

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 26. 10. 2021. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Лазара Јовановића под насловом „Пројектовање диск антене за бежични интернет у опсегу 2,4-2,5 GHz”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Лазар Јовановић је рођен 11. 8. 1997. године у Крагујевцу. Завршио је Основну школу „Светозар Марковић” у Крагујевцу и Прву крагујевачку гимназију, обе као носилац Вукове дипломе.

Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао је 2016. године. Дипломирао је 30. 9. 2020. године на модулу за Телекомуникације и информационе технологије, смер Микроталасна техника, по четворогодишњем студијском програму, са просечном оценом 8,70. Дипломски рад „Мултиплексирање по таласним дужинама коришћењем ринг резонатора“, под менторством ванредног професора др Јасне Црњански, одбранио је са оценом 10.

Мастер академске студије уписао је 2020. године на модулу Микроталасна техника. Положио је све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 10,00.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Лазар Јовановић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе из области антена и микроталаса. У оквиру свог истраживачког рада кандидат се упознао са основним принципима рада Јаги-Уда антена и наслаганих микротракастих антена, а стечена знања је искористио како би разумео начин функционисања диск антена, који је предмет његовог мастер рада. Кандидат је кроз ово истраживање утврдио да диск антене могу бити врло конкурентне са становишта цене и перформанси за бежични приступ интернету. Диск антене спорадично користе радио аматери, а колико је нама познато, у отвореној литератури не постоје јасне препоруке за њихову конструкцију. На основу свега овога закључено је да диск антене представљају актуелну тему погодну за истраживање у оквиру мастер рада.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 59 страна, од чега прилог обухвата 6 страна, са укупно 86 слика и 20 референци. Рад садржи увод, 2 поглавља и закључак (укупно 4 поглавља), као и списак коришћене литературе и линкова, списак скраћеница и списак слика.

Прво поглавље представља увод у коме је описан значај антена у савременом животу. У оквиру тог поглавља уведени су основни појмови у вези са антенама који су коришћени у наставку рада. Наведени су софтверски алати који су коришћени за дизајн диск антене као и лабораторије у којима су спроведена мерења.

У другом поглављу, на почетку, детаљније су описане Јаги-Уда антена и наслагана микротракаста антена, чији су основни принципи рада искоришћени приликом пројектовања диск антене. Кроз неколико нумеричких примера испитане су перформансе наслагане микротракасте антене и оправданост њене примене у циљу конструкције диск антене за бежични приступ интернету.

Након овога, дизајнирана је диск антена. Направљен је први нумерички модел у софтверском пакету WIPL-D, који користи метод момената за анализу. Направљени модел се састоји од металних површи, а симулирање овог модела траје прихватљиво кратко на данашњем просечном персоналном рачунару. Полазећи од овог модела направљено је више нумеричких модела са различитим бројем директора диск антене. За сваки од ових модела спроведене су оптимизације са циљем постизања задовољавајуће широкопојасности и усмерености антене. На крају, систематизацијом ових резултата спроведена је анализа очекиване усмерености антене у функцији броја директора и одлучено је да се дизајнира диск антена са пет директора.

У циљу додатне верификације нумеричких резултата добијених коришћењем WIPL-D софтверског пакета, за раније оптимизовану диск антену са пет директора, направљен је и нумерички модел у HFSS софтверском пакету. Софтверски пакет HFSS користи метод коначних елемената за анализу. Пошто софтверски пакети WIPL-D и HFSS користе различите нумеричке технике, они представљају одличну комбинацију за верификацију дизајна пре саме израде прототипова.

У трећем поглављу описан је процес израде прототипа дизајниране диск антене. Важно је напоменути да је у оквиру овог рада, полазећи од врло приступачних материјала (бакарних лимова и шипки) направљен прототип антене практично спреман за масовну производњу и тржиште, односно да мастер рад осим теоријског дела има и значајну практичну компоненту. Измерени су коефицијент рефлексије и дијаграм зрачења прототипа. У оквиру мерења дијаграма зрачења кандидат је оспособљен и за прорачун апсолутног појачања антене полазећи од Фриисове формуле са погонским појачањима антене. Резултати мерења добро се поклапају са резултатима симулација.

Четврто поглавље је закључак у оквиру кога су укратко описани најзначајнији кораци у оквиру дизајнирања и израде диск антене, као и потешкоће које су превазиђене на том путу. Наведена су и могућа даља унапређења.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Лазара Јовановића се бави проблематиком пројектовања диск антене за бежични приступ интернету. На основу резултата овог мастер рада показано је да се овакве антене успешно могу користити за наведену намену и да представљају атрактивно решење, како са становишта електротехнике, тако и са становишта приступачности финалног производа.

Антена је израђена од доступних и релативно приступачних материјала широко доступном техником обраде, тако да се могу једноставно израдити.

Основни доприноси мастер рада су: 1) формирање нумеричких модела антена заснованих на методу коначних елемената и методу момената, 2) одређивање могућег компромиса између усмерености антене, њеног коефицијента рефлексије и сложености конструкције, 3) израда прототипа и мерење његовог коефицијента рефлексије и дијаграма зрачења.

5. Закључак и предлог

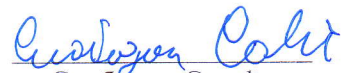
Кандидат Лазар Јовановић је у свом мастер раду успешно дизајнирао и израдио диск антену за бежични приступ интернету. Предложена антена у постојећем облику и без додатних модификација спремна је за комерцијалну употребу, поготову у ситуацијама када је потребно повећати део простора покривеног бежичним интернетом.

Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

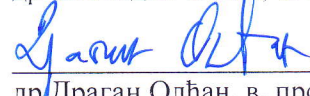
На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Лазара Јовановића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 2. 11. 2021. године

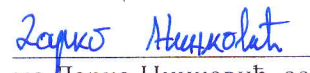
Чланови комисије:



др Слободан Савић, в. проф.



др Драган Олјан, в. проф.



мс Дарко Нинковић, асистент.