

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 17.06.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Немања Вукчевић под насловом „Анализа утицаја фотонапонске електране са батеријским складиштем на растерећење 35kV вода Улцињ - Велика Плажа 1". Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Немања Вукчевић рођен је 5. априла 1993. године у Подгорици, гдје је завршио основну и средњу школу. Основне и специјалистичке академске студије завршио је на Електротехничком факултету Универзитета Црне Горе 2017. године. Запослен је у црногорском електродистрибутивном систему на позицији шефа службе за СКАДА системе и истовремено је студент магистарских студија на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, модул електроенергетски системи, смјер обновљиви извори енергије.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Немања Вукчевић је, као припрему за израду мастер рада, спровео истраживање релевантне стручне и научне литературе из области интеграције фотонапонских електрана и батеријских система за складиштење енергије у дистрибутивне мреже. Посебна пажња посвећена је утицају производње из обновљивих извора на токове снага, оптерећење водова, напонске прилике и губитке електричне енергије. За потребе анализе кандидат је прикупио и обрадио стварне податке о оптерећењу 35 kV водова на подручју Улциња и Велике Плаже, као и податке о напонима на 35 kV сабирницама трансформаторских станица Велика Плажа 1 и Велика Плажа 2. Метеоролошки подаци о сунчевом зрачењу и температури преузети су из базе PVGIS за посматрану локацију.

На основу прикупљених података формиран је математички и симулациони модел рада фотонапонске електране. Анализирани су различити сценарији инсталисане снаге електране, као и различити захтеви у погледу снаге и енергетског капацитета батеријског система. Обрада података, симулације и графички приказ резултата извршени су у програмском пакету MATLAB.

Кандидат је анализирао техничке ефекте појединачне примене фотонапонске електране, као и комбинованог рада фотонапонске електране и батеријског система. Додатно су размотрени утицај на губитке електричне енергије, напонске прилике и основни техничко-економски показатељи предложеног решења.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 77 страна и организован је у осам поглавља, уз уводни део, кратак садржај на српском и енглеском језику, закључак и списак коришћене литературе.

У уводном делу представљени су предмет и циљ рада.

У првом поглављу описано је постојеће стање посматраног дела 35 kV дистрибутивне мреже. Анализирани су годишњи, месечни и дневни профили оптерећења водова, као и подешања прекострујне заштите и расположива преносна резерва.

Друго поглавље посвећено је анализи соларних ресурса и дефинисању сценарија интеграције фотонапонске електране. Извршено је поређење дневног профила оптерећења и очекиване производње фотонапонске електране. На основу добијених резултата дефинисана су четири сценарија инсталисане снаге.

У трећем поглављу приказани су математички модел коришћен за прорачун производње фотонапонских система. Описани су улазни подаци, разматране могуће тачке прикључења електране и дефинисани критеријуми за избор референтног сценарија.

У четвртом поглављу анализирани су резултати рада фотонапонске електране. За сваки сценарио одређени су годишња производња, просечно оптерећење вода и остварено растерећење. У наставку је анализирана потребна снага и капацитет батеријског система, као и комбиновани рад фотонапонске електране и батерије. Извршена је и процена утицаја предложеног решења на губитке електричне енергије и напонске прилике.

Пето поглавље обрађује поступак димензионисања батеријског система. Описани су режими пуњења и пражњења, као и основни принцип управљања радом батеријског система.

У шестом поглављу размотрени су избор и техничке карактеристике опреме. Представљен је концепт АС спрегнутог фотонапонског система са батеријским складиштем. Дефинисани су критеријуми за избор опреме фотонапонских и батеријских система модула. Приказана је и поједностављена једнополна шема предложеног решења.

Седмо поглавље садржи техничко-економску анализу референтног сценарија.

У осмом поглављу сумирани су резултати спроведених анализа.

