



**КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА АКАДЕМСКИХ СТУДИЈА
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ**

Комисија за студије II степена академских студија Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 14.07.2020. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Ане Јелисијевић под насловом „Пројектовање АРЕХ плоче за напајање на мионском детектору у оквиру CMS експеримента“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци о кандидату

Ана Јелисијевић је рођена 14.01.1995. године у Ваљеву. Завршила је основну школу "Душан Јерковић" у Ужицу као ђак генерације и носилац дипломе „Вук Караџић“. Уписала је Ужичку гимназију коју је такође завршила као вуковац. Електротехнички факултет уписала је 2014. године. Дипломирала је на одсеку за Електронику 2018. године са просечном оценом 8,43. Дипломски рад одбранила је у септембру 2018. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за електронику уписала је у октобру 2018. године. Од јула 2018. је сарадник *CERN*-а у статусу *associated member*.

2. Опис мастер рада

Мастер рад садржи 60 страна са укупно 67 слика, 2 табеле и 19 референци. Рад садржи увод, десет поглавља и закључак (укупно 12 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме је дато кратко објашњење организације *CERN*, већих експеримената који се дешавају са фокусом на *CMS (Compact Muon Solenoid)* и мионске детекторе.

У другом поглављу је приказана *AREX* плоча која је планирана за коришћење на поменутих мионским детекторима. Дато је објашњење *ATCA* хардвера, а затим и приказ модуларног дизајна *AREX* плоче и њихова улога и комуникација.

У трећем поглављу је дата принципска шема *AREX* плоче за напајање са најважнијим целинама, као и појашњењем главних комуникационих канала на плочи и њиховом улогом.

Четврто поглавље описује израду електричне шеме *AREX* плоче за напајање са представама најзначајнијих коришћених компоненти. За сваку приказану компоненту је дат изглед симбола, начин конекције, као и објашњење улоге у систему. Кроз примере су поменути и изазови током процеса израде електричне шеме, као и искоришћена решења.

У петом поглављу је описан поступак израде отисака компоненте. Најпре је дат теоријски осврт на полемику *through-hole* и *surface mount* отисака, а затим и пример израде *pad* и изглед самог отиска у обе технологије.

У шестом поглављу је представљена основа дизајна штампане плоче, са приказаним димензијама и механичким спецификацијама. Затим је објашњен основни положај већих компонената на плочи са објашњењима финалног распореда.

Седмо поглавље описује начин повезивања пинова отисака смештених компоненти пратећи постојећу електричну шему. Најпре је дато објашњење за постављање ограничења на плочи, као и начин на који се то ради у коришћеном алату. Потом је приказан процес рутирања сигналних линија кроз фазе, пратећи брзину преноса информација од највеће ка

најмањој (због утицаја дужине линија на кашњење сигнала). Кроз примере су приказани и неки изазови приликом процеса рутирања, разлози зашто се могу јавити, као и начини за њихово превазилажење.

У осмом поглављу је приказано рутирање пинова напајања компонената. Најпре је дат приказ попречног пресека плоче са објашњењем унутрашњих слојева, а затим и принципи који су праћени у процесу повезивања. Коначно, за сваки од 3 слоја за напајање су дати прикази напона и коришћених полигона за рутирање.

У деветом поглављу је дат осврт на различите врсте тестова којима је дизајн подвргнут у току процеса израде електричне шеме и штампане плоче.

Десето поглавље даје кратак приказ изгледа фајлова за фабрикацију, као и слике плоче након производње, а пре монтаже елемената.

У закључку је дат кратак осврт на целокупан допринос рада, као и предлози за унапређење *APEX* плоче за напајање у следећој верзији и могућа надградња у виду писања фирмвера и софтвера за *APEX* плочу за напајање.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Ане Јелисијевић се бави пројектовањем дела *APEX* плоче која ће бити коришћена на мионским детекторима на *CMS* експерименту. *APEX* плоча за напајање обезбеђује одговарајуће напоне за преостале плоче (две *FPGA* и једну оптичку) у *APEX* систему, њихову иницијализацију, као и константну контролу рада целокупног система. Кроз мастер рад је најпре објашњена мотивација за израду *APEX* плоче са појашњењима рада система, а затим и идејни приказ неопходних делова и путања. Потом су приказане фазе пројектовања електричне шеме и штампане плоче, са описом коришћених компонената и приказом употребљених алата из *Cadence SPB 17.2* програмског пакета. Коначно, показан је поступак тестирања дизајна и припреме за фабрикацију, а потом и изглед завршене плоче.

Главни доприноси рада су: 1) реализација дизајна штампане плоче; 2) осврт на проблеме у току израде *PCB* дизајна са практичним решењима; 3) приказ коришћења *Cadence SPB 17.2* програмског пакета; 4) произведена плоча је у фази физичког тестирања где се одлично показала и чека одобрење за будућу уградњу по идејној примени.

4. Закључак и предлог

Кандидаткиња Ана Јелисијевић је у свом мастер раду пројектовала електричну шему и вишеслојну штампану плочу која има улогу *APEX* плоче за напајање. Показала је поступак израде по фазама и идејну примену ове плоче на мионским детекторима на *CMS* експерименту у *CERN*-у.

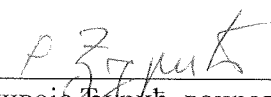
Кандидаткиња је исказала самосталност и изузетну систематичност, као и креативност у решавању проблематике овог рада.

На основу изложеног, предлажемо Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад „Пројектовање *APEX* плоче за напајање на мионском детектору у оквиру *CMS* експеримента“ дипл. инж. Ане Јелисијевић прихвати као мастер рад и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

У Београду, 15.09.2021.

Чланови комисије:


др Јелена Поповић Божовић, доцент


др Радивоје Бурјић, ванредни професор