



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00952

(22) Data de depozit: 02/12/2015

(41) Data publicării cererii:
30/06/2017 BOPI nr. 6/2017

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000,
STR.ATOMIȘTIILOR NR.409, MĂGURELE,
IF, RO

(72) Inventatori:
• MICLOȘ SORIN, CALEA GRIVIȚEI
NR.160, BL.B, SC.A, ET.9, AP.42,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;
• LĂNCRĂNȚAN ION IOAN FERDINAND,
STR. VELEI NR. 2, BL. 2, SC. 2, AP. 57,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;

• SAVASTRU DAN, STR.IANI BUZOIANI
NR.3, BL.16, SC.A, AP.2, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• TĂUTAN MARINA NICOLETA,
STR. EMIL RACOVITĂ NR. 6, BL. R1, SC. 2,
AP. 45, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• CĂLIN MIHAELA ANTONINA,
STR.DOBRINA NR.12, BL.49 D 1, SC.1,
ET.9, AP.115, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO;
• MANEA DRAGOȘ, STR. ISLAZ NR. 62,
ADUNAȚII COPĂCENI, GR, RO

Această publicație include și modificările descrierii,
revendicărilor și desenelor, depuse conform art.35,
alin.(20), din HG nr.547/2008.

(54) SENZOR OPTOELECTRONIC INTERFEROMETRIC
CU FIBRĂ OPTICĂ PASIVĂ DE TIP TWIN-LPG
PENTRU DETERMINAREA ACCELERAȚIEI
UNEI STRUCTURI MECANICE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG, Twin-Long Period Grating, pentru determinarea accelerației unei structuri mecanice prin măsurarea variațiilor de putere optică a fasciculului incident pe fotodetector, variații produse de deplasările spectrale ale structurilor hiperfine de franje de interferență generate de modificarea lungimii fibrei optice prin alungire/compresie sub efectul accelerației ce se determină. Senzorul conform invenției este alcătuit dintr-un LED superluminiscent (1), care emite o radiație luminoasă, cu o putere de 5...20 mW și o lărgime spectrală de 100...250 nm, cu maximum de emisie la o lungime de undă situată în domeniul 1300...1600 nm, un circulator (2), o fibră optică cu ansamblul Twin-LPG (3), care este introdusă într-un tub (4) umplut cu un gel siliconic (5) și care are capătul lipit de centrul unui disc inerțial (6), care poate culisa fără să se rotească în tub (4), un fotodetector și amplificatorul său (7), prin care se transformă variațiile de putere optică ale radiației luminoase în al cărei spectru au fost induse structurile hiperfine de franje de interferență prin dublul parcurs optic prin fibră (3) datorită alungirii/ compresiei fibrei sub efectul accelerației în semnal electric, un convertor analog- digital (8), care transformă semnalul electric analogic în semnal

digital, o placă de achiziție date (9), care preia semnalul digital și îl transformă în date de intrare pentru un PC (10), pentru prelucrarea datelor în vederea calculării accelerației.

Revendicări inițiale: 1
Revendicări amendate: 1
Figuri: 3

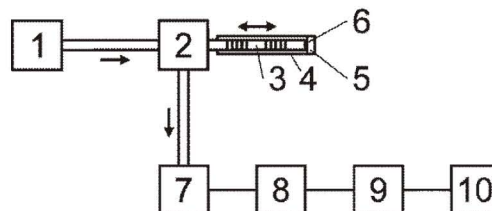


Fig. 2



SENZOR OPTOELECTRONIC INTERFEROMETRIC CU FIBRĂ OPTICĂ PASIVĂ DE TIP TWIN-LPG PENTRU DETERMINAREA ACCELERĂȚIEI UNEI STRUCTURI MECANICE

Invenția se referă la un senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG (Twin-Long Period Grating) pentru determinarea accelerației unei structuri mecanice.

Se cunoaște din literatură faptul că pentru construcția și utilizarea a structurilor mecanice de tipul aeronavelor, navelor maritime sau fluviale, automobilelor sau a instalațiilor industriale este necesară determinarea accelerației imprimate de către o forță aplicată. Măsurarea accelerației imprimate unei structuri mecanice de către o forță aplicată în mod continuu, ca șoc mecanic sau repetitiv este esențială pentru determinarea unor valori maxime admisibile pentru utilizarea respectivei structuri fără distrugerea acesteia, valori definite ca rezistența la rupere impuse de materialele folosite la fabricația structurii.

