

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата мастер инж. електротехнике **Марије В. Мрвић** за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета Универзитета у Београду бр. 5006/13-1 од 21.12.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Марије В. Мрвић, мастер инж. електротехнике, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „**Микроталасни филтри непропусници опсега учестаности са резонантним преградама у Е и Н равни таласовода**“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

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 2008/09. 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 2010/11. године и школске 2011/12. 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. У току школске 2012/13. године је била стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја. Мастер рад под насловом “Анализа микроталасних филтара помоћу слободног софтвера” је урадила под менторством проф. др Милке Потребих и одбранила у септембру 2013. године.

Докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу Микроталасна техника, је уписала 2013. године. Као студент докторских студија, учествује у експерименталној верификацији филтара у Лабораторији за Микроталасну технику на Електротехничком факултету у Београду. У току школске 2015/16. године је ангажована као демонстратор на предметима Математика 1, Математика 2, Математика 3 и Специјалне функције.

Од школске 2014/15. године до данас је ангажована као стипендиста Министарства просвете, науке и технолошког развоја на пројекту “Алгоритми и софтвер за симулације у фреквенцијском и временском домену RF подсистема и електромагнетских сензора у ICT”

(ТР 32005) 2011-2016, чији је руководиоца проф. др Бранко Колунџија. У оквиру овог пројекта је учествовала у изради шест техничких решења.

Члан је истраживачког тима на пројекту ICT COST Action IC1401 *Memristors - Devices, Models, Circuits, Systems and Applications (MemoCiS)*, 2014. - 2018. Од 9.-11. маја 2015. године је присуствовала семинару *1st MemoCiS Training School on Memristor Theory, Models and Device Technology*, одржаном на Сардинији, Италија, где је у оквиру постер сесије младих истраживача презентovala своје истраживање у овој области под насловом, “Application of Memristors in Microwave Filter Realization”. Такође, у оквиру COST пројекта је учествовала у радионици *Memristors - Devices, Models, Circuits*, одржаној 15.09.2015. године у Институту за физику, Земун.

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

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Докторске студије уписала је школске 2013/14. 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.

Списак положених испита:

1. Антене и простирање радиоталаса (оцена: 10, 9 ЕСПБ)
2. Микроталасна електроника (оцена: 10, 9 ЕСПБ)
3. Анализа и синтеза антена (оцена: 10, 9 ЕСПБ)
4. Метод коначних елемената у електромагнетици (оцена: 10, 9 ЕСПБ)
5. Специјалне функције (оцена: 10, 9 ЕСПБ)
6. Микроталасна пасивна кола (оцена: 10, 9 ЕСПБ)
7. РФ и микроталасни филтри (оцена: 10, 9 ЕСПБ)
8. Функционална анализа и примене (оцена: 10, 9 ЕСПБ)
9. Савремене радио-технологије (оцена: 10, 9 ЕСПБ)
10. Енглески језик (оцена: 10, 6 ЕСПБ)

Окосницу истраживачког рада у вези са докторском тезом 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. У истраживању се разматрају филтри са једним и више непропусних опсега учестаности. Испитује се примена резонатора који имају карактеристику непропусника опсега учестаности у циљу побољшања селективности филтра пропусника опсега учестаности.

Радови из ове области, чији је први аутор, прихваћени су и презентовани на међународним и домаћим конференцијама. Један рад је објављен у домаћем часопису, а један рад је прихваћен у међународном часопису са импакт фактором.

У оквиру пројекта ТР 32005, Министарства просвете, науке и технолошког развоја, је учествовала у изради шест техничких решења.

1.2.1. Објављени радови

Рад прихваћен за публикување у страном часопису (M22):

- [1.1] **Mrvić M.**, Potrebic M., Tošić D.: *Compact E-plane waveguide filter with multiple stopbands*, Radioscience (ISSN: 0048-6664, DOI: 10.1002/2016RS006169, IF₂₀₁₅: 1.273, [online] <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2016RS006169/full>).

Радови публиковани у домаћим часописима (M52):

- [1.2] **Mrvić M.**, Stefanovski S., Potrebić M., Tošić D.: *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, [online] <http://www.sits.org.rs/textview.php?file=348.html>).

