



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ • ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73 • 11000 Београд • Република Србија •
Тел. 011/324-8464 • Факс: 011/324-8681

ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Бр. 652/3
Датум 21.3.1011
БЕОГРАД

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:
„Процена мерне несигурности при испитивању електромагнетске компатибилности“ коју је пријавио кандидат **мр Александар Ковачевић**.
Научна област: електротехника

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

- Име, име једног од родитеља и презиме кандидата
Мр АЛЕКСАНДАР (МИЛОШ) КОВАЧЕВИЋ
- Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање
Електротехнички факултет у Подгорици
- Година дипломирања: **1986.године**
- Назив магистарске тезе кандидата
„Испитивање електромагнетске компатибилности телекомуникационих уређаја- посебне намене у екранизованој просторији и одређивање мерне несигурности“
- Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена
Електротехнички факултет Универзитета у Београду
- Година одбране магистарске тезе: **2007.год.**
- Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /
- Одсек, смер или група: /
- Година завршетка докторских студија: /

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Електротехничког факултета на седници Одржаној 08.3.2011.године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

Прилог:

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

ДЕКАН
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф. др Миодраг Поповић



856

8.3.2011

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 08.3.2011.године, донело је

ОДЛУКУ

О ПРИХВАТАЊУ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Прихвата се тема докторске дисертације под насловом:

„Процена мерне несигурности при испитивању електромагнетске компатибилности“ коју је пријавио **мр Александар Ковачевић**.

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

ДЕКАН

Електротехничког факултета

Проф. др Миодраг Поповић

**NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU
ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Na 728. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu održanoj 22.02.2011. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu uslova i prihvatanje teme doktorske disertacije ppuk. mr Aleksandra M. Kovačevića, dipl.el.inž. pod radnim naslovom „**Prilog određivanju merne nesigurnosti pri ispitivanju elektromagnetske kompatibilnosti**“ koji, nakon izmene, suštinski odgovara naslovu „**Procena merne nesigurnosti pri ispitivanju elektromagnetske kompatibilnosti**“. Nakon uvida u dostavljeni materijal podnosimo Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta sledeći

I Z V E Š T A J

1. Podaci o kandidatu

Ppuk. mr Aleksandar (Miloš) Kovačević, dipl.el.inž., rođen je 22. februara 1962. godine u Prijepolju, Srbija. Osnovnu školu i dva razreda gimnazije završio je u Bijelom Polju, a druga dva razreda u Podgorici (nekadašnji Titograd), Crna Gora. Dobitnik je dve diplome LUČA za odličan uspeh u osnovnoj i srednjoj školi, najviših priznanja za učenike. Nakon odsluženja vojnog roka u Školi rezervnih oficira u Zadru, Hrvatska, školovanje je nastavio 1981. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici. Diplomirao je 1986. godine na opštem smeru elektronika sa prosečnom ocenom 8.36. Diplomski rad, pod naslovom „*Sinhronizacija digitalnih telefonskih mreža*“, odbranio je 16. maja 1986. godine sa ocenom 10 (deset). Poslediplomske studije na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, smer Digitalni prenos informacija, završio je 2007. godine, stekavši akademsko zvanje magistra elektrotehničkih nauka. Tema magistarskog rada glasila je: „*Ispitivanje elektromagnetske kompatibilnosti telekomunikacionih uređaja posebne namene u ekranizovanoj prostoriji i određivanje merne nesigurnosti*“, čiji su mentori bili dr Dragan Stanković, red. prof. i dr Grozdan Petrović, red. prof.

Zaposlio se 2. juna 1986. godine u Radio televiziji Titograd kao njihov stipendista. Od 2. septembra 1986. do 30. novembra 1988. godine radio je u Institutu za računarske nauke i automatiku (IRCA), ENERGOINVEST, Sarajevo, u oblasti telekomunikacija (telemetrija) kao mlađi stručni saradnik.

