

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Марије В. Мрвић, мастер инжењера електротехнике и рачунарства

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета одржаног 4.12.2018. године (број одлуке 5006/13-3 од 14.12.2018. године), именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Марије В. Мрвић, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, под насловом

„Микроталасни филтри непропусници опсега учестаности са резонантним преградама у E и H равни таласовода“

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1 Хронологија одобравања и израде дисертације

1.12.2016. године кандидат Марија В. Мрвић је пријавила тему за израду докторске дисертације под насловом „Микроталасни филтри непропусници опсега учестаности са резонантним преградама у E и H равни таласовода“.

6.12.2016. године Комисија за студије трећег степена је разматрала предлог теме за израду докторске дисертације и предлог Комисије за оцену подобности теме и кандидата, па је упутила Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду на усвајање.

21.12.2016. године Наставно-научно веће именовало је Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (одлука број 5006/13-1 од 21.12.2016. године) у саставу: др Дејан Тошић, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Злата Цветковић, редовни професор (Универзитет у Нишу – Електронски факултет), др Наташа Нешковић, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Бранко Колунџија, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет). За ментора је предложена др Милка Потребих, ванредни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет).

29.12.2016. године је одржана јавна усмена одбрана предложене теме докторске дисертације на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, пред комисијом у саставу: др Дејан Тошић, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Злата Цветковић, редовни професор (Универзитет у Нишу – Електронски факултет), др Наташа Нешковић, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Бранко Колунџија, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет). Комисија је закључила да је кандидат Марија В. Мрвић на јавној усменој одбрани предложене теме докторске дисертације добила оцену „задовољно“. Комисија је заједно са предложеним ментором докторске дисертације др Милком Потребих, ванредним професором Електротехничког факултета Универзитета у Београду, поднела Извештај о оцени подобности теме и кандидата.

17.1.2017. године Наставно-научно веће је усвојило Извештај Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (одлука број 5006/13-2 од 17.1.2017. године).

30.1.2017. године Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је дало сагласност на предлог теме докторске дисертације под насловом „Микроталасни филтри непропусници опсега учестаности са резонантним преградама у E и H равни таласовода“ (број одлуке 61206-197/2-17 од 30.1.2017. године) и за ментора је предложена др Милка Потребих, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

22.11.2018. године кандидат је предао урађену докторску дисертацију на преглед и оцену.

27.11.2018. године Комисија за студије трећег степена је потврдила испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације.

14.12.2018. године Наставно-научно веће је именovalo Комисију за преглед и оцену докторске дисертације (број одлуке 5006/13-3 од 14.12.2018. године) у саставу: др Милка Потребих, ванредни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Дејан Тошић, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Злата Цветковић, редовни професор (Универзитет у Нишу – Електронски факултет), др Бранко Колунџија, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет), др Наташа Нешковић, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет).

Марија В. Мрвић је уписала докторске академске студије школске 2013/2014. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу Микроталасна техника, где је положила све испите са највишом оценом и урадила све обавезе предвиђене планом и програмом докторских академских студија.

1.2 Научна област дисертације

Дисертација Марије В. Мрвић припада научној области Техничке науке – Електротехника, ужа научна област је Микроталасна техника, при чему је за ову област Електротехнички факултет Универзитета у Београду матични. За ментора дисертације одређена је др Милка Потребих, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду. Ментор је одређен на основу остварених научних доприноса из области микроталасних филтара, који су предмет ове дисертације.

1.3 Биографски подаци о кандидату

Марија В. Мрвић је рођена 25.11.1989. године у Београду, општина Савски венац. Основну школу и Дванаесту београдску гимназију завршила је у Београду са одличним успехом, као носилац Вукове дипломе.

Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписала је школске 2008/2009. године. Дипломирала је на Одсеку за телекомуникације и информационе технологије у јулу 2012. године, са просечном оценом 8.58 и оценом 10 на дипломском раду. У току основних студија, школске 2010/2011. године и школске 2011/2012. године била је ангажована као демонстратор на предмету Лабораторијске вежбе из Основа електротехнике. Мастер студије на Електротехничком факултету, на смеру за Микроталасну технику, уписала је 2012. године и положила све испите са просечном оценом 10. Мастер рад под насловом “Анализа микроталасних филтара помоћу слободног софтвера” је урадила под менторством проф. др Милке Потребих и одбранила у септембру 2013. године. У току школске 2012/2013. године била је стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

Докторске студије уписала је школске 2013/2014. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу Микроталасна техника, где је положила све испите са највишом оценом и урадила све обавезе предвиђене планом и програмом докторских студија.

