

## 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 imenovalo nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada dipl. inž. **Aleksandra Demića** pod naslovom „ *Analiza uticaja spoljašnjeg magnetnog polja na matrični element prelaza u strukturi kvantnog kaskadnog lasera* “. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

### IZVEŠTAJ

#### 1. Biografski podaci kandidata

Aleksandar Demić rođen je 22.04.1991. godine u Beogradu. Požarevačku gimnaziju završio je sa odličnim uspehom. 2010. godine upisao je Elektrotehnički fakultet u Beogradu gde je izabrao odsek za Fizičku elektroniku (modul Nanoelektronika, optoelektronika i laserska tehnika). Diplomirao je u oktobru 2014. godine sa prosečnom ocenom na ispitima 9.67, na diplomskom 10. Master studije na Elektrotehničkom fakultetu upisao je iste godine na odseku za Nanoelektroniku i fotoniku i položio ispite sa prosečnom ocenom 10.

#### 2. Opis master rada

Master rad kandidata sadrži 55 strana teksta, zajedno sa slikama (31) i tabelama (10). Rad sadrži 6 poglavlja uključujući dodatak i spisak literature koji obuhvata 18 referenci.

Prvo poglavlje predstavlja uvod gde su opisani predmet i cilj rada.

U drugom poglavlju je detaljno opisano modelovanje neparaboličnih efekata (NPE) provodne zone kvantne jame u električnom i magnetnom polju, kao i motivacija za primenu modela na aktivnu oblast kvantnog kaskadnog lasera. Kandidat je najpre opisao model Ekenberga za NPE, a zatim dopunio model razmatranjem višeg reda teorije perturbacije i opisao numerički model neophodan za opisivanje nanostrukture u električnom polju.

U trećem poglavlju su predstavljeni numerički rezultati za kvantnu jamu bez i sa prisustvom električnog polja, kao i četiri strukture kvantnog kaskadnih lasera od kojih tri emituju u srednjem infracrvenom delu spektra a jedna struktura je dizajnirana za emisiju u terahercnoj oblasti. Takođe je izvršena i provera korišćenog numeričkog metoda (transfer matrični metod) poređenjem sa analitičkim rezultatima iz prvog primera. U prvom primeru kandidat dopunjuje rezultate Ekenberga, a u ostalim prikazuje energije vezanih stanja i talasne funkcije koje se odlično slažu sa rezultatima prisutnim u literaturi. U svim primerima je, zahvaljujući uključivanjem popravke prvog reda za talasnu funkciju, izvršio analizu dipolnog matričnog elementa prelaza, koji predstavlja važan parametar pri određivanju optičkog pojačanja. Kandidat je takođe za svaki primer naveo granicu važenja svog modela u skladu sa

ograničenjima teorije perturbacije i prikazao efekat promene vrednosti dipolnog matričnog elementa od magnetskog polja, koji se uobičajeno u literaturi smatra konstantnim.

Četvrto poglavlje predstavlja zaključak u okviru koga je ustanovljen značaj korišćenog modela za opisivanje elektronske strukture kvantne jame i kvantnog kaskadnog lasera, sa fokusom na uočeni efekat promene vrednosti dipolnog matričnog elementa (u odnosu na vrednost pri nultom magnetnom polju). Napomenuto je da se svi tabelarni rezultati, prezentovani u numeričkim primerima, mogu jednostavno skalirati za proizvoljnu vrednost magnetnog polja, uz kriterijum važenja modela.

### 3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

U master radu dipl. inž. Aleksandra Demića je teorijski i numerički analiziran uticaj efekata neparaboličnosti, po nadograđenom modelu Ekenberga, na karakteristike kvantne jame, sa naglaskom na primenama u aktivnoj oblasti kvantnog kaskadnog lasera. Elektronska struktura kvantne jame u električnom polju, u prisustvu efekta neparaboličnosti, određena je primenom metode transfer matrice, a u magnetnom polju primenom drugog reda teorije perturbacija. Prikazane su vrednosti energija diskretnih stanja za nekoliko karakterističnih laserskih struktura, kao i analiza dipolnog matričnog elementa čija se zavisnost od magnetnog polja u literaturi uobičajeno smatra konstantnom. Osnovni doprinosi rada su:

- prikaz matematičkog modela za proračun elektronske strukture kvantne jame u električnom i magnetnom polju sa uračunatim efektima neparaboličnosti provodne zone
- analiza dipolnog matričnog elementa koji predstavlja važan parametar za određivanje pojačanja pri optičkom prelazu
- primena opisanog modela na aktivnu oblast kvantnog kaskadnog lasera
- izračunavanje vrednosti energija diskretnih stanja koje se razlikuju od rezultata dosadašnjih modela jer je korišćeni opis neparaboličnosti potpuniji
- analiza dipolnog matričnog elementa u laserskim strukturama je pokazala efekat promene ovog parametra (koja je u nekim primerima prilično izražena), i samim tim, uz ostale konstantne relevantne parametre, efekat promene pojačanja ovih struktura sa magnetnim poljem. Ovaj efekat se u dosadašnjoj literaturi smatrao konstantnim.

### 4. Zaključak i predlog

Kandidat **Aleksandar Demić** je u svom master radu proučavao modelovanje neparaboličnosti provodne zone primenjeno na aktivnu oblast kvantnog kaskadnog lasera i razvio model koji uspešno određuje energije, talasne funkcije vezanih stanja i prikazuje analizu dipolnog matričnog elementa prelaza.

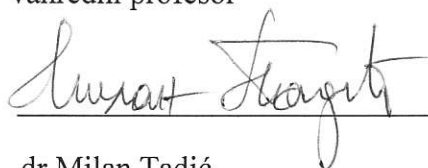
Na osnovu gore navedenog komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati rad „*Analiza uticaja spoljašnjeg magnetnog polja na matični element prelaza u strukturi kvantnog kaskadnog lasera*“ dipl. inž. Aleksandra Demeća kao master rad i odobri javnu usmenu odbranu.

U Beogradu, 28. 08. 2015.

Članovi komisije:

  
\_\_\_\_\_

dr Jelena Radovanović,  
vanredni profesor

  
\_\_\_\_\_

dr Milan Tadić,  
redovni profesor