

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ВОЈНЕ АКАДЕМИЈЕ УНИВЕРЗИТЕТА ОДБРАНЕ У БЕОГРАДУ

Наставно-научно веће Војне академије је на 22. седници, одржаној 26. октобра 2023. године (одлука Број 56-378 од 06. новембра 2023. године), одредило Комисију за оцену испуњености услова за стицање научног звања (научни сарадник), у оквиру образовно-научног поља Техничко-технолошке науке, научна област Електротехничко и рачунарско инжењерство, у следећем саставу:

1. пк ванр. проф. др Бобан Бонцулић, дипл. инж., председник, Војна академија, Универзитет одбране у Београду, ужа научна област: Телекомуникације
2. пк ванр. проф. др Димитрије Бујаковић, дипл. инж., члан, Војна академија, Универзитет одбране у Београду, ужа научна област: Сигнали и системи
3. ред. проф. др Платон Совиљ, дипл. инж., члан, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, ужа научна област: Електрична мерења, метрологија и биомедицина

Комисија је разматрала пријаву кандидата др **Предрага Ракоњца, дипл. инж.** за избор у звање **научни сарадник** за област **Електротехничко и рачунарско инжењерство** и подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Потпуковник др Предраг Ракоњац, дипл. инж. рођен је 24. јануара 1971. године у Панчеву, Република Србија. Основну школу завршио је 1986. године у Прњавору, БиХ, а 1990. године завршио је Војну гимназију „Братство-јединство” у Београду.

Војнотехничку академију КоВ ЈНА у Загребу на смеру Електроника, специјалност Електронски системи, уписао је 1990. године, а школовање завршава на Војнотехничкој академији Војске Југославије у Београду, где је дипломирао 1995. године са темом „Пакетска комуникација података у дигиталном интегрисаном систему комуникације” чиме је стекао стручни назив дипломирани инжењер електронике. У току студија постигао је просечну оцену 8,69.

Постдипломске магистарске студије завршио је на Електронском факултету Универзитета у Нишу из области телекомуникација са просеком 10,00. Магистарску тезу „Мерни систем за аутоматизовано еталонирање сензора микроталасне снаге у фреквенцијском опсегу од 50 MHz до 26,5 GHz” одбранио је 2010. године чиме је стекао академски назив магистра техничких наука.

Докторску дисертацију пријавио је 2016. године на Факултету техничких наука Универзитету у Новом Саду, са темом „Метода за мерење и корекцију нелинеарности сензора микроталасне снаге” из научне области Електротехничко и рачунарско инжењерство, ужа научна област Електрична мерења и метрологија у микроталасној техници. Наведену докторску дисертацију одбранио је 2022. године чиме је стекао научни степен доктора техничких наука из области електротехника и рачунарство.

Од 1995. до 2005. године радио је у Средњој војној школи техничке службе у Крушевцу, где је предавао више предмета из области телекомуникација, електронике, електротехнике, мерења у електроници и телекомуникацијама и одржавању телекомуникационих уређаја.

Од маја 2005. до априла 2022. године радио је у Техничком опитном центру (ТОЦ) у Београду, где је обављао дужности вишег истраживача у Примарној метролошкој лабораторији за микроталасну технику, начелника Метролошке лабораторије за микроталасну технику, начелника Сектора за метрологију и начелника Сектора за електронику. Најзначајнији резултати кандидата за време рада у Техничком опитном центру:

- Организовање и стручно усмеравање рада метролошких лабораторија за испитивање наоружања, војне опреме и техничких производа у области електронике, телекомуникација, радарске технике, електроенергетике, криптоуређаја, оптоелектронике, софтвера, електромагнетске компатибилности и климомеханичких испитивања.

- Руковођење процесом акредитације и реакредитације Сектора за метрологију код Акредитационог тела Србије (АТЦ) у складу са стандардом SRPS ISO 17025.
- Аутор више унапређених метода мерења и еталонирања и метролошких упутстава (стандарда) у области метрологије и мерења у микроталасној техници и мерењу фреквенције и времена.
- Активно је учествовао у више научних пројеката и допринео унапређењу техничких и мерних могућности метролошких лабораторија Техничког опитног центра и метролошког система Војске Србије.
- Био је одговоран за систем менаџмента квалитетом, акредитацију и рад испитних лабораторија Сектора за електронику ТОЦ по стандардима SRPS ISO 9001, SRPS ISO 17025, SRPS ISO 17020 и SRPS EN ISO/IEC 17065.
- Активно је био укључен у израду великог броја техничких стандарда (војних и цивилних), тактичко-техничких захтева, развоја нових метода мерења и испитивања, набавци и интеграцији савремене мерно-испитне опреме и имплементацији савремених техничких стандарда и метода испитивања.
- Учествовао је у реализацији, стручно кординисао и контролисао рад на изради програма испитивања, испитивању и изради завршних извештаја о испитивању више од стотину сложених војних система и техничких производа из разних области.

Од априла 2022. године до јула 2022. године радио је у Војнотехничком институту у Београду, у Сектору за електронику, на задацима развоја војних телекомуникационих система.

Од августа 2022. године ради на Универзитету одбране у Београду, у Проректорату за научноистраживачку делатност, као референт за научноистраживачку делатност. Задужен је за праћење реализације научноистраживачких пројеката и издавачке делатности на Универзитету одбране.

Био је члан Управног одбора Друштва метролога Србије од 2007. до 2015. године и члан Стручног савета за стандардизацију у области електротехнике, информационих технологија и телекомуникација у Институту за стандардизацију Србије, од 2014. до 2019. године. Својим ангажовањем допринео је афирмацији метрологије као научне дисциплине и унапређењу процеса стандардизације у Републици Србији.

БИБЛИОГРАФИЈА

Кандидат потпуковник др Предраг Ракоњац, дипл. инж. се први пут бира у научно звање тако да су у Табели 1 наведени сви његови радови, а који се оцењују за избор у звање научног сарадника.

Табела 1. Библиографија радова кандидата др Предрага Ракоњаца, дипл. инж.

	Аутори	Назив рада	МХХ	Вредност
1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја M20				
1.1	Neda Spasojević, Ivica Milanović, Predrag Rakonjac , Zoran Mitrović	<i>Extending the Frequency Range of the Power Sensor Calibration Factor Determination</i> , IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 71, art. no. 10044082022, pp. 1-8, 2022. (IF 2022=5.6) https://doi.org/10.1109/TIM.2022.3183649	M21	8
1.2	Ivica Milanovic, Zeljko Beljic, Predrag Rakonjac , Zoran Mitrovic	<i>Improved Method for Long-Term Frequency Stability Measurement Using Vector Voltmeter</i> , Technical Gazette = Tehnički vjesnik, Vol. 25, No. 2, pp. 329-336, 2018. (IF 2018=0.644) https://doi.org/10.17559/TV-20160203223352	M23	3

1.3	Predrag Rakonjac , Zoran Mitrović, Ivica Milanović, Veljko Nikolić, Zoran Ilić, Nenko Brkljač	<i>Improved Method for Calibration and Nonlinearity Correction of Microwave Power Sensor</i> , Technical Gazette = Tehnički vjesnik, Vol. 29, No. 2, pp. 415-427, 2022. (IF 2022=0.9) https://doi.org/10.17559/TV-20200817014455	M23	3
1.4	Nenko Brkljač, Nenad Munić, Aleksandar Mićović, Aleksandar M. Kovačević, Predrag Rakonjac	<i>Structure and frequency of product nonconformities in the context of customer satisfaction</i> , International Journal for Quality Research, Vol. 17, No. 1, pp. 291-300, 2023. http://dx.doi.org/10.24874/IJQR17.01-19	M24	3
Укупно: M20=17 1xM21=8 2xM23=6 1xM24=3				
2. Зборници међународних научних скупова M30				
2.1	Dušan Ostojić, Ilija Botić, Predrag Rakonjac , Ivana Kostić, Slavko Pokorni	<i>Communication network reliability determination by Monte Carlo method and optimal path selection</i> , in Proc. 4 th International Scientific Conference on Defensive Technologies – OTEH 2011, pp. 539-543, Belgrade, Serbia, October 6-7, 2011.	M33	1
2.2	Milan Moskovljević, Vladimir Jokić, Predrag Rakonjac	<i>Automatization measurements characteristics of radio device using Labview software package</i> , in Proc. 4 th International Scientific Conference on Defensive Technologies – OTEH 2011, pp. 389-394, Belgrade, Serbia, October 6-7, 2011.	M33	1
2.3	Ivana Kostić, Ljubiša Tomić, Aleksandar Kovačević, Predrag Rakonjac , Saša Nikolić	<i>Energy distribution on aluminium plate testing by active thermography</i> , in Proc. 5 th International Scientific Conference on Defensive Technologies – OTEH 2012, pp. 567-569, Belgrade, Serbia, September 18-19, 2012.	M33	1
2.4	Milan Moskovljević, Mihajlo Stefanović, Predrag Rakonjac	<i>Comparison of theoretical probability error and the BER simulation of QPSK and QFSK modulation</i> , in Proc. 5 th International Scientific Conference on Defensive Technologies – OTEH 2012, pp. 507-510, Belgrade, Serbia, September 18-19, 2012.	M33	1
Укупно: M30=4 4xM33=4				
3. Радови у часописима националног значаја M50				
3.1	Predrag Rakonjac , Bratislav Milovanović, Nebojša Dončov	<i>Automated Power Sensors Calibration up to 26.5 GHz</i> , Microwave Review, Vol.14, No. 2, pp. 20-27, 2008. http://www.mtt-serbia.org.rs/files/MWR/MWR2008dec/Vol14No2-06-PRakonjac.pdf	M52	1,5
3.2	Ivica Milanović, Snežana Renovica, Ivan Župunski, Mladen Banović, Predrag Rakonjac	<i>How to measure oscillator's short-term stability using frequency counter</i> , ELECTRONICS, Vol. 16, No. 1, pp. 104-111, 2012. http://dx.doi.org/10.7251/ELS1216104M	M52	1,5
3.3	Dušan Ostojić, Slavko Pokorni, Predrag Rakonjac , Dragoljub Brkić	<i>Accuracy of reliability calculated by the Monte Carlo simulation method</i> , Vojnotehnički glasnik/Military Technical Courier, Vol. 60, No. 4, pp. 47-58, 2012. http://dx.doi.org/10.5937/vojttechg1204047O	M53	1
Укупно: M50=4 2xM52=3 1xM53=1				

4. Зборници скупова националног значаја M60				
4.1	Zoran Zindović, Ivica Milanović, Predrag Rakonjac	<i>Merenje frekvencije i dugotrajne stabilnosti oscilatora korišćenjem GPS prijemnika</i> , Zbornik radova 50. Konferencije za ETRAN, tom III, str. 381-382, Beograd, Srbija, 6-8. juna, 2006.	M63	0,5
4.2	Predrag Rakonjac	<i>Analiza merne nesigurnosti automatizovanog etaloniranja termistorskih senzora snage do 18 GHz</i> , Kongres metrologa, Zbornik radova, str. 269-277, Zlatibor, Srbija, 2007.	M63	0,5
4.3	Predrag Rakonjac , Bratislav Milovanović	<i>Automatizovani sistem za etaloniranje senzora snage u frekvencijskom opsegu od 50 MHz do 26,5 GHz</i> , Konferencija YUINFO, Zbornik radova, str. 1-5, Kopaonik, Srbija, 2008.	M63	0,5
4.4	Predrag Rakonjac , Bratislav Milovanović, Ivica Milanović, Nebojša Dončov	<i>Merna nesigurnost automatizovanog etaloniranja termopretvaračkih senzora snage od 50 MHz do 26,5 GHz</i> , Zbornik radova 52. Konferencije za ETRAN, MT3.5-1-4, Palić, Srbija, 8-12. juna, 2008.	M63	0,5
4.5	Zoran Knežević, Predrag Rakonjac	<i>Validacija automatizovanog sistema za komparaciju AC/DC termopretvarača primenom programskog paketa VEEpro 7.0</i> , Zbornik radova 52. Konferencije za ETRAN, ML1.2-1-2, Palić, Srbija, 8-12. juna, 2008.	M63	0,5
4.6	Mladen Banović, Ivica Milanović, Predrag Rakonjac	<i>Merna nesigurnost merenja amplitude pomoću analizatora frekvencijskog spektra</i> , Zbornik radova 54. Konferencije za ETRAN, ML2.4-1-4, Donji Milanovac, Srbija, 7-10. juna, 2010.	M63	0,5
4.7	Ivica Milanović, Mladen Banović, Predrag Rakonjac	<i>Automatizovano merenje dugotrajne stabilnosti oscilatora korišćenjem cezijumskog etalona frekvencije</i> , Zbornik radova 54. Konferencije za ETRAN, ML1.8-1-3, Donji Milanovac, Srbija, 7-10. juna, 2010.	M63	0,5
4.8	Predrag Rakonjac , Mladen Banović, Ivica Milanović, Milan Moskovljević	<i>Validacija automatizovanog etaloniranja senzora mikrotalasne snage u frekvencijskom opsegu od 50 MHz do 26,5 GHz</i> , Kongres metrologa, Zbornik radova, str. 1-8, Kladovo, Srbija, 2011.	M63	0,5
4.9	Ivica Milanović, Neda Milivojčević, Predrag Rakonjac	<i>Sistem za impedansu u laboratoriji za etaloniranje Tehničkog opitnog centra</i> , Kongres metrologa, Zbornik radova, str. 1-8, Borsko jezero, Bor, Srbija, 2013.	M63	0,5
Укупно: M60=4,5 9xM63=4,5				
5. Одбрањена докторска дисертација M70				
5.1.	Predrag Rakonjac	<i>Metoda za merenje i korekciju nelinearnosti senzora mikrotalasne snage</i> , Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2022.	M70	6
Укупно: M70=6				

АНАЛИЗА РАДОВА КОЈИ КАНДИДАТА КВАЛИФИКУЈУ У ПРЕДЛОЖЕНО НАУЧНО ЗВАЊЕ

1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја M20

1.1. *Extending the Frequency Range of the Power Sensor Calibration Factor Determination*

У раду је приказан унапређени метод одређивања фактора еталонирања сензора снаге у фреквенцијском опсегу испод 10 MHz. Метод примењује термопретварач као референтни еталон и двоотпорни разделник снаге. Побољшање метода се огледа у експерименталном одређивању симетрије разделника као најутицајнијег параметра, којим је укупна мерна несигурност метода смањена више од шест пута. Карактеризација разделника је извршена алтернативним методом са термопретварачем. Предложеним методом се, применом постојеће мерне опреме коју поседује

већина лабораторија из области RF, превазилази проблем доступности еталона RF снаге и анализатора мреже у опсегу ниских фреквенција. Метод могу применити и друге лабораторије из области радио фреквенција како би успоставиле следивост RF снаге у опсегу ниских фреквенција. У раду су приказани резултати валидације метода, као и детаљна анализа мерне несигурности за пример диодног сензора снаге.

1.2. Improved Method for Long-Term Frequency Stability Measurement Using Vector Voltmeter

У раду је предложен нови приступ за побољшање дугорочне стабилности мерења фреквенције помоћу застарелог мерача фазе. Основна хипотеза овог рада је да је могуће у потпуности аутоматизовати процес мерења и смањити време мерења коришћењем стандардне методе коју подржава рачунарски софтвер. Ова теорија је детаљно испитана и експериментално потврђена применом стандардне GPS методе. Експериментални резултати су потврдили да се време мерења може смањити за више од 50%, на рачун повећања мерне несигурности. Процењена мерна несигурност предложене методе је више него задовољавајућа за потребе калибрације најчешћих типова осцилатора.

1.3. Improved Method for Calibration and Nonlinearity Correction of Microwave Power Sensor

Нелинеарност сензора снаге значајно доприноси повећању несигурности мерења микроталасне снаге. Методе за калибрацију сензора не омогућавају корекцију резултата због нелинеарности сензора. У раду је описана побољшана метода и на њој заснован аутоматизовани мерни систем за калибрацију сензора снаге који омогућава корекцију резултата, узимајући у обзир нелинеарност зависну од амплитуде и фреквенције. Извршени прорачун мерне несигурности калибрације и анализа несигурности мерења снаге показују да нова метода калибрације омогућава корекцију нелинеарности сензора и доприноси значајном смањењу несигурности мерења микроталасне снаге, која се креће од 15,8% до 40,5%.

1.4. Structure and frequency of product nonconformities in the context of customer satisfaction

Основни циљ овог рада је процена неусаглашености производа са становишта крајњег корисника (оцена усаглашености путем ревизије друге стране). Укључен је тест узорак од 510 извештаја о процени усклађености са захтевима крајњих корисника. У истраживању је идентификовано 246 неусаглашености које су сврстане у три категорије, документационе неусаглашености, неусаглашености утврђене верификацијом и неусаглашености утврђене валидацијом. За најзначајнију групу неусаглашености израчунате су границе поверења коришћењем бета дистрибуције. Овај тип дистрибуције је примењен јер је веома флексибилан тип и покрива широк спектар различитих облика у зависности од вредности параметара. Анализа добијених квантитативних показатеља неусаглашености показала је да је намена производа од највеће важности за крајњег корисника. У вези са индикаторима неусаглашености, анализирани су захтеви тачке 8.2 „Захтеви за производе и услуге” ISO 9001:2015. У складу са тим, произвођач препоручује аспекте на које треба да се фокусира током процеса пројектовања, развоја, производње и дефинисања захтева за квалитет свог производа.

2. Радови објављени у зборницима међународних научних скупова M30

2.1. Communication network reliability determination by Monte Carlo method and optimal path selection

У овом раду је представљена методологија за подршку и оптимизацију већег захтеваног нивоа поузданости сложене комуникационе мреже. Развијен је софтверски пакет заснован на методи Монте Карло симулације који генерише могућа решења путева са захтеваним нивоом поузданости. У тако генерисаном скупу могућих путања, применом развијеног софтвера за вишекритеријумску оптимизацију, бира се комуникациона мрежа са оптималном путањом. Под

оптималном путањом подразумева се путања са максималном поузданошћу мреже и минималним просечним временом кварова између чворова и веза. Софтверска имплементација је написана у VISUAL BASIC 6.0 програмском језику.

2.2. Automatization measurements characteristics of radio device using Labview software package

У раду је представљено решење за аутоматизацију мерења снаге, тачности носеће фреквенције, мерења девијације фреквенције и снимања спектра радио сигнала. Мерења су вршена анализатором спектра Agilent E4447A, а радио уређај је симулиран генератором сигнала HP 8656B. Комуникација са анализатором спектра је вршена преко GPIB/USB интерфејса, а драјвер је написан у софтверском пакету LabVIEW.

2.3. Energy distribution on aluminium plate testing by active thermography

Постоји неколико неструктивних техника испитивања, али термографија постаје једна од најчешћих. Инфрацрвена термографија је интегрисана у различитим гранама индустрије као превентивни начин развоја и тестирања. Термографија даје информације о структури материјала и површинским деградацијама. Циљ рада је опис расподеле енергије када је материјал изложен термалном побуђивању.

2.4. Comparison of theoretical probability error and the BER simulation of QPSK and QFSK modulation

У овом раду је приказано поређење две технике модулације, QPSK и QFSK, према теоријској вероватноћи битске грешке (BER) и симулационим вредностима BER у комуникационим системима са адитивним белим Гаусовим шумом и оптималним пријемником. Моделовање је извршено у MATLAB Simulink окружењу.

3. Радови објављени у часописима националног значаја M50

3.1. Automated Power Sensors Calibration up to 26.5 GHz

У раду су сумирани основни концепти стандарда за радио фреквенцију и микроталасну снагу, сензоре снаге и основне методе калибрације сензора снаге. Садржи презентацију аутоматизованог система за калибрацију сензора снаге у фреквенцијском опсегу од 10 MHz до 26,5 GHz, који је имплементиран коришћењем софтвера Agilent VEEpro7 и Feedthrough RF Power Standard TEGAM F1135A. Овај чланак такође представља валидацију примењене методе за калибрацију сензора снаге.

3.2. How to measure oscillator's short-term stability using frequency counter

У овом раду је описано неколико метода за коришћење бројача фреквенција у анализи стабилности фреквенције у временском домену. Приказане су три имплементираних методе. Извршено је поређење реализованих метода у Техничком опитном центру и „референцама” добијеним у Дирекцији за мере и драгоцене метале у Београду. Приказана је и процена мерне несигурности за мерење временског интервала са једним бројачем фреквенција.

3.3. Accuracy of reliability calculated by the Monte Carlo simulation method

Поузданост је најважнији логистички параметар уређаја/система специјалне намене обзиром да су исти у свом радном веку изложени максималним радним режимима и екстремним климомеханичким условима околине. Поузданост електронских уређаја/система тешко је одредити аналитичким путем јер обично имају велики број елемената, а то значи велики број могућих стања система, што захтева постављање и решавање система са великим бројем једначина. То је разлог да се за одређивање поузданости електронских уређаја/система све више примењују симулационе методе. Аутори овог рада развили су одговарајући математичко-физички симулациони модел, као и рачунарски програм који га подржава, за прорачун

поузданости електронских уређаја/система заснованих на примени симулационе методе Монте Карло. Софтверски пакет проверен је најпре на примерима једноставнијих електронских уређаја/система, за које је било могуће одредити аналитичка решења за поузданост. Поређењем резултата за поузданост добијених симулационим методом и аналитичким релацијама, за исте електронске уређаје/системе, утврђена је велика блискост добијених резултата, што је била потврда исправности примене развијеног симулационог софтверског пакета за прорачун поузданости.

4. Радови објављени у зборницима скупова националног значаја M60

4.1. Мерење фреквенције и дуготрајне стабилности осцилатора коришћењем GPS пријемника

У раду је описана метода мерења фреквенције и дуготрајне стабилности осцилатора коришћењем GPS пријемника АОА ТТR-6 и дати резултате мерења за температурно стабилан кварцни осцилатор. Ова метода је реализована 2005. године за потребе еталонирања најквалитетнијих еталона као што су цезијумски и рубидијумски осцилатори.

4.2. Анализа мерне несигурности аутоматизованог еталонирања термисторских сензора снаге до 18 GHz

У раду је представљен систем за аутоматизовано одређивање фактора еталонирања термисторских сензора снаге до 18 GHz, реализован у програмском пакету VEEpro7, помоћу трансфера еталона микроталасне снаге WEINSCHEL 1807 и GPIB програмабилних инструмената. Приказане су основне карактеристике система и анализа мерне несигурности одређивања фактора еталонирања термисторских сензора снаге у фреквенцијском опсегу од 50 MHz до 18 GHz. Прорачун мерне несигурности фактора еталонирања урађен је на основу препорука ЕА-4/02, уз примену Монте Карло симулације за процену мерне несигурности неприлагођености између сензора и трансфер еталона.

4.3. Аутоматизовани систем за еталонирање сензора снаге у фреквенцијском опсегу од 50 MHz до 26,5 GHz

У раду је представљен мерни систем за аутоматизовано одређивање фактора еталонирања сензора снаге у фреквенцијском опсегу од 50 MHz до 26,5 GHz. Мерни систем је реализован помоћу трансфера еталона микроталасне снаге TEGAM F1135A, GPIB програмабилних инструмената у програмском пакету VEEpro7. Приказан је опис, тестирање, анализа карактеристика аутоматизованог мерног система и извршена је валидација методе и система.

4.4. Мерна несигурност аутоматизованог еталонирања термопретварачких сензора снаге од 50 MHz до 26,5 GHz

У раду је представљен мерни систем и анализа мерне несигурности аутоматизованог одређивања фактора еталонирања термопретварачких сензора снаге. Аутоматизовани мерни систем реализован је помоћу трансфера еталона микроталасне снаге TEGAM F1135 уз употребу програмабилних инструмената са GPIB интерфејсом и програмског пакета VEEpro7. Приказане су основне карактеристике система и анализа мерне несигурности. Анализа мерне несигурности урађена је у складу са препоруком ЕА-4/02, уз примену Монте Карло симулације за процену мерне несигурности неприлагођења.

4.5. Валидација аутоматизованог система за компарацију AC/DC термопретварача применом програмског пакета VEEpro 7.0

Предмет анализе је валидација аутоматизованог система којим се врши компарација два AC/DC термопретварача применом новог програмског пакета VEE Pro7.0.

4.6. Мерна несигурност мерења амплитуде помоћу анализатора фреквенцијског спектра

Тачност мерења амплитуде, односно снаге сигнала представља једну од најбитнијих ставки у модерним телекомуникационим системима. Када се анализирају сложени сигнали, захваљујући селективности анализатора фреквенцијског спектра (AFS) могуће је прецизно дефинисати битне карактеристике компоненте које га чине. RF и микроталасни анализатори фреквенцијског спектра Agilent-ове PSA серије пружају извредну комбинацију динамичког опсега, тачности и брзине мерења. У раду су приказани извори мерне несигурности мерења амплитуде код класичних и анализатора фреквенцијског спектра PSA серије.

4.7. Аутоматизовано мерење дуготрајне стабилности осцилатора коришћењем цезијумског еталона фреквенције

У овом раду је описан начин мерења дуготрајне стабилности осцилатора методом мерења фазне разлике између испитиваног осцилатора и цезијумског еталона фреквенције. Ова метода је од раније позната и описана у литератури, али се, овог пута, прикупљање и обрада података врши аутоматизовано. Ово је један од начина како се комбинација еталона и мерила старије генерације, уз коришћење софтвера, може формирати систем који, на кориснички лак начин, пружа могућност мерења стабилности осцилатора.

4.8. Валидација аутоматизованог еталонирања сензора микроталасне снаге у фреквенцијском опсегу од 50 MHz до 26,5 GHz

Стандард ISO/IEC 17025 захтева од акредитованих лабораторија да врше валидацију развијених аутоматизованих мерних система и програма. У раду је представљена валидација аутоматизованог мерног система за еталонирање сензора микроталасне снаге у фреквенцијском опсегу од 50 MHz до 26,5 GHz. Аутоматизовани мерни систем реализован је помоћу трансфера еталона микроталасне снаге TEGAM F1135A, GPIB програмабилних инструмената и програмског пакета VEEpro 9. Приказане су основне карактеристике и валидација рада аутоматизованог мерног система.

4.9. Систем за импедансу у лабораторији за еталонирање Техничког опитног центра

Сектор за метрологију Техничког опитног центра Војске Србије је акредитована лабораторија за еталонирање, у чијем је обиму акредитације, из области електротехнике високих фреквенција, обухваћена и импеданса, као једна од најрелевантнијих величина у микроталасној техници. У раду је представљен систем за импедансу заснован на скаларном анализатору мреже, који служи за мерење скаларног коефицијента рефлексије и усмерености, у фреквенцијском опсегу од 10 MHz до 26,5 GHz.

5. Одбрањена докторска дисертација M70

5.1. Метода мерења и корекције нелинеарности сензора микроталасне снаге

У дисертацији је развијена и представљена унапређена метода и аутоматизовани мерни систем за еталонирање сензора микроталасне снаге која омогућава еталонирање сензора и истовремено одређивање нелинеарности сензора снаге, узимајући у обзир амплитудску и фреквенцијску зависност нелинеарности. Унапређена метода еталонирања заснива се на примени термисторског трансфер еталона високе линеарности и еталонирању сензора на више нивоа снаге. Процес еталонирања сензора снаге је у потпуности аутоматизован и унапређен применом аутоматизованог мерног система, РС рачунара и софтвера VEEpro. Извршени прорачун мерне несигурности еталонирања сензора и анализа буџета несигурности мерења снаге указују на то да унапређена метода еталонирања омогућава максималну корекцију нелинеарности сензора и

доприноси значајном смањењу несигурности мерења микроталасне снаге. Тиме се битно унапређују мерне карактеристике сензора снаге без хардверске или софтверске дораде. Реализована валидација потврђује применљивост и високе перформансе унапређене методе еталонирања. Експериментални резултати мерења доказују постојање значајне зависности нелинеарности сензора од нивоа снаге, али и од фреквенције мерене микроталасне снаге. Примена унапређене методе еталонирања може значајно унапредити мерне карактеристике микроталасних ватметара са сензорима снаге и утицати на промену постојећег начина мерења нелинеарности сензора снаге (на једној фреквенцији).

ЦИТИРАНОСТ ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА КАНДИДАТА

Истраживања у којима је кандидат др Предраг Ракоњац, дипл. инж. учествовао су актуелна и оригинална, а постигнути резултати су применљиви у пракси. Утицајност је потврђена цитирањем радова кандидата. На основу цитираности доступне у бази Google Scholar и додатном провером радова, кандидат има укупно 12 (дванаест) цитата (без самоцитата), и то:

За рад 1.1:

1. Неда Спасојевић, *Метод за проширење фреквенцијског опсега еталонирања сензора РФ снаге*, Докторска дисертација, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, 2023.

За рад 1.3:

2. Неда Спасојевић, *Метод за проширење фреквенцијског опсега еталонирања сензора РФ снаге*, Докторска дисертација, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, 2023.
3. CHEN Shuo, YUAN Wenzhe, JIA Chao, ZHAO Wei, CUI Xiaohai, *Equivalent Source Reflection Coefficient and Its Online Measurement Method*, Metrology Science and Technology, 2023, 67(4): 70-76. doi: 10.12338/j.issn.2096-9015.2023.0100

За рад 2.4:

4. Alfredo David Redondo Rojas, *MEDIDA DE PAR AMETROS DE DESEMPEÑO EN REDES OPTICAS COGNITIVAS MEDIANTE FPGA*, MSc Thesis, Universidad Pontificia Bolivariana, 2016.

За рад 3.1:

5. Неда Спасојевић, *Метод за проширење фреквенцијског опсега еталонирања сензора РФ снаге*, Докторска дисертација, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, 2023.

За рад 3.2:

6. Verveiko, A. I., Lappo, I. M., Arkushenko, P. L. and Yusukhno, S. I. (2019), *Frequency Instability Measurement Device Based on the Pulse Coincidence Principle*, Visnyk NTUU KPI Seriya - Radiotekhnika Radioaparotobuduvannia, Vol. 76, pp. 29-36. Available at: <https://radap.kpi.ua/radiotechnique/article/view/1541>
7. D. U. Suleiman, M. Esa, N. N. N. A. Malik, M. F. M. Yusof and M. R. A. Hamid, *Process noise parameters of beamforming nodes in wireless sensor networks (WSNs)*, 2015 IEEE Student Conference on Research and Development (SCORED), Kuala Lumpur, Malaysia, 2015, pp. 551-555, doi: 10.1109/SCORED.2015.7449397

8. Wang, Y., & Liu, Y. (2017). Design of a Frequency Counter Based on Input Capture Function of a Single Chip Computer. In *2017 7th International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering (ICADME 2017)* (pp. 93-97). Atlantis Press. doi: 10.2991/icadme-17.2017.17
9. Dauda, U.S., NikAbdMalik, N., Esa, M., Yusof, K. M., Yusoff, M. F. M., & Hamid, M. R. (2016). Process Noise Parameters of Beamforming Green Nodes. *Journal of Electronic Science and Technology*, 14(2), 111-117.

За рад 3.3:

10. Kenner, B., Lambert, D. M., Trejo-Pech, C. O., Thompson, J. M., & Gill, T. (2019). Financial risks in Rwandan smallholder broiler production. *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 9(5), 569-583.
11. Kherde, R. V., & Sawant, P. H. (2018). Parameter Optimization, Uncertainty Estimation and Sensitivity Analysis in Hydrological Modeling. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 3(11), 66-72.
12. Bogdanović, D. (2017). Statistical reliability testing of car tires with the implementation of Monte Carlo simulation, International May Conference on Strategic Management – IMKSM17, Bor, Serbia, May 19-21, pp. 754-770.

ОЦЕНА САМОСТАЛНОСТИ КАНДИДАТА

Кандидат је објавио укупно 20 резултата (публикација) од чега један рад у врхунском међународном часопису, два рада у међународном часопису, један рад у националном часопису међународног значаја, четири саопштења са међународног скупа штампана у целини, два рада у истакнутом националном часопису, један рад у националном часопису и девет саопштења на скуповима националног значаја штампана у целини. У шест радова кандидат је први аутор, у једном раду другопотписани аутор, у десет радова трећепотписани, а у два рада четвртопотписани и петопотписани аутор. Објављени радови углавном припадају областима аутоматизације мерења и еталонирања у микроталасној техници, мерења микроталасне снаге, микроталасног слабљења, импедансе, фреквенције, времена и прорачуна мерне несигурности мерења.

КВАЛИТАТИВНИ ПОКАЗАТЕЉИ КАНДИДАТОВОГ НАУЧНОГ АНГАЖМАНА И ДОПРИНОСА УНАПРЕЂЕЊУ НАУЧНОГ И ОБРАЗОВНОГ РАДА

Кандидат др Предраг Ракоњац, дипл. инж. је био члан **Управног одбора Друштва метролога Србије** од 2007. до 2015. године. Као члан Управног одбора дао је велики допринос афирмацији метрологије као научне али и примењене дисциплине, нарочито у институцијама Министарства одбране. Својим ангажовањем у раду Управног одбора Друштва метролога допринео је успешној припреми и организацији Конгреса метролога одржаних 2009, 2011. и 2013. године. Такође, био је члан **Стручног савета за стандардизацију** у области електротехнике, информационих технологија и телекомуникација у **Институту за стандардизацију Србије** од 2014. до 2019. године. Као члан Стручног савета својим конструктивним примедбама и предлозима дао је значајан допринос у остваривању његовог програма рада и годишњих планова.

