



Универзитет у Београду
Већу научних области техничких наука

З А Х Т Е В

за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно чл.46 ст.5.тач.4 Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“ бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:

„Примена принципа убризгавања струје код трофазних струјних инвертора везаних на мрежу“ коју је пријавио кандидат **мр Предраг Нинковић**.

Научна област: електротехника

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата
Мр ПРЕРАГ (СЛОБОДАН) НИНКОВИЋ
2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање
Електротехнички факултет у Београду
3. Година дипломирања: **1994.године**
4. Назив магистарске тезе кандидата
„Једна класа струјних инвертора погодних за примену у обновљивим изворима електричне енергије“
5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена
Електротехнички факултет Универзитета у Београду
6. Година одбране магистарске тезе: **2010.год.**
7. Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /
8. Одсек, смер или група: /
9. Година завршетка докторских студија: /

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Електротехничког факултета на седници

Одржаној **24.5.2011.**године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

Прилог:

- 1.Предлог теме докторске дисертације са образложењем
- 2.Акт надлежног тела Факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

ДЕКАН
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Миодраг Поповић



На основу чл.128 Закона о високом образовању и чл.66 и чл.68 Статута Електротехничког факултета у Београду, Наставно-научно веће на седници од 24.5.2011.године, донело је

О Д Л У К У

О ПРИХВАТАЊУ ТЕМЕ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Прихвата се тема докторске дисертације под насловом:

„Примена принципа убризгавања струје код трофазних струјних инвертора везаних на мрежу“ коју је пријавио **мр Предраг Нинковић**.

За ментора је именован др Предраг Пејовић, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

Д Е К А Н

Електротехничког факултета

Проф.др Миодраг Поповић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата: **Предраг Нинковић**

Име и презиме ментора: **Предраг Пејовић**

Звање: **редовни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Predrag Pejović, "A Novel Low Harmonic Three Phase Rectifier," *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Fundamental Theory and Applications*, vol. 49, no. 7, pp. 955 965, July 2002; Digital Object Identifier: 10.1109/TCSI.2002.800472; ISSN: 1057-7122; M22, IF=0.956
2. Predrag Pejović, Doron Shmilovitz, "Low Harmonic Thyristor Rectifiers Applying Current Injection," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 39, no. 4, pp. 1365 1374, October 2003; Digital Object Identifier: 10.1109/TAES.2003.1261133; ISSN: 0018-9251; M22 ili M21, IF=0.697
3. Predrag Božović, Predrag Pejović, "Current Injection Based Low Harmonic Three Phase Diode Bridge Rectifier Operating in Discontinuous Conduction Mode," *IEE Proceedings Electric Power Applications*, vol. 152, no. 2, pp. 199 208, April 2005; Digital Object Identifier: 10.1049/ip-epa:20055055; ISSN: 1350 2352; M23, IF=0.587
4. Nándor Burány, László Huber, Predrag Pejović, "Corona Discharge Surface Treater Without High Voltage Transformer," *IEEE Transactions on Power Electronics*, vol. 23, no. 2, pp. 993 1002, March 2008; Digital Object Identifier: 10.1109/TPEL.2007.915760; ISSN: 0885-8993; M21, IF=3.483
5. Predrag Pejović, Johann W. Kolar, "Exact Analysis of Three Phase Rectifiers With Constant Voltage Loads," *IEEE Transactions on Circuits and Systems-II: Express Briefs*, vol. 55, no. 8, pp. 743 747, August 2008; Digital Object Identifier: 10.1109/TCSII.2008.922462; ISSN: 1549-7747; M22, IF=1.436

Заокружити одговарајућу опцију (А. Б. В или Ц):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12; M13:M14; M41 и M51) "

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

Датум _____

М.П.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

На 719. седници Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду, одржаној 29. 06. 2010. године, изабрани смо за чланове Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације мр Предрага Нинковића, дипломираног инжењера електротехнике, под насловом “Примена принципа убризгавања струје код трофазних струјних инвертора везаних на мрежу”. Након прегледа достављене документације, подносимо Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду следећи

ИЗВЕШТАЈ О ПРИХВАТАЊУ ТЕМЕ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

Назив теме: Примена принципа убризгавања струје код трофазних струјних инвертора везаних на мрежу

1. Подаци о кандидату

Име и презиме: Предраг Нинковић

Општи биографски подаци:

