

**VEĆU DEPARTMANA ZA POSLEDIPLOMSKE STUDIJE
I MEĐUNARODNU SARADNJU UNIVERZITETA SINGIDUNUM**

Beograd
Danijelova 32

Odlukom Veća Departmana za poslediplomske studije i međunarodnu saradnju Univerziteta Singidunum, broj: 4-114/2015 od 30.03.2015.godine, određeni smo za članove Komisije za pregled, ocenu i usmenu odbranu doktorske disertacije Ivane Radnović, master, pod nazivom: "*Karakteristike ukrštenih dipola sa konjugovano-kompleksnim impedansama i njihova primena*".

Posle pregleda dostavljene Disertacije i drugih pratećih materijala, Komisija je sačinila sledeći

REFERAT

1. UVOD

1.1 Hronologija odobravanja i izrade disertacije

Ivana Radnović je upisala doktorske studije na Univerzitetu Singidunum školske 2014/2015. godine. Položila je sve ispite, sa srednjom ocenom 10. Zahtev za odobravanje teme za izradu doktorske disertacije podnela je 2015. godine. Odlukom Veća Departmana za poslediplomske studije i međunarodnu saradnju Univerziteta Singidunum, broj: 4-114/2015 od 30.03.2015.godine, formirana je Komisija u sastavu:

1. dr Bratislav Milovanović, redovni profesor, Univerzitet Singidunum, Beograd
2. dr Miroslav Dukić, redovni profesor, Univerzitet Singidunum, Beograd
3. dr Nebojša Dončov, redovni profesor, Elektronski fakultet, Univerzitet u Nišu

za ocenu teme i podobnosti kandidatkinje za izradu doktorske disertacije pod nazivom: "*Karakteristike ukrštenih dipola sa konjugovano-kompleksnim impedansama i njihova primena*". Na osnovu pozitivnog izveštaja Komisije, Senat Univerziteta Singidunum je 2015. godine odobrio rad na izradi doktorske disertacije. Za mentora je imenovan prof. dr Bratislav Milovanović. Završnu verziju doktorske disertacije u elektronskom i štampanom obliku Ivana Radnović je predala Univerzitetu 05. 05. 2016. godine.

1.2. Naučna oblast disertacije

Temu disertacije kandidatkinje je iz oblasti antenasacirkularnompolarizacijomzakoju je Tehnički fakultet Univerziteta Singidunum matičan.

1.3. Biografski podaci o kandidatu

Ivana Radnović je rođena 14.05.1961. godine u Beogradu, Republika Srbija. Prvu beogradsku gimnaziju "Moša Pijade" je završila 1979. godine.

Školske 1979/1980. godine je upisala Elektrotehnički fakultet u Beogradu, osek Elektronika, smer Mikrotalasna tehnika na kome je 1987. godine diplomirala.

Nakon diplomiranja je svoju profesionalnu karijeru započela u IMTEL Komunikacijama (tadašnji Institut za primenjenu fiziku), gde radi i trenutno je u zvanju istraživač-saradnik.

Projekti na kojima je učestvovala i dala značajan naučno-istraživački doprinos su:

- Istraživanje i razvoj rešenja za poboljšanje performansi bežičnih komunikacionih sistema u mikrotalasnom i milimetarskom opsegu frekvencija, TR-32052, rukovodilac prof. dr Bratislav Milovanović (2011-2016)
- Rekonfigurabilne, multibandne irane antene bazirane na materijalima za bežične komunikacione sisteme i senzore, TR-32024, rukovodilac dr Branka Jokanović, naučni savetnik (2011-2016)
- Linkovi na milimetarskim opsezima (60 GHz) ultravisokog kapaciteta 1 Gbit/s, TR-11038, rukovodilac Milan Šunjevarić (1. 4. 2008-31. 3. 2010)
- Razvoj novih modela i mikrotalasnih podsklopova i uređaja za primenu u sistemima bežičnih komunikacija, TR-11033, rukovodilac prof. dr Bratislav Milovanović (1. 4. 2008-31. 3. 2010)
- Novogeneracijalinkovakapaciteta (155 Mbit/s) na frekvencijskim opsezima 4,6,13,15,18,23,26 i 38 GHz, TR-6109B, 2005-2007, rukovodilac prof. dr Aleksandar Nešić
- Digitalni radio-relejni uređaji velikog kapaciteta (51.8 i 155 Mbit/s), IT.1.17.0196.B, 2002-2004, rukovodilac prof. dr Aleksandar Nešić
- Novogeneracijamilimetarskihlinkovanabazikompozitnih nanostrukturisanih materijala, PTR.2002.B, 1. mart 2004-28. februar 2006, rukovodilac dr Branka Jokanović
- Razvoj širokopojasnih bežičnih distribucionih sistema, IT.1.15.0186.A, 2002-2004, rukovodilac prof. dr Bratislav Milovanović
- Radio-relejni sistem za prenos digitalnih signala srednjeg kapaciteta, S.1.04.11.0081, 1998-2000, rukovodilac prof. dr Aleksandar Nešić
- Mikrotalasni pojačavači snage 10 W za radio-relejne uređaje u frekvencijskom opsegu od 6.4-7.2 GHz, I.2.1206, 1996/1997, rukovodilac Siniša Jovanović
- Elektromagnetika, mikrotalasna tehnika i optičke komunikacije, E-1006, 1992-1995, rukovodilac prof. dr Aleksandar Marinčić

U periodu od 1994. do 1998. je bila tehnički urednik časopisa "Mikrotalasna revija" koji izdaje nacionalno MTT Udruženje i nacionalna IEEE MTT sekcija. Takođe je sa prof. dr Aleksandrom Nešićem i dr Dušanom Nešićem autor patenta "Antena sa horizontalnom



polarizacijom i kružnim dijagramom zračenja" (priznatom kao patent br. 52611 i upisanom u Registar patenata 30.01.2013, koji je realizovan u okviru inovacionog projekta: 391-00-00028/2009-02/184, Nova "turnstile" antena za VHF i UHF opsege).

Kandidatkinja Ivana Radnović je, kao autor ili koautor, iz oblasti teme doktorske disertacije objavila 18 radova u domaćim i međunarodnim stručnim časopisima i konferencijama, čiji je spisak dat u tački 4.3, od kojih je 7 citirano u 32 rada drugih autora.

2. OPIS DISERTACIJE

2.1. Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija pod naslovom: "*Karakteristike ukrštenih dipola sa konjugovano-kompleksnim impedansama i njihova primena*" ima ukupno (14+170) strana. Disertacija sadržava poglavlja i spisak literature. Poglavljasu:

1. Uvod, 8 strana
2. Polarizacija antene, 14 strana
3. Najčešće korišćene antene sa cirkularnom polarizacijom, 30 strana
4. Koncept i realizacija cirkularno polarizovanih štampanih antenskih struktura sa konjugovano-kompleksnim impedansama, 5 strana
5. Varijante štampanih antena sa cirkularnom polarizacijom na bazi novog koncepta, 56 strana
6. *Turnstile* antena, 34 strane
7. Mogućnosti realizacije antena sa cirkularnom polarizacijom baziranih na konceptu opisanom u tezi na višim frekvencijskim opsezima, 9 strana
8. Zaključak, 9 strana.

