



# 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 10.07.2018. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Матеје Николића под насловом „Енергетски оптимално управљање погоном са асинхроним мотором у апликацијама са пумпом“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Матеја Николић је рођен 19.06.1994. године у Београду. Завршио је основну школу "Михаило Петровић Алас" у Београду као ђак генерације. Уписао је Прву београдску гимназију у Београду и коју је завршио као вуковац. Током школовања освојио је више награда на општинским и градским такмичењима из физике, као и треће место на државном такмичењу из физике одржаном 2009. године. Електротехнички факултет уписао је 2013. године. Дипломирао је на одсеку за Енергетику 2017. године са просечном оценом 8,20. Дипломски рад одбранио је у септембру 2017. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за енергетску ефикасност уписао је у октобру 2017. године. Положио је све испите са просечном оценом 9,80.

#### 2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 108 страна, са укупно 103 слике, 5 табела, 5 референци и једним прилогом. Рад садржи 6 поглавља, списак коришћене литературе и прилог. Прво поглавље представља увод у тему мастер рада. У другом поглављу су представљене основне енергетски оптималне стратегије управљања погоном са асинхроним мотором. Треће поглавље се односи на развој детаљног симулационог модела електромоторног погона са асинхроним мотором центрифугалне пумпе, која се користи у хидрауличком систему лабораторијске поставке, а који је моделован у четвртном поглављу мастер рада, тако да што верније прикаже карактеристике постојећег система. У симулационом моделу је примењен енергетски оптималан начин управљања при оптерећењима мањим од номиналног и анализирани су добијени резултати у погледу остварених уштеда утошене снаге и динамичких карактеристика погона са примењеном оптималном стратегијом управљања при нагом порасту оптерећења. У петом поглављу су вршена мерења у лабораторији и поређени резултати добијени мерењем у лабораторији коришћењем опције примењеног фреквентног претварача за оптимално управљање редукијом флуksа у погонском мотору у случају малог оптерећења, са резултатима симулација на моделу. Такође је примењена, испитана и критички оцењена на основу спроведених мерења "sensorless" опција управљања погоном пумпе у затвореној спрези по притиску, а без сензора за мерење притиска на излазном крају пумпе. Шесто поглавље представља закључак.

#### 3. Анализа рада са кључним резултатима

Могућности за повећање енергетске ефикасности савремених регулисаних погона са асинхроним мотором, као и финансијска исплативост погона представљају основу за њихов даљи развој. За сваку радну тачку погона дефинисану моментом оптерећења и брзином, постоји тачно одређена вредност флуksа у мотору, за коју су губици снаге минимални. Основни проблем енергетски оптималног управљања погоном представља начин одређивања тачне вредности ове величине.

У овом мастер раду извршена је синтеза алгоритма за минимизацију електричних губитака у погону са скаларно управљаним асинхроним мотором, који се најчешће користи у апликацијама са пумпом. Оптимизација се заснива на чињеници да се у случају слабо оптерећених погона, односно погона који раде са оптерећењем значајно мањим од номиналног, могуће смањивањем флукса, односно струје магнећења, смањити губитке у гвожђу мотора и остварити уштеде у утрошеној енергији. Овај начин налажења оптималне радне тачке мотора се остварује применом управљања неком од радних величина асинхроног мотора која се мери и регулише на једноставан начин као што је нпр. фактор снаге мотора и најчешће се користи у скаларно управљаним погонима. У раду је развијен детаљан симулациони модел скаларно управљаног погона пумпе са параматрима који одговарају експерименталној поставци у лабораторији. На овом моделу је примењено енергетски оптимално управљање, а резултати симулације су у истим условима упоређени са резултатима оптималног рада реалног погона са пумпом у Лабораторији за електромоторне погоне. Извршена је компаративна анализа добијених резултата, на основу којих су изведени одговарајући закључци у погледу квалитета примењеног оптимизационог алгоритма. Спроведена анализа добијених резултата пружила је увид у начин рада фреквентног претварача, примењеног алгоритма и перформанси погона.

#### 4. Закључак и предлог

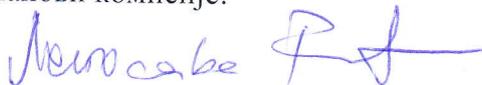
Кандидат Матеја Николић је у свом мастер раду одговарајућу пажњу посветио теоријској основи на којој се базира енергетски оптимална стратегија управљања у скаларно управљаним електромоторним погонима. Развио је и приказао детаљан модел погона са скаларно управљаним асинхроним мотором и са хидрауличним системом са пумпом као оптерећењем. На овом моделу је реализовао енергетски оптимално управљање, које се заснива на одржавању фактора снаге мотора на номиналној вредности, променом вредности флукса мотора у претходно одређеним границама. Симулације на моделу су вршене за исте услове у којима су вршена и мерења на експерименталној поставци у лабораторији. На основу добијених резултата изведени су одговарајући закључци о перформансама погона са примењеним оптимизационим алгоритмом на моделу и мерењем на индустријском погону са пумпом применом фабричког подешења фреквентног претварача за енергетски оптималан рад. На овај начин, спроведена анализа добијених резултата пружила је комплетан увид у начин рада претварача, примењени алгоритам и перформансе погона.

Кандидат Матеја Николић је исказао високи степен самосталности, систематичности и креативности у решавању проблематике изложене у свом раду, као и аналитичност и инжењерску зрелост.

На основу горе наведеног, Комисија за преглед и оцену мастер рада Матеје Николића предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да прихвати рад „Енергетски оптимално управљање погоном са асинхроним мотором у апликацијама са пумпом“ дипл. инж. Матеје Николића као мастер рад и одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 14.09.2018. год.

Чланови комисије:



Др Лепосава Ристић, доцент



др Милан Бебић, доцент