

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Ђорђа Лекића

Одлуком бр. 266/39 од 10.02.2026. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену дисертације кандидата Ђорђа Лекића под насловом

**Рачунарски подржано оптимално пројектовање синхроних мотора са сталним магнетима засновано на методи коначних елемената и диференцијалној еволуцији**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. УВОД

##### 1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Ђорђе Лекић уписао је 2016. године докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду на модулу Енергетски претварачи и погони. Све испите предвиђене наставним планом и програмом положио је са просечном оценом 10,00, те је испунио све формалне услове за пријаву докторске дисертације.

Докторску дисертацију под радним насловом „Рачунарски подржано оптимално пројектовање синхроних мотора са сталним магнетима засновано на методи коначних елемената и диференцијалној еволуцији“ кандидат је пријавио 6.01.2022. године.

Комисија за студије трећег степена на седници одржаној 11.01.2022. године размотрила је предлог теме кандидата те је Наставно – научно већу предложила састав комисије за оцену подобности теме кандидата. Наставно – научно веће је на седници одржаној 31.01.2022. године именовало комисију за оцену научне заснованости теме у следећем саставу:

- др Драган Михаић, доцент, Електротехнички факултет у Београду,
- др Жарко Јанда, виши научни сарадник, Електротехнички институт Никола Тесла,
- др Драган Олћан, ванредни професор, Електротехнички факултет у Београду.

Кандидат је 14.02.2022. године успешно одбранио тему докторске дисертације.

На седници одржаној 15.03.2022. године, Наставно – научно веће Електротехничког факултета усвојило је Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске

дисертације. За ментора за израду дисертације изабран је академик др Слободан Вукосавић, редовни професор.

Дана 12.04.2022. године Веће научних области техничких наука дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације. Решење број 61206-1503/2-22 од 12.04.2022.

Дана 12.01.2026. године, кандидат је предао докторску дисертацију на преглед и оцену. Комисија за студије трећег степена утврдила је испуњеност свих релевантних услова за подношење дисертације на преглед и оцену на седници одржаној 03.02.2026. године. На основу закључака Комисије за студије трећег степена, Наставно – научно веће Електротехничког факултета на седници одржаној 10.02.2026. године донело је одлуку о формирању комисије за преглед и оцену докторске дисертације под називом „Рачунарски подржано оптимално пројектовање синхроних мотора са сталним магнетима засновано на методи коначних елемената и диференцијалној еволуцији“ у следећем саставу:

- Др Младен Терзић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет
- Др Милан Бебић, ванредни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет
- Др Стјепан Стипетић, редовни професор, Свеучилиште у Загребу – Факултет електротехнике и рачунарства
- Др Петар Матић, редовни професор, Универзитет у Бањој Луци – Електротехнички факултет

## 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација кандидата Ђорђа Лекића под насловом „Рачунарски подржано оптимално пројектовање синхроних мотора са сталним магнетима засновано на методи коначних елемената и диференцијалној еволуцији“ припада научној области Електротехника и рачунарство, те ужој научној области Енергетски претварачи и погони за коју је матичан Електротехнички факултет Универзитета у Београду.

Ментор докторске дисертације је академик др Слободан Вукосавић, редовни професор, истакнути научник и аутор многобројних научних радова из области енергетских претварача и погона. Академик Слободан Вукосавић је и председник Академијског одбора за електроенергетику Српске академије наука и уметности.

## 1.3. Биографски подаци о кандидату

Ђорђе Лекић рођен је 25. јуна 1990. године у Градишци, Република Српска, Босна и Херцеговина. Основну школу завршио је 2005. године, а Гимназију општег смјера 2009. године.

Основне академске студије завршио је 2013. године на Електротехничком факултету Универзитета у Бањој Луци, на одсјеку Електроенергетски и индустријски системи, са просјечном оцјеном 9,70. Током студија био је добитник признања за најбољег студента на свим годинама студија, као и Златне плакете Универзитета у Бањој Луци за изузетан успјех и завршетак студија у року. Мастер академске студије завршио је 2016. године на истом факултету са просјечном оцјеном 10,00.

