

УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ  
ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ

Александра Медведева 14 · Поштански фах 73  
18000 Ниш · Србија  
Телефон 018 529 105 · Телефакс 018 588 399  
E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs; http://www.elfak.ni.ac.rs  
Текући рачун: 840-1721666-89; ПИБ: 100232259



UNIVERSITY OF NIŠ  
FACULTY OF ELECTRONIC ENGINEERING

Aleksandra Medvedeva 14 · P.O. Box 73  
18000 Niš - Serbia  
Phone +381 18 529 105 · Fax +381 18 588 399  
E-mail: efinfo@elfak.ni.ac.rs  
http://www.elfak.ni.ac.rs

ДЕКАН  
29.12.2015.

О Б А В Е Ш Т Е Њ Е  
НАСТАВНИЦИМА И САРАДНИЦИМА ЕЛЕКТРОНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Докторска дисертација кандидата дипл. инж. **Татјане Цветковић** под насловом «**Нумеричка карактеризација ефикасности заштите кућишта са отворима на бази спреге са жичаним структурама**» и Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације доступни су на увид јавности у електронској верзији на званичној интернет страници Факултета и налазе се у штампаном облику у Библиотеци Електронског факултета у Нишу и могу се погледати до **28.01.2016. године**.

Примедбе на наведени извештај достављају се декану Факултета у напред наведеном року.

ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ



Декан

*Проф. др Драган Јанковић*

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

### ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног  
родитеља и име                      Цветковић Миленко Татјана  
Датум и место рођења                13.04.1965. Лучани

### Основне студије

Универзитет  
Факултет                                Војно-технички факултет у Загребу  
Студијски програм                    електроника-телекомуникације  
Звање                                    дипломирани инжењер електронике  
Година уписа                            1984.  
Година завршетка                      1989.  
Просечна оцена                        7,77

### Мастер студије, магистарске студије

Универзитет  
Факултет  
Студијски програм  
Звање  
Година уписа  
Година завршетка  
Просечна оцена  
Научна област  
Наслов завршног рада

### Докторске студије

Универзитет                            Универзитет у Нишу  
Факултет                                Електронски факултет  
Студијски програм                    Електротехника и рачунарство – научна област Телекомуникације  
Година уписа                            2008/2009  
Остварен број ЕСПБ бодова        480  
Просечна оцена                        9,83

### НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске  
дисертације                            Нумеричка карактеризација ефикасности заштите кућишта са отворима на бази спреге са жичаним  
структурама  
Име и презиме ментора,  
звање                                    др Небојша Дончов, редовни професор Електронског факултета у Нишу  
Број и датум добијања  
сагласности за тему  
докторске дисертације              Број: 07/03-010/15-001 од 05.03.2015.године

### ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна                              138  
Број поглавља                        10  
Број слика (шема,  
графикона)                            82  
Број табела                              4  
Број прилога                            3  
Број библиографских  
јединица                                100

