



Univerzitet Crne Gore

Univerzitet Crne Gore
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

81000 Podgorica, Dž. Vašingtona bb, tel. (020) 245 839, fax: (020) 245 873
Ž.R. 510-255-51, PIB: 02016702 302, PDV: 30/31-03951-6



Broj: 02/1-1188/1
Datum: 20.09.2022.

UNIVERZITET CRNE GORE

- Odboru za doktorske studije -

- Senatu -

O V D J E

U prilogu dostavljamo Odluku Vijeća Elektrotehničkog fakulteta sa sjednice od 15.09.2022. godine i **obrazac D3**, sa pratećom dokumentacijom, za kandidata MSc **Luku Lazovića**, na dalji postupak.



DEKAN,

Prof. dr Saša Mujović





Univerzitet Crne Gore

Univerzitet Crne Gore ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

81000 Podgorica, Dž. Vašingtona bb, tel. (020) 245 839, fax: (020) 245 873
Ž.R. 510-255-51, PIB: 02016702 302, PDV: 30/31-03951-6



Broj: 02/1-1188
Datum: 15.09.2022

Na osnovu člana 64 Statuta Univerziteta Crne Gore, u vezi sa čl. 43 i 44 Pravila doktorskih studija, Vijeće Elektrotehničkog fakulteta u Podgorici, na sjednici od 15.09.2022. godine, donijelo je

ODLUKU

I

Prihvata se Izvještaj Komisije za ocjenu doktorske disertacije „Analiza i dizajn antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji“, kandidata MSc **Luke Lazovića**.

II

Predlaže se Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvati disertaciju „Analiza i dizajn antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji“, kandidata MSc **Luke Lazovića**, i imenuje Komisiju za odbranu doktorske disertacije, u sastavu:

1. Dr Branka Jokanović, naučni savjetnik Instituta za fiziku Univerziteta u Beogradu, predsjednik,
2. Dr Ana Jovanović, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, mentor,
3. Dr Vesna Rubežić, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član,
4. Dr Branko Kolundžija, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, član,
5. Dr Zoran Veljović, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore, član.

-VIJEĆE ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA-

Dostavljeno:

- Odboru za doktorske studije,
- Senatu,
- u dosije,
- a/a.



DEKAN,

Prof. dr Saša Mujović



OCJENA DOKTORSKE DISERTACIJE

| OPŠTI PODACI O DOKTORANDU | |
|--|---|
| Titula, ime i prezime | MSc Luka Lazović |
| Fakultet | Elektrotehnički fakultet |
| Studijski program | Doktorske studije elektrotehnike |
| Broj indeksa | 1/15 |
| MENTOR/MENTORI | |
| Mentor | Prof. dr Ana Jovanović Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora |
| KOMISIJA ZA OCJENU DOKTORSKE DISERTACIJE | |
| Dr Branka Jokanović, naučni savjetnik | Institut za fiziku, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija |
| Prof. dr Ana Jovanović, redovni profesor | Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora |
| Prof. dr Vesna Rubežić, redovni profesor | Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora |
| Datum značajni za ocjenu doktorske disertacije | |
| Doktorska disertacija i Izvještaj Komisije dostavljen Biblioteci UCG | 19.07.2022. godine |
| Javnost informisana (dnevne novine) da su Doktorska disertacija i Izvještaj Komisije dati na uvid | 20.07.2022. godine |
| Sjednica Senata na kojoj je izvršeno imenovanje komisije za ocjenu doktorske disertacije | 04.07. 2022. godine |
| Uvid javnosti | |
| U predviđenom roku za uvid javnosti bilo je primjedbi? | Nije bilo primjedbi |
| OCJENA DOKTORSKE DISERTACIJE | |
| <p>1. PREGLED DISERTACIJE</p> <p>Doktorska disertacija "<i>Analiza i dizajn antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji</i>", kandidata MSc Luke Lazovića sadrži 156 stranica A4 formata. Sastoji se od rezimea, <i>abstract-a</i> na engleskom jeziku, izvoda iz teze, spiska slika, spiska tabela, uvoda, sedam poglavlja, zaključka i spiska literature sa devedeset sedam bibliografskih jedinica. U tezi ima ukupno sto četrdeset jedna slika i osam tabela.</p> <p>U istraživanjima, prikazanim u disertaciji, su analizirane mogućnosti dizajniranja nove antene zasnovane na fraktalnoj geometriji koja ima širokopojasne višefrekventne karakteristike koje odgovaraju zahtjevima mobilnih 5G sistema. Kao rezultat istraživanja, u disertaciji su prezentovane tri originalne antene koje zadovoljavaju sledeće kriterijume: ultra-širokopojasne, električno male antene, planarne, jeftine i jednostavne za izradu, robustne na nehomogenosti</p> | |

materijala i greške u izradi. U nastavku je dat detaljan pregled disertacije po poglavljima.

U uvodnom dijelu disertacije, pored definisanja motiva i pravaca razvoja, identifikovan je pravac i definisan glavni cilj istraživanja: utvrđivanje mogućnosti dizajniranja nove antene zasnovane na fraktalnoj geometriji koja ima širokopojasne više frekventne karakteristike koje odgovaraju zahtijevima IoT, 5G i *Energy Harvesting* sistema. Navedena je i hipoteza istraživanja: da se može dizajnirati fraktalna antena koja radi na više rezonantnih učestanosti, a da te učestanosti nijesu harmonijske i da su radni opsezi na tim učestanostima širokopojasni. Na kraju uvodnog dijela dat je opis metodologije korišćene u istraživanju.

U drugoj glavi su prezentovane teorijske osnove planarnih antena neophodnih za: razumijevanje načina kojim se došlo do dizajna predloženih antena, razumijevanje prednosti i mana pojedinih tehnika kao i osnovnih principa koji stoje iza projektovanja i mjerenja. Opisane su mikrotrakaste i slot antene. Prikazani su načini njihovog napajanja, kao i problemi koje bi trebalo prevazići. Opisane su tehnike koje stoje iza softvera za simulaciju korišćenog u ovoj disertaciji. Takođe, dat je i pregled eksperimentalnih metoda koje se koriste za mjerenje parametara antene, tj. onih tehnika koje su korišćene u ovom istraživanju.

Treća glava je posvećena fraktalima i osnovnim konceptima koji ih opisuju. Dato je poređenje Euklidove i fraktalne geometrije, definisane su osnovne veličine kojima se opisuju kao i metodi kojima se generišu, sa posebnim osvrtom na kardioidu koja je osnovna geometrija predloženih antena.

U četvrtoj glavi su opisane fraktalne antene i širokopojasne antene. Prikazane su tehnike kako jedna fraktalna antena zrači, koji mehanizmi se nalaze iza njenih multirezonantnih i širokopojasnih karakteristika, kao i tehnike kojima se može izvršiti minijaturizacija antena.

U petoj glavi je dat pregled literature i aktuelnih radova iz oblasti širokopojasnih i fraktalnih antena, sa ciljem definisanja mogućih pravaca u dizajniranju fraktalnih antena i upoređenja ostvarenih rezultata u ovoj disertaciji predloženih antena. Posebna pažnja je posvećena antenama na FR-4 supstratu.

U šestoj glavi je prikazana prva originalna antena predložena u disertaciji, nazvana Fraktalna ultra-širokopojasna slot antena u obliku kardioida. Ova antena uz još dva predložena dizajna zauzima centralno mjesto u doktorskoj disertaciji. Detaljno je opisano generisanje fraktalne geometrije i sprovedene parametarske analize. U nastavku su dati rezultati simulacija koji uključuju koeficijente refleksije, simulirane trodimenzionalne dijagrame zračenja, raspodjele struja, električnog i magnetnog polja i impedanse antene za različite učestanosti u opsegu od 2 do 30GHz. Pored navedenoga, s obzirom na to da je ova predložena antena prva opisana, u ovoj glavi su opisani i rezultati simulacija uticaja FR-4 supstrata i njegovih nehomogenosti na rezultate simulacija i opravdanost njegovog korišćenja za frekvencije do 30 GHz. Uticaj i opravdanost korišćenja koaksijalnih SMA konektora do 30 GHz takođe je prikazano u ovoj glavi. Dati su i eksperimentalni rezultati dobijeni mjerenjem fabrikovane antene i njima su potvrđeni simulacioni rezultati. S obzirom, da je predložena antena namijenjena i za upotrebu u sistemima za prikupljanje ambijentalne elektromagnetne energije (*energy harvesting systems*) prikazane su i

simulacije antenskih nizova i reflektora koji bi poboljšali performanse predložene antene u ovim sistemima.

U sedmoj glavi je prikazana druga originalna antena nazvana Fraktalna ultra-širokopojasna monopol antena u obliku kardioide. Pored detaljno opisane fraktalne geometrije i sprovedene parametarske analize u slučaju ove antene data je i analiza uticaja geometrije mase, geometrije *patch-a* i slota u masi na parametre antene. U nastavku su dati rezultati simulacija koji uključuju koeficijente refleksije, simulirane trodimenzione dijagrame zračenja, raspodjele struja, električnog i magnetnog polja i impedanse antene za različite učestanosti u opsegu od 4 do 30GHz. Dati su i eksperimentalni rezultati dobijeni mjerenjem fabrikovane antene i njima su potvrđeni simulacioni rezultati.

Osmo glava disertacije je posvećena trećoj originalnoj Fraktalnoj ultra-širokopojasnoj *nested* anteni u obliku kardioide. Predstavljen je dizajn antene, data detaljno urađena parametarska analiza i prikazani rezultati simulacija sa optimalno izabranim parametrima.

U zaključku su data finalna zapažanja ostvarenih rezultata, kao i performanse tri predložene antene. Takođe, dat je pregled sistema gdje se one mogu koristiti i istaknute prednosti predloženih rješenja.

2. VREDNOVANJE DISERTACIJE

2.1 Problem

Ekspanzija u razvoju informaciono komunikacionih tehnologija, enormno povećan broj korisnika i sve veći zahtjevi za povećanom brzinom protoka dovela je do ubrzanog razvoja pete generacije mobilnih komunikacija. Dosadašnji pristup u rješavanju ovih problema zasnivao se na novim telekomunikacionim protokolima i modulacijama. S obzirom na veliki broj korisnika i na tendenciju rasta, kao i na potrebu za većim protokom informacija jasno je da će budući razvoj 5G koncepta biti usmjeren ka povećanju frekvencija i eksploataciji frekvencijskih opsega u području milimetarskih talasa. Trenutna istraživanja na ovom polju izdvojila su tri pravca razvoja antena za 5G sisteme. Prvi se odnosi na električno male antene, tj antene malih dimenzija. Drugi se odnosi na širokopojasnost i više-frekventnost, dok je treći usmjeren na antenske nizove malih dimenzija. Pored ovoga, antena generalno mora zadovoljiti zahtjeve u pogledu dobitka, prilagođenja impedanse i efikasnosti. Postojeći dizajn antena zadovoljava pojedinačne zahtjeve. Sveobuhvatno ispunjenje navedenih zahtjeva je izazov za buduća istraživanja.

Analizirajući zahtjeve tržišta, dizajn električno malih antena sa više rezonantnih frekvencija je u fokusu istraživanja. Međutim, dizajn ovakvih antena nije lak zadatak. Veći zahtjevi i preciznije specifikacije su uslovile komplikovanje geometrije, tako da ih najčešće nije moguće analitički analizirati, već se moraju koristiti složene numeričke metode. I pored naprednih numeričkih metoda uspjeh finalnog dizajna zavisi od intuicije i iskustva dizajnera. U većini slučajeva, finalni dizajn i optimizacija se zasnivaju na metodi „pokušaja i greške“.

Jedan od pravaca u dizajniranju antena je zasnovan na korišćenju fraktalnih geometrija.

Posljednjih godina predloženo je više fraktalnih geometrija koje sa različitim uspjehom poboljšavaju karakteristike antene. Neke od ovih geometrija su korisne za smanjenje dimenzije antene, dok su druge korisne za postizanje višefrekventnih širokopojasnih karakteristika. Razvoj i predlog dizajna električno male širokopojasne višefrekventne fraktalne antene je centralna tema ove disertacije.

U oblasti teorije antena, prvu primjenu fraktala su predložili Kim i Jaggard 1986. za dizajn nizova. Multi-frekventne karakteristike fraktala kao zračćih elemenata, zasnovanih na Sierpinski fraktalu, analizirao je Carles Puente Baliarda 1996. godine. Ta antena je imala pet radnih opsega zasnovanih na osobini samo-sličnosti. Puente je takođe uočio da su fraktalne antene električno male antene i da se rezonantne frekvencije pomjeraju sa povećanjem broja iteracija fraktala. Dvije osobine fraktala su od interesa za dizajn antena, samo-sličnost i fraktalna dimenzija. Koncept samo-sličnosti uzrokuje višefrekventne karakteristike. Brojni radovi pokazuju da se narušavanjem fraktalne geometrije, tj. njene samo-sličnosti može kontrolisati višefrekventnost ovih antena.

Širokopojasne antene, uključujući i fraktalne, omogućavaju veliku brzinu prenosa podataka, što ih čini atraktivnim za naredne generacije mobilnih komunikacija. Za razliku od uskopojasnih antena čije se karakteristike analiziraju na jednoj centralnoj učestanosti i samim tim im je veoma lako prilagoditi impedansu, prilagođenje impedanse širokopojasne antene je veliki izazov. Jedan o ključnih problema koje treba riješiti prilikom projektovanja antene za 5G sisteme je širokopojasno prilagođenje na više frekvencijskih opsega. Takođe, s obzirom na veliko slabljenje milimetarskih talasa potrebno je obezbijediti veliku snagu zračenja, pa samim tim i veliku efikasnost zračenja antene. Konačno, na svim rezonantnim učestanostima je potrebno obezbijediti omnidirekciono zračenje.

Predložena rješenja u literaturi tretiraju ove probleme pojedinačno, tj. predlažu rješenje za svaki problem ponaosob. Ova doktorska disertacija daje sveobuhvatnu analizu i predlog dizajna antene zasnovane na fraktalnoj geometriji koja može odgovoriti na sve izazove postavljene pred dizajnere 5G antene.

2.2 Ciljevi i hipoteze disertacije

Ciljevi disertacije, navedeni u prijavi teme su: dizajnirati antenu zasnovanu na fraktalnoj geometriji koja ima širokopojasne višefrekventne karakteristike koje odgovaraju zahtjevima 5G mobilnog sistema, fraktalna antena mora biti električno mala, dodavanjem metapovršina povećati direktivnost antene, precizno podešavanje rezonantnih učestanosti i prilagođenje impedanse postići podešavanjem dimenzija fraktalnog oblika. Takođe, cilj je bio da se predložene antene mogu jednostavno izraditi na veoma jeftinom supstratu, da su planarne strukture i prilagođene na veoma velikom opsegu učestanosti što bi ih učinilo veoma pogodnim za upotrebu u *Energy harvesting* sistemima.

Komisija konstatuje da su glavni ciljevi i hipoteze definisani u prijavi doktorske disertacije ispunjeni i posebno izdvaja:

- Predlog dizajna električno male antene zasnovane na fraktalnoj geometriji koja ima širokopojasne višefrekventne karakteristike.
- Precizno podešavanje rezonantnih učestanosti i prilagođenje impedanse postignuto je podešavanjem dimenzija fraktalnog oblika.
- Antene se mogu jednostavno izraditi na jeftinom supstratu.
- Antene su planarne strukture i prilagođene na veoma velikom opsegu učestanosti što ih čini veoma pogodnim za upotrebu u *Energy harvesting* sistemima.

2.3. Bitne u metode koje su primjenjene disertaciji i njihova primjerenost; Rezultati disertacije i njihovo tumačenje sa zaključcima

Prilikom izrade disertacije kandidat je koristio metode simulacione analize i eksperimentalne verifikacije dobijenih simulacionih rezultata. Kroz teorijsko obrazloženje postignutih rezultata, eksperimentalnu provjeru dobijenih simulacionih rezultata i poređenje sa postojećim pristupima rješavanju zadatih problema, kandidat je pokazao sistematičan pristup u bavljenju naučno-istraživačkim radom, prihvatljiv široj naučnoj zajednici, što je potvrđeno publikovanjem dijela rezultata u renomiranim naučnim časopisima.

Istraživanje koje je rezultiralo ovom tezom može se podijeliti u tri grupe: teorijska razmatranja, simulaciona analiza i eksperimentalna verifikacija rezultata simulacija.

Teorijski dio ovih istraživanja obuhvata teorijsku formulaciju problema i zahtjeva. Pregledom literature utvrđeni su aktuelni trendovi kao i postojeća rješenja koja se bave ovim problemima. Analizom ovih rešenja došlo se do njihovih nedostataka i odredio pravac istraživanja kojim se može doprinijeti prevazilaženju tih nedostataka, a samim tim dizajniranjem antene koja bi imala bolje performanse a ujedno odgovorila na sve, ili na što više, zahtjeva. Posebna pažnja je posvećena izučavanju fraktalnih geometrija. Prikupljanje, obrada i upoređivanje rešenja dali su odgovor na pitanje koja fraktalna geometrija i koji tip antene može dati rezultate.

