

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena, Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 01.09.2015. godine imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Mladena Miljuša pod naslovom „Primena CMOS strujnih prenosnika u kolu za simulaciju neuzemljene induktivnosti“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci o kandidatu

Mladen Miljuš je rođen 25. februara 1990. godine u Beogradu. Gimnaziju je završio u Beogradu sa odličnim uspehom. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao je 2008. godine, na odseku za Elektroniku. Diplomirao je 2012. godine sa prosečnom ocenom na ispitima 8.58, na diplomskom 10. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu je upisao 2012. godine na odseku za Elektroniku. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 9.20.

2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 52 strane. Rad sadrži pet poglavlja i spisak literature sa 24 reference.

Prvo poglavlje predstavlja uvod u kome su opisani predmet i cilj rada.

U drugom poglavlju su opisani strujni prenosnici i njihove prednosti u odnosu na naponske operacione pojačavače. Prikazane su karakteristike strujnih prenosnika i izvršena je podela i opis karakteristika svih generacija tih kola. Opisane su mogućnosti za implementaciju programabilnosti u strujnim prenosnicima druge generacije, kao i mogućnosti primene strujnih prenosnika u kolima u kojima se simulira neuzemljena induktivnost. Opisano je korišćenje *Cadence* softverskog paketa u postupku projektovanja integrisanih kola na nivou maski. Dat je pregled korišćenih *Cadence Virtuoso®* alata i podaci o korišćenoj tehnologiji.

U trećem poglavlju je opisan tok projektovanja kola strujno kontrolisanog CMOS strujnog prenosnika druge vrste. Prvo je prikazano projektovanje kola na nivou električne šeme i postupak parametrizacije kojim su određene veličine tranzistora. Detaljnijim simulacijama u vremenskom i frekvencijskom domenu dokazana je ispravnost predloženog kola. Prikazana je zavisnost izlaznih vrednosti od odabrane vrednosti ulaznog napona u granicama vrednosti napona napajanja i određen opseg linearnosti u kome kolo ispravno radi. Prikazane su i granice rada strujnog prenosnika u frekvencijskom domenu. Zatim je opisan postupak izrade lejauta i ekstrakcije parametara. Postleljaut simulacijama je potvrđena ispravnost projektovanog integrisanog kola strujnog prenosnika.

U četvrtom poglavlju je prikazana primena projektovanog CMOS strujnog prenosnika u kolu za simulaciju neuzemljene induktivnosti. Ustanovljena je ispravnost rada takvog kola upoređivanjem rezultata frekvencijske analize serijskog RLC kola sa kolom u kome je kalem zamenjen kreiranim blokom. Izvedene su teorijske formule za rezonantnu učestanost izvedenog kola i upoređivani rezultati sa rezultatima dobijenim u simulacijama. Prikazan je način dobijanja optimalnih veličina širine svih tranzistora sa ciljem približavanja rezultata

simulacija izvedenog kola teorijskom RLC kolu. Izvedeni su zaključci o opsegu validnosti rezultata i date dimenzije konačnog rešenja. Potvrđena je ispravnost rada predloženog kola vršenjem postleajut analiza jednakosti električne šeme i lejauta.

U petom poglavlju je dat zaključak.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

Master rad dipl. inž. Mladena Miljuša se bavi projektovanjem integrisanog kola CMOS strujnog prenosnika i njegovom primenom u kolu za simulaciju neuzemljene induktivnosti. U radu je dat pregled vrsta strujnih prenosnika i njihovih osobina, sa posebnim osvrtom na realizaciju strujom kontrolisanog strujnog prenosnika druge vrste. Detaljno je opisan postupak projektovanja tog kola na nivou električne šeme i način izbora širina tranzistora sa ciljem dobijanja što boljih performansi. Zatim je projektovan lejaut strujnog prenosnika u 180nm CMOS tehnologiji pomoću razvojnog alata *Cadence Virtuoso®*. Projektovano kolo je potom korišćeno za simulaciju neuzemljene induktivnosti. Ispravnost rada predloženog kola je potvrđena simulacijama u vremenskom i frekvencijskom domenu. Pokazano je da se predloženim kolom može simulirati neuzemljena induktivnost u opsegu od 7.5nH do 1.33mH za radne učestanosti do 1GHz, odnosno 140MHz, respektivno.

Najvažniji doprinos master rada čini uspešna implementacija CMOS strujnog prenosnika druge vrste i njegova primena u integrisanom kolu za simulaciju neuzemljene induktivnosti koja se jednostavno može menjati u širokom opsegu vrednosti.

4. Zaključak i predlog

Kandidat Mladen Miljuš je u svom master radu uspešno projektovao i implementirao CMOS strujni prenosnik i prikazao mogućnosti njegove primene u kolu za simulaciju neuzemljene induktivnosti.

Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „Primena CMOS strujnih prenosnika u kolu za simulaciju neuzemljene induktivnosti“ dipl. inž. Mladena Miljuša kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

U Beogradu, 21.09.2015.

Članovi komisije:

dr Jelena Popović-Božović, doc.

dr Radivoje Đurić, doc.