Радови саопштени на међународним научним скуповима (M33):

- [1.3] **Mrvić M.**, Potrebić M., Tošić D., Cvetković Z.: *E-plane microwave resonator for realisation of waveguide filters*, Proceedings of the 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>).
- [1.4] **Mrvić M.**, Potrebić M., Tošić D., Cvetković Z.: *Miniaturization of waveguide bandstop filter*, Proceedings of the 12th International Conference on Applied Electromagnetics (ПЕС 2015), Niš, Serbia, August 31–September 2, 2015, pp. 79–80 (ISBN: 978-86-6125-144-3, [online] <http://http://pes2015.elfak.rs>).
- [1.5] **Mrvić M.**, Potrebić M., Tošić D., Cvetković Z.: *E-plane waveguide bandpass filter with improved stopband using quarter-wave resonators*, Proceedings of the 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>).

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34):

- [1.6] **Mrvić M.**: *Application of Memristors in Microwave Filter Realization*, Proceedings of the 1st MemoCIS Training School on Memristor Theory, Models and Device Technology, Alghero, Italy, May 9-11, 2015.
- [1.7] Potrebić M., **Mrvić M.**: *Further Perspectives on the Simulations on Memristors at the EEUB*, Workshop on Memristors- Devices, Models, Circuits, Belgrade, Serbia, September 15, 2015.
- [1.8] **Mrvić M.**: *What we learned at the MemoCiS COST Action Training School in Sardinia*, Workshop on Memristors- Devices, Models, Circuits, Belgrade, Serbia, September 15, 2015.

Радови саопштени на домаћим научним скуповима (M63):

- [1.9] **Mrvić M.**, Stefanovski S., Potrebić M., Tošić D.: *Talasovodni rezonatori sa dve rezonantne učestanosti realizovani u E i H ravni*, Zbornik radova sa 58. konferencije ETRAN, Vrnjačka Banja, Srbija, 2–5 jun, 2014, pp. MT1.2 1-5. (ISBN 978-86-80509-71-6, [online] <http://etran.etf.rs>)
- [1.10] **Mrvić M.**, Potrebić M., Tošić D.: *Ekvivalentna šema talasovodnog filtra nepropusnika opsega učestanosti*, Zbornik radova sa 59. konferencije ETRAN, Srebrno jezero, Srbija, 8–11 jun, 2015, pp. MT1.3 1–5. (ISBN 978-86-80509-71-6, [online] <http://etran.etf.rs>).

Техничка решења (M85):

у оквиру пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја TP 32005

- [1.11] **Mrvić M.**, Potrebić M., Тошић Д., Колунџија Б., “Алгоритам за пројектовање таласоводног филтра са два непропусна опсега помоћу четвртталасних резонатора”, Нов алгоритам, 2015.
- [1.12] **Mrvić M.**, Потребић М., Тошић Д., Колунџија Б., “Алгоритам за пројектовање минијатуризованог таласоводног филтра”, Нов алгоритам, 2015.
- [1.13] Потребић М., Тошић Д., Колунџија Б., Ђорђевић А., Илић М., Стевановић М., Олћан Д., Тасић М., Савић С., Крнета А., **Mrvić M.**, “Имплементација таласоводног филтра са више пропусних опсега”, Нов лабораторијски прототип, 2016.

- [1.14] Потребих М., **Мрвић М.**, Тошић Д., Колунџија Б., “Минијатуризација таласоводног филтра са више пропусних опсега”, Нов алгоритам, 2016.
- [1.15] **Мрвић М.**, Потребих М., Тошић Д., Колунџија Б., Нешић Д., Ђорђевић А., Илић М., Стевановић М., Олћан Д., Тасић М., Савић С., Крнета А., “Минијатуризација таласоводног филтра са више непрпусних опсега”, Нов алгоритам, 2016.
- [1.16] **Мрвић М.**, Потребих М., Тошић Д., Колунџија Б., Нешић Д., Ђорђевић А., Илић М., Стевановић М., Олћан Д., Тасић М., Савић С., Крнета А., “Имплементација таласоводног филтра са више непрпусних опсега”, Нов лабораторијски прототип, 2016.

1.2.2. Извештај са јавне усмене одбране предложене теме докторске дисертације

Јавна усмена одбрана предложене теме докторске дисертације одржана је 29.12.2016. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, пред комисијом у саставу:

- др Дејан В. Тошић, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду
- др Злата Цветковић, редовни професор Електронског факултета Универзитета у Нишу
- др Наташа Нешковић, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду
- др Бранко Колунџија, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

Усмена одбрана је почела у 16:00 часова, а завршена је у 17:20 часова.