Se cunosc metode ce folosesc dispozitive de măsurare a accelerației imprimate de o forță aplicată unei structuri mecanice utilizând, sub diferite forme montaje care, în esență, au ca asemănări esențiale, o masă denumită inerțială sau gravitațională care se poate deplasa în mod controlat față de direcția și sensul forței exterioare aplicate și care este atașată ferm unui suport care are o componentă semiconductoare și/sau piezoelectrică sub forma unei strat subțire depus chimic sau în vid. Accelerația este măsurată indirect prin evaluarea efectului piezoelectric sau electrostrictiv indus de tensiunile mecanice create de masa inerțială asupra căreia se aplică forța exterioară. În acest sens amintim brevetele S.U.A. nr. US3583240, US3628383, US3664196, US3775684 și US3926059, brevetele EP nr. EP0247247A1 și EP0274201A1, precum și brevetul WO1998050794A1.

De asemenea, se cunosc metode de măsurare a accelerației imprimate unei structuri mecanice asupra căreia acționează o forță folosind dispozitive utilizând fibre optice ca senzor, ca transducer ale unor deformații mecanice induse de forța aplicată. Fibrele optice pot fi utilizate ca atare, fiind atașate unei mase inerțiale, fiind urmărită variația transmitanței acestora la diverse lungime de undă. În acest sens amintim brevetele S.U.A. nr. US4376390 și US8770024B1 precum și brevetul WO2004109299A2. O a doua modalitate de utilizare a fibrelor optice simple sau active cu rețele de difracție Bragg induse în miez (de tip Distributed FeedBack Fiber Laser - DFB-FL) constă în înglobarea acestora în montaje interferometrice. Accelerația imprimată de forța exterioară structurii de monitorizat devine și accelerația imprimată masei inerțiale/gravitaționale a dispozitivului de măsurare ceea ce se traduce prin

tensiuni mecanice modificând, dezechilibrând montajul interferometric. În acest sens amintim brevetele S.U.A. nr. US20040046111A1 și US8079261B2.

Dezavantajele principale ale acestor soluții constau în faptul că necesită costuri mari de fabricație, fiind folosite componente optice, mecanice, electronice și optoelectronice scumpe, unele folosind și acoperiri cu straturi subțiri, de mare precizie asamblate în condiții speciale, în faptul că, date fiind principiile de funcționare și, implicit, tehnologia de fabricație, soluțiile mai sus menționate nu pot fi miniaturizate sub o anumită limită de volum și deci nu au o flexibilitate prea mare de montare pe structuri mecanice de monitorizat.

Senzorul optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG conform invenției înlătură dezavantajele arătate mai înainte prin aceea că nu implică costuri mari de fabricație (nu se folosesc componente optice, acoperiri cu straturi subțiri depuse pe suprafețele optice active și nici piese mecanice fine, ce ar necesita o asamblare de precizie), dimensiunile sale sunt foarte mici, permițând evaluarea directă a accelerației imprimată unei structuri mecanice în care este montat de către o forță aplicată acesteia.

Problema tehnică pe care prezenta invenție își propune să o rezolve constă în determinarea accelerației imprimată unei structuri mecanice de către o forță exterioară aplicată acesteia într-un mod neinvaziv, determinând accelerația imprimată unei mase inerțiale mici ce poate culisa pe o direcție dată, prin evaluarea modificărilor celor două căi optice ale unui interferometru cu fibră optică de tip Twin-LPG.

Elementul principal al senzorului conform invenției, în legătură cu Fig. 1, constă în utilizarea unui senzor optoelectronic interferometric de tip Twin-LPG pentru determinarea accelerației imprimată unei structuri mecanice. Senzorul optoelectronic interferometric de tip Twin-LPG constă din două rețele identice de difracție de tip LPG (Long Period Grating), fiecare având lungimea L și perioada Λ , imprimate/inscripționate în miezul unei fibre optice mono mod la distanța L_{CAV} una de cealaltă. Cele două LPG formează un interferometru, denumit Twin-LPG, având lungimea cavității L_{CAV} . La un capăt al fibrei optice mono mod în care este fabricat montajul interferometric Twin-LPG este atașată masa inerțială/gravitațională care poate culisa într-un ghidaj cilindric. Se cunoaște din literatură faptul că principalul efect al unei LPG pe care este incidentă o radiație electromagnetică având o distribuție spectrală dată, cu o lungime de undă corespunzătoare maximului de intensitate și o anumită lărgime spectrală, constă în apariția unor benzi de absorbție în această distribuție spectrală. Lărgimile acestor benzi de absorbție sunt de ordinul zecilor de nm. Maximele acestor benzi de absorbție λ^i sunt definite prin ecuația:

$$\lambda^i = (n_{eff}^i - n_{clad}^i) \cdot \Lambda \quad (1)$$

unde n_{eff} este indicele de refracție efectiv la lungimea de undă a radiației ce se propagă prin miezul fibrei optice, n_{clad}^i este valoarea indicelui de refracție efectiv de propagare prin învelișul fibrei optice corespunzător modului i iar Λ este perioada LPG. Fenomenul fizic ce se produce se poate analiza ca și cuplajul, ca rezultat al împrăștierii pe rețeaua de difracție, modului de propagare prin miezul fibrei optice cu modurile posibile de propagare prin cladding-ul fibrei optice. Energia electromagnetică a modului ce se propagă prin miezul fibrei optice este transferată modurilor posibile de propagare prin învelișul fibrei optice pentru care coeficientul tangențial de cuplaj $\kappa_t^{clad-core}$ este maxim. $\kappa_t^{clad-core}$ este definit prin relația:

$$\kappa_t^{clad-core} = \omega \cdot \iint dx \cdot dy \cdot \Delta\epsilon \cdot E_{t-core} \cdot E_{t-clad}^* \quad (2)$$

unde ω este frecvența optică a radiației electromagnetice, $\Delta\epsilon$ este variația constantei dielectrice a miezului fibrei optice corespunzătoare variației indicelui de refracție în LPG, x și y sunt variabilele de integrare transversale față de axa fibrei optice iar E_{t-core} este intensitatea câmpului electric al radiației electromagnetice care se propagă prin miez. Utilizarea ca senzor a unui LPG se bazează pe splitarea și/sau shiftarea acestor benzi de absorbție. Datorită lărgimilor lor spectrale, rezoluția unor senzori folosind LPG unice are o valoare care poate să fie mult îmbunătățită. Această îmbunătățire a rezoluției senzorilor folosind LPG se poate face prin cuplarea, prin inserierea, pe aceeași fibră optică mono mod, a două sau chiar trei LPG. Astfel, între două LPG inscripționate una după alta în miezul aceleiași fibre optice se formează un interferometru cu o anumită lungime a cavității, L_{CAV} . O parte din radiația ce se propagată prin miezul fibrei optice este cuplată în învelișul acesteia la incidența pe primul LPG, propagându-se spre a doua LPG, prin învelișul fibrei ca whispering modes, partea rămasă continuându-și propagarea prin miez, de asemenea, spre a doua LPG. Aceeași fracțiune din puterea optică este recuplată la modul fundamental ce se propagă prin miez. Această recuplare va cauza interferența dintre radiația care s-a propagat prin clad cu aceea a modului fundamental care s-a propagat neperturbată prin miez. Datorită acestei interferențe o serie de franje spectrale fine se formează în banda de largă de absorbție caracteristică LPG izolate.

Senzorul optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG pentru determinarea accelerației este alcătuit dintr-un LED superluminiscent, cu o putere de 5-20 mW și o lărgime spectrală de 100 – 250 nm, cu maximum de emisie în domeniul 1300-1600 nm, un circulator, o fibră optică cu twin-LPG introdusă într-un tub umplut cu un gel silionic

și lipită de un disc inerțial, un fotodetector și amplificatorul său, un convertor analog-digital, o placă achiziție date și un PC pentru prelucrarea datelor.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- Permite realizarea unui senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG de mare sensibilitate, cu o rezoluție foarte fină, de dimensiuni foarte mici și cu o mare versatilitate în ceea ce privește montarea în cadrul structurilor mecanice de monitorizat.
- Este extrem de eficientă în ceea ce privește costurile de fabricație.

În Fig. 1 este prezentată schematic, funcționarea senzorului de tip twin-LPG. În Fig. 1 este prezentată, de la stânga la dreapta, propagarea fasciculului emis de un LED superluminiscent în miezul fibrei optice monomod, împrăștierea unei părți din fasciculul emis de LED pe prima rețea de difracție LPG de lungime L , modurile radiației fundamentale și împrăștiate fiind figurate prin săgeți mici negre, propagarea acestor părți de radiație, adică a modului fundamental și a celor împrăștiate, în paralel, pe distanța L_{CAV} , prin miezul fibrei modul fundamental și prin învelișul fibrei, adică prin volumul cilindric adiacent miezului, ca whispering modes, a modurilor împrăștiate, recuplarea la modul fundamental, prin interferență, la întâlnirea celei de a doua LPG, a modurilor împrăștiate. În Fig. 2 este prezentat schematic senzorul optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG. În Fig. 3 este prezentat ca detaliu suportul inerțial cu fibra twin-LPG montată.