Предраг Нинковић је рођен у Београду 17. 05. 1970. године. Основну и средњу школу је завршио у Београду. По одслужењу војног рока уписао је прву годину Електротехничког факултета у Београду школске 1989/90. године на Одсеку за енергетику. Дипломирао је школске 1993/94. године на истом одсеку, на смеру за Енергетске претвараче и погоне са просечном оценом 8,56 (на дипломском испиту оцена 10). По завршетку студија се запослио у Електротехничком институту “Никола Тесла” у Центру за аутоматику и регулацију, где ради и данас на радном месту Вишег стручног сарадника. Магистрирао је на Електротехничком факултету на одсеку за Енергетске претвараче и погоне 2010. године, након чега је стекао истраживачко звање Истраживач-сарадник. Аутор је већег броја радова у домаћим и страним часописима, домаћим и страним конференцијама. Члан је међународног научно-стручног удружења *IEEE*. Оснивач је и члан домаћег научно-стручног удружења “Друштво за енергетску електронику”. Главне области интересовања и рада Предрага Нинковића су енергетски претварачи и аналогна и дигитална кола за њихово управљање, као и уређаји за аутоматизацију производње и њихова интеграција у надређене системе управљања. Био је руководиолац и сарадник на већем броју развојних пројеката уређаја за напајање у објектима за производњу и дистрибуцију електричне енергије, уређаја за управљање и синхронизацију агрегата на мрежу и енергетских претварача за поправљање квалитета електричне енергије.

Подаци о магистратури:

Тема: “Једна класа струјних инвертора погодних за примену у обновљивим изворима електричне енергије”

Област: Енергетска електроника, примена енергетских претварача у обновљивим изворима електричне енергије

Ментор: др Предраг Пејовић, ред. проф.

Факултет: Електротехнички факултет у Београду

Датум одбране: 26.03.2010. године

Списак објављених радова:

1. P. Ninković, Ž. Janda, P. Pejović, "A Three-phase Current Source Inverter with High Power Factor for Grid-connected Renewable Power Sources", rad T7-1.3 u Zborniku radova XV Međunarodnog simpozijuma Energetska elektronika – Ee 2009, Novi Sad, Srbija 2009. godine.
2. P. Ninković, B. Jovanović, M. Milošević, T. Gajić, „Realizacija monofaznog sistema besprekidnog napajanja sa režimom kratkog spoja u potrošaču“, u Zborniku radova Elektrotehničkog instituta Nikola Tesla 2008-2009, str. 141-156, Beograd 2009.
3. Ž. Janda, P. Pejović, P. Ninković, „Nova topologija strujnog invertora povišene efikasnosti za obnovljive izvore električne energije“, u zborniku radova 14. Međunarodnog simpozijuma Energetska Elektronika 2007, rad T7-2.2, Novi Sad 2007.
4. P. Ninković, B. Jovanović, M. Janković: „Realizacija predregulatora za sistem napajanja sa baterije 110VDC“, u Zborniku radova Elektrotehničkog instituta Nikola Tesla, Knjiga 17, Beograd 2005.
5. P. Ninković: „Nov metod strujne regulacije invertora za smanjenje izobličenja“, u zborniku radova 13. Međunarodnog simpozijuma Energetska Elektronika 2003, rad T4-5.2, Novi Sad 2005.
6. Ž. Janda, B. Jovanović, P. Ninković, R. Đorđević, D. Žukovski: „Rekonstrukcija sklopa za paralelni rad čopera 220 V / 110 V 4 kW u TE KOSTOLAC-A“, u Zborniku radova 27. savetovanja JUKO CIGRE, rad B4-01, Zlatibor 2005.
7. P. Ninković, B. Jovanović, R. Janković: „Realizacija statičke preklopke sa dva invertorska ulaza“, u Zborniku radova 27. savetovanja JUKO CIGRE, rad B4-02, Zlatibor 2005.
8. B. Jovanović, P. Ninković, Ž. Janda: „Realizacija upravljanja monofaznom statičkom preklopkom“, u zborniku radova 12. Međunarodnog simpozijuma Energetska Elektronika 2003, rad T4-4.2, Novi Sad 2003.
9. M. Janković, S. Dobričić, P. Ninković, Ž. Janda, Z. Šoškić, Z. Stanković: „Rekonstrukcija pobudnog sistema sinhronog motora bazirana na programabilnom logičkom kontroleru“, u zborniku radova 12. Međunarodnog simpozijuma Energetska Elektronika 2003, rad T4-4.6, Novi Sad 2003.
10. P. Ninković, M. Janković: „Adaptivna histerezisna regulacija struje DC/DC pretvarača“, u zborniku radova 12. Međunarodnog simpozijuma Energetska Elektronika 2003, rad T4-4.9, Novi Sad 2003.
11. S. Dobričić, M. Janković, P. Ninković, Ž. Janda: „Pobudni sistem sinhronog motora vođen programabilnim logičkim kontrolerom“, u Zborniku radova 26. savetovanja JUKO CIGRE, rad R 14-01, Banja Vrućica 2003.
12. Ž. Janda, P. Ninković, R. Đorđević: „Mikroprocesorski vođena statička preklopka“, u Zborniku radova 26. savetovanja JUKO CIGRE, rad R 14-04, Banja Vrućica 2003.
13. P. Ninković: "A Novel Adaptive Hysteresis Constant Frequency Current Control," Proceedings of European Power Electronics Conference EPE 2001, Graz, Austria.
14. P. Ninković, Ž. Janda: "Minimum settling time voltage regulation of single-phase PFC converters," Proceeding of 8th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems ICECS 2001, vol. 1, pp. 149–152, Malta 2001.
15. P. Ninković: "A Novel Hysteresis Current Regulator In Power Factor Correction Circuits," Electronics, vol. 4, no. 1, November 2000.
16. P. Ninković, Ž. Janda: "Improvement of Single-Phase Power Factor Correction Circuits Using Sample-and-Hold Techniques", Proceedings of the 9th International Conference on Power Electronics and Motion Control, EPE-PEMC 2000, Košice, Slovakia, vol. 3, pp. 54 58.

Списак реализованих уређаја из области енергетске електронике:

1. Трофазна статичка преклопка 380 V / 50Hz, 2 x 20 kVA, TE Колубара, 2002.
2. Трофазни инвертор 220 V / 380V / 50 Hz 25 kVA, TE Никола Тесла-A блок A-2 2006.,

- блок А-1 2007., блок А-4 2007. и блок А-6 2008.
3. Систем за аутоматску синхронизацију турбогенератора. ТЕ Никола Тесла-А блок А-5 2004., блок А-1 2005., блок А-1 2006., блок А-4 2007. и блок А-6 2008.
 4. Систем за аутоматску синхронизацију турбогенератора, ТЕ Костолац-Б блок Б-1 2008. и блок Б-2 2010.
 5. Систем за аутоматску синхронизацију термоелектране, ТЕ-ТО "Нови Сад" 2009.
 6. Монофазни инвертор 220 V / 50 Hz, 5 kVA, ХЕ Овчар Бања, 2007., ХЕ Међувршје 2009.
 7. Монофазни инвертор 220V / 50Hz, 20 kVA, ХЕ Бочац, 2009.
 8. Систем непрекидног напајања са два монофазна инвертора 220V / 50 Hz, 5 kVA, ТЕ Костолац-А, 2010.
 9. Модуларни транзисторски инвертор 220V / 50 Hz, 12.5 kVA, ХЕ Ђердап, 2007.

Оцена подобности кандидата:

С обзиром на искуство којим кандидат располаже, афинитете према развоју савремених система енергетске електронике и магистарски рад који је одбранио, кандидат је оцењен као подобан за рад на предложеној теми.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања је примена принципа убризгавања струје на трофазне струјне инверторе са циљем да се постигне таласни облик излазне струје са занемарљивим изобличењем, уз рад са на ниској прекидачкој фреквенцији и снижен ниво електромагнетских сметњи. Примена би се реализовала употребом специфичне мреже независних струјних извора за убризгавање струје, програмирањем чије струје се могу постићи синусоидалне излазне струје инвертора, у фази са одговарајућим напонима.

Циљ истраживања је да се реализује експериментални модел предложене структуре којим би била верификована мала изобличења излазне струје, висок коефицијент корисног дејства и снижене електромагнетске сметње. Секундарни циљ је формирање управљачке структуре реалтивно мале сложености која омогућава добру динамику претварача ради лакше интеграције у надређени систем управљања. Овако реализован модел би био веома погодан за примену у обновљивим изворима електричне енергије који се повезују на мрежу где су побројане особине од примарног значаја приликом избора структуре енергетског дела кола.

Препоручена литература у току истраживања су новије књиге и монографије из области обновљивих извора електричне енергије, научни радови из области реализације и управљања енергетских претварача повезаних на мрежу објављени у часописима и конференцијама од међународног значаја.

Прелиминарни резултати истраживања су публиковани у [1] и [3] из наведене листе референци кандидата.

3. Полазне хипотезе

Предложено истраживање је засновано на хипотези да се принцип убризгавања струје у трофазним исправљачима може успешно применити у инверторима за повезивање обновљивих извора енергије на мрежу на такав начин да се постигне рад мрежног претварача са занемарљивим изобличењем струје, са високим степеном искоришћења, на ниској фреквенцији прекидања (смањене електромагнетне сметње) и са једноставним методама управљања.

Основни проблем који треба решити је одређивање таласних облика струја додатих струјних извора и начин њиховог формирања на основу расположивих сигнала, као и економски оправдана структура инвертора којим се принцип убризгавања струје имплементира.

