

НАУЧНОМ ВЕЋУ ТЕХНИЧКОГ ОПИТНОГ ЦЕНТРА

На 114. седници Научног већа Техничко-опитног центра (ТОЦ), одржаној 29.10.2018. године, донесена је одлука (ТОЦ И бр. 05/1026-11 од 05.11.2018. године) да се образује Комисија у саставу доц. др Александар Ковачевић, председник, доц. др Љубиша Томић, члан и доц. др Иван Покрајац, ВТИ, члан, која подноси

ИЗВЕШТАЈ О ИСПУЊЕНОСТИ УСЛОВА ЗА ИЗБОР У ЗВАЊЕ НАУЧНИ САРАДНИК др Ненада Мунића, дипл. инж.

са следећим садржајем:

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ	2
2. БИБЛИОГРАФСКИ ПОДАЦИ	3
3. АНАЛИЗА РАДОВА КОЈИ КАНДИДАТА КВАЛИФИКУЈУ У ПРЕДЛОЖЕНО ЗВАЊЕ	5
4. ЦИТИРАНОСТ КАНДИДАТОВИХ ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА	12
5. СТЕПЕН САМОСТАЛНОСТИ У НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОМ РАДУ	12
6. ВИДОВИ КАНДИДАТОВОГ АНГАЖОВАЊА У РУКОВОЂЕЊУ НАУЧНИМ РАДОМ, КВАЛИТАТИВНИ ПОКАЗАТЕЉИ КАНДИДАТОВОГ НАУЧНОГ АНГАЖМАНА И ЊЕГОВ ДОПРИНОС УНАПРЕЂЕЊУ НАУЧНОГ И ОБРАЗОВНОГ РАДА У ОБЛАСТИ ЗА КОЈУ СЕ БИРА	12
7. ОЦЕНА УСПЕШНОСТИ РУКОВОЂЕЊА НАУЧНИМ РАДОМ	13
8. ТАБЕЛА СА КВАНТИТАТИВНОМ ОЦЕНОМ КАНДИДАТОВИХ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА	14
9. ПРИКАЗ КАНДИДАТОВЕ ДЕЛАТНОСТИ НА ОБРАЗОВАЊУ И ФОРМИРАЊУ НАУЧНИХ КАДРОВА	15
10. ЗАКЉУЧАК СА ПРЕДЛОГОМ	15



1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Др Ненад Мунић је рођен 26.05.1982. године у Сјеници, Србија. Основну школу Светозар Марковић завршио је у Сјеници 1997. године. Војну гимназију завршио је у Београду 2001. године. Дана 16. септембра 2006. године завршио је школовање на Војној академији, Одсеку логистика, смеру ваздухопловнотехничке службе - специјалност радарско рачунарска. Војну академију завршио је са просеком 9,24 и са оценом 10 одбранио дипломски рад на тему „Упоредна анализа мерења фактора шума“.

На Електротехничком факултету у Београду, модул Микроталасна техника, дана 7. септембра 2017. године усмено је одбранио докторску дисертацију под називом: „Одређивање карактеристика електромагнетске емисије уређаја мерених у Фарадејевом кавезу помоћу технике обраде ретких сигнала“, чији је ментор била проф. др Марија Стевановић.

По завршетку школовања на Војној академији промовисан је у чин потпоручника са службом на аеродрому Лађевци код Краљева. Јануара 2010. године прешао је у војну научно-стручну установу Технички опитни центар Војске Србије. Тренутно ради у Сектору за електронику на формацијском месту виши истраживач. Учествовао је као руководилац или члан радног тима на пословима завршних, верификационих и хомологационих испитивања средстава и система НВО (наоружање и војна опрема): радарских система, ракетних система, радио-гониометара итд.

Учествовао је на више пројеката, међу којима је аутоматизација мерења имуности на кондукционе сметње и на поље сметњи, као и пројекат реализације антенског полигона. Учествовао је у раду бројних комисија за усвајање стандарда одбране Републике Србије и докумената о квалитету производа.

До сада је објавио 19 радова из области електромагнетске компатибилности, дигиталне обраде сигнала, мерења и поузданости.

Служи се енглеским и руским језиком.

2. БИБЛИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Библиографија публикованих радова др **Ненада Мунића**, дипл. инж., приказана је у Табели 1. У табели је дат приказ свих референци разврстаних према категоријама научног рада (M коефицијенти). Пошто се кандидат др Ненад Мунић први пут бира у научно звање научни сарадник у Табели 1 унесени су и бодовани сви радови објављени до момента покретања избора у научно звање.

