



# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, 11000 Београд, Србија

Тел. 011/324-8464, Факс: 011/324-8681

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 07.06.2022. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Невене Бугарчић под насловом „Електромагнетска анализа погонског мотора електричног аутомобила“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Невена Бугарчић је рођена 19.06.1997. године у Краљеву. Завршила је основну школу "Доситеј Обрадовић" у Ратини као вуковац. Уписала је Гимназију у Краљеву, природно-математички смер, коју је завршила као вуковац. Електротехнички факултет уписала је 2016. године. Дипломирала је на одсеку за Енергетику 2020. године са просечном оценом 8,94. Дипломски рад одбранила је у септембру 2020. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу Електроенергетски системи, смер Обновљиви извори енергије, уписала је у октобру 2020. године. Положила је све испите са просечном оценом 10.

#### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Невена Бугарчић (3102/2020) је као припрему за израду мастер рада „Електромагнетска анализа погонског мотора електричног аутомобила“ урадила истраживање релевантне литературе која се односи на област електричних машина. У оквиру истраживања коришћено је следећих 12 референци:

- [1] [https://sr.m.wikipedia.org/sr/Elektri%C4%8Dni\\_automobil](https://sr.m.wikipedia.org/sr/Elektri%C4%8Dni_automobil)
- [2] <https://www.femm.info/wiki/HomePage>
- [3] <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
- [4] <https://www.motor-design.com/motor-cad/>
- [5] [https://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB\\_3](https://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB_3)
- [6] <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
- [7] David Meeker, "Finite Element Method Magnetics", Version 4.2, User's Manual, 2018.
- [8] [https://en.wikipedia.org/wiki/Maxwell%27s\\_equations](https://en.wikipedia.org/wiki/Maxwell%27s_equations)
- [9] <https://www.femm.info/wiki/RotorMotion>
- [10] S. N. Vukosavić, "Električne mašine", Beograd, Srbija: Akademска мисао, 2010, Универзитет у Београду
- [11] A. Grković, "Analiza rashladnog sistema i raspodele temperature u pogonskom motoru električnog automobila", 2022.
- [12] Motor Design Ltd, "Motor-CAD Help", 2019.

### **3. Опис мастер рада**

Мастер рад обухвата 47 страна са укупно 33 слике, 9 табела и једним прилогом и са горе наведених 12 референци. Рад садржи 5 поглавља, списак коришћене литературе, списак слика, списак табела, списак скраћеница и прилог.

Прво поглавље представља увод у тему мастер рада. У другом поглављу је дат преглед основних карактеристика погонског мотора Тесла 3 електричног аутомобила, а затим формиран модел мотора у програмском алату *FEMM 4.2* и извршен прорачун параметара датог мотора. У трећем поглављу формиран је модел и извршена је анализа Теслиног модел 3 мотора у програмском алату *Motor-CAD* са истом полазним параметрима датим у другом поглављу. Четврто поглавље представља преглед упоредне анализе резултата добијених из претходно описаных софтверских пакета *FEMM 4.2* и *Motor-CAD*. Сви резултати су прокоментарисани и у зависности од нивоа одступања дати одговарајући закључци. У последњем, петом, поглављу дат је закључак целокупног рада.

### **4. Анализа рада са кључним резултатима**

Мастер рад Невене Бугарчић се састоји од три тематске целине. Прве две целине приказују формирање модела мотора у одговарајућим софтверским алатима и прорачун параметара мотора, док је у трећој целини приказана упоредна анализа добијених резултата. У првој целини је дат преглед познатих параметара модела мотора и њихове вредности на основу којих се формира геометрија и врши избор материјала од којих је мотор изграђен. Геометрија модела се формира у развијеном програмском алату *FEMM 4.2* где се врши низ магнетостатичких симулација за два режима рада – режим празног хода и режим под оптерећењем. Све анализе у програмском алату *FEMM 4.2* извршene су уз помоћ наменски развијене *Matlab* скрипте.

У другој целини рад се бави анализом перформанси исте погонске машине у професионалном софтверском пакету за електромагнетну и термичку анализу електричних машина *Motor-CAD*. Након формирања електричног модела машине у софтверском алату *Motor-CAD*, такође према познатим параметрима машине, извршene су симулације у истим или сличним режимима рада мотора описаним у првој тематској целини и приказани добијени резултати.

Трећа тематска целина представља преглед упоредне анализе резултата добијених из софтверских пакета *FEMM 4.2* и *Motor-CAD*, описаных у првој и другој целини. Приказана су поклапања, односно одступања вредности анализираних величина и у којој мери. Сви резултати су прокоментарисани и у зависности од нивоа одступања дати одговарајући закључци.

Основни доприноси су: 1) формиран модел синхроног мотора са унутрашњом монтажом сталних магнета у софтверу *FEMM 4.2*; 2) развијен код који управља *FEMM* моделом у софтверу *Matlab* за извршење електромагнетске анализе; 3) формиран модел у софтверу *Motor-CAD* за прорачун електромагнетских параметара мотора; 4) извршена упоредна анализа параметара мотора добијених при два различита режима рада.

### **5. Закључак и предлог**

Кандидат Невена Бугарчић је у свом мастер раду одговарајућу пажњу посветила електромагнетској анализи погонског мотора Тесла модел 3 електричног аутомобила кроз прорачуне и симулације у различитим програмским алатима. Развила је моделе овог мотора у оба програмска алата користећи исте полазне параметре и успешно је реализовала прорачун параметара у различитим режимима рада мотора. На крају рада, као потврда тачности добијених податка, приказана је упоредна анализа релевантних параметара мотора.

Кандидат Невена Бугарчић је исказала висок степен самосталности, систематичности и креативности у решавању проблематике изложене у свом раду. На основу горе наведеног, Комисија за преглед и оцену мастер рада Невене Бугарчић предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да прихвати рад „Електромагнетска анализа погонског мотора електричног аутомобила“ дипл. инж. Невене Бугарчић као мастер рад и одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 1.09.2022. год.

Чланови комисије:

  
Др Младен Терзић, доцент

  
Др Драган Михаиловић, доцент