У оквиру предмета на докторским студијама бавила се различитим комплексним проблемима из домена микроталасне технике. У циљу решавања ових инжењерских проблема било је потребно извршити неопходне кораке, као што је проучавање литературе, познавање теорије, израда програма за прорачун различитих параметара применом нумеричких метода, пројектовање, моделовање, реализацију, синтезу и имплементацију структура. Окосницу истраживачког рада, у вези са докторском дисертацијом, чини пројектовање микроталасних таласоводних филтара који користе резонантне преграде постављене у E -равни, H -равни, као и комбиноване преграде у E - и H -равни правоугаоног таласовода. Радови из ове области, чији је први аутор, прихваћени су и презентовани на међународним и националним конференцијама, два рада су објављена у националним часописима, а два рада су објављена у међународним часописима са *impact factor*.

У току школске 2015/2016. године је била ангажована као демонстратор на предметима Математика 1, Математика 2, Математика 3 и Специјалне функције.

Од школске 2014/2015. до 2017/2018. године је као стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја била ангажована на пројекту “Алгоритми и софтвер за симулације у фреквенцијском и временском домену RF подсистема и електромагнетских сензора у ICT” (TR32005) 2011-2019. година. У оквиру овог пројекта је учествовала у изради шест техничких решења категорије M85.

Била је члан истраживачког тима на пројекту ICT COST Action IC1401 *Memristors - Devices, Models, Circuits, Systems and Applications* (MemoCiS), 2014.-2018. У мају 2015. године је присуствовала семинару 1st MemoCiS Training School on Memristor Theory, Models and Device Technology (одржаном на Сардинији, Италија) где је на секцији посвећеној младим истраживачима презентовала своје резултате, који се односе на примену мемристора приликом пројектовања филтара. Такође, у оквиру COST пројекта је учествовала у радионици Memristors - Devices, Models, Circuits, одржаној у септембру 2015. године у Институту за физику, Београд.

2017. године добила је награду коју додељује Фондација професора Мирка Милића за најбољи научно-стручни рад из области Теорије електричних кола, који је штампан у часопису. Награђен је рад под насловом “Compact H -plane dual-band bandstop waveguide filter”, објављен у часопису *Journal of Computational Electronics*, vol. 16, no. 3, pp. 939-951, 2017.

Активно говори енглески и француски језик, а поседује и основно знање немачког језика.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Садржај дисертације

Докторска дисертација под насловом „Микроталасни филтри непропусници опсега учестаности са резонантним преградама у E и H равни таласовода“ приказује нове методе пројектовања филтара вишег реда са више непропусних опсега учестаности користећи резонантне уметке у виду штампаних плочица. Представљени су методи пројектовања за филтре са резонантним преградама у E и H равни таласовода. Додатно, изложен је поступак унапређења перформанси филтара пропусника опсега учестаности помоћу резонатора који имају карактеристику непропусника опсега учестаности. На конкретним примерима је приказано побољшање селективности филтра пропусника опсега учестаности уз значајно смањење укупне дужине филтра, као и могућност поделе широког пропусног опсега филтра. Упоредо са развојем тродимензионалних решења филтара са више непропусних опсега, дисертација приказује развој еквивалентних електричних шема ових структура.

Дисертација је написана на српском језику при чему је коришћено ћирилично писмо. Укупан број страна које садржи дисертација је 196, док је број приказаних слика 112 и има 50 табела. Докторска дисертација је структурно подељена у осам поглавља, која су наведена редом: 1. Увод, 2. Системи за вођење, 3. Филтри, 4. Таласоводни филтри, 5. Филтри у E -равни правоугаоног таласовода, 6. Филтри у H -равни правоугаоног таласовода, 7. Таласоводни филтри пропусници опсега учестаности, 8. Закључак. Коначно, дат је преглед литературе коришћене за израду дисертације, који обухвата 76 изложених наслова из области које се непосредно тичу микроталасних филтара или класичне електромагнетске теорије на којој почива анализа система за вођење. Доступна стручна литература из области таласоводних филтара је искоришћена за поређење објављених филтара са решењима приказаним у дисертацији. У прилогу дисертације је приказан поступак симболичког одређивања параметара спреге за два спрегнута резонатора.

