



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 27.08.2019. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Алексе Сеизовића под насловом „Анализа и примена алгоритма роја честица за енергетски оптимално управљање погоном са асинхроним мотором“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Алекса Сеизовић је рођен 4.11.1995. године у Краљеву. Завршио је основну школу „Димитрије Туцовић“ у Краљеву. Уписао је и завршио са одличним успехом Математичку гимназију у Краљеву. Електротехнички факултет уписао је 2014. године. Дипломирао је на одсеку за Енергетику 2018. године са просечном оценом 8,47. Дипломски рад одбранио је у септембру 2018. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за енергетску ефикасност, уписао је у октобру 2018. године.

2. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 61 страну, са укупно 37 слика, 5 табела, 2 прилога и 16 референци. Рад садржи 7 поглавља и списак коришћене литературе. Прво поглавље представља увод у тему мастер рада. У другом поглављу је детаљно описан алгоритам роја честица, начин и резултати његове имплементације у погону са векторски управљаним асинхроним мотором. У трећем поглављу је објашњен симулациони модел овог погона са прорачуном параметара регулатора струје, флукса и брзине, у коме је енергетски оптимално управљање остварено применом „*look up*“ табеле, из које за сваку радну тачку дефинисану брзином и моментом оптерећења погона, следи оптимална вредност флукса, а која је добијена имплементацијом алгоритма роја честица. Резултати симулација на овом моделу, за изабране карактеристичне случајеве, приказани су и анализирани у четвртом поглављу. Лабораторијски модел погона који у потпуности одговара симулираном, детаљно је описан у петом поглављу, заједно са начином имплементације „*look up*“ табеле у ПЛЦ-у, као надређеном систему управљања погоном. Резултати мерења, која су вршена у истим условима као и симулације на моделу енергетски оптимално управљаног погона са асинхроним мотором, приказани су у шестом поглављу и показали су одлично поклапање са симулацијом. Закључак је изведен у седмом поглављу.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Одговарајућа пажња у раду је посвећена теоријској основи на којој се базира оптимизациони алгоритам роја честица, као и његовој имплементацији. Овај алгоритам је релативно једноставан за имплементацију и претраживање простора могућих решења. Базира се на случајности, а вредност променљивих утиче на избор наредног корака у итеративном процесу одређивања решења. Инспирисан је понашањем животиња које се крећу у јатима (ројевима). За одређивање критеријумске функције која се оптимизује, односно снаге губитака у мотору у функцији брзине, момента и флука (струје магнећења) која се минимизује, коришћен се детаљан математички модел асинхроног мотора у синхроноротирајућем координатном систему. Резултати алгоритма су дати у виду „*look up*“ табеле, што омогућава једноставну имплементацију како у симулационом моделу, тако и у реалном погону, јер се проблем енергетски ефикасног управљања своди на читање референтне оптималне вредности флука за одређену радну тачку (одређену брзином и моментом

оптерећења), а затим се ова вредност прослеђује алгоритму векторског управљања. Предложени алгоритам управљања је прво имплементиран и верификован у детаљној симулацији регулисаног векторски управљаног погона са асинхроним мотором, а затим на лабораторијској поставци, која у потпуности одговара моделу коришћеном у симулацији. Комуникација програмабилног логичког контролера са енергетским претварачем изведена је помоћу PROFINET протокола. „Look up“ табела, која је формирана применом оптимизационог алгоритма, имплементирана је у контролеру, одакле се комуникацијом са индустријским претварачем прослеђује оптимална вредност флукса за коју мотор има минималне контролабилне губитке снаге. Анализа резултата мерења у лабораторији је спроведена на основу поређења резултата оптималног и стандардног начина управљања.

Кључни резултат овог мастер рада је остварено повећање енергетске ефикасности погона, које је постигнуто релативно једноставним софтверским решењем, а које се може додати стандардном начину управљања, без додатних улагања и без промене хардверске конфигурације система.

4. Закључак и предлог

Кандидат Алекса Сеизовић је у свом мастер раду одговарајућу пажњу посветио теоријској основи на којој се базира једна од најчешће коришћених енергетски оптималних стратегија управљања у векторски контролисаним електромоторним погонима, а која се заснова на моделу губитака снаге у мотору. Развио је и приказао детаљан модел погона са векторски управљаним асинхроним мотором на коме је реализовао енергетски оптимално управљање, које се заснива на редукцији флукса у асинхроном мотору при малим оптерећењима, а на основу примене алгоритма роја честица. Симулације на моделу су вршene 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 индустриском погону са надређеним управљањем из ПЛЦ-а, у коме је имплементирана табела са оптималним вредностима флукса за сваку радну тачку погона, добијена применом наведеног оптимизационог алгоритма. На овај начин, спроведена анализа добијених резултата пружила је комплетан увид у начин рада и перформансе погона са примењеним енергетски оптималним начином управљања.

Кандидат Алекса Сеизовић је исказао високи степен самосталности, систематичности и креативности у решавању проблематике изложене у свом раду, као и аналитичност и инжењерску зрелост. Из овог мастер рада проистекао је рад презентован на домаћој конференцији са међународним учешћем (A. Seizović, L. Ristić, M. Bebić, “Energy optimal control of an induction motor drive based on PSO algorithm”, Industrial energy and environmental protection in south eastern European countries, IEEP 2019 Regional conference, Zlatibor, 19-22. June 2019. (ISBN 978-86-7877-033-3)), а у припреми је нови рад за међународну конференцију, која ће се одржати у јуну ове године у Бугарској.

На основу горе наведеног, Комисија за преглед и оцену мастер рада Алексе Сеизовића предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да прихвати рад „Анализа и примена алгоритма роја честица за енергетски оптимално управљање погоном са асинхроним мотором“ дипл. инж. Алексе Сеизовића као мастер рад и одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 07.02.2020. год.

Чланови комисије:

др Лепосава Ристић, доцент

др Милан Бебић, ванредни професор