



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:
„Лавински механизам пробоја вакуума“ коју је пријавио кандидат мр Душан Илић.

Научна област: електротехника

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата
Мр ДУШАН (СТОЈИЋ) ИЛИЋ
2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање
Електротехнички факултет Универзитета у Београду
3. Година дипломирања: **1997.године**
4. Назив магистарске тезе кандидата
„Методе за бесконтактно мерење температуре асинхроне машине без постављања додатних сензора“
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 25.5.2010.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 25.5.2010.године, донело је

О Д Л У К У

О ПРИХВАТАЊУ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Прихвата се тема докторске дисертације под насловом:
„Лавински механизам пробоја вакуума“ коју је пријавио **мр Душан Илић.**

Д Е К А Н

Електротехничког факултета

Проф.др Миодраг Поповић

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: Предраг Осмокровић

Звање: редовни професор Електротехничког факултета у Београду

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. R. Marić, K. Stanković, M. Vujisić, **P. Osmokrović**
Electrical breakdown mechanisms in vacuum diodes,
Vacuum, Vol. 84, No.11 (2010), pp. 1291-1295
2. **P. Osmokrović**, M. Vujisić, J. Cvetić, M. Pešić
Stochastic nature of electrical breakdown in vacuum
IEEE Trans. on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol. 14, No. 4 (2007), pp. 803-812.
3. **P. Osmokrović**, M. Vujisić, K. Stanković, A. Vasić, B. Lončar
Mechanism of electrical breakdown of gases for pressure for 10 to 1 bar and inter-electrode gaps from 0,1 to 0,5 mm
Plasma Sources Science and Technology, Vol. 16, No. 4 (2007), pp. 643-655.
4. **P. Osmokrović**, N. Kartalović
Applicability of Simple Expressions for Electrical Breakdown Probability Increase in Vacuum and Gas
IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 12, No. 4 (1997), pp. 1455-1460.
5. **P. Osmokrović**, G. Đogo
Applicability of Simple Expressions for Electrical Breakdown Probability in Vacuum
IEEE Trans. on Electrical Insulation Vol. 24, No.6 (1989), pp. 943-948.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

NAUČNO NASTAVNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU

Na 716-oj sednici Naučno Nastavnog Veća Elektrotehničkog fakulteta održanoj 9.5.2010. godine imenovani smo za članove Komisije za prihvatanje teme doktorske disertacije mr Dušana Ilića, dipl. el. ing. pod naslovom “**Lavinski mehanizam proboja vakuuma**”. Nakon uvida u dostavljeni materijal podnosimo Naučno Nastavnom Veću sledeći

Izveštaj

Biografski podaci: Mr Dušan Ilić, dipl. ing. rođen je 19.5.1970. godine u Zagrebu. Osnovno i srednje obrazovanje stekao je u Beogradu. Diplomirao je 1997. godine na Elektrotehničkom Fakultetu Univerziteta u Beogradu. Magistrirao je 2010. godine na Elektrotehničkom Fakultetu Univerziteta u Beogradu. Zaposlen je u Metronik inženjeringu u Beogradu.

Problem predložene doktorske disertacije: Električno pražnjenje u vakuumu nije moguće izazvati pošto svako električno pražnjenje podrazumeva kao osnovni mehanizam jonizaciju prilikom koje se lavinskim mehanizmom stvaraju slobodni elektroni i pozitivni ili negativni joni. Međutim kako u idealnom vakuumu ne postoje bilo kakavi molekuli, odnosno atomi, koji bi mogli da se jonizuju ovaj proces, samim tim, nije moguć. Takođe, i u tehničkom vakuumu u kome mogu da postoje molekuli i atomi proces jonizacije se svodi na pojedinačne i zanemarljive slučajeve pošto se tehnički vakuum definiše kao sredina u kojoj je srednja slobodna dužina puta elektrona veća od karakterističnih dimenzija. Ipak, u vakuumom izolovanom međuelektrodnog sistemu je moguće izazvati električno pražnjenje koje može dovesti do proboja. Taj fenomen se objašnjava efektom dovođenja jedne od elektroda u stanje tehničke nestabilnosti koja rezultira isparavanjem elektrodnog materijala, odnosno formiranjem metalnih (gasnih) para u međuelektrodnog sistemu unutar kojih je moguće izazvati proboj klasičnim gasnim, Tauzentovim mehanizmom proboja. U zavisnosti od mehanizma dovođenja jedne od elektroda elektrodnog sistema u stanje termičke nestabilnosti razlikujemo četiri mehanizma inicijacije proboja vakuumom izolovanog izolacionog sistema, to su: katodni mehanizam, anodni mehanizam, mehanizam mikrodelića i lavinski mehanizam. Prema mehanizmu proboja katodnog tipa do termičke nestabilnosti mikrošiljaka na katodi dolazi kada emisiona struja sa njenog vrha pređe neku kritičnu vrednost. Termička nestabilnost mikrošiljaka nastala na taj način određena je sa: Joule-ovim zagrevanjem mikrošiljaka usled emisije struje koja kroz nju teče, zagrevanjem (ili hlađenjem) mikrošiljaka Nottinghomovim efektom, izlaznim radom materijala katode, toplotnom provodnosti materijala katode, temperaturom topljenja materijala katode. Vreme inicijacije i razvoja vakuumskih proboja ovim mehanizmom se procenjuje na oko 0,6 μ s.

