

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовео комисију 07.07.2016. Наставно-научно веће Факултета техничких наука</p> <p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>1. др Владимир Катић, редовни професор, уно Енергетска електроника, машине и погони и ОИЕЕ, изабран у звање 30.10.2002.године, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду,</p> <p>2. др Веран Васић, редовни професор, уно Енергетска електроника, машине и погони и ОИЕЕ, изабран у звање 14.04.2011.године, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду,</p> <p>3. др Слободан Вукосавић, редовни професор, уно Енергетски претварачи и електричне машине, изабран у звање 27.05.2004. године, Електротехнички факултет Београд, Универзитет у Београду,</p> <p>4. dr Marian Gresonici, ванредни професор, уно Теоријска електротехника, изабран у звање 01.03.2014. године, Universitatea Politehnica din Timisoara, Timisoara,</p> <p>5. др Дарко Марчетић, ванредни професор, уно Енергетска електроника, машине и погони и ОИЕЕ, изабран у звање 23.02.2012.године, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Дејан, Гојко, Јеркан</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 31.05.1984., Бачка Топола, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Енергетика, електроника и телекомуникације, дипломирани инжењер електротехнике и рачунарства – мастер</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2010. Енергетика, електроника и телекомуникације</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -</p> <p>6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -</p>
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
Динамички модел трофазне кавезне асинхроне машине заснован на методи коначних елемената

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација Дејана Јеркана садржи 189 страна, написаних на српском језику.

Састоји се од 6 поглавља, 0 табела, 99 слика и 81 навода литературе. Кључна документација написана је на српском и енглеском језику.

Дисертација садржи следећа главе:

1. Увод
2. Метода коначних елемената и могућности њене примене у анализи електричних машина
3. Динамички модел трофазне кавезне асинхроне машине који уважава ефекте жљебних хармоника и zasiћења
4. Примена новог динамичког модела кавезне асинхроне машине
5. Закључак
6. Коришћена литература

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов рада јасно је формулисан и разумљив, прецизно описује предмет истраживања и у потпуности указује на садржај рада.

У поглављу *Увод* су спроведена уводна разматрања везана за примену различитих математичких апарата у анализи трофазних кавезних асинхроних машина. Истакнута је потреба за применом сложенијих математичких модела машина, попут модела који користе методу коначних елемената, како у фази пројектовања, тако и у фази експлоатације. Навођењем предности, а нарочито мана које метода коначних елемената има се нагласила потреба за новим приступом у моделовању кавезних асинхроних машина. У уводном поглављу уједно је описана организација дисертације и дат је кратак преглед сваког од њених поглавља.

У поглављу *Метода коначних елемената и могућности њене примене у анализи електричних машина* се приступило детаљном извођењу различитих варијанти методе коначних елемената, почевши од опште теорије електромагнетних поља описане Максвеловим једначинама. Највише пажње је посвећено извођењу статичких метода коначних елемената, како у линеарним, тако и у нелинеарним срединама. Статичке методе представљају основ за развијање новог динамичког модела кавезне асинхроне машине, а њихова највећа предност је једноставнија нумеричка имплементација. Током извођења различитих имплементација методе су детаљно разматране могућности њихове примене у анализи рада асинхроних машина, све са циљем избегавања употребе најсложеније, транзијентне анализе.

У поглављу *Динамички модел трофазне кавезне асинхроне машине који уважава ефекте жљебних хармоника и zasiћења* се приступило развоју новог динамичког модела кавезне асинхроне машине, који се заснива на општој теорији електричних машина у нетрансформисаном подручју. Научни допринос овог модела се огледа у начину на који се израчунавају и математички интерпретирају индуктивности машине. Предложено је израчунавање индуктивности применом серије магнетостатичких симулација у линеарној средини, а затим њихово представљање преко Фуријеових редова. Коришћењем симетрије машине овај приступ омогућава драстично смањење потребног броја магнетостатичких симулација, што уз могућност производног уважавања чланова Фуријеовог реда нуди могућност значајног упрошћења и скраћења времена потребног за извршавање нумеричких симулација. Поред линеарног динамичког модела понуђено је и ново решење за уважавање ефекта zasiћења на таласне облике индуктивности машине, који се заснива на принципу „замрзнутих пермеабилности“.

