

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 28.07.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Никола Гашовић под насловом „Оптимално управљање моментом синхронног релуктантног мотора у области слабљења поља“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Никола Гашовић је рођен 29.11.2002. у Београду. Завршио је основну школу „Бранко Радичевић“ у Београду као вуковац. Потом је уписао Девету београдску гимназију у Београду, коју је завршио са одличним успехом. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2021. године. Дипломирао је на одсеку за Енергетику у октобру 2025. године са просечном оценом 9,13. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на модулу за Енергетску ефикасност, уписао је у новембру 2025. године. Током мастер студија је учествовао у одржавању наставе на факултету као демонстратор лабораторијских вежби на предмету Електромоторни погони при катедри за енергетске претвараче и погоне. Од 2025. године у четвртој години својих студија започиње обављање двогодишње стручне праксе као стипендиста у компанији „Schneider Electric“, са седиштем у Новом Саду, која се бави имплементацијом савремених софтверских решења у области енергетике.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Никола Гашовић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Анализирана су постојећа решења и проблеми у области оптималног управљања моментом дигитално регулисаних електромоторних погона са машинама за наизменичну струју. Истраживањем у области утврђено је да се све више јавља потреба за повећањем ефикасности, робусности и економичности електромоторних погона. У раду је размотрена примена синхроне релуктантне машине као алтернативе конвенционално коришћеним синхроним машинама са сталним магнетима и асинхроним машинама. Посебан мотив представља одсуство сталних магнета, једноставнија конструкција ротора и повољне карактеристике за рад у широком опсегу брзина. Истраживање је даље усмерено на примену напредних стратегија управљања којима се омогућава оптимално коришћење расположивих струјних и напонских капацитета погона са аспекта остваривања електромагнетног момента у различитим режимима рада. Нарочита пажња посвећена је области слабљења поља, у којој ограничења струје и напона постају пресудна за даље повећање брзине. Полазећи од основног концепта векторског управљања, кандидат је начинио низ модификација и проширења које су имале за циљ да обезбеде унапређено понашање погона у области слабљења поља, а ближе да се прошири област радних брзина у којој погон може да оствари максималну вредност момента. У погледу примене, фокус је дат на области електричних возила. Свака модификација и проширење алгоритама управљања праћена је теоријском основном, аналитичким моделовањем и развојем пратећих симулационих модела у програмском пакету MATLAB - Simulink. Начињене апроксимације су проверене аналитички, као и употребом додатних програмских алата, попут испитивања робусности развијених алгоритама управљања на утицај засићења развојем наменских симулационих модела у програмском алату Ansys Maxwell 2D. У оквиру истраживања кандидат је прошао процес од дефинисања хипотеза, анализе литературе, формирања аналитичких и симулационих модела до симулационих испитивања режима рада од интереса и дискусије добијених резултата.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 62 стране, са укупно 43 слике, 1 табелом и 14 референци. Рад садржи увод, 5 поглавља и закључак (укупно 7 поглавља), литературу, списак скраћеница, списак слика и списак табела.

Прво поглавље описује предмет, циљеве и садржај рада. Указује на недостатке савремених електричних погона, уз навођење примене синхроне релуктантне машине (SynRM) са придуженим алгоритмима управљања као опције за унапређење. Друго поглавље обухвата историјски развој SynRM, њихову конструкцију, принцип рада, анализу мотива за њихову примену као и изазова у погонима са SynRM. Треће поглавље садржи процес моделовања SynRM у синхронно-ротирајућем систему и упоредну анализу

реализације индиректног векторског управљања код SynRM и код традиционалних мотора за наизменичну струју. Анализирана је оптимална стратегија управљања моментом са аспекта губитака у бакру (МТРА).

Четврто поглавље обухвата анализу, теоријску и графичко-аналитичку, закона управљања SynRM у области слабљења поља, као и алгоритама који обезбеђују оптимално управљање погоном и начина на који се МТРА стратегија управљања може унапредити. Објашњена је реализација управљања са преласком на радну карактеристику максималног момента по јединици напона (МТРV).