4. Анализа са кључним резултатима

У мастер раду спроведена је техничка и економска анализа могућности примене фотонапонске електране и батеријског система за складиштење енергије ради растерећења 35 kV вода Улцињ 110 – Велика Плажа 1. Анализа је заснована на стварним сатним подацима о оптерећењу дистрибутивне мреже, историјским подацима о напонима и метеоролошким подацима за посматрану локацију.

На основу расположивих мерења утврђено је да максимално годишње оптерећење вода Улцињ 110 – Велика Плажа 1 износи 22,08 MW. Највеће вредности јављају се током августа, претежно у периоду између 18 и 22 часа. Управо ова временска расподела оптерећења представља основно ограничење самосталне примене фотонапонске електране, јер је њена производња у том периоду веома мала или потпуно одсутна. Због тога је извршена анализа примене батеријског система који би енергију расположиву током дана предавао мрежи у вечерњим часовима.

Као референтно решење усвојена је фотонапонска електрана инсталисане снаге 4 MW_p у комбинацији са батеријским системом снаге 4,1 MW и енергетског капацитета 20 MWh. Применом овог система максимално оптерећење вода смањено је са 22,08 MW на приближно 18 MW, односно за око 4,08 MW или 18,5 %. Смањење губита у односу на постојеће стање износи приближно 31,61 MWh годишње, односно око 18,2 %.

У оквиру економске анализе процењен је укупан инвестициони трошак система од 8,6 милиона евра, док процењени годишњи оперативни трошкови износе око 159 хиљада евра. За референтну цену електричне енергије од 100 EUR/MWh, годишња вредност произведене електричне енергије износи приближно 579,2 хиљаде евра. Нето годишња финансијска корист износи приближно 420,2 хиљаде евра, уз период повраћаја инвестиције од око 20 година.

Спроведене анализе показале су да комбинована примена фотонапонске електране и батеријског система може ефикасно да смањи вечерње вршно оптерећење вода, умањи губитке електричне енергије и повећа оперативну флексибилност дистрибутивне мреже.

5. Закључак и предлог

Кандидат Немања Вукчевић је у свом мастер раду анализирао могућности примјене фотонапонске електране са батеријским складиштем енергије у циљу растерећења 35 kV вода Улцињ – Велика Плажа 1. У раду је развијен математички и симулациони модел на основу којег су анализирани различити сценарији интеграције фотонапонске електране и батеријског система, уз оцјену њиховог утицаја на оптерећење вода, губитке електричне енергије, напонске прилике и економску оправданост предложеног рјешења. Посебна вриједност рада огледа се у томе што су спроведене анализе засноване на стварним погонским и метеоролошким подацима, као и на конкретном примјеру из праксе.

Кандидат је током израде рада показао висок степен самосталности, аналитичности и инжењерске зрелости у рјешавању сложених проблема интеграције обновљивих извора енергије у дистрибутивне мреже. Добијени резултати показују да предложени концепт фотонапонске електране са батеријским складиштем представља технички оправдано и перспективно рјешење за растерећење 35 kV вода Улцињ – Велика Плажа 1, уз повећање оперативне флексибилности мреже и смањење губитака електричне енергије. Спроведени прорачуни и анализе могу послужити као стручна основа за доношење одлука о будућој реализацији оваквог рјешења. Истовремено, резултати рада могу бити од значаја приликом планирања даљег развоја дистрибутивне мреже у условима интензивније интеграције обновљивих извора енергије. Спроведена истраживања потврђују да кандидат има способност да на систематичан и иновативан начин приступа рјешавању практичних инжењерских проблема.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета Универзитета у Београду да прихвати мастер рад дипл. инж. Немање Вукчевића под насловом „Анализа утицаја фотонапонске електране са батеријским складиштем на растерећење 35 kV вода Улцињ – Велика Плажа 1“ и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 07.08.2026. године

Чланови комисије:

др Жељко Ђуришић Редовни професор
сагласан, 07.08.2026.

др Бојана Шкрбић Доцент
сагласан, 07.08.2026.