

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 30.09.2025 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Белмин Нушевић под насловом „Оптимизација трошкова и губитака у интерној кабловској мрежи ветропарка применом Monte Carlo анализе". Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Белмин Нушевић је рођен 15.01.2000. године у Новом Пазару. Основну школу завршио је у Београду. Гимназију „Јездимир Ловић” у Сјеници завршио је 2019. године. Исте године уписује Електротехнички факултет Универзитета у Београду. У септембру 2023. године завршава основне студије на Електротехничком факултету са просечном оценом 8.49. Дипломски рад под називом „Капацитет мреже” успешно је одбранио у септембру 2023. године са оценом 10. На мастер студије се уписао у октобру 2023. године, такође на Електротехничком факултету.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Белмин Нушевић је као припрему за израду мастер рада извршио детаљно истраживање релевантне литературе у области обновљивих извора енергије, са акцентом на ветроелектране и њихове кабловске мреже. Рад је усмерен на оптимизацију трошкова и губитака у интерној кабловској мрежи ветропарка применом методе Monte Carlo анализе

У истраживању је посебна пажња посвећена техничким карактеристикама каблова (типови, материјали и пресеци), као и њиховом утицају на капиталне и оперативне трошкове. Анализиран је конкретан пример ветропарка у Војводини, снаге 152,5 MW, са 25 ветрогенератора, где је кабловска мрежа један од кључних елемената укупне инвестиције.

У раду је примењен математички модел за прорачун инвестиционих и оперативних трошкова, уз уважавање губитака електричне енергије у кабловима и њиховог утицаја на економску исплативост. Спроведене су сценарио и Monte Carlo анализе ради процене утицаја неизвесности у цени електричне енергије и дисконтне стопе, као и методе осетљивости (торнадо дијаграми) ради идентификације најкритичнијих параметара.

Кандидат је систематски прикупљао и обрађивао податке, што је резултирало релевантним резултатима који указују на оптималан избор кабловских пресека и топологије мреже, уз минимизацију трошкова и губитака.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 59 страна, са укупно 25 слика и 18 табела. Рад садржи увод, седам главних поглавља и закључак (укупно девет поглавља). На крају текста дат је списак коришћене литературе, списак скрећеница, списак слика и списак табела.

У првом поглављу дат је увод у коме су описани предмет, циљ и методологија рада.

Друго поглавље садржи теоријски преглед принципа рада ветрогенератора, енергије ветра и фактора који утичу на искоришћење.

У трећем поглављу обрађена је структура кабловске мреже у ветропарку, врсте каблова, избор материјала и конструктивне карактеристике.

У четвртном поглављу врши се прорачун енергетског потенцијала на основу Вејбулове апроксимације и криве снаге.

Пето поглавље приказује техничке карактеристике каблова и поступак њиховог избора.

У шестом поглављу дат је оптимизациони поступак за избор пресека каблова, прорачун губитака и укупних трошкова.

Седмо поглавље односи се на примену оптимизације трошкова и губитака у интерној мрежи конкретне ветроелектране у Војводини.

Осмо поглавље обухвата Monte Carlo анализу, анализу осетљивости методом торнадо дијаграма и израчунавање LCOE показатеља.

У деветом поглављу дат је закључак у коме су сумирани резултати и истакнут значај предложене методологије.

4. Анализа са кључним резултатима

Главна тема овог рада је оптимизација трошкова и губитака у интерној кабловској мрежи ветропарка применом Monte Carlo анализе.

Да би се дошло до закључка, било је потребно најпре представити принцип рада ветрогенератора, енергију ветра и факторе који утичу на искоришћење. Потом је детаљно описана кабловска мрежа у ветропарку – типови каблова, материјали, начини полагања и техничке карактеристике.

Затим је извршен прорачун енергетског потенцијала на основу Вејбулове апроксимације и криве снаге турбине, што је омогућило реалну процену производње. Посебна пажња посвећена је избору каблова и пресека, као и оптимизационом поступку у којем су урачунати инвестициони и оперативни трошкови, као и трошкови губитака електричне енергије.

На конкретном примеру ветропарка у Војводини показано је да је кабловска мрежа један од кључних фактора укупног CAPEX-а и да се правилним избором кабловских пресека и топологије може постићи значајна уштеда. Monte Carlo анализа примењена је ради процене утицаја неизвесности у цени енергије и дисконтне стопе, а метода торнадо дијаграма показала је који параметри највише утичу на економску исплативост.

Анализом добијених резултата може се закључити да оптимизација кабловске мреже има велики утицај на економију целокупног пројекта, да је губитке могуће држати у дозвољеним границама уз рационалан избор каблова и да примена стохастичких метода омогућава поузданију процену ризика. На основу свега приказаног јасно је колико је важно интегрисати техничке и економске критеријуме у планирању кабловских мрежа ветропаркова, како би се повећала ефикасност и исплативост будућих пројеката у области обновљивих извора енергије.

5. Закључак и предлог

Кандидат Белмин Нушевић у свом мастер раду анализирао је битну проблематику оптимизације трошкова и губитака у интерној кабловској мрежи ветропарка применом Monte Carlo анализе. Ова тема је од посебног значаја за економску исплативост и поузданост интеграције ветроелектрана у електроенергетски систем, што је на убедљив начин приказано у овом мастер раду.

Кандидат је у току израде рада показао висок ниво самосталности и иновативности. Задату тему обрадио је на темељан и квалитетан начин, уз примену адекватних математичких модела и анализа. Теоријска знања из области електроенергетике успешно је применио у практичном истраживању и на конкретном примеру ветропарка у Војводини.

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

Београд, 03.10.2025. године

Чланови комисије:

др Томислав Рајић Доцент
сагласан, 02.10.2025.

др Дарко Шошић Ванредни професор
сагласан, 03.10.2025.