

Prototip:

Detektovanje zauzetosti sedišta pomoću bežičnog induktivnog senzora

Rukovodilac projekta: prof. dr Ljiljana Živanov

Odgovorno lice: Milica Kisić

Autori: Milica Kisić, Kalman Babković, Nelu Blaž, Mirjana Damnjanović, Ljiljana Živanov

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

Razvijeno: u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-32016

Godina: 2016.

Primena: Novembar 2016. god.

Kratak opis

Detektori zauzetosti sedišta su jedni od najvažnijih delova sigurnosnih sistema u vozilima jer obezbeđuju neophodne informacije koje mogu sprečiti i smanjiti rizik od povreda dece i novorođenčadi prilikom aktiviranja vazdušnih jastuka. Razvijene su različite vrste komponenti za kontrolu aktivacije vazdušnih jastuka u sigurnosnim sistemima: senzori udara, akcelerometri, senzori težine putnika, antene, senzori pritiska u vratima,...

U ovom tehničkom rešenju je prikazan sistem koji se može koristiti kao detektor zauzetosti sedišta, kao i za merenje mase putnika. Glavni deo predloženog sistema je induktivni senzor, koji je u isto vreme i rezonantno kolo koje omogućava bežično merenje. Merenje se vrši beskontaktnim putem pomoću induktivne sprege između induktora senzora i spoljašnjeg induktora kao antene. Razvijen je mehanički uređaj za skaliranje mase putnika kojom se deluje na senzor. Prototip sistema sa induktivnim senzorom je teorijski analiziran, fabrikovan, a posle i eksperimentalno testiran kako bi se ispitala performanse sistema.

Tehničke karakteristike:

Sistem za detektovanje zauzetosti sedišta se sastoji od senzora (koga čine induktor, metalne opruge i feritna pločica), antene i mehaničkog uređaja za skaliranje mase putnika. Senzor je projektovan tako da masa putnika primenjena na njegovu površinu uzorkuje sabijanje opruga, što dovodi do smanjenja rastojanja između induktora i feritne pločice. Na taj način menja se induktivnost senzora, a samim tim i rezonantna frekvencija antena-senzor sistema, koja se koristi kao izlaz. Merenje mase putnika je izvršeno do 50 kg. Dobijena je karakteristika sistema sa tri linearna segmenta sa osetljivostima od 0,9 MHz/kg u opsegu od 0-20 kg, 1,86 MHz/kg u opsegu od 20-40 kg i 0,19 MHz/kg u opsegu od 40-50 kg.

Tehničke mogućnosti:

Razvijeni sistem se može koristiti kao indikator u sigurnosnim sistemima za detektovanje prisustva putnika, ali i kao detektor praga kojim se određuje kada masa putnika prelazi određeni prag u cilju aktiviranja vazdušnog jastuka.

Predloženi sistem se može na jednostavan način prilagoditi predefinisanim standardima. Podešavanjem razvijenog mehaničkog uređaja za skaliranje, može se promeniti opseg merenja mase putnika.

Realizatori:

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

Korisnici:

Fakultet tehničkih nauka (FTN), Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

Podtip rešenja:

M85 – Prototip

Uvod

Vazdušni jastuci u vozilima su neophodni jer spašavaju ljudske živote prilikom nesreća. Međutim, vazdušni jastuci mogu da budu i opasni. Prilikom otvaranja velikom silom, vazdušni jastuci mogu da uzrokuju povrede kod dece ili novorođenčadi. Kako bi se to sprečilo, razvijeni su detektori kojima se kontroliše aktiviranje vazdušnih jastuka. Informaciju da li je sedište vozila prazno ili na njemu sedi dete, detektori treba da pošalju elektronskoj kontrolnoj jedinici kako bi se deaktivirao vazdušni jastuk. U suprotnom, detektori treba da odrede da li je određen prag prekoračen i vazdušni jastuk bi trebao da se aktivira.

Realizovani su različiti sigurnosni sistemi sa brojnim senzorima, na primer, u sedištima ili sigurnosnim pojasevima, za detektovanje putnika i/ili merenje veličine putnika, njihove mase ili pozicije sedenja.

Razvijen je kompleksan sistem za detektovanje zauzetosti sedišta korišćenjem LED i odgovarajuće CCD kamere sa ogledalom i filterom¹. Sistem mašinske vizije za klasifikaciju putnika koristi digitalni procesor i crno-belu kameru².

Sistem čiji je rad baziran na elektromagnetskoj sprezi koristi predajnu i prijemnu antenu za detektovanje zauzetosti sedišta³. Predajna antena se pobuđuje oscilatorom, a signali promenljivi u prisustvu putnika se detektuju pomoću druge antene. Razvijena je i kombinacija grejača sedišta i antene za detektovanje prisustva putnika⁴. Grejač sedišta i antena, koja ujedno predstavlja i jednu elektrodu kapacitivnog senzora, su realizovani na suprotnim stranama zajedničkog fleksibilnog supstrata omogućavajući smanjenu interferenciju između njih.