Od 1. decembra 1988. godine je na službi u vojnoj naučnoistraživačkoj ustanovi Tehnički opitni centar (TOC) u Beogradu. Prošao je sledeća zvanja u Laboratoriji za vezu i komandovanje: samostalni istraživač, viši istraživač i vodeći istraživač. Pored toga, bio je i Načelnik Laboratorije za tehniku PEB (protivelektronska borba), u okviru Odeljenja za telekomunikacionu tehniku, Sektora za elektroniku. Pet godina je obavljao dužnost Načelnika odeljenja za vezu i kriptotehniku. Trenutno radi kao Načelnik odeljenja za elektromagnetsku kompatibilnost i uticaje okoline. Radio je kao rukovodilac ili član radnog tima na poslovima završnih, verifikacionih i homologacionih ispitivanja sredstava i sistema NVO (naoružanje i vojna oprema), iz oblasti telekomunikacija i elektromagnetske kompatibilnosti (teleprinteri, telefonski uređaji, telefonsko-telegrafski uređaji, radio-uređaji, radio-relejni uređaji, antene, telefonske centrale, PCM sistemi, modemi i dr.). Pored toga, u okviru usluga civilnom sektoru, radio je kao rukovodilac radnog tima na ispitivanjima proizvoda koji svojim radom prouzrokuju radiofrekvencijske (RSO) smetnje (mikrokontroleri, desktop i laptop računari, štampači, monitori, digitalne kamere, LCD paneli i dr.), kao i homologacionim ispitivanjima vozila u odnosu na elektromagnetsku kompatibilnost prema ECE Pravilniku br.10 (autobusi IKARBUS, NEOBUS, FAP, SANOS, traktor IMT, grejači i displeji koji se kao podsklopovi ugrađuju u vozila i dr.).

Član je Komisije za srpske standarde iz oblasti elektromagnetske kompatibilnosti KS N77 i Komisije za srpske standarde iz oblasti radio-frekvencijskih smetnji KS NCISPR, pri Institutu za standardizaciju.

Tokom svog dosadašnjeg naučno-istraživačkog rada, Aleksandar M. Kovačević objavio je, u svojstvu autora i koautora, 1 rad u časopisu nacionalnog značaja (M₅₃), 7 radova saopštenih na skupovima nacionalnog značaja štampanih u celini (M₆₃). Jedan rad je u štampi, iz oblasti doktorata, u časopisu međunarodnog značaja (sa SCI liste). Učestvovao je u izradi preko 100 izveštaja o završnim i verifikacionim ispitivanjima. Pored toga, rukovodio je 1 istraživačkim projektom u TOC pod nazivom – *Antenski poligon – ispitivanje elektromagnetske kompatibilnosti* (u periodu 2006-2008). Trenutno je

učesnik projekta iz oblasti integralnih i interdisciplinarnih istraživanja 43009 -- *Nove tehnologije za monitoring i zaštitu životnog okruženja od štetnih hemijskih supstanci i radijacionog opterećenja*, čiji je rukovodilac dr Antonije Onjia, naučni savetnik, Institut za nuklearne nauke Vinča.

Odlukom Naučnog veća TOC-a od 20.11.2008. godine Aleksandar M. Kovačević ima zvanje istraživač-saradnik (na osnovu Pravilnika o kriterijumima za sticanje naučnih zvanja u vojnim naučnim ustanovama, SVL 21/2000).

