

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ
Патре 5
78000 Бања Лука

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ
БАЊАЛУКА
Број: 39
Датум: 18.01.2018.

Др Гордана Гардашевић, ванредни професор
Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет

Доцент др Славко Шајић
Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет

Доцент др Жељко Јунгић,
Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВИЈЕЋУ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БАЊОЈ ЛУЦИ

На основу одлуке Наставно-научног вијећа Електротехничког факултета Универзитета у Бањој Луци, број 20/3.573-596/17 од 06.07. 2017. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцјену урађене магистарске тезе Славка Петровића, дипл. инж. електротехнике, под називом "Управљање нулама дијаграма усмјерености зрачења антенских низова ОТН радара у условима електронског ометања". Након прегледа приложеног рада, подносимо сљедећи

ИЗВЈЕШТАЈ

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ КАНДИДАТА

Славко Петровић, дипл. инж. електротехнике, рођен је 17.09.1963. године у Саници, општина Кључ. Основну школу је завршио у Саници 1978. године, а Гимназију у Кључу 1982. године. Студирање на Електротехничком факултету у Бањој Луци, Одсјек за електронику и телекомуникације, започео је 1983. године, а завршио 1988. године, одбраном

дипломског рада под називом "Мјерење азимута помоћу три антене и утицај преносне карактеристике логаритамског појачавача на грешку мјерења". Постдипломске студије на истом факултету, Одсјек за телекомуникације, уписао је 1989. године. Положио је све испите предвиђене планом и програмом, са просјечном оцјеном 9,67.

Од 1988. године је запослен у компанији "Космос" Бања Лука, гдје је обављао различите послове у Сектору истраживања и развоја, углавном у области микроталасне технике и антена, радећи као самостални и касније као водећи истраживач. У току радног стажа у овом предузећу обављао је и руководеће функције као начелник одјељења истраживања тржишта у Сектору маркетинга, начелник Сектора ремонта и производње и један мандат као генерални директор.

Тренутно је запослен у ЈУ Електротехничка школа "Никола Тесла", Бања Лука.

Током радног стажа у предузећу "Космос" обавио је више стручних усавршавања:

- у области система квалитета ISO 9000
- семинар "*MINI-LINK E Commissioning and Field Service Course*", ERICSSON 2000. год.
- курс "Организација индустријске производње" који је организовала Привредна комора Републике Српске под окриљем њемачке организације REFA.

Дугогодишњи је активни члан у Техничком комитету за телекомуникације BAS TC5, у оквиру Института за стандарде, метрологију и интелектуално власништво БиХ.

Од значајнијих пројеката и задатака које је водио или учествовао у њима, могу се издвојити:

1. Модификација радара П-12 и довођење његових карактеристика на ниво радара П-18 (коришћена је антенска решетка димензије 8x2 са јаги антенама као елементима решетке).
2. Модификација радара П-15 (комплетан пријемни ланац).
3. Пројектовање нове антене радара П-15 (облик модификоване параболе у вертикалној равни, у циљу формирања дијаграма усмјерености зрачења типа косеканс-квадрат и са побудним низом у хоризонталној равни од 30 елемената, са Dolph-Chebyshev-љевом расподелом тежинских коефицијената и нивоом бочних лепеза од -30 dB).
4. Пројектовање напонски управљивог Gunn-диодног осцилатора за радарске примјене у X-фреквенцијском опсегу.
5. Пројектовање, реализација и испитивање појединачних антена и антенских система за радарске намјене.
6. Верификација и испитивање радио-прозрачности антенских купола путничких авиона (DC-10).

7. Израда Студије о штетном утицају мобилне телефоније и верификација мјерењима на великом броју локација за различите мобилне оператере на територији БиХ.

Током постдипломског студија, кандидат је урадио сљедеће семинарске радове у области антенских система:

- "Обликовање рефлекторске површине параболочног цилиндра за добијање дијаграма зрачења облика косеканс-квадрат" (основа за модификацију антене радара П-15);
- "Синтеза линеарног низа са Dolph-Chebyshev-љевом расподјелом тежинских коефицијената" (основа за модификовану антену радара П-15 и анализу модификације радара П-12);
- "Адаптивне антене" (садржи анализу могућности контроле облика дијаграма усмјерености зрачења).

Кандидат је објавио два рада на конференцијама који су директно везани за област истраживања дефинисаном магистарском тезом:

1. С. Петровић: "Анализа и корекција утицаја међуимпедансе елемената низа на дијаграм усмјерености низа", XXXIV Конференција ЕТАН, Загреб, Зборник радова, 1990. год.
2. С. Петровић, Ч. Марковић, М. Шуњеварић: "Управљање нулама дијаграма усмјерености зрачења антенског низа у условима електронског ометања", 24. Конференција ТЕЛФОР, новембар, 2016. год.

2. ПРЕДМЕТ МАГИСТАРСКЕ ТЕЗЕ

У условима изражених савремених електронских и противелектронских дејстава, многе земље улажу значајна средства у истраживање и развој нових технолошких рјешења са циљем јачања својих одбрамбених могућности. То се посебно односи на могућност откривања релевантних електронских активности и раног упозорења о потенцијалним пријетњама, као и на повећање способности да се електронским дејством утиче на онемогућавање или умањење електронских активности.

Прва истраживања кандидата у овој области почела су учешћем у пројектима „Модернизација радара П-15“, „Модификација радара П-12 и довођење карактеристика на ниво радара П-18“ и „Пројекат нове антене типа косеканс-квадрат за радар П-15“, у оквиру којих се појавила потреба за синтезом антенског низа у хоризонталној равни. Током реализације ових пројеката стечено је значајно искуство у анализи и синтези дијаграма усмјерености зрачења различитих типова антенских низова, како у једној, тако и у двије равни, у виду антенске решетке. Као резултат истраживања, предложена су програмска рјешења за антенске низове који узимају у обзир и различите проблеме који се јављају у њиховој практичној реализацији.

Услови савремених електронских дејстава и знања стечена из практичних искустава наметнули су потребу наставка претходних истраживања у смјеру омогућења дјеловања радара и у условима израженог електронског ометања. Овај проблем се јавља у функционисању свих типова радара, било да се ради о авионским или земаљским радарима, а посебно код ОТН ("*Over-The-Horizon*") радара, који се налазе на фиксним и познатим локацијама.

Основни циљ истраживања у оквиру ове тезе је да се, на основу раније стеченог искуства и истраживања у области развоја антенских низова, пронађе квалитетно рјешење за функционисање ОТН радара у условима израженог електронског ометања. Полазна основа за такву реализацију је да, узимајући у обзир природу временско-просторне промјенљивости услова ометања, такав концепт мора бити заснован на адаптивним алгоритмима.

3. АНАЛИЗА МАГИСТАРСКЕ ТЕЗЕ

Магистарска теза кандидата Славка Петровића, под називом "Управљање нулама дијаграма усмјерености зрачења антенских низова ОТН радара у условима електронског ометања", садржи 137 страна, 68 слика, 1 табелу, 28 референци и један прилог оригиналног MATLAB програма који се односи на примјену алгоритма обрађеног у оквиру магистарске тезе. На крају рада приложени су биографски подаци о аутору и три Изјаве у складу са Правилником о дигиталном репозиторијуму.

Рад је организован у шест поглавља:

1. Увод
2. ОТН радар
3. Електронска дејства
4. Адаптивни антенски низови
5. Управљање нулама дијаграма усмјерености зрачења антенских низова
6. Закључак.

У првој глави је изложен проблем функционисања ОТН радара у условима израженог електронског ометања, посебно у присуству снажних ометајућих сигнала промјенљивих просторних и временских карактеристика. Дат је преглед елемената електронских дејстава као и могућности за минимизацију њиховог утицаја.

Друга глава садржи основе функционисања ОТН радара, њихове предности, као и проблеме који се јављају усљед изложености дејствима различитих врста сметњи, како оних које су посљедица природних појава, тако и израженог електронског ометања.

Наглашен је значај проналаска ефикасних рјешења која би онемогућила електронско ометање, посебно имајући у виду велика финансијска средства уложена у развој, инсталацију и функционисање ОТН радара.

У трећој глави су описане карактеристике електронских дејстава и начини елиминисања утицаја електронског ометања. Обрађене су неке од метода противелектронског ометања са становишта организације и функционисања антенских низова као антенских система ОТН радара.

Четврта глава садржи детаљан опис функционисања адаптивних антенских низова који, користећи адаптивни процес, могу управљати обликом дијаграма усмјерености зрачења антенског система у циљу минимизације утицаја ометајућих сигнала. Анализирано је неколико различитих врста адаптивних низова, при чему се тежински коефицијенти појединих елемената низа добијају класичним итеративним поступком.

Пета глава даје детаљан опис поставке и могућности реализације одабраног алгоритма који обезбјеђује максималан пријем корисног сигнала, уз истовремену минимизацију ометајућег сигнала. Комплетан концепт се заснива на адаптивном формирању нула дијаграма усмјерености зрачења антенског низа управо у смјеровима из којих долази ометајући сигнал. При томе, главни сноп дијаграма усмјерености зрачења антенског низа остаје усмјерен на пријем корисног сигнала. Адаптивни процес се заснива на константној промјени тежинских коефицијената појединих елемената антенског низа у зависности од смјера доласка ометајућег сигнала. Такав концепт управљања нулама дијаграма усмјерености зрачења детаљно је представљен описом појединих сегмената реализованог MATLAB програма и могућностима његове примјене. Описане су и могућности проширења на различите врсте антенских низова, једнодимензионалне или дводимензионалне. У оквиру ове главе је дато поређење резултата предложеног алгоритма са резултатима доступним из познате литературе. На тај начин су верификовани добијени резултати и потврђена оправданост овог алгоритма који реализује описани концепт управљања нулама дијаграма усмјерености зрачења антенског низа.