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА  
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p><b>Tatjana Cvetković</b>, Vesna Milutinović, Nebojša Dončov, Bratislav Milovanović, "Numerical Investigation of Monitoring Antenna Influence on Shielding Effectiveness Characterization", <i>Applied Computational Electromagnetics Society (ACES) Journal</i>, 2014, Volume 29, Number 11, pp.837-846.</p> <p><i>U postupku eksperimentalnog određivanja efikasnost zaštite kućišta, dipol antena koja je koaksijalnim kablom povezana, sa mernim instrumentom se koristi za merenje nivoa elektromagnetskog polja u pojedinim tačkama unutar kućišta. U radu je analiziran uticaj prijemne dipole antene postavljene u metalnom kućištu na distribuciju elektromagnetskog polja u kućištu, a samim tim i na efikasnost zaštite kućišta. Za modelovanje sprega spoljašnjeg elektromagnetskog polja i antene upotrebljen je TLM žičani model. Ovaj model je primenjen za modelovanje i analizu uticaja poluprečnika i dužine prijemne antene na nivo elektromagnetskog polja u kućištu. Rezultati dobijeni numeričkim modelovanjem upoređeni su sa raspoloživim eksperimentalnim rezultatima u literaturi.</i></p>	M22/M23
2	<p>Vesna Milutinović, <b>Tatjana Cvetković</b>, Nebojša Dončov, Bratislav Milovanović, "Circuit and Numerical Models for Calculation of Shielding Effectiveness of Enclosure with Apertures and Monitoring Dipole Antenna Inside", <i>Radioengineering</i>, Brno University of Technology - Faculty of Electrical Engineering and Communication, 2013, Vol. 22, No. 4, pp. 1249-1257.</p> <p><i>Za proračun efikasnosti zaštite metalnog kućišta sa otvorima korišćeni su analitički model ekvivalentnog kola i numerički TLM model. Model ekvivalentnog kola unapređen prisustvom prijemne dipol antene, koja se u praksi često koristi za merenje nivoa elektromagnetskog polja u različitim tačkama u kućištu. Prijemna antena konačnih dimenzija može značajno promeniti distribuciju elektromagnetskog polja u kućištu i tako uticati na vrednosti efikasnosti zaštite. Za kreiranje numeričkog modela koristi se TLM žičani čvor. Oba modela su primenjena za određivanje uticaja antene na zaštitnu efikasnost kućišta sa jednim otvorom, ali i na kućište sa ventilacionim otvorima, pri čemu je numerički TLM model proširen tkz. kompaktnim air-vent" modelom.</i></p>	M23
3	<p><b>Tatjana Cvetković</b>, Vesna Milutinović, Nebojša Dončov, Bratislav Milovanović, "TLM modelling of receiving dipole antenna impact on shielding effectiveness of enclosure", <i>International Journal of Reasoning-based Intelligent Systems (IJRIS)</i> 2013, Vol.5, No.3, pp.202-207.</p> <p><i>U radu je razmatran uticaj prijemne dipol antene na efikasnost zaštite metalnog kućišta. TLM metod proširen modelom žice, korišćen je kako bi se efikasno opisalo prisustvo dipol antene i njen sprega sa elektromagnetskim poljem u kućištu. Korišćenjem ovog modela, uticaj prijemne antene na zaštitnu efikasnost kućišta, prikazan je na nekoliko primera, poređenjem rezultata dobijenih numeričkim modelovanjem i analitičkog pristupa u kome je prisustvo antene zanemareno.</i></p>	M52