Spisak publikovanih naučnih i stručnih radova Aleksandra M. Kovačevića je sledeći:

- [1] B. Lučić, **A. Kovačević**, Ispitivanje kvaliteta sredstava NVO i tehničkih proizvoda, Vojnotehnički glasnik, Beograd, br. 2/2004, str. 224–228, [ISSN 0042-8469].
- [2] **A. Kovačević**, V. Jokić, M. Đoković, Metodologija merenja emisije i imunosti na motornom vozilu, Zbornik radova 1. naučnog skupa OTEH, Beograd, 12/2005, Sekcija XII, str. 36–39.
- [3] **A. Kovačević**, D. Dotlić, D. Stanković, Ispitivanje elektromagnetske kompatibilnosti sredstava NVO upotrebom radio-uređaja, Zbornik radova 50. konferencije ETRAN-a, Beograd, 06/2006, Sveska II, str. 272–275
- [4] M. Elezović, **A. Kovačević**, Ispitivanje imunosti uređaja informacione tehnologije na uticaje elektrostatičkih pražnjenja, Zbornik radova 2. savetovanja ZITEH, Tara, Srbija, 11/2006, ZITEH 06-R6, str. 1–10.
- [5] **A. Kovačević**, D. Stanković, Ispitivanje elektromagnetske kompatibilnosti telekomunikacionih uređaja posebne namene u ekranizovanoj prostoriji, Zbornik radova 51. konferencije ETRAN-a, Herceg Novi, Crna Gora, 06/2007, Sekcija ML3.2.
- [6] **A. Kovačević**, Ispitivanje elektromagnetske kompatibilnosti radio uređaja posebne namene u ekranizovanoj prostoriji, Zbornik radova 2. naučno-stručnog skupa OTEH, Beograd, 10/2007, Sveska I, Sekcija IV-29.
- [7] **A. Kovačević**, D. Stanković, Merenje napona smetnji korišćenjem ekvivalentne V mreže i procena merne nesigurnosti, Zbornik radova 52. konferencije ETRAN-a, Palić, Srbija, 06/2008, Sekcija ML3.2.
- [8] **A. Kovačević**, V. Jokić, D. Brkić, Određivanje funkcije gustine raspodele prilikom generisanja zahtevane jačine električnog polja smetnji, Zbornik radova 54. konferencije ETRAN-a, Donji Milanovac, Srbija, 06/2010, Sekcija ML1.9.
- [9] **A. Kovačević**, D. Brkić, P. Osmokrović, Evaluation of measurement uncertainty using mixed-distribution for conducted emission measurements, Measurement (2011), article in press, doi:10.1016/j.measurement.2010.12.006, [ISSN 0263-2241], [IF (2009) = 0.761].

Iz navedenog se može zaključiti da je kandidat kvalifikovan za izradu doktorske disertacije iz oblasti elektromagnetske kompatibilnosti (EMC) i merne tehnike. Naime, kandidat se već duže vreme bavi ispitivanjima EMC (emisija i imunost) i, pri tome, određivanjem merne nesigurnosti, gde je ostvario relevantne rezultate, što će predstavljati osnovu doktorske disertacije, koja će biti upotpunjena i dodatnim rezultatima.

2. Predmet i cilj istraživanja

Rezultat svakog realnog merenja sadrži u sebi određenu nesigurnost, a ispitivanja i merenja elektromagnetske kompatibilnosti (EMC) obično imaju veliku nesigurnost od najmanje nekoliko decibela [1]. Mnogi izvori nesigurnosti u oblasti merenja EMC nisu dobro proučeni i zahtevaju dalje proučavanje. Neki od izvora nesigurnosti mogu biti: nesavršenost u postavci merenja, merne metode i merne procedure, neadekvatno poznavanje delovanja uslova okoline na merenje ili nesavršeno merenje istih, subjektivna greška metrologa, nesigurnost merne opreme, razlike u rezultatima merenja pri ponovljenim merenjima merne veličine uz prividno jednake uslove itd. Kao posledica toga, kombinovana i proširena nesigurnost takođe nisu dobro poznate, pa ovo izaziva ozbiljne poteškoće u testiranju saglasnosti. Zato je važno imati dobro znanje o mernim nesigurnostima EMC i minimizovati ih što je moguće više. Koncept merne nesigurnosti polazi od činjenice da sve vrste merne nesigurnosti imaju slučajni karakter, što znači da svakoj od njih treba obavezno pridružiti odgovarajuću funkciju gustine raspodele (eng. *probability density function* – PDF). Pri analizi merne nesigurnosti, izbor valjane vrste funkcije gustine raspodele predstavlja ozbiljan problem, koji se može uspešno rešiti ako