O formă preferată de realizare a invenției se prezintă în continuare, în legătură cu Fig. 2 și 3. Senzorul optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG este alcătuit dintr-un LED superluminiscent (1), cu o putere de 5-20 mW și o lărgime spectrală de 100 – 250 nm, cu maximul de emisie în domeniul 1300-1600 nm, un circulator (2), o fibră optică cu twin-LPG (3) introdusă într-un tub (4) umplut cu un gel siliconic (5) și lipită de un disc inerțial (6), un fotodetector și amplificatorul său (7), un convertor analog-digital (8), o placă achiziție date (9) și un PC (10) pentru prelucrarea datelor.

REVENDICĂRI

1. Senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG pentru determinarea accelerației, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un LED superluminiscent (1), cu o putere de 5-20 mW și o lărgime spectrală de 100 – 250 nm, cu maximul de emisie în domeniul 1300-1600 nm, un circulator (2), o fibră optică cu twin-LPG (3) introdusă într-un tub (4) umplut cu un gel siliconic (5) și lipită de un disc inerțial (6), un fotodetector și amplificatorul său (7), un convertor analog-digital (8), o placă achiziție date (9) și un PC (10) pentru prelucrarea datelor.

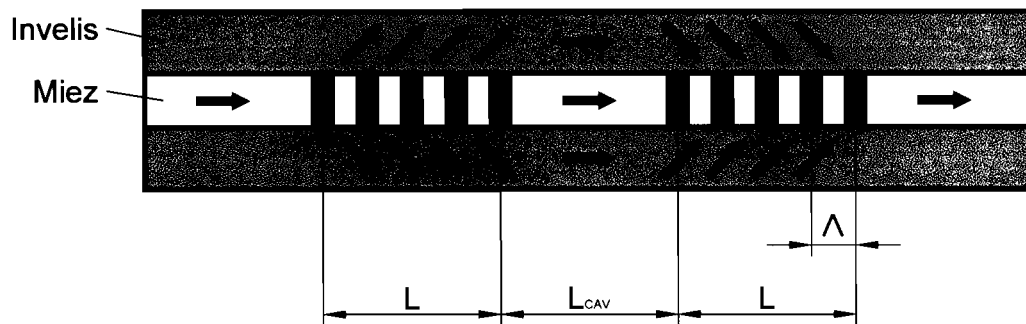


Fig. 1

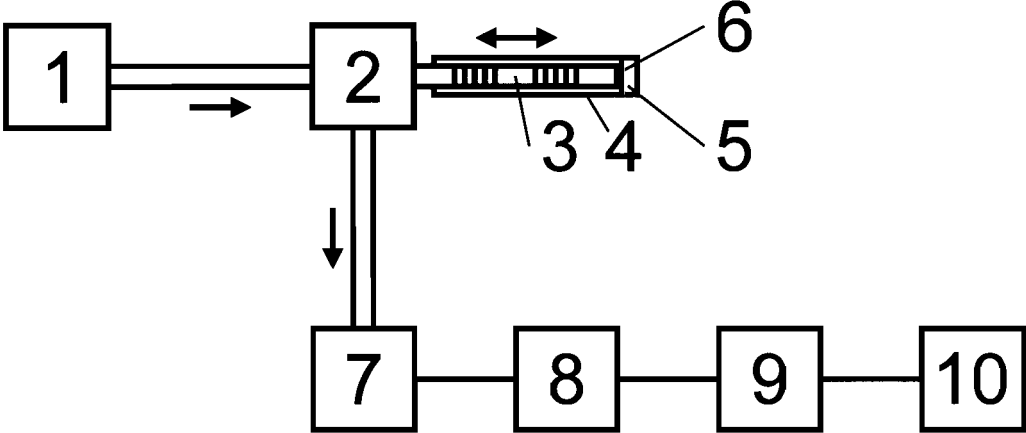


Fig. 2

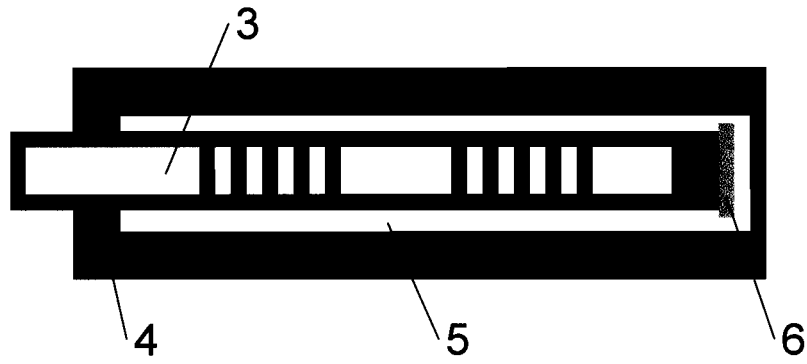


Fig. 3

**SENZOR OPTOELECTRONIC INTERFEROMETRIC CU FIBRĂ OPTICĂ PASIVĂ
DE TIP TWIN-LPG PENTRU DETERMINAREA ACCELERAȚIEI UNEI
STRUCTURI MECANICE**

Invenția se referă la un senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG (Twin-Long Period Grating) pentru determinarea accelerației unei structuri mecanice.

Se cunoaște din literatură faptul că pentru construcția și utilizarea a structurilor mecanice de tipul aeronavelor, navelor maritime sau fluviale, automobilelor sau a instalațiilor industriale este necesară determinarea accelerației imprimate de către o forță aplicată. Măsurarea accelerației imprimate unei structuri mecanice de către o forță aplicată în mod continuu, ca șoc mecanic sau repetitiv este esențială pentru determinarea unor valori maxime admisibile pentru utilizarea respectivei structuri fără distrugerea acesteia, valori definite ca rezistența la rupere impuse de materialele folosite la fabricația structurii.

Se cunosc metode ce folosesc dispozitive de măsurare a accelerației imprimate de o forță aplicată unei structuri mecanice utilizând, sub diferite forme montaje care, în esență, au ca asemănări esențiale, o masă denumită inerțială sau gravitațională care se poate deplasa în mod controlat față de direcția și sensul forței exterioare aplicate și care este atașată ferm unui suport care are o componentă semiconductoare și/sau piezoelectrică sub forma unei strat subțire depus chimic sau în vid. Accelerația este măsurată indirect prin evaluarea efectului piezoelectric sau electrostrictiv indus de tensiunile mecanice create de masa inerțială asupra căreia se aplică forța exterioară. În acest sens amintim brevetele S.U.A. nr. US3583240, US3628383, US3664196, US3775684 și US3926059, brevetele EP nr. EP0247247A1 și EP0274201A1, precum și brevetul WO1998050794A1.

De asemenea, se cunosc metode de măsurare a accelerației imprimate unei structuri mecanice asupra căreia acționează o forță folosind dispozitive utilizând fibre optice ca senzor, ca transducer ale unor deformații mecanice induse de forța aplicată. Fibrele optice pot fi utilizate ca atare, fiind atașate unei mase inerțiale, fiind urmărită variația transmitanței acestora la diverse lungime de undă. În acest sens amintim brevetele S.U.A. nr. US4376390 și US8770024B1 precum și brevetul WO2004109299A2. O a doua modalitate de utilizare a fibrelor optice simple sau active cu rețele de difracție Bragg induse în miez (de tip Distributed FeedBack Fiber Laser - DFB-FL) constă în înglobarea acestora în montaje interferometrice. Accelerația imprimată de forța exterioară structurii de monitorizat devine și accelerația imprimată masei inerțiale/gravitaționale a dispozitivului de măsurare ceea ce se traduce prin

tensiuni mecanice modificând, dezechilibrând montajul interferometric. În acest sens amintim brevetele S.U.A. nr. US20040046111A1 și US8079261B2.

Dezavantajele principale ale acestor soluții constau în faptul că necesită costuri mari de fabricație, fiind folosite componente optice, mecanice, electronice și optoelectronice scumpe, unele folosind și acoperiri cu straturi subțiri, de mare precizie asamblate în condiții speciale, în faptul că, date fiind principiile de funcționare și, implicit, tehnologia de fabricație, soluțiile mai sus menționate nu pot fi miniaturizate sub o anumită limită de volum și deci nu au o flexibilitate prea mare de montare pe structuri mecanice de monitorizat.