Табела 1

Редни Број	Аутори	Назив рада	M_{xx}	Свега поена
1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја M_{20}				
1.	Н. Мунић , М. Николић, А. Ђорђевић А. Ковачевић	<i>Evaluation of Radiating-Source Parameters by Measurements in Faraday Cages and Sparse Processing</i> , Measurement, Vol. 104, pp. 105-116, 2017, DOI 10.1016/j.measurement.2017.03.008 (IF=1.742, M21) [ISSN 0018-9359]	$M_{21}=8$	8
			Укупно: $M_{20}=1 \times M_{21}=8$	
2. Зборници међународних научних скупова M_{30}				
2.	А. Ковачевић В. Јокић Н. Мунић А. В. Ковачевић	<i>Comparative tests of electromagnetic emissions for tempest computers and commercial computers</i> , Proceedings of OTEH 2011, 4 th International Scientific Conference of Defensive Technologies, Belgrade, October 6-7 2011., pp. 535-538. [ISBN 978-86-81123-50-8]	$M_{33}=1$	1
3.	Н. Мунић М. Вурдеља В. Николић	<i>Comparative analysis of range detection with doppler CW radar and doppler MFCW radar</i> , Proceedings of OTEH 2011, 4 th International Scientific Conference of Defensive Technologies, Belgrade, October 6-7, 2011., pp. 475-477. [ISBN 978-86-81123-50-8]	$M_{33}=1$	1
4.	В. Николић Н. Мунић	<i>Comparative analysis of determining the distance followed by the integration of object speed and FMCW modulation of transmitting signal</i> , Proceedings of OTEH 2011, 4 th International Scientific Conference of Defensive Technologies, Belgrade, October 6-7, 2011., pp. 399-402. [ISBN 978-86-81123-50-8]	$M_{33}=1$	1
5.	Н. Мунић М. Николић, А. Ковачевић А. Ђорђевић	<i>Improved modeling of Faraday cage for electromagnetic compatibility testing</i> , Proceedings of TELFOR 2012, 20 th Telecommunications Forum, Belgrade, November 20-22, 2012., pp. 1115-1118. [ISBN 978-1-4673-2984-2]	$M_{33}=1$	1
6.	В. Николић В. Марковић А. Ковачевић Н. Мунић	<i>RBFNN hierarchical model for DOA estimation with the same number of radiation sources and receiving antenna array elements</i> , Proceedings of 4th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering, IcETRAN 2017, Кладово, Србија 5-8 јуна 2017, pp. API1.3.1-6. [ISBN 978-86-7466-692-0]	$M_{33}=1$	1
7.	Н. Мунић Д. Остојић Љ. Томић Д. Пијевчевић М. Московљевић	<i>Monte Carlo Simulation Method Applied for Availability Estimation of a Complex Communication</i> , Proceedings of ASAT – 14, 2011, 14th International Conference on AEROSPACE SCIENCES & AVIATION TECHNOLOGY, Military Technical College, Kobry Elkobbah, Cairo, Egypt, May 24-26 2011., pp. 115.	$M_{34}=0,5$	0,5
			Укупно: $M_{30}=5 \times M_{33} + 1 \times M_{34}=5,5$	
3. Радови у часописима националног значаја M_{50}				
8.	Н. Мунић А. Ковачевић	<i>Анализа и тумачење модела Фарадејевог кавеза за испитивање електромагнетске компатибилности</i> , Војнотехнички гласник, јануар-март 2014. Београд, Србија, стр. 74-88. [ISSN 0042-8469]	$M_{52}=1,5$	1,5
			Укупно: $M_{50}=1 \times M_{52}=1,5$	
4. Предавања по позиву и саопштења на скуповима националног значаја M_{60}				
9.	Н. Мунић	<i>Упоредна анализа мерења фактора шума</i> , Зборник радова 14. Телекомуникациони форум ТЕЛФОР 2006, Београд, новембар 21.-23., стр. 757-760.	$M_{63}=0,5$	0,5
10.	М. Милојевић Н. Мунић	<i>Радарски компресиони филтри на дигиталном процесору сигнала</i> , Телекомуникациони форум ТЕЛФОР 2005, Београд, новембар 22.-24., Студентска секција 10.7	$M_{63}=0,5$	0,5
11.	Н. В. Мунић А. М. Ковачевић А. Р. Ђорђевић	<i>Modelling of Faraday cage for electromagnetic-compatibility testing</i> , Proceedings of TELFOR 2011, 19th Telecommunications Forum, Belgrade, November 22-24, 2011., pp. 965-968. [ISBN 978-1-4577-1498-6]	$M_{63}=0,5$	0,5

12.	А. Ковачевић В. Јокић Н. Мүнић Д. Добросављевић П. Осмокровић	<i>Мерење снаге сметњи коришћењем апсорпционих клеита и процена мерне несигурности</i> , Зборник радова 56. конференције ЕТРАН-а, Златибор, 06/2012, Секција МЛ1.8, 4 стр. [ISBN 978-86-80509-67-9]	$M_{63}=0,5$	0,5
13.	А. Ковачевић Љ. Томић И. Костић Н. Мүнић	<i>Мерење густине магнетског поља у просторији</i> , Зборник 57. конференције ЕТРАН, Златибор, Србија, 3-6 јуна 2013, стр. МЛ1.1.1-4. [ISBN 978-86-80509-68-6]	$M_{63}=0,5$	0,5
14.	А. Ковачевић Љ. Томић И. Костић Н. Мүнић	<i>Валидација алтернативног испитног места</i> , Зборник 58. конференције ЕТРАН 2014, Врњачка Бања, Србија, 2-5 јуна 2014, стр. МЛ3.3.1-4. [ISBN 978-86-80509-70-9]	$M_{63}=0,5$	0,5
15.	А. Ковачевић Љ. Томић И. Костић Н. Мүнић	<i>Мерење слабљења екранизованог простора</i> , Зборник 59. конференције ЕТРАН 2015, Сребрно језеро, Србија, 8-11 јуна 2015, стр. МЛ3.1.1-4. [ISBN 978-86-80509-71-6]	$M_{63}=0,5$	0,5
16.	А. Ковачевић Љ. Томић Н. Мүнић В. Николић	<i>Интеркомпарација широкопојасног мерача електричног поља</i> , Зборник 60. конференције ЕТРАН 2016, Златибор, Србија, 13-16 јуна 2016, стр. МЛ1.2.1-5. [ISBN 978-86-7466-618-0]	$M_{63}=0,5$	0,5
17.	Н. Мүнић А. Ковачевић П. Ракоњац В. Николић	<i>Аутоматизована опрема за испитивање са практичном реализацијом једног мерног система за испитивање имуности на електромагнетско поље сметњи</i> , Зборник 60. конференције ЕТРАН 2016, Златибор, Србија, 13-16 јуна 2016, стр. МТ1.7.1-5. [ISBN 978-86-7466-618-0]	$M_{63}=0,5$	0,5
18.	А. Ковачевић Љ. Томић Н. Мүнић В. Николић	<i>Међулабораторијско поређење мерења напона сметњи на мрежним прикључцима</i> , Зборник 61. конференције ЕТРАН 2017, Кладово, Србија 5-8 јуна 2017, стр. МЛ1.1.1-4. [ISBN 978-86-7466-692-0]	$M_{63}=0,5$	0,5
19.	Н. Мүнић А. Ковачевић В. Николић	<i>Моделовање биконусне антене за мерења електромагнетске емисије испитних уређаја</i> , Зборник 61. конференције ЕТРАН 2017, Кладово, Србија 5-8 јуна 2017, стр. АП1.1.1-4. [ISBN 978-86-7466-692-0]	$M_{63}=0,5$	0,5
Укупно: $M_{60}=11 \times M_{63}=5,5$				
5. Одбрањена докторска дисертација M_{70}				
20.	Н. Мүнић ,	Одређивање карактеристика електромагнетске емисије уређаја мерених у Фарадејевом кавезу помоћу технике обраде ретких сигнала, Докторска дисертација, ЕТФ Београд, 2017., 125 стр.	$M_{70}=6$	6
Укупно: $M_{70}=1 \times M_{70}=6$				
Укупно: 26,5				

3. АНАЛИЗА РАДОВА КОЈИ КАНДИДАТА КВАЛИФИКУЈУ У ПРЕДЛОЖЕНО ЗВАЊЕ

У складу са тачком 1.4, Прилога 1, *Правилника о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача* („Сл. гласник РС“, бр. 24/2016, 21/2017 и 38/2017), сви наведени радови кандидата др Ненада Мунића садрже експерименталне резултате, а већина од њих и нумеричке резултате, у области техничко-технолошких наука, у којима је број коаутора мањи од седам. Због тога се сви наведени радови признају са пуном тежином (без кориговања броја бодова).

