

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 23.06.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Анђела Симовић под насловом „Анализа интеграције фотонапонске електране са батеријским складиштем у електроенергетски систем“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Анђела Симовић је рођена 11.04.1999. године у Подгорици. Основну школу завршила је у Подгорици. Гимназију „Слободан Шкеровић“ у Подгорици завршила је 2018. године. Исте године уписује Електротехнички факултет Универзитета у Београду. У септембру 2023. године завршава основне студије на Електротехничком факултету са просечном оценом 8,04. Дипломски рад под називом „Анализа понашања ветроагрегата приликом квара у мрежи“ успешно је одбранила у септембру 2023. године са оценом 10. Мастер студије је уписала у октобру 2023. године, такође на Електротехничком факултету Универзитета у Београду

2. Извештај о студијском истраживачком раду

У раду је разматрана проблематика интеграције фотонапонских електрана у електроенергетски систем, са посебним освртом на улогу енергетске електронике, система управљања и батеријских система за складиштење електричне енергије. Приказани су основни принципи рада фотонапонске ћелије и фотонапонског система, као и карактеристике и топологије претварача који се користе за интеграцију фотонапонских електрана на електроенергетску мрежу. Анализиране су различите стратегије управљања мрежно повезаним инверторима, са акцентом на управљање активном и реактивном снагом, регулацију напона и фактора снаге, синхронизацији са мрежом, као и на могућности испуњења захтева дефинисаних мрежним кодовима.

Размотрене су основне карактеристике и принцип рада система за складиштење, са нагласком на литијум-гвожђе-фосфатне (LFP) батерије, као и значај правилног избора номиналног капацитета батеријског система. Анализом је показано да је, правилним димензионисањем и управљањем батеријским системима могуће смањити дебаланс између производње и потрошње, и обезбедити додатне могућности управљања у тачки прикључења.

У практичном делу је приказан пример хибридне електране која обједињује фотонапонску електрану и батеријско складиште енергије. Анализирани су резултати тестирања система и њихова усклађеност са техничким захтевима оператора дистрибутивне мреже. Добијени резултати показују да примена батеријских система значајно доприноси ефикаснијем коришћењу енергије и олакшава интеграцију обновљивих извора у електроенергетски систем.

Значај ове теме се огледа у чињеници да ће даљи пораст удела обновљивих извора енергије захтевати све напреднија решења за њихову интеграцију у електроенергетски систем. У том контексту, комбинација оптимално димензионисаних фотонапонских електрана, савремених претварача, напредних система управљања и батеријских система за складиштење представља једно од значајнијих решења за повећање управљивости и поузданости електроенергетског система.

Истовремено, широка примена ових технологија захтева стално усавршавање управљачких алгоритама, оптимизацију инвестиционих трошкова и разматрање целокупног животног циклуса система за складиштење електричне енергије.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 87 страна, са укупно 66 слика и 11 референци. Рад садржи увод, 10 поглавља и закључак (укупно 12 поглавља). На крају текста дат је списак коришћене литературе.

У првом поглављу је приказан значај обновљивих извора енергије, тренд раста фотонапонских електрана и потреба за применом система за складиштење енергије.

У другом поглављу је дат преглед развоја фотонапонских ћелија и ширења примене соларне енергије кроз историју.

У трећем поглављу су објашњени: принцип рада фотонапонских ћелија, могућности искоришћења соларне енергије, остваривање тачке максималне снаге и математички модел ФН ћелије.

Четврто поглавље анализира основне конфигурације фотонапонских система и класификацију инвертора који омогућавају њихово прикључење на мрежу.

У петом поглављу су приказане различите топологије фотонапонских инвертора, њихове карактеристике и принципи управљања.

У шестом поглављу су описане структуре софтвера и хардвера за дигитално управљање инверторима помоћу контролера.

Седмо поглавље разматра методе контроле струје инвертора, укључујући АСМС, хистерезисну контролу и PLL алгоритме.

Осмо поглавље анализира пасивне и активне методе детекције острвског рада и испада мреже код фотонапонских електрана.

Девето поглавље представља различите стратегије управљања и типове контролера који се примењују у фотонапонским системима.

У десетом поглављу су обрађене технологије батеријских система, њихова примена, модели, методе управљања и улога у електроенергетском систему.

Једанаесто поглавље приказује архитектуру хибридне фотонапонске електране са батеријским складиштем и резултате тестова усклађености система.

У дванаестом поглављу су сумирани резултати рада и истакнут значај батеријских система и напредних метода управљања за интеграцију обновљивих извора енергије.

4. Анализа са кључним резултатима

У мастер раду дипл. инж. Анђеле Симовић је кроз теоријску анализу показано да батеријски системи доприносе повећању флексибилности и управљивости фотонапонских електрана, омогућавајући бољу контролу производње електричне енергије и смањење дебаланса између производње и потрошње. У практичном делу рада размотрен је пример хибридне електране која обједињује фотонапонску електрану и батеријско складиште енергије, при чему су анализирани резултати испитивања контроле активне и реактивне снаге, фактора снаге, као и режима пуњења и пражњења батеријског система.

Добијени резултати потврђују да примена батеријских система значајно побољшава могућности управљања у тачки прикључења електране и олакшава интеграцију обновљивих извора енергије у електроенергетски систем. На основу спроведене анализе је закључено да комбинација фотонапонских електрана, напредних система управљања и батеријских складишта представља једно од кључних решења за повећање поузданости, стабилности и флексибилности савремених електроенергетских мрежа.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Анђела Симовић је у свом мастер раду анализирила интеграцију фотонапонских електрана и батеријских система за складиштење енергије у електроенергетски систем, са посебним освртом на улогу енергетске електронике, система управљања и могућности повећања флексибилности и поузданости рада мреже. Ова тема је од посебног значаја имајући у виду све већи удео обновљивих извора енергије и потребу за применом напредних решења која омогућавају сигурну и ефикасну интеграцију производних капацитета заснованих на соларној енергији.

Кандидаткиња је у току израде рада показала висок ниво самосталности и аналитичког приступа. Задата тема је обрађена систематично и квалитетно. Кандидаткиња је своја теоријска знања успешно применила у раду на мастер тези.

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

Београд, 11.09.2026. године

Чланови комисије:

др Томислав Рајић Ванредни професор
сагласан, 11.09.2026.

др Горан Добрић Ванредни професор
сагласан, 11.09.2026.