Докторске академске студије уписао је 2016. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу Енергетски претварачи и погони, гдје је све испите положио са просјечном оцјеном 10,00.

Од 2013. године запослен је на Електротехничком факултету Универзитета у Бањој Луци, гдје је биран у звање вишег асистента и ангажован на више предмета из области електричних

машина, енергетске електронике и електромоторних погона. У периоду 2022–2024. године био је ангажован као консултант у компанији Magment GmbH, на пословима електромагнетског прорачуна и димензионисања компоненти и система за бежични пренос енергије.

Аутор је шест научних радова у међународним часописима са SCI листе (од чега је први аутор на више радова категорије M21 и M22), три рада у часописима националног значаја, као и више од двадесет радова на научним скуповима. Коаутор је једног патента из области бежичног преноса електричне енергије. Добитник је више стипендија и награда, укључујући ETF BAFA USA Scholarship for PhD Students (2019/2020) и стипендију Фонда др Милан Јелић.

Активно учествује у научној заједници као рецензент у реномираним међународним часописима (IEEE Transactions on Industrial Electronics, IEEE Transactions on Energy Conversion, IET Electric Power Applications), са више од 190 рецензија евидентираних у Web of Science систему.

## **2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација је у потпуности усклађена са Упутством о облику и садржају докторске дисертације која се брани на Универзитету у Београду. Дисертација је написана на српском језику, ћириличним писмом, и садржи укупно 299 страна. Организована је у седам поглавља, и има листу од 199 референци. Наслови поглавља су следећи:

1. Увод
2. Математички модел RPMFS машине
3. Пројектовање електричне машине примјеном рачунски ефикасних FEM симулација
4. Оптимално пројектовање RPMFS машине
5. Експериментална верификација
6. Закључак
7. Прилог.

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу дат је увод у проблематику којом се дисертација бави, са посебним освртом на савремене трендове у развоју електричних машина високих перформанси. Извршен је преглед релевантне литературе, са акцентом на оптимално пројектовање електричних машина уз примену нумеричких метода и оптимизационих алгоритама. Дефинисани су предмет и циљеви истраживања, формулисани су основне хипотезе, као и научни доприноси дисертације.

Друго поглавље посвећено је развоју математичког модела RPMFS машине. Детаљно је анализирана геометрија и принцип рада посматране машине, као и расподела магнетног поља у ваздушном зазору. Изведени су аналитички изрази за магнетно поље, уважавајући утицај жлебова, сталних магнета и реакције арматуре. Посебна пажња посвећена је анализи хармонијског садржаја поља и његовог утицаја на електромагнетни момент и валовитост момента. Развијени модел је верификован применом методе коначних елемената.

У трећем поглављу разматра се поступак пројектовања електричне машине уз примену рачунарски ефикасне FEM методе. Представљен је алгоритам за аутоматско генерисање параметарског модела машине, као и методологија за смањење броја неопходних

нумеричких симулација. Посебно су развијени поступци за реконструкцију таласних облика електромагнетних величина на основу ограниченог броја магнетостатичких анализа. Такође је предложен алгоритам за одређивање фактора испуне жлеба, као и модел за уважавање деградације магнетних карактеристика електротехничког лима услед производних процеса. У оквиру овог поглавља разматрани су и губици у машини, укључујући губитке у бакру, гвожђу и сталним магнетима.

Четврто поглавље бави се оптималним пројектовањем RPMFS машине. Формулисан је оптимизациони проблем са више критеријума, при чему су као циљеви узети максимизација специфичног момента и минимизација валовитости момента. За решавање проблема примењен је алгоритам диференцијалне еволуције, при чему је омогућено истовремено разматрање континуалних и дискретних променљивих, укључујући број жлебова и полова. Посебно је разматрана оптимизација бочних веза намотаја, као и утицај избора геометријских и електромагнетних параметара на коначне перформансе машине. Приказани су резултати оптимизације у облику Парето фронта, уз детаљну анализу добијених решења.