[1] Evaluation of Radiating-Source Parameters by Measurements in Faraday Cages and Sparse Processing”, Measurement, Vol. 104, pp. 105-116, 2017, DOI 10.1016/j.measurement.2017.03.008 (IF=1.742, M21) [ISSN 0018-9359]

У овом раду је први пут развијена нова метода која омогућава одређивање нивоа електричног поља (у слободном простору) непознатог извора коришћењем скаларних мерења у Фарадејевом кавезу. Нова метода омогућава употребу Фарадејевог кавеза као јефтине алтернативе стандардизованим мерним местима за испитивање електромагнетске компатибилности (ЕМС), као што су (полу) анехоичне собе, отворени мерни простор и реверберационе собе (кавези). Нова метода, у односу на стандардизовани мерни поступак у реверберационим собама, омогућава успешно мерење уређаја на ниским фреквенцијама, које су испод најниже резонантне фреквенције кавеза.

Метода се заснива на апроксимацији електричног поља зрачења испитиваног уређаја низом еквивалентних дипола. Параметри еквивалентних дипола су одређени применом технике обраде ретких сигнала, односно применом H_1 регуларизације којом се умањује неодређеност решења инверзних електромагнетских проблема. Сложеност простирања сигнала у срединама као што је Фарадејев кавез повољно утиче на тачност решења.

Предложени метод је верификован скаларним мерењима извора у Фарадејевом кавезу. Резултати обраде су упоређени са онима добијеним у анехоичној соби и резултатима процене параметара извора коришћењем анализатора спектра и нумеричке обраде. Том приликом коришћен је наменски пројектован и направљен извор електромагнетског зрачења.

[2] Comparative tests of electromagnetic emissions for tempest computers and commercial computers, Proceedings of OTEH 2011, 4th International Scientific Conference of Defensive Technologies, Belgrade, October 6-7 2011., pp. 535-538.

У раду су приказана упоредна испитивања TEMPEST рачунара и комерцијалних рачунара са становишта електромагнетских зрачења, као део испитивања компромитујућег електромагнетског зрачења (КЕМЗ-а). Испитивања су извршена према стандарду SRPS IEC CISPR 22 у полуанехоичној соби. Иако нису истих конфигурација, упоредна испитивања TEMPEST и комерцијалних десктоп рачунара дају неки показатељ колика је међусобна разлика њихове електромагнетске емисије. Наиме, може се приметити да се неке сметње које су изражене у спектру комерцијалног десктоп рачунара (нпр. код монитора) не појављују код TEMPEST десктоп рачунара. Наведена испитивања могу да послуже као подлога за реализацију заштите појединих компоненти комерцијалних десктоп рачунара.

- [3] Comparative analysis of range detection with doppler CW radar and doppler MFCW radar, Proceedings of OTEH 2011, 4th International Scientific Conference of Defensive Technologies, Belgrade, October 6-7, 2011., pp. 475-477.**

У овом раду су анализирани и показани две методе за мерење удаљености до циља. Прва метода се односи на мерења CW доплер радаром, методом интеграције брзине циља. Друга метода се односи на директан метод мерења помоћу MFCW (multi-frequency continuous signal) доплер радаром. Мерења су реализована коришћењем Weibel MFDR 120040 радара. Подаци мерења су обрађени у софтверу „WINTRACK 2009“ и „MATLAB“. Резултати мерења су показали одређене предности и недостатке обе методе. Коначно је предложено да се у мерењима користи комбинација ове две методе, тако да се за поједине тачке користи MFCW доплер радар, чиме се одређује апсолутна удаљеност, док за податке о даљини између тачака треба прерачунавати интеграцијом брзине циља.

- [4] Comparative analysis of determining the distance followed by the integration of object speed and FMCW modulation of transmitting signal, Proceedings of OTEH 2011, 4th International Scientific Conference of Defensive Technologies, Belgrade, October 6-7, 2011., pp. 399-402.**

У овом раду су анализирани и показани две методе за мерење удаљености до циља. Прва метода се односи на мерења CW доплер радаром, методом интеграције брзине циља. Друга метода се односи на директан метод мерења помоћу FMCW (frequency modulated continuous signal) доплер радаром уз коришћење сигнала троугластог изгледа. Мерења су реализована коришћењем балистичког 3Д Weibel MFDR 120040 радара. Подаци мерења су обрађени у софтверу „WINTRACK 2009“ и „MATLAB“. Резултати мерења су показали одређене предности и недостатке обе методе. Коначно је предложено да се у мерењима користи комбинација ове две методе, чиме се постиже задовољавајућа тачност резултата мерења, али се и елиминише потреба за познавањем почетне удаљености до циља.

- [5] Improved modeling of Faraday cage for electromagnetic compatibility testing, Proceedings of TELFOR 2012, 20th Telecommunications Forum, Belgrade, November 20-22, 2012., pp. 1115-1118.**

Испитивања електромагнетске компатибилности средстава и система наоружања и војне опреме за потребе Војске Србије, према војним стандардима СОРС 1029/89 и СОРС 1762/89, обављају се у Фарадејевом кавезу, који због рефлектујућих зидова има низ паразитних резонанција. У циљу унапређења тих испитивања, моделован је комплетан Фарадејев кавез. Упоређивањем резултата симулација и експеримената, детектоване су разне несавршености кавеза и укључене у модел.

