



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ • ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73 • 11000 Београд • Република Србија •

Тел. 011/324-8464 • Факс: 011/324-8681

ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

БР. 652/4
ДАТУМ 21.3.2011
БЕОГРАД

Универзитет у Београду
Већу научних области техничких наука

З А Х Т Е В

За давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходно чл.46 ст.5.тач.4 Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“ бр.131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације:
„Оцена карактеристика материјала оптичких влакана и оптимизација оптичких комуникационих система“ коју је пријавио кандидат **мр Раде Секулић**.
Научна област: електротехника

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

- Име, име једног од родитеља и презиме кандидата
Мр РАДЕ (СЛОБОДАН) СЕКУЛИЋ
- Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање
Електротехнички факултет у Београду
- Година дипломирања: **2000.године**
- Назив магистарске тезе кандидата
„Пропагација светлости и оцена карактеристика материјала оптичких фибера“
- Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена
Електротехнички факултет Универзитета у Београду
- Година одбране магистарске тезе: **2004.год.**
- Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /
- Одсек, смер или група: /
- Година завршетка докторских студија: /

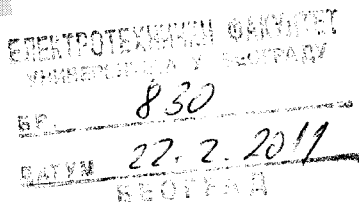
Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Електротехничког факултета на седници одржаној 22.02.2011.године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

Прилог:

- Предлог теме докторске дисертације са образложењем
- Акт надлежног тела Факултета о подобности теме за израду докторске дисертације

ДЕКАН
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА


Проф. др Миодраг Поповић



На основу чл.128 Закона о високом образовању и чл.66 и чл.68 Статута Електротехничког факултета у Београду, Наставно-научно веће на седници од 22.02.2011.године, донело је

ОДЛУКУ

О ПРИХВАТАЊУ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

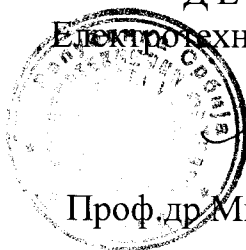
Прихвата се тема докторске дисертације под насловом:

„Оцена карактеристика материјала оптичких влакана и оптимизација оптичких комуникационих система“ коју је пријавио **мр Раде Секулић**.

За ментора је именован др Петар Матавуљ, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

ДЕКАН

Електротехничког факултета



Проф.др Миодраг Поповић

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Odlukom Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu određeni smo za članove *Komisije za ocenu uslova i prihvatanje teme doktorske disertacije mr Radeta Sekulića dipl. inž. elektrotehnike*, pod naslovom *“Ocena karakteristika materijala optičkih vlakana i optimizacija optičkih komunikacionih sistema”*. Pošto smo pregledali odgovarajući materijal, podnosimo Nastavno-naučnom veću sledeći

IZVEŠTAJ

Podaci o kandidatu

Rade Sekulić je rođen u Loznici 1974. godine. Lozničku gimnaziju „Vuk Karadžić“ je završio 1993. godine. Iste godine je upisao Elektrotehnički fakultet u Beogradu, na kome je diplomirao 2000. godine na Odseku za fizičku elektroniku, Smer optoelektronika i laserska tehnika sa srednjom ocenom tokom studija 8,00. Diplomski rad pod nazivom „Propagacija kroz DSC fibre u telekomunikacionim WDM sistemima i optičke karakteristike materijala“ uspešno je odbranio sa ocenom 10. Odmah po diplomiranju je upisao magistarske studije, na Smeru merenja u elektrotehnici na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, odslužio vojni rok i paralelno polagao ispite sa magistarskih studija (prosek 9,87). Magistarski rad pod nazivom „Propagacija svetlosti i ocena karakteristika materijala optičkih fibera“ je odbranio 2004. godine (mentor profesor Mileša Srećković).

