

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za drugi stepen studija Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovala nas je za članove Komisije za pregled i ocenu master rada kandidata **Suzić Jovana** pod naslovom „Programska realizacija analize intermodulacionih smetnji“. Nakon pregleda rada podnosimo Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci

Jovan Suzić je rođen 9. oktobra 1992. godine u Beogradu. Završio je Petu beogradsku gimnaziju u Beogradu. 2011. godine upisao je Elektrotehnički fakultet u Beogradu. Diplomirao je jula 2015. godine na Odseku za telekomunikacije i informacione tehnologije, smer Radio komunikacije, odbranom diplomskog rada „Program za proveru intermodulacionih smetnji višeg reda“. Tokom osnovnih studija postigao je prosečnu ocenu 8.52. Diplomске-akademske master studije na Elektrotehničkom fakultetu, smer Sistemsko inženjerstvo i Radio komunikacije, upisao je 2015. godine.

2. Predmet master rada

Intermodulaciona interferencija predstavlja važan faktor koji se mora uzeti u razmatranje pri frekvencijskom planiranju kada se grupa radio kanala dodeljuje na korišćenje za određeni tip radio servisa u ograničenoj oblasti. Kada se više radio kanala koristi u ograničenoj oblasti da bi se obezbedio određeni tip servisa, interferencija usled intermodulacije može postati ozbiljan problem. Naime, energija na dve ili više radio frekvencije može se kombinovati u nelinearnom kolu, bilo u izlaznom delu predajnika ili ulaznom delu prijemnika, usled čega se mogu formirati produkti ne samo na originalnoj frekvenciji već i na drugim frekvencijama. Ti produkti se nazivaju intermodulacioni produkti, i oni mogu stvoriti ozbiljnu interferenciju unutar grupe kanala dodeljenih određenom radio sistemu, kao i u drugim opsezima koji su dodeljeni drugim radio sistemima koji postoje u datoj oblasti. Veoma je važno pri projektovanju radio sistema da se zna nešto o prirodi intermodulacionih produkata u cilju procene verovatnoće njihovog generisanja i pronalaženja sredstava za kontrolisanje i minimiziranje te interferencije. Broj i frekvencija različitih tipova intermodulacionih produkata su podložni matematičkom izračunavanju. Da li će neki od ovih produkata proizvesti interferenciju zavisi od međusobnih položaja, kao i od karakteristika samih primopredajnika na nekoj lokaciji. U okviru ovog rada realizovan je softverski paket pomoću kojeg se može dobiti kao rezultat proračuna lista u kojoj su navedene potencijalne intermodulacione smetnje, tj. frekvencije na kojima se one mogu javiti, kao i radio kanali koji učestvuju u njihovom kreiranju.

Uvođenjem novih generacija bežičnih mobilnih sistema, dodavanjem novih ili proširenjem već postojećih radio sistema, javlja se sve veći broj primopredajnika na lokacijama što dovodi do toga da se mora sprovesti detaljna analiza frekvencijskog plana, tj. skupa radio kanala koji će biti dodeljeni novom radio sistemu. Radio kanali moraju biti izabrani na takav način da unutar grupe kanala dodeljene novom radio sistemu ne bude intermodulacionih smetnji. Dodatno, moraju se uzeti u obzir i frekvencije na kojima rade već postojeći radio sistemi na datoj lokaciji, kako oni ne bi bili ugroženi od strane novih primopredajnika koji će biti postavljeni na toj lokaciji. Ako je nivo intermodulacione smetnje visok, degradira se odnos C/I (signal/interferencija), što dalje uslovljava da kad je C/I manje od unapred definisane vrednosti neophodne za održavanje zahtevanog kvaliteta veze, ne samo da će se narušiti zahtevani kvalitet veze već može doći i do prekida veze. Ovakav tip interferencije može učiniti da radio veza bude nepouzdana. Iz tog razloga je veoma važno prilikom projektovanja radio sistema da se uradi detaljna analiza intermodulacionih smetnji kako bi se sprečile potencijalne smetnje i time sprečila degradacija performansi celokupnog sistema.

S obzirom na značaj intermodulacionih smetnji i negativan uticaj koje mogu imati u sistemu, kao i na druge radio sisteme u okolini, veoma je važno sprovesti ispravan proračun koji će obuhvatiti sve potencijalne intermodulacione smetnje. Iz tog razloga glavni predmet ovog master rada je razvoj softverskog paketa koji bi omogućio analizu intermodulacionih smetnji višeg reda za potrebe projektovanja i planiranja radio sistema.

Način rada softvera je takav da za zadatu grupu radio kanala, pri čemu se za svaki radio kanal specificira frekvencija i širina kanala, proračunava intermodulacione smetnje višeg reda uzimajući u obzir širenje spektra. Kao rezultat proračuna se dobijaju frekvencije na kojima se generišu inremodulacioni produkti, tj. frekvencije radio kanala koji su potencijalno time ugroženi, kao i kombinacija radio kanala koji učestvuju u generisanju intermodulacione smetnje. Dodatno, softver se veoma jednostavno može iskoristiti i za analizu intermodulacionih smetnji kada se širenje spektra ne uzima u obzir.

Zbog velikog broja kombinacija radio kanala koje je potrebno ispitati prilikom proračuna intermodulacionih produkata, tj. radi što bržeg proračuna, za razvoj softvera korišćen je programski jezik C. Programski jezik C je pokazao najbolje performanse po pitanju brzine obrade podataka, sprovođenja proračuna i dinamičkog skladištenja velikog broja podataka u memoriji.

Za testiranje softverskog paketa korišćeni su podaci o radio kanalima iz prakse, sa konkretnih lokacija na kojima se nalaze primopredajnici različitih radio sistema.

3. Osnovni podaci o master radu

Master rad kandidata Suzić Jovana „Programska realizacija analize intermodulacionih smetnji“, obuhvata 48 strana štampanog teksta sa 27 slika i 5 tabela. Rad je organizovan tako da sadrži uvod, tri poglavlja, zaključak, spisak literature i listing softvera.

4. Sadržaj i analiza rada

Prvo poglavlje predstavlja uvod u problematiku i prezentuje motivaciju za odabir teme, kao i ciljeve koje rad treba da zadovolji. Pored toga, pružen je i kraći pregled organizacije rada.

U drugom poglavlju dat je teorijski uvod o intermodulaciji i njenim osobinama, kao i o uzrocima nastanka intermodulacionih smetnji. Izložen je i način na koji se određuju red intermodulacione smetnje, kao i to da li je neka intermodulaciona smetnja potencijalno opasna ili ne.

U trećem poglavlju detaljno je opisana struktura softvera za analizu intermodulacionih smetnji, kao i način na koji se koristi softverski paket.

Demonstracija načina rada softverskog paketa kroz primere, kao i rezultati proračuna prikazan je u četvrtom poglavlju. Pri tom, u primerima su korišćeni podaci o radio kanalima uzeti sa konkretnih lokacija na kojima se nalaze primopredajnici različitih radio sistema.

U petom poglavlju je dat zaključak. Dati su i predlozi za dalji rad koji se prvenstveno odnose na dalji razvoj i unapređenje softvera.

5. Zaključak i predlog

Master rad Suzić Jovana prikazuje primer realizacije softverskog alata za detaljnu analizu intermodulacionih smetnji u radio sistemima. Glavni doprinosi master rada su sledeći:

- analiza problema intermodulacionih smetnji u savremenim radio sistemima.
- realizacija softverskog paketa koji omogućava proračun i analizu intermodulacionih smetnji višeg reda, kao i viših harmonika, za potrebe projektovanja i planiranja radio sistema.

Na osnovu izloženog, članovi Komisije predlažu Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad Suzić Jovana, pod naslovom „Programska realizacija analize intermodulacionih smetnji“, prihvati kao master tezu i da kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 26.06.2016.

Članovi komisije:



Prof. dr Aleksandar Nešković



Prof. dr Nataša Nešković