4	<p>Bratislav Milovanović, Nebojša Dončov, Vesna Milutinović, <b>Tatjana Cvetković</b>, "Numerička karakterizacija EM sprege putem otvora u oklopljenim kućištima sa gledišta elektromagnetske kompatibilnosti", <i>Telekomunikacije – Naučno-stručni časopis u izdanju Republičke agencije za telekomunikacije – RATEL</i>, 2010, Vol. 6, pp.73-82.</p> <p><i>Rad se bavi razmatranjem numeričke karakterizacije elektromagnetske sprege putem otvora u oklopljenim kućištima pri čemu su analizirani pojedinačni otvori koji se koriste za pristup elektronskom sistemu unutar kućišta (konektori, napajački/odvodni kablovi, CD/DVD ROM-ovi i dr.) i grupe većeg broja otvora istog oblika (npr. ventilacioni otvori) koji su namenjeni za odvođenje viška toplote iz sistema. Za potrebe modelovanja korišćen je TLM solver koji se duži niz godina razvija u okviru Laboratorije za mikrotalasnu i submilimetarsku tehniku i bežične komunikacije na Elektronskom fakultetu u Nišu, kao i jedan komercijalni softverski paket, takođe na bazi TLM metoda. Za potrebe analize pojedinačnih otvora primenjen je konvencionalni pristup u vidu numeričke mreže velike rezolucije, dok je za ventilacione otvore korišćen tzv. integralni pristup baziran na odgovarajućem kompaktnom modelu. Na nekoliko karakterističnih EMC primera, ilustrovani su efekti prisustva otvora, njihovog broja i međusobne blizine, kao i debljine metalnih zidova u kojima se otvori nalaze, na karakteristike oklopa.</i></p>	M53
5	<p><b>Tatjana Cvetković</b>, Vesna Milutinović, Nebojša Dončov, Bratislav Milovanović, "Numerical Calculation of Shielding Effectiveness of Enclosure with Apertures based on EM Field Coupling with Wire Structures", <i>Facta Universitatis Series: Electronics and Energetics</i>, 2015, Vol. 28, No.4, pp 585-596.</p> <p><i>Rad se bavi analizom uticaja prisustva i parametara prijemne (dipol i monopol) antene i koaksijalnog kabla, smeštenih u kućište, na tačnost određivanja SE kućišta. Analiza obuhvata uticaj fizičkih dimenzija prijemne antene, kao i njen položaj u kućištu u zavisnosti od polarizacije primenjenog pobudnog EM polja i njegovog ugla incidencije na kućište definisanog u azimutnoj i elevacionoj ravni. U tu svrhu primejen je integralni TLM žičani pristup koji uzima u obzir dvosmernu interakciju između žice i pobudnog EM polja. Nivo EM polja unutar kućišta procenjen je na osnovu struje koja se indukuje u prijemnoj anteni, što u potpunosti odgovara postupku eksperimentalne karakterizacije efikasnosti zaštite kućišta. Dobijeni rezultati su verifikovani poređenjem sa mernim rezultatima dostupnim u literature.</i></p>	M24
6	<p><b>Tatjana Cvetković</b>, Vesna Milutinović, Nebojša Dončov, Bratislav Milovanović, "Analiza uticaja polarizacije i pravca prostiranja incidentnog ravanskog talasa na efikasnost pravougaonog oklopa sa otvorima", <i>Zbornik radova Međunarodnog naučno-stručnog Simpozijuma INFOTEH-Jahorina 2011</i>, str. 90-94.</p> <p><i>Rad se bavi analizom uticaja parametara ravanskog talasa kao pobude na efikasnost zaštitnog metalnog kućišta sa više otvora. Na susednim zidovima kućišta postavljena su po dva pravougaona otvora. Za potrebe analize korišćen je TLM numerički metod. Rezultati dobijeni numeričkom simulacijom, ilustruju uticaj eksitacionih parametara na efikasnost zaštite kućišta.</i></p>	M33