4. Научне методе истраживања

Истраживање ће бити спроведено применом следећих метода:

- идентификација проблема и прикупљање података који ближе описују проблем: анализа структуре стандардног енергетског кола трофазног струјног инвертора везаног на мрежу, уочавање недостатака и начина да се они отклоне;
- постављање радне хипотезе: примена принципа убризгавања трећег хармоника струје у трофазним колима у циљу побољшања радних карактеристика инвертора, дефиниција захтева и синтеза (додатног) енергетског кола које омогућава примену принципа убризгавања струје на основно коло, извођење управљачких закона додатног кола, одређивање променљивих од којих зависи правац реализације;
- дефиниција критеријума успешности: одређивање критеријума за задовољење захтева и примена оптимизације у управљачким законима по критеријуму минималног изобличења излазне струје;
- верификација хипотезе: реализација експерименталног енергетског и управљачког кола применом полупроводничких прекидачких елемената и савремених метода управљања, мерење величина у колу које верификују полазне хипотезе;
- прикупљање и обрада података: обрада резултата мерења, поређење са очекиваним вредностима и компарација са стандардним решењима;
- извођење закључака и препорука: формирање препорука за реализацију анализиране класе инвертора кола у производњи.

5. Очекивани научни допринос

Основни резултати који се од рада очекују су:

- Теоријска анализа примене принципа убризгавања струје код трофазних инвертора, избор структуре инвертора и одређивање струја додатних струјних извора којима се постижу неизобличени таласни облици излазних струја инвертора.
- Разрада предложеног концепта до нивоа структуре енергетског и управљачког кола којим је могуће предложени концепт реализовати и верификација на експерименталном моделу.
- Израда докторске дисертације
- Израда радова за публикавање на конференцијама и часописима од међународног значаја.

6. План истраживања и структура рада

Предвиђено је да се истраживање спроведе у неколико фаза:

- прикупљање и преглед литературе из области истраживања, обрада података;
- постављање теоријског модела и провера путем нумеричке симулације;
- дефиниција критеријума и примена оптимизационих метода;
- реализација експерименталног модела, прикупљање мерне опреме и постављање испитног окружења; мерење релевантних величина;
- обрада прикупљених података, упоређивање са очекиваним вредностима; евентуалне корекције и понављање мерења;
- писање извештаја у облику дисертације.

Преглед поглавља у будућој дисертацији:

- У првом делу, биће описан рад инвертора са импулсно-ширинском

модулацијом (референтни инвертор) и струјног инвертора са колом за убризгавање струје. Биће извршено поређење у циљу сагледавања могућности побољшања.

- У другом делу рада ће бити приказана примена принципа убризгавања оптималног таласног облика струје. Биће дефинисано генеричко коло које садржи више независних струјних извора и биће извршена класификација на групе у зависности од броја извора. Након тога, за сваку од група ће бити извршена синтеза таласних облика струје додатих струјних извора са циљем да се постигне неизобличен синусни таласни облик излазне струје инвертора.
- У трећем делу рада ће бити анализиране могућности и начини реализације енергетског и управљачког дела кола. Биће дефинисана критеријумска функција за избор најпогоднијег решења.
- У четвртном делу, биће анализирано понашање инвертора у раду изван номиналних радних услова напона мреже, биће испитивана могућност рада у режиму генерисања реактивне снаге и могућност интеграције у надређени систем управљања преносним/дистрибутивним системом.
- У петом делу рада биће приказани експериментални резултати и њихова анализа у смислу поређења са очекиваним вредностима.
- У завршном делу рада ће бити резимирани постигнути резултати и дато поређење са стандардним решењима.

7. Закључак и предлог

На основу свега изложеног, закључено је да је кандидат Предраг Нинковић са темом под називом „Примена принципа убризгавања струје код трофазних струјних инвертора везаних на мрежу” подобан и оспособљен за реализацију предвиђених резултата и циљева истраживања. Стога, предлаже се да се прихвати пријава теме докторске дисертације:

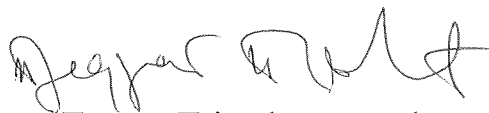
тема “Примена принципа убризгавања струје код трофазних струјних инвертора везаних на мрежу”,

кандидата Предрага Нинковића

из научне области енергетска електроника, примена енергетских претварача у обновљивим изворима електричне енергије

и да му се додели као ментор др Предраг Пејовић, ред. проф.

У Београду, 16.05.2011.,


др Предраг Пејовић, ред. проф.


др Жарко Јанда, научни сарадник


др Милан Поњавић, доцент