

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Оцена услова и прихватање теме докторске дисертације под насловом „Широкопојасна рефлекторска антена“ (енглески: *Broadband reflector antenna*) кандидата Миливоја Милетића

Одлуком број 5016/15-3 од 23.06.2022. године именовани смо за чланове Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације под насловом „Широкопојасна рефлекторска антена“ (енглески: *Broadband reflector antenna*) кандидата Миливоја Милетића.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Миливоје Милетић је рођен 20.01.1990. године у Лесковцу. Основну школу и Гимназију завршио је у Лесковцу као носилац Вукове дипломе.

На Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао се школске 2009/2010. године. Дипломирао је 2014. године на модулу Микроталасна техника са просечном оценом 8,02, одбравивши са оценом 10 дипломски рад „Компактна штампана инвертовано F антена за ISM 2,4 GHz“ код ментора доц. др Миодрага Тасића.

Мастер студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписао је школске 2014/2015. године на модулу Микроталасна техника, а завршио их је 2015. године са просечном оценом 9,5. Мастер рад под називом „Израда управљачког система за позиционирање при антенском мерном месту“ код ментора доц. др Миодрага Тасића одбранио је са оценом 10. Током мастер студија објавио је и један рад на конференцији ЕТРАН у секцији Антене и простирања.

Докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписао је школске 2015/2016. године на модулу Микроталасна техника. На докторским студијама положио је свих 10 испита са оценом 10 и током студија објавио је 5 научних радова.

Од 2016. до 2021. године био је запослен на Институту Михајло Пупин у Београду у лабораторији за испитивање електромагнетске компатибилности – Идворски Лабораторије. Прошао је обуку у примени ISO стандарда SRPS/EN ISO/IEC 17065 и 17025 и учествовао је у испитивању и сертификацији преко 200 уређаја за домаће и инострано тржиште. Више пута је био предавач на семинарима које је организовао РАТЕЛ и Институт за Стандардизацију Србије.

Од 2021. године ради као инжењер за РФ хардвер у Швајцарској фирми за телекомуникације Polus Tech.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат Миливоје Милетић је 10. новембра 2015. године уписао докторске студије на Електротехничком факултету у Београду на Смеру за микроталасну технику. Током докторских академских студија испунио је све обавезе и положио све испите са оценом 10:

Назив испита или обавезе	Оцена	ЕСПБ бодови
Метод момената у електромагнетици (13Д071ММЕ)	10	9
Електромагнетска компатибилност и интегритет сигнала (13Д071ЕКИ)	10	9
Анализа и синтеза антена (13Д071АСА)	10	9
Просторно-временска обрада сигнала (13Д031ПВО)	10	9
Енглески језик (13Д091ЕЈ)	10	6
Антене и простирање радиоталаса (13Д071АПР)	10	9
Микроталасна техника (13Д071МТ)	10	9
Микроталасна електроника (13Д071МЕ)	10	9
Одабрана поглавља из енергетске електронике (13Д041ОПЕ)	10	9
РФ и микроталасни филтри (13Д071РФМ)	10	9
Студијско истраживачки рад I		15
Научно стручни рад		3
Студијско истраживачки рад II		15

Активности по предметима су следеће.

- **Метод момената у електромагнетици:** проучавање литературе (Roger F. Harrington "Field Computation by Moment Methods", Tapan K. Sarkar, Antonije R. Djordjevic, Branko M. Kolundzija "Method of Moments Applied to Antennas"), консултације, пројектни задаци. Пројектни задаци су били: 1) проблем расподеле наелектрисања на штапу, 2) расподела наелектрисања на микротракастом воду, 3) расподела наелектрисања на плочи, 4) нумеричко одређивање капацитивности плочастиг кондензатора, 5) расподела струје на жичаној антени (Халенова једначина), 6) расподела струје и расејано поље од дводимензионог (2D) расејача у ТМ моду облика елипсе у попречном пресеку, 7) одређивање радарског попречног пресека (енглески: *radar cross-section*) квадрата. Посебно, кандидат је разматрао нумеричко одређивање расподеле наелектрисања ротационо симетричних наелектрисаних структура. Резултати су публиковани у раду Milivoje Miletić, "Comparison of four MoM formulations when solving electrostatic problems where rotational symmetry is exploited," 24th Telecommunications Forum 2016 (TELFOR), Belgrade, Serbia, 2016.
- **Електромагнетска компатибилност и интегритет сигнала:** проучавање литературе (Howard W. Johnson, Martin Graham "High-speed of digital design – a handbook of black magic"), консултације, пројекат. Пројектни задатак био је да се истражи која полупроводничка компонента, доступна на локалном тржишту, би могла да се искористи за израду једноставног и релативног јефтиног извора шума до 2,5 GHz. Најбољи резултати постигнути су са Zener диодом у SOD-80 кућишту са пробојним напонем од 27 V и снагом од 0,5 W, којом се постигао релативно раван ENR од 10 dB до 2,5 GHz. Затим, пројектован је извор шума веће снаге коришћењем широкопојасног појачивача.