Simulacionom analizom su se izdvojile geometrije, tipovi antena i napajanja koje mogu dati dobre rezultate. Na osnovu sprovedene detaljne parametarske analize (uglavnom metodama pokušaja i greške) kandidat u tezi predlaže dizajn tri nove antene koje daju dobre rezultate i imaju poboljšanja u odnosu na rešenja iz literature. Akcenat u simulacijama je stavljen na traženju veze između geometrije i rezonantnih učestanosti, tj mogućnosti da se rezonantne učestanosti mogu podešavati nevezano za broj iteracija fraktala (da više rezonantne učestanosti ne budu cjelobrojni umnožak prve rezonantne učestanosti). Upravo je traženje te veze, parametarska analiza i optimizacija geometrije dio istraživačkog rada koji je izvršen simulacijama. Simulaciona analiza je sprovedena najvećim dijelom u softveru CST koristeći solver u vremenskom domenu - TDS (višenamjenski puno-talasni solver koji koristi tehnike konačnih integracija - FIT i matrice prenosnih vodova - TLM). Solver u vremenskom domenu može vršiti širokopojasne simulacije u jednoj iteraciji. Pored CST-a korišćen je i MATLAB.

U finalnoj fazi istraživanja kandidat je izradio prototipe dizajniranih antena, nakon čega je izvršeno uporedno ispitivanje kvaliteta litografskog postupka izrade, kao i mjerenje parametara

antena u laboratorijama Instituta za fiziku u Beogradu. Sprovedena su mjerenja S-parametara, pojačanja i dijagrama zračenja ovih antena. Mjerenjem su potvrđeni rezultati simulacija i pokazano je da antene imaju veoma dobre karakteristike.

3. KONAČNA OCJENA DISERTACIJE

Doktorska disertacija kandidata MSc Luke Lazovića predstavlja integralnu cjelinu koja sadrži značajne i originalne naučne doprinose. Disertacija je korektno jezički i stilski oblikovana i tehnički obrađena u skladu sa savremenim zahtjevima izrade publikacije u oblasti naučnoistraživačkog rada.

Prilikom izrade disertacije kandidat je pokazao izuzetan stepen poznavanja naučne i teorijske osnove aktuelne i kompleksne tematike. Polazeći od dostupne literature i istražujući postojeća dostignuća u ovoj oblasti, precizno je postavio ciljeve i primijenio adekvatne metode istraživanja. Sve dobijene rezultate je detaljno i kritički analizirao.

Analizom rezultata i zaključaka u disertaciji jasno se uočavaju odgovori na postavljene ciljeve i hipoteze što ukazuje da su isti ispunjeni. Takođe, uočavaju se smjernice daljeg naučnog istraživanja.

Tokom istraživanja, uočila su se nova polja za budući rad, a tu posebno ističemo analizu mogućnosti razvoja optimizacionog modela radi optimizacije parametara antena, a sve sa ciljem što boljeg zadovoljavanja kontradiktornosti u zahtjevima koje antena u savremenim sistemima pete generacije mora da ispuni.

Orginalni naučni doprinos

U disertaciji su detaljno analizirane mogućnosti dizajniranja novih originalnih antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji za potrebe mobilnih sistema pete generacije. Istraživanje je sprovedeno sa ciljem dizajniranja širokopojasne antene malih dimenzija sa više rezonantnih učestanosti. U pogledu ostvarenog naučnog doprinosa disertacije Komisija izdvaja sledeće:

- Dizajnirane su tri orginalne antene zasnovane na fraktalnoj geometriji
- Prva predložena antena je uniplanarna fraktalna slot antena napajana CPW vodom koja radi u opsegu od 1.8 GHz do 30 GHz, sa izuzetno malim električnim dimenzijama od svega $0.21 \lambda \times 0.285 \lambda$ na najnižoj učestanosti od 1.8 GHz. Antena ima koeficijent refleksije ispod -10 dB u cijelom opsegu od 1.8 GHz do 30 GHz, što pokriva sve postojeće komercijalne opsege za 3G, 4G, 5G, Wi-Fi, ISM, satelitske komunikacije i radare. Antena postiže pojačanje do 5 dBi.
- Druge dvije predložene antene su monopol antene i imaju radni opseg od 4 GHz do 30 GHz, električno malih dimenzija i efikasnosti do 80 %.
- Sve tri antene imaju impedansu koja ih kandiduje za jednostavnu upotrebu u rectenna sistemima .
- Predložene antene su jednostavne za izradu i robustne na nehomogenosti materijala i greške prilikom fabrikacije.

Dio rezultata, koji predstavljaju originalni naučni doprinos disertacije, publikovan je u

jednom radu u časopisu sa SCI/SCIE liste gdje je kandidat prvi autor. Pored toga, kandidat je objavio još dva rada sa rezultatima iz teze na relevantnim međunarodnim konferencijama.

Mišljenje i prijedlog komisije

Na osnovu svega prethodno rečenog, Komisija konstatuje da doktorska disertacija kandidata MSc Luke Lazovića ispunjava sve formalne, pravne i suštinske uslove, kao i sve kriterijume koji se primjenjuju prilikom vrednovanja doktorske disertacije. Komisija smatra da doktorska disertacija sadrži originalan naučni doprinos, koji se prije svega ogleda u razvoju dizajna tri originalne ultra-širokopojasne fraktalne antene za primjenu u mobilnim 5G sistemima.

Imajući u vidu kvalitet i obim ostvarenih rezultata, Komisija, sa zadovoljstvom, predlaže Vijeću Elektrotehničkog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvati doktorsku disertaciju pod nazivom "*Analiza i dizajn antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji*", kandidata MSc Luke Lazovića i odobri njenu javnu usmenu odbranu.

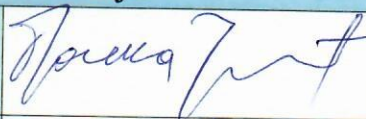
Izdvojeno mišljenje

Napomena

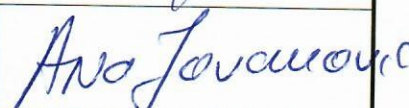
(popuniti po potrebi)

KOMISIJA ZA OCJENU DOKTORSKE DISERTACIJE

Dr Branka Jokanović
 Institut za fiziku,
 Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija



Prof. dr Ana Jovanović
 Elektrotehnički fakultet,
 Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora



Prof. dr Vesna Rubežić
 Elektrotehnički fakultet,
 Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora

V. Rubežić

Datum i ovjera (pečat i potpis odgovorne osobe)

U Podgorici,

20.09.2022.



DEKAN


| | |
|------------------------|-----|
| CRNE GORE | |
| UNIVERZITETA CRNE GORE | |
| 18.04.2022 | |
| 02/1 | 991 |

**UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**VIJEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA
SENATU UNIVERZITETA CRNE GORE**

Predmet: Ocjena doktorske disertacije MSc Luke Lazovića

Senat Univerziteta Crne Gore, na sjednici održanoj 4.07.2022. godine, prihvatio je predlog Vijeća Elektrotehničkog fakulteta, utvrdio da su ispunjeni uslovi iz člana 38 Pravila doktorskih studija i Odlukom br.03-1162/2-1 od 4.07.2022. godine imenovao nas je za članove Komisije za ocjenu doktorske disertacije pod nazivom "*Analiza i dizajn antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji*", kandidata MSc Luke Lazovića. Nakon detaljnog proučavanja priložene doktorske disertacije, Vijeću Elektrotehničkog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore podnosimo sledeći:

IZVJEŠTAJ

1. PREGLED DISERTACIJE

Doktorska disertacija "*Analiza i dizajn antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji*", kandidata MSc Luke Lazovića sadrži 156 stranica A4 formata. Sastoji se od rezimea, *abstract-a* na engleskom jeziku, izvoda iz teze, spiska slika, spiska tabela, uvoda, sedam poglavlja, zaključka i spiska literature sa devedeset sedam bibliografskih jedinica. U tezi ima ukupno sto četrdeset jedna slika i osam tabela.

U istraživanjima, prikazanim u disertaciji, su analizirane mogućnosti dizajniranja nove antene zasnovane na fraktalnoj geometriji koja ima širokopojasne višefrekventne karakteristike koje odgovaraju zahtjevima mobilnih 5G sistema. Kao rezultat istraživanja, u disertaciji su prezentovane tri originalne antene koje zadovoljavaju sledeće kriterijume: ultra-širokopojasne, električno male antene, planarne, jeftine i jednostavne za izradu, robustne na nehomogenosti materijala i greške u izradi. U nastavku je dat detaljan pregled disertacije po poglavljima.

U uvodnom dijelu disertacije, pored definisanja motiva i pravaca razvoja, identifikovan je pravac i definisan glavni cilj istraživanja: utvrđivanje mogućnosti dizajniranja nove antene zasnovane na fraktalnoj geometriji koja ima širokopojasne više

frekventne karakteristike koje odgovaraju zahtjevima IoT, 5G i *Energy Harvesting* sistema. Navedena je i hipoteza istraživanja: da se može dizajnirati fraktalna antena koja radi na više rezonantnih učestanosti, a da te učestanosti nijesu harmonijske i da su radni opsezi na tim učestanostima širokopojasni. Na kraju uvodnog dijela dat je opis metodologije korišćene u istraživanju.

U drugoj glavi su prezentovane teorijske osnove planarnih antena neophodnih za: razumijevanje načina kojim se došlo do dizajna predloženih antena, razumijevanje prednosti i mana pojedinih tehnika kao i osnovnih principa koji stoje iza projektovanja i mjerenja. Opisane su mikrotrakaste i slot antene. Prikazani su načini njihovog napajanja, kao i problemi koje bi trebalo prevazići. Opisane su tehnike koje stoje iza softvera za simulaciju korišćenog u ovoj disertaciji. Takođe, dat je i pregled eksperimentalnih metoda koje se koriste za mjerenje parametara antene, tj. onih tehnika koje su korišćene u ovom istraživanju.

Treća glava je posvećena fraktalima i osnovnim konceptima koji ih opisuju. Dato je poređenje Euklidove i fraktalne geometrije, definisane su osnovne veličine kojima se opisuju kao i metodi kojima se generišu, sa posebnim osvrtom na kardiodu koja je osnovna geometrija predloženih antena.

U četvrtoj glavi su opisane fraktalne antene i širokopojasne antene. Prikazane su tehnike kako jedna fraktalna antena zrači, koji mehanizmi se nalaze iza njenih multirezonantnih i širokopojasnih karakteristika, kao i tehnike kojima se može izvršiti minijaturizacija antena.

U petoj glavi je dat pregled literature i aktuelnih radova iz oblasti širokopojasnih i fraktalnih antena, sa ciljem definisanja mogućih pravaca u dizajniranju fraktalnih antena i upoređenja ostvarenih rezultata u ovoj disertaciji predloženih antena. Posebna pažnja je posvećena antenama na FR-4 supstratu.

U šestoj glavi je prikazana prva originalna antena predložena u disertaciji, nazvana Fraktalna ultra-širokopojasna slot antena u obliku kardioide. Ova antena uz još dva predložena dizajna zauzima centralno mjesto u doktorskoj disertaciji. Detaljno je opisano generisanje fraktalne geometrije i sprovedene parametarske analize. U nastavku su dati rezultati simulacija koji uključuju koeficijente refleksije, simulirane trodimenzione dijagrame zračenja, raspodjele struja, električnog i magnetnog polja i impedanse antene za različite učestanosti u opsegu od 2 do 30GHz. Pored navedenoga, s obzirom na to da je ova predložena antena prva opisana, u ovoj glavi su opisani i rezultati simulacija uticaja FR-4 supstrata i njegovih nehomogenosti na rezultate simulacija i opravdanost njegovog korišćenja za frekvencije do 30 GHz. Uticaj i opravdanost korišćenja koaksijalnih SMA konektora do 30 GHz takođe je prikazano u ovoj glavi. Dati su i eksperimentalni rezultati dobijeni mjerenjem fabrikovane antene i njima su potvrđeni simulacioni rezultati. S obzirom, da je predložena antena namijenjena i za upotrebu u sistemima za prikupljanje ambijentalne elektromagnetne energije (*Energy harvesting systems*) prikazane su i simulacije antenskih nizova i reflektora koji bi poboljšali performanse predložene antene u ovim sistemima.

U sedmoj glavi je prikazana druga originalna antena nazvana Fraktalna ultra-širokopolasna monopol antena u obliku kardioide. Pored detaljno je opisane fraktalne geometrije i sprovedene parametarske analize u slučaju ove antene data je i analiza uticaja geometrije mase, geometrije *patch-a* i slota u masi na parametre antene. U nastavku su dati rezultati simulacija koji uključuju koeficijente refleksije, simulirane trodimenzione dijagrame zračenja, raspodjele struja, električnog i magnetnog polja i impedanse antene za različite učestanosti u opsegu od 4 do 30GHz. Dati su i eksperimentalni rezultati dobijeni mjerenjem fabrikovane antene i njima su potvrđeni simulacioni rezultati.

Osma glava disertacije je posvećena trećoj originalnoj Fraktalnoj ultra-širokopolasnoj *nested* anteni u obliku kardioide. Predstavljen je dizajn antene, data detaljno urađena parametarska analiza i prikazani rezultati simulacija sa optimalno izabranim parametrima.

U zaključku su data finalna zapažanja ostvarenih rezultata, kao i performanse tri predložene antene. Takođe, dat je pregled sistema gdje se one mogu koristiti i istaknute prednosti predloženih rješenja.

2. VREDNOVANJE DISERTACIJE

2.1 Problem

Ekspanzija u razvoju informaciono komunikacionih tehnologija, enormno povećan broj korisnika i sve veći zahtjevi za povećanom brzinom protoka dovela je do ubrzanog razvoja pete generacije mobilnih komunikacija. Dosadašnji pristup u rješavanju ovih problema zasnivao se na novim telekomunikacionim protokolima i modulacijama. S obzirom na veliki broj korisnika i na tendenciju rasta, kao i na potrebu za većim protokom informacija jasno je da će budući razvoj 5G koncepta biti usmjeren ka povećanju frekvencija i eksploataciji frekvencijskih opsega u području milimetarskih talasa. Trenutna istraživanja na ovom polju izdvojila su tri pravca razvoja antena za 5G sisteme. Prvi se odnosi na električno male antene, tj antene malih dimenzija. Drugi se odnosi na širokopolasnost i više-frekventnost, dok je treći usmjeren na antenske nizove malih dimenzija. Pored ovoga, antena generalno mora zadovoljiti zahtjeve u pogledu dobitka, prilagođenja impedanse i efikasnosti. Postojeći dizajn antena zadovoljava pojedinačne zahtjeve. Sveobuhvatno ispunjenje navedenih zahtjeva je izazov za buduća istraživanja.

Analizirajući zahtjeve tržišta, dizajn električno malih antena sa više rezonantnih frekvencija je u fokusu istraživanja. Međutim, dizajn ovakvih antena nije lak zadatak. Veći zahtjevi i preciznije specifikacije su uslovile komplikovanje geometrije, tako da ih najčešće nije moguće analitički analizirati, već se moraju koristiti složene numeričke metode. I pored naprednih numeričkih metoda uspjeh finalnog dizajna zavisi od intuicije i iskustva dizajnera. U većini slučajeva, finalni dizajn i optimizacija se zasnivaju na metodi „pokušaja i greške“.

Jedan od pravaca u dizajniranju antena je zasnovan na korišćenju fraktalnih geometrija. Poslednjih godina predloženo je više fraktalnih geometrija koje sa različitim uspjehom poboljšavaju karakteristike antene. Neke od ovih geometrija su korisne za smanjenje dimenzije antene, dok su druge korisne za postizanje višefrekventnih širokopojasnih karakteristika. Razvoj i predlog dizajna električno male širokopojasne višefrekventne fraktalne antene je centralna tema ove disertacije.

U oblasti teorije antena, prvu primjenu fraktala su predložili Kim i Jaggard 1986. za dizajn nizova. Multi-frekventne karakteristike fraktala kao zračućih elemenata, zasnovanih na Sierpinski fraktalu, analizirao je Carles Puente Baliarda 1996. godine. Ta antena je imala pet radnih opsega zasnovanih na osobini samo-sličnosti. Puente je također uočio da su fraktalne antene električno male antene i da se rezonantne frekvencije pomjeraju sa povećanjem broja iteracija fraktala. Dvije osobine fraktala su od interesa za dizajn antena, samo-sličnost i fraktalna dimenzija. Koncept samo-sličnosti uzrokuje višefrekventne karakteristike. Brojni radovi pokazuju da se narušavanjem fraktalne geometrije, tj. njene samo-sličnosti može kontrolisati višefrekventnost ovih antena.

Širokopojasne antene, uključujući i fraktalne, omogućavaju veliku brzinu prenosa podataka, što ih čini atraktivnim za naredne generacije mobilnih komunikacija. Za razliku od uskopojasnih antena čije se karakteristike analiziraju na jednoj centralnoj učestanosti i samim tim im je veoma lako prilagoditi impedansu, prilagođenje impedanse širokopojasne antene je veliki izazov. Jedan od ključnih problema koje treba riješiti prilikom projektovanja antene za 5G sisteme je širokopojasno prilagođenje na više frekvencijskih opsega. Takođe, s obzirom na veliko slabljenje milimetarskih talasa potrebno je obezbijediti veliku snagu zračenja, pa samim tim i veliku efikasnost zračenja antene. Konačno, na svim rezonantnim učestanostima je potrebno obezbijediti omnidirekciono zračenje.