Пето поглавље посвећено је експерименталној верификацији предложених метода и добијених резултата. Описан је развијени прототип машине, укључујући њене конструктивне карактеристике и употребљене материјале. Представљена је експериментална поставка и методологија мерења, као и добијени резултати испитивања. Извршено је поређење експерименталних резултата са резултатима добијеним применом метода коначних елемената и аналитичких модела, при чему је показано добро слагање. Анализирана су уочена одступања и идентификовани њихови узроци.

У завршном делу дисертације дати су закључци и сумирани најважнији резултати истраживања, као и смернице за даљи рад и могућа унапређења предложених метода.

### **3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ**

#### **3.1. Савременост и оригиналност**

Докторска дисертација кандидата Ђорђа Лекића бави се оптималним пројектовањем синхроне машине са перманентним магнетима са прекидачким флуksom (RPMFS), која представља једну од савремених и перспективних топологија електричних машина са израженим потенцијалом примене у системима електромоторних погона, електричним возилима и другим апликацијама где се захтева висока густина момента и висока енергетска ефикасност.

Истраживање припада области електричних машина и енергетских претвараача, која је у последњој деценији у интензивном развоју услед глобалних трендова електрификације транспорта и повећања енергетске ефикасности. Посебан изазов у овој области представља оптимално пројектовање машина са сложеном геометријом и израженим утицајем дискретних параметара, као што су број жлебова и полова, што значајно компликује класичне приступе пројектовању.

Дисертација се бави управо овим проблемом, кроз развој свеобухватног приступа оптималном пројектовању који интегрише аналитичко моделовање, нумеричке методе и метахеуристичке алгоритме оптимизације. Основни научни допринос рада огледа се у систематском укључивању дискретних и континуалних пројектних параметара у јединствени оптимизациони оквир, чиме се омогућава истраживање ширег простора решења у односу на постојеће приступе.

Посебан допринос дисертације представља развој рачунарски ефикасних метода заснованих на методи коначних елемената, које омогућавају значајно смањење времена прорачуна у процесу оптимизације, уз задржавање задовољавајуће тачности. Поред тога, развијени су

оригинални модели за прорачун намотаја, укључујући одређивање фактора испуне жљеба, као и модел за уважавање деградације магнетних карактеристика магнетског лима услед производних процеса, што представља значајан искорак ка реалистичнијем пројектовању електричних машина.

Оригиналност дисертације огледа се и у примени оптимизационих метода за истовремено унапређење више перформанси машине, као што су специфични момент и валовитост момента, уз уважавање реалних ограничења. Добијени резултати показују да предложени приступ омогућава идентификацију конструкција са побољшаним карактеристикама у односу на класична решења.

Значај дисертације огледа се у чињеници да повезује теоријске и практичне аспекте пројектовања електричних машина, при чему су предложене методе верификоване како нумерички, тако и експериментално на прототипу машине. Оваквим приступом дисертација даје значајан допринос развоју савремених метода пројектовања електричних машина и представља основу за даља истраживања и примену у индустрији.

### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У оквиру докторске дисертације кандидат је користио обимну и релевантну научну литературу, укупно 199 референци, која обухвата радове из водећих међународних часописа и зборника радова са научних конференција, као и стручне књиге и докторске дисертације из области електричних машина, енергетских претварача и нумеричког моделирања.

Посебна пажња посвећена је литератури која се односи на RPMFS машине (Vernier машине и flux-switching машине). Поред тога, детаљно су анализирани радови који се баве оптималним пројектовањем електричних машина, са акцентом на примену метахеуристичких алгоритама, као што су генетски алгоритми, рој честица и диференцијална еволуција.

У дисертацији је такође коришћена релевантна литература из области примене методе коначних елемената у анализи електромагнетних појава, укључујући радове који се баве убрзањем нумеричких прорачуна и редуkcијом сложености модела. Посебан осврт дат је на постојеће приступе моделовању намотаја и фактора испуне жљеба, као и на радове који разматрају утицај производних процеса на магнетне карактеристике електротехничког лима.