Od 2001. godine, kandidat je zaposlen u Poslovnom sistemu za inženjering i promet telekomunikacione opreme i usluga P.S. „TELEFONIJA“ a.d., u Sektoru za mreže na mestu samostalnog projektanta. U početku je radio na projektovanju svih vrsta telekomunikacionih mreža i sistema. Kao odgovorni projektant, kandidat je radio i potpisao više desetina Glavnih projekata, a kao odgovorni izvođač radova na više desetina objekata, gde je P.S. „TELEFONIJA“ a.d. izvodila radove.

Od 2003. godine kandidat je zaposlen na radnom mestu Rukovodioca Službe za konsalting i projektovanje u P.S. „TELEFONIJA“ a.d. Kandidat poseduje Licence inženjerske komore Srbije za projektovanje i izvođenje radova u oblasti telekomunikacionih mreža i sistema.

Tokom svoje dosadašnje karijere Rade Sekulić je bio autor ili koautor dva rada publikovanih u međunarodnim časopisima, od kojih je jedan sa impakt faktorom, šest radova prezentovanih na međunarodnim konferencijama, i sedam radova prezentovanih na nacionalnim konferencijama. Većina radova je objavljena u celini.

Služi se aktivno engleskim jezikom i pasivno ruskim jezikom.

Spisak radova kandidata

Međunarodni časopisi:

- [1] M. Srećković, Ž. Tomić, Ostojić S., Ilić J., Bundaleski N., **R. Sekulić**, Mlinar V., *Application of Laser Beam Diffraction and Scattering Methods in the measurement of Shape and Determination of Material Parameters*, Lasers in Engineering, vol.17, no.3-4, pp. 179-196, 2007. (ISSN 0898-1507, IF 0.188)
<http://www.oldcitypublishing.com/LIE/LIEcontents/LIEv17n3-4issuecontents.html>

- [2] M. Srećković, Tomić Ž., Ostojić S., **Sekulić R.**, Kovačević A., Slavković N., Mlinar V., Djukin D., *Some Aspects of Laser Technique in Contemporary Technologies*, Buletinul Stiintific Scientific Bulletin, Politechnical, vol. 49, no. (63) pp. 77-84, 2004 (ISSN 1224-6077, IF nema).

Međunarodne konferencije – radovi objavljeni u celini u zbornicima:

- [3] S.Ostojić, N.Bundaleski, Ž.Tomić, J.Mirčevski, D.Nikolić, D.Mamula-Tartalja, **R. Sekulić**, *Some generalization in evaluation of particle distribution and light scattering*, a) Technical Digest 2000, Albuquerque, b) Proceedings of LASERS 2000, pp. 636-643, 2001.
- [4] M.Srećković, S.Ostojić, A.Milutinović-Nikolić, M.Dukić, S.Kajkut, S.Babić, **R.Sekulić**, *Methods of coherent and noncoherent optics in powder description in ecology, metallurgy and pharmacy*, a) Technical Digest 2000, Albuquerque, b) Proceedings of LASERS 2000, pp. 644-651, 2001.
- [5] M.Srećković, **R.Sekulić**, A.Marinović, *Some modeling in laser interaction phenomena*, a) Technical Digest of LASERS 2001, Tucson, 3-7. december 2001, b) Proceedings of LASERS 2001, pp. 188-193, 2002, STS Press, Eds. V.J.Corcoran, T.A.Corcoran.
- [6] M.Srećković, J.Ilić, **R.Sekulić**, *The analysis of the relation of optical and nonoptical constants applied to materials of interest in quantum electronics*, a) Technical Digest of LASERS 2001, Tucson, 3-7. December 2001, b) Proceedings of LASERS 2001, pp. 217-224, 2002. STS Press, Eds. V.J.Corcoran, T.A.Corcoran.
- [7] M.Srećković, S.Pantelić, M.Živanov, S.Travica, **R.Sekulić**, Z.Stanković, G.Nišević, S.Stanković, M.Vukčević, M.Kovačević, I.Tomašević, *The influence of X and GAMMA radiation and high energy electrons on propagation properties of optical fibers*, 12th International Symposium on Power Electronics 2003, paper no. T1-2.5, Novi Sad, Serbia & Montenegro, November 5th - 7th, 2003.
- [8] **R.Sekulić**, M.Srećković, M.Živanov, S.Pantelić, S.Travica, M.Slankamenac, *Some dispersion relations and propagation parameters*, 12th International Symposium on Power Electronics 2003, paper no. T1-2.6, Novi Sad, Serbia & Montenegro, November 5th - 7th, 2003.

Domaće konferencije – radovi objavljeni u celini u zbornicima:

- [9] M.Srećković, Lj.Konstantinović, S.Stanković, M.Dukić, R.Vasić, D.Živković, D.Nikolić, S.Babić, **R.Sekulić**, *Uticaj i primena lasera na biosisteme, organizme i kulture ćelija*, ETRAN 2001, Zbornik radova XLV konferencije, sveska III, pp. 211-214, 2001.
- [10] D.Nikolić, M.Davidović, A.Marinović, **R.Sekulić**, B.Nedić, *Modelovanje interakcije laserskog zračenja sa biomaterijalima od interesa u biomedicini*, ETRAN 2002, Zbornik radova XLVI konferencije, sveska III, pp. 223-226, 2002.
- [11] **R. Sekulić**, M.Srećković, N.Slavković, *Neki aspekti ocene disperzije kod optičkih vlakana*, Proceedings of TELFOR 2002, pp. 643 -646, 2002.
- [12] S.Ostojić, J.Ilić, V.Mlinar, N.Bundaleski, J.Mirčevski, **R.Sekulić**, M.Živković, *Primena metoda rasejanja svetlosti u oceni dimenzija rasejavača od interesa u biomedicini*, ETRAN 2003, Zbornik radova XLVII konferencije, sveska III, pp. 269-272, 2003.

- [13] S. Pantelić, **R. Sekulić**, Z. Stanković, D. Dejković: *Karakteristike računarskih mreža sa optičkim vlaknima i njihov značaj i primena u telemedicini*, ETRAN 2003, Zbornik radova XLVII konferencije, sveska III, pp. 288-291, 2003.
- [14] J. Mirčevska, N. Slavković, **R. Sekulić**, *Računarsko projektovanje optičkih sistema*, Informacione tehnologije 2004, Žabljak, Februar 2004.
- [15] M. Stamenović, **R. Sekulić**, N. Slavković, *Uticaj temperature sredine na promenu disperzije instaliranog optičkog vlakna*, Proceedigns of TELFOR 2008, pp. 456-459, 2008.

Spisak radova kandidata ilustruje posvećenost predloženoj temi, koja ima prirodni sled od vremena diplomiranja kandidata, magistriranja i poslova na radnom mestu. Ovo govori o dovoljnoj osposobljenosti kandidata za izradu doktorske teze na predloženu temu. Doprinosi objavljeni u pomenutim radovima sa spiska predstavljaju deo osnovnih rezultata istraživanja, koji će biti predstavljeni u doktorskoj disertaciji kandidata. Ti doprinosi će biti dopunjeni rezultatima, koji do sada nisu publikovani.

Predmet i cilj istraživanja

Optičke komponente predstavljaju danas neizbežne segmente svih oblasti tehnike, industrije, medicine, savremenih telekomunikacionih sistema i dr. Sadašnji trend koristi optičke komponente na bazi optičkih vlakana u raznim tehnologijama, a razvijeno je mnogo tipova optičkih vlakana komercijalne ili specijalne namene. Optička vlakna su na bazi različitih materijala tipa stakala i plastike, različitih su profila indeksa prelamanja u zavisnosti od vrste i namene optičkih sistema prenosa, kao i tipa optičkog signala, koji se prenosi. Važnost optičkih vlakana, kao osnovnog, fizičkog, nivoa jednog telekomunikacionog sistema, je danas već uveliko poznata, a karakteristike se opisuju različitim parametrima, i za njihovu ocenu se koriste različite teoretske i merne metode. Poznavanje karakteristika vlakana i njihovih glavnih parametara je od primarnog značaja za velike udaljenosti prenosa informacija, gde slabljenje, vernost prenosa i razne parazitne pojave dolaze do izražaja.

S obzirom na sve veće zahteve za prenos informacija u savremenim komunikacionim sistema, pojavu optičke paketske komutacije, kao i mogućnost prenosa složenih multipleksiranih signala (WDM – multipleksiranje po različitim talasnim dužinama) na koje veliki uticaj imaju disperzione osobine i slabljenje optičkog vlakna, neophodno je koristiti složene matematičke modele i sprovesti detaljnu analizu i interpretaciju svih dobijenih merih podataka. Kako svaka analiza ima svoje karakteristike, za različite ciljeve i osobine vlakana su potrebne različite metode. Takođe, koriste se različite metode i nivoi aproksimacija, pa se moraju znati i nesigurnosti nastale njihovim korišćenjem, kao i stabilnost dobijenog rešenja. S obzirom na sve veće zahteve savremenih sistema prenosa, sve više se traže načini kompenzacije disperzionih karakteristika kroz optičke osobine novih materijala i nove profile optičkih vlakana.

Predmet ove disertacije je pravilna karakterizacija i ocena karakteristika materijala optičkih vlakana i njihovo optimalno korišćenje u savremenim optičkim komunikacionim sistemima, s ciljem poboljšavanja njihovih performansi. Savremeni problemi u prenosu, uređajima, mrežama, itd. zavise od topografije već instaliranih optičkih vlakana, čije su karakteristike podložne promenama prouzrokovanim starenjem. Projektovanje novih konstrukcionih rešenja i implementacija različitih materijala i tipova optičkih vlakana u sisteme prenosa predstavljaju optimizaciju rada postojećih komunikacionih sistema. Traženje optimalnih

i savremenih rešenja, uz uzimanje u obzir ekonomske opravdanosti rada, ima veliki značaj kod analize postojećih i razvoja sistema prenosa nove generacije.

Osvrt na relevantne bibliografske izvore

Problematika disertacije nameće različite prilaze u proučavanju i analizi karakteristika optičkih vlakana: sa strane materijala, telekomunikacionih potreba, propagacije elektromagnetnog zračenja kroz definisane geometrije, specifičnosti pojedine namene sistema sa optičkim vlaknima i procese, koji postoje ili se mogu očekivati u redovnom radu, kao i posebnim uslovima sredine i spoljašnjih uticaja. Zbog toga se koristi više različitih referentnih rezultata, koji služe kao osnova za rad na predloženoj temi.

Osnovne osobine, definisanje bitnih parametara, karakterizacija i načini primene optičkih vlakana su opisani u osnovnim referencama [1-3]. Načini za analizu i karakterizaciju, koji će se koristiti i u disertaciji su navedeni u referencama [4-6]. U velikom broju referenci je istaknut značaj uticaja slabljenja, disperzije i nelinearnih efekata na prenosne karakteristike optičkih vlakana, kao i neophodnost za njihovo pravilno modelovanje i optimizaciju [7-21], što će i da bude jedan zadatak u sklopu rada na predloženoj temi. Glavni zadatak će se odnositi na kompletan dizajn optičkih vlakana [22-27] i na uticaj takvog dizajna na kompletan optički prenosni sistem, odnosno optimizaciju njegovih karakteristika.

- [1] A. W. Snyder, J. D. Love, *Теория оптических волноводов*, Радио и связь, Москва, 1987.
- [2] A. Yariv, *Optical Electronics*, Fourth Edition, Saunders College Publishing, 1991.
- [3] I. P. Kaminow, T. Li, *Optical Fiber Telecommunications IV A Components*, Academic Press, San Diego, 2002.
- [4] A. K. Ghatak, R. Srivastava, I. F. Faria, K. Thyagarajan and R. Tiwari, *Accurate method for characterizing single mode fibers: theory and experiment*, Electronics Letters, Vol. 19, no.3, pp. 97-99, 1983.
- [5] M. R. Shenoy, K. Thyagarajan and A. K. Ghatak, *Numerical analysis of optical fibers using matrix approach*, IEEE Journal of Lightwave Technology, Vol. 6, no. 8, pp. 1285-1291, 1988.
- [6] H. Ikuno, *Vectorial wave analysis of a dual shape core optical fiber with a parabolic centre core*, Proceedings of the IEEE, Vol. 137, no. 3, pp. 163-170, 1990.
- [7] A. F. Elrefaie, R. E. Wagner, D. A. Atlas, D. G. Daut, *Chromatic dispersion limitations in coherent lightwave transmission systems*, Electronics Letters, Vol. 23, no. 24, pp. 756-758, 1983.
- [8] A. R. Charplyvy, *Limitations on lightwave communications imposed by optical fiber nonlinearities*, Journal of Lightwave Technology, Vol. 8, no. 10, pp. 1548-1557, 1990.
- [9] F. Forghieri, R.W. Tkach, and A. R. Charplyvy, *Effect of modulation statistics on Raman crosstalk in WDM systems*, IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 7, no. 1, pp. 101-103, 1995.
- [10] K. Thyagarajan, R. K. Varshney, P. Palai, A. K. Ghatak and I. C. Goyal, *A novel design of a dispersion compensating fiber*, IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 8, no. 11, pp. 1510-1512, 1996.
- [11] P. Palai and K. Thyagarajan, *Effect of self-phase modulation on a dispersion compensated link employing dispersion compensating fiber*, Optics Communications, Vol. 143, no. 4-6, pp. 203-208, 1997.

- [12]P. Palai, K. Thyagarajan and B. P. Pal, *Erbium doped dispersion compensating fiber for simultaneous compensation of loss and dispersion*, Optical Fiber Technology, Vol. 3, no. 2, pp. 149-153, 1997.
- [13]L. G. Nielsen, S. N. Knudsen, B. Edvold, etc., *Dispersion Compensating Fibers*, Optical Fiber Technology, Vol. 6, no. 2, pp. 164-180, 2000.
- [14]A. Ferrando, E. Sylvestre, J. J. Miret, P. Andres, *Nearly zero ultraflattened dispersion in photonic crystal fibers*, Optics Letters, Vol. 25, no. 11, pp. 790-792, 2000.
- [15]M. J. Li, *Recent progress in fiber dispersion compensators*, Proceedings of ECOC 2001, Amsterdam, Vol. 4, pp.486-489, 2001.
- [16]M. Das and K. Thyagarajan, *Dispersion compensation in transmission using uniform long period fiber gratings*, Optics Communications, Vol. 190, no. 1, pp. 159-163, 2001.
- [17]P. Palai, R. K. Varshney and K. Thyagarajan, *A dispersion flattening dispersion compensating fiber design for broadband dispersion compensation*, Fiber and Integrated Optics, Vol. 20, no. 1, pp. 21-27, 2001.
- [18]J. L. Auguste, J. M. Blondy, et al., *Conception, realization and characterization of very high negative chromatic dispersion fiber*, Optical Fiber Technology, Vol. 8, no. 1, pp. 89-105, 2002.
- [19]K. Pande, M.R. Shenoy, B.P. Pal, *Zero-loss broadband dispersion compensating scheme for G.652 fibers*, Acta Optica Sinica, vol. 23, pp. 92-93, 2003.
- [20]D. Gupta, G. Kumar & K. Thyagarajan, *Non-linear pulse propagation in dispersion decreasing fibers*, Optics Communications, Vol. 237, no. 4-6, pp. 309-317, 2004.
- [21]D. Gupta, A. Kumar and K. Thyagarajan, *Polarization mode dispersion in single mode optical fibers due to core ellipticity*, Optics Communications, Vol. 263, no. 1, pp. 36-41, 2006.
- [22]A. Ghatak and K. Thyagarajan, *Recent advances in fiber optics*, IETE Technical review, Vol. 24, no. 1, pp. 21-31, 1997.
- [23]K. Thyagarajan and C. Kakkar, *Novel fiber design for flat gain Raman amplification using single pump and dispersion compensation in S-band*, Journal of Lightwave Technology, Vol. 22, no. 10, pp. 2279-2286, 2004.
- [24]C. Kakkar and K. Thyagarajan, *Broadband, lossless DCF utilizing flat-gain Raman amplification in asymmetrical twin-core fiber*, Applied Optics, Vol. 44, no. 12, pp. 2396-2401, 2005.
- [25]C. Kakkar, G. Monnom, K. Thyagarajan and B. Dussardier, *Segmented-clad fiber design for inherently gain flattened L+ band TDFA*, IEEE Photonics Technology Letters, Vol. 17, no. 9, pp. 1833-1835, 2005.
- [26]C. Kakkar and K. Thyagarajan, *Segmented clad fiber design for tunable leakage loss*, Journal of Lightwave Technology, Vol. 23, no. 13, pp. 3444-3453, 2005.
- [27]C. Kakkar, G. Monnom, B. Dussardier, *Inherently gain flattened L+ band TDFA based on W-fiber design*, Optics Communications, Vol. 262, no. 2, pp.193-199, 2006.

Polazne hipoteze

U radu se polazi od hipoteze da je rad savremenog telekomunikacionog sistema ograničen postojećim fizičkim strukturama optičkih mreža, a da je sa druge strane izuzetno brz razvoj tehnologija proizvodnje i kontrole optičkih komponenata i sistema. Poznato je da slabljenje i disperzija optičkih vlakana imaju veliki uticaj na ceo komunikacioni sistem, a takođe i da su nove tehnološke metode uslovile proizvodnju nove generacije optičkih vlakana kod kojih

su ove osobine značajno izmenjene. Cilj je da se vidi u kojoj meri se mogu menjati osobine optičkih vlakana i kako se podešavanjem i kontrolom takvih izmena može uticati na poboljšanje karakteristika prenosnih sistema, kako bi se zadovoljile današnje potrebe i postojeći zahtevi za povećanim propusnim opsegom.

Teorijski i eksperimentalno će se proučavati i izvesti zaključci za specifičan uticaj sredine i uticaj zračenja na karakteristike prenosa instaliranog optičkog vlakna, u posebnim mestima primene. Disperzione osobine materijala, polarizaciona disperzija i kompenzacione tehnike će biti predmet posebne analize.

Naučne metode istraživanja

Metodologija istraživanja u okviru predložene doktorske disertacije sastojaće se u sledećem:

- proučavanje osobina i ograničenja postojećih metoda za analizu,
- prikaz analitičkog metoda za analizu,
- prikaz numeričkog metoda za analizu,
- analiza potrebne merne aparature i podataka merenja,
- merenja pre, posle i po mogućstvu u toku izlaganja optičkog vlakna odgovarajućim uticajima,
- razmatranje uticaja faktora vremena, tj. starenja vlakna,
- analiza reverzibilnosti (ireverzibilnosti) različitih faktora (procesu oporavka),
- analiza uticaja temperature, posebno visokih temperatura, koji nisu u specifikacijama proizvođača optičkih vlakana,
- ponovljivost merenja i merna nesigurnost,
- merenja u laboratorijskim uslovima i na terenu.

Očekivani naučni doprinos

Očekuje se da će rad dati doprinose u:

- teorijskom razmatranju osobina materijala od kojih se izrađuju optička vlakna,
- oceni disperzionih karakteristika poznatih i netipičnih optičkih vlakana,
- mogućnosti modifikacije prisutnih negativnih efekata promenom odgovarajućih talasovodnih parametara,
- mogućnosti optimizacije telekomunikacionih sistema prenosa merenjem parametara i pravilnim, optimalnim dizajnom korišćenih optičkih vlakana,
- formulaciji predloga i organizaciji metoda za analizu u zavisnosti od projektnih zahteva.

Plan istraživanja i struktura rada

U predloženoj doktorskoj disertaciji predstaviće se pregled savremenih rešenja za proračun karakterističnih osobina optičkih vlakana, kao i njihova klasifikacija u odnosu na tehnološke parametre i način njihove izrade. Za pojedine analitičke metode daće se pregled mogućih aproksimativnih funkcija, kao i procena grešaka-nesigurnosti dobijenih takvim rešavanjem. Za specifične funkcije indeksa prelamanja jezgra optičkog vlakna predložiće se

mogući metodi numeričke analize, kao i metode kompenzacije određenih negativnih uticaja na karakteristike prenosa optičkih vlakana.

Razmatraće se uticaj karakteristika laserskih impulsa na optičke osobine vlakana u dinamičkom režimu rada, što može biti od interesa za optičko prekidanje, optičko procesiranje, kompresiju optičkih signala i sl. Izložiće se i analizirati optimalnost i izbor vektorskog rešavanja disperzionih karakteristika prilikom određivanja propagacionih osobina i faznog kašnjenja različitih spektralnih komponenti.

U radu će biti korišćeni eksperimentalni rezultati za različita optička vlakna od različitih proizvođača iz različitih tehnoloških procesa, i izvršiti njihovo poređenje. Poseban deo rada biće provera tačnosti vektorske talasne jednačine procenom nesigurnosti u odnosu na definisanu normalizovanu frekvenciju i talasnu disperziju, poređenjem rešenja prvog i drugog reda, kao i u odnosu na uobičajene tipove vlakana.

Istraživanja će obuhvatiti teorijsku analizu specifičnih optičkih vlakana, različitih struktura profila indeksa prelamanja i njihove karakteristike prenosa informacija. Posebno će se dati osvrt na programske pakete, koji se mogu koristiti za analizu parazitnih pojava i karakteristika optičkih spektara, specifične promene disperzionih karakteristika uopšte, a posebno karakteristika polarizacione disperzije. Razmotriće se karakteristike prenosa pojedinih vlakana u odnosu na specifične uticaje sredine.

U radu će biti analizirane propagacione karakteristike optičkih vlakana, polazeći od opštih analitičkih/numeričkih aproksimativnih pristupa u rešavanju (to uključuje primenu asimptotskih funkcija, analizu graničnih uslova u različitim strukturama i dr.). Poseban deo će biti posvećen analizi disperzionih karakteristika optičkog vlakna. Zbog složenosti teorijskog prilaza potražiće se izlazi, koje literatura nudi sa aproksimacijama raznih nivoa. Definisaće se glavni i specifični parametri disperzionih pojava.

Deo rada će biti posvećen perturbacionom prilazu u rešavanju talasne jednačine u vektorskom obliku, u izabranom koordinatnom sistemu, za različite profile indeksa prelamanja optičkih vlakana. Razmatraće se slučajevi postojanja (nastajanja) raznih nehomogenosti u sistemima prenosa (vlakna) za različite profile jezgra (gradijentni indeks prelamanja, jezgro dualnog tipa itd.). Disperzija i njen uticaj na nelinearne efekte su od posebnog značaja pri odabiru analitičko/numeričkog pristupa datoj problematici.

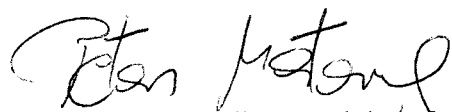
Posebno će se analizirati uticaj spoljašnje sredine na optičke karakteristike instaliranih vlakana, hromatsku i polarizacionu disperziju, kao i mogućnost primene u različitim ekstremnim uslovima. Na osnovu trenda razvoja optičkih vlakana za kompenzaciju disperzije i zaključaka koji će biti dobijeni u ovom radu, predložiće se uslovi za kompenzaciju disperzije, u cilju optimizacije komunikacionih sistema.

Zaključak i predlog

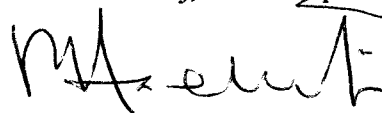
Na osnovu svega izloženog, Komisija smatra da kandidat mr Rade Sekulić, dipl. inž. elektrotehnike ispunjava sve potrebne uslove da može pristupiti izradi doktorske disertacije. Rezultati do kojih bi kandidat trebalo da dođe, imali bi ne samo teorijski doprinos, već i značajnu primenu u inženjerskoj praksi.

Stoga, predlažemo Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, da kandidatu odobri izradu doktorske disertacije pod naslovom ***“Ocena karakteristika materijala optičkih vlakana i optimizacija optičkih komunikacionih sistema”*** i mentorstvom dr. Petra Matavulja, vanrednog profesora, koja pripada naučnoj oblasti Optičke komunikacije i mreže.

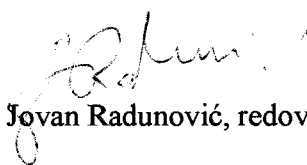
U Beogradu, 30.12.2010. godine



Dr. Petar Matavulj, vanredni profesor



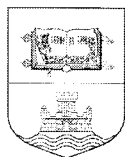
Dr. Radoslav Aleksić, redovni profesor
(Tehnološko-metalurški fakultet)



Dr. Jovan Radunović, redovni profesor



Dr. Jovan Elazar, vanredni profesor



Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: Петар Матавуљ

Звање: Ванредни професор

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. M. Radivojević and P. Matavulj. Novel wavelength and bandwidth allocation algorithms for WDM EPON with QoS support. *Photonic Network Communications*, pp. 173-182, vol. 20, no. 2, 2010. (ISSN 1387-974X)
<http://www.springerlink.com/content/82q5hq2782928t7x/>
[doi:10.1007/s11107-010-0257-z](https://doi.org/10.1007/s11107-010-0257-z)
(journal impact factor 0.765) **M23**
2. Jovana P. Petrović, Petar S. Matavulj, Difei Qi i Sandra R. Šelmić. Charge carrier recombination in the ITO/PEDOT:PSS/MEH-PPV/Al photodetector. *Chemical industry*, pp. 177-181, vol. 63, no.3, 2009. (ISSN 0367-598X)
<http://www.ache.org.rs/HI/2009/no03.html>
<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0367-598X/2009/0367-598X0903177P.pdf>
[doi:10.2298/HEMIND0903177P](https://doi.org/10.2298/HEMIND0903177P)
(journal impact factor 0.117) **M23**
3. J. Petrović, P. Matavulj, L. Pinto and S. Živanović Šelmić. Field Induced Singlet Exciton Dissociation and Exciton-Exciton Annihilation in MEH-PPV Films Studied by Photocurrent Spectra. *Acta Physica Polonica-Series A*, pp. 595-597, vol. 116, no. 4, 2009. (ISSN 0587-4246)
<http://przyrbwn.icm.edu.pl/APP/ABSTR/116/a116-4-45.html>
(journal impact factor 0.433) **M23**

4. Mirjana R. Radivojević and Petar S. Matavulj. Implementation of Intra-ONU Scheduling for Quality of Service Support in Ethernet Passive Optical Networks. *IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology*, pp. 4055-4062, vol. 27, No. 18, 2009. (ISSN 0733-8724)
[http://ieeexplore.ieee.org/search/srchabstract.jsp?arnumber=4907116&isnumber=5208445&punumber=50&k2dockey=4907116@ieeejrns&query=\(\(matavulj\)%3Cin%3Eau+\)+\)%3Cand%3E+\(pyr+%3E%3D+2008+%3Cand%3E+pyr+%3C%3D+2009\)&pos=0&access=yes](http://ieeexplore.ieee.org/search/srchabstract.jsp?arnumber=4907116&isnumber=5208445&punumber=50&k2dockey=4907116@ieeejrns&query=((matavulj)%3Cin%3Eau+)+)%3Cand%3E+(pyr+%3E%3D+2008+%3Cand%3E+pyr+%3C%3D+2009)&pos=0&access=yes)
[doi:10.1109/JLT.2009.2022043](https://doi.org/10.1109/JLT.2009.2022043)
(journal impact factor 2.185) **M21**
5. Milan M. Milošević, Petar S. Matavulj, Pengyuan Y. Yang, Alvise Bagolini and Goran Z. Mashanovich. Rib waveguides for mid-infrared silicon photonics. *Journal of the Optical Society of America B: Optical Physics*, pp. 1760-1766, vol. 26, no. 9, 2009. (ISSN 0740-3224)
<http://www.opticsinfobase.org/josab/abstract.cfm?uri=josab-26-9-1760>
[doi:10.1364/JOSAB.26.001760](https://doi.org/10.1364/JOSAB.26.001760)
(journal impact factor 2.087) **M21**

Код навођења радова са SCI листе, потребно је да **наведу потпуне референце објављеног рада** и да се упише IF за годину када су радови објављени и тачни ISSN бројеви.