На усменој одбрани су били присутни сви чланови Комисије.

Одбрану је отворио председник Комисије проф. др Дејан В. Тошић упознавши присутне са хронологијом пријаве теме, одлуком Наставно-научног већа, основним подацима о кандидату и основним подацима о пријављеној теми докторске дисертације.

Кандидат је у трајању од 30 минута изложио у најсажетијем облику област и предмет истраживања, актуелност истраживања, постојећа решења са критичким освртом, као и своје предлоге за унапређење једне класе микроталасних филтара.

Кандидат је успешно одговорио на сва питања која су му чланови Комисије поставили.

По завршеној одбрани, Комисија се повукла на већање и једногласно донела следећи закључак:

Комисија је закључила да је кандидат Марија В. Мрвић на јавној усменој одбрани предложене теме докторске дисертације добила оцену „задовољно“. Комисија предлаже да ментор докторске дисертације буде др Милка Потребих, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег рада и оствареног искуства кандидата Марије В. Мрвић, Комисија је стекла увид у способност кандидата за научно-истраживачки рад, као и њене могућности, да током израде предложене докторске дисертације, оствари резултате који могу бити верификовани од стране како домаће тако и међународне научне заједнице.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања предложене теме ове докторске дисертације су микроталасни таласоводни филтри са једним или више непропусних опсега учестаности који примењују резонантне преграде постављене у E - равни, H -равни или комбиноване преграде у E - и H -равни правоугаоног таласовода.

Циљ истраживања је реализација микроталасних филтара са једним и више непропусних опсега у таласоводној техници коришћењем резонантних преграда који имају боље карактеристике у односу на карактеристике одговарајућих микроталасних филтара објављених у доступној отвореној литератури. Критеријуми за поређење карактеристика филтара укључују величину заузећа структуре, релативну ширину непропусног опсега, селективност амплитудске карактеристике и слабљење у непропусном опсегу. Додатно, циљ истраживања обухвата и увођење новог начина реализације микроталасних резонатора неопходних за пројектовање таласоводних филтара са више непропусних опсега, у поређењу са до сада предложеним реализацијама које се могу наћи у доступној литератури.

Предложена тема докторске дисертације припада актуелној области микроталасне технике. Последњих година, ова проблематика добија на значају услед све већих захтева за минијатуризацијом микроталасних компоненти које представљају саставни део комуникационих система на микроталасним учестаностима. Реализација микроталасних филтара у таласоводној техници има значајну примену у системима где су потребне велике снаге и мали губици.

Пројектовање микроталасних филтара је актуелна област савремене микроталасне технике, што показују и пет посебних издања реномираног часописа IEEE Microwave Magazine посвећена микроталасним филтрима ("Focus on Filters", vol. 8, no. 2, April 2007; "All the World is a Filter", vol. 8, no. 5, Oct. 2007; "Microwave Filter Synthesis", vol. 12, no. 6, Oct. 2011; "Filters, PAs and Propagation and Refraction", vol. 13, no. 5, July/Aug. 2012; "Flexible Variety of Filters", vol. 15, no. 5, July/Aug. 2014) и три релевантне монографије. Једна монографија приказује напредне поступке пројектовања микроталасних филтара (P. Jarry and J. Beneat, *Advanced Design Techniques and Realizations of Microwave and RF Filters*. NJ: Wiley, 2008), док друге две излажу методе синтезе филтара у таласоводној техници (I. C. Hunter, *Theory and Design of Microwave Filters*. London, UK: IET, 2006; R. J. Cameron, C. M. Kudsia and R. R. Mansour, *Microwave Filters for Communication Systems: Fundamentals, Design and Applications*. NJ: Wiley, 2007).

Релевантни библиографски извори и остварени резултати на које се надовезују предвиђена истраживања у предложеној дисертацији укључују следеће:

- [2.1] J. Y. Jin, X. Q. Lin, Y. Jiang, Q. Xue "A novel compact E -plane waveguide filter with multiple transmission zeros", *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 63, no. 10, pp. 3374-3380, 2015.
- [2.2] S. Stefanovski, M. Potrebić, D. Tošić, "A novel design of E -plane bandstop waveguide filter using quarter-wave resonators", *Optoelectronics and Advanced Materials - Rapid Communications*, vol. 9, no. 1-2, pp. 87-93, Jan. 2015.
- [2.3] J. Y. Jin, Q. Xue, "A Type of E -plane filter using folded split ring resonators (FSRRs)", *Proceedings on Asia-Pacific Microwave Conference (APMC) 2015*, Nanjing, China, pp. 1-3, December 2015.
- [2.4] E. Rajo-Iglesias, O. Quevedo-Teruel, M. N. M. Kehn, "Multiband SRR loaded rectangular waveguide", *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 57, no.5, pp. 1571-1575, 2009.
- [2.5] S. Fallahzadeh, H. Bahrami, M. Tayarani, "A novel dual-band bandstop waveguide filter using split ring resonators", *Progress in electromagnetics research letters*, vol. 12, pp. 133-139, 2009.

- [2.6] S. Fallahzadeh, H. Bahrami, M. Tayarani, "Very compact bandstop waveguide filters using split-ring resonators and perturbed quarter-wave transformers", *Electromagnetics*, vol. 30, no. 5, pp. 482-490, June 2010.
- [2.7] S. Stefanovski, M. Potrebić, D. Tošić, "A novel design of dual-band bandstop waveguide filter using split ring resonators", *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials*, vol. 16, no. 3-4, pp. 486 -493, Mar. 2014.
- [2.8] S. Stefanovski Pajović, M. Potrebić, D. Tošić, Z. Cvetković, "Fabrication parameters affecting implementation of waveguide bandpass filter with complementary split-ring resonators", *Journal of Computational Electronics*, vol. 15, no.4, pp.1462-1472, Dec. 2016.
- [2.9] S. Stefanovski, "Mikrotalasni filtri u talasovodnoj tehnici sa štampanim diskontinuitetima", Doktorska disertacija, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija, 2015.
- [2.10] R. Lopez-Villarroya, "E-plane parallel coupled resonators for waveguide bandpass filter applications", Ph.D. dissertation, Heriot-Watt University, Edinburgh, UK, 2012.

У истраживању [2.1] приказан је поступак пројектовања минијатуризованих таласоводних филтара са резонантном преградом у E -равни таласовода. У [2.2] је приказана реализација филтра са једним непропусним опсегом помоћу савијених четвртталасних резонатора постављених на прегради у E -равни. Пројектовање компактнoг филтра другог реда са два непропусна опсега који примењује полуталасне резонаторе је приказано у [2.3], при чему је коришћена штампана преграда у E -равни. У [2.4] је изложен поступак пројектовања филтра са три непропусна опсега постављањем преграда у E -равни таласовода. На основу радова [2.1], [2.2], [2.3], [2.4] уочени су могући правци даљег истраживања који би обухватили реализацију филтара вишег реда са више непропусних опсега, код којих је резонантна преграда постављена у E -равни таласовода.

У раду [2.5] је приказана реализација резонатора са две резонантне учестаности у таласоводној техници применом штампане преграде у H -равни. Штампане преграде постављене у H -равни таласовода су коришћене за реализацију филтра трећег реда са једним непропусним опсегом учестаности [2.6]. У оквиру истог истраживања су представљени правци минијатуризације филтра тј. инвертора.

Рад [2.7] предлаже модел таласоводног филтра трећег реда са два непропусна опсега учестаности. Полуталасни резонатори су реализовани као штампане преграде у H -равни таласовода.

У [2.8] је приказан утицај различитих параметара фабрикације таласоводног филтра са штампаним преградама на одзив филтра добијен при мерењу на лабораторијском прототипу.

У [2.9] и [2.10] су предложене различите реализације таласоводних филтара непропусника опсега учестаности заједно са појединостима пројектовања самих филтара.

3. Полазне хипотезе

У овој докторској дисертацији кренуће се од основне претпоставке да се погодном реализацијом резонатора у правоугаоном таласоводу може остварити филтар непропусник једног, односно више опсега учестаности. Резонатори се реализују у виду штампаних микроталасних кола. У овом истраживању полази се од следећих претпоставки (хипотеза):

- 1) Увођење резонатора у виду штампаних преграда омогућава реализацију филтара непропусника опсега учестаности. За реализацију поменутих филтара користе се полуталасни и четвртталасни резонатори. Резонатори су штампани на диелектричној подлози која се поставља у E -раван, H -раван или комбиновањем преграда постављених у E - и H - равни правоугаоног таласовода. Додатно, врши се испитивање утицаја величине диелектричне плоче на карактеристике резонатора.

- 2) Очекује се, на основу наведених библиографских извора, да постоји могућност реализације резонатора са једном односно више резонантних учестаности на истој штампаној прегради, погодних за реализацију филтра са једним, односно више непропусних опсега. Резонатори су постављени на истој прегради тако да нема спреге међу њима. На тај начин се остварује независно подешавање непропусних опсега филтра променом параметара сваког појединачног резонатора.
- 3) У циљу остваривања филтара вишег реда са више непропусних опсега, који примењују штампане преграде у H -равни, испитује се могућност оптималног распореда резонантних преграда у таласоводу. Очекује се да ће за сваку од централних учестаности филтра бити реализован инвертор, помоћу одсечка таласовода, чија ће дужина бити једнака четвртини вођене таласне дужине.
- 4) У циљу пројектовања компактног филтра са два непропусна опсега учестаности са резонантним преградама у H -равни, очекује се да постоји могућност минијатуризације инвертора увођењем погодних реализованих додатних преграда између резонантних преграда.
- 5) Да би се резонантне преграде прецизно поставиле у H -раван правоугаоног таласовода, очекује се да постоји могућност подесне реализације структура за њихово позиционирање.
- 6) Код реализације филтара вишег реда са више непропусних опсега који примењују штампану преграду у E -равни таласовода, резонатори за различите опсеге се постављају на истој прегради на растојању тако да нема спреге међу њима.
- 7) Претпоставља се да је могуће представити сложене тродимензионалне електромагнетске моделе филтра са резонантним преградама помоћу еквивалентне електричне шеме, у циљу оптимизације параметара филтра без захтевних тродимензионалних електромагнетских симулација таласоводне структуре.

4. Научне методе истраживања

У овом истраживању издвојени су следећи општи методи пројектовања микроталасних филтара:

- 1) Општа теорија синтезе микроталасних филтара непропусника опсега учестаности са резонаторима и имитансним инверторима, са и без минијатуризације.
- 2) Испитивање перформанси филтра на основу симулационог модела у виду микроталасног кола у софтверском алату као што је WIPL-D Microwave Pro и AWR Microwave Office.
- 3) Прорачун резонантних учестаности сложених микроталасних направа у софтверском алату као што је *Mathematica*.
- 4) Тродимензионално електромагнетско (3D EM) моделовање филтра у софтверском алату као што је WIPL-D Professional.
- 5) Оптимизација и подешавање параметара филтра у циљу задовољења спецификације.
- 6) Експериментална верификација пројектованог филтра мерењем на лабораторијском прототипу. Затим, на основу експерименталних резултата треба кориговати предложене симулационе моделе, и ако је потребно, извршити још једну контролну фабрикацију пројектованог оптималног филтра.

У вези са остваривањем предвиђеног истраживања, очекује се развој новог метода пројектовања једне класе микроталасних таласоводних филтара. Метод треба да укључи све релевантне резултате из наведених библиографских извора и унапреди постојеће,

укључујући нову реализацију са више непропусних опсега коришћењем резонантних преграда, као основне функционалне јединице филтра.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни доприноси ове докторске дисертације су:

- 1) Нов метод пројектовања микроталасних филтара непропусника опсега учестаности са штампаним резонантним преградама које се постављају у E -раван, H -раван или истовремено у E - и H -раван правоугаоног таласовода. Очекује се да овако реализовани филтри имају боље карактеристике у односу на карактеристике објављене у отвореној доступној литератури, сходно критеријумима поређења који укључују величину заузећа структуре, релативну ширину непропусног опсега, селективност амплитудске карактеристике и слабљење у непропусном опсегу.
- 2) Додатно, у циљу верификације предложеног метода, треба развити алгоритам за реализацију резонантних преграда у E -равни, H -равни или комбиновано, у E - и H -равни таласовода, као и испитати оптимални распоред резонатора унутар правоугаоног таласовода, ради реализације филтара са једним или више непропусних опсега.
- 3) Као додатни допринос, за експерименталну верификацију, потребно је направити лабораторијски прототип и мерењем потврдити очекиване карактеристике резонатора и филтара. Код филтара са резонантним преградама у H -равни, потребно је реализовати структуру која ће омогућити прецизно позиционирање преграда унутар правоугаоног таласовода.