Razvijeni su i rezistivni senzori za klasifikaciju putnika po težini⁵. Realizovana fleksibilna senzorska podloga se sastoji od niza elektroda, izolacionog sloja nanetog preko elektroda i polietilen-naftalat sloja.

¹ W. Stefan, L. Otto, G. Becker, M. Castillo-Franco, and B. Mirbach, "A cascade detector approach applied to vehicle occupant monitoring with an omni-directional camera," in *Proceedings IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, Parma, Italy, Jun. 2004, pp. 345–350.

² M. E. Farmer and A. K. Jain, "Occupant classification system for automotive airbag suppression," in *Proceedings IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Toronto, Canada, 18–20. June 2003, vol. 1, pp. 756–761.

³ H. Sterner, W. Aichholzer and M. Haselberger, "Development of an antenna sensor for occupant detection in passenger transportation," *Procedia Engineering*, Vol. 47, 2012, pp. 178 – 183.

⁴ E. F. Bulgajewski, Michael M. Cuban, and P. Sliwa, "Combination seat heater and occupant sensor antenna," US9338825 B2, May 10, 2016.

⁵ N. Kuboki, H. Okamura, T. Enomoto, T. Nishimoto, T. Ohue and K. Ando, "An occupant sensing system for automobiles using a flexible tactile force sensor," *Furukawa Review*, No. 20, 2001, pp. 89–94.

Polivinilidenfluorid sloj se može koristiti za realizaciju senzora za detektovanje zauzetosti sedišta koji se može ugraditi direktno u tkaninu sedišta, ali njegovo ponašanje zavisi od vrste materijala sedišta i mora se naknadno određivati nakon svake ugradnje⁶.

Merenje mase putnika u vozilima i kontrola aktivacije vazdušnih jastuka može se izvršiti korišćenjem senzora pritiska sa elastičnim rezervoarom ispunjenim fluidom⁷ ili sa mernim trakama i otporničkim senzorima sile koji su osetljivi na naprezanje usled prisustva putnika⁸⁻¹⁰.

Sistem od četiri senzora sa konzolama osetljivim na naprezanje, čiji je rad baziran na principu Holovog merenja, može da bude integrisan u okvir sedišta umesto postojećih zavrtnja u cilju određivanja težine putnika na sedištu¹¹.

Neke od metoda za detektovanje zauzetosti sedišta koriste kapacitivne senzore sa kompleksnom i skupom instalacijom razdvojenih elektroda postavljenih na naslonu i sedištu^{12, 13}. Dodatno, realizovan je i senzor za detektovanje zauzetosti sedišta koji kombinuje planarne kapacitivne i induktivne metode¹⁴. Kako bi se izbeglo žičano povezivanje, realizovani su zasebni pasivni detektori sa pojačavačima i ispravljačima za komercijalne autonomne senzore^{15, 16}.

U našem prethodnom radu je predstavljen razvoj bežičnog induktivnog senzora za merenje sile¹⁷. U ovom tehničkom rešenju, razvijen je poboljšan dizajn senzora, izvršena je integracija senzora sa mehaničkim uređajem za skaliranje u cilju primene sistema kao detektora zauzetosti sedišta sa promenljivim opsegom merenja mase putnika.

⁶ E. Drean, L. Schacher, F. Bauer and D. Adolphe, "A smart sensor for induced stress measurement in automotive textiles," *The Journal of The Textile Institute - TJTI*, Vol. 98, No. 6, 2007, pp. 523–531.

⁷ J. T. Waidner and D. D. Fortune, "Fluid-filled seat bladder having integral interface panel," U.S. Patent 7 188 536, Mar. 13, 2007.

⁸ R. Oestreicher, M. Homann, H. Lichtinger, S. Morell, and D. Reich, "Method and system for determining weight and position of a vehicle seat occupant," U.S. Patent 7 082 360, Jul. 25, 2006.

⁹ J. G. Stanley, J. A. Campbell, and T. E. Hughes, "Seat Weight Sensor," Patent Number: 6,109,117, Aug. 29, 2000.

¹⁰ Patrick B. Blakesley, "Vehicle Seat Weight Sensor," US Patent 6,407,347 B1, Jun. 18, 2002.

¹¹ J. Valldorf and W. Gessner (Eds.), *Advanced microsystems automotive applications*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006, Chapter Safety, pp. 171-186.

¹² A. Satz, D. Hammerschmidt, and D. Tumpold, "Capacitive passenger detection utilizing dielectric dispersion in human tissues," *Sensors and Actuators A*, Vol. 152, 2009, pp. 1–4.

¹³ B. George, H. Zangl, T. Bretterklieber, and G. Brasseur, "Seat occupancy detection system based on capacitive sensing," *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, Vol. 58, No. 5, 2009, pp. 1487–1494.

¹⁴ B. George, H. Zangl, T. Bretterklieber, and G. Brasseur, "A combined inductive–capacitive proximity sensor for seat occupancy detection," *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, Vol. 59, No. 5, 2010, pp. 1463–1470.

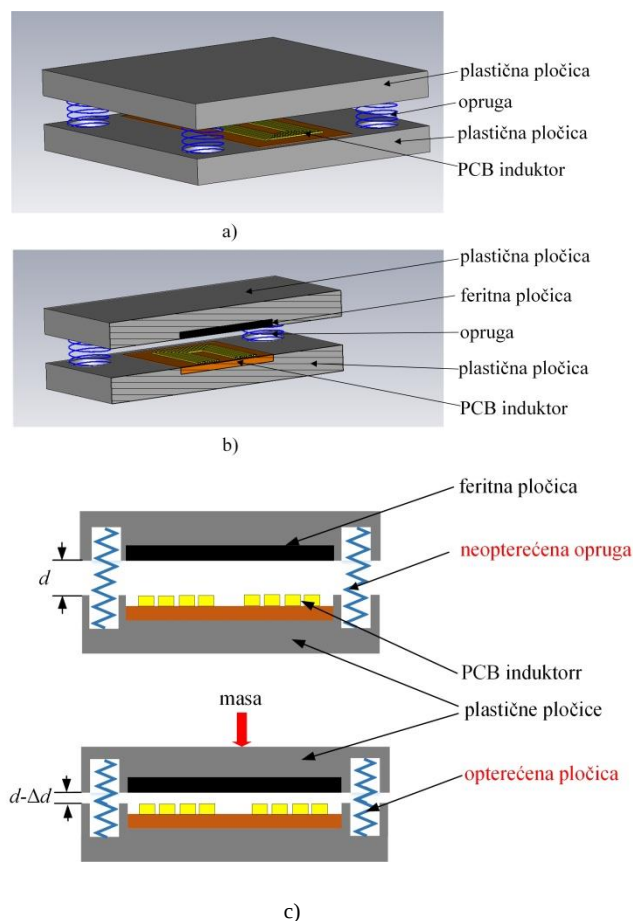
¹⁵ J. Albesa and Manel Gasulla, "Occupancy and belt detection in removable vehicle seats via inductive power transmission," *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, Vol. 64, No. 8, August 2015, pp. 3392–3401.

¹⁶ J. Albesa, and Manel Gasulla, "Monitoring switch-type sensors via inductive coupling: application to occupancy and belt detection in removable vehicle seats," *IEEE Trans. on Power Electronics*, Vol. 27, No. 11, 2012, pp. 4472–4480.

¹⁷ M. G. Kisić, Nelu V. Blaz, K. B. Babković, A. M. Marić, G. J. Radosavljević, Lj. D. Zivanov, M. S. Damjanović, "Passive wireless sensor for force measurements," *IEEE Trans. on Magnetics*, Vol. 51, No. 1, 2015, pp. 1–4, art. no. 4002004.

Dizajn senzora

Na slici 1 su ilustrovani 3D prikaz, poprečni presek i princip rada predloženog senzora. Senzor se sastoji od jednog spiralnog induktora i jedne feritne pločice ugrađene u kućište od dve čvrste plastične pločice. Plastične pločice su povezane pomoću metalnih opruga ugrađenih u četiri ugla.



Slika 1 a) 3D prikaz, b) poprečni presek i c) poprečni presek senzora sa i bez primenjenog opterećenja

Induktor je fabrikovan u tehnologiji štampanih ploča (eng. *Printed Circuit Board - PCB*) u jednom metalnom sloju i projektovan je u obliku pravougaone spirale dužine 33 mm, širine 20 mm, širine provodnih linija 0,4 mm, rastojanja između provodnih linija 0,4 mm, debljine provodnih linija 33 μm i sa 10 zavoja. Komercijalno dostupna feritna pločica dimenzija $38 \times 25 \times 3 \text{ mm}^3$ i permeabilnosti 1450 se koristi kao magnetski materijal¹⁸.

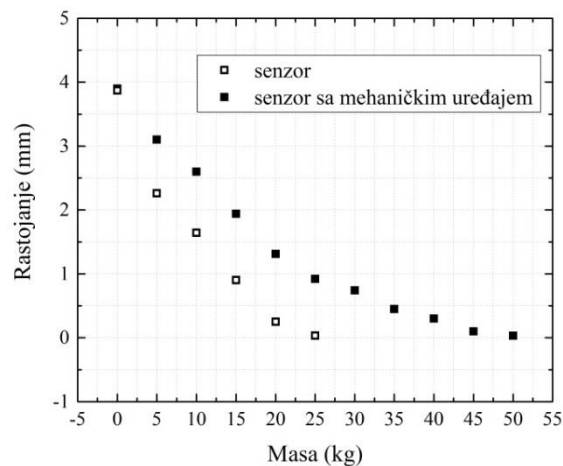
Masa kojom se deluje na površinu senzora uzrokuje sabijanje opruga, odnosno smanjenje rastojanja, d , između induktora i feritne pločice i povećanje induktivnost induktora. Promenom induktivnosti induktora menja se njegova rezonantna frekvencija koja se može bežično detektovati korišćenjem spoljašnjeg induktora kao antene.

¹⁸ Ferrites and Accessories, EELP 38, EILP 38 Core Set. Preuzeto sa: http://www.epcos.com/inf/80/db/fer_13/elp_38.pdf, 2. decembra 2014.

Dizajn mehaničkog uređaja

Opruge su elastični elementi koji se sabijaju pri delovanju sile usled opterećenja. Maksimalna masa koja se može meriti pomoću senzora je definisana čvrstinom opruga između gornje i donje plastične pločice, kao i početnim rastojanjem između ovih pločica. Kada se opruge potpuno sabiju i pločice se dodirnu, maksimalna sila tj. maksimalna masa koja se može izmeriti je postignuta.

Kako bi se odredile promene rastojanja između induktora i feritne pločice pri delovanju mase, korišćeno je digitalno pomično kljunasto merilo. Promene rastojanja između induktora i feritne pločice za nekoliko vrednosti masa primenjenih na površini senzora su prikazani na slici 2. Rezultati merenja su pokazali da se pri delovanju mase od 25 kg opruge maksimalno sabijaju i gornja i donja plastična pločica dodiruju jedna drugu.



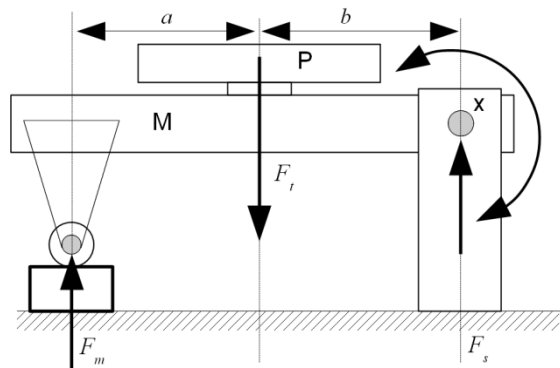
Slika 2 Promene rastojanja između induktora i feritne pločice senzora i senzora sa mehaničkim uređajem pri delovanju mase

Vazdušni jastuci u bezbednosnim sistemima se aktiviraju prema određenim pravilima i standardima. Proizvođači automobila koriste različite kategorije sa određenim pragovima mase za klasifikaciju putnika u sigurnosnim sistemima vozila¹⁹⁻²¹. Kako bi se obezbedio prilagodljiv sistem i povećao opseg merenja mase putnika, razvijen je mehanički uređaj za skaliranje mase kojom se deluje na senzor. Šematski prikaz uređaja koji se koristi kao konvertor sile je predstavljen na slici 3.

¹⁹ Midsouth Rescue Technologies, Passenger's Frontal Airbags. Preuzeto sa: <http://www.midsouthrescue.org/id52.html>, 17. jula 2016.

²⁰ Honda Fit: Airbag System Indicators. Preuzeto sa: <http://www.hfitinfo.com/hofi-30.html>, 17. jula 2016.

²¹ Model S owner safety information. Preuzeto sa: https://www.teslamotors.com/sites/default/files/blog_attachments/ms_sa_fety_information.pdf, 17. jula 2016.



Slika 3 Šematski prikaz mehaničkog uređaja za skaliranje

Kako bi se obezbedila ravnoteža dela M koji rotira oko x-ose, sledeće jednačine se mogu napisati

$$F_m + F_s = F_t, \quad (1)$$

$$F_m \cdot (a + b) - F_t \cdot b = 0, \quad (2)$$

gde je F_t sila koja deluje na centar platforme P čvrsto povezane na pokretni deo M, dok je F_m sila reakcije senzora koja se meri. Iz jednačine (2) je jasno da je sila kojom se deluje na senzor jednaka

$$F_m = \frac{b}{a + b} \cdot F_t. \quad (3)$$

Iz jednačine (3) možemo da vidimo da je sila koja se meri, F_m , skalirana koeficijentom k

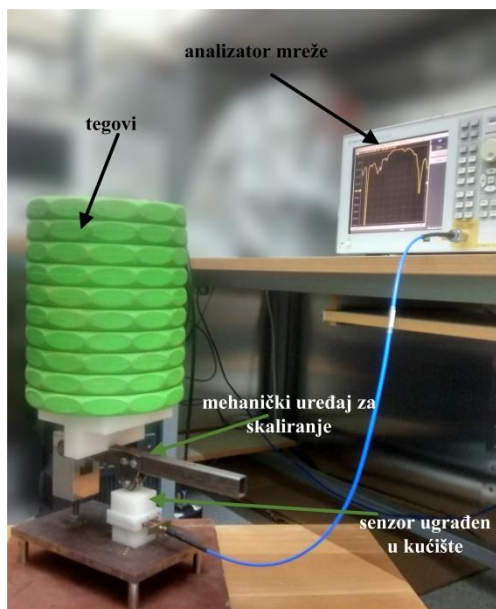
$$k = \frac{b}{a + b} < 1. \quad (4)$$

Na osnovu toga, u zavisnosti od toga koliku maksimalnu silu (a samim tim i opterećenje) je potrebno izmeriti, rastojanja a i b se mogu odabrati tako da se podesi željeni opseg.

U razvijenom mehaničkom uređaju, koeficijent skaliranja, k , je odabran da bude 0,5. Kao što se može videti na slici 2, maksimalna masa koja se može izmeriti pomoću senzora sa mehaničkim uređajem je uvećana dva puta u odnosu maksimalnu masu koja se može izmeriti korišćenjem samo senzora (50 kg umesto početnih 25 kg).

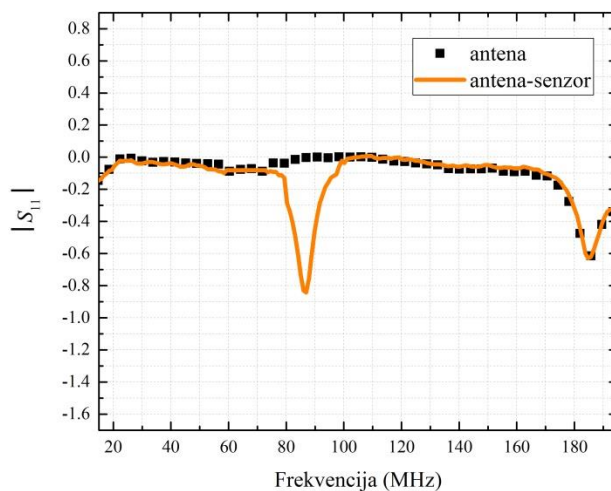
Rezultati merenja

Na slici 4 je prikazana fotografija merne postavke koja se sastoji od razvijenog sistema (senzor i mehanički uređaj fiksiran na čvrstoj podlozi) i mernog instrumenta, analizatora mreže E5071B (Agilent Technologies). Promene rezonantne frekvencije su bežično merene korišćenjem dva spirana zavojka (antene) postavljene oko senzora. Meren je $|S_{11}|$ parametar na krajevima antene povezane na analizator mreže pomoću koaksijalnog kabla. Rezonantna frekvencija je određena preko minimalne vrednosti $|S_{11}|$ parametra. Merenja su izvršena u frekvencijskom opsegu od 10 MHz do 200 MHz.



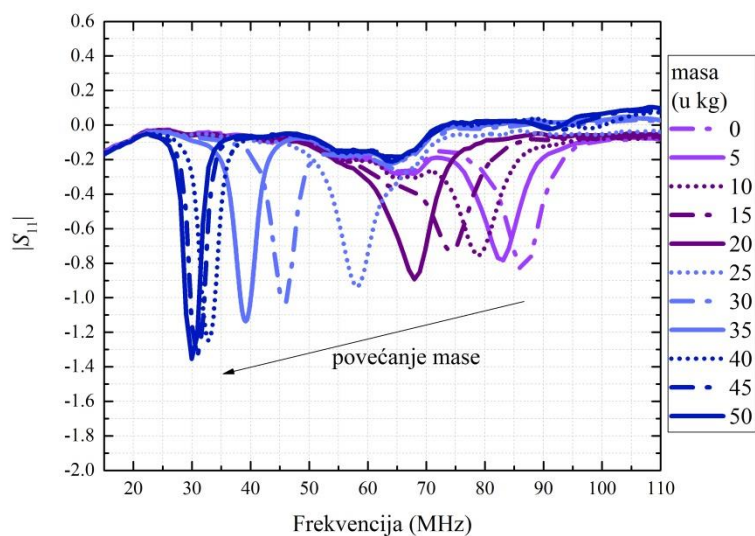
Slika 4 Fotografija merne postavke. Senzor je postavljen u centru antene koja je povezana na analizator mreže pomoću koaksijalnog kabla.

Kao što se na slici 5 može videti, rezonantna frekvencija antene je 185,75 MHz, a rezonantna frekvencija sistema antena-senzor bez delovanja opterećenja je 86,12 MHz.



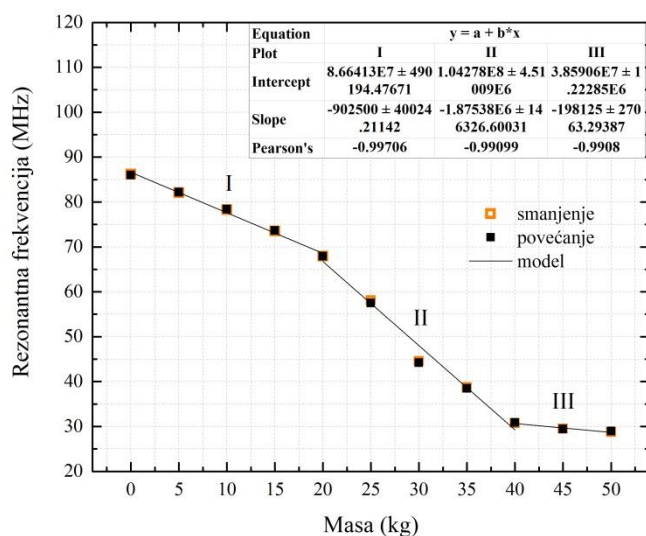
Slika 5 Bežično izmeren $|S_{11}|$ parametar u funkciji frekvencije antene i antene sa senzorom

Za delovanje opterećenja korišćen je set tegova od 5 kg. Na slici 6 je prikazan izmereni $|S_{11}|$ parametar sistema bez delovanja opterećenja i pri povećanju opterećenja od 0 do 50 kg u koracima od 5 kg.



Slika 6. Bežično izmerene promene $|S_{11}|$ parametra u funkciji mase i frekvencije

Na slici 7 je prikazana zavisnost rezonantne frekvencije od primenjene mase za dva slučaja – kada opterećenje raste i kada se smanjuje. Povećanje mase kojom se deluje na sistem uzrokuje sabijanje opruge, odnosno smanjenje rastojanja između induktora i feritne pločice. Na taj način, induktivnost induktora raste, a rezonantna frekvencija se smanjuje.



Slika 7 Izmerena i modelovana karakteristika rezonantne frekvencije u funkciji primenjene mase pri smanjenju i povećanju mase

Reznantna frekvencija sistema se smanjuje od 86,12 MHz na 28,17 MHz pri povećanju mase delovanja na sistem od 0 do 50 kg. Dobijena karakteristika se može podeliti na tri linearna segmenta sa sledećim osetljivostima:

- $S_I = 0,9 \text{ MHz/kg}$ (za mase 0-20 kg),
- $S_{II} = 1,86 \text{ MHz/kg}$ (za mase 20-40 kg) i
- $S_{III} = 0,19 \text{ MHz/kg}$ (za mase 40-50 kg).

U srednjem II opsegu (za mase između 20-40 kg) osetljivost je najveća. Razlog za ovo je eksponencijalna zavisnost induktivnosti od rastojanja. Rastojanja između induktora i feritne pločice su manja za veće vrednosti primenjene mase, pa su i promene induktivnosti veće. Rezultati merenja su pokazali da je realizovani sistem pouzdan. Nakon prestanka delovanja opterećenja, rezonantna frekvencija se vraća na svoju početnu vrednost.

U ovom tehničkom rešenju je predstavljen sistem za detektovanje zauzetosti sedišta korišćenjem induktivnog senzora i mehaničkog uređaja za skaliranje. Merenjem rezonantne frekvencije realizovanog sistema može se odrediti kada je sedište vozila zauzeto i kada je masa putnika veća u odnosu na određeni prag u cilju aktiviranja ili deaktiviranja vazdušnog jastuka i sprečavanja povrede putnika. Predloženi sistem omogućava bežično merenje i može se implementirati bez potrebe za žicama koje mogu da budu nepraktične ili čak neizvodljive u sigurnosnim sistemima. Projektovani sistem je jedostavan, jeftin i omogućava robusno, pouzdano i precizno merenje. Promena rezonantne frekvencije kao električnog izlaza je velika, može da pojednostavi implementaciju sistema bez potrebe za kompleksnim aktivnim kolima za procesuiranje signala, za poboljšanje performansi i korekciju nelinearnosti. Predloženi sistem se može dopuniti sa ukupno četiri senzora instalirana na uglovima sedišta vozila kako bi se omogućilo ne samo detektovanje putnika i merenje njihove mase, nego i određivanje pozicije sedenja putnika, što će biti budući rad.

Sistem za detektovanje zauzetosti sedišta pomoću bežičnog induktivnog senzora 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.

Štampano –2016.



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: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01-сл

Ваш број:

Датум: 2016-11-03

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 25. редовној седници одржаној дана 26.10.2016. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

ТАЧКА 10. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

Тачка 10.2.8: У циљу верификације новог техничког решења усвајају се рецензенти:

- Др Марија Весна Николић, научни саветник ИМСИ, Универзитет у Београду
- Др Здравко Станимировић, научни сарадник, ИРИТЕЛ, Универзитет у Београду

Назив техничког решења:

"ДЕТЕКТОВАЊЕ ЗАУЗЕТОСТИ СЕДИШТА ПОМОЋУ БЕЖИЧНОГ ИНДУКТИВНОГ СЕНЗОРА"

Аутори техничког решења: Милица Кисић, Калман Бабковић, Нелу Блаж, Мирјана Дамњановић, Љиљана Живанов.

-непотребно изостављено-

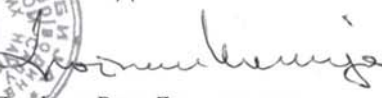
Записник водила:


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:

Detektovanje zauzetosti sedišta pomoću bežičnog induktivnog senzora

Broj projekta: TR-32016

Rukovodilac projekta: dr Ljiljana Živanov

Odgovorno lice: Milica Kisić

Autori: Milica Kisić, Kalman Babković, Nelu Blaž, Mirjana Damnjanović, Ljiljana Živanov
Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Razvijeno: u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-32016

Godina: 2016.

Primena: 2016.

Realizatori: Fakultet tehničkih nauka

Korisnici: Fakultet tehničkih nauka (FTN), Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

Podtip rešenja: M85 – Prototip

Obrazloženje

Vazdušni jastuci predstavljaju jednu od bitnijih komponenti sigurnosnih sistema u vozilima. Međutim, za ispravan rad vazdušnih jastuka neophodni su detektori pomoću kojih se odlučuje o njihovoj aktivaciji. Do sada su, za ovu primenu, realizovane brojne vrste detektora koje se postavljaju na različitim mestima u vozilima.

U ovom tehničkom rešenju je prikazan sistem sa induktivnim senzorom koji se može koristiti kao detektor zauzetosti sedišta, ali i za merenje mase putnika u cilju aktivacije/deaktivacije vazdušnih jastuka. Prikazan je dizajn senzora, njegova implementacija sa mehaničkim uređajem za skaliranje i eksperimentalno testiranje sistema.

Detektovanje zauzetosti sedišta se zasniva na konverziji primene opterećenja na senzor u promenu rezonantne frekvencije sistema antena-senzor. Promenom mase kojom se deluje na

senzor, menja se rastojanje između induktora i feritne pločice, odnosno rezonantna frekvencija senzora, što se detektuje pomoću induktivne sprege između induktora i antene.

Postavljanjem mehaničkog uređaja između senzora i opterećenja skalira se sila kojom se deluje na senzor. Maksimalan merni opseg mase se može promeniti u zavisnosti od toga kako je projektovan mehanički uređaj. Na taj način, merni sistem se može prilagoditi odgovarajućim standardima i proizvođačima koji imaju različite pragove mase za aktivaciju vazdušnih jastuka.

Induktor je izrađen tehnologijom štampanih ploča (PCB) u jednom metalnom sloju. Drugi deo senzora je magnetski materijal u blizini induktora koji utiče na promene induktivnosti. U tu svrhu korišćena je komercijalno dostupna feritna pločica. Induktor i feritna pločica su ugrađeni u čvrste plastične pločice. Fleksibilnost senzora je omogućena povezivanjem plastičnih pločica pomoću opruga kojima su plastične pločice povezane u sva četiri ugla.

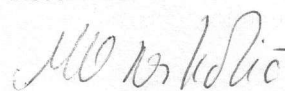
Realizovano tehničko rešenje je eksperimentalno testirano u cilju određivanja njegovih performansi. Merenje je izvršeno korišćenjem analizatora mreže E5071B i pomoću seta tegova mase 5 kg do 50 kg. Dobijena karakteristika sistema se može podeliti u tri linearna segmenta, sa osetljivošću od 0,9 MHz/kg u opsegu od 0-20 kg, 1,86 MHz/kg u opsegu od 20-40 kg i 0,19 MHz/kg u opsegu od 40-50 kg.

Realizovani sistem je jednostavan i jeftin. Instalacija sistema je olakšana zahvaljujući beskontaktnom merenju i merenjem mase putnika podešavanjem mehaničkog uređaja. Razvijeni sistem predstavlja originalni naučnoistraživački doprinos, pa stoga predlažem da se tehničko rešenje usvoji.

U Beogradu,

28.11.2016.

Recenzent:



Dr Maria Vesna Nikolić, naučni savetnik,
Institut za multidisciplinarna istraživanja,
Univerzitet u Beogradu

Recenzija predloženog tehničkog rešenja

Predmet: Mišljenje o ispunjenosti kriterijuma za priznanje tehničkog rešenja

Prototip:

Detektovanje zauzetosti sedišta pomoću bežičnog induktivnog senzora

Broj projekta: TR-32016

Rukovodilac projekta: dr Ljiljana Živanov

Odgovorno lice: Milica Kisić

Autori: Milica Kisić, Kalman Babković, Nelu Blaž, Mirjana Damnjanović, Ljiljana Živanov
Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Razvijeno: u okviru projekta tehnološkog razvoja TR-32016

Godina: 2016.

Primena: 2016.

Realizatori: Fakultet tehničkih nauka

Korisnici: Fakultet tehničkih nauka (FTN), Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija

Podtip rešenja: M85 – Prototip

Obrazloženje

Vazdušni jastuci su sastavni deo sistema za bezbednost putnika u vozilima koji sprečavaju kontakte putnika sa čvrstim delovima vozila i na taj način smanjuju moguće povrede i spašavaju živote. Njihov rad mora da se kontroliše preko detektora koji odlučuju o aktiviranju vazdušnih jastuka. Na taj način, sistemi za detektovanje putnika i njihovu klasifikaciju su od ključnog značaja u sigurnosnim sistemima sa vazdušnim jastucima.

Razvijeni su brojni senzori i sistemi za detekciju putnika sa različitim radim principima. Autori ovog tehničkog rešenja su predstavili prototip sistema za detekciju i merenje mase putnika u vozilima sa induktivnim senzorom i bežičnim principom merenja. Prezentovan je prototip

sistema, njegov princip rada, izvršeno je eksperimentalno testiranje i prikazani su rezultati merenja.

Predstavljeni sistem se sastoji od senzora (induktor realizovan u PCB tehnologiji, komercijalno dostupna feritna pločica i opruge) i mehaničkog uređaja za skaliranje mase putnika.

Maksimalan merni opseg mase putnika korišćenjem senzora je 25 kg. U cilju povećanja mernog opsega razvijen je mehanički uređaj za skaliranje. Podešavanjem parametara mehaničkog uređaja, odnosno centra delovanja mase, merni opseg se može promeniti. U ovom tehničkom rešenju, mehanički uređaj je projektovan tako da se masa skalira sa koeficijentom 0,5, pa je zahvaljujući tome maksimalan merni opseg povećan na 50 kg. Na taj način, sistem se može na jednostavan način prilagoditi pragovima za aktivaciju vazdušnih jastuka koji se definišu različitim standardima i proizvođačima vozila.

Induktor i feritna pločica su postavljeni u čvrsto kućište od dve plastične pločice koje su na svojim uglovima povezane oprugama. Delovanjem opterećenja na površini senzora, opruge se sabijaju, rastojanje između induktora i feritne pločice se smanjuje što uzrokuje povećanje induktivnosti i smanjenje njegove rezonantne frekvencije. Promena rezonantne frekvencije senzora je merena bežično, korišćenjem spoljašnjeg induktora kao antene. Promena rezonantne frekvencije sistema antena-senzor je detektovana korišćenjem analizatora mreže i merenjem $|S_{11}|$ parametra. Dobijena karakteristika senzora može biti podeljena na tri linearna segmenta čije su osetljivosti: 0,9 MHz/kg za mase od 0 do 20 kg, 1,86 MHz/kg za mase od 20 do 40 kg i 0,19 MHz/kg za mase od 40 do 50 kg.

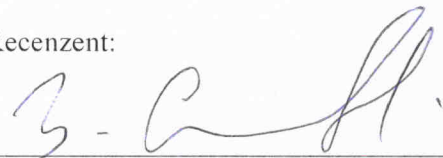
Bežično merenje olakšava instalaciju sistema i omogućava ugradnju sistema na različitim mestima gde bi ožičavanje predstavljalo problem. Sistem je projektovan tako da se postavlja u sedište vozila. Dopunjavanjem sistema sa još tri senzora, omogućilo bi se određivanje pozicije sedenja putnika.

Na osnovu dokumentacije u kojoj je opisano projektovanje, fabrikacija, testiranje i performanse sistema za detektovanje zauzetosti sedišta, predlažem da se prijavljeno tehničko rešenje prihvati kao tehničko rešenje-prototip.

U Beogradu,

28.11.2016.

Recenzent:



Dr Zdravko Stanimirović, naučni saradnik

IRITEL, Beograd



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

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

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број:

Датум: 2016-12-07

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 26. редовној седници одржаној дана 30.11.2016. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

ТАЧКА 11. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

Тачка 11.7.: На основу позитивног извештаја рецензената верификује се техничко решење (М85) под називом:

"ДЕТЕКТОВАЊЕ ЗАУЗЕТОСТИ СЕДИШТА ПОМОЋУ БЕЖИЧНОГ ИНДУКТИВНОГ СЕНЗОРА"

Аутори техничког решења: Милица Кисић, Калман Бабковић, Нелу Блаж, Мирјана Дамњановић, Љиљана Живанов.

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник



Декан

Проф. др Раде Дорословачки