

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 06.05.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Милорад Игић под насловом „Моделовање и оптимизација дизајна синхроног релуктантног мотора са помоћним магнетима“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Милорад Игић рођен је 7.12.2001. године у Краљеву. Завршио је основну школу "Милан Ракић" у Бабином Мосту као вуковац и ђак генерације и гимназију у Косовској Митровици као вуковац. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2020. године. Дипломирао је на Одсеку за енергетику са просечном оценом 8,80. Дипломски рад "Моделовање синхроног релуктантног мотора применом еквивалентног магнетског кола" за који је награђен ЕТФ БАФА наградом за најбољи дипломски рад одбранио је 23. септембра 2024. године. У току основних академских студија био је члан Формула Студент тима "Друмска стрела" где је радио на реализацији батерије електричног тркачког возила. Учествовао је два пута на међународном такмичењу Електријада где је освојио треће место из предмета Електричне машине и друго место из предмета Обновљиви извори енергије. У четвртој години основних академских студија био је ангажован као демонстратор лабораторијских вежби на Катедри за енергетске претвараче и погоне. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за Обновљиве изворе енергије, уписао је у октобру 2024. Положио је све испите са просечном оценом 10.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Милорад Игић је као припрему за израду мастер рада спровео истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Анализирана су постојећа решења и проблеми у области моделовања и оптимизације дизајна синхроних релуктантних машина са помоћним магнетима. Истраживањем области утврђено је да модел заснован на примени еквивалентног магнетског кола представља перспективно решење у погледу прецизности и брзине извршавања у односу на методу коначних елемената. Анализом оптимизационих метода за конкретан проблем установљено је да генетски алгоритам заснован на диференцијалној еволуцији представља најбоље решење у овом случају. Кандидат је аналитички модел еквивалентног магнетског кола развио употребом софтверског алата MATLAB. Модел заснован на методи коначних елемената кандидат је реализовао кроз употребу софтверског алата FEMM 4.2. Генетски алгоритам је имплементиран у софтверском алату MATLAB, при чему је модел машине коришћен приликом оптимизације реализован у софтверском алату FEMM 4.2.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 44 странице, са укупно 15 слика, 9 табела и 18 референци. Рад садржи увод, 3 поглавља и закључак (укупно 5 поглавља), додатак и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме је објашњена потреба за развојем нових типова електричних машина и представљен је концепт синхроне релуктантне машине са помоћним магнетима (ПМ-СинРМ). На крају увода дат је кратак преглед остатка рада.

У другом поглављу је дат преглед приступа за моделовање СинРМ. Описана је конструкција и објашњен принцип рада ПМ-СинРМ. Затим је дат преглед приступа за моделовање ПМ-СинРМ који укључује аналитички модел, методу коначних елемената (FEM) и модел еквивалентног магнетског кола (ЕМК). Посебан значај је дат развоју модела ЕМК на примеру конкретне ПМ-СинРМ са 12 жлебова и 4 пола.

У трећем поглављу је извршено поређење резултата модела ПМ-СинРМ применом методе коначних елемената и ЕМК. Показано је да ЕМК модел нуди значајно краће време извршавања уз прихватљиву тачност у поређењу са FEM моделом као референтним.

Четврто поглавље детаљно описује оптимизацију електромагнетског дизајна ротора ПМ-СинРМ. Описан је

коришћени генетски алгоритам, дефинисане су улазне променљиве које једнозначно описују дизајн ротора и две различите критеријумске функције. На крају поглавља приказани су резултати оптимизације дизајна добијени употребом предложеног генетског алгоритма. У додатку А је дата комплетна скрипта коришћена за оптимизацију дизајна ПМ-СинРМ.

Пето поглавље је закључак у оквиру кога су сумирани резултати, дат је преглед уочених трендова и предложени даљи правци истраживања.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Милорада Игића се бави проблематиком моделовања и оптимизације дизајна ПМ-СинРМ. Фокус рада је на моделу еквивалентног магнетског кола и на употреби генетског алгоритма у свхру оптимизације дизајна ротора, односно ваздушних баријера ротора.

Резултати моделовања применом модела еквивалентног магнетског кола у поређењу са методом коначних елемената показују да је ЕМК модел ПМ-СинРМ прецизно и тачно развијен. Одступање прорачунатог електромагнетског момента, као и индуктивности у d- и q-оси износи мање од 10%.

Генетски алгоритам је обрађен за две критеријумске функције. Прва критеријумска функција представља максималну средњу вредност електромагнетског момента, док је друга критеријумска функција максимална вредност модификоване густине момента (вредност момента у односу на запремину сталних магнета). Сходно томе, добијена су два различита дизајна, као и сви пратећи резултати. Добијене геометрије су упоредно анализиране чиме је истакнута разноликост дизајна, перформанси и намене ПМ-СинРМ.

5. Закључак и предлог

Кандидат Милорад Игић је у свом мастер раду успешно решио проблем моделовања ПМ-СинРМ применом еквивалентног магнетског кола. Кандидат је развио алгоритам у виду скрипте који успешно решава проблем електромагнетске оптимизације дизајна ротора ПМ-СинРМ на бази генетског алгоритма. 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. Милорада Игића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 20.07.2026. године

Чланови комисије:

др Богдан Брковић Ванредни професор
сагласан, 20.07.2026.

Жарко Копривица Асистент
сагласан, 20.07.2026.