2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

Дисертација је организована у осам поглавља. Прво поглавље представља увод. У другом поглављу је са теоријског аспекта изложено вођење електромагнетских таласа и типови таласа који се могу простирати. Обзиром да су предмет проучавања ове дисертације таласоводни филтри, посебно је дат осврт на правоугаони таласовод као структуру за вођење. Разумевање простирања таласа унутар таласовода је од изузетног значаја за пројектовање таласоводних филтара.

Треће поглавље је посвећено основним појмовима о електричним филтрима. Дате су дефиниције филтра и изложен је поступак пројектовања са свим релевантним корацима. Импедансни и адмитансни инвертори су представљени као елементи неопходни за пројектовање филтара и дате су одговарајуће реализације. Приказани су полуталасни и четвртталасни резонатори као основни резонантни елементи филтара анализираних у дисертацији.

Четврто поглавље приказује програмске пакете који су коришћени за тродимензионалну електромагнетску анализу са посебним освртом на моделовање, конвергенцију и прецизност електромагнетских симулација. Приказан је и поступак припреме за израду направе и мерење одзива. Дат је детаљан преглед решења из релевантне литературе, која се односе на таласоводне филтре и поступке минијатуризације.

Пето поглавље приказује доприносе дисертације који се односе на пројектовање филтара непропусника опсега учестаности који примењују преграду у E -равни. Полази се од резонатора као основног градивног елемента. Разматрају се филтри са два и три непропусна опсега учестаности и могуће технике минијатуризације. Излаже се развој нове

генерализоване еквивалентне електричне шеме филтра вишег реда са више непропусних опсега учестаности.

Шесто поглавље је посвећено резултатима истраживања који су добијени анализом филтара непропусника опсега учестаности, који примењују преграду у H -равни. Дате су аналитичке формулације за одређивање резонантних учестаности резонатора у зависности од различитих параметара које треба анализирати при пројектовању. Истовремено, представља се поступак минијатуризације смањењем дужине конвенционалног инвертора. Пројектује се оптимална потпорна структура неопходна за фиксирање преграда унутар таласовода.

У циљу подешавања карактеристика филтра пропусника опсега учестаности, у седмом поглављу излаже су могуће примене резонатора, који се користе код филтара непропусника опсега. Разматрају се четвртталасни резонатори чије се резонантне учестаности налазе у оквиру пропусног опсега филтра или ван њега.

Осмо поглавље представља закључак, са прегледом најважнијих решења и резултата проистеклих из спроведеног истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1 Савременост и оригиналност

Предложена тема докторске дисертације има значајну примену у поступку минијатуризације микроталасних компоненти, које представљају саставни део комуникационих система. Услед непрекидног развоја комуникационих система, постоји стална потреба за побољшањем перформанси микроталасних компоненти, нарочито за пројектовањем компактних компоненти које истовремено раде на више специфицираних учестаности. Повећањем броја корисничких сервиса долази до пораста експлоатације спектра, при чему је потребно ефикасно издвојити корисни сигнал од шума. Предности филтара, имплементираних у техници таласовода у односу на планарне, се огледају у могућности остварења већих фактора добротe и већој снази која се може пренети, а недостаци у величини саме компоненте. Обзиром да налазе значајну примену у системима где су потребне велике снаге и мали губици, пројектовање ове класе филтара представља захтеван процес јер мора истовремено да задовољи више критеријума.

У дисертацији је изложено пројектовање компактних таласоводних филтара вишег реда, са више непропусних опсега учестаности. Резонантне преграде се постављају у E -раван или у H -раван правоугаоног таласовода. У истраживању се анализира развој генерализованих еквивалентних електричних шема за посматране филтре. Развој еквивалентних шема је својеврстан допринос пројектовању филтара, обзиром да се помоћу симулација на нивоу кола може скоро тренутно пратити утицај промене вредности параметара кола на одзив филтра. Представљање филтра помоћу еквивалентне шеме омогућава поступак оптимизације филтра, јер симулације нису временски и рачунарски захтевне као тродимензионалне електромагнетске симулације.