postoji mogućnost da se izvrši veliki broj merenja, pod sličnim uslovima. Međutim, eksperimentalno određivanje funkcije gustine raspodele po ovom principu zahteva mnogo vremena pa se sprovodi samo kada se radi o merenjima većeg značaja. Za određivanje merne nesigurnosti linearnih ili linearizovanih modela, za međusobno zavisne ulazne veličine u odnosu na jednu izlaznu veličinu, Uputstvo za izražavanje merne nesigurnosti (eng. *The Guide to the expression of uncertainty in measurement* – GUM) predlaže jednu standardnu proceduru koja je poznata kao GUM okvir nesigurnosti (eng. *GUM uncertainty framework* – GUF). Tako, za jedan linearni model kombinovana standardna merna nesigurnost je potpuno određena u okviru GUF. Međutim, da bi odredili koeficijent prekrivanja ili poverenja i na taj način odredili proširenu mernu nesigurnost, neophodno je poznavati PDF za izlaznu veličinu, koja nije eksplicitno određena u okviru GUF [2]. Prostiranje raspodele može biti primenjeno na nekoliko načina: analitičkim metodama, prostiranjem nesigurnosti, numeričkim metodama. U praksi, prostiranje raspodele može biti primenjeno bez aproksimacije samo za jednostavnije slučajeve. GUM Supplement 1 [3] baziran je na jednom opštem konceptu prostiranja funkcija raspodele, gde je za dobijanje PDF merne veličine predložio korišćenje metode Monte Karlo (eng. *Monte Carlo method* – MCM). Pri tome, ‘zakon o prostiranju nesigurnosti’ (eng. *law of propagation of uncertainties*) je zasnovan na konstrukciji linearne aproksimacije funkcionalnog modela [4]. Treba napomenuti da su i GUF i MCM aproksimativne metode, s tim što je prva metoda, u malom broju slučajeva, egzaktna. Iako metoda Monte Karlo nije nikada egzaktna, MCM je validnija od GUF za veću klasu problema [3]. Za procenu merne nesigurnosti pri ispitivanju elektromagnetske kompatibilnosti, biće predložen jedan novi model koji koristi mešovitu raspodelu [5].

Cilj rada je da pokaže da predloženi novi model koji koristi mešovitu raspodelu može da bude primenljiv za određivanje PDF izlazne veličine (funkcija gustine mešovite raspodele) sa zadovoljavajućim stepenom aproksimacije. Kao reprezentativni model za određivanje funkcije gustine mešovite raspodele, biće posmatran linearan model sa dve nezavisne ulazne veličine i jedne izlazne veličine (merna veličina). Pri tome, procena PDF merne veličine bi se vršila korišćenjem metode Monte Karlo i modifikovane metode najmanjih kvadrata, tzv. kombinovana metoda. U teoretskom delu rada biće dati izrazi za funkcije gustine mešovite raspodele. Pored toga, biće dati izrazi za tačkaste ocene parametara mešovite raspodele. Kako metoda Monte Karlo zahteva numeričko izračunavanje približne vrednosti funkcije gustine raspodele, za te potrebe biće razvijen jedan generator pseudoslučajnih brojeva. Za izražavanje merne nesigurnosti najčešće se koriste tri funkcije gustine raspodele: pravougaona (ravnomerna), trougaona i Gausova (normalna). U eksperimentalnom delu biće razmatrana tri slučaja mešovite raspodele: mešovita raspodela od dve normalne raspodele, mešovita raspodela od normalne i pravougaone raspodele, kao i normalne i trougaone raspodele, pri ispitivanju elektromagnetske kompatibilnosti uređaja (merenje nivoa kondukcionih EM smetnji u energetskim kablovima prema metodi CE102 iz standarda MIL-STD-461E) u ekranirovanoj prostoriji (Faradejev kavez) [5–8]. Rezultati dobijeni primenom metode Monte Karlo i modifikovane metode najmanjih kvadrata biće upoređeni sa odgovarajućim rezultatima dobijenih standardnom procedurom primenom GUM [9]. Pored toga, ovakav način formulisanja problema omogućio bi i dobijanje funkcije raspodele, na osnovu koje će moći da se odredi interval prekrivanja koji sadrži vrednost izlazne veličine sa određenom verovatnoćom. Relevantni bibliografski izvori i ostvareni radovi, vezani sa predmetom istraživanja, u ovom radu su sledeći:

- [1] The treatment of uncertainty in EMC measurements, NIS 81, NAMAS Executive: National Physical Laboratory, UK, 1994.
- [2] M.G. Cox, B.R.L. Siebert, The use of a Monte Carlo method for evaluating uncertainty and expanded uncertainty, *Metrologia* 43 (2006) pp. S178–S188, [ISSN 0026-1394].
- [3] JCGM. Evaluation of measurement data—Supplement 1 to the ‘Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement’—Propagation of distributions using a Monte Carlo method, 2008. http://www.bipm.org/utils/common/.../jcgM/JCGM_101_2008_E.pdf
- [4] G. Wübbeler, M. Krystek, C. Elster, Evaluation of measurement uncertainty and its numerical calculation by a Monte Carlo method, *Meas. Sci. Technol.* 19 (2008) 084009 (4pp), [ISSN 0957-0233].
- [5] A. Kovačević, D. Brkić, P. Osmokrović, Evaluation of measurement uncertainty using mixed distribution for conducted emission measurements, *Measurement* (2011), article in press, doi:10.1016/j.measurement.2010.12.006, [ISSN 0263-2241].

- [6] Standard MIL-STD-461E, Requirements for the Control of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment, U.S. Department of Defense, 1999.
- [7] C.R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, second ed., Wiley, New York, 2006.
- [8] **A. Kovačević**, D. Stanković, Ispitivanje elektromagnetske kompatibilnosti telekomunikacionih uređaja posebne namene u ekranizovanoj prostoriji, Zbornik radova 51. konferencije ETRAN-a, Herceg Novi, Crna Gora, 06/2007, Sekcija ML3.2.
- [9] BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML, Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, International Organization for Standardization, Geneva, 1995, [ISBN 92-67-10188-9].

3. Polazne hipoteze

Koncept merne nesigurnosti polazi od činjenice da sve vrste merne nesigurnosti imaju slučajni karakter, što znači da svakoj od njih treba obavezno pridružiti odgovarajuću funkciju gustine raspodele. Izbor valjane vrste funkcije gustine raspodele predstavlja ozbiljan problem, koji se može uspešno rešiti ako postoji mogućnost da se izvrši veliki broj merenja, pod sličnim uslovima. Međutim, eksperimentalno određivanje funkcije gustine raspodele po ovom principu zahteva mnogo vremena pa se sprovodi samo kada se radi o merenjima većeg značaja. Generalna pretpostavka na kojoj je zasnovana primena metode Monte Karlo i modifikovane metode najmanjih kvadrata je da je model linearan. Naime, predloženi linearni model poslužiće kao osnova za određivanje funkcije gustine mešovite raspodele. U eksperimentalnom delu biće razmatrana tri slučaja mešovite raspodele: mešovita raspodela od dve normalne raspodele, mešovita raspodela od normalne i pravougaone raspodele, kao i normalne i trougaone raspodele, pri ispitivanju elektromagnetske kompatibilnosti uređaja. Rezultati dobijeni primenom metode Monte Karlo i modifikovane metode najmanjih kvadrata (kombinovana metoda) biće upoređeni sa odgovarajućim rezultatima dobijenih standardnom procedurom primenom GUM. Pored toga, ovakav način formulisanja problema omogućiće i dobijanje funkcije raspodele, na osnovu koje će moći da se odredi interval prekrivanja koji sadrži vrednost izlazne veličine sa određenom verovatnoćom. Rezultati doktorske disertacije biće, između ostalog, nadovezani na rezultate sledećih relevantnih referenci:

- [1] M.G. Cox, B.R.L. Siebert, The use of a Monte Carlo method for evaluating uncertainty and expanded uncertainty, Metrologia 43 (2006) pp. S178–S188, [ISSN 0026-1394].
- [2] G. Wübbeler, M. Krystek, C. Elster, Evaluation of measurement uncertainty and its numerical calculation by a Monte Carlo method, Meas. Sci. Technol. 19 (2008) 084009 (4pp), [ISSN 0957-0233].
- [3] **A. Kovačević**, D. Brkić, P. Osmokrović, Evaluation of measurement uncertainty using mixed distribution for conducted emission measurements, Measurement (2011), article in press, doi:10.1016/j.measurement.2010.12.006, [ISSN 0263-2241].
- [4] **A. Kovačević**, D. Stanković, Ispitivanje elektromagnetske kompatibilnosti telekomunikacionih uređaja posebne namene u ekranizovanoj prostoriji, Zbornik radova 51. konferencije ETRAN-a, Herceg Novi, Crna Gora, 06/2007, Sekcija ML3.2.
- [5] **A. Kovačević**, D. Stanković, Merenje napona smetnji korišćenjem ekvivalentne V mreže i procena merne nesigurnosti, Zbornik radova 52. konferencije ETRAN-a, Palić, Srbija, 06/2008, Sekcija ML3.2.
- [6] **A. Kovačević**, V. Jokić, D. Brkić, Određivanje funkcije gustine raspodele prilikom generisanja zahtevane jačine električnog polja smetnji, Zbornik radova 54. konferencije ETRAN-a, Donji Milanovac, Srbija, 06/2010, Sekcija ML1.9.

4. Naučne metode istraživanja

Metodologija koja će se primenjivati u toku realizacije cilja rada sastojaće se od teoretskog, eksperimentalnog i numeričkog postupka. U prvom delu doktorske disertacije teoretski će biti obrađena jedna standardna procedura za određivanje merne nesigurnosti linearnih ili linearizovanih modela. Biće dat postupak za dobijanje funkcije gustine raspodele merne veličine primenom metode Monte Karlo. Zatim će biti predstavljen jedan novi model za procenu merne nesigurnosti koji koristi mešovitu raspodelu. U okviru toga, biće dati izrazi za funkcije gustine mešovite raspodele i tačkaste ocene parametara mešovite raspodele. Kao reprezentativni model za određivanje funkcije gustine mešovite raspodele, biće posmatrane dve nezavisne ulazne veličine i jedna izlazna veličina. Pri tome, procena PDF merne veličine (funkcija gustine mešovite raspodele) bi se vršila korišćenjem metode Monte Karlo i modifikovane metode najmanjih kvadrata (kombinovana metoda). Za te potrebe biće

razvijen jedan generator pseudoslučajnih brojeva. U okviru eksperimentalnog postupka će se, pod dobro kontrolisanim laboratorijskim uslovima, izvršiti ispitivanja elektromagnetske kompatibilnosti uređaja. Pri tome, u Faradejevom kavezu u sklopu navedenih ispitivanja biće izvršena merenja nivoa kondukcionih EM smetnji u energetske kablovima uređaja. Eksperimentalno dobijeni rezultati biće statistički obrađeni i analizirani. S obzirom da rezultati ovih merenja sadrže u sebi određenu nesigurnost, za procenu merne nesigurnosti biće korišćen predloženi novi model koji koristi mešovitu raspodelu. Rezultati dobijeni primenom metode Monte Karlo i modifikovane metode najmanjih kvadrata biće upoređeni sa odgovarajućim rezultatima dobijenih standardnom procedurom primenom GUM.

5. Očekivani naučni doprinos

U okviru doktorske disertacije biće pokazano da metoda Monte Karlo i modifikovana metoda najmanjih kvadrata (kombinovana metoda) daju validne rezultate s obzirom na fizičku tačnost prikazanog modela koji se odnosi na ulazne i izlazne veličine. Za te potrebe biće razvijen jedan generator pseudoslučajnih brojeva. Takođe, biće pokazano da se može raditi bilo kojom funkcijom gustine raspodele za ulazne veličine. Pored toga, može se očekivati da će dobijeni rezultati u radu omogućiti dobijanje funkcije raspodele primenom predložene kombinovane metode. Na osnovu tako dobijene funkcije raspodele, moći će da se odredi interval prekrivanja. Očekivani rezultati ove disertacije su novi prilozi merenjima u elektrotehnici.

6. Plan istraživanja i struktura rada

U prvom delu rada biće dat prikaz teorijskih osnova vezanih za standardnu proceduru za određivanje merne nesigurnosti linearnih ili linearizovanih modela. U okviru toga, biće opisan postupak za dobijanje funkcije gustine raspodele merne veličine primenom metode Monte Karlo. Zatim će biti opisan jedan novi model za procenu merne nesigurnosti koji koristi mešovitu raspodelu. Biće dati izrazi za funkcije gustine mešovite raspodele i tačkaste ocene parametara mešovite raspodele. Kao reprezentativni model za određivanje funkcije gustine mešovite raspodele, biće posmatrane dve nezavisne ulazne veličine i jedna izlazna veličina. Pri tome, procena funkcije gustine mešovite raspodele (PDF merne veličine) bi se vršila korišćenjem metode Monte Karlo i modifikovane metode najmanjih kvadrata (kombinovana metoda). U drugom delu rada, u okviru eksperimentalnog postupka, biće opisana jedna metoda ispitivanja elektromagnetske kompatibilnosti uređaja (merenje nivoa kondukcionih EM smetnji u energetske kablovima prema metodi CE102 iz standarda MIL-STD-461E). Na bazi ovih ispitivanja biće izveden budžet merne nesigurnosti prema GUM. Zatim će biti data procena PDF merne veličine korišćenjem metode Monte Karlo i modifikovane metode najmanjih kvadrata. Rezultati dobijeni primenom metode Monte Karlo i modifikovane metode najmanjih kvadrata biće upoređeni sa odgovarajućim rezultatima dobijenih standardnom procedurom primenom GUM.

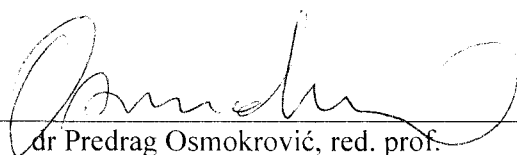
7. Zaključak i predlog

Ppuk. mr Aleksandar M. Kovačević, dipl.el.inž., prijavio je svoju doktorsku disertaciju pod naslovom „**Procena merne nesigurnosti pri ispitivanju elektromagnetske kompatibilnosti**“ u skladu sa Pravilnikom o doktorskim studijama Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, podnevši, pri tome, na uvid sva predviđena dokumenta. Na osnovu podnesenih dokumenata je konstatovano da je Aleksandar M. Kovačević diplomirao na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici (nekadašnji Titograd), da je magistrirao na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Beogradu, te da ne postoje nikakve zakonske smetnje da prijavi doktorsku disertaciju. Iz dostavljene dokumentacije, koja uključuje i bibliografiju do sada objavljenih naučnih i stručnih radova Aleksandra M. Kovačevića, može se zaključiti da se radi o uspešnom naučno-stručnom radniku od kojeg se očekuje da će ciljeve postavljene u prijavi svoje disertacije uspešno obaviti u predviđenom zakonskom roku. Na osnovu obrazloženja predmeta i cilja istraživanja, polaznih hipoteza istraživanja, očekivanih naučnih doprinosa i plana istraživanja, možemo zaključiti da tema prijavljene doktorske disertacije pod naslovom „**Procena merne nesigurnosti pri ispitivanju elektromagnetske kompatibilnosti**“ omogućava da se u okviru nje ostvare značajni naučni i stručni doprinosi iz oblasti ispitivanja elektromagnetske kompatibilnosti, kao i iz oblasti merne tehnike (određivanje merne nesigurnosti).