Анализа литературе показује да постојећи приступи оптималном пројектовању електричних машина у највећој мери третирају континуалне пројектне параметре, док је укључивање дискретних параметара, као што су број жљебова и полова, ограничено или засновано на поједностављеним процедурама. Такође, у већини радова занемарује се утицај реалних конструктивних ограничења, као што су распоред и изводљивост намотаја, као и деградација магнетних својстава материјала.

На основу прегледа и критичке анализе доступне литературе, може се закључити да постоји јасна потреба за развојем интегрисаног приступа оптималном пројектовању електричних машина, који би омогућио истовремено разматрање електромагнетних, конструктивних и технолошких аспеката. Управо овај недостатак у постојећим истраживањима представља полазну основу за дефинисање предмета и циљева истраживања у оквиру ове дисертације.

Коришћена литература је актуелна и обухвата најновије резултате истраживања из области, што указује на то да је кандидат темељно проучио предметну област и адекватно позиционирао сопствено истраживање у односу на постојећа научна достигнућа.

### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Истраживање у оквиру докторске дисертације засновано је на комбинацији аналитичких, нумеричких и оптимизационих метода, што представља адекватан и савремен приступ решавању сложених проблема у области пројектовања електричних машина.

У првом кораку развијен је аналитички модел RPMFS машине, заснован на хармонијској анализи магнетног поља у ваздушном зазору. Овај модел омогућава квалитативно и квантитативно разумевање основних електромагнетних појава, укључујући утицај геометрије, жлебова, сталних магнета и реакције арматуре на формирање електромагнетног момента и његове валовитости. Аналитички приступ је адекватно допуњен нумеричком верификацијом применом методе коначних елемената, чиме је обезбеђена поузданост добијених резултата.

Централни део истраживања заснива се на примени методе коначних елемената за детаљну анализу електромагнетних појава у машини. Развијен је параметарски модел који омогућава аутоматско генерисање геометрије и постављање граничних услова, што је предуслов за примену у оптимизационим процедурама. Посебан допринос представља увођење рачунарски ефикасних метода, заснованих на коришћењу ограниченог броја магнетостатичких анализа и реконструкцији таласних облика електромагнетних величина, чиме је значајно смањено време прорачуна без значајног губитка тачности.

У циљу реалистичнијег моделовања машине, развијени су додатни модели који уважавају конструктивне и технолошке аспекте. Посебно се издваја модел намотаја, који омогућава одређивање распореда проводника и фактора испуне жлеба, као и модел деградације магнетних карактеристика електротехничког лима услед процеса сечења и обраде. У анализу су укључени и модели губитака у бакру, гвожђу и сталним магнетима, чиме је омогућена свеобухватна процена перформанси машине.

Оптимално пројектовање реализовано је применом алгорита диференцијалне еволуције, који је погодан за решавање проблема са великим бројем променљивих и сложеним, нелинеарним зависностима. Посебно је значајно што је у оквиру оптимизационог поступка омогућено истовремено разматрање континуалних и дискретних променљивих, што представља један од кључних доприноса дисертације. Формулисан је вишекритеријумски оптимизациони проблем, у којем су као циљеви постављени максимизација специфичног момента и минимизација валовитости момента, уз уважавање релевантних ограничења.

Коначно, предложени модели и методе верификовани су експериментално, изградом и испитивањем прототипа машине. На овај начин је обезбеђена потврда применљивости развијених приступа у реалним условима.

На основу свега наведеног, може се закључити да су у дисертацији примењене адекватне, савремене и међусобно комплементарне научне методе, које омогућавају поуздано решавање постављеног истраживачког проблема. Комбинација аналитичког моделирања, нумеричке анализе и оптимизационих техника указује на висок степен научне зрелости кандидата и његову способност да самостално решава сложене инжењерске и научне задатке.

