

Prototip:

Prototip kapacitivnog senzora pritiska na bazi poliimidnog materijala

Rukovodilac projekta: prof. dr Ljiljana Živanov

Odgovorno lice: Milica Kisić

Autori: Milica Kisić, Nelu Blaž, Čedo Žlebič, Ljiljana Živanov
Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

Razvijeno: u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-32016

Godina: 2017.

Primena: Decembar 2017. god.

KRATAK OPIS

U savremenom tehnološkom svetu, senzori pritiska imaju sve veći značaj usled njihove primene u brojnim i različitim procesima, za merenje atmosferskog ili krvnog pritiska, pritiska u gumama, za praćenje pritiska okruženja, itd. U ovom tehničkom rešenju je predložen senzor pritiska sa kapacitivnim principom rada sa dve fleksibilne membrane. Senzor se sastoji od dve elektrode na membranama, odstojnika i dodatnog dielektričnog sloja između elektroda. Za fabrikaciju membrana, odstojnika i dielektričnog izolacionog sloja senzora korišćene su poliimidne folije. Pri delovanju pritiska na elektrode, poliimidne membrane se savijaju, smanjuje se rastojanje između elektroda i stoga, povećava se kapacitivnost senzora koja služi kao mera pritiska kojim se deluje na senzor. Fabrikovani senzor je testiran i izmerena karakteristika senzora pokazuje zadovoljavajuću linearnost i osetljivost.

Tehničke karakteristike:

Predloženi kapacitivni senzor se sastoji od dve kružne elektrode poluprečnika 10 mm. Senzor je u potpunosti fabrikovan u ink-džet tehnologiji korišćenjem nanočestičnog srebrnog mastila. Elektrode su fabrikovane na poliimidnim folijama debljine 125 μm . Odstojnik je realizovan od 4 poliimidne folije debljine 125 μm korišćenjem procesa hladne laminacije sa vezivnim slojevima između folija, čime je postignuta ukupna debljina odstojnika nakon procesa laminacije 1 mm. U centru odstojnika je realizovan otvor poluprečnika 15 mm, sa jednim slojem izolacione poliimidne folije u sredini. Merenje pritiska je izvršeno do 1 bara, a dobijena je osetljivost od 16,7 pF/bar.

Tehničke mogućnosti:

Predloženo tehničko rešenje omogućava merenje pritiska kojim se deluje na obe strane senzora. U ovom tehničkom rešenju izvršeno je merenje istog pritiska kada se deluje na obe strane senzora istovremeno. Projektovani senzor se može koristiti za merenje diferencijalnog pritiska kada se na površine senzora deluje različitim pritiscima, što će biti ispitano u budućem radu. Za realizaciju ovog senzora korišćene su poliimidne folije, međutim, kao membrane se mogu koristiti i drugi materijali kao što su PEN, PET, silikonska guma, PDMS i drugi. Dodatno, merni opseg i osetljivost senzora može se menjati korišćenjem folija različitih debljina.

Realizatori:

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

Korisnici:

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

Podtip rešenja:

M85 – Prototip

UVOD

Senzori za merenje pritiska imaju različite radne principe, ali jedan od najčešćih principa rada je promena rastojanja između elektroda pri promeni primenjenog pritiska kod kapacitivnih senzora. Fabrikovani su brojni kapacitivni senzori pritiska korišćenjem različitih tehnologija izrade i fleksibilnih membrana.

Kapacitivni senzor pritiska koji se sastoji od tri sloja i kompozitne membrane je fabrikovan korišćenjem tehnologije mikromašinstva. Realizovan je i kapacitivni senzor za merenje razlike pritiska u SOI tehnologiji. U [1] je predstavljen kapacitivni fleksibilni senzor za merenje pritiska sa dve elektrode fabrikovane pomoću višeslojnih ugljeničnih nanotuba. Kao dielektrični sloj se koristi parilen C (poly(chloro-p-xylylene)) postavljen između elektroda. Kao membrana za fabrikaciju kapacitivnog senzora je korišćena parilen (eng. *Parylene*) membrana za merenje *in vivo* krvnog pritiska [2]. MEMS (eng. *microelectromechanical systems*) kapacitivni senzor pritiska sa promenljivom površinom elektrode je predstavljen u [3]. Predstavljeni senzor se sastoji od elektrode od aluminijuma, a za realizaciju odstoynika je korišćen barijum stroncijum titanata. Kapacitivni senzori mogu da budu realizovani korišćenjem nerđajućeg čelika za merenje većih pritisaka u korozivnim sredinama, kao što je predstavljeno u radu [4]. Kapacitivni senzor pritiska je projektovan i fabrikovan za primene kod urodinamičkih testiranja za merenje pritiska mokraćnih kanala [5]. Fleksibilnost senzora je postignuta korišćenjem bakarnih elektroda i poliimidnih/polidimetilsiloksanah supstrata.

Merenje pritiska može biti ostvareno korišćenjem rezonantnog LC kola sa kondenzatorima osetljivim na pritisak. U [6] je predstavljen intraokularni kapacitivni prenosivi senzor pritiska koji se sastoji od induktora i kondenzatora osetljivog na pritisak ugrađenom u silikonsku gumu. Rezonantni pasivni senzor pritiska je realizovan u potpunosti

¹ N. Shao, J. Wu, X. Yang, J. Yao, Y. Shi, Z. Zhou, "Flexible Capacitive Pressure Sensor Based on Multi-Walled Carbon Nanotube Electrodes", *Micro & Nano Letters*, Vol. 12, Iss. 1, 2017, pp. 45–48.

² D. Brox, A. R. Mohammadi, K. Takahata, "Non-lithographically Microfabricated Capacitive Pressure Sensor for Biomedical Applications," *Electronics letters*, vol. 47, no. 18, 2011, pp. 1015-1017.

³ E. G. Bakhoun, M. H. M. Cheng, "Novel Capacitive Pressure Sensor", *Journal of Microelectromechanical Systems*, vol. 19, no. 3, 2010, pp. 443-450.

⁴ S-S Ho, S. Rajgopal, M. Mehregany, "Media Compatible Stainless Steel Capacitive Pressure Sensors", *Sensors and Actuators A*, Vol. 189, 2013, pp. 134– 142.

⁵ M. Ahmadi, R. Rajamani, G. Timm and A. S. Sezen, "Flexible Distributed Pressure Sensing Strip For a Urethral Catheter", *J. Microelectromech. Syst.*, vol. 24, no. 6, pp. 1840-1847, 2015

⁶ Guo-Zhen Chen, Ion-Seng Chan, David C.C. Lam, "Capacitive Contact Lens Sensor for Continuous Non-Invasive Intraocular Pressure Monitoring", *Sensors and Actuators A*, Vol. 203, 2013, pp. 112– 118.

od biorazgradivih materijala i korišćen za merenje fizioloških parametara *in vivo* [7]. Senzori pritiska fabrikovani u nisko temperaturnoj zajedno pečenoj tehnologiji (eng. *Low Temperature Cofired Ceramic*) ili visoko temperaturnoj zajedno pečenoj (eng. *High Temperature Cofired Ceramic*) tehnologiji su predstavljeni u [8, 9]. Predstavljeni senzori se sastoje od rezonantnih induktivno-kapacitivnih kola i potrebno je više od deset fabrikacionih procesa za fabrikaciju komponenti senzora. Neki koraci kompleksnih fabrikacionih procesa (kao što je sinterovanje ili laminacija u LTCC tehnologiji) mogu deformisati komore senzora. Ovi procesi mogu biti izbegnuti korišćenjem žrtvenih slojeva realizovanih procesom sitoštampe [10]. Kapacitivni senzor pritiska je predložen u [11], pri čemu se kao žrtveni sloj koristi ferrofluid (magnetski fluid).

U [12] su autori ovog tehničkog rešenja predstavili induktivni senzor za bežično merenje pritiska. Predloženi senzor se sastoji od induktora realizovanog u tehnologiji štampanih ploča (eng. *Printed Circuit board, PCB*), odstoynika i LTCC feritnog diska na poliimidnoj foliji koja se koristi kao membrana. U ovom tehničkom rešenju predstavljen je kapacitivni senzor pritiska baziran u celosti na poliimidnom materijalu. Elektrode senzora su realizovane ink-džet štampom pri čemu je poliimidna folija korišćena kao fleksibilna membrana. Predstavljeni senzor meri pritisak primenjen na obe elektrode senzora.

⁷ M. Luo, C. Song, F. Herrault, M. G. Allen, A Microfabricated Wireless RF Pressure Sensor Made Completely of Biodegradable Materials, *Solid-State Sensors, Actuators, and Microsystems Workshop Hilton Head Island, South Carolina*, June 3-7, 2012, pp. 38-41.

⁸ G. J. Radosavljevic, L. D. Zivanov, W. Smetana, A. M. Maric, M. Unger, L. F. Nad, "A Wireless Embedded Resonant Pressure Sensor Fabricated in the Standard LTCC Technology", *IEEE Sensors Journal*, Vol. 9, no. 12, 2009, pp. 1956-1962.

⁹ Q. Tan, H. Kang, J. Xiong, L. Qin, W. Zhang, C. Li, L. Ding, X. Zhang, M. Yang, "A Wireless Passive Pressure Microsensor Fabricated in HTCC MEMS Technology for Harsh Environments", *Sensors*, Vol. 13, 2013, pp. 9896-9908.

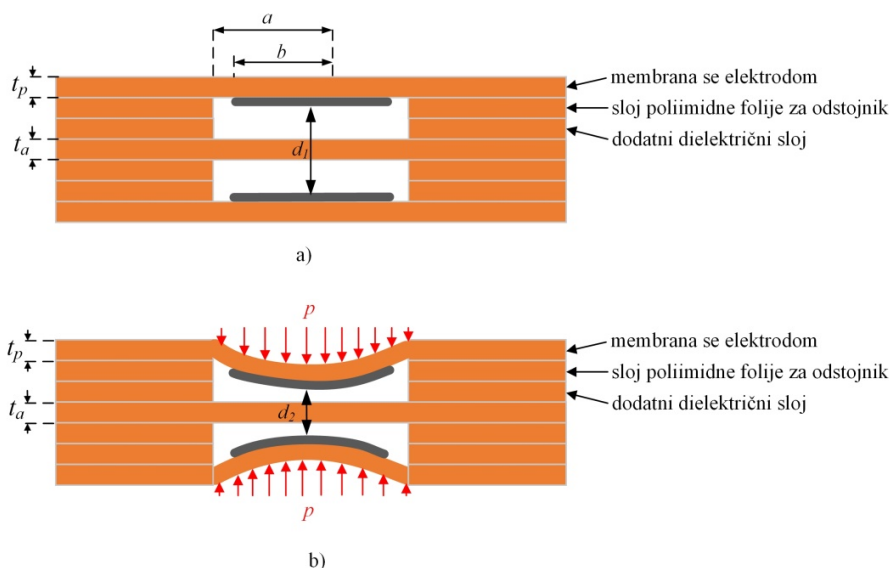
¹⁰ J. Xiong, Y. L. Y. Hong, B. Zhang, T. Cui, Q. Tan, S. Zheng, T. Liang, "Wireless LTCC-based Capacitive Pressure Sensor for Harsh Environment", *Sensors and Actuators A*, Vol. 197, 2013, pp. 30– 37.

¹¹ B. Assadsangabi, X. Chen, D. Brox, K. Takahata, "Ferrofluid Sacrificial Microfabrication of Capacitive Pressure Sensors", *IEEE Sensors Journal*, Vol. 14, no. 10, 2014, pp. 3442-3447.

¹² M. G. Kisić, N. V. Blaž, A. M. Marić, G. J. Radosavljevic, L. D. Zivanov, M. S. Damnjanovic, "Influence of Coil Design on Sensing Performance of Pressure Sensor with Polyimide Membrane", *Proceedings of the 2014 37th International Spring Seminar on Electronics Technology, Dresden, 2014*, pp. 421-426.

DIZAJN SENZORA

Poprečni presek predloženog kapacitivnog senzora pritiska sa radnim principom je prikazan na slici 1. Senzor sadrži dve poliimidne membrane sa elektrodama. Membrane su glavni deo senzora pritiska jer obezbeđuju osetljivost na pritisak. Kada se pritisak primeni na membranu, ona se deformiše sa maksimalnim savijanjem na centru. Merni opseg pritiska zavisi od membrane, njene geometrije i dimenzija (površine i debljine). Poliimidne folije imaju moduo elastičnosti značajno manji u poređenju sa silicijumskim i metalnim folijama [13, 14] tako da se primenom poliimidnih folija kao membrana može obezbediti veća osetljivost.



Slika 1. Poprečni presek predloženog senzora: a) bez primenjenog pritiska i b) sa primenjenim pritiskom.

Geometrijski parametri fabrikovanog senzora su dati u tabeli 1.

Tabela 1. Geometrijski parametri predloženog senzora

poluprečnik elektrode, b	10 mm
poluprečnik otvora, a	15 mm
debljina poliimidne folije, t_a	125 μm
debljina izolacionog sloja poliimida, t_p	125 μm
ukupna debljina odstoynika nakon procesa laminacije, d_1	1 mm

¹³ N. Lobontiu, E. Garcia, "Mechanics of Microelectromechanical Systems", *Springer Science & Business Media*, Chapter 6, 2005, pp. 364.

¹⁴ A. K. Kaw, "Mechanics of Composite Materials", *Second Edition, CRC Press, Technology & Engineering*, Chapter 1, pp. 6, November, 2005.

Kružne elektrode su ink-džet štampane na poliimidnim folijama korišćenjem nanočestičnog srebrnog mastila. Pored kružnih elektroda, dugačke linije su ink-džet štampane kako bi se kondenzator povezao na merni instrument. Proces hladne laminacije je korišćen kako bi se formirala višeslojna senzorska struktura, sa vezivnim slojevima između poliimidnih slojeva. Samolepljivim providnim PVC filmom debljine 100 μm vršen je postupak hladne laminacije. PVC samolepljivi film je postavljan između susednih poliimidnih folija i nakon ponavljanih propuštanja kroz laminator pod određenim pritiskom, formiran je odstoynik od četiri poliimidne folije sa otvorom u centru. Pripremljeni PVC filmovi su sečeni u istom obliku kao i poliimidne folije. Izolacija između elektroda je postignuta pomoću jednog sloja poliimidne folije unutar komore, kao što se može videti na slici 1. Merni opseg i osetljivost senzora može se menjati korišćenjem folija različitih debljina. Primenom pritiska na senzor, membrane sa elektrodama se savijaju, rastojanje između elektroda se smanjuje ($d_2 < d_1$) što dovodi do povećanja kapacitivnosti, koja se koristi kao izlazna vrednost.

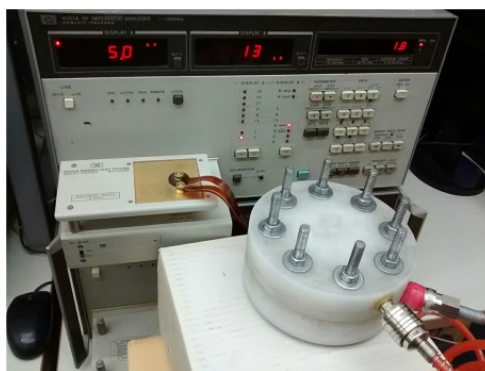
MERNA POSTAVKA I REZULTATI MERENJA

Fabrikovani kapacitivni senzor pritiska je prikazan na slici 2. Za testiranje senzora korišćen je držač sa komorom, [15]. Fotografije držača sa komorom unutar koga je postavljen senzor i merna postavka za testiranje senzora su prikazani na slikama 3. i 4. Senzor je postavljen u držač sa komorom i povezan na analizator impedance HP4191A. Različite vrednosti pritiska su obezbeđene iz spoljašnjeg izvora – kompresora. Jednak pritisak je primenjen na obe membrane u isto vreme. Precizne i stabilne vrednosti pritiska su podešavane i kontrolisane pomoću preciznog transmitera DPharp, model EJA550A Yokogawa.

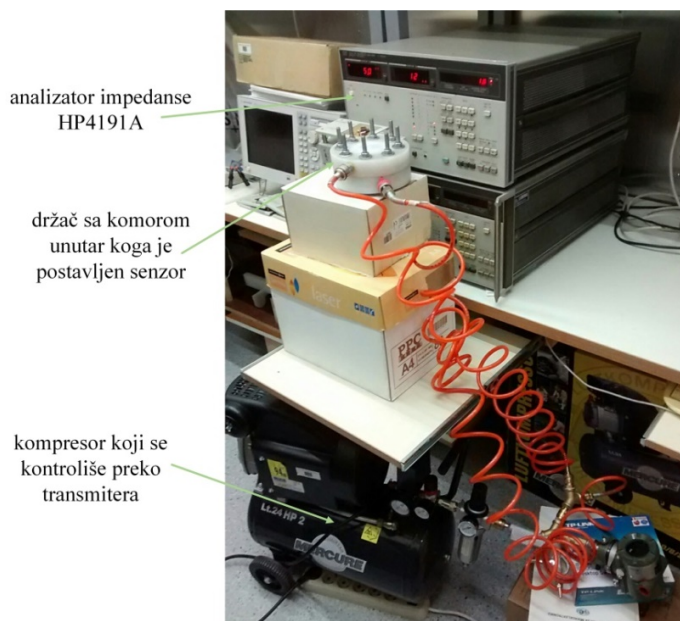


Slika 2. Fotografija fabrikovanog senzora.

¹⁵ Milica Kisić, Nelu Blaž, Andrea Marić, Goran Radosavljević, Ljiljana Živanov, Mirjana Damjanović: „Prototip držača sa komorom za ispitivanje senzora pritiska”, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, broj projekta: TR-32016, 2013.

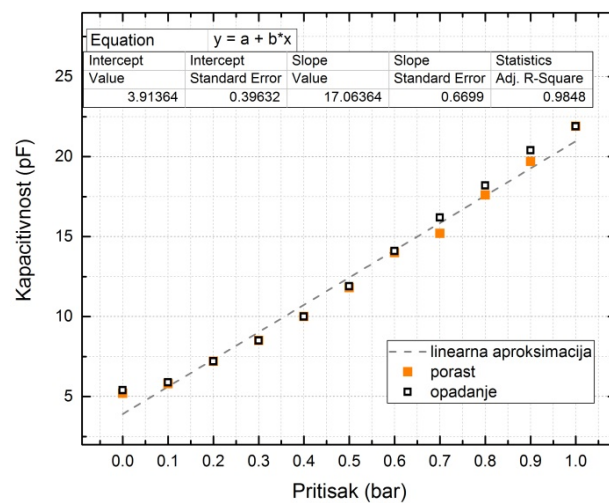


Slika 3. Fotografija držača sa komorom unutar koga je postavljen senzor.



Slika 4. Fotografija merne postavke sa analizatorom impedanse, držačem unutar koga je postavljen senzor i kompresor čiji se izlaz kontroluje pomoću preciznog transmitera.

Izmerene vrednosti kapacitivnosti za dva ciklusa merenja (povećanje i smanjenje pritiska) zajedno sa linearnom aproksimacijom dobijene karakteristike su prikazane na slici 5. Kao što je očekivano, što je veći primenjeni pritisak, veće je savijanje membrane, elektrode su bliže jedna drugoj i kapacitivnost je veća. Pritisak je meren do 1 bara u koracima od 0,1 bar. Postignuta je osetljivost projektovanog senzora od 16,7 pF/bar.



Slika 5. Izmerena kapacitivnost za dva ciklusa merenja (povećanje i smanjenje pritiska) i linearna aproksimacija dobijene karakteristike.

Prototip kapacitivnog senzora pritiska na bazi poliimidnog materijala je razvijen na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, u okviru tekućeg projekta br. TR-32016 kod Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.



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: ftndeans@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАДЖМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: _____

Ваш број: _____

Датум: 2017-12-14

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 48. редовној седници одржаној дана 13.12.2017. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 20.1.1. Верификација нових техничких решења и именовање рецензента

Тачка 20.1.2.: У циљу верификације новог техничког решења усвајају се рецензенти:

1. Др Владимир Срдих, ред. проф, Технолошки факултет Нови Сад
2. Др Иванка Станимировић, научни сарадник, ИРИТЕЛ Београд

Назив техничког решења:

“ПРОТОТИП КАПАЦИТИВНОГ СЕНЗОРА НА БАЗИ ПОЛИИМИДНОГ МАТЕРИЈАЛА”

Аутори техничког решења: Милица Кисић, Нелу Блаж, Чедо Жлебич, Љиљана Живанов.

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:

Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник



Декан

Проф. др Раде Дорословачки

Recenzija predloženog tehničkog rešenja

Predmet: Mišljenje o ispunjenosti kriterijuma za priznanje tehničkog rešenja

Prototip:

Prototip kapacitivnog senzora pritiska na bazi poliimidnog materijala

Broj projekta: TR-32016

Rukovodilac projekta: dr Ljiljana Živanov

Odgovorno lice: Milica Kisić

Autori: Milica Kisić, Nelu Blaž, Čedo Žlebič, Ljiljana Živanov
Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Razvijeno: u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-32016

Godina: 2017.

Primena: 2017.

Realizatori: Fakultet tehničkih nauka

Korisnici: Fakultet tehničkih nauka

Podtip rešenja: M85 – Prototip

Obrazloženje

Senzori pritiska imaju veliki značaj jer se koriste za detektovanje, merenje i praćenje promena pritiska kako u industrijskim procesima, tako i u svakodnevnoj delatnosti.

Do danas, razvijeni su senzori pritiska različitog dizajna, pomoću raznovrsnih tehnologija fabrikacije, kao i korišćenjem membrana od različitih materijala. U ovom tehničkom rešenju senzor je fabrikovan korišćenjem ink-džet tehnologije, procesa laminacije, a za izradu membrana korišćene su poliimidne folije koje imaju bolje karakteristike u poređenju sa silicijumskim i metalnim folijama.

Princip rada predloženog senzora se zasniva na kapacitivnom principu rada. Senzor se sastoji od dve poliimidne membrane sa kružnim elektrodama poluprečnika 10 mm i odstoynika debljine 1 mm. Elektrode su fabrikovane ink-džet tehnologijom korišćenjem nanočestičnog srebra. Za izradu odstoynika korišćene su 4 poliimidne folije debljine 125 μm i proces laminacije sa vezivnim slojevima između folija. Pri delovanju pritiska membrane sa elektrodama se savijaju, smanjuje se rastojanje između elektroda čime se kapacitivnost kondenzatora povećava. Kako bi se sprečila pojava kratkih spojeva između elektroda, koristi se dodatni izolacioni sloj od poliimidnog sloja u odstoyniku senzora. Autori tehničkog rešenja su testirali fabrikovani senzor korišćenjem merne postavke koja se sastoji od držača sa komorom, kompresora kontrolisanog transponderom i mernog instrumenta (analizatora impedanse). Merena je promena kapacitivnost senzora pri delovanju pritiska do 1 bara u koracima od 0,1 bara. Postignuta je osetljivost od 16,7 pF/bar.

U ovom tehničkom rešenju predložen je senzor za merenje pritiska kojim se deluje na obe strane senzora istovremeno. Predloženi senzor se može koristiti i za merenje diferencijalnog pritiska u slučaju kada se na membrane senzora deluje različitim pritiskom. Promenom materijala i geometrije senzora mogu se promeniti merni opseg i poboljšati performanse senzora.

Autori tehničkog rešenja su priložili potrebnu dokumentaciju, opisali strukturu senzora, mernu postavku za testiranje, kao i dobijene rezultate merenja čime su potvrdili funkcionalnost i ispravnog projektovanog senzora.

U Beogradu,

20.12.2017.

Recenzent:



Dr Ivanka Stanimirović, naučni saradnik, Institut za elektroniku i telekomunikacije IRITEL a.d. Beograd

Recenzija predloženog tehničkog rešenja

Predmet: Mišljenje o ispunjenosti kriterijuma za priznanje tehničkog rešenja

Prototip:

Prototip kapacitivnog senzora pritiska na bazi poliimidnog materijala

Broj projekta: TR-32016

Rukovodilac projekta: dr Ljiljana Živanov

Odgovorno lice: Milica Kisić

Autori: Milica Kisić, Nelu Blaž, Čedo Žlebič, Ljiljana Živanov

Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Razvijeno: u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-32016

Godina: 2017.

Primena: 2017.

Realizatori: Fakultet tehničkih nauka

Korisnici: Fakultet tehničkih nauka

Podtip rešenja: M85 – Prototip

Obrazloženje

Senzorima pritiska se pridaje veliki značaj usled njihovog širokog spektra primene kako u industrijskim procesima, tako i u medicini, građevinarstvu i svakodnevnim delatnostima. Glavni deo senzora pritiska su membrane čime se postiže osetljivost senzora na pritisak. Membrane senzora pritiska mogu biti izrađene korišćenjem različitih materijala. U ovom tehničkom rešenju predstavljen je kapacitivni senzor pritiska pri čemu su korišćene poliimidne folije kao membrane koje nude niz prednosti u poređenju sa drugim membranama: lagane su, fleksibilne, proizvode se jeftino u većim razmerama i imaju dobru osetljivost pri delovanju pritiska.

Za izradu senzora korišćena je ink-džet tehnologija i proces laminacije. Pločasti kapacitivni senzor pritiska se sastoji od dve elektrode na poliimidnim folijama i odstoynika sa izolacionim slojem. Elektrode su kružnog oblika, poluprečnika 10 mm i izrađene su od nanočestičnog srebra. Četiri poliimidne folije debljine 125 μm , sa vezivnim slojemevima između, su laminirane kako bi se realizovao odstoynik senzora.

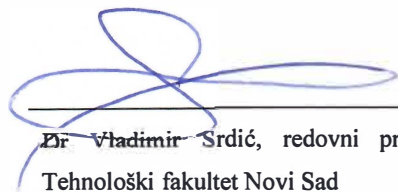
Pri testiranju senzor je fiksiran i postavljen unutar držača sa komorom, koji su autori detaljno opisali u svom prethodnom tehničkom rešenju. Kao izvor pritiska kojim se deluje na senzor, korišćen je kompresor čiji je izlaz kontrolisan pomoću preciznog transmitera. Za merenje promene kapacitivnosti senzora pri delovanju pritiska korišćen je analizator impedanse HP4191A. Prikazani su rezultati merenja i određena je karakteristika senzora. Projektovani senzor ima osetljivost od 16,7 pF/bar pri merenju pritiska do 1 bara.

Autori tehničkog rešenja su opisali dizajn, proces fabrikacije i korišćene materijale, izvršili su testiranje fabrikovanog senzora i prikazali dobijene rezultate merenja čime su potvrdili ispravnost rada i mogućnost primene projektovanog senzora na osnovu čega predlažem da se prijavljeno tehničko rešenje prihvati.

U Novom Sadu,

10.10.2018.

Recenzent:



Dr. Vladimir Srdić, redovni profesor,
Tehnološki fakultet Novi Sad



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

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

ИНТЕГРИСАН
СИСТЕМ
МЕНАДЖМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл
Ваш број:
Датум: 2018-11-09

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 4. редовној седници одржаној дана 30.10.2018. године, донело је следећу одлуку:
-непотребно изостављено-

ТАЧКА 12.2. Верификација нових техничких решења и именовање рецензената

Тачка 12.2.2.: На основу позитивног извештаја рецензената верификује се техничко решење (M85) под називом:

Назив техничког решења:

„ПРОТОТИП КАПАЦИТИВНОГ СЕНЗОРА ПРИТИСКА НА БАЗИ ПОЛИИМИДНОГ МАТЕРИЈАЛА“

Аутори техничког решења: Милица Кисић, Нелу Блаж, Чедо Жлебич, Љиљана Живанов

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник

Декан

Проф. др Раде Дорословачки