



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, 11000 Београд, Србија

Тел. 011/324-8464, Факс: 011/324-8681

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 16.05.2017. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Данило Обрадовић под насловом „Анализа примене мрежа једносмерне струје у дистрибутивним системима“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Данило Обрадовић је рођен 27. априла 1993. године у Прокупљу. Завршио је основну школу "9. Октобар" у Прокупљу 2008. године и Гимназију у Прокупљу, природно-математички смер, 2012. године као носилац Вукове дипломе и ђак генерације оба пута. Учествовао је о освајао награде на многобројним такмичењима из математике и физике.

Електротехнички факултет, Универзитет у Београду уписао је 2012. године на Енергетском одсеку, смер за Електроенергетске системе. Завршио је основне студије 2016. године са просеком 9,80. Дипломирао је на тему: "Оптимални токови снага са ангажовањем агрегата у електроенергетском систему са обновљивим изворима енергије". Учествовао је две године на међународном такмичењу студената електротехнике "Електријада" из предмета Обновљиви извори енергије и Анализа електроенергетских система и освојио је укупно два прва места и једно треће у појединачној конкуренцији и четири прва места у екипној конкуренцији. Мастер студије је наставио на смеру Мреже и системи на модулу Електроенергетски системи, где је положио све испите са просечном оценом 10,00.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 90 страна, са укупно 98 слика, 8 табела и 17 наведених референци. Рад садржи уводно поглавље, 5 поглавља са разрадом рада и закључак, као и списак коришћене литературе.

У уводном поглављу су изложене основни изазови управљања савременим дистрибутивним системима услед промена у структури услед интеграције обновљивих извора енергије и начина управљања омогућених применом уређаја енергетске електронике. У овом поглављу је представљена могућност примене мрежа једносмерне струје, кроз формирање DC линкова или мрежа једносмерне струје са више прикључних тачака, да би затим била изложена структура рада којим ће се њихова примена анализирати.

У другом поглављу су објашњене главне особине DC линка. У оквиру овог поглавља су приказане основне особине IGBT транзистора који се користе у претварачима, изложени начини физичког повезивања у мрежи, узроке настајања и начине моделовања губитака, који имају велики значај при управљању и економском вредновању рада DC линка.

У трећем поглављу су објашњене основне управљачке контуре DC линка. Представљен је одговарајући динамички модел "back to back" DC линка у зависности од изабраних управљачких контура, као и резултати симулација, на основу којих су изнети основних закључци везани за ограничења по снагама, струји и напону, којима се ограничава област рада DC линка.

У четвртом поглављу је представљена IEEE тест мрежа са 33 чвора и анализирана примена DC линка у њој. Програм за оптимизацију рада DC линка је написан у програму Матлаб, уважавањем укупних оперативних трошкова, губитака у систему, напонских прилика и оптеретивости водова. Резултати су поређени са радијалном конфигурацијом са приказом значаја уважавања губитака и њиховог утицаја на укупан рад система. Анализа је споредена за различите снаге интегрисаних обновљивих извора енергије и потрошње. Овом оптимизацијом је представљен централизован систем управљања DC линка, односно његов идеалан рад у случају да су сви подаци о мрежи доступни у оптимизационом поступку.

На основу резултата и закључака из предходног поглавља, у петом поглављу је представљено локално управљање DC линком у истој мрежи. Извршена је анализа рада система при променама потрошње и производње из обновљивих извора енергије и на основу добијених резултата формиране структуре регулатора за оптимално локално управљање.

У шестом поглављу је спроведена оквирна економска анализа исплативости увођења DC линка, са становишта смањивања губитака у систему и повећања доступности снаге производње из обновљивих извора енергије у дистрибутивној мрежи.

Конечно, у закључку, истакнут је значај увођења једносмерних мрежа, како у дистрибутивне мреже са конвенционалном структуром управљања, тако и у савремене интелигентне мреже. Такође, у оквиру овог поглавља дати су и предлози за будућа истраживања.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Данила Обрадовића се бави проблематиком примене мрежа једносмерне струје у дистрибутивним системима. Већ препознате предности једносмерних водова високог напона у електроенергетским системима, као и примењиване концепције повезивања обновљивих извора малих снага у мрежама нижих напона, постављају задатак провере могућности и економичности развоја једносмерних мрежа и у дистрибутивним системима. Начин и могућности регулације конвертора електричне енергије којима се једносмерне мреже повезују за наизменичне омогућавају и промену структуре и карактеристика ових мрежа, уз повећање ефикасности њиховог коришћења.

У оквиру овог рада су сагледани ефекти увођења једносмерних мрежа основних структура на рад дистрибутивних система. Овим анализама су обухваћени прорачуни могућности прерасподеле токова активних снага и растеређивања критичних деоница, прерасподеле реактивних снага, регулације напона и смањења губитака у дистрибутивним мрежама. У ту сврху, формиран је одговарајући модела мрежа једносмерног напона и конвертора електричне енергије који омогућавају анализу њихових статичких и управљачких перформанси у различитим управљачким модовима. Такође, формирана је оптимизациона методологија којом се врши одређивање референтних вредности регулатора конвертора у зависности од примењене управљачке структуре (централизовано или локално управљање) и примењених модова регулације. Развој ових методологија је базиран на класичним комбинаторним оптимизационим методама.

Основни доприноси рада су:

- дат је систематизовани приказ модела једносмерне мреже за различите конфигурације и модела регулације конвертора у зависности од примењених регулационих модова,
- формиран су одговарајући симулациони модели, као основа за проверу ограничења области рада DC линка при коришћењу различитих управљачких структура.
- формиран су одговарајући оптимизациони алгоритми, за проверу ефикасности рада мрежа једносмерних струја у дистрибутивним системима са различитим управљачким структурама.

- на основу спроведених анализа осетљивости формиран је алгоритам за синтезу адаптивних локалних управљачких структура.
- методологија је тестирана на модификованој IEEE тест мрежи и спроведеним анализама је омогућено сагледавање ефеката увођења једносмерних мрежа на ефикасност рада дистрибутивних система.

4. Закључак и предлог


Кандидат Данило Обрадовић је у свом мастер раду успешно извршио моделовање DC линка и имплементацијом овог модела у оптимизациону процедуру омогућио анализу рада мрежа једносмерне струје у дистрибутивним системима различитих структура управљања. Реализовано програмско решење и предложене управљачке структуре омогућавају анализе свих значајних аспеката рада ових мрежа, укључујући анализу економске оправданости њихове примене у савремених електроенергетским системима.

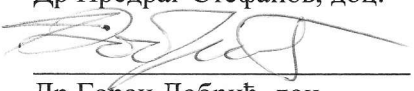
Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Данило Обрадовић прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 22. 06. 2017. године

Чланови комисије:


Др Предраг Стефанов, доц.


Др Горан Добрић, доц.