У раду је приказан развој симулационих модела Фарадејевог кавеза. Побољшања модела добијана су поредећи резултате симулација и мерења (експеримент), детектујући, при томе, узрочнике повећаних губитака и паразитних резонанција. Узрочници су уклањани, један по један. Коначан модел обухвата губитке услед површинског ефекта у плочама од којих је кавез направљен, као и цурење на саставима плоча, око вентилационих отвора и улазних врата.

За крајње примере, резултати симулација и мерења квалитативно и квантитативно се добро слажу. При томе, измерене резонанције виде се и у резултатима симулација, имају исте положаје и исте дубине. Такође, удвајање резонанција се поклапа и квалитативно и квантитативно.

- [6] **RBFNN hierarchical model for DOA estimation with the same number of radiation sources and receiving antenna array elements, IcETRAN, Кладово, Србија 5-8 јуна 2017, pp. API1.3.1-6.**

У овом раду је представљена нова метода која одређује смер наиласка примљеног таласа (енг. DOA), генерисаних од два независна извора, коришћењем линеарног антенског низа. Метода је базирана на коришћењу неуронских мрежа тј. хијерархијског модела RBFNN (енг. Radial Basis Function Neural Networks), чиме је омогућено раздвајање независних емисија као и одређивање смера наиласка таласа сваке емисије, за случај када је број чланова пријемног низа исти као и број независних извора. Хијерархијски модел је подељен на два нивоа, тако да први ниво одлучује о броју независних емисија и њиховог распореда у случају када је простор подељен на квадранте, док други ниво одређује смер наиласка таласа сваке емисију одређене у првом нивоу.

- [7] **Monte Carlo Simulation Method Applied for Availability Estimation of a Complex Communication, Proceedings of ASAT – 14, 2011, 14th International Conference on AEROSPACE SCIENCES & AVIATION TECHNOLOGY, Military Technical College, Kobry Elkobbah, Cairo, Egypt, May 24-26 2011., pp. 115.**

У раду је дат пример прорачуна поузданости сложене комуникационе мреже (до 50 чворова и 150 веза) помоћу развијеног софтверског пакета у програмском језику „VISUAL BASIC 6.0“. Метода се базира на примени симулационе методе Монте Карло, базиране на Weibull-овој расподели, чиме се одређује дво-терминална поузданост сложене комуникационе мреже. Симулациона метода омогућава универзалност примене софтвера на сложене мреже са електронским, електромеханичким и механичким компонентама.

- [8] **Анализа и тумачење модела Фарадејевог кавеза за испитивање електромагнетске компатибилности, Војнотехнички гласник, јануар-март 2014. Београд, Србија, стр. 74-88. [ISSN 0042-8469]**

Испитивања електромагнетске компатибилности средстава и система наоружања и војне опреме за потребе Војске Србије, према војним стандардима СОРС 1029/89 и СОРС 1762/89, обављају се у Фарадејевом кавезу. Фарадејев кавез, услед рефлектујућих зидова, пода и плафона, има низ паразитних резонанција. У циљу унапређења рада Лабораторије за електромагнетску компатибилност у Техничком опитном центру, приступило се испитивањима утицаја Фарадејевог кавеза на резултате мерења. Основни циљ ових испитивања је симулација поља у кавезу, посебно у околини резонантних учестаности, како би се могли предвидети резултати мерења тест уређаја у електромагнетској глувој соби или у било ком другом окружењу. Симулациони (рачунарски) модели кавеза су развијани у програму WIPL-D PRO, у итерацијама, поредећи нумеричке резултате са мерењима, с обзиром на то да се наишло на низ тешкоћа због сложене конструкције и несавршености кавеза.

Предмет овог рада је приказ тих симулационих модела, као и одговарајућих резултата прорачуна и мерења.

За финалне моделе, резултати симулација и мерења се добро слажу и квалитативно и квантитативно. Показано је да резонантне фреквенције симулације и мерења имају исте положаје и вредности. Такође, релативна разлика тих резонантних фреквенција је мања од 1 %.

- [9] Упоредна анализа мерења фактора шума, Зборник радова 14. Телекомуникациони форум ТЕЛФОР 2006, Београд, новембар 21.-23., стр. 757-760.**

Фактор шума је најчешћи параметар система који описује могућност обраде слабих сигнала. У овом раду је описана метода мерења фактора шума. Показан је пример малешумног појачавача који врло успешно доприноси смањивању фактора шума система ако се налази као први елемент у ланцу. Такође, у раду су презентовани корисни савети при мерењу фактора шума, који су добијени искуствено.

- [10] Радарски компресиони филтри на дигиталном процесору сигнала, Телекомуникациони форум ТЕЛФОР 2005, Београд, новембар 22.-24., Студентска секција 10.7**

Компресиони филтри су данас неизбежан део радарских система. Разне хардверске реализације компресионих филтара поред свих својих предности имају ману у робусности и сложености прављења. Са развојем информатичке технологије пројектанти се све чешће опредељују за софтверску реализацију компресионих филтара која је много једноставнија и јефтинија варијанта. У овом раду су описане и упоређене две врсте софтверске реализације радарских компресионих филтара и то: реализација редних ФИР филтара и реализација фреквенцијских филтара. Њихове разлике које су у процесорском оптерећењу и сложености програмирања су испитане и описане у раду. Дате су и практичне реализације компресионих филтара на развојној платформи DSP TMS320C6416.

Из резултата се може закључити да до дужине 64 одбирка нема значајне разлике у оптерећености процесора између FIR и FFT филтара. Имајући у виду да реализација FFT филтра захтева сложеније програмирање, боље је користити FIR филтар. За секвенце улазног сигнала дуже од 64 боље је користити FFT имплементацију, због мањег оптерећења процесора.

- [11] Modelling of Faraday cage for electromagnetic-compatibility testing, Proceedings of TELFOR 2011, 19th Telecommunications Forum, Belgrade, November 22-24 2011., pp. 965-968.**

По војним стандардима, испитивања електромагнетске компатибилности средстава и система наоружања и војне опреме обављају се у Фарадејевом кавезу, који има низ паразитних резонанција. У циљу унапређења тих испитивања, моделован је комплетан Фарадејев кавез. На основу поређења резултата симулација и експеримената, детектоване су разне несавршености кавеза и укључене у модел.

