренапона како би им била обезбеђена задовољавајућа брзина без примене радиоактивних извора.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији кандидата Теодора М. Недић је цитирано 82 литературних навода, од којих највећи део чине савремени радови у релевантним међународним часописима. Углавном су референце новијег датума биле коришћене за експериментални део дисертације и дискусију, док су старије референце најчешће биле повезане са теоретским основама. Овакв избор референци је била добра комбинација због саме природе тематике која се обрађивала а која је мултидисциплинарног карактера.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

На основу сагледавања коришћене литературе приликом израде ове докторске дисертације, веома је очигледно да је кандидат урадио детаљан преглед научне и стручне литературе везане за облат истраживања, чиме је омогућено да се дефинишу основни принципи и правци истраживања и успешно реализују постављени циљеви. Цитиране референце су у највећем броју радови објављени последњих петнаест година у међународним часописима изузетне вредности и истакнутим међународним часописима. Истраживања приказана у наведеним референцама су омогућила да се јасно поставе планиране фазе експерименталног рада, прецизно поставе услови рада и анализирање одговарајућих метода. Такође, представљена истраживања су омогућила и јасније сагледавање добијених резултата, њихово тумачење и приказивање. Примењена научна метода нумеричког експеримента се може сматрати идеалним за класу проблема који су разматрани. Наиме, њој алтернативна метода реалног експеримента би изискивала неупоредиво већи утрошак времена и економски средстава а обезбедила би много мањи број података потребних за статистичко закључивање. Овде треба напоменути да је примењена симулација интеракција зрачења са материјалом методом Монте Карло вишеструко потврђена у научној и инжењерској пракси.

3.4. Применљивост остварених резултата

Прегледом литературе из области истраживања које је било централна тема докторске дисертације, као и резултата проистеклих из докторске дисертације, може се закључити да је остварен значајан допринос у испитивању конструкционог решења гасних одводника пренапона. Резултати истраживања ове докторске дисертације доприносе смањењу нагомилавања радиоактивног отпада који представља велики актуелни проблем у протеклих 20 година. Поред тог изузетног ефекта, остварена је и идеја алтернативе гасних одводника пренапона са уграђеним алфа радиоактивним извором, предложеном новом конструкцијом гасних одводника пренапона задовољавајуће брзине одзива без примене радиоактивних извора. На основу добијених резултата у овој дисертацији може се закључити да би гасни одводник пренапона израђен према тестираном прототипу био потпуно задовољавајућа замена за гасни одводник пренапона са радиоактивним пуњењем. То би омогућило да се гасни одводници пренапона са радиоактивним пуњењем потпуно повуку из примене. Овакво решење би, поред наведених побољшања и бенефита, било корисно са аспекта екологије пошто се гасни одводници пренапона производе у великим количинама, а њихово одлагање

није регулисано прописима (које би било тешко спровести због велике количине и распрострањености гасних одводника пренапона).

Резултати истраживања ове докторске дисертације верификовани су од стране светске научне јавности објављивањем у два истакнута међународна часописа.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат Теодора М. Недић је и у периоду студија а посебно у току активности везаних за докторску дисертацију показала да влада методама научно-истраживачког рада карактеристичним за техничке науке, уз исказани и потврђени афинитет по питању еколошког сегмента, који је незаоставни део њеног професионалног опредељења, што потврђује и одабир студентског програма који је кандидат изабрала на докторским студијама. У току целокупне комуникације на докторским студијама и у самом периоду израде докторске дисертације, Теодора М. Недић је показала висок ниво стручности, способност за тимски рад, али и самосталност у претраживању и тумачењу научно стручне литературе, припремању и изради експерименталних задатака и њиховој реализацији. Добијене резултате тих истраживања је веома стручно анализирао и адекватно интерпретирала и представила у наведеним публикацијама међународних часописа.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