7	<p>Vesna Milutinović, <b>Tatjana Cvetković</b>, Nebojša Dončov, Bratislav Milovanović, "Analysis of the shielding effectiveness of enclosure with multiple circular apertures on adjacent walls", Proceedings of the 46th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2011, Niš, Serbia, Vol.3, pp.685-688.</p> <p><i>U radu je razmatrana elektromagnetska sprega putem otvora na zaštitne performanse kućišta. Na susednim zidovima zaštitnog kućišta postavljena su po dva kružna otvora. Pobuda je ravanski talas normalne incidencije na jedan od zidova kućišta sa otvorima. Analiziran je i uticaj promene rastojanja između otvora u vertikalnom i horizontalnom pravcu. Za analizu je korišćen numerički TLM metod.</i></p>	M33
8	<p><b>Tatjana Cvetković</b>, Vesna Milutinović, Nebojša Dončov, Bratislav Milovanović, "Impact of Plane Wave Excitation Parameters on Shielding Properties of Enclosure with Multiple Apertures", Proceedings of the 46th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2011, Niš, Serbia, Vol.3, pp.681-684.</p> <p><i>Analiziran je uticaj parametara ravanskog talasa, kao pobude, na efikasnost zaštite kućišta sa više otvora i to dve grupe sa po dva pravougaona otvora koji su postavljeni na susednim zidovima kućišta. Za potrebe analize upotrebljen je TLM metod. Numerički rezultati pokazuju značajan uticaj ekscitacionih parametara pobude na zaštitnu efikasnost kućišta.</i></p>	M33
9	<p>Vesna Milutinović, <b>Tatjana Cvetković</b>, Nebojša, Dončov, Bratislav Milovanović, "Analysis of enclosure shielding properties dependence on aperture spacing and excitation parameters", Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Telecommunications in Modern Satellite, Cable and Broadcasting Services, TELSIS 2011, Niš, Serbia, Vol.2, pp.521-524.</p> <p><i>Rad se bavi analizom uticaja razmaka između otvora i ekscitacionih parametara pobude na zaštitna svojstva kućišta. Na susednim zidovima kućišta postavljena su po dva kružna, odnosno po dva pravougaona otvora. Razmatrana je promena rastojanja između otvora u horizontalnom, odnosno vertikalnom pravcu, kao i promena polarizacije, elevacije i azimuta ravanskog talasa. Pored toga, analiziran je i uticaj unutrašnje pobude u vidu žice postavljene u kućištu, na spoljašnje okruženje za različite otvore.</i></p>	M33
10	<p>Vesna Milutinović, <b>Tatjana Cvetković</b>, Nebojša, Dončov, Bratislav Milovanović, "Shielding Effectiveness of Rectangular Enclosure with Apertures and Real Receiving Antenna", Zbornik radova Međunarodnog naučno-stručnog Simpozijuma INFOTEH-Jahorina 2012, str.440-444.</p> <p><i>U radu je predstavljen numerički model pravougaonog kućišta sa otvorima u koje je smeštena prijemna dipol antena radi preciznog proračuna zaštitnih parametara kućišta. Dipol antena se često u praksi koristi za merenje nivoa elektromagnetskog polja u različitim tačkama unutar kućišta u cilju određivanja zaštitne efikasnosti kućišta. Primenjen je TLM metod proširen žičanim modelom koji razmatra prisustvo prijemne dipol antene u kućištu. Korišćenjem predloženog modela uticaj prijemne antene na efikasnost električne zaštite ilustrovan je na primeru kućišta sa tri različita pravougaona otvora u odnosu na slučaj kada je kućište prazno. Pravac ravanskog talasa je normalan na zid sa otvorima.</i></p>	M33