- [12] Мерење снаге сметњи коришћењем апсорпционих клешта и процена мерне несигурности, Зборник радова 56. конференције ЕТРАН 2012, Златибор, 06/2012, Секција МЛ1.8, 4 стр.**

У раду је приказано мерење напона сметњи које се врши приликом обавезног атестирања производа који проузрокују радио-фреквенцијске сметње. Мерења напона сметњи су вршена на мрежним прикључцима мотора за бушење према стандарду SRPS IEC CISPR 14-1, с обзиром да мотор за бушење спада у електричне алате. Како резултати мерења имају значаја у пракси само ако су приказани заједно са мерном несигурношћу, тј. проценом потенцијалне грешке, то је извршена процена мерне несигурности. Наиме, у случају мерења кондукционих емисија идентификовани су бројни извори мерне

несигурности, и при томе дат је коначни прорачун мерне несигурности за случај мерења напона сметњи.

[13] Мерење густине магнетског поља у просторији, Зборник 57. конференције ETRAN, Златибор, Србија, 3-6 јуна 2013, стр. МЛ1.1.1-4.

У раду је приказано мерење густине магнетског поља у просторији са електронским микроскопом. Мерење је извршено са циљем да се утврди ниво густине магнетског поља у просторији и утврде потенцијални извори сметњи који би могли да утичу на рад електронског микроскопа. На основу добијених резултата, може се закључити да се оклопљавањем електронског микроскопа (рад у Фарадејевом кавезу) битно не смањује ниво густине магнетског поља.

[14] Валидација алтернативног испитног места, Зборник 58. конференције ETRAN 2014, Врњачка Бања, Србија, 2-5 јуна 2014, стр. МЛ3.3.1-4.

У раду је приказано мерење поља зрачења на алтернативном испитном месту које представља отворен простор. Мерење је извршено са циљем да се упореде криве слабљења алтернативног испитног места са теоретском кривом слабљења у слободном простору. На тај начин, показали би ваљаност алтернативног испитног места за мерење поља зрачења.

На основу добијених резултата, може се закључити да је предметно место погодно за мерење поља зрачења, осим на одређеним фреквенцијама, на којима одступање измерене вредности слабљења простора од теоретске превазилази граничну вредност дефинисану стандардима. У случајевима када одступање превазилази дефинисану граничну вредност, оно се мора узети у обзир при мерењу поља зрачења уређаја који се испитују (долази до увећања буцета мерне несигурности).

[15] Мерење слабљења екранизованог простора, Зборник 59. конференције ETRAN 2015, Сребрно језеро, Србија, 8-1 јуна 2015, стр. МЛ3.1.1-4.

У раду је приказано мерење слабљења екранизованог простора (полуанехоична соба). Мерење је извршено са циљем да се упореде резултати мерења слабљења полуанехоичне собе са теоретским слабљењем у слободном простору. На тај начин, показали би ваљаност полуанехоичне собе за мерење поља зрачења.

Мерење је извршено са циљем да се упореде резултати мерења слабљења полуанехоичне собе са теоретским слабљењем у слободном простору. При томе, испитно место се може сматрати прихватљивим ако су резултати мерења његовог слабљења, при хоризонталној и вертикалној поларизацији, у границама одступања ± 4 dB од теоретског слабљења идеалног испитног места. На основу добијених резултата, може се закључити да је полуанехоична соба погодна за мерење поља зрачења.

[16] Интеркомпарација широкопојасног мерача електричног поља, Зборник 60. конференције ETRAN 2016, Златибор, Србија, 13-16 јуна 2016, стр. МЛ1.2.1-5.

У раду је приказана интеркомпарација два широкопојасна мерача електричног поља. Интеркомпарација је извршена са циљем да се продужи коришћење широкопојасног мерача електромагнетског (ЕМ) поља NBM-550, произвођача NARDA, до реализације еталонирања у акредитованој метролошкој лабораторији.

Како се добијене вредности I_c броја крећу од $-0,13$ до $0,23$, у фреквенцијском опсегу од 50 MHz до 990 MHz, (задовољен критеријум $|I_c| \leq 1$), и непостојања других показатеља

који би довели у сумњу рад мерила, закључено је да се мерило NBM-550 „NARDA“ може користити за мерење јачине електричног поља, у наведеном фреквенцијском опсегу, до реализације еталонирања у акредитованој метролошкој лабораторији.

[17] Аутоматизована опрема за испитивање са практичном реализацијом једног мерног система за испитивање имуности на електромагнетско поље сметњи, Зборник 60. конференције ETRAN 2016, Златибор, Србија, 13-16 јуна 2016, стр. МТ1.7.1-5.

У првом делу рада су објашњени различити инжењерски приступи при дизајнирању и употреби аутоматизоване опреме за испитивање АТЕ (енг. Automatic Test Equipment) инструмената. У другом делу рада детаљније је објашњено коришћење специфичне мерне опреме, тј. АТЕ инструмената, при испитивању електромагнетске компатибилности (ЕМС), као и практична реализација једног аутоматизованог мерног места за испитивање имуности на електромагнетско поље сметњи.

Кроз реализацију аутоматизованог мерног система, који је контролисан од стране рачунара, показана је могућност примене АТЕ мерне инструментације у области ЕМС. Том приликом описан је пример практичне реализације аутоматизованог мерног места за испитивање имуности на електрично поље ЕМ сметњи, са посебном назнаком на све специфичности и посебности које се јављају при аутоматизацији и на шта треба обратити пажњу при писању кода.

[18] Међулабораторијско поређење мерења напона сметњи на мрежним прикључцима, ЕТРАН, Кладово, Србија 5-8 јуна 2017, стр. МЛ1.1.1-4.

У раду је приказано међулабораторијско поређење мерења напона сметњи на мрежним прикључцима. Међулабораторијско поређење су покренуле и организовале две акредитоване лабораторије с циљем да потврде своју техничку компетентност за мерење наведене величине.

Циљ међулабораторијског поређења је да се, на основу анализе добијених резултата према задатим критеријумима, за сваку од лабораторија учесница, утврди прихватљивост резултата и на тај начин, потврди техничка компетентност лабораторија за мерење напона сметњи на мрежним прикључцима према стандарду SRPS EN 55014-1:2010/A2:2012. Како се добијене вредности E_n броја крећу од 0,09619 до - 0,59620, (задовољен критеријум $|E_n| \leq 1$), то указује да су резултати мерења обе лабораторије прихватљиви и да нису потребне корективне мере.