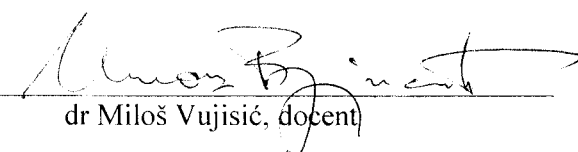
Predloženi mentor prof. dr Predrag Osmokrović je redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu sa oko sto objavljenih radova u časopisima sa SCI liste, pri čemu je veliki broj radova iz naučnih oblasti predložene disertacije, a ujedno i rukovodilac fundamentalnih istraživanja Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj, u kategoriji A1, iz naučnih oblasti predložene teme doktorskog rada, te u tom smislu smatramo da je kompetentan da obavlja funkciju mentora ove disertacije. Stoga predlažemo Nastavno-naučnom veću da odobri izradu doktorske disertacije kandidatu **ppuk. mr Aleksandru M. Kovačeviću** pod naslovom „**Procena merne nesigurnosti pri ispitivanju elektromagnetske kompatibilnosti**“.

U Beogradu, 25.02.2011.

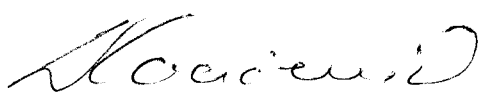
Komisija



dr Predrag Osmokrović, red. prof.



dr Miloš Vujisić, docent



dr Dragan Kovačević, viši naučni saradnik
(Elektrotehnički institut Nikola Tesla)

PODACI O MENTORU

Ime i prezime: dr Predrag Osmokrović

Zvanje: Redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta

Spisak radova objavljenih u naučnim časopisima sa Science Citation Index (SCI) liste koji kvalifikuju mentora za vođenje doktorske disertacije:

- [1] Kovacevic, D. Brkic, **P. Osmokrovic**, Evaluation of measurement uncertainty using mixed distribution for conducted emission measurements, *Measurement* Vol. 44, pp. 692–701, (2011), [ISSN: 0263-2241], [IF: 0.761].
- [2] Vulevic, **P. Osmokrovic**, evaluation of uncertainty in the measurement of environmental electromagnetic fields, *Radiation Protection Dosimetry* Vol. 141, No. 2, pp. 173-177, (2010), [ISSN: 0144-8420], [IF: 0.707].
- [3] Vulevic, **P. Osmokrovic**, survey of elf magnetic field levels in households near overhead power lines in serbia, *Radiation Protection Dosimetry*, doi:10.1093/rpd/ncq439, (2011), [ISSN: 0144-8420], [IF: 0.707].
- [4] **P. Osmokrović**, D. Filipović, M. Pešić, Z. Lazarević, Transient Electric Field Measurement in the Liquid Dielectrics Using Computerized laser Tomography, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* Vol. 56, No. 6, pp. 2538-2547, (2007), [ISSN: 0018-9456], [IF: 0.832].
- [5] S. Carsimamovic, Z. Bajramovic, M. Veledar, M. Ljevak, A. Carsimamovic, **P. Osmokrovic**, Influence of Resistance of Electric Arc on Transients Due to Disconnecter Switching in Air-Insulated Substations, *IEEE transactions on plasma science* Vol. 36, No. 5, pp. 2560-2565, (2008), [ISSN: 0093-3813], [IF: 1.447].

DEKAN ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA