

КОМИСИЈА ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена Електротехничког факултета у Београду именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада Милоша Митровића под насловом: „МОДЕЛОВАЊЕ И АНАЛИЗА УТИЦАЈА ВЕТРОЕЛЕКТРАНА У ЈУЖНОМ БАНАТУ НА НАПОНСКЕ ПРИЛИКЕ У ПРЕНОСНОЈ МРЕЖИ ПОМОЋУ СОФТВЕРА DlgSILENT POWER FACTORY“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи :

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Милош Митровић је рођен 16. 12. 1989. године у Дубровнику. Основну школу и гимназију је завршио у Херцег Новом као носилац дипломе Луча (еквивалент Вуковој дипломи). Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао је 2008. а дипломирао је у октобру 2012. године на Одсеку за Енергетику, смер за Електроенергетске системе са просечном оценом 9.68 (оцена на дипломском 10).

Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, модул Електроенергетски системи уписао је 2012. године. Положио је све испите са просечном оценом 10.

Од маја 2013. године запослен је у консултантској фирми „Parsons Brinckerhoff“ у Београду. Течно говори енглески језик, а служи се и италијанским језиком.

2. Предмет, циљ и методологија рада

Тема овог мастер рада је моделовање и анализа утицаја великих ветроелектрана на напонске прилике у преносним мрежама. Као пример је анализиран регион јужног Баната. Како је у овој регији потенцијал ветра велики, предвиђено је да ће се на овом, географски релативно малом простору, изградити ветроелектране чија је збирна снага око 600 MW. Њихов утицај на прилике у преносној 110 kV мрежи ће бити велики, тако да се мора узети у обзир. За моделовање релевантног дела електроенергетског система Србије, као и за моделовање ветроелектрана, коришћен је програмски пакет „DlgSILENT Power Factory v15“.

У раду је првобитно објашњен начин на који су ветроелектране моделоване у програмском пакету DlgSILENT. Део електроенергетског система на коме су вршене симулације обухвата 110 kV и 400 kV мрежу која је електрично близу ветроелектрана. Посматрана су два карактеристична режима: режим максималног и режим минималног оптерећења. У сваком од ова два режима, анализиран је утицај ветроелектрана за случај када оне раде са индуктивним, капацитивним и јединичним фактором снаге. Извршени су прорачуни токова снага, као и динамичке симулације одзива ветроелектрана при промени брзине ветра.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад садржи 93 страница текста у оквиру којег су 7 поглавља и списак литературе.

Прво поглавље представља увод у коме је описан предмет и циљ рада.

У другом поглављу је детаљно описан модел ветроелектране. Објашњен је модел ветроагрегата са двострано напајаном асинхроним машином укључујући све релевантне компоненте (механички подсистем, електрични подсистем, контролно-управљачки систем, заштита). Као подлога је коришћен постојећи модел из библиотеке DiGSILENT-а. Овај модел је измењен тако да омогући симулирање променљиве брзине ветра. Контролно-управљачки систем ветроагрегата је такође промењен, како би се омогућио стабилан рад приликом променљиве брзине ветра. Регулација конвертора са стране ротора је такође модификована, тако да се омогући рад ветроелектране са константним фактором снаге у тачки прикључења у условима променљиве брзине ветра.

У трећем поглављу је извршено тестирање модела ветроелектране повезане на јаку мрежу. Приказане су временске промене механичких и електричних величина при променљивој брзини ветра за различите факторе снаге ветроелектране. Поред тестирања самог модела, на овим примерима је објашњен начелан утицај који ветроелектране имају на електроенергетски систем, посебно у погледу напонских прилика.

У четвртном поглављу је представљен модел дела ЕЕС-а Србије на којем су вршени прорачуни. Модел обухвата планиране ветроелектране у овом региону и то: ВЕ Пландиште (102MW), ВЕ Алибунар (51MW), ВЕ Бела Анта (120MW), ВЕ Кошава (105MW) и ВЕ Чибук (300MW). Поред ветроелектрана моделован је релевантни део преносне мреже 400 kV и 110 kV, који укључује и конвенционалне електране: Ђердап 1, Костолац А и Костолац Б.

Петом поглављу се бави прорачуном токова снага ради сагледавања прилика у електроенергетском систему у устаљеном стању. На основу ових прорачуна установљено је да приликом рада ветроелектрана са номиналном снагом и јединичним фактором снаге долази до преоптерећења само једног вода, док нема недозвољених вредности напона ни на једној сабирници у устаљеном стању.

У шестом поглављу је извршен низ динамичких симулација у циљу сагледавања временских промена напона на сабирницама у 110kV јужнобанатској петљи при променљивој брзини ветра. Брзина ветра је таква да је на почетку симулације претпостављена брзина која генерише 20% снаге ветроелектране; док у другом периоду симулације претпоставља се нагло повећање брзине ветра на вредност изнад номиналне. У погледу реактивне снаге, анализирана су три режима рада ветроелектрана и то: рад са $\cos\varphi=1$, $\cos\varphi=0.95(\text{ind})$ и $\cos\varphi=0.95(\text{cap})$. Добијене вредности напона су поређене са граничним вредностима дефинисаним у Правилнику о раду преносног система Србије.

У последњем, седмом поглављу, дат је закључак мастер рада у коме су сажето приказани најважнији резултати симулација из претходних поглавља. Дате су препоруке за решења потенцијалних проблема који се могу јавити прикључењем ветроелектрана на електроенергетски систем.

4. Закључак и предлог

Кандидат Милош Митровић је у свом мастер раду представио начин моделовања ветроелектрана у програмском пакету DiGSILENT и успешно обавио анализу утицаја ветроелектрана на напонске прилике у јужном Банату. Овај рад има веома велики практичан значај јер је повезан са актуелном проблематиком прикључења ветроелектрана у

јужном Банату. Ова проблематика је пре свега повезана са ефектима рада ветроелектрана на напонске прилике.

На основу анализа токова снага као и динамичких симулација, из овог рада се може закључити да предложене ветроелектране могу имати позитиван утицај на напонске прилике у 110kV јужнобанатској мрежи, јер ће у том делу система постојати елементи који могу својом производњом/апсорбцијом реактивне снаге да локално регулишу напон. Најбољи ефекти се могу постићи ако ветроелектране раде са променљивим фактором снаге у тачки прикључења. Кроз симулације је показано да треба избегавати радне режиме ветроелектрана у којем оне ињектирају значајне вредности реактивне снаге, јер постоји могућност да напони на неким сабирницама пређу дозвољене вредности. На основу спроведених анализа и добијених резултата, може се закључити да овај рад даје значајан допринос развоју обновљивих извора енергије у региону.

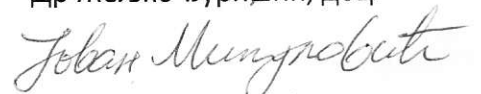
На основу напред наведеног Комисија предлаже да се рад Милоша Митровића, под насловом "Моделовање и анализа утицаја ветроелектрана у јужном Банату на напонске прилике у преносној мрежи помоћу софтвера DlgSILENT PowerFactory" прихвати као мастер рад и одобори јавна усмена одбрана.

Београд, 26.05.2014.

Чланови комисије:



Др Жељко Ђуришић, доц.



Др Јован Микуловић, доц.