Predložena rješenja u literaturi tretiraju ove probleme pojedinačno, tj. predlažu rješenje za svaki problem ponaosob. Ova doktorska disertacija daje sveobuhvatnu analizu i predlog dizajna antene zasnovane na fraktalnoj geometriji koja može odgovoriti na sve izazove postavljene pred dizajnere 5G antene.

2.2 Ciljevi i hipoteze disertacije

Ciljevi disertacije, navedeni u prijavi teme su: dizajnirati antenu zasnovanu na fraktalnoj geometriji koja ima širokopojasne višefrekventne karakteristike koje odgovaraju zahtjevima 5G mobilnog sistema, fraktalna antena mora biti električno mala, dodavanjem metapovršina povećati direktivnost antene, precizno podešavanje rezonantnih učestanosti i prilagođenje impedanse postići podešavanjem dimenzija fraktalnog oblika. Takođe, cilj je bio da se predložene antene mogu jednostavno izraditi na veoma jeftinom supstratu, da su planarne strukture i prilagođene na veoma velikom opsegu učestanosti što bi ih učinilo veoma pogodnim za upotrebu u *Energy harvesting* sistemima.

Komisija konstatuje da su glavni ciljevi i hipoteze definisani u prijavi doktorske disertacije ispunjeni i posebno izdvaja:

- Predlog dizajna električno male antene zasnovane na fraktalnoj geometriji koja ima širokopojasne višefrekventne karakteristike.
- Precizno podešavanje rezonantnih učestanosti i prilagođenje impedanse postignuto je podešavanjem dimenzija fraktalnog oblika.
- Antene se mogu jednostavno izraditi na jeftinom supstratu.
- Antene su planarne strukture i prilagođene na veoma velikom opsegu učestanosti što ih čini veoma pogodnim za upotrebu u *Energy harvesting* sistemima.

2.3. Bitne metode koje su primjenjene u disertaciji i njihova primjerenost; Rezultati disertacije i njihovo tumačenje sa zaključcima

Prilikom izrade disertacije kandidat je koristio metode simulacione analize i eksperimentalne verifikacije dobijenih simulacionih rezultata. Kroz teorijsko obrazloženje postignutih rezultata, eksperimentalnu provjeru dobijenih simulacionih rezultata i poređenje sa postojećim pristupima rješavanju zadatih problema, kandidat je pokazao sistematičan pristup u bavljenju naučno-istraživačkim radom, prihvatljiv široj naučnoj zajednici, što je potvrđeno publikovanjem dijela rezultata u renomiranim naučnim časopisima.

Istraživanje koje je rezultiralo ovom tezom može se podijeliti u tri grupe: teorijska razmatranja, simulaciona analiza i eksperimentalna verifikacija rezultata simulacija.

Teorijski dio ovih istraživanja obuhvata teorijsku formulaciju problema i zahtjeva. Pregledom literature utvrđeni su aktuelni trendovi kao i postojeća rješenja koja se bave ovim problemima. Analizom ovih rešenja došlo se do njihovih nedostataka i odredio pravac istraživanja kojim se može doprinijeti prevazilaženju tih nedostataka, a samim tim dizajniranjem antene koja bi imala bolje performanse a ujedno odgovorila na sve, ili na što više, zahtjeva. Posebna pažnja je posvećena izučavanju fraktalnih geometrija. Prikupljanje, obrada i upoređivanje rešenja dali su odgovor na pitanje koja fraktalna geometrija i koji tip antene može dati rezultate.

Simulacionom analizom su se izdvojile geometrije, tipovi antena i napajanja koje mogu dati dobre rezultate. Na osnovu sprovedene detaljne parametarske analize (uglavnom metodama pokušaja i greške) kandidat u tezi predlaže dizajn tri nove antene koje daju dobre rezultate i imaju poboljšanja u odnosu na rešenja iz literature. Akcenat u simulacijama je stavljen na traženju veze između geometrije i rezonantnih učestanosti, tj mogućnosti da se rezonantne učestanosti mogu podešavati nevezano za broj iteracija fraktala (da više rezonantne učestanosti ne budu cjelobrojni umnožak prve rezonantne učestanosti). Upravo je traženje te veze, parametarska analiza i optimizacija geometrije dio istraživačkog rada koje je izvršen simulacijama. Simulaciona analiza je sprovedena najvećim dijelom u softveru CST koristeći solver u vremenskom domenu - TDS (višenamjenski puno-talasni solver koji koristi tehnike konačnih integracija - FIT i

matrice prenosnih vodova - TLM). Solver u vremenskom domenu može vršiti širokopoljne simulacije u jednoj iteraciji. Pored CST-a korišćen je i MATLAB.

U finalnoj fazi istraživanja kandidat je izradio prototipe dizajniranih antena, nakon čega je izvršeno uporedno ispitivanje kvaliteta litografskog postupka izrade, kao i mjerenje parametara antena u laboratorijama Instituta za fiziku u Beogradu. Sprovedena su mjerenja S-parametara, pojačanja i dijagrama zračenja ovih antena. Mjerenjem su potvrđeni rezultati simulacija i pokazano je da antene imaju veoma dobre karakteristike.

3. KONAČNA OCJENA DISERTACIJE

Doktorska disertacija kandidata MSc Luke Lazovića predstavlja integralnu cjelinu koja sadrži značajne i originalne naučne doprinose. Disertacija je korektno jezički i stilski oblikovana i tehnički obrađena u skladu sa savremenim zahtjevima izrade publikacije u oblasti naučnoistraživačkog rada.

Prilikom izrade disertacije kandidat je pokazao izuzetan stepen poznavanja naučne i teorijske osnove aktuelne i kompleksne tematike. Polazeći od dostupne literature i istražujući postojeća dostignuća u ovoj oblasti, precizno je postavio ciljeve i primijenio adekvatne metode istraživanja. Sve dobijene rezultate je detaljno i kritički analizirao.

Analizom rezultata i zaključaka u disertaciji jasno se uočavaju odgovori na postavljene ciljeve i hipoteze što ukazuje da su isti ispunjeni. Takođe, uočavaju se smjernice daljeg naučnog istraživanja.

Tokom istraživanja, uočila su se nova polja za budući rad, a tu posebno ističemo analizu mogućnosti razvoja optimizacionog modela radi optimizacije parametara antena, a sve sa ciljem što boljeg zadovoljavanja kontradiktornosti u zahtjevima koje antena u savremenim sistemima pete generacije mora da ispuni.

4. ORIGINALNI NAUČNI DOPRINOS

U disertaciji su detaljno analizirane mogućnosti dizajniranja novih originalnih antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji za potrebe mobilnih sistema pete generacije. Istraživanje je sprovedeno sa ciljem dizajniranja širokopoljne antene malih dimenzija sa više rezonantnih učestanosti. U pogledu ostvarenog naučnog doprinosa disertacije Komisija izdvaja sledeće:

- Dizajnirane su tri originalne antene zasnovane na fraktalnoj geometriji
- Prva predložena antena je uniplanarna fraktalna slot antena napajana CPW vodom koja radi u opsegu od 1.8 GHz do 30 GHz, sa izuzetno malim električnim dimenzijama od svega $0.21 \lambda \times 0.285\lambda$ na najnižoj učestanosti od 1.8 GHz. Antena ima koeficijent refleksije ispod -10 dB u cijelom opsegu od 1.8 GHz do 30 GHz, što pokriva sve postojeće komercijalne opsege za 3G, 4G, 5G, Wi-Fi, ISM, satelitske komunikacije i radare. Antena postiže pojačanje do 5 dBi.

- Druge dvije predložene antene su monopol antene i imaju radni opseg od 4 GHz do 30 GHz, električno malih dimenzija i efikasnosti do 80 %.
- Sve tri antene imaju impedansu koja ih kandiduje za jednostavnu upotrebu u *rectenna* sistemima.
- Predložene antene su jednostavne za izradu i robustne na nehomogenosti materijala i greške prilikom fabrikacije.

Dio rezultata, koji predstavljaju originalni naučni doprinos disertacije, publikovan je u jednom radu u časopisu sa SCI/SCIE liste gdje je kandidat prvi autor. Pored toga, kandidat je objavio još dva rada sa rezultatima iz teze na relevantnim međunarodnim konferencijama.

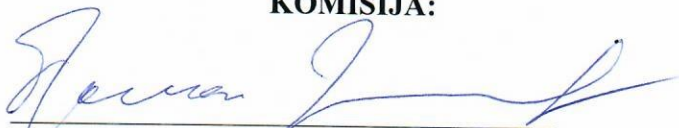
5. MIŠLJENJE I PREDLOG KOMISIJE

Na osnovu svega prethodno rečenog, Komisija konstatuje da doktorska disertacija kandidata MSc Luke Lazovića ispunjava sve formalne, pravne i suštinske uslove, kao i sve kriterijume koji se primjenjuju prilikom vrednovanja doktorske disertacije. Komisija smatra da doktorska disertacija sadrži originalan naučni doprinos, koji se prije svega ogleda u razvoju dizajna tri originalne ultra-širokopolasne fraktalne antene za primjenu u mobilnim 5G sistemima.

Imajući u vidu kvalitet i obim ostvarenih rezultata, Komisija, sa zadovoljstvom, predlaže Vijeću Elektrotehničkog fakulteta i Senatu Univerziteta Crne Gore da prihvati doktorsku disertaciju pod nazivom "*Analiza i dizajn antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji*", kandidata MSc Luke Lazovića i odobri njenu javnu usmenu odbranu.

Podgorica, 13.07.2022. godine

KOMISIJA:



Dr. Branka Jokanović, naučna savjetnica
Univerzitet u Beogradu, Institut za fiziku



Prof.dr Ana Jovanović
Univerzitet Crne Gore, Elektrotehnički fakultet



Prof.dr Vesna Rubežić
Univerzitet Crne Gore, Elektrotehnički fakultet

БРАНКА ЈОКАНОВИЋ, редовни члан Академије инжењерских наука Србије (АИНС) од 2018. године, рођена је 18.08.1953. у Ужицу где је завршила основну школу и гимназију као ђак генерације и носилац Вукове дипломе. Дипломирала је 1977. године на Електротехничком факултету у Београду а магистрала и докторира на истом факултету из области микроталасних мешача и балуна 1988, односно 1999. године. У звање научног саветника изабрана је 2008. године. Од 1978. до 2009. године ради у Институту за примењену физику, данашњи Институт ИМТЕЛ, на истраживачким и развојним пројектима из области микроталасне и милиметарске технике. Од 2003. године је на месту саветника директора за науку. Октобра 2009. године прелази у Институт за физику, Центар за фотонику где је основала Лабораторију за метаматеријале која се бави истраживањем и применом вештачких електромагнетских структура. Б. Јокановић је била гостујући истраживач на *University of Virginia, Semiconductor Device Laboratory, Charlottesville, USA*, 1989. године, а 2000. године је на постдокторском усавршавању на *Department for Electrical and Electronic Engineering, University of Stellenbosch, South Africa*. Радила је као гостујући научник по позиву 2008. године у *Heart Sensing Laboratory, Department of Electrical Engineering, University of Hawai'i, USA*, затим 2009, 2010. и 2011. на *Department for Electrical and Electronic Engineering, University of Stellenbosch, South Africa*.

У периоду 1991.-2000. године руководила је развојем и производњом првог домаћег милиметарског линка на 23 GHz који је добио атест ЗЈ ПТТ и ушао у серијску производњу. Захваљујући овом линку Институт ИМТЕЛ се афирмисао на тржишту радио-релејних уређаја. Била је руководилац на више пројеката за ЈНА као и на пројектима које је финансирао Министарство за науку и технолошки развој Србије. Објавила је преко 100 радова у међународним часописима и конференцијама, 3 поглавља у међународним монографијама, 1 монографију националног значаја и преко 80 радова у домаћим часописима и конференцијама. Сви публиковани радови базирани су на оригиналним склоповима развијеним за конкретне радарске и комуникационе уређаје. Радови Б. Јокановић су до сада цитирани 1094 (Google Scholar) пута.

Научна активност Б. Јокановић обухвата истраживања у области радио-комуникација на микроталасном и милиметарском опсегу, посебно микроталасних мешача, директних QPSK модулятора, широкопојасних прелаза са симетричног на несиметричан вод, као и минијатурних филтара и диплексера. Посебан допринос је дала у пројектовању мешача са потискивањем симетричне учестаности који представљају кључни склоп микроталасних примопредајника. Ови мешачи су уграђени у пешадијске радаре, осматрачке системе и беспилотну летилицу који су развијени у Институту за примењену физику, као и у све радио-релејне уређаје Института ИМТЕЛ. Б. Јокановић је коаутор нове класе минијатурних широкопојасних прелаза са балансног на небалансни вод (балун) под називом **Двоструки-У балун**. Такође је 2001. године развила интегрисани микроталасни примопредајник са директним QPSK модулатором на 23 GHz који је уграђен у више стотина радио-релејних уређаја РРУ23А Института ИМТЕЛ. Према нашем сазнању ИМТЕЛ-ови линкови су први у свету код којих је у серијској производњи примењена директна модулација предајног сигнала на микроталасном опсегу, тако да није потребан цр-конвертор и филтар. Од 2005. године Б. Јокановић се бави електромагнетским метаматеријалима и њиховом применом у минијатуризацији реконфигурабилних филтара и антена.

Б. Јокановић је ко-оснивач Југословенског *IEEE MTT-S Chapter*-а 1989. године. Такође је 1991. године организовала прву ИЕЕЕ конференцију у Југославији: *The First Scientific Meeting of Microwaves in Medicine'91*. Од 1989.-2000. године је председник Југословенског *IEEE MTT-S Chapter*-а, а 1991. године је изабрана за члана Административног комитета *IEEE MTT-Society* као представник Региона 8. Године 1994. је иницирала оснивање Југословенског удружења за микроталасну технику и технологију-ЈУ МТТ и била његов председник до 2000. године. Исте године је покренула једини национални часопис за микроталасну технику и технологију који излази на енглеском језику: *Microwave Review* и била његов уредник у периоду од 1994.-2002. године.

Б. Јокановић је за свој рад добила следећа признања: награду Института ИМТЕЛ за научни допринос 1996. године, *IEEE Third Millenium Medal* 2000. године, награду Југословенског удружења за микроталасну технику и технологију-ЈУ МТТ 2005. године, награду Проф. Александар Маринчић за најбољи рад публикован 2013, награду Проф. Илија Стојановић за најбољи рад објављен 2015. године, као и више награда за најбољи рад на Антенској и Микроталасној секцији ЕТРАН-а.

Бранка С. Јокановић

БИБЛИОГРАФИЈА*

I. НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКИ РЕЗУЛТАТИ

M10 – Монографије и монографске студије

M13 – Поглавље у књизи M11

1. A. Nestic, V. Trifunovic, **B. Jokanovic**, "Highly Efficient Two-Dimensional Printed Antenna Array with a New Feeding Network", in the book edited by Peter Clarricoats, *Advanced Antenna Technology*, 1987, Volume 2, Microwave Exhibitions and Publishers Ltd., p. 67-71
2. A. Nestic, V. Trifunovic, **B. Jokanovic**, "Highly Efficient Two-Dimensional Printed Antenna Array with a New Feeding Network", in the book edited by Chris Pell, *Phased Array Radars*, 1988, Microwave Exhibitions, and Publishers Ltd.
3. Vojislav Milosevic, **Branka Jokanovic**, Olga Boric-Lubecke, Victor M. Lubecke, "Key Microwave and Millimeter Wave Technologies for 5G Radio," in *Powering the Internet of Things with 5G Networks*, V. Mohanan, R. Budiaturu, I. Aldmour, Eds. IGI Global, July 2017, DOI: 10.4018/978-1-5225-2799-2.