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати остварени у оквиру докторске дисертације имају значајну научну и практичну применљивост у области пројектовања електричних машина, посебно RPMFS машина.

Развијени аналитички и нумерички модели омогућавају детаљно разумевање електромагнетних појава у овој класи машина, што је од посебног значаја за инжењерску праксу. Предложени приступ оптималном пројектовању, који интегрише метод коначних елемената са метахеуристичким алгоритмима, омогућава систематско и ефикасно одређивање оптималних конструктивних решења, уз уважавање реалних ограничења.

Посебан значај имају развијене рачунарски ефикасне методе које омогућавају значајно смањење времена прорачуна у процесу оптимизације. Ово представља важан предуслов за примену предложених метода у индустријском окружењу, где је брзина пројектовања један од кључних фактора. Такође, укључивање дискретних пројектних параметара, као што су

број жљебова и полова, омогућава проширење простора могућих решења и доприноси проналажењу конструкција са побољшаним перформансама.

Развијени модели намотаја и поступак за одређивање фактора испуне жљеба имају директну примену у фази конструктивног пројектовања, јер омогућавају реалистичнију процену изводљивости и перформанси машине. Додатно, увођење модела деградације магнетних својстава магнетског лима услед производних процеса представља значајан допринос, јер омогућава приближавање резултата прорачуна реалним условима експлоатације.

Предложени приступ може се применити не само на RPMFS машине, већ и на друге типове електричних машина са сложеном геометријом и израженим утицајем дискретних параметара. Ово указује на широку применљивост развијених метода у области електромоторних погона, електричних возила и генерално система за конверзију енергије.

Експериментална верификација на прототипу машине додатно потврђује применљивост предложених метода и модела, као и њихову поузданост у реалним условима. На тај начин, резултати дисертације представљају добру основу за даљу примену у индустрији и будућа истраживања у области оптималног пројектовања електричних машина.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу увида у докторску дисертацију, остварене научне резултате и досадашњи научноистраживачки рад кандидата, може се закључити да кандидат Ђорђе Лекић поседује висок степен оспособљености за самосталан научноистраживачки рад.

Кандидат је у оквиру дисертације показао способност да јасно дефинише истраживачки проблем, критички анализира постојећу литературу и идентификује њена ограничења. Развио је оригиналан и методолошки утемељен приступ решавању постављеног проблема, који обухвата комбинацију аналитичког моделирања, нумеричких метода и оптимizacionих алгоритама. Посебно се издваја способност кандидата да интегрише различите аспекте пројектовања електричних машина у јединствен и функционалан истраживачки оквир.

Током израде дисертације кандидат је показао висок ниво самосталности у раду, укључујући формулисање математичких модела, развој алгоритама, имплементацију нумеричких процедура и анализу добијених резултата. Способност критичког сагледавања резултата потврђена је кроз поређење аналитичких, нумеричких и експерименталних резултата, као и кроз идентификацију узрока уочених одступања.

Квалитет научноистраживачког рада кандидата потврђен је и кроз објављене радове у реномираним међународним часописима, као и активно учешће у научној заједници кроз рецензентски рад у водећим часописима из области. Ови резултати указују на способност кандидата да своје резултате презентује у складу са високим научним стандардима.

На основу свега наведеног, Комисија оцењује да кандидат Ђорђе Лекић поседује све неопходне компетенције за самосталан научни рад и да је у потпуности оспособљен за даље бављење научноистраживачким радом у области електричних машина и електромоторних погона.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

У оквиру докторске дисертације кандидат Ђорђе Лекић је остварио више оригиналних научних доприноса у области пројектовања електричних машина, посебно RPMFS машина.

Најзначајнији научни доприноси дисертације могу се сажети на следећи начин:

1. **Развој интегрисаног приступа оптималном пројектовању електричних машина** који омогућава истовремено разматрање континуалних и дискретних пројектних параметара, укључујући број жлебова и полова, чиме је омогућено проширење простора могућих решења и систематско истраживање различитих топологија машина.
2. **Развој аналитичког модела магнетног поља у машини са прекиданим флуksom**, заснованог на хармонијској анализи, који омогућава опис утицаја геометријских и електромагнетних параметара на формирање електромагнетног момента и валовитост момента.
3. **Развој рачунарски ефикасних метода заснованих на методи коначних елемената**, које омогућавају реконструкцију таласних облика електромагнетних величина на основу ограниченог броја магнетостатичких анализа, чиме се значајно смањује време прорачуна у процесу оптимизације.
4. **Развој алгоритма за пројектовање и оптимизацију намотаја**, укључујући одређивање распореда проводника и фактора испуне жљеба, што омогућава реалистичније моделирање конструктивних ограничења и директну примену у процесу пројектовања.
5. **Увођење модела деградације магнетних карактеристика електротехничког лима услед производних процеса** у нумеричке прорачуне, чиме се повећава тачност предвиђања перформанси машине у реалним условима.
6. **Формулација и решавање вишекритеријумског оптимизационог проблема**, у коме су као циљеви постављени максимизација специфичног момента и минимизација валовитости момента, уз примену алгоритма диференцијалне еволуције.
7. **Експериментална верификација предложених метода и модела** на прототипу машине, чиме је потврђена применљивост развијених приступа и добро слагање са резултатима добијеним нумеричким прорачунима.

Остварени научни доприноси представљају значајан искорак у односу на постојеће приступе у области оптималног пројектовања електричних машина, јер омогућавају интеграцију електромагнетних, конструктивних и технолошких аспеката у јединствени пројектни поступак. Овим се стварају предуслови за развој машина са побољшаним перформансама и већом применљивошћу у савременим електромоторним погонима.

#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Резултати приказани у докторској дисертацији кандидата Ђорђа Лекића представљају значајан научни и инжењерски допринос у области пројектовања електричних машина. Предложени приступ, који интегрише аналитичко моделирање, метод коначних елемената и оптимизационе алгоритме, омогућава свеобухватно сагледавање проблема и доводи до конструкција са унапређеним перформансама.

Посебна вредност рада огледа се у увођењу дискретних пројектних параметара у оптимизациони поступак, што је у постојећој литератури често занемарено или третирано поједностављено. Такође, развијени модели намотаја и фактора испуне жљеба, као и увођење деградације магнетних својстава материјала, доприносе реалистичнијем приступу пројектовању и представљају значајан корак ка практичној примени.

Развијене рачунарски ефикасне методе засноване на редукованом броју нумеричких прорачуна представљају оригиналан и веома користан допринос, посебно у контексту оптимизације, где је време прорачуна један од кључних ограничавајућих фактора. Међутим, оправдано је указати да применљивост ових метода зависи од претпоставки на којима су засноване, пре свега у погледу линеаризације магнетних карактеристика и редукације

динамичких ефеката, што може утицати на тачност резултата у одређеним радним режимима.

Експериментална верификација на прототипу машине показује добро слагање са резултатима добијеним нумеричким путем, што потврђује исправност предложених метода. Ипак, верификација је ограничена на одређени број радних тачака, те би додатна испитивања у ширем опсегу режима рада, укључујући делимична оптерећења и динамичке услове, допринела још потпунијој потврди валидности модела.

Такође, уочава се да су у оптимизационом поступку коришћени одређени поједностављени модели губитака и ограничења, што је уобичајено у овој врсти истраживања, али може утицати на коначну процену перформанси у реалним условима експлоатације. Укључивање термичких и додатних производних аспеката, као и анализа робусности оптималних решења на варијације параметара, представљало би могуће правце даљег унапређења.