Основни концепт постизања компактности је предложен меандрирањем штампаних водова резонатора у циљу смањења површине коју заузимају на диелектричном носачу. У погледу постизања компактности филтара, вишег реда са више непропусних опсега, технике минијатуризације зависе од равни у којој се преграда поставља. Представљена је и компактна имплементација са могућношћу независне контроле сваког од пројектованих опсега, што је последица чињенице да је елиминисан утицај нежељене спреге између резонатора који учествују у реализацији суседних опсега. Упоредна анализа, карактеристика предложених нових реализација и решења објављених у литератури, представља значајан део ове дисертације у коме је наглашен допринос.

3.2 Осврт на референтну и коришћену литературу

Кандидат је у току израде докторске дисертације опсежно анализирао релевантну литературу, која припада области микроталасних таласоводних филтара. Доступна коришћена литература, чији је преглед дат у дисертацији, обухвата 76 наслова који се превасходно односе на стручне књиге, докторске дисертације одбрањене на домаћим и страним универзитетима, радове публиковане у часописима, као и радове излагане на конференцијама. У оквиру наведене литературе, изложен је списак објављених радова кандидата Марије В. Мрвић. Радови кандидата су објављени у међународним и националним часописима и изложени на међународним и националним конференцијама. Кандидат је реализовао и неколико техничких решења категорије М85.

3.3 Опис и адекватност примењених научних метода

Током израде докторске дисертације од општих научних метода коришћене су:

- 1) Општа теорија синтезе микроталасних филтара непропусника опсега учестаности.
- 2) Тродимензионално електромагнетско моделовање филтра помоћу софтверских алата WIPL-D Pro и WIPL-D CAD.
- 3) Испитивање карактеристика филтра развојем еквивалентних модела на нивоу кола у софтверском алату WIPL-D Microwave Pro.
- 4) Подешавање и оптимизација параметара филтра у циљу постизања жељеног фреквенцијског одзива.
- 5) Експериментална верификација пројектованих филтара мерењем одзива лабораторијског прототипа. На основу упоредне анализе одзива добијених мерењем и симулацијом доноси се одлука о евентуалној корекцији модела и поновној експерименталној верификацији.

На основу анализе докторске дисертације, може се закључити да примењене научне методе одговарају спроведеном научно-истраживачком раду, као и теми дисертације. Примена наведених метода омогућила је развој нових метода за пројектовање таласоводних филтара, које представљају основни допринос ове дисертације. У предложеним методама су укључени постојећи резултати из доступне литературе и унапређени су развојем направа са више непропусних опсега који се могу независно подешавати. Предложени поступци минијатуризације прилагођени су равни таласовода у коју се постављају резонантне преграде. Изложен је и нов метод подешавања карактеристика филтра пропусника опсега учестаности коришћењем додатних резонатора.

3.4 Применљивост остварених резултата

Главни резултат истраживања на којем се базира докторска дисертација јесте развој нових метода пројектовања таласоводних филтара непропусника опсега учестаности. Предложени методи омогућавају добијање компактних решења која покривају неколико задатих опсега. Поред тога, предложени методи омогућују једноставан поступак фабрикации и ниску цену реализације филтара, што представља два кључна циља при пројектовању компоненти за савремене комуникационе системе.

Филтри представљени у дисертацији су пројектовани за Х-опсег учестаности, који се користи за радарске системе који захтевају пренос велике снаге са минималним губицима. Из тог разлога је извршена процена максималне снаге која се може пренети пројектованим филтром.

Додатни резултат ове дисертације представља подешавање карактеристика филтара пропусника опсега учестаности, коришћењем резонатора који имају карактеристику непропусника опсега учестаности. Директан резултат примене се огледа у побољшању селективности филтра, која представља један од важних захтева спецификације. Поред тога,

коришћењем истих резонатора је могуће извршити поделу широког пропусног опсега филтра и контролисати ширине ужих подопсега.

У циљу пројектовања филтра за задати опсег учестаности потребно је само извршити скалирање димензија приказаних филтара из X -опсега, уз употребу одговарајућег одсечка таласовода.

3.5 Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

У досадашњем научно истраживачком раду кандидат Марија В. Мрвић је показала способност да ефикасно приступи решавању инжењерских проблема. Током израде дисертације показала је способност да самостално проучи потребну литературу у циљу стицања теоријског знања и анализира релевантну литературу из области која припада теми дисертације. На основу анализе актуелних решења публикованих у литератури, показала је умеће да уочи битне недостатке постојећих решења из области таласоводних филтара и да усмери истраживање ка превазилажењу уочених недостатака. Након спроведеног истраживања, показала је умешност у критичкој анализи резултата истраживања, способност за експериментални рад и препознавање могућих праваца даљег истраживања.

Кандидат Марија В. Мрвић је учествовала на водећим међународним и националним конференцијама из области дисертације, где је приказала своје доприносе. Током истраживања, објавила је радове у међународним и националним часописима на којима је први аутор. Део истраживања први пут се појављује у дисертацији. За остварене резултате добила је и награду фондације проф. Мирка Милића. Предложила је и израду неколико техничких решења током ангажовања на пројекту Министарства. Показала се као пожртвован члан тима при изради пројекта и увек је спремна за сарадњу.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1 Приказ остварених научних доприноса

Главни научни доприноси ове дисертације су:

1. Нов метод пројектовања таласоводних филтара са више непропусних опсега учестаности, који користе резонантне преграде постављене у E -раван таласовода.
2. Нов алгоритам за пројектовање филтра са резонантним преградама у E -равни таласовода. Као један од важних корака алгоритма може се издвојити развој еквивалентних шема филтра са више непропусних опсега учестаности, са посебним освртом на моделовање спреге између резонатора и симболичко одређивање параметара спреге.
3. Нов метод пројектовања компактног филтра, вишег реда, са више непропусних опсега, који има преграде у H -равни правоугаоног таласовода.
4. Нов алгоритам за пројектовање филтара са резонантним преградама у H -равни таласовода. У једном од корака излаже се поступак минијатуризације, који подразумева скраћивање конвенционалног инвертора чиме је омогућено пројектовање компактног филтра вишег реда са два непропусна опсега учестаности.
5. Нов метод за подешавање селективности таласоводног филтра пропусника опсега учестаности и поделу ширег пропусног опсега на подопсеге.
6. Нови лабораторијски прототипови за експерименталну верификацију сваког од предложених метода.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

Научни доприноси докторске дисертације су нови методи пројектовања компактних таласоводних филтара вишег реда са више непропусних опсега учестаности. Филтри су реализовани помоћу штампаних резонантних преграда које могу бити постављене у E -раван или H -раван правоугаоног таласовода. Предложени методи омогућују реализовање филтара који су компактни и једноставни за фабрикацију без измене структуре таласовода. Предложено је меандрирање штампаних водова резонатора, у циљу минијатуризације површине коју заузима појединачан резонатор на диелектричном носачу.

Окосница предложених метода пројектовања филтара са више непропусних опсега огледа се у чињеници да не постоји нежељена спрега између резонатора који учествују у реализацији суседних опсега. Из ове чињенице произилази да се додавањем новог резонатора на плочицу, реализује опсег који је могуће флексибилно подешавати променом параметара резонатора.

У погледу постизања компактности филтара, вишег реда са више непропусних опсега, технике минијатуризације су примењене у зависности од равни у којој је преграда постављена. У циљу смањења дужине филтра, са преградом у H -равни правоугаоног таласовода, предложена је минијатуризација инвертора.

За реализације филтара у H -равни правоугаоног таласовода предложене су структуре за фиксирање резонантних преграда. Структуре за фиксирање су реализоване од диелектрика и њихова геометрија је подешена да немају утицај на одзив филтра, што је потврђено симулацијом и мерењем.

Као додатни допринос може се издвојити развој еквивалентних шема таласоводног филтра на нивоу електричног кола. Еквивалентна представа филтра омогућава са једне стране скоро тренутну анализу промене параметара филтра на његов одзив, а са друге стране оптимизацију параметара у циљу задовољења спецификације. Еквивалентне шеме омогућују скраћење поступка пројектовања комплексних тродимензионалних електромагнетских структура.

Додатни допринос је препознат у унапређењу карактеристика филтара пропусника опсега учестаности. Традиционална имплементација филтра пропусника опсега је значајно побољшана употребом додатних четвртталасних резонатора. У зависности од тога да ли се резонантна учестаност четвртталасног резонатора налази унутар пропусног опсега филтра или ван њега, могуће је остварити различите функционалности као што су боља селективност филтра или подела широког пропусног опсега на уже подопсеге.

У оквиру докторске дисертације су представљена нова решења филтара који се карактеришу реализацијом са више непропусних опсега, задовољавајућом селективношћу и компактним димензијама, чиме је истраживање задовољило захтеве које намећу савремени трендови развоја комуникационих система.