[19] Моделовање биконусне антене за мерења електромагнетске емисије испитних уређаја, ЕТРАН, Кладово, Србија 5-8 јуна 2017, стр. АП1.1.1-4.

Мерења електромагнетске емисије испитног уређаја у фреквенцијском опсегу од 30 MHz до 200 MHz се у Техничком опитном центру реализује биконусном антенном. При томе, мерни простор, својим рефлексијама утиче на резултате мерења. У циљу сагледавања тих утицаја и унапређивања мерења, моделована је биконусна антена. До модела се дошло кроз фазе, поређењем резултата симулација и експеримената. Предмет овог рада је приказ тих симулационих модела, као и одговарајућих резултата симулација и експеримената.

За све посматране примере, резултати симулација и мерења квалитативно и квантитативно се добро слажу, у читавом фреквенцијском опсегу од 30 MHz до 200 MHz. Положаји по фреквенцији максималне и минималне вредности рефлексије добијени симулацијом у складу су са експериментално одређеним положајима. При томе, квантитативна

одступања су минимална, и то је, вероватно, последица несавршености модела BALUN-а, као и грешака мерења биконусне антене.

[20] Одређивање карактеристика електромагнетске емисије уређаја мерених у Фарадејевом кавезу помоћу технике обраде ретких сигнала, Докторска дисертација, ЕТФ Београд, 2017., 125 стр.

У овој докторској дисертацији развијена је нова метода која омогућава одређивање нивоа електричног поља (у слободном простору) непознатог извора коришћењем скаларних мерења у Фарадејевом кавезу. Нова метода омогућава употребу Фарадејевог кавеза као јефтине алтернативе стандардизованим мерним местима за испитивање електромагнетске компатибилности (ЕМС), као што су (полу)анехоичне собе, отворени мерни простор и реверберационе собе (кавези). Нова метода, у односу на стандардизовани мерни поступак у реверберационим собама, омогућава успешно мерење уређаја на ниским фреквенцијама, које су испод најниже резонантне фреквенције кавеза.

Метода се заснива на апроксимацији електричног поља зрачења испитиваног уређаја низом еквивалентних дипола. Параметри еквивалентних дипола су одређени применом технике обраде ретких сигнала, односно применом l_1 регуларизације којом се умањује неодређеност решења инверзних електромагнетских проблема. Сложеност простирања сигнала у срединама као што је Фарадејев кавез повољно утиче на тачност решења.

Предложени метод је верификован скаларним мерењима извора у Фарадејевом кавезу. Резултати обраде су упоређени са онима добијеним у анехоичној соби и резултатима процене параметара извора коришћењем анализатора спектра и нумеричке обраде. Том приликом коришћен је наменски пројектован и направљен извор електромагнетског зрачења.

У дисертацији је, осим тога, приказано прецизно моделовање Фарадејевог кавеза (укључујући разне несавршености), а дат је и опис мерења одзива еквивалентних дипола у Фарадејевом кавезу. При томе, било је неопходно одредити мерну несигурност испитивања у Фарадејевом кавезу и мерну несигурност модела Фарадејевог кавеза. Такође, прецизно је дефинисана потребна мерна поставка при мерењима извора у Фарадејевом кавезу. На крају дисертације предложене су смернице за будући рад.

Остварени научни допринос ове дисертације се огледа у развоју нове методе која омогућава да се на основу скаларних мерења, помоћу еквивалентних дипола, применом технике обраде ретких сигнала у Фарадејевом кавезу, одреди електрично поље које тај извор зрачи у слободном простору. То ствара могућност да се мерења у Фарадејевом кавезу могу успешно корелисати са одговарајућим мерењима на отвореном мерном месту. Тиме нова метода омогућава употребу Фарадејевог кавеза као јефтине алтернативе стандардизованим мерним местима за испитивање електромагнетске компатибилности, као што су (полу)анехоичне собе и отворени мерни простор. Нова метода, у односу на стандардизовани мерни поступак у реверберационим собама, омогућава успешно мерење уређаја на фреквенцијама које су испод најниже употребљиве фреквенције реверберационе коморе, као и испод најниже резонантне фреквенције кавеза. То је омогућено коришћењем свих предности сложеног простирања сигнала у Фарадејевом кавезу (енг. multipath).

4. ЦИТИРАНОСТ КАНДИДАТОВИХ ОБЈАВЉЕНИХ РАДОВА

Радови др Ненада Мунића су до сада цитирани један пут, без аутоцитата (ISI Web of Knowledge, Scopus и Google Scholar).

Рад број [7] цитиран је у:

Zhang Yuekui, Guo Xin, Wang Lulin, Liu Yingyi, Yuan Haiwen, "Design of Space Charge Density Measuring Device Based on Air Filtration Methods", Instrumentation and Measurement Computer Communication and Control (IMCCC) 2015 Fifth International Conference on, pp. 161-166, 2015.

У наредном периоду може се очекивати повећање броја цитата, с обзиром на чињеницу да је наведени рад [1] објављен 2017. године у врхунском часопису међународног значаја (са *SCI* листе, M_{21}).

5. СТЕПЕН САМОСТАЛНОСТИ У НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОМ РАДУ

Др Ненад Мунић, дипл. инж., показао се као афирмисани истраживач, способан за самостални и тимски научно-истраживачки рад. Научну релевантност резултата свог научно-истраживачког рада у области микроталасне технике, електромагнетске компатибилности и мерне технике, превасходно је доказао публикавањем рада у врхунском међународном часопису. Током свог досадашњег научно-истраживачког рада, објавио је 19 научних радова, и то: 1 рад у врхунском часопису међународног значаја (са *SCI* листе, M_{21}), као први аутор, 5 радова саопштених на међународним скуповима штампаних у целини (M_{33}), од којих је на 2 рада био први аутор, а на 3 рада коаутор, као и 1 рад са међународног скупа штампан у изводу, на коме је први аутор, 1 рад у часопису националног значаја (M_{52}), као први аутор, 11 радова саопштених на скуповима националног значаја штампаних у целини (M_{63}), од којих је на 4 рада био први аутор, а на 7 радова коаутор.

