

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 Дејана Милошевића под насловом: „АНАЛИЗА ПРИМАРНЕ РЕГУЛАЦИЈЕ ФРЕКВЕНЦИЈЕ У МИКРОМРЕЖАМА“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи :

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Дејан Милошевић је рођен 29.04.1991. године у Аранђеловцу. Техничку школу је завршио у Аранђеловцу као носилац Вукове дипломе. Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао је 2010. а дипломирао је у августу 2014. године на Одсеку за Енергетику, смер за Електроенергетске системе са просечном оценом 9.63 (оцена на дипломском 10).

Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, модул Електроенергетски системи, смер Мреже и системи уписао је 2014. године. Положио је све испите са просечном оценом 10.

Од октобра 2014. године запослен је као приправник у Електротехничком институту „Никола Тесла“ у Београду.

2. Предмет, циљ и методологија рада

Тема овог мастер рада је анализа примарне регулације фреквенције у микромрежама. Модел микромреже је формиран надоградњом на део реалне дистрибутивне мреже. У последње време, са развојем дистрибуиране производње из обновљивих извора, значај анализа везаних за рад микромрежа је веома актуелан. Циљ овог рада је да сагледа могућности одржавања стабилности рада микромреже у транзијентним поремећајима при преласку у острвски режим и поновној синхронизацији на електроенергетски систем.

У раду је најпре дата теоријска основа регулације фреквенције у конвенционалним системима и микромрежама. Посматрао се део дистрибутивне мреже који обухвата 10 kV и 35 kV мрежу на подручју једне ТС 110/35 kV. Анализиране су микромреже различите величине, док је основни режим који је посматран прелазак у острвски рад након квара у прикључној дистрибутивној мрежи. Поред овог режима анализирани су изненадне велике промене снаге потрошачког подручја, као и ефекти управљања потрошњом на функционисање примарне регулације фреквенције. Извршена је анализа синхронизације микромреже на дистрибутивну мрежу, као и анализа кварова у току острвског рада. Као основни регулациони ресурс су коришћене контролисане акумулаторске батерије. За моделовање релевантног дела дистрибутивне мреже и елемената који чине микромрежу коришћен је програмски пакет „DlG SILENT Power Factory v15“.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад садржи 103 страница текста у оквиру којег су 9 поглавља и списак литературе.

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

У другом поглављу је дат концепт микромреже. Објашњени су разлози за развој микромрежа, као и елементи који чине улазе у њихов састав. Дат је начин функционисања микромрежа и међусобни односи елемената у њима. Дефинисани су нови регулациони ресурси који су неопходни за њихов рад, којих нема у конвенционалном ЕЕС-у.

У трећем поглављу дати су основни елементи регулације фреквенције у постојећим електроенергетским системима. Дата је временска и функционална декомпозиција примарне, секундарне и терцијарне регулације фреквенције.

У четвртом поглављу су приказане основе регулације фреквенције у микромрежама. Приказани су ефекти управљања потрошњом на регулацију фреквенције. Дат је преглед технологија за складиштење електричне енергије које имају значајну улогу у регулацији микромрежа. Анализирани су системи за складиштење: коришћењем потенцијалне енергије воде, механичко складиштење енергије и акумулаторске батерије. На крају, дати су теоријски модели за анализу регулације фреквенције у микромрежама.

У петом поглављу дат је модел дела дистрибутивне мреже који је био основа за формирање микромреже. Дата су детаљна објашњења модела елемената који одређују динамичке перформансе система.

У шестом поглављу је извршен низ динамичких симулација који дају слику о примарној регулацији фреквенције у малим системима. Посматрана су три мале микромреже: са соларним системом, са ветроегрегатором и комбиновани систем. Анализирани су прелазак у острвски рад након настанка квара у непосредној близини тачке одвајања од дистрибутивне мреже. Поред тога, симулирана је изненадна промена снаге потрошње у току острвског рада, као и могућност укључивања управљања потрошњом у регулацију фреквенције. Анализе су пропраћене одговарајућим одзивима релевантних елемената, као и праћењем променљивих стања мреже.

У седмом поглављу анализиран је рад микромреже која обухвата једну трафостаницу 35/10 kV. Дат је опис комплетног модела микромреже. Анализирани су динамички режим преласка у острвски рад након кратког споја у прикључној мрежи, промену потрошње у току острвског рада као и режим са управљањем потрошњом. У овом поглављу је симулирана синхронизација микромреже на дистрибутивну мрежу из нормалног и поремећеног радног стања.

У осмом поглављу је извршена анализа понашања микромреже која обухвата простор једне трафостанице 110/35 kV. Поред описа комплетног модела микромреже, дата је динамичка слика режима при преласку у острвски рад услед квара у прикључној мрежи, промени потрошње у току острвског рада и при управљању потрошачима. Анализирани су и понашање система при појави трополног кратког споја у току острвског рада.

У деветом поглављу дата су закључна разматрања извршених симулација.

4. Закључак и предлог

Развојем дистрибуиране производње из обновљивих извора, значај анализа везаних за острвски рад микромрежа је веома актуелан. Постојећи системи регулације и управљања радом дистрибутивних система не омогућавају поуздан и безбедан острвски рад микромрежа са обновљивим изворима енергије. Из тог разлога, изолован рад обновљивих извора енергије је забрањени према Правилницима о раду дистрибутивног система. У свом мастер раду кандидат Дејана Милошевић је спровео низ симулација и анализа којима је показао изводљивост балансирања снага и регулацију фреквенције у микромрежама са обновљивим изворима и системима за складиштење енергије. Рад има битан практичан значај и чини помак у правцу практичних реализација система за регулацију снага у изолованим микромрежама са обновљивим изворима енергије.

На основу напред наведеног Комисија предлаже да се рад Дејана Милошевића, под насловом "Анализа примарне регулације фреквенције у микромрежама" прихвати као мастер рад и одобори јавна усмена одбрана.

Београд, 22.06.2014.

Чланови комисије:


Др Жељко Ђуришић, доц.


Др Предраг Стефанов, доц.