У шестој глави су изложена закључна разматрања у оквиру којих је дат преглед рада по поглављима. Сумирани су резултати рада и образложене предности концепта управљања нулама дијаграма усмјерености зрачења у поређењу са класичним итеративним методама добијања оптимизираних тежинских коефицијената појединих елемената антенског низа.

4. ОЦЈЕНА И ДОПРИНОС МАГИСТАРСКЕ ТЕЗЕ

Конкретни начини елиминације утицаја електронског ометања, посебно у области ОТН радара, нису у довољној мјери заступљени у литератури. У том смислу, приједлог одговарајућих рјешења у овој области представља значајан допринос укупном разумијевању проблематике и реализацији конкретних рјешења у поступку противелектронских дејстава. Концепција ОТН радара подразумијева велике и фиксне антенске системе у форми антенских низова са електронским скенирањем, која је погодна за реализацију одговарајућег алгоритма.

Отежавајућа околност је недостатак доступних програмских рјешења која контролишу адаптивни процес управљања дијаграмом усмјерености зрачења антенског система. При томе, у литератури се могу пронаћи теоријске основе, али без описа конкретних реализација и рјешења. Узимајући претходно у обзир, кандидат је дао приједлог једне реализације која, уз даљу надградњу, може представљати основу адаптивног процеса оптимизације тежинских коефицијената антенског низа у циљу минимизације ометајућих сигнала. Верификацију рјешења кандидат је извршио поређењем резултата са резултатима сличних алгоритама доступних у литератури.

Узимајући у обзир резултате истраживања и спроведене анализе у оквиру рада, Комисија сматра да су најзначајнији сљедећи доприноси:

1. С обзиром на мали број доступних рјешења у литератури, кандидат је извршио детаљно истраживање и систематизацију расположиве научне литературе, посебно у области управљања обликом дијаграма усмјерености зрачења антенских низова.
2. У оквиру тезе је детаљно анализиран проблем функционисања ОТН радара у условима израженог електронског ометања и неопходност примјене одговарајућих активности у циљу минимизације ометајућих сигнала. Посебна пажња је посвећена могућностима коришћења адаптивних антенских низова, који представљају основну концепцију антенских система ОТН радара.
3. Дат је приједлог алгоритма, реализованог у форми MATLAB програма, као општег рјешења у смислу могућности његове примјене на било коју врсту антенског низа или антенске решетке. Програмско рјешење је проширено у виду неколико модификација са циљем даље теоријске надградње и могућности разраде конкретног идејног рјешења.
4. Извршена је анализа добијених резултата поређењем са резултатима доступним у одговарајућој литератури. Добијени резултати су анализирани и са становишта практичне примјенљивости, посебно водећи рачуна о искуствима коришћења различитих концепција и тактика електронског дјеловања.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

На основу прегледа и анализе урађене магистарске тезе кандидата Славка Петровића, дипл. инж. електротехнике, под називом "Управљање нулама дијаграма усмјерености зрачења антенских низова ОТН радара у условима електронског ометања", Комисија констатује да рад садржи све потребне елементе и резултате којима су остварени постављени циљеви истраживања.

Кандидат је на бази теоријске анализе дефинисао једно од могућих рјешења функционисања ОТН радара у условима електронског ометања.

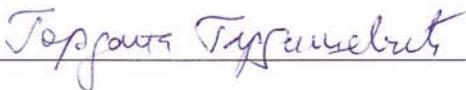
Резултате свог истраживања кандидат је презентовао у публикованим радовима из области дефинисане тезом. Такође, кандидат је верификовао резултате истраживања поређењем са доступним резултатима у литератури. Понуђено рјешење представља квалитетну основу за даљу надоградњу са циљем реализације комплетне софтверске платформе за подршку функционисању радара у условима електронског ометања.

На основу укупне оцјене, Комисија предлаже Наставно-научном вијећу Електротехничког факултета у Бањој Луци да усвоји овај Извјештај и одобри кандидату Славку Петровићу, дипл. инж. електротехнике, усмену јавну одбрану магистарске тезе под називом "Управљање нулама дијаграма усмјерености зрачења антенских низова ОТН радара у условима електронског ометања".

У Бањој Луци, 16. јануар 2018. године

Комисија:

Проф. др Гордана Гардашевић, предсједник



Доцент др Славко Шајић, ментор



Доцент др Жељко Јунгић, члан

