

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 11.06.2019. godine, imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. Mladena Savića pod naslovom „Naponska referenca za 1V u 55 nm CMOS tehnologiji“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci o kandidatu

Mladen R. Savić je rođen 27.05.1991. godine u Užicu. Završio je Užičku gimnaziju u rodnom gradu sa odličnim uspehom. Elektrotehnički fakultet u Beogradu upisao je 2010. godine, na odseku za Elektroniku. Diplomirao je u septembru 2014. godine sa ocenom 10. Od 2014 godine zaposlen je u kompaniji Elsys Eastern Europe gde obavlja posao AMS verifikacionog inženjera. Diplomске akademske studije - master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu upisao je oktobra 2017. godine na odseku za Elektroniku. Položio je sve ispite sa prosečnom ocenom 9.2.

2. Opis master rada

Master rad „Naponska referenca za 1 V u 55 nm CMOS tehnologiji“ ima 8 poglavlja i spisak korišćene literature.

Prvo poglavlje je uvodno. U njemu je opisana motivacija kandidata za rad i predstavljena struktura rada.

U drugom poglavlju su opisani osnovni pojmovi vezani za naponske reference: temperaturni koeficijent, faktor potiskivanja signala od napajanja, linijska regulacija i šum. U ovom poglavlju su objašnjeni pojmovi CTAT i PTAT veličina, predstavljeni načini za njihovo generisanje, data teorijska osnova za određivanje uslova za temperaturnu nezavisnost i prezentovane ideje za kompenzaciju članova drugog reda.

U trećem poglavlju je analizirana struktura dve naponske reference, upoređena je njihova struktura i izvedene formule za izlazni referentni napon.

U četvrtom poglavlju je opisan dizajn naponske reference koja se sastoji iz sledećih delova: glavni deo, izlazni deo, operacioni pojačavač, kolo za trimovanje, kolo za kompenzaciju drugog reda i kolo za startovanje sistema. Detaljno je opisan postupak projektovanja naponske reference, koja je potpuno integrisana i realizovana kao poseban čip. Naponska referenca generiše nominalni napon od 1 V, a trimovanjem se opseg promene može podesiti na $1\text{ V} \pm 0.5\%$.

U petom poglavlju prikazani su rezultati izvršenih simulacija korišćenjem *Cadence Maestro* programskog paketa. Urađene su korner i Monte Karlo simulacije sa temperaturom kao

parametrom, PSRR analiza, tranzijentna analiza, kao i analiza stabilnosti operacionog pojačavača. Korner analize su simulirane pri maksimalnom i minimalnom napajanju, maksimalnoj i minimalnoj temperaturi ambijenta kao i po proces kornerima tranzistora i otpornika.

U šestom poglavlju ukratko je prikazan lejaut naponske reference i predstavljene tehnike korišćene u lejautu.

U sedmom poglavlju prikazani su rezultati post lejaut simulacija koristeći nominalne proces kornere za tranzistore i otpornike i kornere za napajanje i temperaturu.

U osmom poglavlju je dat zaključak i ukratko su sumirane ostvarene performanse naponske reference i dati predlozi za njeno poboljšanje, nakon čega sledi spisak korišćene literature.

3. Analiza rada s ključnim rezultatima

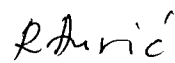
Master rad kandidata Mladena Savića se bavi projektovanjem integrisane naponske reference u 55 nm CMOS tehnologiji. U radu su opisani izbor topologije, projektovanje, simulacije izrada lejauta i post lejaut simulacije naponske reference. Za projektovanu referencu dobijen je temperaturni koeficijent 3.1 ppm/°C u nominalnom slučaju, a 37,89 ppm/°C u najgorem Monte Karlo slučaju. U najgorem korner slučaju vreme odziva naponske reference manje je od 80 μ s.

4. Zaključak i predlog

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 „Naponska referenca za 1 V u 55 nm CMOS tehnologiji“.

U Beogradu 13.09.2019.

Članovi komisije za pregled i ocenu


Doc. dr Radivoje Đurić


Doc. dr Jelena Popović-Božović