- **Анализа и синтеза антена:** проучавање литературе (М. Драговић "Антене и простирање радио таласа", Constantine A. Balanis, "Antenna Theory – Analysis and Design", Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele, "Antenna Theory and Design"), консултације, пројекат. Пројектни задатак био упоређивање два типа апроксимација по параболичном закону фазне расподеле по отвору левак антена које су познате и налазе се у јавно доступној литератури. Затим, пројектовање левак антене са четврталасном пригушницом како би се обезбедило што боље слагање, по питању појачања у правцу максималног зрачења, између нумеричког модела и онога што се аналитички може предвидети. Такође, уведен је нови тип апроксимације који обезбеђује боље слагање између нумеричког модела и онога што се аналитички може предвидети.
- **Просторно-временска обрада сигнала:** проучавање литературе (Harry L. Van Trees, "Optimum Array Processing"), консултације, пројекат. Пројектни задатак био је да се испита утицај зидова у близини антена у антенском низу на ефикасност алгорита за одређивање правца наилаaska електромагнетског таласа коришћењем MUSIC алгорита.
- **Енглески језик:** проучавање литературе (Ђурић, Miloš D. "English for Electrical Engineering, Belgrade: Faculty of Electrical Engineering and Academic Mind"), консултације, пројекатни задатак. Пројектни задатак био је да се преведе један научни рад.
- **Антене и простирање радиоталаса:** проучавање литературе (М. Драговић "Антене и простирање радио таласа"), консултације, пројектни задатак. Пројектни задатак био је да се код софтвера који се користи у лабораторији за антенска мерења на Електротехничком факултету Универзитета у Београду прошири тако да се софтвером могу радити антенска мерења и помоћу новијег анализатора мрежа Agilent PNA N5227A, и то конкретно коришћењем COM програмског модела. Резултати су публиковани у раду Miletić, M., Zečević, A., Olćan, D., Tasić, M., "Automated antenna measurements using COM programming model for computer control of network analyzer", ETRAN 2017, Kladovo, Serbia, 2017, pp. AP1.4.
- **Микроталасна техника:** проучавање литературе (David M. Pozar "Microwave Engineering"), консултације, пројекат. Задатак пројекта био је пројектовање, реализација и мерење Вилкинсоновог делитеља снаге у опсегу од 0,7 до 2,1 GHz за потребе тестирања радио уређаја према ETSI стандардима за ефикасно коришћење радио спектра.
- **Микроталасна електроника:** проучавање литературе (М. Илић, С. Савић, "Микроталасна електроника", Steve C. Cripps, "RF Power Amplifiers for Wireless Communications"), консултације, пројекат. Пројектни задатак је био пројектовање, реализација и испитивање појачавача са рНЕМТ транзистором (MMIC) за потребе тестирања електромагнетске компатибилности.
- **Одабрана поглавља из енергетске електронике:** Проучавање литературе (Антоније Р. Ђорђевић, Драган И. Олћан, "Испитивање Електромагнетске Компатибилности", T. Williams, "EMC for Product Designers", Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins, "Power Electronics: Converters, Applications, and Design"), консултације, пројекат. Пројектни задатак је био да се истражи зашто комерцијални ЕМИ филтри често нису ни близу ефикасни колико би се, на основу њихових декларисаних карактеристика, то могло очекивати, а конкретно приликом мерења емисија кондукционих сметњи AC-DC и DC-DC приликом испитивања електромагнетске компатибилности.
- **РФ и микроталасни филтри:** Проучавање литературе (Владимир В. Петровић, Дејан В. Тошић, Антоније Р. Ђорђевић "Микроталасна пасивна кола", Jia-Sheng Hong,

"Microstrip Filters for RF/Microwave Applications", Christophe Caloz, Tatsuo Itoh, "Electromagnetic Metamaterials: Transmission Line Theory and Microwave Applications"), консултације, пројектни задатак. Пројектни задатак је био да се испита могућност коришћења РФ мемристора као прекидача ради постизања реконфигурабилности код таласоводних филтара и атенуатора. Резултати су објављени у раду М. Милетић, М. Потребић, Д. Тошић, Н. Басти, "Waveguide digital step attenuator using quarter-wave resonators and memristors," *AEU-INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRONICS AND COMMUNICATIONS*, Vol. 127, pp. 153493-1-9, Dec, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aeue.2020.153493>.

Библиографија кандидата:

- Рад у међународном часопису (M21)

(1) М. Милетић, Д. Олџан, "Impulse radiating antenna with six feeding arms and a tapered balun," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, doi: 10.1109/TAP.2022.3161572.

- Рад у међународном часопису (M22)

(1) М. Милетић, М. Потребић, Д. Тошић, Н. Басти, "Waveguide digital step attenuator using quarter-wave resonators and memristors," *AEU-INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRONICS AND COMMUNICATIONS*, Vol. 127, pp. 153493-1-9, Dec, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.aeue.2020.153493>.

- Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

(1) Милivoје Милетић, "Comparison of four MoM formulations when solving electrostatic problems where rotational symmetry is exploited," 24th Telecommunications Forum (TELFOR), 2016, Belgrade, Serbia, 2016.

- Саопштење са домаћег скупа штампано у целини (M63)

(1) Иван Радонић, Иво Марковић, Милivoје Милетић, "One implementation of an energy efficient buildings calculator," 4th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering – *IcETRAN 2017*, Kladovo, Serbia, 2017, pp. RTI2.6.

(2) Милетић, М., Зећевић, А., Олџан, Д., Тасић, М., "Automated antenna measurements using COM programming model for computer control of network analyzer", *ETRAN 2017*, Kladovo, Serbia, 2017, pp. AP1.4.

(3) Милетић, М., Мојић, В., Тасић, М., "Estimation of measurement accuracy of an improvised antenna range using full-wave 3D electromagnetic simulation models," *ETRAN 2015*, Srebrno jezero, Serbia, 2015, pp. AP1.2.

Кандидат је 11. јула 2022. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду јавно усмено бранио предложену тему докторске дисертације пред Комисијом у саставу:

1. др Милан Илић, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет,

2. др Весна Јавор, ванредни професор, Универзитет у Нишу – Електронски факултет и

3. др Предраг Пејовић, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет.

На јавној усменој одбрани предложене теме, Комисија је закључила да је кандидат Милivoје Милетић добио оцену задовољно и да испуњава потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу резултата које је кандидат Миливоје Милетић постигао у свом досадашњем стручном и научном раду, од којих бисмо издвојили следеће:

- сакупио је сто двадесет (120) ЕСПБ полагањем испита на докторским студијама и обављањем научно истраживачких обавеза;
- јавно је одбранио тему докторске дисертације 11. јула 2022. године, пред Комисијом (др Милан Илић, др Весна Јавор и др Предраг Пејовић) формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду на седници број 874 одржаној 14.06.2022. године;
- публиковао је укупно шест радова: два рада су публикована у међународним часописима, једно саопштење на међународним научним скуповима штампано у целини и три саопштења са скупова националног значаја штампана у целини, што га квалификује за научни рад;
- остварио је практично искуство у области коју покрива предложена тема докторске дисертације;

можемо закључити да кандидат Миливоје Милетић испуњава услове који га квалификују да приступи изради докторске дисертације са предложеном темом.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања у оквиру ове докторске дисертације је широкопојасна рефлекторска антена која се најчешће користи за зрачење електромагнетских импулса. Овакав тип антена се у литератури на енглеском језику најчешће назива Impulse radiating antenna, скраћено: IRA. Ова антена спада у класу изузетно широкопојасних антена са веома усмереним дијаграмом зрачења. Настала је из потребе за емитовањем електромагнетских импулса трајања реда наносекунди у радарским системима, а касније налази примену и у биомедицини, радио астрономији, испитивању електромагнетске компатибилности, итд.

Основни принцип рада ове антене је да се електромагнетски талас који је побуђен у фокалној тачки рефлектора, посебним системом кракова води до рефлектора где се вођени електромагнетски талас претвара у слободни талас. До фокалне тачке, електромагнетска енергија се доводи системом за напајање IRA. Ова антена по правилу захтева диференцијално напајање у фокалној тачки. Стога, у пракси је потребно направити и широкопојасни симетризатор како би се ова антена могла повезати са коаксијалним каблом на конектор побудног генератора. С обзиром на то да је улазна импеданса ове антене по правилу вишеструко већа од $50\ \Omega$ (реда $200\ \Omega$), овај систем за напајање често представља и широкопојасни трансформатор импедансе. Како би се ова антена лакше прилагодила на извор од $50\ \Omega$, између кракова и рефлектора се најчешће уграђују отпорници за стабилизацију импедансе на нижим учестаностима.

У највећем броју радова на тему ове класе антена користе се два пара, тј. укупно четири крака. Два крака се користе у посебним случајевима, док за антене са више од четири крака нема детаљних података у јавно доступној литератури. Генерално, недостаје детаљнија анализа ових антена при коришћењу већег броја кракова.

Први циљ предложене докторске теме је сагледавање перформанси IRA антена кроз систематску нумеричку анализу. Прелиминарни резултати показују да коришћење више од четири крака може донети одређене предности, а да се при томе задрже главне карактеристике ових антена. Други циљ ове дисертације је да се ураде одређене модификације како би се омогућило да се ова антена користи за емитовање простопериодичних сигнала снага до реда стотина вати, како би се проширила њихова

примена и у домен електромагнетске компатибилности. Ове модификације најпре подразумевају уклањање отпорника за прилагођавање што захтева детаљну анализу електромагнетских карактеристика антене у том случају. Трећи циљ ове дисертације је пројектовање ефикасног и једноставног система за напајање IRA антене који може да поднесе простопериодичне сигнале снаге реда стотина вати.

Значај овог истраживања је у проширивању примена ове класе антена. Такође, резултати предложеног истраживања моћи ће да се искористе као смернице за пројектовање ових антена. Списак основних референци у вези да предложеном темом је наведен у наставку.

Релевантни радови из области истраживања

- [1] C.E. Baum, "Radiation of impulse-like transient fields," *Sensor and Simulation Notes* #321, Nov. 1989.
- [2] D.V. Giri and C.E. Baum, "Reflector IRA Design and Boresight Temporal Waveforms," *Sensor and Simulation Notes* #365, Feb. 1994.
- [3] D.V. Giri et al., "Design, fabrication, and testing of a paraboloidal reflector antenna and pulser system for impulse-like waveforms," *IEEE Transactions on Plasma Science*, vol. 25, no. 2, pp. 318-326, April 1997.
- [4] C.E. Baum, "Selection of Angles Between Planes of TEM Feed Arms of an IRA," *Sensor and Simulation Notes* #425, Nov. 1998.
- [5] E. G. Farr and L.H. Bowen, "Studies of an Impulse Radiating Antenna and a Pulse Radiating Antenna Element for SAR and Target Identification Applications," *Sensor and Simulation Notes* #442, 2000.
- [6] J.S. Tyo, "Optimization of the TEM feed structure for four-arm reflector impulse radiating antennas," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 49, no. 4, pp. 607-614, April 2001.
- [7] L.H. Bowen and E.G. Farr, "Results of Optimization Experiments on a Solid Reflector IRA," *Sensor and Simulation Notes* #463, Feb. 1994.
- [8] K.Kim and W.R. Scott, Jr., "Numerical Analysis of the Impulse-Radiating Antenna," *Sensor and Simulation Notes* #474, June 2003.
- [9] M.J. Baretela and J.S. Tyo, "Improvement of prompt response from impulse radiating antennas by aperture trimming," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 51, no. 9, pp. 2158-2167, Sept. 2003.
- [10] C. E. Baum et al., "JOLT: a highly directive, very intensive, impulse-like radiator," *Proceedings of the IEEE*, vol. 92, no. 7, pp. 1096-1109, July 2004.
- [11] K. Kim and W. R. Scott, "Impulse-radiating antenna with an offset geometry," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 53, no. 5, pp. 1738-1744, May 2005.
- [12] M. Manteghi and Y. Rahmat-Samii, "On the characterization of a reflector impulse radiating antenna (IRA): Full-wave analysis and measured results," *IEEE Trans. Antennas and Propagat.*, vol. 54, no. 3, pp. 812-822, Mar. 2006.
- [13] M. Manteghi and Y. Rahmat-Samii, "Improved Feeding Structures to Enhance the Performance of the Reflector Impulse Radiating Antenna (IRA)," *IEEE Trans. Antennas and Propagat.*, vol. 54, no. 3, pp. 823-834, Mar. 2006.
- [14] J. S. Tyo, M. Dogan, J. H. Boddeker and C. J. Buchenauer, "Increasing the focused response of impulse radiating antennas through polarization control of aperture fields," in *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 54, no. 2, pp. 586-594, Feb. 2006.
- [15] C. E. Baum, S. Altunc, C. G. Christodoulou and E. Schamiloglu, "Electromagnetic Implosion Using an Array," in *IEEE Transactions on Plasma Science*, vol. 36, no. 3, pp. 757-762, June 2008.
- [16] S. Altunc, C. E. Baum, C. J. Buchenauer, C. G. Christodoulou and E. Schamiloglu, "Design of a special dielectric lens for concentrating a subnanosecond electromagnetic pulse on a biological target," in *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation*, vol. 16, no. 5, pp. 1364-1375, October 2009.
- [17] S. Xiao, S. Altunc, P. Kumar, C. E. Baum and K. H. Schoenbach, "A Reflector Antenna for Focusing Subnanosecond Pulses in the Near Field," in *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 9, pp. 12-15, 2010.
- [18] C. Bajracharya, S. Xiao, C. E. Baum and K. H. Schoenbach, "Target Detection With Impulse Radiating Antenna," in *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 10, pp. 496-499, 2011.
- [19] F. Guo, et al. "Simulation study of delivery of subnanosecond pulses to biological tissues with an impulse radiating antenna," *Bioelectromagnetics* vol. 35, no. 2, pp. 145-59, Feb. 2014.
- [20] S. A. Berdin et al., "Reflector Impulse Antenna of High Electrodynamical Potential," in *IEEE Transactions on Plasma Science*, vol. 41, no. 9, pp. 2539-2544, Sept. 2013.
- [21] F. Vega, F. Rachidi, N. Mora, N. Pena and F. Roman, "Design, Realization, and Experimental Test of a Coaxial Exponential Transmission Line Adaptor for a Half-Impulse Radiating Antenna," in *IEEE Transactions on Plasma Science*, vol. 41, no. 1, pp. 173-181, Jan. 2013.
- [22] A. Ha, M. H. Chae and K. Kim, "Beamwidth Control of an Impulse Radiating Antenna Using a Liquid Metal Reflector," in *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 18, no. 4, pp. 571-575, April 2019.
- [23] S. O. Kuja, "Optimization of an Impulse Radiating Antenna Through an Effective Trifilar Coupled-Line Balun," Ph.D. dissertation, Department of Electrical and Electronic Engineering, Stellenbosch University, 2019.