Prema mehanizmu proboja anodnog tipa do termičke nestabilnosti anode dolazi pod dejstvom emisije struje sa katode koja dovodi do lokalnog zagrevanja topljenja i isparavanja anodne mrlje, dok je u isto vreme mikrošiljak-emiter termički stabilan. Termička nestabilnost anode određena je sa: toplotnom provodnosti materijala anode, temperaturom topljenja materijala anode. Vreme iniciranja i razvoja vakuumskih proboja ovim mehanizmom se procenjuje na oko 10 μ s.

Na elektrodama u vakuumu uvek se nalazi mnoštvo mikrodelića (nastalih topljenjem materijala predhodnim probojima, sklopnim operacijama ili fabrikacijom elektrodnog sistema) koji su labavo pričvršćeni ili slobodni. Nakon dovođenja napona na elektrode ti mikrodelići se elektrostatičkom indukcijom, naelektrišu i bivaju ubrzani, elektrostatičkom

silom u međuelektrodnom prostoru. Nakon ubrzanja mikrodelića, kada od polja preuzmu dovoljno energije, mikrodelići isparavaju čime se stvara uslov za dalji razvoj proboja. Vreme iniciranja razvoja vakuumskog proboja ovim mehanizmom se procenjuje na oko 10 μ s.

Hipoteza o lavinskom mehanizmu proboja zasnovana je na pretpostavci o mogućnošću iniciranja vakuumskog proboja lavinskim efektom u sloju absorbovanog gasa ili u nečistoćama na elektrodama. Nužan uslov za delotvornost ovoga mehanizma su postojanje absorbovanih slojeva ili nečistoća na elektrodama kao i da je proizvod sekundarnih koeficijenata elektroda veći od 1. Ceni se da bi vreme iniciranja i razvoja vakuumskih proboja ovim mehanizmom bilo oko 1 μ s. Do sada nije eksperimentalno dokazana ovako sastavljena hipoteza o lavinskom mehanizmu proboja vakuuma.

Cilj predložene doktorske disertacije: Cilj ovog rada je da se analizom eksperimentalnih rezultata dobijenih pod uslovima gde se očekuje pojava lavinskog mehanizma proboja proveriti hipoteza o postojanju ovog mehanizma.

Metod koji će se koristiti prilikom izrade predložene doktorske disertacije: U oblastima vrednosti pritiska rezidualnog gasa i međuelektrodnog rastojanja u kojima prestaje da dejstvuje gasni multiplikativni mehanizam proboja vršiće se merenja slučajnih promenljivih DC i impulsni probojni napon. Tokom merenja biće varirani parametri eksperimenta i to: vrsta rezidualnog gasa (N₂, SF₆, Ar), materija elektroda (Cu, W, elektron), pritisak gasa od 1mbar do 10⁻⁴mbar i međuelektrodno rastojanje od 0,1mm do 1mm. Statističkom analizom ovako dobijenih rezultata očekujem da će biti moguće pouzdano zaključiti da li je hipoteza o lavinskom mehanizmu proboja vakuuma opravdana kao i odrediti oblast vrednosti pritiska vakuuma u kojoj se može očekivati pojava ovog mehanizma.

Zaključak: Na osnovu prethodno iznesenog možemo konstatovati da je mr Dušan Ilić dipl. ing. diplomirao i magistrirao na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu te su zakonski ispunjeni uslovi da može da pristupi izradi doktorske disertacije pod naslovom "Lavinski mehanizam proboja vakuuma". Predložena tema je multidisciplinarna i pripada oblasti fizičke elektronike i elektrotehničkih materijala, veoma je aktuelna a postavljeni cilj disertacije obećava da će se njime popuniti jedina praznina u tumačenju mehanizama inicijacije proboja vakuuma. Metod kojim se kandidat namerava poslužiti u ispitivanju hipoteze o postojanju lavinskog proboja je prikladan i može se očekivati da će njime ova hipoteza biti i proverena. Na osnovu toga predlažemo Naučno-nastavnom veću Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu i Stručnom veću Univerziteta u Beogradu da predloženu temu prihvati i odobri njenu uzradu.

U Beogradu,
17.5.2010. godine

Komisija:

prof. dr Predrag Osmokrović

prof. dr Jovan Cvetić

prof. dr Milorad Kuraica