U disertaciji ima ukupno 175 slika, 4 tabele i 79 numerisanih izraza. Literatura sadrži 81 bibliografsku jedinicu

2.2. Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U uvodu je izložen kratak pregled istorije mikrostrip antena, kao i antena sa cirkularnom polarizacijom (CP) u koje spada struktura formirana od ukrštenih dipola sa konjugovano-kompleksnim impedansama koja je predmet teze. Takođe su izložene osobine i prednosti cirkularno polarizovanih antena i njihova primena u savremenim komunikacionim sistemima. Istaknuta je aktuelnost teme i dat presek do sada objavljenih rezultata u ovoj oblasti i date ideje vodilje koje su motivisale istraživački rad na temi disertacije. Navedeni su originalni naučni doprinosi teze i kratak pregled preostalih poglavlja.

U drugom poglavlju su objašnjeni osnovni pojmovi vezani za polarizaciju elektromagnetnog talasa, odnosno antene, kao i najvažniji parametri CP antena.



Treće poglavlje daje osvrt na neke relativno često korišćene tipove antena sa cirkularnom polarizacijom i njihove osnovne karakteristike. Sem toga je, u najopštijem obliku, pokazan koncept formiranja antena sa cirkularnom polarizacijom od ukrštenih dipola sa kompleksnim impedansama čiji se realni i imaginarni delovi nalaze u odgovarajućim odnosima kojima se ispunjavaju zahtevi za generisanje cirkularne polarizacije.

U poglavlju 4 je prikazana primena navedenog koncepta za dobijanje cirkularne polarizacije na primeru štampanih ortogonalnih dipola postavljenih iznad reflektorske ploče, kao i realizacija i relevantne izmerene karakteristike antene projektovane za frekventni opseg oko 5 GHz.

Poglavlje 5 se bavi različitim varijantama i mogućnostima strukture predstavljene u četvrtom poglavlju: pokazano je kako se variranjem rastojanja ukrštenih dipola od reflektorske ploče može oblikovati dijagram zračenja, tj. kako se konvencionalni dijagram zračenja (sa maksimumom u pravcu normalnom na ravan dipola) može deformisati u tzv. konusni, sa maksimumom zračenja pri uglu θ u elevacionoj ravni koji je u otklonu od pravca normalnog na dipole gde je, u ovom slučaju, minimum zračenja čija se dubina može kontrolisati. Prikazane su dve varijante slične antene kao u poglavlju 4, ali sada smeštene u cilindričnu šupljinu (CBACP) u cilju postizanja većeg pojačanja i smanjenja uticaja okoline. Takođe su u istom poglavlju date dve realizacije ovakvih antena – jedne sa ravnim, a druge sa dvostruko savijenim dipolima gde je postignuto značajno smanjenje dimenzija antenske strukture. Na kraju je simuliran model reflektorske parabolične antene koja kao primarni radijator ima antenu formiranu od štampanih ukrštenih dipola sa konjugovano-kompleksnim impedansama u cilindričnoj šupljini.

U poglavlju 6 je predstavljena primena koncepta ukrštenih dipola sakonjugovano-kompleksnim impedansama u realizaciji antena sa omnidirekcionim dijagramom zračenja u horizontalnoj ravni – tzv. *turnstile* antena – koje se uglavnom koriste u radio i TV difuziji. Pokazani su primeri sa relevantnim izmerenim karakteristikama za slučaj usamljene *turnstile* antena na FM radio opsegu učestanosti i niza od četiri ovakve antene projektovane za podopseg (702 MHz–850 MHz) TV UHF opsega učestanosti. Takođe su analizirane obe metode generisanja cirkularne polarizacije kod ovakvih antena – konvencionalne (sa upotrebom faznog pomerača) i nove (sa dipolimakonjugovano-kompleksnih impedansi) i date prednosti i nedostaci jedne i druge.

Sedmo poglavlje daje analizu mogućnosti realizacije antena sa cirkularnom polarizacijom na bazi novog koncepta na višim frekventijskom opsezima. Razmatrani su uticaji uobičajenih tolerancija na karakteristike antena na višim mikrotalasnim opsezima, kao i tehnološka ograničenja koja se odnose na moguće širine traka i proreza korišćenjem standardne fotolitografske tehnologije.

