

## KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 26.05.2015. godine, imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Marka Ninića pod naslovom „CMOS RF/DC konvertor za 60 GHz opseg učestanosti“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci o kandidatu

Marko M. Ninić je rođen 15.09.1991. godine u Kotoru, Crna Gora. Završio je srednju elektrotehničku školu, smer elektronika, u Tivtu, Crna Gora, sa odličnim uspehom i nagradom "Luča". Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao je 2010. godine, a u drugoj godini upisuje smer odseka za Elektroniku. Diplomirao je prvog oktobra 2014. godine sa prosečnom ocenom 8.47 i ocenom 10 na diplomskom radu „Integrirani RF/DC konvertor sa stabilisanim izlaznim naponom“. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu upisao je oktobra 2014. godine na odseku za Elektroniku. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 10.0.

#### 2. Opis master rada

Master rad „CMOS RF/DC konvertor za 60 GHz opseg učestanosti“ ima 6 poglavlja i spisak korišćene literature.

Prvo poglavlje je uvodno. U njemu je ukratko opisana radio-frekvencijska identifikacija, bežične senzorske mreže i biomedicinski implantati gde RF/DC konvertori imaju primene.

U drugom poglavlju je opisana 65nm CMOS tehnologija, njene prednosti i mane, uticaj visokih učestanosti na performanse kola, kao i aktivne i pasivne komponente koje su korišćene u RF/DC konvertoru.

U trećem poglavlju je detaljno opisana struktura RF/DC konvertora, odnosno ispravljача RF signala. Detaljno je opisan princip minimiziranja parazitnih komponenata u tranzistorima, urađen je ležaut i izvršene su simulacije kako na nivou šeme tako i sa ekstrahovanim parazitima.

Za stabilizaciju izlaznog napona se koristi DC/DC Buck konvertor i on je opisan u četvrtom poglavlju. Detaljno je opisana prekidačka kontrolna logika koja obezbeđuje visoku efikasnost konvertora za prekidačke učestanosti od 100 MHz i za veoma male snage reda mW. Takođe su opisana pomoćna kola kao što su operacioni pojačavač i naponska referenca koje su sastavni deo Buck DC/DC konvertora. U ovom poglavlju su prikazane simulacije kako na nivou šeme tako i postlayout simulacije sa ekstrahovanim parametrima konvertora.

U petom poglavlju je opisana funkcionalna celina RF/DC konvertora sa stabilnim izlaznim naponom. Opisana je i struktura kondenzatora koja povećava ukupnu kapacitivnost. Urađen je lejaut, ekstrakcija parazitnih efekata i postlayout simulacije kompletnog sistema za RF/DC konverziju pri snagama potrošača od 1mW.

U šestom poglavlju je dat zaključak i sumirani su dobijeni rezultati.

### **3. Analiza rada s ključnim rezultatima**

Master rad kandidata Marka Ninića se bavi projektovanjem integrisanog 65 nm CMOS RF/DC konvertora za 60 GHz opseg učestanosti. U radu su opisani izbor topologija, projektovanje, simulacija, izrada lejauta i postlejaut simulacije RF/DC konvertora. Realizovan je originalni ispravljač RF/DC signala u milimetarskom opsegu učestanosti sa povećanom efikasnošću. Za regulaciju izlaznog napona je upotrebljeno upravljanje sa konstantnim on/off vremenom uključenosti prekidača, koje omogućava visoku efikasnost pri malim potrošnjama i realizaciju integrisane induktivnosti.

### **4. Zaključak i predlog**

Kandidat Marko Ninić se u svom master radu bavio projektovanjem 65 nm CMOS RF/DC konvertora. Koristio je napredne softverske alate, a pri izradi teze je pokazao visok stepen originalnosti i samostalnosti. Rezultati koje je prezentovao u svojoj tezi pokazuju niz komparativnih prednosti u odnosu na postojeća rešenja, što je i publikovano na konferenciji IcETRAN 2016.

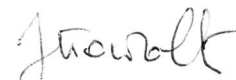
Na osnovu svega navedenog, a imajući u vidu i rezultate do kojih je kandidat došao u svom radu, članovi komisije predlažu Komisiji za studije II stepena ETF-a u Beogradu da se odobri javna usmena odbrana master rada „CMOS RF/DC konvertor za 60 GHz opseg učestanosti“.

U Beogradu 1. 9. 2016.

Članovi komisije za pregled i ocenu



Doc. dr Radivoje Đurić



Doc. dr Jelena Popović-Božović