4.3 Верификација научних доприноса

Кандидат Марија В. Мрвић је први аутор девет научних публикација из области докторске дисертације и први аутор или коаутор шест техничких решења категорије М85. Два рада су објављена у међународним часописима категорије М20, а два рада су објављена у националним часописима категорије М24 и М52. Три рада су презентована на међународним конференција категорије М33, а два рада у презентована на националним конференција категорије М63.

Списак објављених радова

Категорија М20:

[1] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić, "Compact E -plane waveguide filter with multiple stopbands", *Radio Science*, vol. 51, no. 12, pp. 1895-1904, Dec. 2016. DOI:10.1002/2016RS006169, ISSN: 0048-6664, Online ISSN: 1944-799X, IF(2016): 1.581, M22.

[online] <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/2016RS006169>

Рад који цитира:

F. D. Quesada Pereira, C. Gómez Molina, A. Alvarez Melcon, V. E. Boria, M. Guglielmi, "Novel Spatial Domain Integral Equation Formulation for the Analysis of Rectangular Waveguide Steps Close to Arbitrarily Shaped Dielectric and/or Conducting Posts", *Radio Science*, vol. 53, no. 4, pp. 406-419, 2018.

[2] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić, "Compact *H*-plane dual-band bandstop waveguide filter", *Journal of Computational Electronics*, vol. 16, no. 3, pp. 939-951, June 2017. DOI: 10.1007/s10825-017-1025-4, Print ISSN 1569-8025, Online ISSN 1572-8137, IF(2017): 1.431, M23(2017), M22(2011-2016).

[online] <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10825-017-1025-4>

Рад који цитира:

Д. А. Усанов, С. А. Никитов, А. В. Скрипаль, М. К. Мерданов, С. Г. Евтеев, Д. С. Рязанов, Д. В. Пономарев, "Резонансные особенности волноводных брэгговских структур сверхвысокочастотного диапазона", *Физика волновых процессов и радиотехнические системы*, том: 21, номер: 3, страницы: 18-24, 2018. ISSN: 1810-3189.

Категорија М24:

[3] **M. Mrvić**, S. Stefanovski Pajović, M. Potrebić, D. Tošić, "Design of microwave waveguide filters with effects of fabrication imperfections", *Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics*, vol. 30, no. 4, pp. 431-458, 2017.

DOI: 10.2298/FUEE1704431M, Print ISSN: 0353-3670, Online ISSN: 2217-5997.

[online] <http://casopisi.junis.ni.ac.rs/index.php/FUElectEner/article/view/2634>

Категорија М33:

[4] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić, Z. Cvetković, "E-plane microwave resonator for realization of waveguide filters", in *Proceedings of XII International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurements*, Niš, Serbia, November 12-14, 2014, pp. 205-208. ISBN: 978-86-6125-117-7. [online] <http://saum.elfak.rs/index.php/saum/2014>

[5] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić, Z. Cvetković, "Miniaturization of waveguide bandstop filter", in *Proceedings of the 12th International Conference on Applied Electromagnetics (IEEC 2015)*, Niš, Serbia, August 31-September 2, 2015, pp. 79-80. ISBN: 978-86-6125-144-3.

[online] <http://pes2015.elfak.rs>

[6] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić, Z. Cvetković, "E-plane waveguide bandpass filter with improved stopband using quarter-wave resonators", in *Proceedings of XIII International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurements*, Niš, Serbia, November 9-11, 2016, pp. 104-107. ISBN: 978-86-6125-170-2. [online] <http://saum.elfak.rs/index.php/saum2016/2016>

Категорија М50:

[7] **M. Mrvić**, S. Stefanovski, M. Potrebić, D. Tošić, "Nova realizacija talasovodnog filtra sa dva nepropusna opsega pomoću četvrttalasnih rezonatora", *Tehnika*, vol. 70, no. 3, pp. 473-480, 2015. ISSN: 0040-2176, UDC: 621.372.852.1, M52.