Пето поглавље анализира брзински регулисан погон са каскадном регулацијом, на којем се заснива испитивани симулациони модел. Анализиран је регулатор струје заснован на инверзији динамике. Објашњен је значај употребе овакве структуре регулатора при великим брзинама обртања. Укратко су описане структуре и синтеза регулатора брзине и напона за потребе рада у области слабљења поља. Показан је развој модела погона у софтверском пакету MATLAB - Simulink.

У шестом поглављу приказани су и дискутовани резултати симулационих испитивања. Извршено је њихово квалитативно поређење са теоријским разматрањима изложеним у претходним поглављима. На крају, дати су закључци, резимирани резултати истраживања и дати предлози за даљи рад.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Николе Гашиновића бави се проблематиком у области пројектовања оптималних алгоритама управљања, са аспекта оствареног момента у области слабљења поља, за дигитално регулисане погоне са синхроним релуктантним машинама (SynRM погон). Током истраживања кандидат је изучио оптималне методе управљања моментом, које уважавају струјна и напонска ограничења актуатора напона и момента у области слабљења поља. Кандидат је полазећи од основних МТРА алгоритама и оправданих претпоставки, кроз развој симулационих и аналитичких модела начинио унапређење регулационих система у SynRM погонима, која обезбеђују максимални момент и увећану ефикасност при дубоком раду у области слабљења поља уз уважавање струјних и напонских ограничења погона. Методе управљања су развијене употребом аналитичко-нумеричких модела. Даље су имплементиране на моделу брзински регулисаног SynRM погона, а валидиране на моделу механичког система који описује динамичко понашање карактеристично за вучне системе. Модел је креиран коришћењем софтверског пакета MATLAB – Simulink при чему је анализа оправданости главних апроксимација начињена у програмском алату Ansys Maxwell 2D. Кандидат је успешно прошао процес од дефинисања хипотеза, анализе литературе, формирања аналитичких и симулационих модела до симулационих испитивања и дискусије добијених резултата. Основни резултати рада су: алгоритам за дигитално и енергетски ефикасно управљање SynRM погонима при брзинама испод номиналне, алгоритам за дигитално управљање SynRM погонима који обезбеђују максимални момент у области слабљења поља и који уважава струјна и напонска ограничења машине и претварача, симулациони модел SynRM погона који обједињује дигиталну регулацију струје, напона, брзине, алгоритме за оптимално управљање моментом у области слабљења поља, упоредна анализа предложених алгоритама за дигитално управљање SynRM погонима у области слабљења поља у односу на доступна решења у литератури који се заснивају на МТРА стратегији.

5. Закључак и предлог

Кандидат Никола Гашовић је у свом мастер раду истражио и развио унапређену стратегију дигиталног управљања електричним погонима са SynRM машинама. Унапређење се огледа у проширењу области слабљења поља у оквиру које SynRM машина може да обезбеди максимални момент и излазну снагу. Развијени алгоритми управљања уважавају струјна и напонска ограничења машине и енергетског претварача и пружају смернице за синтезу регулационих петљи по струји и брзини. Хипотезе су верификоване над развијеним симулационим моделом где је показано увећање максималног момента у области слабљења поља и до 102% у поређењу са МТРА концептима. Додатно, предложени алгоритми не утичу на понашање електричног погона у области брзина испод номиналне. Кандидат је јасно назначио начињене апроксимације и исте је током истраживања испитао у наменским програмским алатима. У раду су дате јасне смернице за даља истраживања у области као и могућност практичне примене. Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Николе Гашовића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 11.09.2026. године

Чланови комисије:

др Александар Милић Доцент
сагласан, 11.09.2026.

др Богдан Брковић Ванредни професор
сагласан, 11.09.2026.

Жарко Копривица Асистент
сагласан, 11.09.2026.