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе које ће бити усвојене у овој дисертацији су следеће.

- IRA спада у класу антена чија је проводна површина типично до око $500\lambda^2$ на највишој учестаности, где је λ таласна дужина у слободном простору на посматраној учестаности.
- Нумеричка анализа ових антена захтева значајне рачунарске ресурсе како би електромагнетско моделовање ове антене било довољно прецизно. Из овог разлога се ове антене од првих радова, објављених пре три деценије, па до пре петнаест година изучаване коришћењем математичких апроксимација и експерименталном анализом карактеристика израђених прототипа.
- Постојећи рачунарски ресурси дозвољавају детаљнију анализу ових антена нумеричким методама тек у последњој деценији.
- За нумеричку електромагнетску анализу биће коришћен метод момената, заснован на површинској формулацији са функцијама базиса вишег реда за апроксимацију струја, јер је то најефикаснији нумерички метод за анализу антена данас.
- Описана поставка ће нам омогућити да у прихватљивом временском оквиру и коришћењем доступних рачунарских ресурса, довољно прецизно моделујемо IRA и детаљно испитамо утицај свих параметара модела, укључујући и броја кракова, на карактеристике антене.
- Систематска нумеричка анализа IRA антена недостаје у јавно доступној научној литератури.
- Практично све реализације IRA антена имају отпорника на крају кракова, те је сагледавање утицаја ових отпорника за прилагођавање ограничавајући фактор по питању издржљивости антене на побуде сигнаlima велике енергије које могу бити импулсни или простопериодични.
- Нумеричке методе користићемо и за дизајн диференцијалног система за напајање и широкопојасног трансформатора импедансе.
- Резултате прорачуна неопходно је проверити и експериментално кроз израду прототипа антене и антенска мерења.

4. Научне методе истраживања

У предложеној дисертацији биће коришћене следеће методе истраживања.

