

**KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA AKADEMSKIH STUDIJA
ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA
UNIVERZITETA U BEOGRADU**

Komisija za studije drugog stepena Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu na sednici održanoj 02.09.2014. imenovala nas je za članove komisije za pregled i ocenu master rada Nedeljka Radulovića pod nazivom „Modelovanje, analiza objekta upravljanja i projektovanje PID kontrolera za ABS sistem kočenja“. Komisija je pregledala rad i podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Osnovni podaci o kandidatu

Nedeljko Radulović rođen je 27.03.1988. godine u Vinkovcima. Treću beogradsku gimnaziju završio je 2007. godine sa odličnim uspehom i upisao Elektrotehnički fakultet u Beogradu školske 2007/2008. godine. Diplomirao je u septembru 2011. godine, na odseku za Signale i sisteme, sa prosečnom ocenom 9,44 i diplomskim radom „Prepoznavanje govora na bazi spektrograma i metode K najbližih suseda“, za koji je dobio ocenu 10.

Diplomske akademske - master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu je upisao školske 2011/2012. godine na modulu Signali i sistemi, gde je položio sve ispite sa prosečnom ocenom 10.

2. Opis master rada

Master rad Nedeljka Radulovića ima obim od 30 stranica teksta A4 formata, sa 27 slika i 2 tabele u okviru teksta. Rad se sastoji od 5 poglavlja, kojima su predstavljeni segmenti realizacije rada, kao i literature od 12 referenci.

U prvom poglavlju, dat je kratak uvod u razmatranu problematiku, odnosno predstavljen je značaj sistema ABS, njegovog modeliranja i projektovanja adekvatnog sistema upravljanja. Takođe, dat je kratak pregled strukture master rada.

Drugo poglavlje posvećeno je detaljnijem prikazu osnova kočenja i principa rada ABS sistema. Takođe, napravljen je i osvrt na istorijski razvoj ABS sistema, a dati su i kvalitativni zaključci o primeni ovog sistema.

Treće poglavlje bavi se modeliranjem i analizom objekta upravljanja. Predstavljen je fizički model i definisani su svi neophodni parametri. U cilju izvođenja matematičkog modela, a s obzirom na kompleksnost celog sistema, izvedena su uprošćenja sistema i zanemarene određene fizičke pojave prilikom kretanja i kočenja vozila. Finalno je dobijen nelinearan model objekta upravljanja u formi pogodnoj za projektovanje i analizu sistema upravljanja, gde su izabrani ulaz, stanja i kontrolisani izlaz objekta, te su definisani svi parametri modela. Za nelinearni model objekta izvršena je analiza nominalnog upravljanja i linearizacija.

U okviru četvrtog poglavlja razmatra se projektovanje i analiza PID regulacije ABS objekta upravljanja. U prvom odeljku predstavlja se PID kontroler i Z-N metoda za njegovo inicijalno podešavanje. Naredni odeljci daju rezultate analize ponašanja sistema upravljanja kako u nominalnom slučaju, tako i u slučaju postojanju grešaka modeliranja i prisutnosti šuma merenja.

Peto poglavlje sadrži zaključak u kome je ukratko sumarno razmotreni ostvareni rezultati master rada i istaknuti su osnovni problemi i smernice za dalji rad.

3. Analiza master rada

Predmet master rada je modeliranje, analiza i projektovanje linearne PID regulacije za ABS pri kočenju vozila, koji predstavlja inherentno nelinearan objekat upravljanja. Metode master rada obuhvataju analitičko izvođenje adekvatnog nelinearnog dinamičkog modela objekta upravljanja, podešavanje PID zakona upravljanja u funkciji parametara upravljanog ABS sistema kočenja i simulacionu analizu u programskom paketu Matlab/Simulink.

Segment modeliranja i analize objekta upravljanja je sproveden do nivoa nelinearnog dinamičkog modela, kojim se se može upravljati proizvoljnim linearnih ili nelinearnim zakonom upravljanja. Model je, dalje, korišćen za projektovanje linearnog PID upravljanja. Očekivani rezultati, u smislu adekvatno definisanog praćenja reference, potiskivanja poremećaja, robusnosti na promenu parametara i otpornosti na šum merenja, nisu se mogli postići primenom usvojene PID strukture zakona upravljanja. Stoga je ukazano da se rezultati ovog master rada, prevashodno dobijeni model i okvir za simulaciono testiranje, mogu koristiti u svrhu projektovanja i testiranja složenijih (nelinearnih) zakona upravljanja.

Osnovni doprinosi rada su:

- (a) postavka adekvatnog matematičkog i simulacionog modela ABS, pogodnog za projektovanje i analizu različitih klasa sistema upravljanja,
- (b) definisan opšti okvir za testiranje proizvoljnih algoritama upravljanja, koji podrazumeva karakterizaciju poremećaja, šumova i parametara na koje se testira robusnost algoritama,
- (c) zaključak da, uprkos brižljivo sprovedenom projektovanju PID upravljanja, linearna regulacija ne ostvaruje očekivane rezultate, pogotovo u smislu otklanjanja poremećaja, te da je za ostvarivanje visokih performansi pri upravljanju ABS-om neophodno projektovanje složenijih nelinearnih zakona upravljanja.

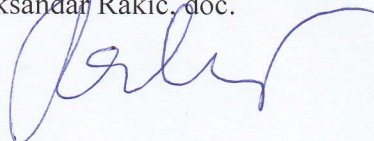
4. Zaključak i predlog

Na osnovu svega izloženog, imajući u vidu sadržaj i kvalitet priloženog rada, te rezultate do kojih je kandidat u svom samostalnom radu došao, Komisija predlaže Komisiji za studije drugog stepena Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu da rad kandidata Nedeljka Radulovića pod naslovom „Modelovanje, analiza objekta upravljanja i projektovanje PID kontrolera za ABS sistem kočenja“ prihvati kao master rad i kandidatu omogući usmenu odbranu.

U Beogradu,
19.09.2014.

Članovi komisije

dr Aleksandar Rakić, doc.



dr Goran Kvašček, doc.