M20 – Радови међународног значаја

M21 – Рад у врхунском међународном часопису

1. V. Trifunović, **B. Jokanović**, "Review of printed Marchand and Double-Y baluns: Characteristics and Applications", *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol.42, No.8, pp.1454-1462, August 1994, Doi:10.1109/22.297806, **Impact Factor:** 2.897, Broj citata: 127 (Google Scholar).
 2. V Crnojevic-Bengin, V Radonic, **B Jokanovic.**, "Fractal geometries of complementary splitting resonators", *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol.56, No.10, pp.2312-2321, August 2008, Doi:10.1109/TMTT.2008.2003522, **Impact Factor:** 2.897, Broj citata: 93 (Google Scholar).
 3. **B. Jokanovic**, D. Vujic: "Potential of WiMAX System Deployment in Serbia & Montenegro", *IEEE Microwave Magazine*, April 2009., Vol. 10, Issue 2, pp. 28-32, Doi:10.1109/MMM.2009.932217, **Impact Factor:** 3.029, Broj citata: 1 (Google Scholar).
 4. R. H. Geschke, **B. Jokanovic**, P. Meyer, "Filter parameter extraction for triple-band splitting resonators and filters", *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol. 59, No. 6, pp. 1500-1508, June 2011, Doi:10.1109/TMTT.2011.2123109, **Impact Factor:** 2.897, Broj citata: 58 (Google Scholar).
 5. M. Mitrovic, **B. Jokanovic**, N. Vojnovic, "Wideband tuning of the tunneling frequency in a narrowed epsilon-near-zero channel", *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, Vol. 12, pp. 631-634, May. 2013, Doi: 10.1109/LAWP.2013.2261046, **Impact Factor:** 2.533, Broj citata: 20 (Google Scholar).
 6. V Milosevic, **B Jokanovic**, R Bojanic, "Effective electromagnetic parameters of metamaterial transmission line loaded with asymmetric unit cells", *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol. 61, No. 8, pp. 2761-2772, Aug. 2013, Doi: 10.1109/TMTT.2013.2268056, **Impact Factor:** 2.897, Broj citata: 22 (Google Scholar).
-

7. R. Bojanić, V. Milošević, **B. Jokanovic**, F. Medina-Mena, F. Mesa, "Enhanced modelling of split-ring resonators couplings in printed circuits", *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol. 62, No. 8, pp. 1605-1615, Aug. 2014, Doi:10.1109/TMTT.2014.2332302, **Impact Factor:** 2.897, Broj citata: 44 (Google Scholar).
8. N. Vojnović, **B. Jokanovic**, M. Radovanović, F. Medina-Mena, F. Mesa, "Modeling of nonresonant longitudinal and inclined slots for resonance tuning in ENZ waveguide structures", *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol. 63, No. 11, pp. 5107-5113, Nov. 2015, Doi:10.1109/TAP.2015.2473700, **Impact Factor:** 2.957, Broj citata: 7 (Google Scholar).
9. N. Bošković, **B. Jokanovic**, M. Radovanović, "Printed frequency scanning antenna arrays with enhanced frequency sensitivity and sidelobe suppression", *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol. 65, No. 4, pp. 1757-1764, Apr. 2017, Doi:10.1109/TAP.2017.2670528, **Impact Factor:** 2.957, Broj citata: 28 (Google Scholar).
10. L. Lazović, B. Jokanovic, V. Rubežić, M. Radovanovic, A. Jovanović, "Fractal Cardioid Slot Antenna for Super Wideband Applications", *Electronics* 2022, Vol. 11, Issue 7, pp. 1043, Doi:10.3390/electronics11071043, **Impact Factor:** 2.408, Broj citata: 0 (Google Scholar).

M22 – Рад у истакнутом међународном часопису

1. V. Trifunovic, **B. Jokanovic**, "New Uniplanar Balun", *Electronics Letters* 9th May 1991 Vol.27, No.10, pp.813-815, Doi:10.1049/el:19910511, **Impact Factor:** 1.155, Broj citata: 29 (Google Scholar).
2. V. Trifunovic, **B. Jokanovic**, "Four Decade Bandwidth Uniplanar Balun", *Electronics Letters* 12th March 1992, Vol.28 No.6, pp.534-535, Doi:10.1049/el:19920337, **Impact Factor:** 1.155, Broj citata: 43 (Google Scholar).
3. V. Trifunovic, **B. Jokanovic**, "Star mixer with high port-to port isolation", *Electronics Letters*, 21st November 1996 Vol. 32 No. 24, pp 2251-2252, Doi:10.1049/el:19961465, **Impact Factor:** 1.155, Broj citata: 3 (Google Scholar).
4. **B. Jokanovic**, A. Marincic and B. Kolundžija, "Analysis of the parasitic effects in Double-Y Baluns", *IEE Proc.-Microw. Antennas Propag.*, Vol.148, No.4, August 2001, pp.239-245, Doi:10.1049/ip-map:20010496, **Impact Factor:** 1.187, Broj citata: 10 (Google Scholar).
5. **B. Jokanovic**, V. Trifunovic and B. Reljic, "Balance measurements in Double -Y Baluns", *IEE Proceedings -Microwave, Antenna and Propagation*, 2002, Vol. 149, Issue 5, pp. 257-261, Doi:10.1049/ip-map:20020575, **Impact Factor:** 1.187, Broj citata: 16 (Google Scholar).
6. **B. Jokanovic**, D. Markovic, "Wideband Microstrip-to-Waveguide Transition Using Double Y-Balun", *Electronics Letters*, Vol. 48, No. 18, pp. 43-44, 31st August 2006, Doi:10.1049/el:19961769, **Impact Factor:** 1.155, Broj citata: 7 (Google Scholar).
7. **B. Jokanovic**, V. Crnojevic-Bengin, O. Boric-Lubecke, "Miniature high selectivity filters using grounded spiral resonators", *Electronics Letters*, Vol. 44, No. 17, pp. 1019-1020, 31st August 2008, Doi:10.1049/el:20081543, **Impact Factor:** 1.155, Broj citata: 8 (Google Scholar).
8. M Ninic, **B Jokanovic**, P Meyer, "Reconfigurable multi-state composite split-ring resonators", *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, Vol. 26, No. 4, pp. 267-269, Apr. 2016, Doi: 10.1109/LMWC.2016.2537790, **Impact Factor:** 1.887, Broj citata: 13 (Google Scholar).
9. M Radovanovic, **B Jokanovic**, "Dual-band filter inspired by ENZ waveguide", *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, Vol. 27, No. 6, pp. 554-556, June. 2017, Doi: 10.1109/LMWC.2017.2701337, **Impact Factor:** 1.887, Broj citata: 9 (Google Scholar).

M23 – Рад у међународном часопису

1. **B. Jokanovic**, V. Trifunovic, "Ku Band SSB Mixer", *Microwave Journal*, June 1989, pp.153-158, Vol. 27, No. 6, pp. 554-556, June., ISSN 0192-6225, **Impact Factor:** 0.258, Broj citata: 1 (Google Scholar).
2. B. Jokanovic, V. Trifunovic, "Double-Y Baluns for MMICs and Wireless Applications", *Microwave Journal*, January 1998, pp. 70-92, ISSN 0192-6225, **Impact Factor:** 0.258, Broj citata: 14 (Google Scholar).
3. V. Crnojevic -Bengin, V. Radonic and **B. Jokanovic**, "Left-Handed Microstrip Lines with Multiple Complementary Split-Ring and Spiral Resonators", *Microwave and Optical Technology Letters*, Vol. 49. No. 6, June 2007, pp. 1391-1395, Doi: 0.1002/mop.22427, **Impact Factor:** 0.731, Broj citata: 32 (Google Scholar).
4. **B. Jokanovic**, V. Crnojevic-Bengin: "Novel Left-Handed Transmission Lines Based on Grounded Spirals", *Microwave and Optical Technology Letters*, Vol.49. No. 10, July 2007. pp. 2561-2567, Doi: 0.1002/mop.22739, **Impact Factor:** 0.731, Broj citata: 8 (Google Scholar).
5. D. Markovic, **B. Jokanovic**, J. Kiriazi and V. Lubecke: "Implementation of Rigorous EM Simulations for Design and production of Narrow Band Waveguide Diplexer", *Microwave and Optical Technology Letters*, Vol. 50. No. 4, Apr. 2008, pp. 1032-1036, Doi: 0.1002/mop.23277, **Impact Factor:** 0.731, Broj citata: 0 (Google Scholar).
6. G. Isic, B. Vasic, M. Miric, **B. Jokanovic**, I. Bergmair, R. Gajic and K. Hingerl "Modelling the Variable Angle Reflection and Transmission from Metamaterial Slabs", *Acta Physica Polonica A*, Vol. 116, No. 4, pp. 631-634, (2009), **Impact Factor:** 0.469, Broj citata: 1 (Google Scholar).
7. V Milosevic, **B Jokanovic**, R Bojanic, "Retrieval and validation of the effective constitutive parameters of bianisotropic metamaterials", *Physica Scripta*, Vol. 2014, No. T162, pp. 014046, Doi: 10.1088/0031.8949/2014/T162/014046, **Impact Factor:** 1.28, Broj citata: 5 (Google Scholar).
8. V Milosevic, R Bojanic, **B Jokanovic**, "Analytical modeling of antisymmetric split-ring resonators coupled with transmission line", *International Journal of Microwave and Wirelsss Technologies*, Vol. 11, Issue 4, pp. 359-367, 2019, Doi: 10.1017/SI759078719000308, **Impact Factor:** 1.064, Broj citata: 1 (Google Scholar).

M24 – Рад у часопису међународног значаја

1. **B. Jokanovic**, A. Marincic and B. Kolundžija: "Theoretical and Experimental Investigation of Parasitic Effects in Double-Y Baluns", *Facta Universitatis (Niš), Ser. Elec. Energ.* Vol.13, No.2, August 2000, pp. 219-230, Broj citata: 3 (Google Scholar).
2. N. Boskovic, **B. Jokanovic**, A. Nestic, "Frequency scanning antenna arrays with pentagonal dipoles of different impedances", *Serbian Journal of Electrical Engineering*, Vol.12, No.1, August 2000, pp. 219-230, Doi: 10.2298/SJEE1501098B, Broj citata: 2 (Google Scholar).

M40 – Националне монографије

M42 – Монографија националног значаја

1. **Dr Branka Jokanović**, Velimir Trifunović: "Dvostruki-Y baluni", Zadužbina Andrejević, Edicija Posebna izdanja, Beograd, 2002, ISBN 86-7244-246-6.

M70 – Магистарска и докторска теза

M71 – Магистарски рад

1. B. Jokanović, "Projektovanje i realizacija mikrostrip mešača sa jednim bočnim opsegom na Ku opsegu", magistarski rad, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu (1988).

M72 – Докторска дисертација

1. B. Jokanović., "Analiza novih dvostrukih-Y baluna i njihova primena u kolima mikrotalasnih mešača", doktorska disertacija, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu (1999).

90 – Патенти

M94 – Објављен патент на националном нивоу

1. M. Нинић, **Б. Јокановић**, *Реконфигурабилни и електронски подесиви филтри са вишеструким сплит-ринг резонаторима*, Регистрован патент П-2016/0031.

II. РУКОВОЂЕЊЕ И УЧЕШЋЕ НА ПРОЈЕКТИМА

Б. Јокановић је руководила следећим пројектима:

1. "Planarna slot antena na 10.5 GHz za radar koji odredjuje brzinu topovskog zrna", za fabriku "Rudi Čajevac" iz Banja Luke u periodu 1979.-1980.
2. "Ultraširokopojasni blokovi i komponente za radarske ometače MIK-3"– istraživački projekat za potrebe JNA u periodu 1987.–1990. godine.
3. "Radio-relejni uređaj za digitalni prenos signala u opsegu 21-24 GHz za brzine prenosa 2 i 8 Mbit/s (RRU 23/2/8)" za JP PTT saobraćaja "Srbija" u periodu 1991-1995. Uređaj je uspešno realizovan i u novembru 1995. godine dobio atest ZJ PTT. Više ovakvih uređaja se nalazi u eksploataciji u javnoj i pejdžing mreži JP PTT saobraćaja "Srbija".
4. "Mikrotalasni sistemi za prenos digitalnih signala", Strateški projekat S. 327, Republičkog ministarstva za nauku i tehnologiju u periodu 1994.-1996. godine. B. Jokanović je rukovodilac projekta.
5. "Fiksna bežična Internet mreža", (IT.1.15.0229.B) za Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj u periodu od 2002.-2004. godine. Projekat je iz Programa tehnološkog razvoja.
6. "Nova generacija milimetarskih linkova na bazi nanostrukturisanih materijala", (PTR 2002.B)- Inovacioni projekat iz Programa tehnološkog razvoja za Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj u periodu od 2004.-2007.
7. "Antikolizioni radarski sistem na 24 GHz", (TP-6110.B) za Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine u periodu 2004.-2006. godine. Projekat je iz Programa tehnološkog razvoja.
8. "Metamaterijali za širokopojasne bežične komunikacije i RF identifikaciju", (E! 3853-METATEC), Eureka projekt Universitat Autònoma de Barcelona, Spain, 2006.-2008. Б. Јокановић је руководила делом пројекта у Институту ИМТЕЛ.
9. "20GHz GaN Wide-band Receiver", University of Hawaii, University of Florida, Northrop Grumman, 2006.- jul 2008. Б. Јокановић је била сарадник на пројекту.
10. "Large Area Fabrication of 3D Negative Index Materials by Nanoimprint Lithography", (NIM_NIL), FP project NMP-2008-2.2-2 —Nanostructured meta-materials (2010-2013). Б. Јокановић је сарадник на пројекту.
11. "Дуал-банд и три-банд микроталасна кола и антене на бази метаматеријала за комуникационе системе нове генерације", TP 11009 (2009-2011).

12. "Реконфигурабилне мултибанд и скениране антене на бази метаматеријала за бежичне комуникације и сензоре", ТР 32024 (2011-2019).
13. "Генерисање и карактеризација нанофотонских функционалних структура у биомедицини и информатици", III45015, руководилац подпројекта "Фотонску метаматеријали", (2011-2019).
14. "Reconfigurable and Multiband Devices and Antennas Based on Innovative Metamaterial Concepts", билатерални пројекат са Шпанијом, (2011-2012).
15. "Advanced Multi-Beam and Scanning Antennas for 5G and Radar Applications", билатерални пројекат са Немачком (2018-2019).

III. ОСТАЛИ ПОКАЗАТЕЉИ УСПЕХА

3.1. Награде

1. Награда Института ИМТЕЛ за научни допринос 1996. године,
2. IEEE Third Millennium Medal 2000. године,
3. Награда Југословенског удружења за микроталасну технику и технологију-YU МТТ 2005. године,
4. Награда Проф. Александар Маринчић за најбољи рад публикован 2013,
5. Награда Проф. Илија Стојановић за најбољи рад објављен 2015. године,
6. Неколико награда за најбоље радове на Антенској и Микроталасној секцији ЕТРАН-а.

Република Србија
МИНИСТАРСТВО НАУКЕ
Комисија за стицање научних звања

Број:06-00-69/490

16.04.2008. године

Београд

На основу члана 22. става 2. члана 70. став 7. Закона о научноистраживачкој делатности ("Службени гласник Републике Србије", број 110/05 и 50/06 - исправка), члана 34. и 36 став 1. Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Службени гласник Републике Србије", број 35/07) и захтева који је поднео

Елек̄трон̄технички факул̄тет̄ у Бео̄граду

Комисија за стицање научних звања на седници одржаној 16.04.2008. године, донела је

ОДЛУКУ
О СТИЦАЊУ НАУЧНОГ ЗВАЊА

Др Бранка Јокановић

стиче научно звање

Научни савешник

у области техничко-технолошких наука - електроника и телекомуникације

О Б Р А З Л О Ж Е Њ Е

Елек̄трон̄технички факул̄тет̄ у Бео̄граду

утврдио је предлог број 2570/4 од 22.01.2008. године на седници наставно-научног већа Факултета и поднео захтев Комисији за стицање научних звања број 189 од 29.01.2008. године за доношење одлуке о испуњености услова за стицање научног звања **Научни савешник**.

Комисија за стицање научних звања је по предходно прибављеном позитивном мишљењу Матичног научног одбора за електроника и телекомуникације на седници одржаној 16.04.2008. године разматрала захтев и утврдила да именована испуњава услове из члана 70. став 7. Закона о научноистраживачкој делатности ("Службени гласник Републике Србије", број 110/05 и 50/06 - исправка), и члана 34. и 36 став 1. Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Службени гласник Републике Србије", број 35/07) за стицање научног звања **Научни савешник**, па је одлучила као у изреци ове одлуке.

Доношењем ове одлуке именована стиче сва права која јој на основу ње по закону припадају.

Одлуку доставити подносиоцу захтева, именованој и архиви Министарства науке у Београду.

ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ

Др Станислава Стошић-Грујичић,

научни саветник

S. Stosic - Grujicic



МИНИСТАР

Др Ана Пешикан

BIOGRAFIJA: Prof. dr ANA JOVANOVIĆ

Prof. dr Ana Jovanović rođena je u Nikšiću 03.02.1970. godine, gdje je završila osnovnu i srednju školu sa odličnim uspjehom (usmjerenje: "Pomoćni istraživač u matematici"). Za postignute rezultate u učenju nagrađena je diplomom Luča I.

Školske 1988/89. godine upisala je studije Elektrotehnike- smjer Elektronika, na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici. Na istom fakultetu je diplomirala 14.07.1994. godine odbranivši diplomski rad pod nazivom „Grinova funkcija u elektrostatici“ sa ocjenom 10 (deset).

Poslijediplomske studije upisala je školske 1995/96. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici, smjer Teorijska elektromagnetika. Magistarski rad pod nazivom „Određivanje karakteristika emisionih antena modifikovanim metodom najmanjih kvadrata“ odbranila je 23.09.1998. godine.

Doktorsku disertaciju pod nazivom „Analiza složenih antenskih struktura metodom najmanjih kvadrata“ odbranila je 21.06.2004. godine na Elektrotehničkom fakultetu, Univerziteta Crne Gore u Podgorici.

Naučno-istraživački rad Prof. dr Ane Jovanović se odvija u oblasti Teorijske elektromagnetike, preciznije, u najvećoj mjeri vezan je za analizu i optimizaciju složenih antenskih sistema. Njen dosadašnji naučno-istraživački rad rezultovao je objavljivanjem velikog broja naučnih radova u međunarodnim i domaćim časopisima, kao i na međunarodnim i domaćim naučnim skupovima. Učestvovala je u realizaciji više naučno-istraživačkih projekata kao aktivni istraživač.

U zvanje saradnika na Katedri za teorijsku elektrotehniku, Elektrotehničkog fakulteta, Univerziteta Crne Gore u Podgorici, izabrana je 01.12.1994. godine. Odlukom Naučno-nastavnog vijeća Elektrotehničkog fakulteta, od 13. juna 2001. godine, izabrana je u zvanje asistenta na Katedri za teorijsku elektrotehniku.

U zvanje docenta izabrana je 18.04. 2007. godine. Od izbora u nastavničko zvanje izvodi nastavu iz predmeta sa akademskih studijskih programa: Elektromagnetika, Prostiranje i zračenje EMT i Mikrotalasne antene. U zvanje vanrednog profesora na Univerzitetu Crne Gore izabrana je 28.06. 2012. godine. U zvanje redovnog profesora izabrana je 16. oktobra 2017.

Član je tima Laboratorije za mjerenje nivoa elektromagnetnih emisija na Elektrotehničkom fakultetu. Učestvovala je u mjerenjima i izradi velikog broja Izvještaja o ispitivanju nivoa električnog polja.

Član je međunarodnog udruženja inženjera elektrotehnike (IEEE), sekcija za Antene i prostiranja.

Član je Programskog odbora naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije.

BIBLIOGRAFIJA Prof. dr Ane Jovanović

Doktorska disertacija:

Ana Jovanović, " Analiza složenih antenskih struktura metodom najmanjih kvadrata " Univerzitet Crne Gore, 24.06.2004.

Magistarska teza:

Ana Jovanović, " Određivanje karakteristika emisionih antena modifikovanim metodom najmanjih kvadrata " Univerzitet Crne Gore, 23.09.1998.

Vodeći međunarodni časopisi:

1. Lazović, L.; Jokanovic, B.; Rubežić, V.; Radovanovic, M.; Jovanović, A. Fractal Cardioid Slot Antenna for Super Wideband Applications. *Electronics* **2022**, *11*, 1043. <https://doi.org/10.3390/electronics11071043>
2. Rubežić, V., Lazović, L. and Jovanović, A. (2018), "Parameter identification of Jiles–Atherton model using the chaotic optimization method", *COMPEL - The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering*, Vol. 37 No. 6, pp. 2067-2080. <https://doi.org/10.1108/COMPEL-11-2017-0496>
3. A. Jovanović, L. Lazović and V. Rubežić (2016): "Radiation pattern synthesis using a Chaotic beamforming algorithm", *COMPEL-The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering*, 2016, Vol. 35, Issue 5: 1814-1829, ISSN 0332-1649. <https://doi.org/10.1108/COMPEL-08-2015-0299>
4. A. Jovanović, L. Lazović and V. Rubežić (2016): "Adaptive array beamforming using a Chaotic beamforming algorithm", *International Journal of Antennas and Propagation*, 2016, Vol. 2016(2016), ID 8354204, ISSN 1687-5869, E ISSN 1687-5877. <https://doi.org/10.1155/2016/8354204>
5. A. Jovanović, S. Jovićević, "Field Analysis of the Archimedean Spiral Antenna", *Electromagnetics*, Vol. 31, No.2, 2011, pp. 147-158, Taylor&Francis. <https://doi.org/10.1080/02726343.2011.548198>
6. A. Jovanović, S. Jovićević, "A general solution of the Thin Circular Loop Radiatuon" *Electromagnetics*, Vol. 23, ETRMDV 23(1) 2003, pp. 77-88, Taylor&Francis. <https://doi.org/10.1080/02726340390159441>

7. S. Jovićević, A. Jovanović, "The Analysis of the Biconical Antenna by the Least-Squares Boundary Residual Method", *Int.J.Electron.Commun.(AEU)* 57 (2003) No.6, pp. 415-419. <https://doi.org/10.1078/1434-8411-54100194>

Ostali međunarodni časopisi:

1. Vesna Rubežić, Ana Jovanović, "Erbium – Doped Fiber Laser Systems: Routes to Chaos" *Serbian Journal of Electrical Engineering*, Vol. 11, Issue 4, pp 551-563, 2014.

2. Vesna Rubežić, Milovan Radulović, Ana Jovanović, Miloš Daković, "The chaotic mobile robot", *WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS*, Issue 4, Volume 3, pp. 959-962, October 2004, ISSN 1109-2750.

3. V. Rubežić, L. Lazović, M. Babić and A. Jovanović (2016): "Chaotic dynamics in helicopters vibrations", *ETF Journal of Electrical Engineering*, 2016, Vol 22(1): 34-42, ISSN 0354-8653.

4. L. Lazović, Ž. Zečević, V. Rubežić and A. Jovanović (2016): "A new algorithm for adaptive beamforming", *ETF Journal of Electrical Engineering*, 2016, Vol 22(1): 5-14, ISSN 0354-8653.

5. A. Jovanović, L. Lazović, V. Rubežić and (2015): "Chaos theory implementation on the LMS algorithm optimization applied on linear antenna arrays", *ETF Journal of Electrical Engineering*, 2015, Vol 21(1): 128-137, ISSN 0354-8653.

6. A. Jovanović, L. Lazović, V. Rubežić and (2014): "Performance analysis of Capon and Capon-like algorithm for smart antenna system", *ETF Journal of Electrical Engineering*, 2014, Vol 20(1): 84-93, ISSN 0354-8653.

Konferencije:

1. Mirjana Janjušević, Luka Lazović, Ana Jovanović, Vesna Rubežić, (2021): „Analysis of Ionospheric Effects on the Propagation of Chaotic Signals“, *Information Technology (IT) 2021 25th International Conference on*, pp. 1-4, 2021.

2. Radovan Čvorović, Luka Lazović, Vesna Rubežić, Ana Jovanović, (2020): "Printed asymmetrical Sierpinski slot antenna for energy harvesting application", *Information Technology (IT) 2020 24th International Conference on*, pp. 1-4, 2020.

3. L. Lazovic, B. Jokanovic, V. Rubezc and A. Jovanovic, (2020): "Uniplanar Ultra-Wideband Cardioid Slot Antenna for Energy Harvesting Application", *2019 27th Telecommunications Forum (TELFOR)*, pp. 1-4, 2019.

4. Luka Lazović, Branka Jokanovic, Vesna Rubežić and Ana Jovanović (2019): "Printed Ultra-Wideband Cardioid Monopole Antenna for Energy Harvesting Application", *TELSIKS 2019, Sebja, Niš, October 23-25, 2019*.

5. L. Lazović, A. Jovanović i V. Rubežić (2018): „ Optimization of fractal antennas in CST with Chaotic optimization algorithm” Zbornik XXIII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2018, Žabljak.
6. L. Lazović, A. Jovanović i V. Rubežić (2017): „ Predlog dizajna antene za WiFi podvodne komunikacije” 25nd Telecommunications forum TELFOR 2017, Serbia, Belgrade, November 21-22, 2017.
7. A. Jovanović, V. Vujičić, L. Lazović i V. Rubežić (2018):“ Predlog analitičkog modela koji aproksimira prvobitnu krivu magnećenja feromagnetnih materijala“, Zbornik 61. konferencije ETRAN, Palić, Jun 2018.
8. L. Lazović, V. Rubežić i A. Jovanović, (2017):„CPW napajana mikrotrakasta monopol antena zasnovana na modifikovanom Sierpinski fraktalu“ Zbornik XXII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2017, Žabljak, mart 2017., str. 137-140, ISBN: 978-86-85775-20-8.
9. L. Lazović, A. Jovanović, B. Lutovac i V. Rubežić (2016): „Primjena teorije grafova za dizajniranje rekonfigurabilnih fraktalnih antena“, 24nd Telecommunications forum TELFOR 2016, Belgrade, Serbia, November 25-27. 2016., ISBN: 978-1-5090-4086-5.
10. L. Lazović, Ž. Zečević, V. Rubežić i A. Jovanović (2016): „Predlog adaptivnog algoritma za redukciju bočnih latica na dijagramu zračenja kod linearnih antenskih nizova“, Zbornik 60. konferencije ETRAN, Zlatibor, 13-16 juna 2016., str. AP1.1.1-5, ISBN: 978-86-7466-618-0.
11. A. Jovanović, L. Lazović, V. Rubežić (2015): „Prilagođenje dijagrama zračenja kratkih antenskih nizova upotrebom Haotičnog beamforming algoritma“, 23rd Telecommunications forum TELFOR 2015, Belgrade, Serbia, November 24-26. 2015., str. 547-550, ISBN: 978-1-5090-0055-5.
12. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić (2015):„Chaos Based Optimization of LMS Algorithm Applied on Circular Antenna Arrays“, 4th Mediterranean Conference on Embedded Computing MECO 2015, Budva, jun 2015., pp. 439-442, ISBN: 9781479919772.
13. L. Lazović, M. Radulović, A. Jovanović i V. Rubežić (2015): „Jedan metod eliminisanja šuma u PLC tehnici prenosa signala u AMM sistemima primjenom feritnog jezgra“, Zbornik 59. konferencije ETRAN, Srebrno jezero, 8-11 juna 2015., str. EE2.5.1-6, ISBN: 978-86-80509-71-6.
14. A. Đukić, A. Jovanović and L. Lazović (2015): „Performance analysis of Capon-like algorithm applied on conformal antenna arrays in smart antenna systems“, Proceedings of 2nd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering 2015, Silver Lake, Serbia, June 8-11. 2015., pp. APII.3.1-4, ISBN: 978-86-80509-71-6.

15. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić (2014): „Analiza performansi Capon i Capon-like algoritama primijenjenih na cirkularnim antenskim nizovima“, 22nd Telecommunications forum TELFOR 2014, Belgrade, Serbia, November 25-27. 2014., str. 765-768, ISBN: 978-1-4799-6191-7.
16. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić (2014): „Comparative Performance Analysis of NLMS and VSS LMS Algorithm for Planar Antenna“, Proceedings of 1st International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering 2014, Vrnjačka Banja, Serbia, June 2-5. 2014., pp. API1.4.1-4, ISBN: 978-86-80509-70-9.
17. L. Lazović, A. Jovanović, Z. Veljović (2013): „Implementacija i analiza performansi VSS-LMS algoritama na mikrotrakastim planarnim antenskim nizovima“, 21st Telecommunications forum TELFOR 2013, Belgrade, Serbia, November 26-28. 2013., str. 671-674, ISBN: 978-1-4799-1420-3.
18. L. Lazović, A. Jovanović (2013): „Comparative performance study of DOA algorithm applied on linear antenna array in smart antenna systems“, 2nd Mediterranean Conference on Embedded Computing MECO 2013, Budva, 13-16 juna 2013., pp. 247-250, ISBN: 9781467362504.
19. L. Lazović, A. Jovanović, Z. Veljović (2013): „Analiza performansi i geometrijska optimizacija DOA algoritama primijenjenih na planarnim antenskim nizovima u sistemima smart antena“, Zbornik 57. konferencije ETRAN, Zlatibor, 3-6 juna 2013., str. AP 1.4.1-5, ISBN: 978-86-80509-68-6.
20. L. Lazović, Ž. Zečević, V. Rubežić i A. Jovanović, (2016): „Predlog algoritma za adaptivni beamforming“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 233-236, ISBN: 978-86-85775-18-5.
21. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić i D. Filipović, (2016): „Implementacija softverskog paketa AWR za projektovanje mikrotalasnih filtera“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 229-232, ISBN: 978-86-85775-18-5.
22. M. Babić, L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2016): „Haotična dinamika u vibracijama na helikopteru“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 225-228, ISBN: 978-86-85775-18-5.
23. T. Radulović, L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2016): „Haos u mikrotalasnom Kolpicevom oscilatoru“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 221-224, ISBN: 978-86-85775-18-5.

24. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2015): „Implementacija Teorije haosa u optimizaciji LMS algoritma primijenjenog na linearnim antenskom nizovima“, Zbornik XX Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2015, Žabljak, februar 2015., str. 35-38, ISBN: 978-86-85775-16-1.
25. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2014): „Usporedna analiza performansi Capon i Capon-like algoritama u sistemima pametnih antena“, Zbornik XIX Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2014, Žabljak, februar 2014., str. 13-16, ISBN: 978-86-85775-15-
26. L. Lazović, A. Jovanović (2013): „Usporedni pregled performansi LMS i NLMS algoritama u sistemima pametnih antena“, Zbornik XVIII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2013, Žabljak, februar 2013., str. 77-80, ISBN: 978-86-7664-107-9.
27. A. Jovanović, S. Jovičević, “The Least-Squares Boundary Residual Method in the Antenna Analysis“, IEEE EUROCON 2009, Saint Petersburg, may 2009., pp. 47-53.
28. A. Jovanović, S. Jovičević, “Field Analysis of the Eccentric Archimedean Spiral Antenna by the Least Square Boundary Residual Method“, ICEST 2005, Niš, June 29-July 1, 2005, p.n. 353-356.
29. A. Jovanović, "Polje zračenja nesimetrične žičane antene", 53. Konferencija za ETRAN, Zbornik radova, Vrnjačka Banja, jun 2009.
30. R. Kovačević, A. Jovanović, "Analiza zračenja ljevkaste mikrotalasne antene", 53. Konferencija za ETRAN, Zbornik radova, Vrnjačka Banja, jun 2009.
31. A. Jovanović, "Analiza polja spiralne antene sa reflektorom metodom najmanjih kvadrata", 54. Konferencija za ETRAN, Zbornik radova, Donji Milanovac, jun 2010.
32. S. Jovičević, A. Jovanović: “Difrakcija talasa sa metalne rešetke sa polusfernim ispučnjima“, XLI Konferencija za ETRAN, sveska II, str. 420-422, Zlatibor, 3-6 Juna 1997.
33. A. Jovanović, S. Jovičević: “Analiza žičanih antena metodom najmanjih kvadrata“, XLII Konferencija za ETRAN, sveska II, str.237-240, Vrnjačka banja, 2-5 Juna 1998.
34. A. Jovanović: “Analiza nesimetrične žičane antene metodom najmanjih kvadrata“, VIII naučno stručni skup, Informacione tehnologije, str. 67-68, Žabljak, 2003.
35. A. Jovanović: “Analiza polja kružne konture metodom najmanjih kvadrata“, IX naučno stručni skup, Informacione tehnologije, str.172-175, Žabljak, 2004.
36. A. Jovanović, S. Jovičević: “Analiza polja simetrične Arhimedove spirale metodom najmanjih kvadrata“, 49 Konferencija za ETRAN, Budva, 5-10 juna, 2005, tom II, str. 268-271.

37. A. Jovanović: "Analiza konične antene metodom najmanjih kvadrata", X naučno stručni skup, Informacione tehnologije, str. 230-232, Žabljak, 2005.
38. A. Jovanović: "Primjena MNK u određivanju distribucije strujnog toka duž krakova Arhimedove spirale", Informacione tehnologije IT 2011, Zbornik radova, Žabljak, 2010.
39. A. Jovanović: "Uticaj ugla koraka spirale na dijagram zračenja cilindrične helikoidne antene", Informacione tehnologije IT 2011, Zbornik radova, Žabljak, 2011.



Univerzitet Crne Gore
adresa / address_ Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone _00382 20 414 255
fax_ 00382 20 414 230
mail_rektorat@ac.me
web_www.ucg.ac.me
University of Montenegro

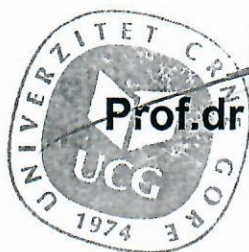
Broj / Ref 03-2654
Datum / Date 16.10.2017

Na osnovu člana 72 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju („Službeni list Crne Gore“ br. 44/14, 47/15,40/16,42/17) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore na sjednici održanoj 16.oktobra 2017.godine, donio je

ODLUKU O IZBORU U ZVANJE

Dr Ana Jovanović bira se u akademsko zvanje **redovna profesorica** za oblast **Teorijska elektrotehnika (Elektromagnetika)** na **Elektrotehničkom fakultetu**, na neodređeno vrijeme.

**Senat Univerziteta Crne Gore
Predsjedavajući**



Prof.dr Danilo Nikolić, v.f.rektora

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

| | | | |
|-----------|------------|--------|------------|
| Primljeno | 18.10.2017 | | |
| Org. jed. | str. | Prilog | Vrijednost |
| | | | |

BIOGRAFIJA: Prof. dr VESNA RUBEŽIĆ

Prof. dr Vesna Rubežić je rođena u Podgorici 22.01.1971. godine, gdje je završila osnovnu i srednju školu sa odličnim uspjehom (usmjerenje: "Pomoćni istraživač u matematici"). Za postignute rezultate u učenju nagrađena je diplomom Luča.

Studije na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici - smjer elektronika završila je 1994. godine sa prosječnom ocjenom 9.21 odbranom diplomskog rada pod nazivom „Supstancije u magnetnom polju“. Za vrijeme redovnih studija bila je korisnik stipendije Vlade Republike Crne Gore za talentovane studente.

Poslijediplomske studije upisala je školske 1995/96. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici, smjer Teorija električnih kola. Magistarski rad pod nazivom „Haotični fenomeni u električnim kolima“ odbranila je 24.09.1998. godine.

Doktorsku disertaciju pod nazivom „Vremensko-frekvencijske reprezentacije u detekciji haotičnih stanja u oscilatornim kolima“ odbranila je 29.09.2006. godine na Elektrotehničkom fakultetu, Univerziteta Crne Gore u Podgorici.

U zvanje saradnika na Katedri za teorijsku elektrotehniku, Elektrotehničkog fakulteta, Univerziteta Crne Gore u Podgorici, izabrana je 01.12.1994. godine. Odlukom Naučno-nastavnog vijeća Elektrotehničkog fakulteta, od 13. juna 2001. godine, izabrana je u zvanje asistenta na Katedri za teorijsku elektrotehniku.

U zvanje docenta izabrana je 12.06. 2008. godine. Od izbora u nastavničko zvanje izvodi nastavu iz predmeta sa akademskih studijskih programa: Osnovi elektrotehnike II, Nelinearna kola i Mikrotalasna tehnika na Elektrotehničkom fakultetu i Elektrotehnika i elektronika i Osnovi elektrotehnike na Mašinskom fakultetu. U zvanje vanrednog profesora na Univerzitetu Crne Gore izabrana je 26.09. 2013. godine. U zvanje redovnog profesora izabrana je februara 2019.

Dosadašnji naučno-istraživački rad Vesne Rubežić rezultovao je objavljivanjem radova u međunarodnim i domaćim časopisima, kao i na međunarodnim i domaćim naučnim skupovima. Učestvovala je realizaciji više naučno-istraživačkih projekata kao aktivni istraživač.

Član je međunarodnog udruženja inženjera elektrotehnike (IEEE), sekcije za Električna kola i sisteme.

Od septembra 2016. godine obavljala je funkciju rukovodioca studijskog programa Elektronika, telekomunikacije i računari na Elektrotehničkom fakultetu, a od septembra 2019. godine je prodekan za nastavu na Elektrotehničkom fakultetu.

Član je Programskog odbora naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije.

Recenzent je u renomiranim međunarodnim časopisima: IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, IEEE Access, Signal Processing, Optica Applicata.

BIBLIOGRAFIJA Prof. dr Vesne Rubežić

Doktorska disertacija:

Vesna Rubežić, „Vremensko-frekvencijske reprezentacije u detekciji haotičnih stanja u oscilatornim kolima“, Univerzitet Crne Gore, 29.09.2006. godine.

Magistarska teza:

Vesna Rubežić, „Haotični fenomeni u električnim kolima“ Univerzitet Crne Gore, 24.09.1998. godine.

Vodeći međunarodni časopisi:

1. Lazović, L.; Jokanovic, B.; Rubežić, V.; Radovanovic, M.; Jovanović, A. Fractal Cardioid Slot Antenna for Super Wideband Applications. *Electronics* **2022**, *11*, 1043. <https://doi.org/10.3390/electronics11071043>
2. Rubežić, V., Lazović, L. and Jovanović, A. (2018), "Parameter identification of Jiles–Atherton model using the chaotic optimization method", *COMPEL - The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering*, Vol. 37 No. 6, pp. 2067-2080. <https://doi.org/10.1108/COMPEL-11-2017-0496>
3. V. Rubežić, I. Djurović, Ervin Sejdić, "Average wavelet coefficient-based detection of chaos in oscillatory circuits," *COMPEL-The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering*, Vol.36, No.1, 2017, pp. 188-201, ISSN 0332-1649, <https://doi.org/10.1108/COMPEL-05-2016-0198>
4. A. Jovanović, L. Lazović and V. Rubežić (2016): “Radiation pattern synthesis using a Chaotic beamforming algorithm”, *COMPEL-The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering*, 2016, Vol. 35, Issue 5: 1814-1829, ISSN 0332-1649. <https://doi.org/10.1108/COMPEL-08-2015-0299>
5. A. Jovanović, L. Lazović and V. Rubežić (2016): “Adaptive array beamforming using a Chaotic beamforming algorithm”, *International Journal of Antennas and Propagation*, 2016, Vol. 2016(2016), ID 8354204, ISSN 1687-5869, E ISSN 1687-5877. <https://doi.org/10.1155/2016/8354204>

Ostali međunarodni časopisi:

1. Vesna Rubežić, Ana Jovanović, "Erbium – Doped Fiber Laser Systems: Routes to Chaos" Serbian Journal of Electrical Engineering, Vol. 11, Issue 4, pp 551-563, 2014.
2. Vesna Rubežić, Milovan Radulović, Ana Jovanović, Miloš Daković, "The chaotic mobile robot", WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS, Issue 4, Volume 3, pp. 959-962, October 2004, ISSN 1109-2750.
3. V. Rubežić, L. Lazović, M. Babić and A. Jovanović (2016): "Chaotic dynamics in helicopters vibrations", ETF Journal of Electrical Engineering, 2016, Vol 22(1): 34-42, ISSN 0354-8653.
4. L. Lazović, Ž. Zečević, V. Rubežić and A. Jovanović (2016): "A new algorithm for adaptive beamforming", ETF Journal of Electrical Engineering, 2016, Vol 22(1): 5-14, ISSN 0354-8653.
5. A. Jovanović, L. Lazović, V. Rubežić and (2015): "Chaos theory implementation on the LMS algorithm optimization applied on linear antenna arrays", ETF Journal of Electrical Engineering, 2015, Vol 21(1): 128-137, ISSN 0354-8653.
6. A. Jovanović, L. Lazović, V. Rubežić and (2014): "Performance analysis of Capon and Capon-like algorithm for smart antenna system", ETF Journal of Electrical Engineering, 2014, Vol 20(1): 84-93, ISSN 0354-8653.

Konferencije:

1. Mirjana Janjušević, Luka Lazović, Ana Jovanović, Vesna Rubežić, (2021): „Analysis of Ionospheric Effects on the Propagation of Chaotic Signals“, Information Technology (IT) 2021 25th International Conference on, pp. 1-4, 2021.
2. Radovan Čvorović, Luka Lazović, Vesna Rubežić, Ana Jovanović, (2020): "Printed asymmetrical Sierpinski slot antenna for energy harvesting application", Information Technology (IT) 2020 24th International Conference on, pp. 1-4, 2020.
3. L. Lazovic, B. Jokanovic, V. Rubezic and A. Jovanovic, (2020): "Uniplanar Ultra-Wideband Cardioid Slot Antenna for Energy Harvesting Application", 2019 27th Telecommunications Forum (TELFOR), pp. 1-4, 2019.
4. Luka Lazović, Branka Jokanovic, Vesna Rubežić and Ana Jovanović (2019): "Printed Ultra-Wideband Cardioid Monopole Antenna for Energy Harvesting Application", TELSIKS 2019, Sebja, Niš, October 23-25, 2019.
5. L. Lazović, A. Jovanović i V. Rubežić (2018): „ Optimization of fractal antennas in CST with Chaotic optimization algorithm” Zbornik XXIII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2018, Žabljak.

6. L. Lazović, A. Jovanović i V. Rubežić (2017): „Predlog dizajna antene za WiFi podvodne komunikacije” 25nd Telecommunications forum TELFOR 2017, Serbia, Belgrade, November 21-22, 2017.
7. A. Jovanović, V. Vujičić, L. Lazović i V. Rubežić (2018):“ Predlog analitičkog modela koji aproksimira prvobitnu krivu magnećenja feromagnetnih materijala“, Zbornik 61. konferencije ETRAN, Palić, Jun 2018.
8. L. Lazović, V. Rubežić i A. Jovanović, (2017):„CPW napajana mikrotrakasta monopol antena zasnovana na modifikovanom Sierpinski fraktalu“ Zbornik XXII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2017, Žabljak, mart 2017., str. 137-140, ISBN: 978-86-85775-20-8.
9. L. Lazović, A. Jovanović, B. Lutovac i V. Rubežić (2016): „Primjena teorije grafova za dizajniranje rekonfigurabilnih fraktalnih antena“, 24nd Telecommunications forum TELFOR 2016, Belgrade, Serbia, November 25-27. 2016., ISBN: 978-1-5090-4086-5.
10. L. Lazović, Ž. Zečević, V. Rubežić i A. Jovanović (2016): „Predlog adaptivnog algoritma za redukciju bočnih latica na dijagramu zračenja kod linearnih antenskih nizova“, Zbornik 60. konferencije ETRAN, Zlatibor, 13-16 juna 2016., str. AP1.1.1-5, ISBN: 978-86-7466-618-0.
11. A. Jovanović, L. Lazović, V. Rubežić (2015): „Prilagođenje dijagrama zračenja kratkih antenskih nizova upotrebom Haotičnog beamforming algoritma“, 23rd Telecommunications forum TELFOR 2015, Belgrade, Serbia, November 24-26. 2015., str. 547-550, ISBN: 978-1-5090-0055-5.
12. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić (2015):„Chaos Based Optimization of LMS Algorithm Applied on Circular Antenna Arrays“, 4th Mediterranean Conference on Embedded Computing MECO 2015, Budva, jun 2015., pp. 439-442, ISBN: 9781479919772.
13. L. Lazović, M. Radulović, A. Jovanović i V. Rubežić (2015): „Jedan metod eliminisanja šuma u PLC tehnici prenosa signala u AMM sistemima primjenom feritnog jezgra“, Zbornik 59. konferencije ETRAN, Srebrno jezero, 8-11 juna 2015., str. EE2.5.1-6, ISBN: 978-86-80509-71-6.
14. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić (2014): „Analiza performansi Capon i Capon-like algoritama primijenjenih na cirkularnim antenskim nizovima“, 22nd Telecommunications forum TELFOR 2014, Belgrade, Serbia, November 25-27. 2014., str. 765-768, ISBN: 978-1-4799-6191-7.
15. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić (2014): „Comparative Performance Analysis of NLMS and VSS LMS Algorithm for Planar Antenna“, Proceedings of 1st International

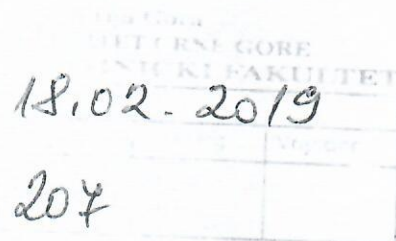
- Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering 2014, Vrnjačka Banja, Serbia, June 2-5. 2014., pp. API1.4.1-4, ISBN: 978-86-80509-70-9.
16. L. Lazović, Ž. Zečević, V. Rubežić i A. Jovanović, (2016): „Predlog algoritma za adaptivni beamforming“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 233-236, ISBN: 978-86-85775-18-5.
 17. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić i D. Filipović, (2016): „Implementacija softverskog paketa AWR za projektovanje mikrotalasnih filtera“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 229-232, ISBN: 978-86-85775-18-5.
 18. M. Babić, L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2016): „Haotična dinamika u vibracijama na helikopteru“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 225-228, ISBN: 978-86-85775-18-5.
 19. T. Radulović, L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2016): „Haos u mikrotalasnom Kolpicevom oscilatoru“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 221-224, ISBN: 978-86-85775-18-5.
 20. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2015): „Implementacija Teorije haosa u optimizaciji LMS algoritma primijenjenog na linearnim antenskom nizovima“, Zbornik XX Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2015, Žabljak, februar 2015., str. 35-38, ISBN: 978-86-85775-16-1.
 21. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2014): „Uporedna analiza performansi Capon i Capon-like algoritama u sistemima pametnih antena“, Zbornik XIX Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2014, Žabljak, februar 2014., str. 13-16, ISBN: 978-86-85775-15.



Univerzitet Crne Gore
adresa / address_ Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone_ 00382 20 414 255
fax_ 00382 20 414 230
mail_rektorat@ucg.ac.me
web_www.ucg.ac.me
University of Montenegro

Broj / Ref 03-548

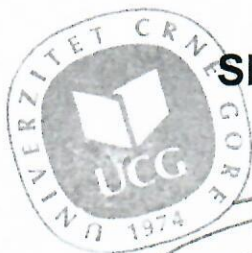
Datum / Date 12.02.2019



Na osnovu člana 72 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju („Službeni list Crne Gore“ br. 44/14, 47/15,40/16,42/17,71/17 i 55/18) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore na sjednici održanoj 12.02.2019.godine, donio je

ODLUKU O IZBORU U ZVANJE

Dr VESNA RUBEŽIĆ bira se u akademsko zvanje **redovni profesor Univerziteta Crne Gore za oblast Teorijska elektrotehnika (Osnovi elektrotehnike II; Nelinearna kola) na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore i Elektrotehnika na nematičnim fakultetima, na neodređeno vrijeme.**



**SENAT UNIVERZITETA CRNE GORE
PREDSJEDNIK**

Prof.dr Danilo Nikolić, rektor

БИОГРАФИЈА

(Бранко Колунџија)

Бранко (Милорад) Колунџија је рођен у Зеници, 30. јануара 1958. године. Основну и средњу школу је завршио у Београду. Дипломирао је 1981. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, Одсеку за електронику, смеру Телекомуникације, са просечном оценом 9.17. Постдипломске студије на Електротехничком факултету у Београду завршио је 1986. године, са просечном оценом 10. Докторску дисертацију „Електромагнетско моделовање жичано-лимених структура” одбранио је 1990. године на истом факултету.

За асистента-приправника при Катедри за општу електротехнику Електротехничког факултета Универзитета у Београду изабран је 1981. године, а за асистента при истој катедри 1986. године. За доцента је изабран 1991. године, а реизабран је у исто звање 1997. године. За ванредног професора је изабран 1998. године, а за редовног професора 2003. године.

Био је у више мандата шеф Катедре за општу електротехнику, члан и председник Комисије за студије трећег степена, члан Савета факултета, као и члан других тела Електротехничког факултета. У периоду од 2002. године до 2004. године обављао је дужност продекана за наставу. У више мандата је био и још је увек члан Матичног научног одбора за електронику, телекомуникације и информационе технологије при Министарству просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

У три наврата је био гост професор на иностраним универзитетима: 1) два месеца током 1992. године на Универзитету у Талахасију (Флорида, САД), 2) месец дана током 1996. године на Техничком универзитету у Дрездену и 3) четири месеца током 2000. године на Универзитету у Сиракузи.

Заједно са колегом Миодрагом Тасићем добио је награду „Проф. др Илија Стојановић” за најбољи стручни рад за 2011. годину.

Рецензирао је више радова за разне међународне и домаће часописе и конференције, међу њима и више десетина радова за *IEEE Transactions on Antennas and Propagations*.

Главне области научно-истраживачког рада су му: нумеричка електромагнетика, антене, микроталасна техника (посебно пасивне компоненте), и електромагнетска компатибилност.

За *Fellow IEEE* члана је изабран 2005. године на предлог *IEEE* секције са *Long Island-a*, САД.

Аутор је или коаутор више од 150 научних радова: 5 монографија међународног значаја, 1 поглавља у монографији међународног значаја, 30 радова објављених у часописима међународног значаја, више од 100 радова реферисаних на скуповима међународног значаја, као у већи број радова објављених у домаћим часописима и рефереисаних на скуповима националног значаја. Према подацима из базе *Google Scholar* 148 радова је цитирано укупно 1202 пута (891 пута без ауто-цитата).

У периоду од 2001. до 2013. године организовао је једну до две сесије на конференцији *Applied Computational Electromagnetics* у организацији друштва *Applied Computational Electromagnetics Society (ACES)*, за шта је био и награђен од стране друштва.

Одржао је по позиву више предавања и кратких курсева на универзитетима и конференцијама широм света (Ottawa, Lisbon, Urbana, Albuquerque, Syracuse, Monterey, Stuttgart, New York, Helsinki, Calgary, Tokio, Boulder, Yokohama).

Био је учесник три пројекта технолошког развоја које је финансирало Министарство за науку и заштиту животне средине Србије, а тренутно је руководио једног таквог пројекта. Био је учесник једног међународног пројекта, а тренутно је руководио једног FP7 пројекта.

Главни је архитект комерцијалног софтверског пакета WIPL-D, који се користи широм света као на универзитетима и институтима, тако и у индустрији.

Радови објављени у научним часописима међународног значаја

1. M. Tasić, B. **Kolundzija**: "Efficient electromagnetic modeling based on automated quadrilateral meshing of polygons", *Elsevier Science Proc. Eng. Analysis with Boundary Elements*, vol. 27, pp. 361-373, 2003. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0955799702001248>
2. A. Sihvola, T.K. Sarkar, and B.M. **Kolundzija**: "From radar cross section to electrostatics", *IEEE Antennas and Wireless Propagat. Letters*, Vol. 3, pp. 324 – 327, 2004. <http://ieeexplore.ieee.org/document/1373965/>
3. T. Zervos, A.A. Alexandridis, V.V. Petrovic, K.P. Dangakis, B.M. **Kolundzija**, A.R. Djordjevic, and C.F. Soras: "Mobile Phone Antenna Performance and Power Absorption in Terms of Handset Size and Distance from User's Head", *Wireless Personal Communications, Springer Netherlands*, Vol. 33, No. 2, pp. 109-120, April, 2005. <http://link.springer.com/article/10.1007/s11277-005-7223-6>
4. B.M. **Kolundzija**, V.V. Petrovic: "Power conservation in method of moments and finite element method for radiation problems", *IEEE Trans. on Antennas and Propagat.*, vol.53, No.8 (part 2), pp.2728-2737, Aug. 2005. <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1492625/>
5. M.Yuan, T.K. Sarkar, and B.M. **Kolundzija**: "Solution of large complex problems in computational electromagnetics using higher-order basis in MoM with out-of-core solvers", *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, vol. 48 no. 2, pp. 55-62, 2006. <http://ieeexplore.ieee.org/document/1650817/>
6. B.M. **Kolundzija**, D.I. Olcan: "Multiminima Heuristic Methods for Antenna Optimization", *IEEE Trans. on Antennas and Propagat.*, vol. 54, no. 5, pp. 1405-1415, May 2006. <http://ieeexplore.ieee.org/document/1629269/>
7. B. **Kolundzija**, D. Sumic: "Electromagnetic Simulation of Complex and Electrically Large Structures in WIPL-D Pro", *IEEE Microwave Magazine*, vol. 9 no. 6, str. 159-162, 2008. <http://ieeexplore.ieee.org/document/4629524/?tp=&arnumber=4629524&contentType=Journals%20%26%20Magazines&queryText%3DElectromagnetic%20Simulation%20of%20Complex%20and%20Electrically%20Large%20Structures%20in%20WIPL-D%20Pro>
8. M. Tasic, B. **Kolundzija**: "Efficient Analysis of Large Scatterers by Physical Optics Driven Method of Moments", *IEEE Transactions on Antennas and Propagat.*, vol.59, issue 8, pp. 2905-2915, Aug. 2011. <http://ieeexplore.ieee.org/document/5784318/>
9. B.M. **Kolundzija**, M.S. Tasic, D.I. Olcan, D.P. Zoric, and S.M. Stevanetic, "Advanced techniques for efficient modeling of electrically large structures on desktop PCs," *Applied Computational Electromagnetics Society Journal, Special Issue on Computational Electromagnetics Workshop, CEM 11*, Vol. 27, No. 2, pp. 123-131, February 2012. http://kobson.nb.rs/nauka_u_srbiji.748.html?autor=Stevanetic%20Srdjan%20M#.WK61ffLLKSc
10. M.M. Kostic, B.M. **Kolundzija**: "Maximally Orthogonalized Higher Order Bases Over Generalized Wires, Quadrilaterals, and Hexahedra", *IEEE Trans. on Antennas and Propagat.* Vol. 61, No. 6, pp. 3135 - 3148, June 2013. <http://ieeexplore.ieee.org/document/6470651/>



**ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

11000 Beograd
Bulevar revolucije 73
P. F. 35-54

Žiro račun: 40803-603-1-4335

Telefon: 011 324-8464
Telefaks: 011 324-8681
Teleks: 71071

br. 609/14 od 14.10.2003.

Na osnovu Čl.86 Zakona o univerzitetu ("Službeni glasnik RS", broj 21/2002), Izorno veće Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj dana 9.9.2003. godine, donelo je

**ODLUKU
O IZBORU U ZVANJE I NA POSLOVE
REDOVNOG PROFESORA**

1. Dr Branko Kolundžija bira se u zvanje i na poslove redovnog profesora za oblast Elektromagnetika, antene i mikrotalasi.
2. Ova odluka dostavlja se Univerzitetu na saglasnost.
3. Po dobijanju saglasnosti Univerziteta, dekan će sa imenovanim zaključiti ugovor o radu.
4. Imenovani zasniva radni odnos na neodređeno vreme, danom zaključenja ugovora o radu.

O b r a z l o ž e n j e

Elektrotehnički fakultet (u daljem tekstu: Fakultet) je objavio konkurs za izbor redovnog profesora za oblast Elektromagnetika, antene i mikrotalasi 20.3.2002.god., u dnevnom listu "Borba".

Na raspisani konkurs se prijavio dr Branko Kolundžija kao jedini kandidat.

Izorno veće Fakulteta je dana 1.4 i 8.4.2003. god., obrazovalo Komisiju za pripremu izveštaja o prijavljenom kandidatu u sastavu: dr Antonije Đorđević, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu, dr Branimir Reljin, redovni profesor Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu i Akademik dr Jovan Surutka, profesor u penziji.

Komisija je pregledala konkursni materijal i sačinila Izveštaj koji je stavljen na uvid javnosti u biblioteci Fakulteta u trajanju od 30 dana.

U navedenom roku, nije bilo primedbi na Izveštaj komisije i isti je dostavljen Izbornom veću na usvajanje.

Izorno veće je na svojoj sednici od 9.9.2003. god., prihvarilo izveštaj Komisije i predlog da se dr Branko Kolundžija izabere u zvanje redovnog profesora, pa je shodno tome doneta odluka kao u dispozitivu.

PRAVNA POUKA: Protiv odluke Izbornog veća može se uložiti prigovor Savetu u roku od 15 dana od dana prijema odluke.

Dostaviti:

- Univerzitetu
- Arhivi
- Imenovanom
- Službi za opšte poslove





УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РЕКТОРАТ

ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ
БЕОГРАД

| | |
|-------------|------------|
| Датум: | 23.10.2003 |
| Место: | |
| Својеручно: | ССС/С |
| Печат: | |

Студентски трг 1, 11000 Београд, П.Фах 122, тел.: 011/635-153, 637-405, факс: 011/638-818

Београд, 23.10.2003. године.

03 Број: 32/1-6

ОС/ОС

На основу члана 107 закона о универзитету ("Службени гласник РС", број 21/02) и члана 4-7. Правилника о поступку давања сагласности на акт факултета о избору у звање наставника ("Гласник Универзитета у Београду", број 111/02), а на захтев Електротехничког факултета бр.1712 од 14.10.2003. године, Стручно веће за електротехничке науке, на седници одржаној 23.10.2003. године, донело је

О Д Л У К У

ДАЈЕ СЕ САГЛАСНОСТ на Одлуку Изборног већа Електротехничког факултета бр. 1712 од 14.10.2003. године о избору :

1. Др **БРАНКО КОЛУНЦИЈА**, у звање **РЕДОВНОГ ПРОФЕСОРА** за област "ЕЛЕКТРОМАГНЕТИКА, АНТЕНЕ И МИКРОТАЛАСИ".



Председник Стручног већа

Проф. др Антоније Ђорђевић

Biografija - Zoran Veljović

🏠 / Elektrotehnički fakultet / Angažovano osoblje / VELJOVIĆ ZORAN / BIOGRAFIJA - ZORAN VELJOVIĆ

11.03.2017



Prof. dr. Zoran Veljović je rođen u Priboju 04.12.1958. godine, gdje je završio osnovnu i srednju školu sa odličnim uspjehom.

Nakon odsluženja vojnog roka, 1988. godine, upisao je Elektrotehnički fakultet u Titogradu, gdje je i diplomirao 26.09.1992. god. na temu „Složeni diversity sistemi za mobilni radio-kanal“ sa ocjenom 10 (deset). Prosječna ocjena tokom studija bila je 9,58. Tokom studija više puta je nagrađivan, i to:

- Nagradom „19. decembar“ od strane Skupštine opštine Titograd, 19.12.1991. god., kao najbolji student Elektrotehničkog fakulteta u školskoj 1990/91. godini;
- Nagradom od strane Elektrotehničkog fakulteta u Titogradu, 31.01.1992. god., povodom 30 godina studija elektrotehnike u Crnoj Gori;
- Nagradom od strane Univerziteta Crne Gore, kao najbolji student završne godine Elektrotehničkog fakulteta u Podgorici;
- Plaketom Univerziteta Crne Gore, kao najbolji student Univerziteta Crne Gore u svojoj generaciji.

Poslijediplomske studije upisao je 04.11.1992. god. na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, koje je završio 21.09.1995. god. odbranom magistarske teze pod naslovom „Trelis kodna modulacija u mobilnim radio-sistemima“. Ispite na poslijediplomskim studijama je položio sa prosječnom ocjenom 10 (deset).

Doktorsku disertaciju „Nove tehnike višestrukog pristupa u mobilnim radio sistemima narednih generacija“ odbranio je 29.09.2005. godine na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici.

Od 01.10.1992. godine Zoran Veljović radi kao saradnik na Katedri za računare i telekomunikacije Elektrotehničkog fakulteta u Podgorici. 11.04.1996. godine izabran je u zvanje asistenta na Katedri za telekomunikacije.

Još tokom studija Zoran Veljović je angažovan kao demonstrator pri izvođenju laboratorijskih vježbi na predmetima: Teorija električnih kola, Teorijska elektromagnetika i Osnovi telekomunikacija. Od 01.10.1992., kao saradnik na Katedri za računare i telekomunikacije, izvodi računске i laboratorijske vježbe iz predmeta Osnovi telekomunikacija. Pored toga izvodio je računске i laboratorijske vježbe iz Digitalne obrade signala, vježbe iz Osnova računarstva II, vježbe iz Brodske elektrotehnike na Fakultetu za pomorstvo u Kotoru. Nakon izbora u zvanje asistenta izvodio je računске i laboratorijske vježbe iz Osnova telekomunikacija I, Osnova telekomunikacija II i Mobilnih radiokomunikacija. U periodu od maja 1997. god. do jula 2000. godine izvodio je nastavu na kursu GMDSS (*Global Maritime Distress and Safety System*) za pomorce na Fakultetu za pomorstvo u Kotoru.

Zoran Veljović je izabran u zvanje docenta na Univerzitetu Crne Gore 31.03.2006. godine. Odlukom rektora Univerziteta Crne Gore, izabran je da dužnost prodekana za nastavu za mandatni period 2007-2010. god., a nakon toga i za mandatni period 2010-2013. god.

Odlukom Senata Univerziteta Crne Gore od 29.11.2012. godine izabran je u zvanje vanrednog profesora, a 09.10.2018. godine u zvanje redovnog profesora. Obavljao je dužnost Dekana Elektrotehničkog fakulteta u dva mandata, od 01.08.2013. god. do 02.08.2019. god.

Zoran Veljović je kao autor ili koautor objavio osam radova u eminentnim naučnim časopisima, 59 radova na međunarodnim konferencijama, osam radova u domaćim i regionalnim časopisima i 46 radova na regionalnim konferencijama. Rukovodilac je tri naučno-istraživačka projekta. Autor je ili koautor 16 stručnih projekata, od kojih su tri u okviru EU FP7 programa. Bio je član tima za realizaciju pilot projekta prvog Centra izvrsnosti u Crnoj Gori. Osnivač je Laboratorije za mjerenje nivoa elektromagnetnih emisija, prve akreditovane laboratorije na Elektrotehničkom fakultetu. Bio je jedan od projekatara mobilne radio mreže Telekoma Crne Gore i rukovodilac tima za njenu implementaciju.

Zoran Veljović je oženjen i otac dva sina.

Prof. dr Zoran Veljović

Izabrane publikacije

Radovi objavljeni u međunarodnim časopisima sa SCI(E) liste

1. Z.Veljović, M. Pejanović-Đurišić, I.Radusinović: "Performance analysis of a new OFDM-CDMA system with pilot tone for multimedia communications". IEICE transactions on communications, Vol. E88-B, No. 8, pp. 3480-3483, August 2005. DOI:10.1093/ietcom/e88-b.8.3480
2. I. Radusinović, M.Radonjic, A. Simurina, I.Maljevic Z. Veljović, "A New Analytical Model for the CQ Switch Throughput Calculation under the Bursty Traffic", AEÜ International Journal of Electronics and Communications (ISSN: 1434-8411), Vol.66., Issue 12, pp. 1038-1041, December 2012.
<https://doi.org/10.1016/j.aeue.2012.05.009>
3. U. Urosevic, Z. Veljovic, M. Pejanovic-Djurisic: „MIMO Solution for Performace Improvements of OFDM-CDMA System with Pilot Tone”, Wireless Networks, Springer, ISSN: 1022-0038, Vol. 19, Issue 8, pp. 2021-2028, November 2013.
<https://doi.org/10.1007/s11276-013-0586-9>
4. U. Urosevic, Z. Veljovic, M. Pejanovic-Djurisic. "A New Solution for Simple Cooperative Relaying", Wireless Personal Communications, ISSN: 0929-6212, Vol. 75, Issue 2, pp. 1235-1250, Springer, March 2014.
<https://doi.org/10.1007/s11277-013-1420-5>
5. Z. Veljovic, U. Urosevic, "Increasing Code Rate of the Cooperative Relaying with Virtual OSTBC", Wireless Personal Communications, ISSN: 0929-6212, Vol. 83, Issue 1, pp. 399-410, Springer, July, 2015.
<https://doi.org/10.1007/s11277-015-2399-x>
6. U. Urosevic, Z. Veljovic, "Improving BER performance of virtual QOSTBC", Wireless Networks, ISSN: 1022-0038, DOI 10.1007/s11276-015-1128-4, Vol. 22, Issue 8, pp. 2649-2657, Springer, November 2016.
<https://doi.org/10.1007/s11276-015-1128-4>
7. Z. Veljovic, U. Urosevic, "New Solutions for Cooperative Relaying Implementation of OSTBC with 3/4 Code Rate", Wireless Personal Communications, ISSN: 0929-6212, DOI: 10.1007/s11277-016-3838-z, Vol. 92, Issue 1, pp. 51-61, Springer, January 2017.
<https://doi.org/10.1007/s11277-016-3838-z>
8. U. Urosevic, Z. Veljovic, "New Solutions for Distributed Realization of 8x1 MISO channel with QOSTBC", Wireless Personal Communications, ISSN: 0929-6212, DOI 10.1007/s11277-017-4649-6, Vol. 97, Issue 2, pp. 1799-1812, Springer, November 2017.
<https://doi.org/10.1007/s11277-017-4649-6>

Radovi objavljeni na međunarodnim konferencijama

9. Z. Veljovic, U. Urosevic, "Performance Improvement of OFDM based virtual QOSTBC", *Proceedings of Global Wireless Summit - Wireless Vitae 2014 Conference*, Aalborg, Denmark, May 2014.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/6934394>

10. U. Urosevic, Z. Veljovic, M. Pejanovic-Djurisic. "Improving Cellular Coverage Through UAVs", *Proceedings of IEEE International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC' 2017)*, pp. 68-73, Yogyakarta, Indonesia, December 2017 (ISBN: 978-1-5386-2768-6).

<https://ieeexplore.ieee.org/document/8301892>



Univerzitet Crne Gore
adresa / address_ Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone _00382 20 414 255
fax_ 00382 20 414 230
mail_rektorat@ac.me
web_www.ucg.ac.me
University of Montenegro

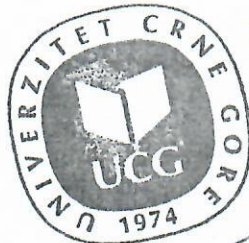
Broj / Ref 03 - 3309

Datum / Date 09. 10. 2018

Na osnovu člana 72 stav 2 Zakona o visokom obrazovanju („Službeni list Crne Gore“ br. 44/14, 47/15,40/16,42/17,71/17) i člana 32 stav 1 tačka 9 Statuta Univerziteta Crne Gore, Senat Univerziteta Crne Gore na sjednici održanoj 09.10.2018.godine, donio je

ODLUKU O IZBORU U ZVANJE

Dr ZORAN VELJOVIĆ bira se u akademsko zvanje **redovni profesor Univerziteta Crne Gore za oblast Telekomunikacije** na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta Crne Gore, na neodređeno vrijeme.



**SENAT UNIVERZITETA CRNE GORE
PREDSJEDNIK**

Prof.dr Danilo Nikolić, rektor

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

| Priloga | Broj | Prilog | Vrijednost |
|---------|------|--------|------------|
| 02/1 | 1503 | | |

pljanjem
a na nak-
šovara za

verti, na
na arhivi
ICA"-ZA

odine do
idu Crne

najman-

azi u tre-
u po bilo
jac even-
di najviši

lica koja
edvideni

plate de-
ponudači

ogorske
eopoziva

ponudu
og otva-

UNIVERZITET CRNE GORE
Elektrotehnički fakultet u Podgorici

O B A V J E Š T A V A

javnost da se doktorska disertacija „**Analiza i dizajn antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji**“, kandidata **MSc Luke Lazovića**, saradnika u nastavi na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici, i Izvještaj Komisije za ocjenu doktorske disertacije, u sastavu:

1. Dr Branka Jokanović, naučna savjetnica Instituta za fiziku u Beogradu,
2. Dr Ana Jovanović, redovna profesorica Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore,
3. Dr Vesna Rubežić, redovna profesorica Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta Crne Gore,

nalaze u Centralnoj univerzitetskoj biblioteci radi uvida javnosti, u trajanju od 15 dana od dana objavljivanja.





Univerzitet Crne Gore
Centralna univerzitetska biblioteka
adresa / address_ Cetinjska br. 2
81000 Podgorica, Crna Gora
telefon / phone_ 00382 20 414 245
fax_ 00382 20 414 259
mail_ cub@ucg.ac.me
web_ www.ucg.ac.me
Central University Library
University of Montenegro

Broj / Ref: 01/616-238/1
Datum / Date: 29.08.2022.

29.08.2022.
02/1 1006/3

UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET PODGORICA

N/r Sekretaru

Gospođi Valentini Lješević - Dedić

Poštovana gospođo Lješević - Dedić,

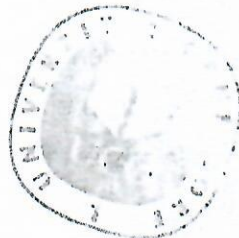
U prilogu ovog akta dostavljamo Vam doktorsku disertaciju i izvještaj Komisije za ocjenu disertacije **MSc Luke Lazovića** pod naslovom „**Analiza i dizajn antena zasnovanih na fraktalnoj geometriji**“, koja je u skladu sa članom 42 stav 3 Pravila doktorskih studija dostavljena Centralnoj univerzitetskoj biblioteci 19. 07. 2022. godine, na uvid i ocjenu javnosti.

Na navedeni rad nije bilo primjedbi javnosti u predviđenom roku od 15 dana.

Molimo Vas da nam u skladu sa Pravilima doktorskih studija, nakon odbrane, dostavite konačnu verziju doktorske disertacije.

Napomena: Zbog kolektivnog godišnjeg odmora, rad nije mogao biti vraćen ranije.

S poštovanjem,



DIREKTOR

mr Bosiljka Cicmil

Pripremila:

Milica Barac
Administrativna asistentkinja
Tel: 020 414 245
e-mail: cub@ucg.ac.me

Biografija

Lazović Luka je rođen 7.10.1987. godine u Nikšiću. Osnovu školu i Gimnaziju je završio u Nikšiću. Elektrotehnički fakultet u Podgorici završio je 2010. godine, odbranom diplomskog rada „Optimizacija potrošnje snage u integrisanim Charge pump kolima“. Magistarsku tezu pod nazivom „Analiza performansi adaptivnih algoritama za sintezu dijagrama zračenja planarnih antenskih nizova“ odbranio je 18.06.2015. godine. Doktorske studije na odsjeku za Mikrotalasnu tehniku upisao je 2015 godine.

Radni angažman započeo je u firmi „Ening“ DOO Nikšić 2010. godine na poslovima inženjeringa i projektovanja automatske regulacije termo-tehničkih sistema kao i BMS (Building Monitoring System) sistema. U Elektroprivredi Crne Gore radi od 2012. godine u Funkcionalnoj Cjelini Distribucija. Angažovan je na projektu unapređenja sistema mjerenja u distributivnom sistemu.

Kao saradnik u nastavi na Elektrotehničkom fakultetu u Podgorici, Luka je angažovan 2014. godine na većem broju predmeta iz oblasti Opšte elektrotehnike i to: Osnovi elektrotehnike II, Elektromagnetika, Prostiranje i zračenje elektromagnetnih talasa, Mikrotalasne antene, Mikrotalasna tehnika, Mikrotalasna kola i mjerenja, Smart antene, Nelinearna kola i Električne instalacije i osvjetljenje. Oblasni naučnog interesovanja su: Pametni antenski sistemi, algoritmi za sintezu dijagrama zračenja, antene za 5G sisteme i prostiranje i zračenje elektromagnetnih talasa.

Autor je više radova objavljenih u međunarodnim i domaćim časopisima kao i na međunarodnim i domaćim konferencijama. Recenzent je više radova u prestižnim časopisima AEU i COMPEL. Takođe, recenzent je više radova na konferencijama IT i ETRAN. Član je profesionalnog udruženja IEEE sekcija za Mikrotalasnu tehniku i Antene i prostiranje.

Luka je bio angažovan na prvom Centru izvrsnosti u Crnoj Gori (BIO-ICT). Član je tima Laboratorije akreditovane za mjerenje elektromagnetnih emisija. Angažovan je na bilateralnom projektu „5G-RECTenna“ u saradnji sa Institutom za fiziku u Beogradu.

Govori engleski jezik.

Spisak radova sa rezultatima iz doktorske teze

Vodeći naučni časopisi (SCI/SCIE lista):

1. Lazović, L.; Jokanovic, B.; Rubežić, V.; Radovanovic, M.; Jovanović, A. Fractal Cardioid Slot Antenna for Super Wideband Applications. Electronics 2022, 11, 1043. <https://doi.org/10.3390/electronics11071043>

Međunarodne konferencije:

1. L. Lazovic, B. Jokanovic, V. Rubezc and A. Jovanovic, (2020): "Uniplanar Ultra-Wideband Cardioid Slot Antenna for Energy Harvesting Application", 2019 27th Telecommunications Forum (TELFOR), pp. 1-4, 2019.
2. Luka Lazović, Branka Jokanovic, Vesna Rubežić and Ana Jovanović (2019): "Printed Ultra-Wideband Cardioid Monopole Antenna for Energy Harvesting Application", TELSIS 2019, Sebia, Niš, October 23-25, 2019
3. L. Lazović, A. Jovanović i V. Rubežić (2018): „ Optimization of fractal antennas in CST with Chaotic optimization algorithm” Zbornik XXIII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2018, Žabljak,
4. L. Lazović, A. Jovanović, B. Lutovac i V. Rubežić (2016): „Primjena teorije grafova za dizajniranje rekonfigurabilnih fraktalnih antena“, 24nd Telecommunications forum TELFOR 2016, Belgrade, Serbia, November 25-27. 2016., ISBN: 978-1-5090-4086-5.

Kompletna bibliografija

Master teza:

L. Lazović: „Analiza performansi adaptivnih algoritama za sintezu dijagrama zračenja planarnih antenskih nizova“, *MSc Thesis*, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, 2015. godine.

Vodeći naučni časopisi (SCI/SCIE lista):

1. Lazović, L.; Jokanovic, B.; Rubežić, V.; Radovanovic, M.; Jovanović, A. Fractal Cardioid Slot Antenna for Super Wideband Applications. *Electronics* **2022**, *11*, 1043. <https://doi.org/10.3390/electronics11071043>
2. Rubežić, V., Lazović, L. and Jovanović, A. (2018), "Parameter identification of Jiles–Atherton model using the chaotic optimization method", *COMPEL - The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering*, Vol. 37 No. 6, pp. 2067-2080. <https://doi.org/10.1108/COMPEL-11-2017-0496>
3. A. Jovanović, L. Lazović and V. Rubežić (2016): "Radiation pattern synthesis using a Chaotic beamforming algorithm", *COMPEL-The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering*, 2016, Vol. 35, Issue 5: 1814-1829, ISSN 0332-1649.
4. A. Jovanović, L. Lazović and V. Rubežić (2016): "Adaptive array beamforming using a Chaotic beamforming algorithm", *International Journal of Antennas and Propagation*, 2016, Vol. 2016(2016), ID 8354204, ISSN 1687-5869, E ISSN 1687-5877.

Drugi međunarodni, regionalni i nacionalni časopisi:

1. V. Rubežić, L. Lazović, M. Babić and A. Jovanović (2016): "Chaotic dynamics in helicopters vibrations", *ETF Journal of Electrical Engineering*, 2016, Vol 22(1): 34-42, ISSN 0354-8653.
2. L. Lazović, Ž. Zečević, V. Rubežić and A. Jovanović (2016): "A new algorithm for adaptive beamforming", *ETF Journal of Electrical Engineering*, 2016, Vol 22(1): 5-14, ISSN 0354-8653.
3. A. Jovanović, L. Lazović, V. Rubežić and (2015): "Chaos theory implementation on the LMS algorithm optimization applied on linear antenna arrays", *ETF Journal of Electrical Engineering*, 2015, Vol 21(1): 128-137, ISSN 0354-8653.
4. A. Jovanović, L. Lazović, V. Rubežić and (2014): "Performance analysis of Capon and Capon-like algorithm for smart antenna system", *ETF Journal of Electrical Engineering*, 2014, Vol 20(1): 84-93, ISSN 0354-8653.

Međunarodne konferencije:

1. Mirjana Janjušević, Luka Lazović, Ana Jovanović, Vesna Rubežić, (2021): „Analysis of Ionospheric Effects on the Propagation of Chaotic Signals“, , Information Technology (IT) 2021 25th International Conference on, pp. 1-4, 2021.
2. Radovan Čvorović, Luka Lazović, Vesna Rubežić, Ana Jovanović, (2020): "Printed asymmetrical Sierpinski slot antenna for energy harvesting application", Information Technology (IT) 2020 24th International Conference on, pp. 1-4, 2020.
3. L. Lazovic, B. Jokanovic, V. Rubezc and A. Jovanovic, (2020): "Uniplanar Ultra-Wideband Cardioid Slot Antenna for Energy Harvesting Application", 2019 27th Telecommunications Forum (TELFOR), pp. 1-4, 2019.
4. Luka Lazović, Branka Jokanovic, Vesna Rubežić and Ana Jovanović (2019): "Printed Ultra-Wideband Cardioid Monopole Antenna for Energy Harvesting Application", TELSIKS 2019, Sebia, Niš, October 23-25, 2019
5. Milica Bulatović, Martin Čalasan, Vesna Rubežić i Luka Lazović (2019): "Haotični optimizacioni metod za sintezu PID regulatora kod upravljanja frekvencijom dvo generatorskih sistema u interkonekciji", 18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, 20-22 March 2019
6. Danilo Mujičić, Martin Čalasan, Vesna Rubežić i Luka Lazović (2019): "Estimacija parametara transformatora primjenom Haotičnog Optimizacionog Algoritma", 18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, 20-22 March 2019
7. Dražen Jovanović, Martin Čalasan, Vesna Rubežić i Luka Lazović (2019): "Primjena teorije haosa u estimaciji parametara solarne ćelije", 18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, 20-22 March 2019
8. L. Lazović, A. Jovanović i V. Rubežić (2018): „ Optimization of fractal antennas in CST with Chaotic optimization algorithm” Zbornik XXIII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2018, Žabljak,
9. B.Skrbic, D. Radovanovic, S.Tomovic, L. Lazović, Z. Zecevic, and I. Radusinovic, (2018):” A decentralized platform for heterogeneous IoT networks management”, Zbornik XXIII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2018, Žabljak,
10. M. Antonijević i L. Lazović,(2018):” Poboljšanje performansi modifikovane Sierpinski fraktalne antene pomoću metapovršina” Zbornik XXIII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2018, Žabljak,
11. L. Lazović, A. Jovanović i V. Rubežić (2017): „ Predlog dizajna antene za WiFi podvodne
12. Komunikacije” 25nd Telecommunications forum TELFOR 2017, Serbia, Belgrade, November 21-22, 2017.
13. A. Jovanović, V. Vujičić, L. Lazović i V. Rubežić (2018):“ Predlog analitičkog modela koji aproksimira prvobitnu krivu magnećenja feromagnetnih materijala“, Zbornik 61. konferencije ETRAN, Palić, Jun 2018.

14. L. Lazović, V. Rubežić i A. Jovanović, (2017): „CPW napajana mikrotrakasta monopol antena zasnovana na modifikovanom Sierpinski fraktalu“ Zbornik XXII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2017, Žabljak, mart 2017., str. 137-140, ISBN: 978-86-85775-20-8.
15. L. Lazović, A. Jovanović, B. Lutovac i V. Rubežić (2016): „Primjena teorije grafova za dizajniranje rekonfigurabilnih fraktalnih antena“, 24th Telecommunications forum TELFOR 2016, Belgrade, Serbia, November 25-27. 2016., ISBN: 978-1-5090-4086-5.
16. L. Lazović, Ž. Zečević, V. Rubežić i A. Jovanović (2016): „Predlog adaptivnog algoritma za redukciju bočnih latica na dijagramu zračenja kod linearnih antenskih nizova“, Zbornik 60. konferencije ETRAN, Zlatibor, 13-16 juna 2016., str. AP1.1.1-5, ISBN: 978-86-7466-618-0.
17. A. Jovanović, L. Lazović, V. Rubežić (2015): „Prilagođenje dijagrama zračenja kratkih antenskih nizova upotrebom Haotičnog beamforming algoritma“, 23rd Telecommunications forum TELFOR 2015, Belgrade, Serbia, November 24-26. 2015., str. 547-550, ISBN: 978-1-5090-0055-5.
18. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić (2015): „Chaos Based Optimization of LMS Algorithm Applied on Circular Antenna Arrays“, 4th Mediterranean Conference on Embedded Computing MECO 2015, Budva, jun 2015., pp. 439-442, ISBN: 9781479919772.
19. L. Lazović, M. Radulović, A. Jovanović i V. Rubežić (2015): „Jedan metod eliminisanja šuma u PLC tehnici prenosa signala u AMM sistemima primjenom feritnog jezgra“, Zbornik 59. konferencije ETRAN, Srebrno jezero, 8-11 juna 2015., str. EE2.5.1-6, ISBN: 978-86-80509-71-6.
20. A. Đukić, A. Jovanović and L. Lazović (2015): „Performance analysis of Capon-like algorithm applied on conformal antenna arrays in smart antenna systems“, Proceedings of 2nd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering 2015, Silver Lake, Serbia, June 8-11. 2015., pp. AP1.3.1-4, ISBN: 978-86-80509-71-6.
21. L. Lazović, M. Radulović, A. Jovanović i V. Rubežić (2015): „Jedan metod eliminisanja šuma u PLC tehnici prenosa signala u AMM sistemima primjenom feritnog jezgra“, Zbornik 59. konferencije ETRAN, Srebrno jezero, 8-11 juna 2015., str. EE2.5.1-6, ISBN: 978-86-80509-71-6.
22. A. Đukić, A. Jovanović and L. Lazović (2015): „Performance analysis of Capon-like algorithm applied on conformal antenna arrays in smart antenna systems“, Proceedings of 2nd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering 2015, Silver Lake, Serbia, June 8-11. 2015., pp. AP1.3.1-4, ISBN: 978-86-80509-71-6.
23. A. Đukić, A. Jovanović, L. Lazović, V. Rubežić (2015): „Sinteza dijagrama zračenja cilindričnog konformalnog antenskog niza pomoću VSS LMS beamforming algoritma“, Zbornik 59. konferencije ETRAN, Srebrno jezero, 8-11 juna 2015., str. AP1.5.1-6, ISBN: 978-86-80509-71-6.
24. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić (2014): „Analiza performansi Capon i Capon-like algoritama primijenjenih na cirkularnim antenskim nizovima“, 22nd Telecommunications forum TELFOR 2014, Belgrade, Serbia, November 25-27. 2014., str. 765-768, ISBN: 978-1-4799-6191-7.

25. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić (2014): „Comparative Performance Analysis of NLMS and VSS LMS Algorithm for Planar Antenna“, Proceedings of 1st International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering 2014, Vrnjačka Banja, Serbia, June 2-5. 2014., pp. API1.4.1-4, ISBN: 978-86-80509-70-9.
26. L. Lazović, A. Jovanović, Z. Veljović (2013): „Implementacija i analiza performansi VSS-LMS algoritama na mikrotrakastim planarnim antenskim nizovima“, 21st Telecommunications forum TELFOR 2013, Belgrade, Serbia, November 26-28. 2013., str. 671-674, ISBN: 978-1-4799-1420-3.
27. L. Lazović, A. Jovanović (2013): „Comparative performance study of DOA algorithm applied on linear antenna array in smart antenna systems“, 2nd Mediterranean Conference on Embedded Computing MECO 2013, Budva, 13-16 juna 2013., pp. 247-250, ISBN: 9781467362504.
28. L. Lazović, A. Jovanović, Z. Veljović (2013): „Analiza performansi i geometrijska optimizacija DOA algoritama primijenjenih na planarnim antenskim nizovima u sistemima smart antena“, Zbornik 57. konferencije ETRAN, Zlatibor, 3-6 juna 2013., str. AP 1.4.1-5, ISBN: 978-86-80509-68-6.
29. L. Lazović, Ž. Zečević, V. Rubežić i A. Jovanović, (2016): „Predlog algoritma za adaptivni beamforming“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 233-236, ISBN: 978-86-85775-18-5.
30. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić i D. Filipović, (2016): „Implementacija softverskog paketa AWR za projektovanje mikrotalasnih filtera“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 229-232, ISBN: 978-86-85775-18-5.
31. M. Babić, L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2016): „Haotična dinamika u vibracijama na helikopteru“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 225-228, ISBN: 978-86-85775-18-5.
32. T. Radulović, L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2016): „Haos u mikrotalasnom Kolpicovom oscilatoru“, Zbornik XXI Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2016, Žabljak, februar 2016., str. 221-224, ISBN: 978-86-85775-18-5.
33. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2015): „Implementacija Teorije haosa u optimizaciji LMS algoritma primijenjenog na linearnim antenskim nizovima“, Zbornik XX Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2015, Žabljak, februar 2015., str. 35-38, ISBN: 978-86-85775-16-1.
34. L. Lazović, A. Jovanović, V. Rubežić, (2014): „Uporedna analiza performansi Capon i Capon-like algoritama u sistemima pametnih antena“, Zbornik XIX Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2014, Žabljak, februar 2014., str. 13-16, ISBN: 978-86-85775-15-4.
35. L. Lazović, A. Jovanović (2013): „Uporedni pregled performansi LMS i NLMS algoritama u sistemima pametnih antena“, Zbornik XVIII Naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije IT 2013, Žabljak, februar 2013., str. 77-80, ISBN: 978-86-7664-107-9.