- ✓ Протумачен је феномен Пашеновог ефекта који се јавља у тачкама лево од Пашеновог минмума и који може бити погодан за стабилизацију радне тачке гасног одводника пренапона.
- ✓ Експерименталне поставке убрзања одзива гасног одводника пренапона на варијацију параметара гасне изолације или на варијацију параметара материјала електрода и обраде њихове површине.
- ✓ Приказани предлози решења дизајна брзог гасног одводника пренапона без примене радиоактивног извора.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Гасни одводници пренапона, без обзира за који ниво координације су намењени, као основни недостатак имају спорост одзива, Спорост одзива представља велики проблем пошто у случају брзих и ултра брзих пренапонских појава (реда величине GHz и већих) они без икаквих проблема улазе у штићени елемент и трајно га оштећују. Идеја за убацивање извора алфа радиоактивног зрачења у гасни одводник пренапона скраћује време одзива (статистичко време се своди на нулу) међутим, ово решење има велику ману пошто се гасни одводници пренапона посебно они који су предвиђени за координацију изолације на нисконапонском нивоу појављују у широкој примени. То значи да се не може пратити њихово циркулисање током и након њихове примене што доводи до могућности уношења алфа извор зрачења у животну средину. У овом раду је успело да се применом ефекта шупље катодне са комбинованим материјалом (шупљина од електрона тело од волфрама) добије приближно исти ефекат као код ефекта који се добија применом алфа зрачења. Са аспекта заштите животне средине ово је основни допринос овог рада и веома је значајан за координацију изолације напона. У комбинацији са хибридном колом за заштиту од пренапона такви гасни одводници пренапона имају боље карактеристике од одговарајућих карактеристика гасних

одводника пренапона са радиоактивним алфа извором зрачења, што би у потпуности могло искључити потребу за њихову употребу. Поред овог резултата значајним научно-стручним доприносом овог рада се може сматрати стабилизација радне тачке њеним постављањем лево од Пашеновог минимума што стабилизује одзив гасног одводника пренапона и продужава његов радни век.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Теодора М. Недић, мастер инжењер технологије је током израде докторске дисертације објавила и неколико научних радова у међународном часопису изузетних вредности (категорија M21) и међународном часопису (нивоа M23) који су наведени следећим приказом:

Категорија (M21)

1.1. **T. Nedić**, A. Janićijević, K. Stanković, N. Kartalović, „A Three-electrode gas arrester for low voltage isolation coordination“, *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 120 (2020), 106002, **(IF (2021)= 5.659, ISSN 0142-0615;**

Категорија (M23)

2.1 **T. Nedić**, A. Janićijević, K. Stanković, N. Kartalović, „Efficient replacement of the radioactive sources in the gas-filled surge arresters construction for the insulation co-ordination at the low voltage level“, *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 35, 2 (2020), 130-137, **(IF (2020)= 1.242, ISSN 1451-3994);**

2.2. **T. Nedić**, Đ. Lazarević, K. Stanković, N. Kartalović, „Optimization of Fast Three-Electrode Spark Gaps Isolated with a SF6 and He Mixture“, *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 36, 3 (2021), 234-242, **(IF (2020)= 1.242, ISSN 1451-3994);**

2.5. **Teodora Nedić**, Aco Janićijević, A. Jusić i Koviljka Stanković, „Influence of Radiation on the Stability of Characteristics of Electrical Filters for Overvoltage Protection“, *Nuclear Technology and Radiation Protection*, 37, 2 (2022), **(IF (2020)= 1.242, ISSN 2683-3867);**

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега наведеног о кандидату и написаној докторској дисертацији Комисија сматра да докторска дисертације **Теодоре М. Недић, мастер инжењера технологије**, под називом **„Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“**, представља значајан и оригиналан научни и практични допринос у предметној области истраживања, области Инжењерства заштите животне средине, што је потврђено објављивањем адекватних научних радова у истакнутим међународним часописима. Комисија је установила да је ова докторска дисертација написана према упуству Универзитета у Београду и мишљења је да испуњава све захтеване критеријуме, као и да је кандидат током израде докторске дисертације показао научно-истраживачку способност, самосталност у раду и креативност у свим фазама истраживања и израде дисертације. Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да поднету докторску дисертацију под називом **„Контаминација животне средине услед прекомерне примене компонената за координацију изолације на нисконапонском нивоу и могућност њене минимизације“** кандидата **Теодоре М. Недић, мастер инжењера технологије**, прихвати, изложи на увид јавности у законски предвиђеном року и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, као и да након завршетка ове процедуре позове кандидата на усмену одбрану дисертације, пред Комисијом у истом саствау:

У Београду 12.07. 2023. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Др Саша Кочинац, редовни професор
Универзитет у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Драган Митраковић, професор емеритус
Универзитет у Београду,
Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Ђорђе Лазаревић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду,
Електротехнички институт „Никола Тесла“

.....
Др Ненад Карталовић, научни сарадник
Универзитет у Београду,
Електротехнички институт „Никола Тесла“