- Дизајн и оптимизација IRA биће урађени нумеричким моделовањем помоћу софтверског алата WIPL-D.
- Систем за напајање биће пројектован помоћу софтверских алата WIPL-D, LINPAR и AWR.
- Резултати симулација експериментално ће бити верификовани антенским мерењима израђеног прототипа.
- При експерименталној верификацији биће измерени: коефицијент рефлексије, добитак и дијаграм зрачења антене у целом опсегу учестаности у коме су рађене симулације.
- Ова мерења биће урађена у лабораторији за антене и простирања радио таласа на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

- Поред антенских мерења, биће испитана и издржљивост антене на велике снаге у акредитованој лабораторији за електромагнетску компатибилност, Идворски лабораторије д.о.о.
- Експеримент напајања антене простопериодичним сигнаlima снаге реда величине стотина вати биће извршен при стандардној поставци за испитивање имуности електронских уређаја на електромагнетско зрачење према стандарду IEC 61000-4-3. У овој поставци је прототип антене коришћен као побудна антена која се напаја простопериодичним сигналом велике снаге помоћу појачивача снаге. Емитовано електрично поље биће праћено еталонираном сондом.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни доприноси предложене докторске дисертације су следећи.

- Преглед и систематизација постојеће јавно доступне литературе која се односи на IRA.
- Проширење примена ове класе антена за примене у испитивању електромагнетске компатибилности.
- Модификацијама класичног дизајна омогућиће се да се ова антена побуђује простопериодичним и сложено периодичним сигнаlima снага реда стотине вати, а такође и лакше прилагођење на генератор унутрашње отпорности 50Ω .
- Модификације ће ићи у правцу поједностављења конструкцију антене.
- Резултати прорачуна и експеримента даће одговор на питање да ли се дизајн ове антене може унапредити за примене у којима се емитују кратки електромагнетски импулси.

6. План истраживања и структура рада

Планирано је да се истраживање изведе у следећим корацима.

- Први корак овог истраживачког рада састоји се у проналажењу и прегледу објављених радова на тему ове класе антена.
- Други корак овог истраживања састоји се у класификацији радова, са посебним освртом на оне који дају математичке описе принципа рада ове антене, затим радове у којима се користе софтвер за симулацију како би се ова антена оптимизовала, радове у којима постоје експериментални резултати и коначно радови који описују механичка решења при изради IRA антена.
- Трећи корак је израда детаљног параметарског модела IRA антене помоћу ког ће бити спроведене нумеричке електромагнетске анализе.
- Четврти корак је нумеричка анализа IRA антене коришћењем софтвера WIPL-D са циљем провере нумеричког модела и сагледавања утицаја свих параметара антене на њене електромагнетске карактеристике (дијаграм зрачења, улазну импедансу, итд.).
- Пети корак је оптимизација антене по питању геометријских параметара укључујући и број кракова.
- Шести корак је пројектовање диференцијалног напајања и широкопојасног прилагођења антене на системе са карактеристичном импедансом од 50Ω .
- Седми корак је израда прототипа антене.
- Последњи, осми корак, је експериментална провера добијених резултата коришћењем израђеног прототипа антене.

7. Закључак и предлог

На основу приложене документације и непосредног увида у досадашњи научни рад кандидата Миливоја Милетића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, Комисија закључује следеће.

1. Кандидат испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду и Статутом Електротехничког факултета Универзитета у Београду за израду докторске дисертације.

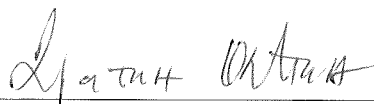
2. Предложена тема "Широкопојасна рефлекторска антена" (енглески: "*Broadband reflector antenna*") је научно заснована, а резултати до којих ће се доћи израдом ове дисертације представљаће значајан и оригиналан допринос. Тема припада ужој научној области Електромагнетика, антене и микроталаси.

Докторска дисертација ће бити написана на српском језику.

На основу претходно изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да кандидату Миливоју Милетићу одобри израду докторске дисертације под насловом „Широкопојасна рефлекторска антена“ (енглески: "*Broadband reflector antenna*"), а под менторством др Драгана Олћана, редовног професора Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

У Београду 17.07.2022. године.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



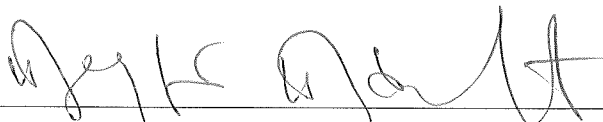
др Драган Олћан, редовни професор
Универзитет у Београду–Електротехнички факултет



др Милан Илић, редовни професор
Универзитет у Београду–Електротехнички факултет



др Весна Јавор, ванредни професор
Универзитет у Нишу–Електронски факултет



др Предраг Пејовић, редовни професор
Универзитет у Београду–Електротехнички факултет