Konačno, u osmom poglavlju – zaključku – su sumirani rezultati istraživanja sprovedenih u disertaciji i predloženi mogući pravci za budući rad.



3. OCENA DISERTACIJE

3.1. Savremenost i originalnost

Istraživanja u oblasti antena sa cirkularnom polarizacijom (CP) sudana su veoma aktuelna zbog njihovih prednosti, detaljno izloženih u uvodnom delu disertacije, koje imaju nadlinearno polarizovanu antenu. Posebno su atraktivne CP antene realizovane u štampanoj tehnologiji. Za razliku od konvencionalnog načina dobijanja cirkularne polarizacije – bilo da je ona posledica geometrije antene ili postignuta napajanjem zračećih elemenata preko napojnih mrežaka koje obezbeđuju napajanje pojedinačnih elemenata strujama jednakih intenziteta, a u faznoj kvadraturi (safažni pomakom od 90°) – koncept stvaranja cirkularne polarizacije prikazan u disertaciji je baziran na međusobno konjugovano-kompleksnim impedansama zračećih elemenata koji formiraju antensku strukturu. Cilj istraživanja u tezi je bila realizacija CP antena korišćenjem jednostavnih i jeftinih rešenja. Pored toga su istražene i razvijene jednostavne i pouzdane metode napajanja ovih antenskih struktura.

U ovom kontekstu, kandidatkinja je svoju originalnost potvrdila na korektan i uverljiv način – objavljivanjem radova iz oblasti teze u međunarodnim (M22) i nacionalnim (M51) naučnim časopisima (3, odnosno 2 rada) i u zbornicima sa međunarodnih (M33) i domaćih (M63) naučnih konferencija (9, odnosno 4 rada).

Aktuelnost doktorske disertacije i potreba za istraživanjem u ovoj oblasti potvrđena je i od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije usvajanjem projekata TR32052 („Istraživanje i razvoj rešenja za poboljšanje performansi bežičnih komunikacionih sistema u mikrotalasnom i milimetarskom opsegu frekvencija“) i TR32024 („Rekonfigurabilne, multiband i skenirane antene na bazi metamaterijala za bežične komunikacione sisteme i senzore“), odobrenih u kategoriji projekata tehnološkog razvoja za period 2011- 2016 na kojima kandidatkinja učestvuje kao istraživač-saradnik prve kategorije.

3.2. Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu

U izradi disertacije korišćena je obimna literatura iz oblasti antena – posebno štampanih antena i antena sa cirkularnom polarizacijom, polazeći od fundamentalnih referenci, pa sve do najnovijih radova u vrhunskim međunarodnim naučnim časopisima, uključujući i sopstvene reference. Na osnovu tih referenci, originalni naučni rezultati do kojih je kandidat došao u disertaciji su stavljeni u korektan kontekst.

3.3. Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

Kandidatkinja je u svom naučno-istraživačkom radu koristila različite metode kako bi bili zadovoljeni osnovni metodološki zahtevi – objektivnost, pouzdanost, opštost i sistematičnost. U



skladu sa izabranom problematikom, definisanim ciljevima istraživanja i postavljenim naučnim hipotezama radi definisanja naučnih i stručnih zaključaka i iznalaženja mogućih rešenja, upotrebljena je teorijska analiza uz korišćenje rezultata istraživanja iz međunarodne stručne literature, odnosno saznanja drugih autora koji su istraživali sličnu problematiku. Prilikom realizacije postavljenih ciljeva istraživanja korišćene su metode teorijske analize i komercijalni programski paketi za elektromagnetnu analizu. U cilju provere dobijenih rezultata realizovano je više varijanti antena sa cirkularnom polarizacijom baziranih na konceptu ukrštenih dipola sa konjugovano-kompleksnim impedansama isprovedeno merenje svih bitnih električnih karakteristika i poređenje sa odgovarajućim projektovanim vrednostima. Prednosti i nedostaci predloženog koncepta su kritički sagledani i na kraju disertacije su date smernice za moguća dalja istraživanja.

3.4. Primenljivost ostvarenih rezultata

Rezultati do kojih je kandidatkinja došla u svojoj disertaciji mogu imati neposrednu primenu u projektovanju antena sa cirkularnom polarizacijom koje su, naročito u poslednje dve decenije, postale atraktivno i često nezaobilazno rešenje u brojnim najmodernijim bežičnim sistemima kao što su: satelitske komunikacije, mobilne komunikacije, globalni satelitski navigacioni sistemi (GNSS), bežični senzori, identifikacija putem radio frekvencije (RFID), bežične lokalne kompjuterske mreže (WLAN), bežične personalne kompjuterske mreže (WPAN), WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) i DBS (Direct Broadcasting Service) televizijski prijemni sistemi.

3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

Kandidat je u svom dosadašnjem radu pokazao kvalitete presudne za uspešan istraživački rad: sposobnost uočavanja problema i postavljanje korektnog cilja istraživanja, shvatanje i proširivanje teorijskih koncepata, originalnost, kao i da kritički analizira dobijene rezultate.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

4.1. Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Originalni naučni doprinosi disertacije se mogu formulisati na sledeći način:

- Primena koncepta baziranog na međusobno konjugovano-kompleksnim impedansama ukrštenih dipola, koji omogućava dobijanje cirkularne polarizacije antenske strukture formirane od pomenutih dipola. Na ovaj način je izbegnuto korišćenje linije za kašnjenje ili mreže za napajanje antene koja obezbeđuje faznu razliku od 90° između struja kojima se napajaju pojedinačni dipoli, što značajno pojednostavljuje celu antensku strukturu.



- Mogućnost nezavisne optimizacije pojedinačnih dipolana odgovarajuće impedanse zbog zanemarljive interakcije između njihovih električnih polja (čije su raspodele međusobno ortogonalne), što pogoduje lakšem praćenju i kontroli varijacija impedansi oba dipola. Vezivanjem dipola u paralelu, potrebne su male korekcije, tj. dodatne optimizacije kompletne antenske strukture da bi se ostvario željeni rezultat.
- Na osnovu sprovedene analize uticaja pojedinačnih fizičkih parametara (dimenzija) primenjenih dipola na najvažnije električne karakteristike formirane antenske strukture, moguće je smanjiti broj promenljivih u procesu optimizacije ili primeniti "ručno" variranje fizičkih parametara za koje se utvrdi da imaju najveći uticaj na degradiranje posmatrane električne karakteristike antene.
- Pokazana je primenljivost i mogućnosti istražene CP antenske strukture u više različitih varijanti: kod štampanih ortogonalnih dipola postavljenih iznad reflektorske ploče (uz varijacije rastojanja ploče u cilju postizanja različitih oblika dijagrama zračenja) i u cilindričnoj šupljini (sa pravim i dvostruko savijenim dipolima u cilju redukovanja dimenzija antene). Takođe je opisani koncept primenjen u realizaciji antena sa omnidirekcionom karakteristikom zračenja u horizontalnoj ravni (*turnstile* antena) i to u konfiguracijama antenskog niza i usamljene antene. Poslednje dve nisu realizovane u štampanoj tehnici, već od tankih aluminijumskih traka.
- Korišćena je ekstremno jednostavna napojna struktura u vidu simetričnog mikrostrip voda realizovanog na dielektričnom supstratu, a koja se nastavlja na *bal-un*, odnosno prelaz sa simetričnog na nesimetrični mikrostrip vod od 50Ω na čijem kraju se montira SMA konektor. Pogodnost ovakvog napajanja je i u tome što je napojni vod postavljen ortogonalno na antensku strukturu, tako da je njegov uticaj na električne karakteristike antene zanemarljiv.

4.2. Kritička analiza rezultata istraživanja

U prvoj fazikandidatkinja je razmatrajući raspoloživu literaturu iz oblasti teme disertacije izvršila kritičku analizu dostupnih informacija i korektno definisala cilj istraživanja. U istraživačkom radu koristila je mogućnost kritičkog preispitivanja i pogodnu načini verifikacije dobijenih rezultata. Izmerene električne karakteristike svih realizovanih prikazanih antenskih struktura formiranih od ukrštenih dipolasa konjugovano-kompleksnim impedansama su upoređene sa odgovarajućim simulacionim rezultatima i pokazale zadovoljavajuće slaganje. Takođe je izvršen opoređenje sa različnim realizacijama drugih autora i istaknute suprednosti i nedostaci primenjenog koncepta. U zaključku sudati mogući pravci daljih istraživanja teme koja je predmet disertacije.



4.3. Verifikacijanaučnihdoprinosa

Naučni doprinosi disertacije verifikovani su sledećim radovima kandidata:

Kategorija M22

1. A. Nešić, **I. Radnović**, M. Mikavica, "Printed Antenna and Array with Circular Polarisation" *Electronics Letters*, 25th April 1996, Vol. 32, No. 9, pp. 785-786.
2. A. Nešić, V. Branković and **I. Radnović**: "Circularly Polarised Printed Antenna with Conical Beam", *Electronics Letters*, 11th June 1998, Vol. 34, No. 12, pp. 1165-1167.
3. **Radnovic, I.** Nestic, A. Milovanovic, B., "A New Type of Turnstile Antenna", *IEEE Antenna and Propagation Magazin*, Vol. 52, Issue: 5, 2010, pp.168-171.

Kategorija M51

1. Aleksandar Nešić and **Ivana Radnović**, "Printed Antenna Structures with Circular Polarization", *Informator Jugoslovenske IEEE MTT sekcije*, br. 3, Beograd, jun 1996., str. 23-28 M51
2. **I. Radnović**, A. Nešić and D. Nešić: "Printed Antenna with Circular Polarization and a Tunable Elevation Angle", *Microwave Review*, Vol. 20, No.1, September 2014, pp.32-36.

Kategorija M33

1. **I. Radnovic**, A. Nestic: New Type of Turnstile Antenna, 9th International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services - *TELSIKS 2009*, Niš, Serbia, 7-9 October, 2009 M33
2. Aleksandar Nešić, **Ivana Radnović**, and Nebojša Vojnović, "New Type of Cavity-Backed Antenna with Circular Polarization", *TELSIKS Conference*, 5-8 Oct. 2011, Niš.
3. **Ivana Radnovic**, AleksandarNestic, Marina Ilic, DusanNestic, "Antenna with Circular Polarization Composed of Bent Crossed Dipoles in a Cylindrical Cavity", *TELSIKS Conference* 16-19 Oct. 2013, Nis, Serbia.
4. A. Nešić, **I. Radnović**, M. Mikavica, S. Dragaš, M. Marjanović "New Printed Antenna with Circular Polarization" *26th EuMC '96*, Prague, October 1996, Conference Proceedings, Vol. II, pp. 569-573.
5. **Ivana Radnović**, AleksandarNešić, DušanNešić, "Circularlypolarizedprintedantennawithtunableelevationangle", 1st International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2014, Vrnjačka Banja, Serbia, June 2-5, 2014.
6. A. Nešić, S. Jovanović and **I. Radnović**: "Wideband Printed Antenna with Circular Polarization", *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium 1997*, 1997 Digest - Volume 3, Montreal, Canada, July 13-18 1997, pp.1882-1885, doi: 10.1109/APS.1997.631638
7. A. Nešić, V. Branković and **I. Radnović**: "New Circularly Polarized Planar Printed Antenna with Conical Radiation Pattern", *IEEE Antennas and Propagation Society*



International Symposium 1998 Digest, Vol. 3, Atlanta, Georgia, USA, 21-26 June 1998, pp. 1438-1441, doi: 10.1109/APS.1998.690777

8. A. Nešić, V. Branković and **I. Radnović**: "Circularly Polarized Planar Printed Antenna with Conical Beam", *28th European Microwave Conference, Conference Proceedings*, Vol. 2, Amsterdam, The Netherlands, October 1998, Vol. 2, pp. 607-611, doi: 10.1109/EUMA.1998.338223
9. **I. Radnović**, A. Nešić, D. Nešić, B. Milovanović, "Circularly Polarized Parabolic Antenna with Cavity-Backed Printed Antenna as a Primary Feed", *2nd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering – IcETRAN*, Srebrnojezero, Serbia, 8-11 June 2015, Proceedings of Papers, CD, ISBN: 978-86-80509-70-9

Kategorija M63

1. **I. Radnović**, A. Nešić, V. Branković, M. Marjanović: "Nova štampana antena sa cirkularnom polarizacijom i konusnim dijagramom zračenja", *XLII konferencija ETRAN-a*, Zbornik radova, sveska II, Vrnjačka Banja, 1998., str. 299-301.
2. **I. Radnović**, A. Nešić, „Poređenje karakteristika antena sa cirkularnom polarizacijom formiranih od dva ukrštena dipola napajanih sa faznim pomeračem od 90 stepeni i antena čije su impedanse dipola konjugovano-kompleksne”, 18-TELFOR, 2010, Beograd, CD
3. A. Nešić, **I. Radnović**, M. Mikavica, M. Marjanović: "Širokopolasne štampane antene sa cirkularnom polarizacijom", *Zbornik radova XL konferencije za ETRAN '96*, Budva, 4-7. juna 1996., sveska II, str. 449-451.
4. A. Nešić, S. Jovanović, **I. Radnović**, "Nova cavity-backed antena sa cirkularnom polarizacijom", *Zbornik radova LIII konferencije ETRAN-a*, MT3.1, Vrnjačka Banja, 15-18. jun 2009.

5. MIŠLJENJE KOMISIJE I PREDLOG

Na osnovu izloženog, komisija konstatuje da doktorska disertacija Ivane U. Radnović, master, pod naslovom "Karakteristike ukrštenih dipola sa konjugovano-kompleksnim impedansama i njihova primena" ispunjava sve formalne i suštinske uslove predviđene Zakonom o visokom obrazovanju, kao i propisima Univerziteta Singidunum u Beogradu. Doktorska disertacija Ivane Radnović sadrži naučne doprinose koji se sastoje u primeni koncepta baziranog na konjugovano-kompleksnim impedansama ukrštenih dipola u realizacijama antena sa cirkularnom polarizacijom, kao i antena sa kružnom karakteristikom zračenja u horizontalnoj ravni. Takođe je primenjena jednostavna struktura za napajanje pomenutih antena i pokazana primenljivost koncepta na različitim frekvencijskim opsezima.

Tokom celokupne izrade doktorske disertacije, kao i na ukupnom radu na projektima Ministarstva, prosvete, nauke i tehnološkog razvoja navedenim u tački 1.3, kandidatkinja je pokazala nesumnjivu sposobnost za samostalni naučno-istraživački rad. Stoga članovi Komisije sa zadovoljstvom predlažu Veću departmana za posle-diplomske studije i međunarodnu saradnju da se doktorska disertacija pod naslovom "Karakteristike ukrštenih dipola sa konjugovano-



Beograd, 13. 05. 2016. godine

Članovi komisije:

dr Bratislav Milovanović, redovni profesor,
Univerzitet Singidunum, Beograd

dr Miroslav Dukić, redovni profesor,
Univerzitet Singidunum, Beograd

dr Nebojša Dončov, redovni profesor,
Elektronski fakultet, Univerzitet u Nišu