6. ВИДОВИ КАНДИДАТОВОГ АНГАЖОВАЊА У РУКОВОЂЕЊУ НАУЧНИМ РАДОМ, КВАЛИТАТИВНИ ПОКАЗАТЕЉИ КАНДИДАТОВОГ НАУЧНОГ АНГАЖМАНА И ЊЕГОВ ДОПРИНОС УНАПРЕЂЕЊУ НАУЧНОГ И ОБРАЗОВНОГ РАДА У ОБЛАСТИ ЗА КОЈУ СЕ БИРА

Др Ненад Мунић се бави истраживањима у области електромагнетске компатибилности и мерне технике, превасходно за потребе Војске Србије, али и за цивилне структуре, с обзиром да ради у акредитованој лабораторији. У протеклом периоду, др Мунић је радио као руководилац радног тима или члан радног тима на пословима завршних, хомологационих и верификационих испитивања средстава наоружања и војне опреме (НВО) из области радарске технике (модернизовани радар П-12, ЦВОЈ М-11, супституција магнетрона, малошумни појачавач и 3Д радар), ракетних система (модернизација НЕВА М1Т и КУБ М1), радио-гониометрсања (радио-гониометар за ВФ опсег – ХЕРА-1 и радио-гониометар за ВВФ/УВФ опсег – ВЕРА-1). У оквиру услуга цивилном сектору, радио је као члан радног тима на испитивањима производа који морају да испуне битне захтеве за електромагнетску компатибилност пре стављања на тржиште и/или употребу (електрооптички систем, десктоп и лаптоп рачунари, дигиталне камере и др.).

Поред тога, учествовао је у истраживачком пројекту у Техничком опитном центру

(Министарство одбране, Војска Србије), под називом – *Антенски полигон – испитивање електромагнетске компатибилности*, чији је руководилац био др Александар Ковачевић. У склопу наведеног пројекта, др Мунић је реализовао потпројекат аутоматизације испитивања имуности на кондукционе ЕМ сметње и ЕМ поље сметњи. Модернизацијом мерних метода (аутоматизација), односно израдом одговарајућих софтверских апликација, повећан је квалитет и економичност испитивања, при чему је смањена несигурност резултата мерења (мерна несигурност). На тај начин, испитивања ЕМС су добила на значају, као део испитивања средстава НВО. При томе, сама средства НВО су добила на квалитету, што знатно повећава оперативну способност јединица Војске Србије, као и њихову конкурентност у случају извоза.

Такође, у склопу докторске дисертације, као и објављеног рада у врхунском међународном часопису (M_{21}), др Мунић је предложио нови метод који омогућава одређивање нивоа електричног поља (у слободном простору) непознатог извора коришћењем скаларних мерења у Фарадејевом кавезу. Наиме, остварени научни допринос се огледа у развоју нове методе која омогућава да се на основу скаларних мерења, помоћу еквивалентних дипола, применом технике обраде ретких сигнала у Фарадејевом кавезу, одреди електрично поље које тај извор зрачи у слободном простору. То ствара могућност да се мерења у Фарадејевом кавезу могу успешно корелисати са одговарајућим мерењима на отвореном мерном месту. Тиме нова метода омогућава употребу Фарадејевог кавеза као јефтине алтернативе стандардизованим мерним местима за испитивање електромагнетске компатибилности (ЕМС), као што су (полу)анехоичне собе и отворени мерни простор. Нова метода, у односу на стандардизовани мерни поступак у реверберационим собама, омогућава успешно мерење уређаја на фреквенцијама које су испод најниже употребљиве фреквенције реверберационе коморе, као и испод најниже резонантне фреквенције кавеза. То је омогућено коришћењем свих предности сложеног простирања сигнала у Фарадејевом кавезу (енг. multipath).

Др Ненад Мунић је учествовао, као члан, у раду великог броја комисија за усвајање прописа о квалитету производа у Дирекцији за стандардизацију, кодификацију и метрологију (ДСКМ) Министарства одбране. Такође, учествовао је у комисијама за доношење стандарда одбране Републике Србије у областима маскирних карактеристика (испитивање радарских карактеристика).

7. ОЦЕНА УСПЕШНОСТИ РУКОВОЂЕЊА НАУЧНИМ РАДОМ

Рад под називом „*Improved modeling of Faraday cage for electromagnetic compatibility testing*”, Proceedings of TELFOR 2012, 20th Telecommunications Forum, Belgrade, November 20-22, 2012., pp. 1115-1118, класификован је у групу 10 % најбољих радова презентованих на конференцији ТЕЛФОР 2012.

8. ТАБЕЛА СА КВАНТИТАТИВНОМ ОЦЕНОМ КАНДИДАТОВИХ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

У Табели 2 дата је рекапитулација квантитативних оцена научних резултата кандидата (приказаних у Табели 1).

Табела 2

Назив групе резултата	Ознака групе резултата	Број радова	Коефицијент	Вредност резултата	
					Свега
Радови објављени у научним часописима међународног значаја	M ₂₀	1	M ₂₁	8	1
	свега	1			8
Зборници међународних научних скупова	M ₃₀				
		5	M ₃₃	1	5
		1	M ₃₄	0,5	0,5
	свега	6			5,5
Радови у часописима националног значаја	M ₅₀	1	M ₅₂	1,5	1,5
	свега	1			1,5
Предавања по позиву и саопштења на скуповима националног значаја	M ₆₀				
		11	M ₆₃	0,5	5,5
	свега	11			5,5
Одбрањена докторска дисертација	M ₇₀	1	M ₇₀	6	6
	свега	1			6
	Укупно	13			26,5

Укупни научни резултат др Ненада Мунића, дипл. инж., је у категоријама M20, M30, M50, M60 и M70 и може се квантификовати на следећи начин:

$$M20 + M30 + M50 + M60 + M70 = 8 + 5,5 + 1,5 + 5,5 + 6 = 26,5.$$

Према важећим критеријумима за стицање научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја, др Ненад Мунић је у протеклом изборном периоду остварио резултате од значаја за избор који су приказани у Табели 3.

