

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 цену мастер рада Александра Ивковића под насловом: „Анализа утицаја ветроелектрана са различитим типовима асинхроних генератора на напонске прилике у дистрибутивној мрежи помоћу софтвера DIgSILENT PowerFactory“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Александар Ивковић је рођен 10.10.1990. године у Ивањици. Основну школу и гимназију је завршио у Ивањици са одличним успехом. Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао је 2009. а дипломирао је у септембру 2013. године на Одсеку за Енергетику, смер за Електроенергетске системе са просечном оценом 8.92 (оцена на дипломском 10). Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, модул Електроенергетски системи уписао је 2013. године. Положио је све испите са просечном оценом 10. Течно говори енглески језик.

2. Предмет, циљ и методологија рада

Предмет мастер рада је описивање утицаја ветроелектрана, са различитим типовима ветрогенератора, на напонске прилике у дистрибутивној мрежи. Анализа је извршена у софтверу DIgSILENT PowerFactory, помоћу модела направљених у њему. Мастер рад садржи моделе ветроелектрана и анализу њиховог утицаја на напонске прилике у реалној дистрибутивној мрежи која напаја неколико села у региону Баната у Србији. Посебна пажња је посвећена динамичким симулацијама у циљу сагледавања временских промена напона на сабирницама. Кроз упоредну анализу коришћених модела ветроагрегата, показане су предности и мане сваког од њих. Резултати симулација су приказани у виду графика.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад садржи 75 страница у оквиру којег су 5 поглавља и списак литературе.

У првом поглављу су описани коришћени модели ветроагрегата и SVC уређај. Као подлога су коришћени постојећи модели из библиотеке DIgSILENT –а. Најпре је

описан ветроагрегат са двострано напајаним асинхроним генератором, који је измењен тако да је омогућено симулирање променљиве брзине ветра. Контролно – управљачки систем ветроагрегата такође је промењен како би се омогућио стабилан рад приликом променљиве брзине ветра, као и регулација конвертора са стране ротора да би се омогућио рад са константним фактором снаге, константним напоном на прикључним сабирницама и константним ињектирањем реактивне снаге. Затим је описан ветроагрегат са асинхроним машином са намотаним ротором и променљивим отпорником у роторском колу и ветроагрегат са асинхроним машином са краткоспојеним ротором. Код њих је такође омогућено симулирање променљиве брзине ветра и измењен је контролно – управљачки систем како би се омогућио стабилан рад приликом променљиве брзине ветра. На крају поглавља је описан SVC уређај помоћу кога је могуће вршити компензацију реактивне снаге тако да се напон на прикључним сабирницама или фактор снаге одржава на константној вредности или омогући рад ветроелектране са унапред задатом реактивном снагом.

У другом поглављу представљен је модел дистрибутивне мреже на којој ће се вршити прорачуни. Изабрана је реална средњенапонска дистрибутивна мрежа која напаја неколико села у региону Баната у Србији.

Треће поглавље се бави прорачуном токова снага. Ови прорачуни служе за сагледавање прилика у дистрибутивној мрежи у устаљеном стању. Вршењем ових прорачуна установљено је да ли приликом рада ветроелектрана са номиналном снагом долази до недозвољених вредности напона на сабирницама у устаљеном стању.

У четвртом поглављу је извршен низ динамичких симулација у циљу сагледавања временских промена напона на сабирницама при удару ветра. Брзина ветра је таква да у првом периоду симулације ветроагрегати генеришу 25% номиналне снаге, у другом периоду долази до наглог повећања брзине ветра на вредност изнад номиналне, док у трећем периоду долази до наглог смањења брзине ветра на вредност са почетка симулације. Анализа је урађена за сва три типа ветроагрегата при минималном и максималном оптерећењу система. Тако да се укупно има шест различитих случајева. Сваки од ових шест случајева је анализиран у три радна режима ветроелектрана у погледу реактивне снаге: рад са јединичним фактором снаге, генерисање константне реактивне снаге и рад ветроелектране у режиму одржавања напона на прикључним сабирницама на константну вредност. Поред датих случајева анализирани су и случајеви када ветроелектрана са асинхроним машином са намотаним ротором и променљивим отпорником у роторском колу и ветроелектрана са асинхроним машином са краткоспојеним кавезним ротором раде без SVC уређаја. На крају поглавља дата је упоредна анализа коришћених модела ветроагрегата где су приказане предности и мане сваког од њих.

У последњем, петом поглављу дат је закључак мастер рада у коме су сажето анализирани резултати симулација.

4. Закључак и предлог


Кандидат Александар Ивковић је у свом мастер раду представио моделе ветроагрегата са асинхроним генераторима и извршио анализу њиховог утицаја на напонске прилике у реалној дистрибутивној мрежи за различите радне режиме. Овај рад има веома велики практичан значај јер је повезан са актуелном проблематиком утврђивања утицаја дистрибуираних произвођачких јединица на напонске прилике у дистрибутивној мрежи.

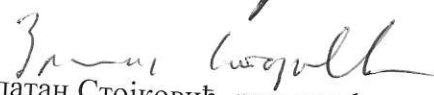
На основу спроведених анализа, из овог рада се може закључити да ветроелектране имају велики утицај на напонске прилике у дистрибутивној мрежи. Показано је да најбољи утицај на напонске прилике има ветроелектрана са двострано напајаном асинхронном машином, док се утицај ветроагрегата са асинхронном машином и отпорником у роторском колу и краткоспојеним ротором може побољшати коришћењем SVC уређаја. Из рада се такође може закључити да ветроагрегати са двострано напајаном машином могу апсорбовати ударну снагу ветра, док ветроагрегати са асинхронном машином са краткоспојеним ротором немају ту могућност, због чега се не препоручују за локације са ударним ветровима.

На основу напред наведеног Комисија предлаже да се рад Александра Ивковића, под насловом „Анализа утицаја ветроелектрана са различитим типовима асинхронних генератора на напонске прилике у дистрибутивној мрежи помоћу софтвера DIgSILENT PowerFactory“ прихвати као мастер рад и одобри јавна усмена одбрана.

Београд, 14.12.2014

Чланови комисије:


др Жељко Бурић, доцент


др Златан Стојковић, ред. професор


др Предраг Стефанов, доцент