

# 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 06.06.2023. године, именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Владимира Божића, под насловом „Анализа перформанси електромоторног погона са пумпом у турбинском режиму рада“. Након прегледа материјала, Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Владимир Божић, рођен је 17.03.1987. године у Аранђеловцу. Основну школу „Милош Обреновић“, а касније и гимназију „Милош Савковић“ завршио је у родном граду и то са одличним успехом. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2006. године. Дипломирао је на модулу Енергетика и смеру Енергетски претварачи и погони 2010. године са просечном оценом 8.30. Дипломски рад под насловом „Савремене методе испитивања електричних машина“ одбранио је у октобру 2010. године са оценом 10. Након студија запослио се у Јавном комуналном предузећу „Букуља“ у Аранђеловцу у склопу којег је и постројење за пречишћавање пијаће воде где ради већ преко 10 година. На постројењу се бави надзором процеса и управљањем опремом система, редовним планирањем сервиса опреме и дефектажом исте, као и планирањем и изведбом решења за побољшање процеса производње. Такође, 2019. године је завршио курс из области веб програмирања на Математичком факултету у Београду, а у организацији државе Србије, као вид додатног образовања ван тренутне струке. Године 2022. уписао је мастер академске студије на модулу Енергетска ефикасност.

#### 2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Владимир Божић је, као припрему за израду мастер рада, урадио истраживање релевантне литературе, која се односи на један од тренутно актуелних начина да се повећа енергетска ефикасност, као и финансијска исплативост савремених мрежа за водоснабдевање уградњом микро-хидро турбина у одређеним тачкама система, у којима постоји вишак притиска, а који се стандарним путем смањује коришћењем пригушних вентила, уз чист губитак енергије. Електромоторни погони са асинхроним машинама, које се користе у генераторском режиму рада када су повезане са пумпама које се користе као турбине, широко су распострањени у овим апликацијама, због своје ниске цене, робусности и релативно једноставног рада, било приклучени на мрежу или у острвском режиму рада. У раду су приказана аналитичка разматрања употребе асинхроне машине у микро-хидроенергетском систему, као и анализа резултата добијених симулацијама на моделу овог система кроз различите режиме рада. Резултати симулација на моделу проверени су мерењима на експерименталној поставци у лабораторији, са циљем да се изврши анализа перформанси и утврде реалне уштеде енергије.

### **3. Опис мастер рада**

Мастер рад обухвата 90 страна, са укупно 123 слике, 15 табела и 27 референци. Рад садржи увод, 4 централна поглавља и закључак (укупно 6 поглавља), списак коришћене литературе и један прилог.

У уводу је описана проблематика области којом се теза бави, предмет и циљ рада, као и преглед остатка рада по поглављима.

У првом поглављу су дефинисане и представљене основне величине које описују хидрауличке карактеристике пумпи. Приказани су радни режими пумпе појашњени помоћу параметара као што су напор, проток, брзина обртања, механичка снага и моменат. Дат је и приказ дијаграма комплетних карактеристика пумпе и типичних радних карактеристика које обухватају сва четири квадранта.

У другом поглављу је описана инсталација за мерење изабраних величина испитивање пумпе. Сви појединачни делови мernog система су наведени, описана је њихова функција и дате су њихове карактеристике. На крају поглавља је описана и процедура мерења.

У трећем поглављу је детаљно описан модел лабораторијске поставке који је реализован у Matlab Simulink-у. Овај модел је приказан у структури блок дијаграма који се састоји од бустер пумпе, пумпе која се испитује (РаТ “*Pump as Turbine*“) и цевовода са вентилима.

У четвртом поглављу су извршена поређења измерених вредности и оних добијених симулацијом на моделу. Извршене су и анализе ради процене одступања изабраних вредности добијених на ова два начина, као и процена потенцијалних уштеда коришћењем РаТ уместо пригушних вентила.

У петом поглављу су изведени закључци на основу анализе спроведене у раду и дати су предлози за могућа побољшања.

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

Мастер рад Владимира Божића се бави актуелном темом повећања енергетске ефикасности савремених мрежа за водоснабдевање, система за наводњавање, постројења за пречишћавање отпадних вода и индустрије интензивне потрошње воде уопште. У мастер раду су анализиране реалне уштеде енергије које се остварују уградњом микро-хидро турбина у одређеним тачкама система у којима постоји вишак притиска, а који се стандардним путем смањује коришћењем пригушних вентила, уз чист губитак енергије. На основу детаљне теоријске анализе, велика пажња у мастер раду је посвећена развоју модела за симулацију погона са центрифугалном пумпом, која може радити у пумпном и турбинском режиму рада. Приказан је детаљан Matlab Simulink модел постојеће лабораторијске поставке описаног система, са реалним параметрима коришћене опреме у лабораторији, са циљем да се што верније моделују постојећи услови рада, како би се модел могао даље користити за испитивање различитих начинова управљања електромоторним погонима у пумпним системима. Различити режими рада овог погона, прво су реализовани и испитани кроз симулације на моделу, а затим су на основу изведенih закључака спроведени и тестирали на експерименталној поставци. На основу добијених резултата изведени су одговарајући закључци. Основни допринос тезе је успешна реализација модела који верно одговара експерименталној поставци у лабораторији, помоћу кога се могу испитивати различити начини управљања електромоторним погонима са асинхроним мотором у пумпним системима и утврдити реалне уштеде енергије које се могу остварити употребом пумпе у турбинском режиму рада.

## 5. Закључак и предлог

Кандидат Владимир Божић је у свом мастер раду развио детаљан модел микро-хидроенергетског система, у коме је електромоторни погон са асинхроном машином која се користи у генераторском режиму рада повезан са пумпом која се користи као турбина. Овај модел се састоји од бустер пумпе, пумпе која се испитује (РаТ) и цевовода са вентилима. На основу детаљне анализе резултата добијених симулацијом на моделу и мерењима на експерименталној поставци у лабораторији за различите режиме рада овог погона, утврђене су реалне могућности за повећање енергетске ефикасности у оваквом систему.

Кандидат Владимир Божић је исказао високи степен самосталности, систематичности и креативности у решавању проблематике изложене у свом раду, као и аналитичност и инжењерску зрелост.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Владимира Божића под насловом „Анализа перформанси електромоторног погона са пумпом у турбинском режиму рада“, прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 08.02.2024. године

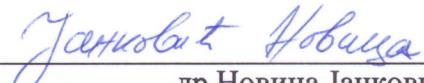
Чланови комисије:



др Лепосава Ристић, ванредни професор



др Милан Бебић, ванредни професор



др Новица Јанковић, доцент  
Универзитет у Београду, Машински факултет