

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Николе Ђорђевића за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 5058/11-1 од 24. 2. 2017. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Николе Ђорђевића** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **"Повећање енергетске ефикасности применом компензације реактивне снаге"**. Чланови комисије за оцену подобности теме и кандидата су сагласни да се изврши промена наслова теме - нови наслов гласи **"Повећање енергетске ефикасности у индустријским мрежама применом компензације реактивне снаге"**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Никола Ђорђевић је рођен 14. априла 1986. године у Београду, општина Савски Венац. Средњу електротехничку школу „Раде Кончар“ је завршио 2005. године. Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао је 2005. године. Дипломирао је на основним студијама 2010. године на истом факултету, на Смеру за Енергетске претвараче и погоне, са просечном оценом у току студија 8,14 и оценом на дипломском испиту 10. Исте године уписује мастер студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, модул Електроенергетски претварачи и погони, које завршава крајем 2011. године, са просечном оценом 9,33. Докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, модул Електроенергетски претварачи и погони, је уписао школске 2011/2012. године.

Никола Ђорђевић је од 01. 03. 2012. запослен на Електротехничком факултету Универзитета у Београду као учесник у реализацији пројекта Министарства просвете и науке РС под евиденционим бројем ТР 33024 (Повећање енергетске ефикасности, поузданости и расположивости електрана ЕПС-а утврђивањем погонских дијаграма генератора и применом нових метода испитивања и даљинског надзора), прво као истраживач приправник, а од 30.01.2014. као истраживач сарадник.

Никола Ђорђевић је радио у следећим стручним областима: енергетски претварачи (хардверска и софтверска реализација управљања соларним инверторима прикљученим на мрежу), управљање електро моторним погонима, мерење и провера електромагнетних поља у електроенергетским објектима, као и компензација реактивне снаге у присуству великог

садржаја виших хармоника. Ко-аутор је 10 радова и 2 техничка решења. Поред тога, у оквиру пројеката за спољне кориснике у земљи и иностранству, као и материјала за студенте (пре свега за рад у лабораторији). Никола Ђорђевић поседује стручне квалитете, а посебно треба истаћи и његову приврженост Факултету и Катедри на којој ради, која је резултовала опште корисним резултатима, пре свега у раду са студентима. Интересантно је поменути да је први рад који је Никола Ђорђевић презентовао на домаћој CIGRE Србија конференцији (31. Конференција CIGRE Србија, Златибор, Мај, 2013. М63) проглашен за најзапаженији на студијском комитету С6.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат је докторске студије уписао 09.01.2012. (школска 2011/2012. година) и положио све испите који су предвиђени планом докторских академских студија на модулу Енергетски претварачи и погони на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, просечном оценом 10. Кандидат је пред Комисијом формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета (др Миомир Костић, редовни професор, др Жељко Деспотовић, виши научни сарадник, др Жељко Ђуришић, доцент, др Зоран Лазаревић, редовни професор и др Милка Потребих, ванредни професор), на јавној усменој одбрани, успешно положио докторски испит, одржан 1.3.2017. године.

Преглед положених испита

	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
1	Прелазне појаве у електричним машинама	10	9
2	Енергетски претварачи	10	9
3	Одабрана поглавља из енергетске електронике	10	9
4	Одабрана поглавља из специјалних електричних инсталација	10	9
5	Надгледање стања електричних машина у погону	10	9
6	Вишемоторни електрични погони	10	9
7	Електромоторни погон као рационалан и квалитетан потрошач електричне енергије	10	9
8	Математичко моделирање у електротермији	10	9
9	Одабрана поглавља из електромоторних погона	10	9
10	Енглески језик	10	6

Списак одрађених обавеза

	Назив предмета	ЕСПБ
1	Научно-стручни рад	3
2	Студијски истраживачки рад I	15
3	Студијски истраживачки рад II	15

Списак објављених радова

Радови објављени у водећем часопису националног значаја (M51)

[1] Н. Ђорђевић, Д. Жакула, М. Јевтић, Р. Томашевић, З. Радаковић, *Контрола температуре уљних трансформатора променом брзине обртања вентилатора*, ТЕХНИКА - ЕЛЕКТРОТЕХНИКА, Бр. 1/2016, Феб, 2016, стр. 81-88.

[2] Н. Ђорђевић, С. Срдих, З. Радаковић, *Реализација детекције испада електродистрибутивне мреже у склопу дигиталног управљања соларним инвертором*, ТЕХНИКА - ЕЛЕКТРОТЕХНИКА, Бр. 5/2013, Окт, 2013, стр. 910-916.

Саопштења са међународних научних скупова штампана у целини (M33)

[1] М. Rosić, М. Bebić, N. Đorđević, B. Jeftenić, M. Bjekić, *Torque ripple reduction in dtc with discretized voltage intensities*, 18th INTERNATIONAL SYMPOSIUM on POWER ELECTRONICS - Ee 2015, Novi Sad, Oct, 2015., Paper No. DS1-T2-1

[2] М. Rosić, М. Bebić, N. Đorđević, M. Bjekić, M. Šućurović, *Simulation model of Direct Torque Control with discretized voltage vector intensities*, TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION, 6th International Conference, Faculty of Technical Sciences, Čačak, May, 2016, pp. 429 – 438, ISBN 978-86-7776-192-9

[3] С. Срдих, З. Радаковић, Н. Ђорђевић, *Избор методе за праћење тачке максималне снаге фотонапонских панела*, Друга међународна конференција о обновљивим изворима електричне енергије МКОИЕЕ '13, Друштво за обновљиве изворе електричне енергије, Београд, Србија, Окт, 2013, рад број 26.

Радови у зборницима научних скупова од националног значаја (M63)

[1] З. Радаковић, У. Радоман, Н. Ђорђевић, *Мogućности уштеде енергије контролом расхладног система енергетских уљних трансформатора*, ЈУБИЛАРНО САВЕТОВАЊЕ О ЕЛЕКТРОДИСТРИБУТИВНИМ МРЕЖАМА СРБИЈЕ СА РЕГИОНАЛНИМ УЧЕШЋЕМ, CIREД, Врњачка Бања, Септембар 2016, рад R-4.11.

[2] Н. Ђорђевић, М. Козомара, З. Радаковић, *Хардверска и софтверска реализација методе за детекцију испада мреже на коју је прикључен соларни инвертор*, 31. КОНФЕРЕНЦИЈА SIGRE СРБИЈА, Златибор, Мај, 2013, рад C06-04.

[3] З. Радаковић, Н. Ђорђевић, М. Козомара, *Преглед метода за детекцију испада електродистрибутивне мреже на коју је прикључен соларни инвертор*, 31. КОНФЕРЕНЦИЈА SIGRE СРБИЈА, Златибор, Мај, 2013. Рад је проглашен за најзапаженији на студијском комитету C6, рад C06-05.

Из теме докторске дисертације - **прихваћен апстракт** (Радови у зборницима научних скупова од националног значаја (M63)):

[1] Н. Ђорђевић, З. Радаковић, *Идентификација делова мреже са критичним садржајем хармоника и компензација реактивне снаге у њима*, прихваћен апстракт ЗА 33. КОНФЕРЕНЦИЈУ SIGRE СРБИЈА, Златибор, Јун, 2017, рад C04-19.

[2] Н. Ђорђевић, З. Радаковић, З. Безбрадица, *Решење компензације реактивне снаге у условима присуства великог удела нелинеарног оптерећења у топлани*, прихваћен апстракт ЗА 33. КОНФЕРЕНЦИЈУ SIGRE СРБИЈА, Златибор, Јун, 2017, рад C04-18.

Техничка решења М82

[1] Z. Radaković, M. Kozomara, N. Đorđević, *Simulation, hardware implementation and testing of combined SFS and SVS methods for islanding detection*, 2011. (налази се на сајту Министарства просвете, науке и технолошког развоја, на списку техничких решења и патената реализованих у периоду од 2011. до 2015. године.)

Техничка решења М83

[1] З. Радаковић, Н. Ђорђевић, У. Радоман, Д. Јачић, Н. Илић: *Методологија и софтверска подршка за утврђивање стања изолационог система блок трансформатора*, Техничко решење је резултат на пројекту технолошког развоја ТР 33024, категорија М83 (нови технолошки поступак), усвојено од стране Комисије за студије трећег степена Електротехничког факултета у Београду, 30. 1. 2013.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат Никола Ђорђевић поседује одговарајући ниво знања и искуства из области компензације реактивне снаге, енергетске електронике, нелинеарних потрошача електричне енергије, мерне технике, рачунарских симулација и моделовања, електроенергетских индустријских мрежа и теорије електричних кола. Ова знања представљају базу знања неопходну за суочавање са техничким проблемом који се третира у докторској дисертацији. Кандидат је до сада као ко-аутор публиковао 8 радова, при чему је на два рада први потписани аутор. кандидат има и два техничка решења, а написао је и низ техничких извештаја у оквиру пројеката за домаће и иностране привредне компаније. Из најуже тематике којом се бави дисертација кандидат до сада није објављивао радове - за два рада, на којима је кандидат први потписани аутор, прихваћени су апстракти за 33. конференцију CIGRE Србија (Златибор, Јун, 2017). Наведени радови и технички извештаји квалификују аутора као будућег аутора очекиваних и захтеваних публикација из области докторске дисертације. Кандидат је до сада положио све испите на докторским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду са највишом оценом. На крају, кандидат је пред Комисијом формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета, на јавној усменој одбрани, **успешно положио докторски испит, одржан 1.3.2017. године**. На основу наведених резултата кандидата, наша је процена да је кандидат Никола Ђорђевић у стању да успешно реализује и заврши израду предметне докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Реактивна снага у електроенергетским мрежама, почев од нисконапонских електричних инсталација до преносних мрежа највиших напона, представља нежељену појаву, пре свега због заузимања преносних капацитета мреже, као и због повећања губитака енергије и падова напона на електричним водовима. Због тога је од великог практичног значаја компензација реактивне снаге, и то што ближе месту њеног настанка. Класично решење за компензацију реактивне снаге је постављање кондензаторских батерија, као оточних елемената у електроенергетској мрежи. Главни потрошачи реактивне снаге су електрични мотори, као потрошачи електричне енергије. Осим тога, реактивна снага се јавља на елементима мреже - пре свега на трансформаторима (услед протицања струје оптерећења, као и услед магнећења трансформатора), као и на водовима. Компензација (производња) реактивне снаге се одвија и на капацитивностима водова. Зависно од оптерећења водова (кабловских и ваздушних), на воду се може трошити или генерисати реактивна снага.

Прорачунске методе којима се могу сагледати негативни ефекти реактивне снаге су познате - од метода за процену токова снага до метода за одређивање губитака у појединим елементима мреже. На нивоу теорије познати су и прорачунски поступци за анализу стања након увођења компензације реактивне снаге у чворишним тачкама мреже. У пракси се често јавља проблем како распоредити и како димензионисати кондензаторске батерије. У прошлости, до примене масовне употребе елемената енергетске електронике, ствар је била једноставнија, односно постојала су ефикасна и јефтина решења - на пример везивање кондензатора паралелно са мотором, тако да се укључивање и искључивање врши једним прекидачем. Ово најјефтиније решење има ограничења, јер се по искључењу прекидача стварају осцилаторна кола између мотора (који се претежно понаша као индуктивитет) и кондензатора. Због тога се користи и решење да се, поред заједничког прекидача, поставља и прекидач којим се може искључити кондензатор пре него што се искључи заједнички прекидач. Друго ограничење проистиче такође из услова резонансе за критичан случај када мотор ради у режиму празног хода. За овај критичан случај у пракси се користи приближан критеријум да се реактанса магнетног мотора и реактанса кондензатора морају разликовати за најмање 10%, што се своди на захтев да називна снага кондензаторске батерије не сме да пређе 90% привидне снаге коју мотор у празном ходу узима из мреже (типична вредност привидне снаге мотора у празном ходу износи око 30% називне привидне снаге мотора). Мало присуство нелинеарних потрошача је омогућавало и употребу кондензатора директно везаних на сабирнице, евентуално уз на ред везане мале пригушнице или отпорнике за ограничење полазне струје.

Повећање броја и снаге нелинеарних потрошача је довело до техничких проблема који захтевају промену концепта извођења компензације реактивне снаге основног хармоника. Основни математички модел за анализу мрежа у присуству виших хармоника струје је познат у основној теорији електричних кола (теорија сложено периодичних режима), али се у практичној реализацији јавља низ тешкоћа. Детаљи модела и тешкоће у практичној реализацији ће се навести у следеће два одељка.

У великом броју случајева у електроенергетским мрежама постоји значајан удео нелинеарних потрошача електричне енергије, што захтева примену решења за компензацију реактивне снаге основног хармоника која се разликују од решења која су се дуго користила у електроенергетској струци у прошлости. Уколико се не примене адекватна техничка решења, може доћи до појаве недозвољеног нивоа виших хармоника. Постоје стандарди који дефинишу границе напонских изобличења (како појединачних хармоника напона, тако и укупног фактора изобличења) - ове границе су успостављене пре свега као критеријум квалитета напајања, како се не би угрозио рад потрошача електричне енергије - његова функционалност и загревање, осцилације и бука. Поред овог техничког аспекта повезаног са вишим хармоницима, у случају неадекватних техничких решења за компензацију реактивне снаге може да дође до великог повећања виших хармоника струје, које може да доведе до реаговања прекострујне заштите. Због тога је значајно истражити овај практични проблем.

Циљ истраживања је да се дефинише методологија за дефинисање техничких решења за компензацију реактивне снаге основног хармоника, у општем случају са значајним присуством нелинеарних потрошача електричне енергије. Технике које отклањају опасност од појаве недозвољено великих вредности виших хармоника такође су познате, али је њихова примена скупља од класичних решења која се примењује када нема значајног присуства нелинеарних потрошача. Циљ овог рада је да се дође до препорука када применити коју од техника: само кондензатори, кондензатори за повишени напон, примена антирезонантних пригушница, пасивни филтри (резонантни, са слабљењем) или активни филтри. Фокус је на примени оточних филтерских елемената.

Релевантни библиографски извори

- [1] J. D. Glover, T. J. Overbye, M. S. Sarma, *Power system analysis & design*, 6th Edition, Cengage Learning, 2017.
- [2] M. G. Simes, F.A. Farret, *Power quality analysis*, Wiley-IEEE Press, 2017.
- [3] M. Masoum, E. Fuchs, *Power quality in power systems and electrical machines*, 2nd Edition, Elsevier, 2015.
- [4] W. Hofmann, J. Schlabbach, W. Just, *Reactive Power Compensation – A practical guide*, Wiley, 2012.
- [5] Math H. J. Bollen, Irene Y.H. Gu, *Signal processing of power quality disturbances*, IEEE Press Series on Power Engineering, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2006.
- [6] J. Arrillaga, N. R. Watson, *Power system harmonics*, 2nd Edition, Wiley, 2003.
- [7] R. C. Dugan, M. F. McGranaghan, S. Santoso, H. W. Beaty, *Electrical power systems quality*, 2nd Edition, McGraw-Hill, 2000.
- [8] B. W. Kennedy, *Power quality primer*, McGraw-Hill, 2000.
- [9] J. Schlabbach, D. Blume and T. Stephanblome, *Voltage quality in electrical power systems*, IET Power and energy series 36, 2000.
- [10] Миомир Б. Костић, *Теорија и пракса пројектовања електричних инсталација, треће, проширено издање*, Академска мисао, Београд, 2014.
- [11] Mack Grady, *Understanding Power System Harmonics*, University of Texas at Austin, 2012. (<https://web.ecs.baylor.edu/faculty/grady/>)
- [12] IEEE Power Engineering Society-IEEE Std 519-2014 *Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems*, American National Standards Institute, 2014.
- [13] IEC TR 61000-3-6:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-6: Limits - Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems*, 2008.
- [14] EN 50160:2012/A1:2015, *Voltage characteristics of electricity supplied by public electricity network*, 2015.
- [15] J. Dai, M. Wen, E. Lei, Y. Chen, H. Wu and X. Yin, *A comprehensive control strategy suitable for reactive power compensation and harmonic elimination*, 2016 12th World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA), 2016. ISBN: 978-1-4673-8414-8
- [16] F. Zare and D. Kumar, *Harmonics analysis of industrial and commercial distribution networks with high penetration of power electronics converters*, 2016 Australasian Universities Power Engineering Conference (AUPEC), 2016. ISBN: 978-1-5090-1405-7
- [17] N. Kharlov, V. Borovikov, V. Ushakov, E. Tarasov and L. Bulyga, *Calculation of steady non-sinusoidal modes and electric power losses in complex electrical networks*, 2016 IEEE International Power Electronics and Motion Control Conference (PEMC), 2016. ISBN: 978-1-5090-1798-0
- [18] C. Canesin, L. de Oliveira, J. Souza, D. de Lima and R. Buratti, *A time-domain harmonic power-flow analysis in electrical energy distribution networks, using Norton models for non-linear loading*, 2014 IEEE 16th International Conference on Harmonics and Quality of Power (ICHQP), 2014. ISBN: 978-1-4673-6487-4
- [19] Z. Radakovic, F. Topalis and M. Kostic, *The voltage distortion in low-voltage networks caused by compact fluorescent lamps with electronic gear*, *Electric Power Systems Research*, vol. 73, no. 2, pp. 129-136, 2005.
- [20] W. Keerthipala, Low Tah Chong and Tham Chong Leong, *Artificial neural network model for analysis of power system harmonics*, IEEE International Conference on Neural Networks, 1995. ISBN: 0-7803-2768-3
- [21] Modeling and simulation of the propagation of harmonics in electric power networks. I. Concepts, models, and simulation techniques", *IEEE Transactions on Power Delivery*, vol. 11, no. 1, pp. 452-465, 1996.

3. Полазне хипотезе

Реализација методе за дефинисање техно-економског оптимума за компензацију реактивне снаге у индустријским мрежама базира се на импедансном моделу електроенергетског система, са струјним изворима као генераторима виших хармоника. Методологија формирања модела базираће се на подацима о елементима мреже (водовима и трансформаторима) и на резултатима мерења у чвориштима за чији ће се одабир (одабир броја и локација чворишта) дати препоруке у дисертацији. Модел ће се иницијално поставити на основу широко прихваћених упрошћења, чија ће тачност бити анализирана, а за нека од њих предложити се евентуална побољшања.

Хипотезе:

X1: Спектрални састав струје нелинеарних потрошача не зависи од нивоа изобличења напона напајања.

X2: Усваја се да се неки од параметара елемената система не мењају са учестаношћу - то важи за све индуктивности и отпорности трансформатора и водова за хармонике чији је ред различит од целобројног умношка броја 3. Изузетак су отпорности каблова и надземних водова, где се уважава скин ефекат, а код каблова и ефекат близине (оба ова ефекта су фреквентно зависна).

X3: Уобичајено је да се сматра да не постоји међусобни утицај хармоника, већ да се анализа еквивалентног електричног кола може вршити као да у њему постоји само један хармоник (само једна хармонијска компонента). Испитаће се тачност ове хипотезе у случају одређивања губитака у магнетном колу трансформатора, који, строго теоријски гледано, представљају истовремени, укупни ефекат деловања свих хармоника напона, односно утицај таласног облика напона на укупне губитке у гвожђу, као и на евентуално повећање укупне реактивне снаге магнећења. На основу изложеног, евентуално ће се предложити побољшање методе која се тренутно користи и базира се на константној отпорности и индуктивности у грани магнећења.

X4: Хармоници струја нелинеарних потрошача су у фази са основном хармоником напона напајања на прикључцима потрошача. Ова хипотеза ће се испитати на бази резултата мерења на прикључним крајевима различитих нелинеарних потрошача.

X5: При одређивању струје од мреже ка инвертору из кога се напаја регулисани електромоторни погон сматра се да се оптерећење иза диодног исправљача и LC филтра у једносмерном колу може посматрати као струјни понор. PWM модулација инвертора у извесној мери утиче на спектрални састав струје, због чега ће се истражити ниво њеног утицаја.

4. Научне методе истраживања

За успешну реализацију циљева истраживања и обраду и доказивање хипотеза постављених у докторској дисертацији, користиће се основне и посебне научне методе.

Од основних метода научног истраживања користиће се следеће методе:

- Експерименталне методе (у стварним индустријским мрежама)
- Методе анализе
- Методе синтезе

Осим наведених основних метода научног истраживања, користиће се и следеће посебне методе:

- Метода симулације (развој и примена програма у Матлаб програмском пакету)
- Метода компаративне анализе

5. Очекивани научни допринос

- Развој и примена методе за одабир оптималног техно-економског решења којим се постиже повећање енергетске ефикасности кроз смањење губитака електричне енергије због реактивне снаге основног и виших хармоника струје.
- Дефинисање поступка израде математичког модела електроенергетског система, који је заснован на карактеристикама електроенергетске опреме, мерењима снаге и спектралног састава струје и напона. Овде се очекује допринос у смислу практичне методологије, поготову у индустријским мрежама које су разумејене и садрже велики број елемената за које нису доступни детаљни подаци на основу којих би се могао израдити модел базиран на карактеристикама опреме.
- Израда модела и његова софтверска реализација у Матлаб-у, који омогућава квантификацију ефеката примене варијантних решења за компензацију реактивне снаге основног хармоника и филтрацију виших хармоника (вредности хармоника струја и напона и губици у елементима електроенергетског система).
- Верификација комплетног модела, као и провера хипотеза наведених у делу "3. Полазне хипотезе", полазећи од до сада извршених мерења у стварним индустријским мрежама.
- Реализација комплетног поступка техно-економске анализе на два случаја из праксе са значајним уделом нелинеарних потрошача (топлана за даљинско загревање топлотом водом - напајање из мреже 35 kV, преко трансформатора номиналне снаге 8 MVA и рударско-прерађивачки комплекс - мрежа 110 kV, 35 kV и 6 kV, једновремена снага око 41 MW, 25 MVar).
- Идентификација параметара фреквентног претварача (са LC филтром у једносмерном колу) познате топологије, али непознатих параметара, користећи мерења у различитим радним тачкама.
- Евентуално побољшање модела трансформатора, уколико мерења покажу да има практичне потребе.

6. План истраживања и структура рада

- Систематизација мерења
- Прикупљање података о електроенергетском систему
- Дефинисање модела и верификација мерењима
- Дефинисање варијантних решења за компензацију реактивне снаге основног хармоника (кондензатори, примена антирезонантне пригушнице, примена пасивних филтера, примена активних филтера)
- Дефинисање структуре и параметара модела фреквентног претварача
- Верификација уобичајених приближних модела трансформатора на бази истовремених мерења мрежним анализатором на вишенатпонској (6 kV) и ниженатпонској (0,4 kV) страни трансформатора
- Прорачуни и квантификација ефеката примене варијантних решења за компензацију
- Техно-економска анализа, базирана на реалним ценама енергије (за топлану ценама наплате kWh и kVarh, а за рударско-прерађивачки комплекс ценама губитака енергије на водовима и трансформаторима) и ценама примењене опреме за компензацију реактивне снаге. Анализа ће бити општа, са уважавањем праксе и цена kWh и kVarh у различитим земљама.

- Дефинисање поступка, и ситуација када је поступке могуће применити, да се из укупног измереног оптерећења издвоје компоненте линеарног и нелинеарног оптерећења, у циљу прецизног одређивања импедансе линеарног оптерећења, која се јавља као елемент једнополне заменске шеме. Дефинисање поступка и за случај када издвајање компоненте линеарног оптерећења није могуће. Побољшање моделовања обртних машина у склопу комплетне заменске шеме за више хармонике (представљање импедансом је приближно); евентуално побољшање ће се вршити на основу модела објављених у литератури.
- Сагледавање проблема једносмерне компоненте, као актуелног проблема који може да се јави при раду полупроводничких претварача (енергетске електронике): квалитативно и квантитативно сагледавање реално очекиваних вредности једносмерне струје, проблеми које једносмерне компоненте струје могу да изазову и евентуални предлог решења.
- Одређивање оптималних микролокација компензаторских система у сложеним индустријским погонима и мрежама.
- Анализу могућности које стоје на располагању за оптимизацију параметара филтра. При томе ће се узети у обзир практични аспекти: доступна опрема и цена опреме. На нивоу примера ће се анализирати расподела реактивне снаге основног хармоника коју даје сваки од два паралелна резонантна филтра за 5. и 7. хармоник струје. Не планира се примена оптимизационих математичких метода за налажење економског оптимума.

7. Закључак и предлог

На основу приложене документације, као и непосредног увида у досадашњи научни рад кандидата Николе Ђорђевића, дипломираног инжењера електротехнике, Комисија је закључила да:

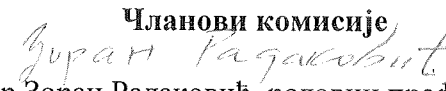
1. Кандидат испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању и Статутом Електротехничког факултета Универзитета у Београду за одобрење теме за израду докторске дисертације;
2. Претходно предложени наслов "Повећање енергетске ефикасности применом компензације реактивне снаге" треба променити у "Повећање енергетске ефикасности у индустријским мрежама применом компензације реактивне снаге";
3. Предложена тема „Повећање енергетске ефикасности у индустријским мрежама применом компензације реактивне снаге“ научно је заснована, а резултати до којих ће се доћи израдом ове дисертације представљаће значајан и оригиналан допринос у области предметног истраживања.

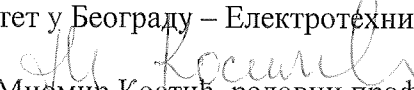
Студент докторских студија спроводи истраживања у вези са предложеном темом на Електротехничком факултету у Београду, Универзитета у Београду.

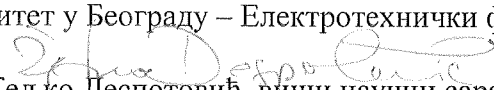
На основу претходно изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду да кандидату Николи Ђорђевићу одобри израду докторске дисертације под наведеним називом, а под менторством др Зорана Радаковића, редовног професора Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

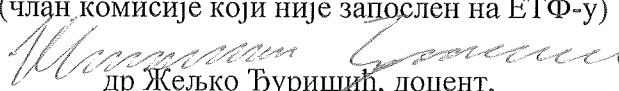
У Београду, 2. март 2017.

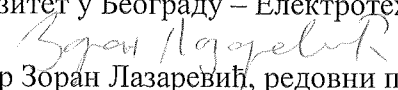
Чланови комисије

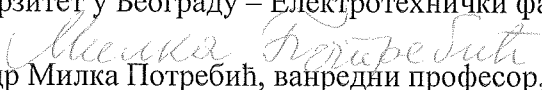

др Зоран Радаковић, редовни професор,
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Миомир Костић, редовни професор,
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Жељко Деспотовић, виши научни сарадник,
Универзитет у Београду – Институт Михајло Пупин
(члан комисије који није запослен на ЕТФ-у)


др Жељко Ђуришић, доцент,
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Зоран Лазаревић, редовни професор,
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Милка Потребић, ванредни професор,
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет