

Laboratorijski prototip: Intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem – IFOSIS
--

Rukovodilac projekta: dr Miloš Živanov

Odgovorno lice: MSc Jovan Bajić

Autori: Jovan Bajić, Dragan Stupar, Bojan Dakić, Miloš Slankamenac, Miloš Živanov

Razvijeno: U okviru projekata III43008 I III45003

Godina: 2012.

Kratak opis

Rad sa plastičnim optičkim vlaknima kao senzorima postaje sve zastupljeniji kako u oblasti istraživanja, tako i u oblasti primene senzora u najrazličitijim oblastima. Najčešći tip senzora baziranim na plastičnim optičkim vlaknima se bazira na promeni intenziteta, te se javila potreba za realizacijom uređaja za merenje promene intenziteta svetlosti u plastičnom optičkom vlaknu koja se dešava usled promene neke fizičke veličine. Intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem - IFOSIS se sastoji od trokanalnog optičkog sistema sposobnog za istovremeno merenje na sa tri različita senzora. Trokanalni IFOSIS sistem se sastoji od tri para izvora/fotodetektora. Realizovani uređaj ima mogućnost rada sa dve vrste multipleksiranja, vremensko multipleksiranje i frekvencijsko multipleksiranje, što mu daje primenu za simultano merenje sa više različitih senzora u najrazličitijim oblastima sensorike. Pored mogućnosti multipleksiranja, realizovani sistem podržava i komunikaciju sa računarom što mu daje dodatne mogućnosti snimanja i obrade signala.

Tehničke karakteristike:

Radna temperatura: od 0°C do 50°C

Tri izvora svetlosti - LED

Tri fotodetektora – Light to Voltage convertor

Rezolucija merenja: 12 bita

Vremensko multipleksiranje tri signala

Frekvencijsko multipleksiranje tri signala

Mogućnost povezivanja na računar preko serijske (UART) komunikacije.

Tehničke mogućnosti:

IFOSIS predstavlja uređaj za merenje intenziteta svetlosti u plastičnim optičkim vlaknima. Uređaj je projektovan za rad prvenstveno sa plastičnim optičkim vlaknima prečnika 1 mm, ali se jednostavno može prilagoditi i za rad sa drugim prečnicima plastičnih optičkih vlakana. Komunikacija uređaja sa korisnikom se odvija preko korisničkog interfejsa na grafičkom displeju, gde korisnik podešava način rada upređaja preko tač skrina. Prikaz rezultata merenja pored klasičnog prikaza na grafičkom displeju, koji je sastavni deo uređaja, moguć je i na računaru sa kojim uređaj komunicira preko serijske UART komunikacije. Mogućnosti analize i obrade signala na računaru su otvorene za korisnika.

Realizator:

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za energetiku, elektroniku i telekomunikacije

Stanje u svetu

Optička vlakna se poslednjih godina sve više koriste kao osnova senzora i senzorskih sistema u metodama praćenja oštećenja strukture kompozitnih materijala u realnom vremenu. Postoje različite konfiguracije fiber-optičkih senzora u zavisnosti od vrste optičkih vlakana koja se koriste kao i u zavisnosti od svetlosne veličine koja se menja tokom merenja.

Intenzitetni FOS se zasnivaju na promeni intenziteta svetlosti koja se vodi optičkim vlaknima od svetlosnog izvora prema mernom mestu i od mernog mesta prema fotodetektoru sa promenom merene veličine. Promena intenziteta može nastati ili usled nekog efekta u samom vlaknu kao što je naprezanje, oštećenje, savijanje, mikrosavijanje promena indeksa prelamanja omotača, ili usled apsorpcije, refleksije prelamanja svetlosti i slično, van optičkog vlakna. Prednost ovakvog senzorskog sistema je jednostavan dizajn i niska cena izrade.

Senzori bazirani na optičkim vlnama postaju sve zastupljeniji u svim oblastima primene. Takođe u fiber-optički senzori su tema u oblastima primene i istraživanja svuda u svetu zbog svojih pogodnih osobina u odnosu na klasična i konvencionalna rešenja. Neke od prednosti fiber optičkih senzora su mogućnost multipleksnog merenja putem jednog optičkog vlakna, otporni su na koroziju i elektromagnetne smetnje, nisu električno aktivni, niska cena i mnoge druge.

Pošto na tržištu nismo našli uređaje ovakvog tipa za plastična optička vlakna odlučili smo se da pravimo prototip. Uređaji ovakvog tipa prodaju se za staklena optička vlakna gde su princip ubacivanja svetlosti u optičko vlakno i frekvencija svetlosti (talasna dužina) totalno drugačiji nego što je slučaj kod plastičnih optičkih vlakana. Razni merači snage koji se trenutno prodaju, uglavnom se isporučuju sa termalnim optičkim glavama i oni nisu pogodni za senzore sa plastičnim optičkim vlaknima jer je sa njima nemoguće meriti zbog velikog uticaja dnevne svetlosti. Takođe optičke glave koje se isporučuju sa konektorima, uglavnom su pravljene za staklena optička vlakna, pa ni u tom slučaju nije moguće koristiti sofisticirane uređaje namenjene staklenim vlaknima ili laserima za merenja sa plastičnim optičkim vlaknim. Uglavnom se uređaji ovakvog tipa sastoje od izvora svetlosti (LED ili laserska dioda) i odgovarajućeg fotodetektora.

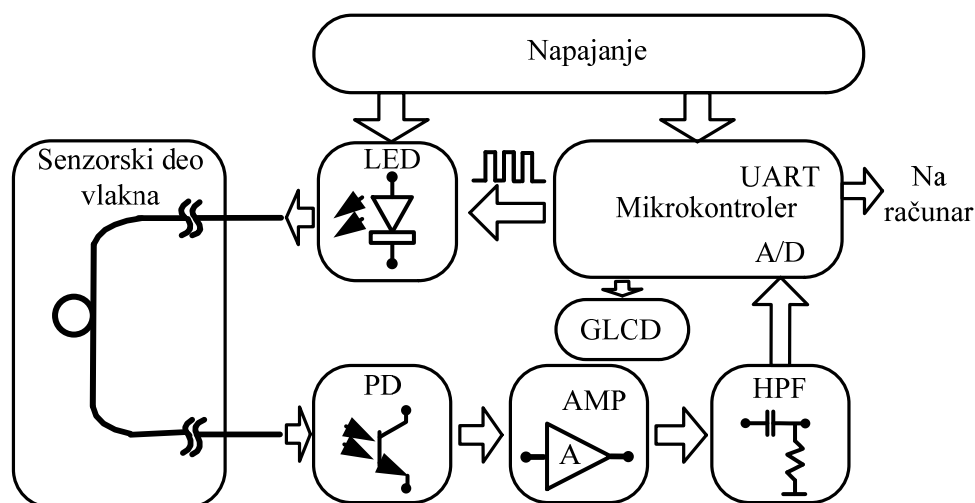
Glavna prednost ovog sistema je što nudi mogućnost simultanog merenja na tri senzora bilo vremenskim ili frekvencijskim multipleksom. Takođe uređaj odlikuje kompaktnost, niska cena i mogućnost primene u skoro najzahtevnijim intenziometrijskim fiber-optičkim senzorskim sistemima koji su bazirani na plastičnim optičkim vlaknima.

Konstrukcija IFOSIS -a

IFOSIS je konstruisan da zadovolji potrebe najzahtevnijih korisnika iz oblasti intenziometrijskih fiber optičkih senzora. IFOSIS se sastoji od elektronskog dela i kućišta u koje je elektronika uređaja spakovana. Elektronika čiji glavni delovi su izvori i detektori optičkog signala kontrolisana je i upravljana sa mikroprocesorskom jedinicom proizvođača Microchip. Izabran je mikrokontroler dsPIC30f4013 prvenstveno zbog svojih tehničkih karakteristika. Za implementaciju pojedinih funkcija koje uređaj podržava korišćeno je DSP jezgro ovog digitalnog signalnog kontrolera.

Hardver IFOSIS-a

Na slici 1. prikazana je funkcionalna blok šema IFOSIS-a. Uređaj se sastoji od tri para optičkih predajnika/prijemnika i mikrokontrolerske elektronike koja upravlja i sempluje i obrađuje signale na pojedinim kanalima.



Slika 1. Blok šema IFOSIS-a.

Uređaj možemo podeliti u nekoliko funkcionalnih celina:

- Sekcija za predaju optičkog signala
- Sekcija za prijem optičkog signala
- Sekcija za filtriranje optičkog signala
- Napajanje uređaja
- Sekcija za komunikaciju sa računarom

Sekcija za predaju i prijem i filtriranje optičkog signala

Predajno kolo

Na slici 2. je prikazana šema realizovanog optičkog predajnika. Korišćene su crvena, zelena i plava LED dioda (water clear) za svaki kanal posebno. Dioda se pobuđuju impulsno i to se vrši sa digitalnim mikrokontrolerom. Frekvencije pobuđivanja za sve tri diode mogu biti 1 kHz, 2 kHz ili 4 kHz i mogu se nezavisno podešavati za svaku diodu. Na ovaj način može se jednostavno ostvariti frekventni multipleks tri merenja optičkog signala. Za tranzistor koji pobuđuje LED diode izabran je bipolarni NPN tranzistor BC546. Otpornik R18 zajedno sa potencijetrom R19 određuju struju kroz diodu, a samim tim i jačinu svetlosti diode. Uređaj poseduje tri kanala i za svaki kanal predajnik je istih karakteristika, s tim da je razlika jedino u talasnoj dužini korišćenih LED i njihove frekvencije impulsne pobude.

- 2KB RAM memorije,
- 1 KB eeprom memorije,
- brzina rada do 30 MIPS-a,
- 30 izvora prekida, pet 16-bitnih tajmera/brojača,
- PWM izlazi,
- 12-bitni AD konvertori,
- podržava SPI komunikaciju,
- podržava I2C komunikaciju,
- ima dva UART-a i
- podržava CAN magistralu
- ima hardverski modul za operacije digitalne obrade signala.

Mikrokontroler koristi interni brzi RC oscilator (Fast RC oscillator, FRC) za generisanje internog taktnog signala. FRC radi na 7.37 MHz, sa podešenim PLL 16X. Na ovaj način brzina mikrokontrolera iznosi oko 30 MIPS-a, što je i maksimum korišćenog mikrokontrolera. Softver za mikrokontroler je pisan u programskom jeziku C u razvojnom okruženju MPLAB. Za kompajliranje je korišćen Microchip-ov kompajler C30.

Modul za digitalno filtriranje signala

Korišćeni mikrokontroler poseduje interne hardverske funkcije za obradu signala. Ove funkcije su iskorišćene za realizaciju tri digitalna IIR filtra. IIR filtri su korišćeni jer se sa FIR filtrima javila potreba za većom količinom memorije. Digitalni filtri se koriste za merenja prilikom frekvencijskog multipleksiranja. Realizovani su digitalni filtri propusnika opsea učestanosti, na frekvencijama 1 kHz, 2 kHz i 4 kHz, tako da merenjem amplitude svakog od pojedinih signala jednostavno merimo signal na tri kanala.

Komunikacija sa računarom

Komunikacija sa računarom je serijska RS232 komunikacija. Integrisano kolo MAX232 se koristi za povezivanje mikrokontrolera dsPIC30F4013 sa računarom po standardu RS232. MAX232 predstavlja predajni i prijemni invertorskog tipa i koristi se za konverziju naponskih nivoa od 0-5V u +/-12V i obrnuto. U konkretnoj realizaciji iskorišćeno je pakovanje DIP16.

Na kućištu prototipa je izveden SUB-D9 konektor za komunikaciju sa računarom.

Povezivanje sa računarom je izvedeno preko RS232 protokola. Program je realizovan u vidu jednostavnog menija koji ima šest modova rada koji se prikazuju na grafičkom displeju sa touch screen-om. Svaki mod je zaseban i u njemu se bira način rada uređaja.

Napajanje

Napajanje elektronskog kola IFOSIS je realizovano sa linearnim regulatorom/stabilizatorom napona 7805. Nestabilisani napon koji se dovodi na uređaj je iz mrežnog adaptera 12 V. Treba napomenuti da bi korišćenje impulsnog izvora napajanja smanjilo disipaciju ali bi unelo dodatne smetnje koje su kod merenja sa fiber-optičkim senzorima problem.

Kućiste laboratorijskog prototipa IFOSIS

Laboratorijski prototip je upakovan u kompaktno plastično kućište dimenzija 14 cm x 16 cm x 6 cm (dužina x širina x visina). Na kućištu se nalazi prekidač za uključivanje i isključivanje uređaja.

Indikaciona plava LED pečnika 3 mm se nalazi na prednjoj strani kutije i ona svetli kada je uređaj uključen. Na kutiji se nalazi grafički LCD displej sa touch screen-om preko koga korisnik upravlja uređajem i vrši očitavanja merenja.

Osnovne operacije IFOSIS-a

Kada se uređaj startuje na displeju se pojavi meni, sa svih šest modova rada uređaja kao što je prikazano na slici 4. Svaki mod rada uređaja će detaljnije biti opisan u nastavku teksta. Gornji red su preklopnici koji se koriste u pojačavačkim kolima, dok se donji red potencijometara koristi za direktno podešavanje jačine svetlosti dioda. Postoji za svaki kanal po jedan preklopnik i potencijometar koji su upareni za svaki kanal posebno i nalaze se jedan ispod drugog.

Start mod



Slika 4. Start mod.

Na slici 4. je prikazana slika start moda. U ovom modu se startuje iscrtavanje grafika. U svakom trenutku imamo prikaz signala kao i informaciju koji je kanal trenutno aktivan.

Mod dioda

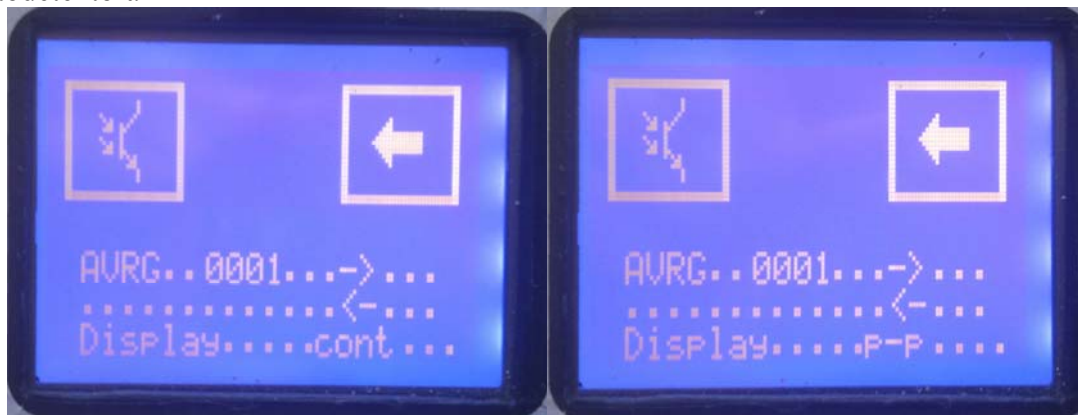


Slika 5. Mod za podešavanje dioda.

U ovom modu su podešavanja za diode. Svaka dioda se posebno uključuje (slika 5.), i postoji opcija izbora između kontinualne i impulsne pobude. Ako je pobuda diode impulsna tada je aktivna opcija

podešavanja frekvencije pobude. Moguće frekvencije su zadane na 4500 Hz, 2250 Hz i 1125 Hz i one se lako odabiraju pritiskom na strelicu. Svaka od tri diode se može podesiti na bilo koju od ponuđene tri frekvencije.

Mod fotodetektora



Slika 6. Mod fotodetektora.

U ovom modu se podešava usrednjavanje merenja. Ako izaberemo veći broj merenja pa zatim izračunamo srednju vrednost, dobićemo veću tačnost. Broj merenja se može podesiti od 1 do 1000 u koracima od po 10 jednostavnim pritiskom na strelicu levo, na manje, i strelicu desno na više. U ovom modu možemo podesiti da li želimo prikaz kontinualni ili peak to peak vrednost,

Mod za podešavanje grafika



Slika 7. Mod za podešavanje grafika.

U ovom modu su opcije za podešavanje grafika. Moguć je izbor prikaza jednog od tri kanala čiji signal želimo da iscrtavamo. Takođe, moguć je izbor ms/div kao i mV/div po unapred zadatim koracima. Sve se jednostavno podešava pritiskom na strelice.

Mod za povezivanje sa računarom



Slika 8. Mod povezivanje sa računarom.

U ovom modu se podaci prebacuju na računar. Na slici 8. je prikazan izbor brzine serijske komunikacije (boud rate) u koracima 9600, 14400, 19200 i 28800. U slučaju kada Rx ima vrednost 's' uređaj računaru šalje podatke. Ova komunikacija se odvija sinhrono.

Mod za podešavanje filtriranja i multipleksiranja



Slika 9. Mod za podešavanje filtriranja i multipleksiranja.

Na slici 9. je prikazan mod za podešavanje filtriranja i multipleksiranja. U ovom modu se nalaze opcije za podešavanje filtra i vrste multipleksiranja koju želimo da koristimo. Filtar propusnik opsega se može uključiti ili isključiti, dok se od multipleksiranja može odabrati TDM ili FDM.

Unapređenje IFOSIS-a

Realizovani uređaj svojim karakteristikama zadovoljava mnoge primene iz oblasti senzorike sa optičkim vlaknima. Sa uređajem je moguće vršiti simultana merenja na tri različita senzora bilo frekvencijskim ili vremenskim multipleksom. Mogućnosti usavršavanja su moguće u pogledu standardizacije konektora na uređaju. Pošto uređaj poseduje opciju digitalnog filtriranja javila se potreba za više memorije mogao da se koristi veći red filtra.

U finalnoj verziji IFOSIS-a potrebno je koristiti digitalni mikrokontroler sa više memorije. Predlog digitalnog mikrokontrolera koji bi se koristio je dsPIC33FJ256MC710A koji ima 30 KB RAM memorije i 256 KB fleš.

Tehnički podaci

- Tri kanala optičkih izvora/detektora
- Vremenski/frekvencijski multipleks sa tri kanala
- 12-bitna A/D konverzija
- Mikrokontroler proizvođača “Microchip” – dsPIC30F4013
- Komunikacija sa računarom preko serijske komunikacije (UART)

Laboratorijski prototip digitalni IFOSIS je upakovan u plastičnu kutiju dimenzija 15 cm x 19 cm x 6 cm (dužina x širina x visina). Na slici 10. je prikazan fizički izgled realizovanog laboratorijskog prototipa IFOSIS.



Slika 10. Fotografija laboratorijskog prototipa IFOSIS.

Na uređaju se nalazi trimer za podešavanje osvetljenja grafičkog displeja (sa bočne strane gledajući od gore) dok se sa desne bočne strane uređaja nalazi konektor za priključenje napajanja.

Sa prednje strane uređaja (slika 11.) nalazi se konektor za povezivanje sa računarom, konektor za dodatnu serijsku komunikaciju, konektor za programiranja, konektor za povezivanje eksterne LED ili fotodetektora.



Slika 11. Konektorski panel uređaja.

Primena

Laboratorijski prototip IFOSIS se uspešno primenjuje na katedri za elektroniku Fakulteta tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu. Primenjujući ovaj uređaj istraživači katedre za elektroniku su objavili mnoštvo naučnih i stručnih radova sa raznim vrstama fiber-optičkih senzora. Potrebe koje su dolazile istraživanjem dovele su opisani uređaj u stanje u kakvom se sada nalazi, i može se reći da primena ovog uređaja može biti univerzalna za bilo koji intenzimetrijski senzor fiber-optičkog tipa.

Tehničke karakteristike

Radna temperatura: od 0°C do 50°C

Broj kanala: 3 kanala

Multipleksiranje: TDM/FDM

Rezolucija merenja signala: 12-bitna

Komunikacija sa računarom: serijska UART

Opšti radni uslovi

Naziv parametra	Jedinica	Referentni uslovi	Radni uslovi	Granični uslovi
Temperatura	°C	20±1	od 0 do 50	od -20 do 60

IFOSIS je razvijen od strane Fakulteta tehničkih nauka iz Novog Sada u okviru projekta III43008: „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“ i III45003: „Optoelektronski nanodimenzioni sistemi – put ka primeni“.

Štampano – Januar 2013.

RECENZIJ Tehničkog rešenja

Intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem - IFOSIS

Autora: Jovan Bajić, Dragan Stupar, Bojan Dakić, Miloš Slankamenac, Miloš Živanov

OPŠTI PODACI

Predloženi intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem - IFOSIS se sastoji od trokanalnog optičkog sistema sposobnog za istovremeno merenje na sa tri različita fiber optička senzora. IFOSIS sistem se sastoji od tri para izvora/fotodetektora. Predloženi uređaj ima mogućnost rada sa dve vrste multipleksiranja, vremensko multipleksiranje i frekvencijsko multipleksiranje, što mu daje primenu za simultano merenje sa više različitih senzora u najrazličitijim oblastima senzorike. Pored mogućnosti multipleksiranja, realizovani sistem podržava i komunikaciju sa računarom što mu daje dodatne mogućnosti snimanja i obrade signala.

Tehničke karakteristike:

Tehničko rešenje koje predlažu autori „Intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem“ razmatra jedan od bitnih sistema za merenja sa plastičnim optičkim vlaknima. Predloženo rešenje ima veoma veliku primenu kod senzora i senzorskih sistema koji su bazirani na promeni intenziteta u optičkom vlaknu. Tehničke karakteristike predloženog uređaja su:

- Radna temperatura: od 0°C do 50°C
- Tri izvora svetlosti - LED
- Tri fotodetektora – Light to Voltage convertor
- Rezolucija merenja: 12 bita
- Vremensko multipleksiranje tri signala
- Frekvencijsko multipleksiranje tri signala
- Mogućnost povezivanja na računar preko serijske (UART) komunikacije.

Autori su predloženi uređaj razvili za potrebe istraživanja na projektima integralnih i interdisciplinarnih istraživanja za razvoj senzora i senzorskih sistema baziranih na plastičnim optičkim vlaknima. Autori su publikovali nekoliko radova koristeći predloženi prototip kao merni sistem.

Tehničke mogućnosti:

Predloženi IFOSIS uređaj predstavlja sistem za merenje intenziteta svetlosti u plastičnim optičkim vlaknima. Uređaj je projektovan za rad prvenstveno sa plastičnim optičkim vlaknima prečnika 1 mm, ali se jednostavno može prilagoditi i za rad sa drugim prečnicima plastičnih optičkih vlakana. Komunikacija uređaja sa korisnikom se odvija preko korisničkog interfejsa na grafičkom displeju, gde korisnik podešava način rada upređaja preko tač skrina. Prikaz rezultata merenja pored klasičnog prikaza na grafičkom displeju, koji je sastavni deo uređaja, moguć je i na računaru sa kojim uređaj komunicira preko serijske UART komunikacije. Velika prednost predloženog uređaja je mogućnost analize i obrade signala na računaru.

MIŠLJENJE RECENZENTA

Tehničko rešenje laboratorijski prototip „Intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem - IFOSIS“ je razvijeno i testirano u laboratoriji za optoelektroniku katedre za elektroniku Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Ovo tehničko rešenje proisteklo je iz rada na

dva projekta integralnih i interdisciplinarnih istraživanja pod nazivom „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“ pod šifrom III43008 i „Optoelektronski nanodimenzioni sistemi – put ka primeni“ pod šifrom III45003, koje je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

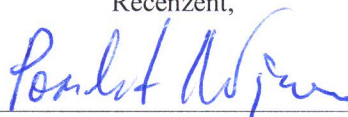
Tehničko rešenje „Intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem - IFOSIS“ predstavlja originalno rešenje autora u kome su primenjeni savremeni metodi za obradu i merenje signala.

Na osnovu prethodno izloženog preporučujem Naučno-nastavnom veću Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu da prijavljeno tehničko rešenje – laboratorijski prototip „Intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem - IFOSIS“ prihvati kao:

Tehničko rešenje – Laboratorijski prototip (M85).

Novi Sad 15.01.2013. godine

Recenzent,



Dr Nebojša Romčević, naučni savetnik
Institut za fiziku
Univerzitet u Beogradu

RECENZIJA TEHNIČKOG REŠENJA

Intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem - IFOSIS

autori: Jovan Bajić, Dragan Stupar, Bojan Dakić, Miloš Slankamenac, Miloš Živanov

Opšti podaci

Projektovani intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem – IFOSIS za merenje intenziteta svetlosti u plastičnom optičkom vlaknu. Realizovani laboratorijski prototip je trokanalni instrument sa mogućnošću vremenskog i frekvencijskog multipleksiranja signala. Rezolucija merenja je 12 bita. Uređaj ima mogućnost povezivanja na računar preko serijske komunikacije.

Tehničke karakteristike:

- Radna temperatura: od 0°C do 50°C
- Tri izvora svetlosti - LED
- Tri fotodetektora – Light to Voltage convertor
- Rezolucija merenja: 12 bita
- Vremensko multipleksiranje tri signala
- Frekvencijsko multipleksiranje tri signala
- Mogućnost povezivanja na računar

Tehničke mogućnosti:

Predloženi IFOSIS uređaj predstavlja namenski sistem za merenje intenziteta svetlosti u plastičnom optičkom vlaknu. Uređaj je projektovan za rad prvenstveno sa plastičnim optičkim vlaknima prečnika 1 mm, u sa ciljem istraživanja u oblasti senzora beziranih na plastičnim optičkim vlaknima. Komunikacija uređaja sa korisnikom se odvija preko korisničkog interfejsa na grafičkom displeju, gde korisnik podešava način rada upređaja preko tač skrına. Prikaz rezultata merenja je moguć i na računaru sa kojim uređaj komunicira preko serijske komunikacije. Prednost predloženog namenskog uređaja je mogućnost analize i obrade signala na računaru.

Tehnički podaci:

- Trokanalni optički predajnik-prijemnik
- Vremensko/frekvencijsko multipleksiranje sa tri kanala
- 12-bitna A/D konverzija
- Mikrokontroler dsPIC30F4013
- Komunikacija sa računaru preko serijske komunikacije (UART)

* * *

Namenski realizovan sistem IFOSIS je rešenje autora realizovano radom na dva projekta integralnih i interdisciplinarnih istraživanja pod nazivom „Razvoj metoda, senzora i sistema za praćenje kvaliteta vode, vazduha i zemljišta“ pod šifrom III43008 i „Optoelektronski nanodimenzioni sistemi – put ka primeni“ pod šifrom III45003, koje je finansiralo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

MIŠLJENJE RECENZENTA

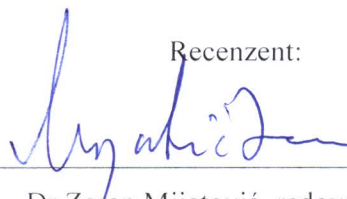
Realizovani merni sistem **Intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem – IFOSIS** je veoma koristan uređaj za istraživanja iz oblasti optoelektronike i fotonike. Realizovani uređaj ima funkcije koje omogućavaju merenja sa fiber-optičkim senzorima koji se baziraju na promeni intenziteta svetlosti u optičkom vlaknu. Uređaj koji je predložen ima mogućnost dve vrste multipleksiranja što je pogodno za izradu kompleksnih i distribuiranih fiber optičkih senzorskih sistema.

Realizovano tehničko rešenje je delo navedenih autora. U realizaciji ovog rešenja korišćena su savremena znanja i moderna elektronska rešenja tako da uređaj zadovoljava i zahtevne potrebe intenzitetskih senzorskih rešenja..

Na osnovu priložene dokumentacije za predloženi uređaj **Intenziometrijski fiber-optički senzorski interogatorski sistem – IFOSIS** i ovde prethodno navedenih činjenica predlažem Nastavno-naučnom veću Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu da prijavljeno tehničko rešenje prihvati kao:

Tehničko rešenje – Laboratorijski prototip (M85).

Recenzent:



Dr Zoran Mijatović, redovni profesor

Novi Sad, 15.01.2013. god.

Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sad



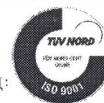
УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централa: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndeap@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2013-01-30

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 4. редовној седници одржаној дана 30.01.2013. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 15.1.27.: Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње / верификација нових техничких решења

Одлука

На основу позитивног извештаја рецензената верификује се
техничко решење (M85) под називом:

**ИНТЕНЗИОМЕТРИЈСКИ ФИБЕР-ОПТИЧКИ СЕНЗОРСКИ
ИНТЕРОГАТОРСКИ СИСТЕМ - IFOSIS.**

Аутори техничког решења: Јован Бајић, Драган Ступар, Бојан Дакић, др Милош Сланкаменац, проф. др Милош Живанов.

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник



Декан

Проф. др Раде Дорословачки