[online] <http://www.sits.org.rs/textview.php?file=348.html>

Категорија М63:

[8] **M. Mrvić**, S. Stefanovski, M. Potrebić, D. Tošić, "Talasovodni rezonatori sa dve rezonantne učestanosti realizovani u *E* i *H* ravni", *Zbornik 58. konferencije ETRAN*, Vrnjačka Banja, Srbija, 2-5 jun, 2014, pp. MT1.2 1-5. ISBN 978-86-80509-71-6, M63. [online] <http://etran.etf.rs>

[9] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić, "Ekvivalentna šema talasovodnog filtra nepropusnika opsega učestanosti", *Zbornik 59. konferencije ETRAN*, Srebrno jezero, Srbija, 8-11 jun, 2015, pp. MT1.3 1-5. ISBN 978-86-80509-71-6, M63. [online] <http://etran.etf.rs>

Категорија М85:

[10] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić B. Kolundžija, “Algoritam za projektovanje talasovodnog filtra sa dva nepropusna opsega pomoću četvrttalasnih rezonatora”, Nov algoritam, TR 32005, 2015.

[11] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić B. Kolundžija, “Algoritam za projektovanje minijaturizovanog talasovodnog filtra”, Nov algoritam, TR 32005, 2015.

[12] M. Potrebić, D. Tošić, B. Kolundžija, A. Đorđević, M. Ilić, M. Stevanović, D. Olćan, M. Tasić, S. Savić, A. Krneta, **M. Mrvić**, “Implementacija talasovodnog filtra sa više propusnih opsega”, Nov laboratorijski prototip, TR 32005, 2016.

[13] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić B. Kolundžija, “Minijaturizacija talasovodnog filtra sa više propusnih opsega”, Nov algoritam, TR 32005, 2016.

[14] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić B. Kolundžija, D. Nešić, A. Đorđević, M. Ilić, M. Stevanović, D. Olćan, M. Tasić, S. Savić, A. Krneta, “Minijaturizacija talasovodnog filtra sa više nepropusnih opsega”, Nov algoritam, TR 32005, 2016.

[15] **M. Mrvić**, M. Potrebić, D. Tošić B. Kolundžija, D. Nešić, A. Đorđević, M. Ilić, M. Stevanović, D. Olćan, M. Tasić, S. Savić, A. Krneta, “Implementacija talasovodnog filtra sa više nepropusnih opsega”, Nov laboratorijski prototip, TR 32005, 2016.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу претходно изложеног, Комисија сматра да кандидат **Марија В. Мрвић**, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом и Правилником о докторским академским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

Резултати истраживања остварени при изради ове докторске дисертације, представљају научне доприносе који припадају области Микроталасне технике, за коју је Електротехнички факултет Универзитета у Београду матичан.

Кључни доприноси ове докторске дисертације представљају развој нових метода за пројектовање таласоводних филтара са више непропусних опсега учестаности, који користе резонантне преграде постављене у E или у H раван таласовода. Увођење нових метода је експериментално верификовано имплементацијом филтара који су приказани у дисертацији, што отвара могућности примене ове класе филтара у савременим комуникационим системима. У циљу једноставне израде лабораторијског прототипа, у дисертацији су изложени поступци који се користе за припрему имплементације, сам поступак израде направа, и контролну проверу направљеног прототипа. За сам поступак мерења одзива филтара предложена је израда потпорних структура које фиксирају резонантне преграде у таласоводу, а немају утицај на одзив филтра. У циљу бржег пројектовања сложених тродимензионалних електромагнетских направа, у докторској дисертацији су развијене еквивалентне електричне шеме филтара. Допринос еквивалентног представљања направа омогућава значајно бржу анализу од тродимензионалне електромагнетске анализе. Додатни научни допринос се огледа и у побољшању перформанси филтра пропусника опсега учестаности, као што је повећање селективности, смањење укупне дужине направе или подела пропусног опсега филтра на подопсеге.

На основу дисертације види се да кандидат прати савремене трендове развоја микроталасних компоненти и да је предложио нова решења која су експериментално верификована. Кандидат је способан да самостално и успешно примењује и реализује методологију научно-истраживачког рада, предлаже нова решења и сагледава будуће правце истраживања.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертације под називом „Микроталасни филтри непропусници опсега учестаности са резонантним преградама у E и H равни таласовода“ прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду и да се одобри јавна усмена одбрана.

Београд, 18.2.2019. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Милка Потребић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Дејан В. Тошић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Злата Цветковић, редовни професор
Универзитет у Нишу – Електронски факултет



др Бранко Колунџија, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Наташа Нешковић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет