

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена Електротехничког факултета у Београду, на својој седници, одржаној 09.04.2024. године, именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Балше Ћеранића, под насловом „Анализа перформанси електромоторног погона са синхроним релуктантним мотором”. Након прегледа материјала, Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Балша Ћеранић рођен је 16.04.1999. године у Требињу. Основну школу „Зага Маливук“ и Математичку гимназију завршио је у Београду. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2018. године. Дипломирао је на Одсеку за енергетику 2022. године са просечном оценом 9,45. Дипломски рад под насловом „Прекидачки релуктантни мотори са биполарним струјама“ одбранио је у септембру 2022. године са оценом 10. Током основних студија био је ангажован као демонстатор на Катедри за претвараче и погоне, где је, од децембра 2023. запослен на позицији сарадника у настави. Као најбољи студент на групи предмета Електромоторни погони, добитник је наградне праксе компаније АББ, којом је обухваћено студијско путовање у седиште компаније у Хелсинкију, на обуку за инжењере продаје. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за Енергетску ефикасност уписао је у октобру 2022. године. Положио је све испите са просечном оценом 9,6.

#### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Балша Ћеранић је, као припрему за израду мастер рада, урадио истраживање релевантне литературе, која се односи на дизајн синхроних релуктантних мотора и управљање њима, као и њихову енергетску ефикасност и перспективу тог типа мотора у индустрији. Извршен је поступак обрнутог дизајна синхроног релуктантног мотора у софтверском алату *Ansys RMXprt*, након чега је формиран електромагнетски модел мотора за анализу методом коначних елемената у алату *Ansys Maxwell*. Формиран је модел управљања мотором у *Matlab Simulink*-у, који је обједињен са електромагнетским моделом у виду косимулације у *Ansys Twin Builder*-у. Резултати симулације на математичком моделу и резултати косимулације са електромагнетским моделом мотора су анализирани, и изведени су одговарајући закључци. Поред тога, изведена су и мерења на експерименталној поставци у лабораторији која се састоји од погона са синхроним релуктантним мотором, који је напајан из индустријског фреквентног претварача.

#### 3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 59 страна, са укупно 56 слика, 11 табела и 29 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља), као и списак коришћене литературе, слика и табела.

Прво поглавље представља увод, у коме је описана проблематика области којом се теза бави, предмет и циљ рада, као и преглед остатка рада по поглављима. У другом поглављу је дат историјат синхроног релуктантног мотора, објашњен принцип рада и изложен математички модел машине. Приказан је поступак обрнутог дизајна машине помоћу одговарајућег софтверског алата. Модел машине који је добијен тим поступком је евалуиран аналитичким прорачуном параметара који зависе од података о конструкцији, а који су одређени обрнутим дизајном. У трећем поглављу је дат принцип управљања синхроним релуктантним мотором директним контролом момента (DTC – *Direct Torque Control*). Приказани су резултати симулације брзински регулисаног електромоторног

погона са синхроним релуктантним мотором управљаним директном контролом момента. У четвртом поглављу су модел управљања и модел машине обједињени у оквиру косимулације. Приказан је поступак креирања косимулације, као и резултати косимулације. У петом поглављу је извршена верификација резултата симулације и косимулације помоћу огледа у лабораторији. Дат је кратак опис коришћене опреме и приказани добијени резултати. Ови резултати су упоређени са резултатима две различите рачунарске анализе, и разлике су објашњене. Шесто поглавље представља закључак, у оквиру кога је дат кратак осврт на добијене резултате симулација и експеримента, као и планови за даље истраживање.

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

Мастер рад Балше Ћеранића се бави проблематиком дизајна и анализе перформанси синхроног релуктантног мотора, који, због ефикасности и економичности у електромоторним погонима малих снага има велики потенцијал за примену у индустрији.

Основни допринос тезе је успешна реализација детаљног модела синхроног релуктантног мотора, која ће у будућности послужити у сврхе развијања напредних, енергетски ефикасних управљачких алгоритама који се могу применити на овај тип машине, који показује значајну перспективу у електромоторним погонима малих снага. Поред тога, овај рад може послужити као пример поступка који се може поновити са било којим другим типом мотора, у циљу детаљне анализе утицаја параметара машине и остваривања задовољавајућих перформанси напредним методама управљања.

#### **5. Закључак и предлог**

Кандидат Балша Ћеранић је у свом мастер раду извршио дизајн синхроног релуктантног мотора, формирао моделе машине и управљања, реализовао напредну рачунарску косимулацију која је састављена из та два модела, и добијене резултате верификовао експериментом у лабораторији. Резултати симулације показују различите тачности и истичу предности једног и другог приступа анализи перформанси погона.

Кандидат Балша Ћеранић је исказао високи степен самосталности, систематичности и креативности у решавању проблематике изложене у свом раду, као и аналитичност и инжењерску зрелост. Спроведене анализе имају велики практични значај и представљају добру подлогу за развијање напредних алгоритама за ефикасно управљање синхроним релуктантним мотором.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Балше Ћеранића под насловом „Анализа перформанси електромоторног погона са синхроним релуктантним мотором“, прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 28.6.2024. године

Чланови комисије:

---

др Лепосава Ристић, ванредни професор

---

др Милан Бебић, ванредни професор

---

др Младен Терзић, ванредни професор