Предложени метод, као резултат овог истраживања, може имати практичну примену за реализацију филтра који представља саставни део савремених комуникационих система, а који раде на микроталасним учестаностима.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања ове докторске дисертације могао би се поделити у неколико корака:

- 1) Проучавање основних библиографских извора о пројектовању микроталасних таласоводних филтара, као и опште теорије синтезе филтара.
- 2) Преглед најновијих истраживања из области реализације резонатора у виду штампаних преграда и филтара у таласоводној техници.
- 3) Развој нових резонатора у виду штампаних преграда постављених у E -раван, H -раван и комбиновањем преграда постављених у E - и H -равни правоугаоног таласовода, као и испитивање могућности постављања више резонатора на истој прегради у циљу добијања више непропусних опсега.
- 4) Развој нових таласоводних филтара непропусника једног и више опсега учестаности применом разматраних резонатора.
- 5) Испитивање фреквенцијског одзива резонатора и филтара у зависности од начина реализације штампаних преграда у E -равни, H -равни или истовремено у E - и H -равни таласовода, као и испитивање распореда резонатора унутар правоугаоног таласовода, у циљу независног подешавања непропусних опсега.
- 6) Истраживање оптималног распореда штампаних преграда код филтара са више непропусних опсега са резонантним преградама у H -равни таласовода, у циљу

задовољења потребне дужине одсечака таласовода – инвертора, за сваку од централних учестаности филтара.

- 7) Предлог минијатуризације инвертора у циљу смањења заузећа структуре код имплементације филтра са резонантним преградама у H -равни таласовода.
- 8) Испитивање растојања између резонатора за различите непропусне опсеге, који су постављени на истој штампаној прегради у E -равни таласовода, у циљу независног подешавања непропусних опсега код филтара вишег реда.
- 9) Могућност примене резонатора који имају карактеристику непропусника опсега учестаности за побољшање селективности филтара пропусника опсега учестаности.
- 10) Успостављање еквивалентних електричних шема резонатора и филтра, на основу тродимензионалне електромагнетске структуре.
- 11) Израда лабораторијског прототипа пројектованог филтра и експериментална верификација мерењем на лабораторијском прототипу.
- 12) Упоредна анализа карактеристика предложених нових реализација филтара и реализација објављених у литератури.
- 13) Процена максималне снаге која може да се пренесе предложеним реализацијама филтара.
- 14) Одређивање могућих даљих праваца истраживања.

Структура предложене тезе пратиће наведени план истраживања. Поред уводног прегледа основних теорија пројектовања микроталасних филтара, централни део рада садржаће приказ развоја резонатора у виду штампаних преграда са једне стране, а са друге стране могуће реализације филтара у таласоводној техници са више непропусних опсега, укључујући и примену предложених метода минијатуризације уз очување задате спецификације. Остатак тезе биће посвећен изради модела предложених филтара, експерименталној верификацији и компаративној анализи добијених резултата и резултата из отворене доступне литературе.

7. Закључак и предлог

На основу претходно изложеног, Комисија сматра да кандидат **Марија В. Мрвић**, мастер инж. електротехнике, испуњава све законске, формалне и суштинске услове као и све критеријуме који се уобичајено примењују приликом оцене подобности кандидата и теме на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Комисија констатује да тема припада научној области **Микроталасне технике** за коју је **Електротехнички факултет Универзитета у Београду** матичан, и при томе за ментора докторске дисертације предлага **ванредног професора др Милку Потребих** запослену на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. У контексту овог предлога, уз извештај је приложен списак радова који квалификују ванредног професора др Милку Потребих за ментора.

Комисија има задовољство и част да предложи Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да одобри израду докторске дисертације кандидату Марији В. Мрвић под насловом

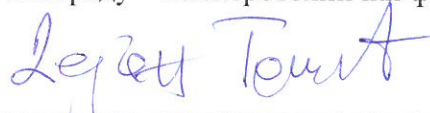
„Микроталасни филтри непропусници опсега учестаности са резонантним преградама у Е и Н равни таласовода”.

У Београду, 30.12.2016. године

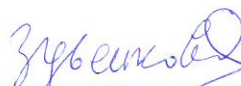
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Милка Потребих, 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 Наташа Нешковић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



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