

UNIVERZITET U BEOGRADU

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA

Predmet: Izveštaj Komisije o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata Dušana Matijaševića, diplomiranog inženjera elektrotehnike

Na 744. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu održanoj 6.3.2012. godine, određeni smo za članove Komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije mr Dušana Matijaševića, diplomiranog inženjera elektrotehnike, pod naslovom "Radijacioni efekti u superizolatorima". Nakon pregleda urađene doktorske disertacije podnosimo Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta sledeći

I Z V E Š T A J

1. UVOD

Naslov i obim disertacije

Doktorska disertacija mr Dušana Matijaševića, pod naslovom "Radijacioni efekti u superizolatorima" napisana je na 107 strana, latiničnim pismom, pri čemu sadrži spisak literature na 5 strana.

Hronologija odobravanja i izrade disertacije

Mr Dušan Matijašević je avgusta 2011. prijavio Komisiji za studije III stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu doktorsku disertaciju sa temom "Radiaciona otpornost binarnog brojačkog kola". U skladu sa Pravilnikom o doktorskim studijama Elektrotehničkog fakulteta, Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta predložena je Komisija za ocenu uslova i prihvatanje teme doktorske disertacije u sastavu: dr Miloš Vujisić, doc. (Elektrotehnički fakultet u Beogradu), dr Predrag Osmokrović, red. prof. (Elektrotehnički fakultet u Beogradu), dr Aleksandra Vasić-Milovanović, vanr. prof. (Mašinski fakultet u Beogradu). Za mentora disertacije predložen je dr Miloš Vujisić, doc. Na 735. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta, održanoj 6.9.2011. godine, prihvaćen je predlog Komisije za treći stepen studija i potvrđena je predložena Komisija za ocenu uslova i prihvatanje teme kao i predloženi mentor. Na osnovu izveštaja Komisije za ocenu uslova i prihvatanje teme i prateće dokumentacije doktorske disertacije "Radijacioni efekti u superizolatorima", predložena tema je usvojena na 737. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta, održanoj 11.10.2011. godine, a 26.12.2011. godine od strane Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu. Na sednici Komisije za treći stepen studija održanoj 24.1.2012. konstatovano je da je kandidat mr Dušan Matijašević predao urađenu doktorsku disertaciju, pa je na osnovu uvida u disertaciju i pratećih dokumenata, a u skladu sa Pravilnikom o doktorskim studijama Elektrotehničkog fakulteta, Komisija za treći stepen studija potvrdila ispunjenost potrebnih uslova za podnošenje predloga Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta za formiranje komisije za pregled i ocenu doktorske disertacije. Komisija za treći stepen studija je predložila Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta Komisiju za pregled i ocenu u sastavu: dr Miloš Vujisić, doc. (Elektrotehnički fakultet u Beogradu), dr Predrag Osmokrović, red. prof. (Elektrotehnički fakultet u Beogradu), dr Aleksandra Vasić-Milovanović, vanr. prof.

(Mašinski fakultet u Beogradu). Na 744. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta, održanoj 6.3.2012. godine, prihvaćen je predlog Komisije za treći stepen studija, s tim što je Komisija za pregled i ocenu urađene doktorske disertacije proširena sa dva člana i to sa dr Predragom Marinkovićem, red. prof. (Elektrotehnički fakultet u Beogradu) i dr Nenadom Cakićem, vanr. prof. (Elektrotehnički fakultet u Beogradu).

Mesto doktorske disertacije u odgovarajućoj naučnoj oblasti

Doktorska disertacija pod naslovom "Radijacioni efekti u superizolatorima" pripada naučnim oblastima nuklearne tehnike (u užem smislu, oblasti izučavanja efekata zračenja u materijalima i komponentama), fizike materijala (preciznije, oblasti fizike čvrstog stanja) i primenjene matematike (jer sadrži numeričke simulacije transporta zračenja kroz sredinu, zasnovane na probabilističkom modelovanju fizičkih interakcija).

Biografski podaci o kandidatu

Dušan Matijašević rođen je 8.3.1964. godine u Beogradu, gde je završio osnovnu školu i gimnaziju (matematičko-tehnički smer). Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu upisao je 1982. godine, nakon čega je proveo godinu dana na odsluženju vojnog roka. Diplomirao je 1990. godine, na Smeru za telekomunikacije Odseka za elektroniku Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, sa diplomskim radom iz oblasti tehnologije elektrotehničkih materijala (naslov: "Termoluminiscentni dozimetri"). Nakon završenog fakulteta se zaposlio i pohađao postdiplomske studije na Odseku za tehnologiju elektrotehničkih materijala Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu. Magistarski rad pod naslovom "Uticaj radioaktivnosti i elektrodnih efekata na povećanje verovatnoće proboja plemenitih gasova pri malim vrednostima pd " odbranio je 1999. godine na Katedri za tehnologiju elektrotehničkih materijala (mentor: prof. dr Predrag Osmokrović). Trenutno je zaposlen u kompaniji Telenor Srbija.

2. OPIS DISERTACIJE

Struktura i sadržaj disertacije

Doktorska disertacija pod naslovom "Radijacioni efekti u superizolatorima" podeljena je na 6 poglavlja, a sadrži i spisak referenci. Poglavlja doktorske disertacije su: 1. Uvod, 2. Savremeni izolatorski materijali, 3. Uticaj zračenja na filmove izolatorskih materijala, 4. Numerička simulacija transporta zračenja kroz superizolatorske filmove, 5. Analiza efekata zračenja u superizolatorima i 6. Zaključak i pravci daljeg istraživanja.

Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U uvodu su izloženi problematika i aktuelnost obrađene teme, u kontekstu savremenih izolatorskih materijala koji nalaze primenu u mikroelektronskim kolima, definisan osnovni cilj i opisana primenjena metodologija. U drugom poglavlju najpre su opisane opšte karakteristike izolatorskih materijala, a zatim definisane najvažnije fizičke osobine čvrstih izolatora. Nakon razmatranja osobina superprovodnog stanja materijala, dat je opis mikroskopskih i makroskopskih karakteristika superizolatorske faze, koja se može shvatiti kao stanje dualno superprovodnom. U trećem poglavlju razmatrani su efekti zračenja na materijal, u zavisnosti od vrste zračenja i osobina materijalne sredine kroz koju ono prolazi. Posebna pažnja posvećena je interakciji zračenja sa izolatorskim materijalima, sa naglaskom na radijaciona oštećenja u čvrstim izolatorima. Izvršena je podela energetske gubitke zračenja u izolatorima na jonizacione gubitke i gubitke na izmeštanje atoma. Ove dva tipa deponovanja energije u čvrstim

izolatorima su upoređena za razne vrste zračenja, sa stanovišta uticaja na električne karakteristike materijala. U četvrtom poglavlju izloženi su principi Monte Carlo metoda simulacije prolaska zračenja kroz materijal, koje se zasnivaju na numeričkoj simulaciji slučajnih veličina na osnovu poznatih raspodela. Opisani su najčešće korišćeni postupci uzorkovanja slučajne veličine iz njene funkcije raspodele ili funkcije gustine verovatnoće: metoda inverzije funkcije raspodele, metoda odbacivanja i metoda kompozicije. U istom poglavlju prikazani su rezultati numeričkih simulacija dejstva zračenja na analizirane superizolatorske filmove, kojim su obuhvaćeni gubici energije upadnog zračenja putem jonizacije, fononskog pobuđivanja rešetke i izmeštanja atoma materijala. U petom poglavlju sprovedena je analiza rezultata dobijenih numeričkim eksperimentima, oslanjanjem na teorijska razmatranja iz drugog i trećeg poglavlja. Uočeno je da svaki od tri vida deponovanja energije zračenja u superizolatorima dovodi do specifičnih promena njegovih fizičkih osobina, koje mogu da budu prolazne ili trajne. Radijacione promene su upoređene za razne tipove zračenja, debljine filmova i vrste superizolatorskih materijala. U šestom poglavlju izneti su zaključci do kojih se dolazi na osnovu ispitivanja i analize sprovedenih u radu, koji ukazuju da se za određene energetske opsege, flunse i vrste zračenja mogu očekivati znatni efekti u superizolatorima, čak i pri nanometarskim debljinama ovih materijala. Istaknuto je da bi dalja istraživanja radijacionih efekata u superizolatorima trebalo usmeriti na razmatranje karakteristika složenijih struktura u kojima bi se našli filmovi superizolatora, kao i na razvijanje tehnika i tehnologija radijacionog očvršćavanja superizolatorskih filmova. Literatura se sastoji iz 87 referenci i sadrži 2 autocitata.

3. OCENA DISERTACIJE

Savremenost, originalnost i značaj

Minijaturizacija i sve veća gustina pakovanja u savremenim komponentama nalažu da se traga za alternativnim izolatorskim materijalima, koji bi zamenili tradicionalne izolatore čiji nedostaci postaju sve veći problem sa svakom novom generacijom integrisanih komponenti. Brojne primene elektronskih kola i električnih komponenti podrazumevaju njihov rad u uslovima izloženosti jonizujućem zračenju. Stoga je proučavanje dejstva zračenja na elektronske komponente i materijale koji ih sačinjavaju nezaobilazni aspekt analize pouzdanosti rada ovih komponenti. Analiza uticaja zračenja na savremene materijale značajna je i zbog uvida u ponašanje ovih materijala tokom standardnih tehnoloških procesa izrade integrisanih elektronskih komponenti, koji često uključuju izlaganje jonskim snopovima u cilju implantacije primesa i profilisanja oblasti željenih električnih karakteristika. Materijali sa superizolatorskim svojstvima pronađeni su pre svega nekoliko godina i analiza radijacionih efekata u ovim materijalima predstavlja pionirski poduhvat. Numerička simulacija sprovedena u radu je na originalan način dovedena u vezu sa teorijskim modelima superizolatorske faze, uzimajući u obzir sve specifičnosti ovog stanja. Disertacija mr Dušana Matijaševića ima fundamentalni značaj za dalje izučavanje radijacione otpornosti superizolatora, od koje će zavisiti budućnost primene ovih materijala u novim generacijama mikroelektronskih kola.

Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

Literatura korišćena u radu kreće se u opsegu od eminentnih knjiga na temu čvrstih izolatora, preko istorijski značajnih publikacija o superprovodnicima, do radova o superizolatorima objavljenih u prestižnim međunarodnim časopisima tokom poslednje dve-tri godine.

Analiza primenjenih naučnih metoda i njihova adekvatnost za sprovedeno istraživanje

Metode korišćene u disertaciji uključuju teorijsko modelovanje jedinstvenih fizičkih osobina superizolatorskog stanja i primenu numeričkih eksperimenata u cilju predikcije ponašanja superizolatorskih materijala u uslovima izloženosti zračenju. Simulacije transporta zračenja sprovedene u radu omogućile su zadavanje vrednosti varijabilnih parametara superizolatorskih materijala i polja zračenja, zahvaljujući čemu predstavljaju pouzdanu osnovu za određivanje optimalnih opsega vrednosti fizičkih karaktersika superprovodnih filmova koji ih čine radijaciono čvrstim.

Ocena primenljivosti i verifikacije ostvarenih rezultata

Detaljan teorijski opis mikroskopskih karakteristika superizolatorskog stanja iznet u disertaciji pružio je mogućnost organizovanja numeričkih eksperimenata koji verno modeliraju uticaj zračenja na ove materijale. Primena teorijsko-numeričke analize na nekoliko različitih materijala, kod kojih je do danas uočena pojava superizolatorske faze, omogućila je da se ovi materijali uporede sa stanovišta osetljivosti na izlaganje jonizujućem zračenju.

Ocena sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidat mr Dušan Matijašević je u najvećoj meri samostalno izradio doktorsku disertaciju. Predanim praćenjem aktuelnih istraživanja u domenu fizike čvrstog stanja, on je uočio značaj nedavnog otkrića superizolatorske faze, kao i potrebu da se analizira uticaj zračenja na postojanost i osobine ovog stanja. Kroz originalan naučno-istraživački pristup problemu, kandidat je uspešno ostvario predviđeni cilj, pruživši celovitu analizu radijacionih efekata u superizolatorima.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

U disertaciji mr Dušana Matijaševića po prvi put su analizirani efekti zračenja u novootkrivenom superizolatorskom stanju. Originalnim spajanjem teorijskog modela sa numeričkim simulacijama formirane su predstave o radijacionoj osetljivosti superizolatorske faze na zračenja različitog kvaliteta (tipa, energije, geometrije polja), od koje zavisi mogućnost praktične primene ovih materijala. Određeni su parametri superizolatorskih filmova, na koje je moguće uticati tokom izrade, čijom optimizacijom je moguće postići radijaciono očvršćavanje superizolatorskih struktura. Poređenjem rezultata simulacija sa teorijskim predstavama superizolatorskog stanja, uz pretpostavku kontrolisane varijacije sastava, debljine i drugih parametara analiziranih materijala, ustanovljene su smernice za sintezu radijaciono čvrstih superizolatora.

Kritička analiza rezultata istraživanja

Nakon uvida u aktuelnost problematike, postavljene ciljeve, primenjenu metodologiju i prezentovane rezultate, konstatujemo da je kandidat pružio zaokruženo istraživanje efekata zračenja na superizolatore, koje predstavlja značajan naučni i stručni doprinos oblastima fizike materijala i nuklearne tehnike. Monte Carlo simulacije sprovedene su tako da čine pouzdan izvor informacija o mogućim radijacionim efektima. Zaključci izvedeni na osnovu analize dobijenih rezultata su logični i utemeljeni na najnovijim fizičkim modelima superizolatorske faze.

Očekivana primena rezultata u praksi

Rezultati disertacije značajni su za praksu sa stanovišta procene primenljivosti superizolatora u sredinama koje podrazumevaju izloženost zračenju. Analiza uticaja zračenja na superizolatore značajna je i zbog uvida u ponašanje ovih materijala tokom tehnoloških procesa izrade integrisanih elektronskih komponenti, koji uključuju izlaganje jonskim snopovima. U disertaciji su određene vrednosti parametara superizolatorskih filmova koje bi ih učinile radijaciono čvršćim, što je od značaja za njihovu buduću izradu.

Verifikovani naučni doprinosi

Tokom dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada, mr Dušan Matijašević objavio je, u svojstvu autora i koautora, 2 rada u časopisima međunarodnog značaja (sa SCI liste) i 7 radova na domaćim konferencijama. Spisak publikovanih naučnih i stručnih radova Dušana Matijaševića je sledeći:

1. M. Vujisić, **D. Matijašević**, E. Dolićanin, P. Osmokrović - *Simulated Radiation Effects in the Superinsulating Phase of Titanium Nitride Films*, Nuclear Technology and Radiation Protection, Vol. 26, No. 3 (2011), pp. 254-260. (IF 2010: 0,706) (ISSN: 1451-3994)
2. P. Osmokrović, I. Krivokapić, **D. Matijašević**, N. Kartalović - *Stability of the Gas Filled Surge Arresters Characteristics Under Service Conditions*, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 11, No. 1 (1996), pp. 260-266. (IF 2010: 1,208) (ISSN: 0885-8977)
3. B. Lončar, N. Kartalović, **D. Matijašević**, P. Osmokrović - *Uticaj elektrodnih efekata na izolaciona svojstva elemenata za zaštitu od prenapona pri malim vrednostima pritiska i međuelektrodnog rastojanja*, 26. savetovanje YUKO CIGRE, Teslić, BiH, 2003.
4. B. Lončar, N. Kartalović, **D. Matijašević**, P. Osmokrović - *Uticaj radioaktivnog punjenja na efikasnost gasnih odvodnika prenapona pri malim vrednostima "pd"*, XLV Konferencija ETRAN, Sokobanja, jun 2000, Zbornik radova, Sveska IV, str. 129-132.
5. **D. Matijašević**, B. Lončar, I. Krivokapić, D. Novaković - *Poboljšanje zaštitnih karakteristika gasnih odvodnika prenapona sa i bez korišćenja radioaktivnih izvora*, XLII Konferencija ETRAN, Vrnjačka Banja, jun 1998, Zbornik radova, sveska IV, str. 181-184.
6. **D. Matijašević** - *Bazne stanice pejdžing sistema Srbije*, Zbornik radova TELFOR 95, Beograd, 1995.
7. **D. Matijašević**, D. Šošić - *GSM-MoU (Memorandum of Understanding)*, Zbornik radova TELFOR 95, Beograd, 1995.
8. D. Šošić, **D. Matijašević** - *Arhitektura i organizacija GSM mreže*, Zbornik radova TELFOR 95, Beograd, 1995.
9. **D. Matijašević** - *Iskustva pri radu na optičkom kablju Beograd-Ruma-Sremska Mitrovica*, Zbornik radova TELFOR 94, Beograd, 1994.

5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Doktorska disertacija kandidata Dušana Matijaševića, pod naslovom "Radijacioni efekti u superizolatorima", predstavlja savremen i originalan rad, uobličen u celovitu analizu problema uticaja zračenja na osobine superizolatorskih materijala. Ocenjući doktorsku disertaciju, kao i činjenicu da je obrađena tema veoma aktuelna i da predstavlja značajan naučni i stručni doprinos, verifikovan radom objavljenim u časopisu sa SCI liste, uz podatak da su najvažniji rezultati dobijeni samostalnim radom, Komisija konstatuje da je kandidat Dušan Matijašević ispunio sve uslove predviđene Zakonom o visokom obrazovanju, Statutom i Pravilnikom o doktorskim studijama Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, te sa zadovoljstvom predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta da ovaj Izveštaj prihvati i u skladu sa zakonskom procedurom uputi Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu na konačno usvajanje i davanje odobrenja kandidatu da pristupi usmenoj odbrani.

U Beogradu,
22.3.2012. godine

Komisija

dr Miloš Vujisić, doc.
(Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu)

dr Predrag Osmokrović, red. prof.
(Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu)

dr Aleksandra Vasić-Milovanović, vanr. prof.
(Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu)

dr Predrag Marinković, red. prof.
(Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu)

dr Nenad Cakić, vanr. prof.
(Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Beogradu)