Руководио је научноистраживачким пројектом реализованим у Техничком опитном центру за потребе Министарства одбране и Војске Србије **Развој примарног војног еталона за микроталасну снагу и слабљење у фреквенцијском опсегу до 26,5 GHz** (2009. године). У оквиру пројекта **IPA 2013 „Набавка опреме неопходне за унапређење услуга оцењивања**

усаглашености у Републици Србији” – *EuropeAid/135592/IH/SUP/RS* (Унапређење мерних могућности лабораторије за електромагнетну компатибилност у Техничком опитном центру) био је руководиоца пројекта. Пројекат је био подржан од стране Европске уније и Министарства финансија и привреде Републике Србије и одобрен од стране Министарства одбране Републике Србије. Од 2015. до 2022. године био је члан развојног пројекта реализације покретне компоненте телекомуникационо-информационог система Министарства одбране и Војске Србије.

Кандидат је рецензирао један рад за међународни часопис „Journal of Metrology Society of India“ – MAPAN (2023. године) и један рад за међународну конференцију 10th International Scientific Conference on Defensive Technologies - ОТЕН (2022. године).

Током обављања руководећих дужности у Техничком опитном центру организовао је и усмеравао рад метролошких лабораторија, бавио се еталонирањем, развојем и одржавањем метролошке следљивости примарних војних еталона (референтног еталона) за микроталасну снагу и слабљење, време и фреквенцију, као и развојем метода и стандарда за еталонирање у области телекомуникација и микроталасне технике, руководио процесом акредитације и реакредитације метролошких лабораторија, руководио и стручно усмеравао рад више испитних лабораторија, учествовао у планирању и реализацији обуке и усавршавања младих инжењера-истраживача.

КВАНТИТАТИВНА ОЦЕНА КАНДИДАТОВИХ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

На основу критеријума за процену научне компетентности у пољу техничко-технолошких наука кандидат је остварио квантитативно изражене резултате приказане у Табели 2.

Табела 2. Квантитативни показатељи научноистраживачког рада

Ознака групе резултата	Врста резултата (М)	Број резултата	Вредност резултата	Нормирана вредност резултата
М20	М21 (8)	1	8	8
	М23 (3)	2	6	5,5
	М24 (3)	1	3	3
М30	М33 (1)	4	4	4
М50	М52 (1,5)	2	3	3
	М53 (1)	1	1	1
М60	М63 (0,5)	9	4,5	4,5
М70	М71 (6)	1	6	6
Укупно		21	35,5	35

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Кандидат др Предраг Ракоњац, дипл. инж. је дао значајан научни и практични допринос у областима аутоматизације мерења и еталонирања у микроталасној техници, мерења микроталасне снаге, микроталасног слабљења, импедансе, фреквенције, времена и прорачуна мерне несигурности мерења, акредитације према стандарду ISO/IEC 17025 и систему менаџмента квалитетом.

На основу упоредне анализе минималних квантитативних захтева за избор у научно звање научни сарадник (Табела 3), дефинисаних Правилником о стицању истраживачких и научних звања (Прилог 4, техничко-технолошке и биотехничке науке), квантитативних показатеља

научноистраживачког рада др Предрага Ракоњца, као и анализе квалитативних показатеља, приказаних у овом извештају, Комисија закључује да др Предраг Ракоњац, дипл. инж. испуњава све услове прописане Правилником за избор у научно звање **научни сарадник**.

Табела 3. Минималне и остварене вредности квантитативних показатеља

	Потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:	Неопходно XX	Остварено
Научни сарадник	Укупно	16	35
Обавезни (1)	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	9	20,5
Обавезни (2)	M21+M22+M23	5	13,5

На основу изложеног, као и након увида у приложени материјал, анализе и квалитета објављених радова, учешћа на пројектима, ценећи укупан научноистраживачки рад кандидата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Војне академије да Министарству науке, технолошког развоја и иновација упути предлог да се кандидат др Предраг Ракоњац, дипл. инж. **изабере у научно звање научни сарадник**, у оквиру образовно-научног поља Техничко-технолошке науке, научна област Електротехничко и рачунарско инжењерство (дисциплине Електроника и електротехника и Електрична мерења и метрологија у микроталасној техници).

У Београду, 06.12.2023. године

Чланови комисије:

пк ванр. проф. др Бобан Бонџулић, дипл. инж., Универзитет одбране у Београду, Војна академија, председник комисије

Б. Бонџулић

пк ванр. проф. др Димитрије Бујаковић, дипл. инж., Универзитет одбране у Београду, Војна академија, члан

Димитрије Бујаковић

ред. проф. др Платон Совиљ, дипл. инж., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, члан

П. Совиљ

Достављено:

- Наставно-научном већу ВА,
- Катедри ТиИ (е/р),
- члановима комисије (преко Катедре ТиИ) (е/р),
- а/а.

