



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 5.9.2023. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада кандидата Надежде Обрадовић, дипл. инж. Електротехнике и рачунарства, под насловом „Утицај топологија енергетских претварача на перформансе четворофазног 8/6 прекидачког релуктантног мотора“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Надежда Обрадовић је рођена 25.02.2000. године у Београду. Завршила је основну школу „Војвода Радомир Путник“ са највишом завршном оценом. Уписала је Четврту гимназију у Београду коју је завршила као Вуковац. Електротехнички факултет је уписала 2018. године. Дипломирала је као најбољи студент на одсеку Енергетика 2022. године са просечном оценом 9,61. Дипломски рад је одбранила у септембру 2022. године са оценом 10. Дипломске академске-мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за енергетску ефикасност је уписала у октобру 2022. године.

2. Опис мастер рада са извештајем о урађеном студијском истраживачком раду

Кандидат Надежда Обрадовић (2022/3320) је као припрему за израду мастер рада насловом „Утицај топологија енергетских претварача на перформансе четворофазног 8/6 прекидачког релуктантног мотора“ урадила истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада пријављена тема мастер рада. У оквиру истраживања коришћено је следећих 6 референци:

- [1] Miller, T. J. E. (Ed.). *Electronic Control of Switched Reluctance Machines*. Newnes, Oxford, UK, 2001.
- [2] Bilgin, B., Jiang, J.W., & Emadi, A. (Eds.). (2018). *Switched Reluctance Motor Drives: Fundamentals to Applications* (1st ed.). CRC Press.
- [3] R. Krishnan, *Switched Reluctance Motor Drives: Modeling, Simulation, Analysis, Design, and Applications*. Boca Raton, FL: CRC Press, June 2001.
- [4] Драган С. Милић, Жарко В. Копривица, *Прекидачки релуктантни мотори*, Београд 2022.
- [5] Mihic, D.S., Terzic, M.V., Brkovic, B.M. *et al.* “A novel modular power converter for SRM drive.” *Electr. Eng.* 102, 921–937, June 2020.
- [6] D. S. Mihic, M. V. Terzic and S. N. Vukosavic, “A New Nonlinear Analytical Model of the SRM With Included Multiphase Coupling,” in *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 32, no. 4, pp. 1322-1334, Dec. 2017.

Мастер рад садржи 43 странице текста, са укупно 40 слика, 3 табеле и 6 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља), списак коришћене литературе, списак скраћеница, слика и табела.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ мастер рада.

Друго поглавље се односи на основне особине и принцип рада прекидачких релуктантних мотора (ПРМ).

У трећем поглављу су анализиране две топологије енергетских претварача за напајање ПРМ. Прва од њих је асиметрични полумостни инвертор (АПИ) који се сматра референтном топологијом енергетског претварача за напајање ПРМ. Друга је дискретна верзија Мухићевог претварача при чему је у фокусу инхерентни радни режим који не постоји код АПИ.

У четвртном поглављу је развијен модел базиран на методи коначних елемената (FEM-Finite Method Element) у програмском пакету *Ansys Electronics Desktop* који пружа могућност утврђивања утицаја горе наведених топологија енергетских претварача на перформансе ПРМ.

У петом поглављу је извршена компаративна анализа перформанси четворофазног 8/6 ПРМ напајаног из АПИ и дискретне верзије Мухићевог претварача.

У шестом поглављу је изведен закључак.

3. Анализа рада са кључним резултатима

За разлику од машина једносмерне струје, асинхроних и синхроних машина, напајање и управљање прекидачким релуктантним моторима (ПРМ) захтева наменски енергетски претварач и микропроцесорско управљање које ће, у зависности од положаја ротора, у статорским намотајима обезбедити импулсе струје жељеног облика. Другим речима, обликовање фазних струја у циљу постизања потребног момента захтева коришћење одговарајућег инвертора и алгорита управљања. Код ПРМ је веома изражена веза између конструкције и параметара мотора, топологије погонског претварача и начина управљања. Ова повезаност налаже да се поступци пројектовања и оптимизације машине и претварача врше једновременно како би се у целости искористиле предности ПРМ уз прихватљиву цену претварача. Мастер рад Надежде Обрадовић се бавио анализом утицаја различитих топологија енергетских претварача на перформансе 8/6 ПРМ. Једна од њих је асиметрични полумостни инвертор (АПИ) које се сматра референтном топологијом енергетског претварача за напајање ПРМ док је друга топологија дискретна верзија Мухићевог претварача. Да би се спровела анализа развијен је модел базиран на методи коначних елемената (FEM-Finite Method Element) у програмском пакету *Ansys Electronics Desktop* који пружа могућност утврђивања утицаја различитих топологија енергетских претварача на перформансе ПРМ. Имајући у виду да дискретну верзију Мухићевог претварача карактерише инхерентни радни режим, од интереса је било утврдити природу његовог утицаја на фазне струје и електромагнетски моменат. Поред тога, извршена је компаративна анализа одговарајућих механичких карактеристика како би се указало да инхерентни радни режим, који је карактеристичан за Мухићев претварач, унапређује перформансе погона на готово целом опсегу брзина.

Основни доприноси рада су:

- 1) Теоријска анализа АПИ.
- 2) Теоријска анализа дискретне топологије Мухићевог претварача и њеног утицаја на рад ПРМ имајући у виду постојање инхерентног радног режима.
- 3) Моделовање погона са прекидачким релуктантним мотором у програмском пакету *Ansys Electronics Desktop* који се базира на методи коначних елемената.
- 4) Компаративна анализа симулационих резултата добијених у случају напајања 8/6 ПРМ из наведених топологија претварача.
- 5) Анализа инхерентног радног режима који карактерише напајање ПРМ из Мухићевог претварача. Сагледавање одговарајућих бенефита са аспекта односа средње вредности електромагнетског момента и ефективне вредности фазних струја.

- 6) Одређивање механичких карактеристика како би се указало на предности напајања 8/6 ПРМ из дискретне верзије Мухићевог претварача у односу на АПИ на целом опсегу брзина.

4. Закључак и предлог

Кандидат Надежда Обрадовић је у свом мастер раду успешно анализирала утицај различитих топологија енергетских претварача на рад ПРМ. При томе је утврдила бенефите који унапређују перформансе погона у случају његовог напајања из дискретне верзије Мухићевог претварача захваљујући инхерентном радном режиму који га карактерише.

Даљи рад ће бити усмерен ка анализи утицаја модуларних топологија енергетских претварача на рад и перформансе ПРМ.

Током израде мастер рада кандидат је исказао самосталност и систематичност.

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

Београд, 15. 9. 2023. године

Чланови комисије:


Др Драган Мухић, ванредни професор


Жарко Копривица, асистент