У поглављу *Примена новог динамичког модела кавезне асинхроне машине* је предложени динамички модел верификован поређењем резултата добијених рачунарским

симулацијама над моделом са експерименталним резултатима, као и са резултатима добијеним транзијентним симулацијама у комерцијалном софтверу. Потврђена је могућност примене развијеног модела у анализи жљобних хармоника у спектру статорских струја, те хармоника који су последица засићења у магнетном колу. Развијена је и потпуно нова метода за рано откривање кварова у роторском кавезу машине, који се заснива на методи противструјног кочења наметањем напона напајања веома мале ефективне вредности. За развијање ове методе је од највеће користи био развијени динамички модел, који је због наметања веома ниског напона напајања могао бити коришћен у својој најједноставнијој, линеарној изведби. Предложена метода раног откривања је уједно верификована и експерименталним путем, чиме се потврдила њена осетљивост на озбиљност квара у роторском кавезу.

У поглављу *Закључак* је у кратким цртама сумирана дисертација, са нарочитим нагласком на научни допринос приказаног истраживања. Такође, дати су и предлози будућих истраживања која имају за циљ употребу развијеног динамичког модела за откривање других типова кварова у кавезним асинхроним машинама, као и могућност примене сличних модела на друге типове наизменичних ротационих машина.

У поглављу *Коришћена литература* је дата списак литературе која је коришћена приликом израде ове дисертације.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01.јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

M23 – Радови у међународном часопису

Dejan Jerkan, Darko Marčetić , (2015) “Advanced model of IM including rotor slot harmonics“, COMPEL: The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering, Vol. 34, No.1, January 2015, pp.261 - 278. ISSN 0332-1649

M33 - Радови саопштени на скупу међународног значаја штампани у целини

Jerkan D., Milićević D., Katić V., Greconici M.: MCCA Model of Asymmetrical Six-Phase Induction Machine, 18th International Symposium on Power Electronics - Ee 2015, Novi Sad, October 26-28, 2015. pp 1-4, ISBN 978-86-7892-757-7

Dejan G. Jerkan, Marko A. Gecić, Darko P. Marčetić, “IPMSM Inductances Calculation Using FEA”, X International Symposium on Industrial Electronics INDEL 2014, Banja Luka, November 06-08, 2014. pp 134-138

Dejan D. Reljić, **Dejan G. Jerkan**, “Experimental Identification of the Mechanical Parameters of an Induction Motor Drive”, X International Symposium on Industrial Electronics INDEL 2014, Banja Luka, November 06-08, 2014. pp 106-114

Reljic, D.D., Matic D.Z., **Jerkan D.G**, Oros D.V., Vasic V.V., “The estimation of iron losses in a non-oriented electrical steel sheet based on the artificial neural network and the genetic algorithm approaches“, Energy Conference (ENERGYCON), 2014 IEEE International, Cavtat, 13-16. May 2014. pp 51-57.

<p>VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА</p> <ul style="list-style-type: none"> • У дисертацији је развијен нов динамички модели трофазне кавезне асинхроне машине, чији се параметри добијају из серије линеарних магнетостатичких симулација над дводимензионалним моделом попречног пресека машине, • резултати магнетостатичких симулација су представљени преко Фуријеових редова, чиме се број потребних симулација своди на минимум. Коришћењем представе преко Фуријеових редова уз уважавање периодичности у начину конструисања и функционисања наизменичних ротационих машина се на основу малог броја симулацијама израчунатих индуктивности лако могу добити и све остале, средње индуктивности других намотаја, • сложен феномен заасићења у наизменичним ротационим машинама је уважен новим решењем, увођењем такзованих коефицијената засићења. Коефицијенти служе као корекциони фактор који мења тренутне вредности индуктивности које су добијене линеарним магнетостатичким симулацијама. Засићење на сложен начин мења тренутне вредности магнетне пермеабилности феромагнетних лимова од којих је сачињено језгро наизменичних машина, те је за правилно реконструисање овог феномена било неопходно коришћење методе „замрзнутих“ пермеабилности, које су по први пут коришћене за израчунавање нетрансформисаних индуктивности машине, • развијени модел је тестиран и резултати су упоређивани како са резултатима симулација у комерцијалном софтверу који имплементира транзијентну анализу методом коначних елемената, као и са експериментално добијеним резултатима. Акцент је стављен на поређење таласних облика статорских струја, као и њиховог спектра, са нагласком на појаву жљобних и засићењем индукованих виших хармоника. Поређењем резултата се утврдило да развијени модел веродостојно моделује таласне облике и спектар статорских струја, те да је са тог аспекта потпуно равноправан са комерцијалним софтвером који имплементира транзијентну анализу методом коначних елемената, док је са друге стране време потребно за извршење рачунарских симулација драматично краће од оног потребног када се исти феномен истражује у комерцијалном софтверу, • модел је искоришћен и у развоју нове методе раног откривања кварова у кавезном намотају ротора, која се заснива на противструјном кочењу струјама врло малих ефективних вредности.
<p>VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.</p>
<p>Прегледом докторске дисертације Комисија закључује да је приказ дисертације јасно структуриран, прегледан, систематичан и у складу са темом дисертације. Изведени закључци у раду су поткрепљени одговарајућим теоријским анализама, рачунарским симулацијама и експерименталним резултатима. Коришћена литература указује да су размотрени актуелни ставови у области моделовања трофазних кавезних асинхроних машина. У складу са наведеним, Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.</p>
<p>IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:</p>
<p>1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме Докторска дисертација у потпуности је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.</p>
<p>2. Да ли дисертација садржи све битне елементе Дисертација садржи оригиналне научне доприносе као и све елементе потребне за разумевање обрађене тематике и добијених резултата. Дат је обиман преглед литературе, а резултати истраживања су приказани и тумачени на одговарајући начин.</p>
<p>3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци</p>

<p>У овој дисертацији је развијен нови динамички модел трофазне кавезне асинхроне машине. Највећи допринос развијеног модела је у начину на који се индуктивности машине, потребне за правилно функционисање модела, израчунавају и математички интерпретирају. Коришћењем серије магнетостатичких симулација и представљањем добијених резултата преко Фуријеових редова се отварају могућности за систематично утврђивање утицаја појединих виших хармоничких чланова реда на спектар статорских струја, флуksних обухвата и индукованих електромоторних сила, те утицаја на таласност оствареног електромагнетног момента машине, односно брзине обртања. Највећа предност развијеног модела је што је за извршавање појединих симулација потребно драстично мање времена од симулација истих појава у комерцијалним софтверима који имплементирају транзијентне методе коначних елемената. Дат је и предлог оригиналног начина уважавања ефекта засићења у магнетном колу машине на перформансе саме машине, увођењем коефицијената засићења помоћу којих се врши корекција тренутних вредности индуктивности машине спрам нивоа засићења у текућем режиму рада. Развијена је и потпуно нова метода за рано откривање кварова у кавезном намотају ротора, која се заснива на противструјном кочењу струјама малих ефективних вредности. Метода је развијена на основу симулација спроведених над развијеним динамичким моделом, који је омогућио добијање очекиваних резултата у веома кратком року, те је уз добро слагање са експерименталним резултатима у потпуности избегнута потреба за дуготрајним транзијентним симулацијама</p>	
4.	Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Дисертација нема значајнијих недостатака који би утицали на резултате истраживања.
X	ПРЕДЛОГ:
	На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
-	да се докторска дисертација кандидата Дејана Јеркана, под насловом „Динамички модел трофазне кавезне асинхроне машине заснован на методи коначних елемената“ прихвати, а кандидату одобри одбрана.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Владимир Катић, редовни професор,
Факултет техничких наука Нови Сад

др Веран Васић, редовни професор,
Факултет техничких наука Нови Сад

др Слободан Вукосавић, редовни професор,
Електротехнички факултет Београд

dr Marian Greconici, ванредни професор,
Universitatea Politehnica din Timisoara

др Дарко Марчетић, ванредни професор,
Факултет техничких наука Нови Сад, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.