



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 Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 3. 9. 2024. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Доротеје Зарев (2023/3105) под насловом „Промене напона у електродистрибутивној мрежи у стационарном стању изазване прикључењем купаца-производача“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидаткиње

Доротеја Зарев рођена је 1. 2. 2000. године у Београду. Основну школу и Гимназију „Урош Предић“ завршила је као носилац дипломе „Вук Каракић“. Била је члан Регионалног центра за таленте „Михајло Пупин“ од 2010. до 2019. године, где је похађала наставу из математике, физике и хемије. Током свог школовања такмичила се из наведених предмета. Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписала је 2019. године. Након завршене прве године студија, школовање наставља на Одсеку за енергетику. Током студија била је ангажована као студент-демонстратор на Катедри за енергетске претвараче и погоне на предметима из области Електричних инсталација (Електроенергетске инсталације ниског напона и Електричне инсталације ниског напона 2). На такмичењу студената електротехнике Електријада 2022 у Бугарској освојила је прво место из предмета Електричне машине. Осим тога, била је студент-ментор 2021/2022 године. Члан је Удружења студената електротехнике Европе (EESTEC) и 2021. године је учествовала у организацији и реализацији једног од њихових најзначајнијих пројекта – Job Fair. Стручну праксу је обавила у фирмама Win Building Design (WBD), која се доминантно бави пројектовањем у домену индустријске енергетике. Области интересовања су јој Електричне инсталације и Електрично осветљење.

Током 2023. године активно је учествовала у изради Студије интеграције купаца-производача у дистрибутивни систем Републике Србије, коју је Електротехнички факултет израдио за корисника ЕДС – Електродистрибуција Србије д.о.о. Београд, наручиоца GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH и која је финансирана од стране немачког Савезног министарства за економску сарадњу и развој. Дипломирала је у септембру 2023. године са просечном оценом 9,29. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на модулу Енергетска ефикасност, уписала је у октобру 2024. године. Положила је све испите са просечном оценом 10. Од 16. јануара 2024. године запослена је на Електротехничком факултету Универзитета у Београду као сарадник у настави на Катедри за енергетске претвараче и погоне.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Доротеја Зарев је као припрему за израду мастер рада урадила истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Предмет овог мастер рада је анализа критеријума за прикључење купаца-производача на

дистрибутивну мрежу, са посебним освртом на прописе у Републици Србији и Савезној Републици Немачкој. Циљ рада је да се идентификују сличности и разлике између наведених прописа, као и да се на основу конкретних прорачуна за примере фотонапонских (PV) електрана, које би се приклучиле на електроенергетске инсталације ниског напона објекта правних или физичких лица, после приклучног и мерно-разводног места, чиме би корисник престао да буде само купац и постао купац-производиоџач, утврди да ли задовољавају релевантне критеријуме за приклучење на нисконапонски део електродистрибутивне мреже. Посебан акценат је на критеријуму дозвољене промене напона у стационарном стању, јер се испоставља да је то критеријум који је најтеже задовољити. Разматран је утицај потрошње електричне енергије, како посматраног купца-производиоџача тако и осталих објекта приклучених на посматрани део електродистрибутивне мреже, на промене напона у посматраном делу електродистрибутивне мреже, и приказан је модел електродистрибутивне мреже помоћу кога се уважава како производња електричне енергије из PV електране, тако и потрошња свих актера приклучених на посматрани део електродистрибутивне мреже. Поред стандарданог модела прорачуна који користи Оператор дистрибутивног система Републике Србије, коришћен је и софтверски алат *Matpower* који може допринети ефикаснијој и бржој анализи испуњености споменутог критеријума. Методе које су коришћене укључују компаративну анализу регулаторних докумената и стандарда, као и детаљне техничке прорачуне на примерима приклучења купаца-производиоџача са PV електранама у три различита примера дела електродистрибутивне мреже на које се приклучују.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 74 стране, са укупно 18 слика и 27 референци. Рад садржи увод, 6 поглавља, закључак (укупно 8 поглавља) и прилог. На крају текста дат је списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описаны предмет и циљ рада.

