

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 Бајовића под насловом: „ПРОРАЧУН ОПТИМАЛНОГ ПРЕСЕКА КАБЛА ЗА ПРИКЉУЧЕЊЕ ВЕТРОЕЛЕКТРАНА НА ДИСТРИБУТИВНУ МРЕЖУ“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи :

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Дејан Бајовић је рођен 30. 10. 1989. године у Ивањици. Основну школу и гимназију је завршио у Ивањици као одличан ученик. 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 7.80 (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 9.00. Од фебруара 2014. године запослен је у фирми „ICSE“ у Београду. Говори енглески језик.

2. Предмет, циљ и методологија рада

Предмет овог рада је развој математичког модела за оптималан избор површине попречних пресека каблова за прикључење ветроелектрана на електроенергетски систем. Развијени математички модел је демонстриран на примеру реалног пројекта ветроелектрана снаге 6 MW и региону средњег Баната. Циљ је минимизација трошкова производње ветроелектране избором економског пресека прикључног кабла. Како се енергија произведена из обновљивих извора енергије продаје по повлашћеним ценама (feed-in tariff) потребно је проверити учешће експлоатационих трошкова у укупним трошковима производње ветроелектране. Пошто је цена производње већа, предвиђено је да ће бити већа и цена губитака у каблу, односно експлоатациони трошкови ће имати значајан утицај у избору кабла што није случај код конвенционалних електрана где се углавном пресек бира на основу задовољења техничких ограничења и минимизацијом инвестиционих трошкова.

За прорачуне производње ветроелектране, израду термодинамичког модела и економског модела за избор оптималног пресека кабла, коришћен је програмски пакет „MATLAB“.

У раду је првобитно објашњен начин на који се врши конверзија енергије ветра у електричну, као и математички модел за прорачун производње ветроелектрана. Затим је израдом динамичког модела за процену температуре кабла добијена релација за прорачун отпорности кабла у сваком сату у току једне године, као и укупни годишњи губици електричне енергије у прикључном каблу. Израдом економског модела прорачунато је учешће експлоатационих и инвестиционих трошкова у укупним трошковима производње дате ветроелектране и добијени су одговарајући графици на основу којих је изабран оптималан пресек прикључног кабла за дату ветроелектрану снаге 6 MW. На крају је извршена и економска анализа на основу које су бирани оптимални пресеци за ветроелектране различитих снага.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад садржи 63 страница текста у оквиру којег су 8 поглавља, списак литературе и прилози.

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

У другом поглављу је укратко описан историјат ветроелектрана и савремени концепт електромеханичке конверзије енергије ветра.

У трећем поглављу је дат математички модел за прорачун производње ветроелектране. На основу криве снаге ветротурбине и реалних менрих података о брзини ветра прорачунат је временски дијаграм производње ветроелектране снаге 6 MW и региону Баната.

У четвртм поглављу су анализирани електроенергетски каблови који се користе за интерконекцију ветроелектрана са дистрибутивном мрежом. Дате су анализе конструктивних елемената, начин полагања, као и термодинамички модел кабла. Израдом динамичког модела за процену температуре добијени су математички изрази којима се израчунава температура, а потом и отпорност кабла у сваком сату у зависности од снаге генерисања ветроелектране, типа кабла и услова полагања. Представљени су одговарајући уређени годишњи дијаграми трајања различитих температура и отпорности кабла типа ХНЕ 49-А 120 mm².

На основу добијених отпорности кабла на часовном нивоу, у петом поглављу је прорачуната укупна годишња енергија губитака у каблу и приказан је уређени дијаграм трајања снаге губитака у току године. Табеларно су представљени укупни годишњи губици за каблове пресека 95 mm², 120 mm², 150 mm², 240 mm² и 300 mm², као и процентуални удео тих губитака у укупној генерисаној енергији, која се произведе у анализираној тест ветроелектрани снаге 6 MW у току једне године.

У шестом поглављу је извршена анализа и прорачун пада напона на каблу. Провера је извршена на каблу типа ХНЕ 49-А 120 mm². Из дијаграма се уочава да кабл задовољава са аспекта дозвољених промена напона.

Седмо поглавље се бави економским вредновањем различитих трошкова производње. Дато је поређење инвестиционих и експлоатационих трошкова за кабл. Методом актуализације трошкови су сведени на крај посматраног експлоатационог периода од 25 година, колико износи у просеку животни век ветроелектране. Узета је у обзир тренутна загарантована цена производње електричне енергије у ветроелектранама у Србији, која износи 92 €/MWh, као и специфичне цене каблова различитих пресека. С обзиром на актуелну повлашћену цену производње ел. енергије из ветроелектрана биће скупљи и губици енергије у каблу током експлоатације, што је уочено из добијених дијаграма за различите актуализоване специфичне трошкове за каблове различитих пресека. Закључак је да се експлоатациони трошкови морају узети у обзир приликом избора оптималног пресека прикључног кабла. Оптималан пресек за конкретну ветроелектрану снаге 6 MW је на основу добијених дијаграма 120 mm². Поред анализе за ову ветроелектрану урађена је и економска анализа за ветроелектране различитих инсталисаних снага, на основу које су бирани оптимални

пресеци. Закључено је да за ветроелектране снага већих од 6 MW оптималан пресек износи 300 mm^2 јер губици у каблу постају доминантни у односу на инвестициона улагања.

У последњем, осмом поглављу, дат је закључак мастер рада у коме су сажето приказани најважнији резултати симулација из претходних поглавља.

На крају рада дати су прилози са подацима о кабловима и програмским кодом на основу којих су приказани горе наведени дијаграми.

4. Закључак и предлог

Кандидат Дејан Бајовић је у свом раду развио модел за избор оптималног пресека енергетских кабова за повезивање ветроелектрана на електроенергетски систем. Развијени динамички термички модел укључује анализу промене отпроности кабла са променом његове температуре, тако да омогућава поуздане процене губитака у кабловским водовима при интермитентним оптерећењима. Развијени модел има врло значајну практичну употребљивост при пројектовању ветроелектран, односно избору прикључних кабова. Економска валоризација овог проблема је у раду демонстрирана на реалном пројекту, што представља посебан квалитет рада.

На основу напред наведеног Комисија предлаже да се рад Дејана Бајовића, под насловом "ПРОРАЧУН ОПТИМАЛНОГ ПРЕСЕКА КАБЛА ЗА ПРИКЉУЧЕЊЕ ВЕТРОЕЛЕКТРАНА НА ДИСТРИБУТИВНУ МРЕЖУ" прихвати као мастер рад и одобори јавна усмена одбрана.

Београд, 28.05.2014.

Чланови комисије:


Др Жељко Бурџић, доц.


Др Александар Савић, доц.