Табела 3

Критеријум за избор у НАУЧНОГ САРАДНИКА	Услов	Остварено
M ₁₀ + M ₂₀ + M ₃₁ + M ₃₂ + M ₃₃ + M ₄₁ + M ₄₂ + M ₅₁ + M ₈₀ + M ₉₀ + M ₁₀₀	9	13
M ₂₁ + M ₂₂ + M ₂₃	5	8
Укупно	16	26,5

Према набројаним резултатима које је остварио, др Ненад Мунић спада у креативне истраживаче са доприносима у области електромагнетске компатибилности, микроталасне технике и мерне технике. Посебну активност кандидат је испољио на експерименталном пољу, развоју нове методе која омогућава мерења електричне емисије уређаја у Фарадејевом кавезу. Ради се о истраживачу који је испунио критеријуме за избор у научно звање **научни сарадник** за техничко-технолошке науке које је прописало Министарство.

9. ПРИКАЗ КАНДИДАТОВЕ ДЕЛАТНОСТИ НА ОБРАЗОВАЊУ И ФОРМИРАЊУ НАУЧНИХ КАДРОВА

Значајан допринос др Ненада Мунића је и у области образовног рада. Током протеклих година кандидат је својим знањем и истраживачким радом суштински помагао својим сарадницима, старијим и млађим. Из те сарадње проистекли су и бројни радови на којима се кандидат појављује као аутор (нпр. радови под редним бројем 17 и 19, где је коаутор докторанд Вељко Николић), или као коаутор (нпр. радови под редним бројем 15, 16 и 18).

Поред тога, већ неколико година активно учествује у реализацији наставних посета студената ЕТФ Београд и Војне академије Техничком опитном центру, где практично упознаје студенте са радом лабораторија за ЕМС и рачунарско-радарска средства, чиме доприноси квалитету извођења наставе из предмета електромагнетска компатибилност и микроталасна техника.

10. ЗАКЉУЧАК СА ПРЕДЛОГОМ

Резултати рада кандидата **др Ненада Мунића**, дипл. инж., представљају оригинални научни допринос из области електромагнетске компатибилности, где је предложио једну нову метода која омогућава да се на основу скаларних мерења, помоћу еквивалентних дипола, применом технике обраде ретких сигнала у Фарадејевом кавезу, одреди електрично поље које тај извор зрачи у слободном простору. То ствара могућност да се мерења у Фарадејевом кавезу могу успешно корелисати са одговарајућим мерењима на отвореном мерном месту. Тиме нова метода омогућава употребу Фарадејевог кавеза као јефтине алтернативе стандардизованим мерним местима за испитивање електромагнетске компатибилности, као што су (полу)анехоичне собе и отворени мерни простор. Нова метода, у односу на стандардизовани мерни поступак у реверберационим собама, омогућава успешно мерење уређаја на фреквенцијама које су испод најниже употребљиве фреквенције реверберационе коморе, као и испод најниже резонантне фреквенције кавеза.

Потребно је истаћи да се кроз своју научну активност др Ненад Мунић показао као афирмисани истраживач, способан за самостални и тимски научно-истраживачки рад. Научну релевантност резултата свог научно-истраживачког рада у области микроталасне технике, електромагнетске компатибилности и мерне технике, кандидат др Ненад Мунић превасходно је доказао публикавањем рада у врхунском међународном часопису. Током свог досадашњег научно-истраживачког рада, објавио је 19 научних радова, и то: 1 рад у врхунском часопису међународног значаја (са *SCI* листе, M_{21}), као први аутор, 5 радова саопштених на међународним скуповима штампаних у целини (M_{33}), од којих је на 2 рада био први аутор, а на 3 рада коаутор, као и 1 рад са међународног скупа штампан у изводу, на коме је први аутор, 1 рад у часопису националног значаја (M_{52}), као први аутор, 11 радова саопштених на скуповима националног значаја штампаних у целини (M_{63}), од којих је на 4 рада био први аутор, а на 7 радова коаутор. При томе, укупан M коефицијент кандидата у свим категоријама је 26,5 поена. Поред тога, рад кандидата се може квантификовати на следећи начин: укупна вредност M коефицијената у категорији (M_{10+}

$M_{20} + M_{31} + M_{32} + M_{33} + M_{41} + M_{42} + M_{51} + M_{80} + M_{90} + M_{100}$) износи 13 поена, а укупна вредност M коефицијената у категорији ($M_{21} + M_{22} + M_{23}$) износи 8 поена. Према важећим критеријумима за стицање научних звања, постигнути резултати кандидата надмашују услове за избор у звање научног сарадника за техничко-технолошке науке. Такође, кандидат је остварио и неопходну структуру публикованих резултата

Поред тога, у оквиру Министарства одбране, др Мунић је учествовао у раду великог броја комисија за усвајање прописа о квалитету производа и доношењу стандарда. У протеклом периоду, радио је као руководиоца радног тима или члан радног тима на пословима завршних, хомологационих и верификационих испитивања средстава наоружања и војне опреме (НВО) из области радарске технике, ракетних система и радио-гониометривања. Практичним радом са студентима ЕТФ Београд и Војне академије приликом њихових посета Техничком опитном центру допринео је непосредно квалитету извођења наставе из предмета електромагнетска компатибилност и микроталасна техника.

На основу изнетих чињеница, приказаног и позитивно оцењеног академског, стручног и научно-истраживачког рада кандидата др Ненада Мунића, Комисија сматра да кандидат испуњава све услове прописане Законом о научноистраживачкој делатности, као и критеријуме дефинисане Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживања („Сл. гласник РС“, бр. 24/2016, 21/2017 и 38/2017).

Комисија са задовољством предлаже Научном већу Техничко опитног центра у Београду да донесе предлог одлуке о избору у научно звање **научни сарадник** кандидата др **Ненада Мунића**, дипл. инж.

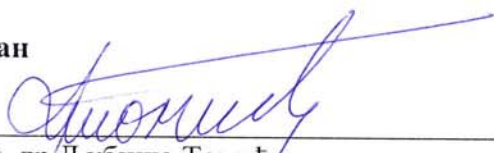
Комисија Научног већа ТОЦ

Председник



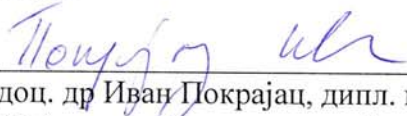
доц. др Александар Ковачевић, дипл. инж.
(научни сарадник)

Члан



доц. др Љубиша Томић, дипл. инж.
(научни сарадник)

Члан



доц. др Иван Покрајац, дипл. инж.
(Војно-технички институт Београд)