У другом поглављу су описаны мотиви за бављење темом производње електричне енергије из обновљивих извора и разматрани позитивни и негативни утицаји купаца-производиоџача на електроенергетски систем.

У трећем поглављу су представљени критеријуми које купац-производиоџач треба да задовољи да би могао да се приклучи на електродистрибутивну мрежу, а који су прописани кроз документ „Правила о раду дистрибутивног система“ чији је творац Оператор дистрибутивног система у Републици Србији.

У четвртом поглављу су дати критеријуми које купац-производиоџач треба да задовољи да би могао да се приклучи на електродистрибутивну мрежу, а који су прописани стандардом VDE-AR-N-4105.

Пето поглавље садржи приказ резултата за два конкретна примера приклучења купаца-производиоџача на мрежу и детаљну дискусију о критеријуму максимално дозвољене промене напона у стационарном стању, као и поређење приступа који се користе при провери наведеног критеријума, прописаног кроз домаћу и регулативу Савезне Републике Немачке.

Шесто поглавље садржи опис софтверског алата *Matpower*. Упоређени су резултати за конкретне примере купаца-производиоџача који се добијају применом поменутог алата и софтверског алата који за проверу критеријума максимално дозвољене промене напона користи ОДС у Републици Србији. Дат је и додатни пример приклучења купаца-производиоџача спроведен на стандардној тест мрежи у оквиру *Matpower* софтверског алата.

Осмо поглавље представља закључак, као и препоруке за приклучење купаца-производиоџача на мрежу у одређеним ситуацијама, са становишта промене напона. Констатоване су главне предности софтверског алата *Matpower* у односу на софтвер који тренутно користи ОДС у Републици Србији.

Прилог садржи детаљне прорачуне критеријума за приклучење купаца-производиоџача (за 3 примера) на дистрибутивну мрежу на основу којих су извршене анализе у поглављима 5 и 6.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад је структуриран тако да прво пружа увид у релевантне прописе и стандарде у вези са прикључењем купаца-производиоца на електродистрибутивну мрежу. Урађена је и представљена детаљна анализа критеријума са акцентом на критеријуму максимално дозвољене промене напона у стационарном стању и њихова примена на примерима прикључења купаца-производиоца са PV електранама у три различита примера дела електродистрибутивне мреже на које се прикључују. Идентификоване су кључне разлике у регулативи Републике Србије и Савезне Републике Немачке и идентификован је критеријум који је најтеже задовољити. Поред тога, показало се да софтверски алат *Matpower* који се користи за проверу критеријума промене напона у стационарном стању доприноси бржој и лакшој анализи напонских прилика у мрежи, које су последица прикључења купаца-производиоца са PV електранама и да могу да се врше прорачуни на мрежама различите сложености. Поред конкретних примера који су дати и чија је анализа спроведена у софтверском алату *Matpower*, дато је и објашњење на који начин се користи, као и који су принципи рада програма.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Доротеја Зарев је у свом мастер раду анализирала битну проблематику најкритичнијег критеријума за прикључење купаца-производиоца на електродистрибутивну мрежу. Кроз примере је показала различите ситуације које се могу дододити у пракси и дала конкретне препоруке на који начин треба посматрати добијене вредности у циљу прикључења што већег проја купаца-производиоца на електродистрибутивну мрежу, али уз очување стабилности електроенергетског система. Ова тема је од посебног значаја јер проблем интеграције обновљивих извора енергије представља битну ставку на путу енергетске транзиције.

Кандидаткиња је у току рада показала висок ниво самосталности и иновативности. Задату тему обрадила је на темељан и квалитетан начин. Кандидаткиња је своја теоријска знања успешно применила у писању мастер рада.

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

Београд, 13. 9. 2024. године

Чланови комисије:

др Јован Трифуновић, ванредни професор

др Јелена Стојковић Терзић, доцент