

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 21.10.2013. godine imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Dušana Krčuma pod naslovom "Sistemska simulacija FMCW radara". Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Dušan P. Krčum je rođen 29.05.1989. godine u Sarajevu. Završio je XIV beogradsku gimnaziju. Elektrotehnički fakultet upisao je 2008. godine, na modulu za Elektroniku. Diplomirao je u oktobru 2012. godine sa prosečnom ocenom 8.63 i ocenom 10 na diplomskom radu. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu upisao je u oktobru 2012. godine, na modulu za Elektroniku, i položio sve ispite sa prosečnom ocenom 9.80.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 62 strane teksta, zajedno sa slikama. Rad sadrži 5 poglavlja i spisak literature. Spisak literature sastoji se od 10 referenci.

Prvo poglavlje predstavlja uvod i u njemu je dat kratak pregled tema koje će biti izložene u preostalim poglavljima.

Drugo poglavlje je posvećeno generalnoj teoriji radarskih sistema, istoriji ovih sistema, principima rada, i primenama.

U trećem poglavlju detaljno je opisan rad FMCW radara. Pored matematičkih modela koji oslikavaju principe rada ovog tipa radara, dat je osvrt na ograničenja koja se sreću u projektovanju i korišćenju.

U četvrtom poglavlju je dat detaljan prikaz opisnog modelovanja FMCW radarskog sistema u CppSim simulatoru. Prvo je dat kratak uvod u CppSim alat, njegove osnovne funkcije, prednosti i nedostaci. Nakon toga su dati modeli osnovnih blokova FMCW radara u opsegu učestanosti oko 60 GHz. Pored modela pojačavača, filtera i oscilatora, modelovani su i radarski kanal kao i različiti tipovi ciljnih meta.

Korišćenjem predloženih modela izvršene su simulacije radara za nekoliko karakterističnih slučajeva koji se sreću u praksi. Komentarisano je uticaj neidealnosti komponenata na performanse sistema, prvenstveno uticaji termičkog šuma svih komponenata, faznog šuma oscilatora i nelinearnosti pojačavača.

Zaključak celog rada, i predlozi za buduća istraživanja izloženi su u poslednjem, petom poglavlju.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Master rad dipl. inž. Dušana Krčuma fokusira se na sistemsku simulaciju FMCW radara u opsegu učestanosti oko 60 GHz. Dat je pregled pojedinačnih blokova sistema u svetlu uticaja njihovih neidealnosti na sistem. Radarski sistemi su osetljivi na šum, intermodulaciona izobličenja i druge nelinearnosti čiji se uticaj na rad celokupnog sistema ne može analitički odrediti. Posebnu pažnju treba obratiti na nelinearnu karakteristiku VCO, njegov fazni šum, izobličenja koja unose pojačavači, razdešenost signala koji su u kvadraturi. Jedan od velikih izazova u projektovanju modernih radara je da se obezbedi jeftina, brza i pouzdana simulacija na nivou sistema.

U radu je predložena simulacija FMCW radara korišćenjem postojećeg besplatnog simulatora opšte namene, CppSim-a, u cilju kompletnijeg sagledavanja mogućnosti i ograničenja pri projektovanju i korišćenju. CppSim nije prilagođen simulaciji sistema kao što su radari, pa su blokovi samog sistema uključujući radarski kanal i mete, posebno modelovani. Simulator takođe omogućava analizu šuma u vremenskom domenu. Egzaktna analiza sistema zahteva uvid i u vremenske i u frekvencijske parametre signala, pa je obraćena pažnja i na digitalnu obradu signala, kako pomoću CppSim simulatora, tako pomoću eksternih alata kao što je Octave.

U radu je dat pregled izazova u dizajnu i moguća rešenja za postizanje visokih performansi. Projektovani blokovi radarskog sistema u velikoj meri odgovaraju performansama realnih komponenata. Na kraju je dat i predlog za nastavak istraživanja u ovoj oblasti. Projektovani blokovi mogu da se skoriste za detaljnu analizu FMCW radara u milimetarskom opsegu učestanosti.

4. Zaključak i predlog

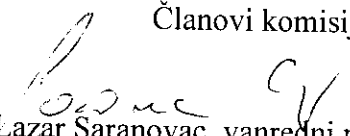
Kandidat Dušan Krčum je u svom master radu uspešno predstavio analizu FMCW radara na sistemskom nivou korišćenjem CppSim simulatora. Detaljno su predstavljene modeli ključnih blokova koji čine FMCW radar u milimetarskom opsegu učestanosti, sa akcentom na opseg oko 60 GHz. Rezultati simulacija za različite parametre modela radara, kao i različite stacionarne i pokretne mete mogu se iskoristiti za analizu uticaja kritičnih delova sistema na performanse radara. Slična metodologija može se primeniti na modelovanje drugih vrsta radara.

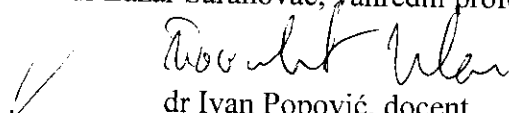
Kandidat je iskazao samostalnost i sistematičnost u svome postupku kao i inovativne elemente u rešavanju problematike ovog rada.

Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Komisiji za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad "Sistemska simulacija FMCW radara" dipl. inž. Dušana Krčuma kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 15.01.2014.

Članovi komisije


dr Lazar Saranovac, vanredni profesor


dr Ivan Popović, docent