11	<p><b>Tatjana Cvetković</b>, Vesna Milutinović, Nebojša Dončov, Bratislav Milovanović, "Numerical Model of Enclosure with Receiving Dipole Antenna for Shielding Effectiveness Calculation Proceedings of the 47th International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, ICEST 2012, Veliko Tarnovo, Bulgaria, Vol.2, pp. 299-302.</p> <p><i>Numerički model pravougaonog kućišta primenjen je za ispitivanje uticaja prisustva prijemne antene postavljene u kućištu na njegovu zaštitnu efikasnost. Dipol antena je opisana korišćenjem kompaktnog modela žice implementiranom u TLM model. Koristeći predloženi model, uticaj antene na zaštitne performanse kućišta ilustrovan je na nekoliko primera kućišta sa otvorima. Dobijeni rezultati su komparirani sa rezultatima odgovarajućeg prapraznog kućišta, koji su dobijeni numeričkim modelom i analitičkim modelom ekvivalentnog kola.</i></p>	M33
12	<p>Vesna Milutinović, <b>Tatjana Cvetković</b>, Nebojša Dončov, Bratislav Milovanović, "Analysis of Monitoring Dipole and Monopole Antennas Influence on Shielding Effectiveness of Enclosure with Apertures", Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Information Society and Technology - ICIST, Session: Hardware and telecommunications, Kopaonik 2014, pp. 399-404.</p> <p><i>Za preciznu karakterizaciju zaštitne efikasnosti kućišta, u metalno kućište se postavlja monitoring antena. TLM žičani model je korišćen za objašnjenje prisustva žice, odnosno dipol i monopol antene, koje se u praksi koriste za detekciju nivoa elektromagnetskog polja unutar kućišta. Numerički model je primenjen za proučavanje uticaja fizičkih parametara monitoring antene na zaštitne karakteristike pravougaonog kućišta i pomeraj rezonantnih frekvencija. Pored toga, poređen je uticaj dipol i monopol antene na nivo polja u kućištu.</i></p>	M33
13	<p>Vesna Milutinović, <b>Tatjana Cvetković</b>, Nebojša Dončov, Bratislav Milovanović, "Efikasnost pravougaonog oklopa sa dva otvora u zavisnosti od promene rastojanja između otvora", Zbornik radova Konferencije YU INFO 2011, sekcija Računarske mreže i telekomunikacije, Kopaonik, Srbija, str. 353-358.</p> <p><i>Razmatrana je elektromagnetska sprega putem otvora u oklopljenim kućištima i njen uticaj na električnu efikasnost oklopa. Analiziran je uticaj međusobnog rastojanja dva kružna ili dva pravougaona otvora, postavljenih na jednom zidu pravougaonog oklopa, na efikasnost oklopa u frekvencijskom opsegu od interesa za EMC analizu. Električna efikasnost oklopa je proračunata u centru oklopa i u tački bližoj otvorima u oklopu, pri čemu je rastojanje između otvora menjano u horizontalnom ili vertikalnom pravcu. Kao pobuda korišćen je ravanski talas koji se prostire u pravcu koji je upravan na zid oklopa sa otvorima. Za potrebe analize korišćen je TLM metod, implementiran kroz jedan komercijalni softverski paket. Na osnovu dobijenih numeričkih rezultata, izvedeni su odgovarajući zaključci, sa stanovišta uticaja međusobne sprege otvora na efikasnost oklopa.</i></p>	M63
14	<p>Vesna Milutinović, <b>Tatjana Cvetković</b>, Nebojša Dončov, "Modeling of Receiving Antenna Presence in Circuitual and Numerical Model for Shielding Effectiveness Calculation", Elektronski zbornik radova 56. Konferencije ETRAN 2012 (CD ROM), Zlatibor, Srbija, MT4.2-1-4.</p>	M63

*Analitički model ekvivalentnog kola proširen karakteristikama prijemne antene upotrebljen je za ocenu efikasnosti zaštite pravougaonog metalnog kućišta. Prisustvo dipol antene u kućištu razmatrano je i primenom kompaktnog TLM žičanog modela. Uticaj prisustva prijemne antene na zaštitnu efikasnost, ilustrovan je na primeru kućišta sa različitim otvorima, kroz numerički i analitički pristup.*

**НАПОМЕНА:** уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

## ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета. ДА

У Извештају Комисије за оцену испуњености критеријума за покретање поступка за пријаву докторске дисертације, покретање поступка за оцену и одбрану докторске дисертације и изборе у звања наставника на Електронском факултету у Нишу, бр. 07/03-038/15-001 од 29.09.2015. године, наводи се да кандидат дипл. инж. Тајјана Цветковић кандидат дипл. инж. Тајјана Цветковић доставила је факултету доказ да је првопотписани аутор рада у часопису са SCI листе, и да је првопотписани аутор рада објављеног у часопису који издаје Универзитет у Нишу или факултет Универзитета у Нишу, па је Комисија сходно томе предложила покретање поступка за оцену и одбрану докторске дисертације.

## ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Дисертацију чини 10 поглавља: 1. Увод, 2. Електромагнетска компатибилност (ЕМС), 3. Технике за решавање проблема ЕМС, 4. Анализа утицаја параметара отвора на карактеристике заштитних кућишта, 5. Анализа утицаја параметара побудног раванског таласа на заштитне карактеристике кућишта са правоугаоним отворима, 6. Анализа утицаја пријемне антене на заштитне карактеристике кућишта са правоугаоним отворима, 7. Примена и анализа поступка за пригушење резонантних фреквенција кућишта на бази оптерећених антенских елемената, 8. Закључак, 9. Литература и 10. Биографија аутора.

Генерално, дисертација се може поделити на теоријски део (обухвата поглавља 1-3 и мање делове поглавља 6 и 7) и део са резултатима (поглавља 4 и 5 и веће делове поглавља 6 и 7).

У уводном делу наведени су предмет и циљ истраживања. Предмет истраживања је нумеричка карактеризација заштитне карактеристике металних кућишта у фреквенцијском опсегу од ЕМС интереса. Заштитне перформансе кућишта, описане параметром ефикасност заштите (SE), анализирани су у зависности од промене различитих параметара, као што су: величина, облик и број отвора на кућишту, њихове позиције на зидовима кућишта, параметари побудног зрачења, спрежни путеви између споља генерисаних електромагнетских (ЕМ) сметњи са осетљивим деловима система, ЕМ зрачење које потиче од различитих делова система и др. Циљ научног истраживања је да се на бази извршених нумеричких анализа изврши детаљна процена утицаја параметара правоугаоних отвора и параметара побудног раванског таласа на SE кућишта, укаже на начине у којима присуство жичаних структура у најмањој мери нарушава функционисање система, као и да се анализира на који начин укључивање додатних жичаних структура унутар система за потребе мерења SE кућишта или за потребе пригушивања резонантних фреквенција кућишта, утичу на заштитну карактеристику кућишта и њену процену.

У поглављу 2. дата је теоријска основа проблема ЕМС, са освртом на регулаторни аспект ЕМС. Описана је намена и понашање идеалних металних кућишта у ЕМ пољу и начин израчунавања резонантних фреквенција ових кућишта. Посебан акценат је стављен на заштитна кућишта која на својим зидовима поседују отворе. Отвори својим присуством ремете заштитну функцију оклапања будући да се путем отвора доминантно остварује ЕМ спреге између спољашњег поља и структура унутар кућишта, нарочито у случају када су зидови кућишта савршено проводни.

За решавање различитих ЕМС проблема који укључује и процену ефикасности заштите кућишта у употреби су различите аналитичке, нумеричке и експерименталне технике, од којих су неке и наведене у поглављу 3. Примена аналитичких модела је ограничена на структуре једноставне геометрије и за већину практичних и сложених ЕМС проблеме даје само апроксимативне резултате. У дисертацији је укратко описан аналитички приступ базиран на репрезентацији кућишта са отворима преко еквивалентног таласоводног кола који се често користи за анализу празних кућишта. Када је простор унутар кућишта испуњен у ЕМ смислу, важним структурама, овај приступ се не може применити. У том случају примењују се нумеричке методе, које су добиле на значају развојем рачунарских система. У дисертацији је описан нумерички начин моделовања помоћу електричних водова (Transmission Line Matrix – TLM метод) са посебним акцентом на TLM компактни жичани модел. Осим што омогућава моделовање танких жичаних структура, без примене мреже екстремно fine резолуције око жице, овај модел омогућава и моделовање двосмерне интеракције спољашњег ЕМ поља и жичаних структура.

У поглављу 4. приказана је детаљна процена утицаја параметара отвора на заштитне карактеристике кућишта. Посебно је анализиран утицај облика, димензија, броја, размака и оријентације отвора у односу на правац прстирања побудног раванског таласа. С обзиром да се за анализу наведених утицаја могу применити и друге методе, дат је приказ одступања нумеричких резултата добијених применом TLM методе са аналитички добијеним резултатима и резултатима добијених применом FDTD методе.