Упркос наведеним ограничењима, која не умањују суштинску вредност рада, може се закључити да су добијени резултати научно утемељени, методолошки коректни и значајни за даљи развој области. Дисертација представља добро избалансиран спој теоријског и експерименталног приступа, са јасно дефинисаним и потврђеним научним доприносима.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Ђорђе Лекић до сада је објавио следеће научне радове релевантне за докторску дисертацију:

##### Категорија M21 и M22:

**Ђ. Лекић** and S. Vukosavić, "Optimization of Multiphase Single-layer Winding End-connections by Differential Evolution," *Electr. Eng.*, vol. 104, p. 2589–2602, Feb. 2022, doi: 10.1007/s00202-022-01498-4.

**Ђ. Лекић** and S. Vukosavić, "Computationally efficient steady-state finite element simulation of multiphase PM AC machines," *IET Electric Power Appl.*, vol. 14, no. 7, pp. 1228-1237, July 2020, doi: 10.1049/iet-epa.2019.0922.

##### Категорија M53:

**Ђ. Лекић** and S. Vukosavić, "Finite Element Design of Rotor Permanent Magnet Flux Switching Machine with Arbitrary Slot, Pole and Phase Combinations," *Electronics*, vol. 11, no. 2, pp. 93-104, 2019, doi:10.7251/ELS1822093L.

##### Категорија M63:

**Ђ. Лекић** and S. Vukosavić, "Comparative Analysis of Traditional Fractional Slot and Vernier RPMFS Machines," in *Proc. 2024 XV International Symposium on Industrial Electronics and Applications (INDEL)*, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, 2024, doi: 10.1109/INDEL62640.2024.10772682.

**Ђ. Лекић** and S. Vukosavić, "Scripting Approach for 3D FEM Analysis of PMSMs," in *Proc. 2024 23rd International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)*, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 20-22 March 2024, doi: 10.1109/INFOTEH60418.2024.10495933.

**Ђ. Лекић** and S. Vukosavić, "Novel Approach for Estimating Slot Filling Factor in FEA Based Design of Electrical Machines," in *Proc. 2022 XIV Int. Symp. Ind. Electron. Appl. (INDEL)*, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, 2022, doi: 10.1109/INDEL55690.2022.9965520.

**Ђ. Лекић** and S. Vukosavić, "Program for Finite Element Based Design of Rotor Permanent Magnet Flux Switching Machine," in *Proc. 2018 International Symposium on Industrial Electronics (INDEL)*, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, 2018, doi: 10.1109/INDEL.2018.8637615.

Đ. Lekić and S. Vukosavić, "Calculation of Optimal Rotor Permanent Magnet Dimensions for RPMFS Machine (in Serbian)," in *Proc. 17th International Symposium INFOTEH-JAHORINA*, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 21-23 Mar. 2018, doi: 10.1109/INFOTEH.2018.8345516.

## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу детаљног прегледа и анализе докторске дисертације кандидата Ђорђа Лекића, Комисија констатује да дисертација представља оригиналан и значајан научни допринос у области пројектовања електричних машина.

Кандидат је успешно решио постављени истраживачки проблем, примењујући савремене научне методе и показујући висок ниво теоријског знања и инжењерске компетентности. Развијени модели, методе и алгоритми представљају заокружен и функционалан приступ оптималном пројектовању, који има како научни значај, тако и потенцијал за практичну примену.

Дисертација је написана прегледно и систематично, уз јасно изложену методологију, анализу резултата и експерименталну верификацију. Остварени резултати су научно утемељени и адекватно документовани, а предложени доприноси потврђени кроз нумеричке и експерименталне анализе.

Комисија оцењује да докторска дисертација кандидата Ђорђа Лекића испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду и одговарајућим правилницима.

На основу свега наведеног, Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под називом „**Рачунарски подржано оптимално пројектовање синхроних мотора са сталним магнетима засновано на методи коначних елемената и диференцијалној еволуцији**“ кандидата **Ђорђа Лекића** прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 17.03.2025

### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Младен Терзић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Милан Бебић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Стјепан Стипетић, редовни професор  
Свеучилиште у Загребу – Факултет електротехнике и рачунарства



др Петар Матић, редовни професор  
Универзитет у Бањој Луци – Електротехнички факултет