

КОМИСИЈА ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 29.05.2025 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Ана Вуковић под насловом „Компаративна анализа капацитета соларних електрана различите топологије за реактивну подршку електроенергетском систему“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Ана Вуковић је рођена 01.04.1999. у Београду. Завршила је основну школу „Душан Радовић“ на Новом Београду као вуковац. Потом је уписала Девету Гимназију у Београду, природно-математички смер, коју је завршила са одличним успехом. Електротехнички факултет уписала је 2018. године. Дипломирала је на одсеку за Енергетику, 2023. године са просечном оценом 8,65. Дипломски рад одбранила је у јуну 2023. године са оценом 10. Током студија била је ангажована као студент демонстратор на Катедри за енергетске претвараче и погоне. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за Електроенергетске системе, смер Обновљиви извори енергије, уписала је у октобру 2023. године. Положила је све испите предвиђене студијским програмом са просечном оценом 10,00.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Ана Вуковић је као припрему за израду мастер рада урадила истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Извршила је прибављање података потребних за моделовање велике соларне електране. У оквиру рада развијен је детаљан модел соларне електране у софтверском пакету PowerFactory, на коме је кандидат спровео све потребне симулације. Анализирала је утицај температуре и различитих типова инвертора (стринг и централни) на могућност електране да пружи реактивну снагу у тачки прикључења на преносну мрежу. Резултати симулација потврдили су значај ових фактора при анализи капацитета фотонапонских електрана за регулацију напона у електроенергетском систему.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 38 страница текста, са укупно 27 слика и 11 референци. Рад је подијељен у следеће цјелине: увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље даје општи увид о проблемима који су предмет рада, као и кратак садржаја рада.

У другом поглављу дат је преглед основних принципа функционисања кључних елемената соларне енергетике, са циљем да се пружи неопходна техничка основа за разумевање даљих анализа. Посебна пажња посвећена је улози инвертора и њиховим различитим типовима.

У трећем поглављу представљен је теоријски оквир у вези са реактивном снагом, њеном тесном повезаношћу са напоном и значајем њихове регулације за стабилан рад електроенергетског система. Осим тога, анализирани су релевантни захтеви мрежних кодекса (Grid Codes) који дефинишу критеријуме које електране морају да испуне у погледу реактивне подршке.

У четвртном поглављу је приказан модел соларне електране који је развијен у оквиру овог рада. Дат је преглед моделованих елемената, њихових параметара и дефинисаних карактеристика. Такође, описани су анализирани случајеви и коришћена методологија.

У петом поглављу приказани су резултати симулација извршених у програмском пакету PowerFactory на моделованом систему. Анализирана је способност соларне електране са стринг инверторима да обезбеди реактивну подршку у три различита случаја, као и један додатни случај са централним инверторима. Резултати су презентовани за више сценарија, а у случајевима у којима нису испуњени захтеви које прописује оператор преносног система, предложене су мере за унапређење система.

У завршном, шестом поглављу, дат је свеобухватан преглед спроведених анализа и изведени су кључни закључци.

4. Анализа са кључним резултатима

Кандидат Ана Вуковић је у свом мастер раду дала детаљну анализу могућности учешћа инвертора соларних електрана у реактивној подршци електроенергетском систему у циљу регулације напона, како у дневним тако и у ноћним условима рада. Циљ рада био је да се изврши упоредна анализа реактивне подршке при две различите амбијенталне температуре (46 и 52 °C), као и при различитим напонским условима у тачки конекције. Поред конфигурације са стринг инверторима, у раду је обрађен и случај електране са централним инверторима, што је омогућило шири увид у утицај различитих техничких решења на перформансе система у погледу рективне подршке. За све анализе коришћен је реалан модел велике соларне електране који је кандидат у потпуности израдио самостално, док су прорачуни спроведени у професионалном софтверском алату DIgSILENT PowerFactory.

На основу спроведених анализа, кандидат је показао да соларне електране, уз адекватну конфигурацију и услове рада, могу обезбедити значајан ниво реактивне подршке. Рад је посебно указао на утицај температуре и напона на радни опсег инвертора и способност електране да одговори на мрежне захтеве. Рад представља вредан допринос разумевању реалних техничких изазова у интеграцији соларних електрана у савремене електроенергетске системе.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Ана Вуковић је у свом мастер раду извршила анализу капацитета фотонапонских електрана велике снаге да пружи реактивну подршку електроенергетском систему. Анализе су спроведене на реалном моделу велике фотонапонске електране. Кандидаткиња је у раду извршила целокупно моделовање електране, са свим њеним елементима, у професионалном софтверском пакету DIgSILENT PowerFactory. При моделовању је користила две конкурентне топологије инверторских система, тако да је дала упоредну анализу капацитета соларних електрана са централним инверторима и са стринг инверторима.

Кандидаткиња Ана Вуковиће је исказала самосталност и инжењерску зрелост при решавању проблема који су били предмет овог мастер рада. Спроведене анализе, које су урађене на високом стручном и техничком нивоу, имају битан практичан значај. С обзиром на то да је кандидаткиња у анализама користила реалне податке о свим елементима фотонапонског система, добијени резултати представљају добру подлогу за сагледавање капацитета фотонапонских електрана за пружање реактивне подршке електроенергетском систему за различите топологије инвертора.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Ане Вуковић, под насловом „Компаративна анализа капацитета соларних електрана различите топологије за реактивну подршку електроенергетском систему“, прихвати као мастер рад и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 20.06.2025. године

Чланови комисије:

др Жељко Ђуришић Редовни професор
сагласан, 19.06.2025.

др Бојана Шкрбић Доцент
сагласан, 19.06.2025.

Ђорђе Лазовић Асистент
сагласан, 20.06.2025.