У поглављу 5. презентована је анализа утицаја параметара побудног раванског таласа на заштитне карактеристике кућишта. Разматрано је како поларизација побудног ЕМ поља и његовог угла инциденције на кућиште, у азимутној и елевационој равни, утичу на нумерички одређен ниво поља у кућишту. Посебна пажња је посвећена кућиштима са правоугаоним отворима будући да је у случају непознате поларизације побудног таласа и произвољног угла по којим наилази на зид са отворима теже одредити најкритичнији случај са ЕМС становишта (случај када отвори својим присуством највише нарушавају заштитну функцију кућишта). Показано је, како се са променом угла инциденције побудног таласа у азимутној и елевационој равни, SE различито мења у различитим деловима фреквенцијског опсега од интереса за анализу.

У поглављу 6. описан је експериментални поступак одређивања SE кућишта. У унутрашњост кућишта се поставља пријемна антена која детектује ниво ЕМ поља. Приказани примери указују да пријемна антена постављена у кућиште утиче на расподелу ЕМ поља у кућишту и на смањење заштитне функције кућишта. Анализом је показано да од физичких димензија (дужине и полупречника) пријемне монопол и дипол антене, битно зависи SE кућишта. У ту сврху су примењена два начина одређивања ЕМ поља: директним узорковањем поља у простору око антене и поступак којим се на бази индукване струје у пријемној антени процењује поље у одређеној тачки. Показано је да присуство жичаних структура

значајно утиче на расподелу ЕМ поља у кућишту, а самим тим и на његове заштитне карактеристике, као и на положај резонантних фреквенција кућишта. Тачно познавање резонантних фреквенција је од велике важности будући да су на њима врло мале вредности за SE кућишта или чак и негативне вредности (које указују да кућиште својом присуством, уместо да слаби, појачава ЕМ поље). На крају поглавља је разматрано присуство коаксијалног кабла, којим се струјно/напонска информација која се индукује на антени преноси до мерног инструмента, у кућишту и његов утицај на SE кућишта.

У поглављу 7. описан је поступак за корекцију ниских вредности ефикасности заштите кућишта на резонантним фреквенцијама кућишта. Поступак се састоји у постављању у кућиште додатне дипол антене, реализоване у микрострип техници. Анализирана су два случаја: када је штампана дипол антена оптерећена отпорношћу сконцентрисаном у тачки и отпорношћу дистрибуираном по целој површини штампе. Поступак пригушења анализиран је са становишта различитих позиција штампане антене у кућишту и уношења додатних резонантних фреквенција.

Поглавље 8. садржи закључке о најважнијим резултатима и смернице за даља истраживања у овој области.

## ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Кандидат је све постављене циљеве из пријаве теме докторске дисертације успешно остварио. Главни циљ да се изврши детаљна процена утицаја параметара правоугаоних отвора, жичаних и диелектричних структура система и побудног таласа на ефикасност заштите (SE) кућишта је остварен, уз коришћење одговарајућих нумеричких прорачуна. Посебан акценат је стављен на анализу на који начин укључивање додатних антенских структура унутар система, било за потребе мерења SE кућишта било за потребе потребе пригушивања резонантних фреквенција кућишта, утиче на карактеристике оклапања у фреквенцијском опсегу од интереса. При томе је посебно разматран померај резонантних фреквенција кућишта као и вредност SE на тим фреквенцијама. Указано је на начине у којима присуство у најмањој мери нарушава функционисање система и/или омогућава задовољење EMC стандарда. Закључци који су проистекли из ових анализа могу бити од значаја у поступцима пројектовања металних кућишта за заштиту електронских система и представљају добру основу за даља истраживања у овој области.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Чланови Комисије посебно истичу следеће доприносе докторске дисертације:

- формирање модела кућишта на бази коришћеног метода моделовања помоћу електричних водова (тзв. ТЛМ метод) и компактног жичаног модела за ефикасно моделовање узајамне интеракције побудног ЕМ поља и пријеме антенске структуре, који омогућава верну симулацију експерименталног поступка за мерење SE кућишта код којег се ниво ЕМ поља унутар кућишта одређује на основу индукованог напона/струје на пријемној антени;
- процена утицаја присуства различитих типова (дипол или монопол), димензија и локација пријемне антене на ниво SE кућишта са правоугаоним отворима у фреквенцијском опсегу од интереса, са акцентном на разматрање тог утицаја на положај резонантних фреквенција кућишта и ниво SE на тим фреквенцијама;
- формирање модела коаксијалног кабла директно преко компактног ТЛМ жичаног модела или индиректно преко одговарајуће импедансе кабла, која се види са стране пријемне антене, и примена тог модела за анализу утицаја положаја и карактеристика кабла на детектовани ниво ЕМ поља унутар кућишта;
- анализа технике пригушења резонантних фреквенција кућишта (на којима је SE кућишта најмања) базирана на убацивању додатних оптерећених антенских елемената, у форми дипол антене реализованих у микрострип техници, на одговарајућим позицијама унутар кућишта.

Значајан део научних резултата презентованих у овој докторској дисертацији је већ публикован у међународним часописима са ИМРАСТ фактором и без њега, као и у домаћим часописима и зборницима са међународних и домаћих конференција.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Кандидат је у свом досадашњем научно-истраживачком раду, као и раду на изради докторске дисертације испољио значајну самосталност пре свега у домену иницирања једног дела истраживања и извођења релевантних закључака на бази добијених нумеричких резултата, као и адекватног репрезентовања разматраних антенских структура. При томе је кандидат имао и пуну подршку од стране истраживача Лабораторије за микроталасну технику и бежичне комуникације и Лабораторије за антене и простирања при Катедри за телекомуникације на Електронском факултету у Нишу, те публиковани радови кандидата и поједини резултати из дисертације представљају резултат њиховог заједничког рада.

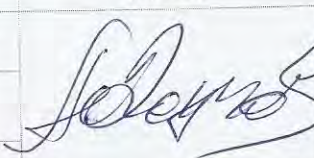
## ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

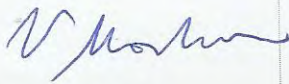



Имајући у виду актуелност теме докторске дисертације, постављене циљеве и остварене научне резултате кандидата, чланови Комисије предлажу Наставно-научном већу Електронског факултета у Нишу, да се докторска дисертација кандидата Татјане Цветковић под насловом "Нумеричка карактеризација ефикасности заштите кућишта са отворима на бази спреге са жичаним структурама" прихвати и да се кандидату Татјани Цветковић, дипл. инж. одобри усмена одбрана ове дисертације.

## КОМИСИЈА

Број одлуке ННВ о именовану Комисије

Датум именовану Комисије

Р. бр.	Име и презиме, звање	Потпис
1.	проф. др Небојша Дончов, редовни професор Телекомуникације (Научна област)	Председник, ментор  Електронски факултет у Нишу, Универзитет у Нишу (Установа у којој је запослен)

2.	проф. др Вера Марковић, редовни професор	члан	
	Телекомуникације	Електронски факултет у Нишу, Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
3.	проф. др Наташа Малеш-Илић, ванредни професор	члан	
	Телекомуникације	Електронски факултет у Нишу, Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
4.	доц. др Милан Јанковић, доцент у пензији	члан	
	Телекомуникације	Електротехнички факултет у Београду, Универзитет у Београду	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
5.	доц. др Небојша Раичевић, доцент	члан	
	Теоријска електротехника	Електронски факултет у Нишу, Универзитет у Нишу	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

23.12.2015. године, Ниш

ЕЛЕКТРОНСКИ ФАКУЛТЕТ  
У НИШУ

Примљено 29.12.15.

Број

07/03-010/15-005