Senzorul optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG conform invenției înlătură dezavantajele arătate mai înainte prin aceea că nu implică costuri mari de fabricație (nu se folosesc componente optice, acoperiri cu straturi subțiri depuse pe suprafețele optice active și nici piese mecanice fine, ce ar necesita o asamblare de precizie), dimensiunile sale sunt foarte mici, permițând evaluarea directă a accelerației imprimată unei structuri mecanice în care este montat de către o forță aplicată acesteia.

Problema tehnică pe care prezenta invenție își propune să o rezolve constă în determinarea accelerației imprimată unei structuri mecanice de către o forță exterioară aplicată acesteia într-un mod neinvaziv, determinând accelerația imprimată unei mase inerțiale mici ce poate culisa pe o direcție dată, prin evaluarea modificărilor celor două căi optice ale unui interferometru cu fibră optică de tip Twin-LPG.

Elementul principal al senzorului conform invenției, în legătură cu Fig. 1, constă în utilizarea unui senzor optoelectronic interferometric de tip Twin-LPG pentru determinarea accelerației imprimată unei structuri mecanice. Senzorul optoelectronic interferometric de tip Twin-LPG constă din două rețele identice de difracție de tip LPG (Long Period Grating), fiecare având lungimea L și perioada Λ , imprimate în miezul unei fibre optice monomod prin iradiere cu un fascicul laser cu emisie lungime de undă de emisie în UV sau pe suprafața exterioară a învelișului unei fibre optice monomod prin procesare termică cu arc electric sau iradiere cu un fascicul laser CO_2 și aflate la distanța L_{CAV} una de cealaltă. Cele două LPG formează un interferometru, denumit Twin-LPG, având lungimea cavității L_{CAV} . La un capăt al fibrei optice mono mod în care este fabricat montajul interferometric Twin-LPG este atașată masa inerțială/gravitațională care poate culisa într-un ghidaj cilindric. Se cunoaște din literatură faptul că principalul efect al unei LPG pe care este incidentă o radiație electromagnetică având o distribuție spectrală dată, cu o lungime de undă corespunzătoare maximului de intensitate și o anumită lărgime spectrală, constă în apariția unor benzi de

absorbție în această distribuție spectrală. Lărgimile acestor benzi de absorbție sunt de ordinul zecilor de nm. Maximele acestor benzi de absorbție λ^i sunt definite prin ecuația:

$$\lambda^i = (n_{eff} - n_{clad}^i) \cdot \Lambda \quad (1)$$

unde n_{eff} este indicele de refracție efectiv la lungimea de undă a radiației ce se propagă prin miezul fibrei optice, n_{clad}^i este valoarea indicelui de refracție efectiv de propagare prin învelișul fibrei optice corespunzător modului i iar Λ este perioada LPG. Fenomenul fizic datorită căruia se produce apariția benzilor de absorbție în spectrul de transmisie al luminii prin miezul fibrei optice monomod este, ca rezultat al împrăștierii pe rețeaua de difracție, cuplajul modului de propagare prin miezul fibrei optice cu modurile posibile de propagare prin învelișul fibrei optice. Energia electromagnetică a modului fundamental ce se propagă prin miezul fibrei optice este transferată modurilor posibile de propagare prin învelișul fibrei optice pentru care coeficientul tangențial de cuplaj $\kappa_t^{clad-core}$ este maxim. $\kappa_t^{clad-core}$ este definit prin relația:

$$\kappa_t^{clad-core} = \omega \cdot \iint dx \cdot dy \cdot \Delta\epsilon \cdot E_{t-core} \cdot E_{t-clad}^* \quad (2)$$

unde ω este frecvența optică a radiației electromagnetice, $\Delta\epsilon$ este variația constantei dielectrice a miezului fibrei optice corespunzătoare variației indicelui de refracție în LPG, x și y sunt variabile de integrare transversale față de axa fibrei optice iar E_{t-core} este intensitatea câmpului electric al radiației electromagnetice care se propagă prin miez. Utilizarea ca senzor a unui LPG se bazează pe splitarea și/sau shiftarea acestor benzi de absorbție. Datorită lărgimilor lor spectrale, rezoluția unor senzori folosind LPG unice are o valoare care poate să fie mult îmbunătățită. Această îmbunătățire a rezoluției senzorilor folosind LPG se poate face prin cuplarea, prin inserierea, pe aceeași fibră optică mono mod, a două sau chiar trei LPG. Astfel, între două LPG inscripționate una după alta în miezul aceleiași fibre optice se formează un interferometru cu o anumită lungime a cavității, L_{CAV} . O parte din radiația ce se propagată prin miezul fibrei optice este cuplată în învelișul acesteia la incidența pe primul LPG, propagându-se spre a doua LPG, prin învelișul fibrei ca whispering modes, partea rămasă continuându-și propagarea prin miez, de asemenea, spre a doua LPG. Aceeași fracțiune din puterea optică este recuplată la modul fundamental ce se propagă prin miez. Această recuplare va cauza interferența dintre radiația care s-a propagat prin înveliș cu aceeași modulul fundamental care s-a propagat neperturbată prin miez. Datorită acestei interferențe o serie de franje spectrale hiperfine se formează în fiecare dintre benzile largi de absorbție caracteristice fiecăreia dintre cele două LPG considerată independent.

Se poate observa faptul că utilizarea ca senzor a unui interferometru cu fibră optică monomod pasivă de tip Twin-LPG se bazează pe observarea modificărilor L_{CAV} și L datorate unor acțiuni exterioarei fibrei optice monomod, cum ar fi forțe de alungire aplicate la un capăt al acesteia. Modificările L_{CAV} și L datorate unei forțe de deformare, alungire sau comprimare, a fibrei optice monomod aplicată pe direcția longitudinală vor induce deplasări spectrale ale structurilor hiperfine de franje de interferență ce pot fi monitorizate cu un fotodetector. De asemenea, se poate observa că finețea structurilor hiperfine de franje de interferență care se formează în benzile de absorbție caracteristice fiecărei LPG considerată independent poate să fie mărită prin asigurarea unui dublu parcurs al radiației prin interferometrul format de cele două rețele de difracție ale Twin-LPG. Acest dublu parcurs se realizează asigurând ca un anumit procent din radiația luminoasă transmisă de ansamblul Twin-LPG să se propage înapoi prin acesta datorită unei reflexii pe capătul liber al fibrei optice. Distanța, în lungul fibrei optice, dintre capătul liber al fibrei optice și ansamblul Twin-LPG nu determină structurile hiperfine de franje de interferență care se formează datorită acestui dublu parcurs optic al radiației luminoase prin ansamblul Twin-LPG.

Determinarea accelerației unei structuri mecanice se face prin măsurarea variațiilor de putere optică a fasciculului incident pe fotodetector, variații produse de deplasările spectrale ale structurilor hiperfine de franje de interferență generate de modificarea lungimii fibrei optice (implicit și a lungimilor L_{CAV} și L) prin alungire/compresie sub efectul accelerației ce se determină, transmisă fibrei printr-un disc inerțial.

Senzorul optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG pentru determinarea accelerației este alcătuit dintr-un LED superluminiscent care emite o radiație luminoasă cu o putere de 5 - 20 mW și o lărgime spectrală de 100 - 250 nm, cu maximum de emisie în domeniul 1300 - 1600 nm, un circulator, care permite trecerea radiației luminoase dinspre LED-ul superluminiscent spre o fibră optică cu ansamblul Twin-LPG care este introdusă într-un tub umplut cu un gel siliconic și care are capătul lipit de centrul unui disc inerțial cu o masă de 1-5 g care poate culisa fără să se rotească într-un tub umplut cu un gel siliconic, și a radiației luminoase, în al cărei spectru au fost induse structurile hiperfine de franje de interferență prin dublul parcurs optic prin ansamblul Twin-LPG datorită alungirii/compresiei fibrei sub efectul accelerației, dinspre ansamblul Twin-LPG spre un fotodetector și amplificatorul său prin care se transformă variațiile de putere optică în semnal electric, un convertor analog-digital, care transformă semnalul electric analogic în semnal digital, o placă achiziție date, care preia semnalul digital și îl transformă în date de intrare pentru un PC și un PC pentru prelucrarea datelor în vederea calculării accelerației.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- Permite realizarea unui senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG de mare sensibilitate, cu o rezoluție foarte fină, de dimensiuni foarte mici și cu o mare versatilitate în ceea ce privește montarea în cadrul structurilor mecanice de monitorizat.
- Este extrem de eficientă în ceea ce privește costurile de fabricație.

În Fig. 1 este prezentată schematic, funcționarea senzorului de tip Twin-LPG. În Fig. 1 este prezentată, de la stânga la dreapta, propagarea fasciculului emis de un LED superluminiscent în miezul fibrei optice monomod, împrăștierea unei părți din fasciculul emis de LED pe prima rețea de difracție LPG de lungime L , modurile radiației fundamentale și împrăștiate fiind figurate prin săgeți mici negre, propagarea acestor părți de radiație, adică a modului fundamental și a celor împrăștiate, în paralel, pe distanța L_{CAV} , prin miezul fibrei modul fundamental și prin învelișul fibrei, adică prin volumul cilindric adiacent miezului, ca whispering modes, a modurilor împrăștiate, recuplarea la modul fundamental, prin interferență, la întâlnirea celei de a doua LPG, a modurilor împrăștiate. În Fig. 2 este prezentat schematic senzorul optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG. În Fig. 3 este prezentat ca detaliu suportul inerțial cu fibra Twin-LPG montată.

O formă preferată de realizare a invenției se prezintă în continuare, în legătură cu Fig. 2 și 3. Senzorul optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG este alcătuit dintr-un LED superluminiscent (1) care emite o radiație luminoasă, cu o putere de 5-20 mW și o lărgime spectrală de 100 – 250 nm, cu maximum de emisie la o lungime de undă situată în domeniul 1300-1600 nm, un circulator (2) care permite trecerea radiației luminoase dinspre LED-ul superluminiscent spre o fibră optică cu ansamblul Twin-LPG (3) care este introdusă într-un tub (4) umplut cu un gel siliconic (5) și care are capătul lipit de centrul unui disc inerțial (6) cu o masă de 1-5 g care poate culisa fără să se rotească în (4) umplut cu un gel siliconic și a radiației luminoase, în al cărei spectru au fost induse structurile hiperfine de franje de interferență datorită alungirii/compresiei fibrei sub efectul accelerației, prin dublul parcurs optic prin (3), dinspre ansamblul Twin-LPG (3) spre un fotodetector și amplificatorul său (7), prin care se transformă variațiile de putere optică în semnal electric, un convertor analog-digital (8), care transformă semnalul electric analogic în semnal digital, o placă achiziție date (9), care preia semnalul digital și îl transformă în date de intrare pentru un PC și un PC (10) pentru prelucrarea datelor în vederea calculării accelerației.

REVENDICĂRI

- 1 Senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG pentru determinarea accelerației prin măsurarea variațiilor de putere optică a fasciculului incident pe fotodetector, variații produse de deplasările spectrale ale structurilor hiperfine de franje de interferență generate de modificarea lungimii fibrei optice prin alungire/compresie sub efectul accelerației ce se determină, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un LED superluminiscent (1) care emite o radiație luminoasă, cu o putere de 5 - 20 mW și o lărgime spectrală de 100 - 250 nm, cu maximum de emisie la o lungime de undă situată în domeniul 1300-1600 nm, un circulator (2), o fibră optică cu ansamblul Twin-LPG (3) care este introdusă într-un tub (4) umplut cu un gel siliconic (5) și care are capătul lipit de centrul unui disc inerțial (6) cu o masă de 1-5 g care poate culisa fără să se rotească în (4), un fotodetector și amplificatorul său (7) prin care se transformă variațiile de putere optică ale radiației luminoase în al cărei spectru au fost induse structurile hiperfine de franje de interferență prin dublul parcurs optic prin (3) datorită alungirii/compresiei fibrei sub efectul accelerației în semnal electric, un convertor analog-digital (8), care transformă semnalul electric analogic în semnal digital, o placă achiziție date (9) care preia semnalul digital și îl transformă în date de intrare pentru un PC și un PC (10) pentru prelucrarea datelor în vederea calculării accelerației.



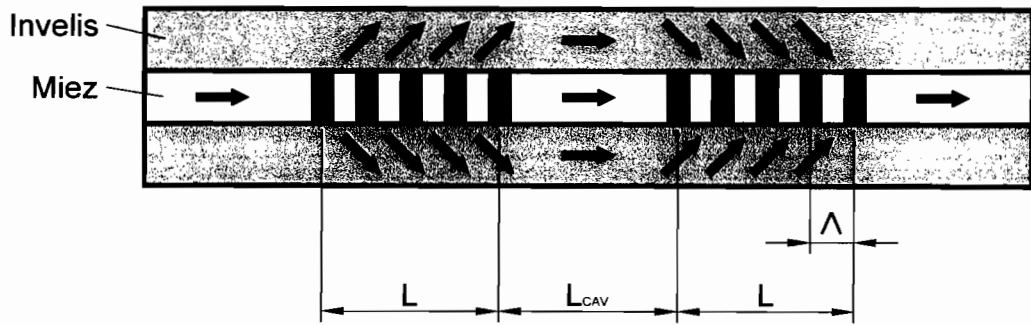


Fig. 1

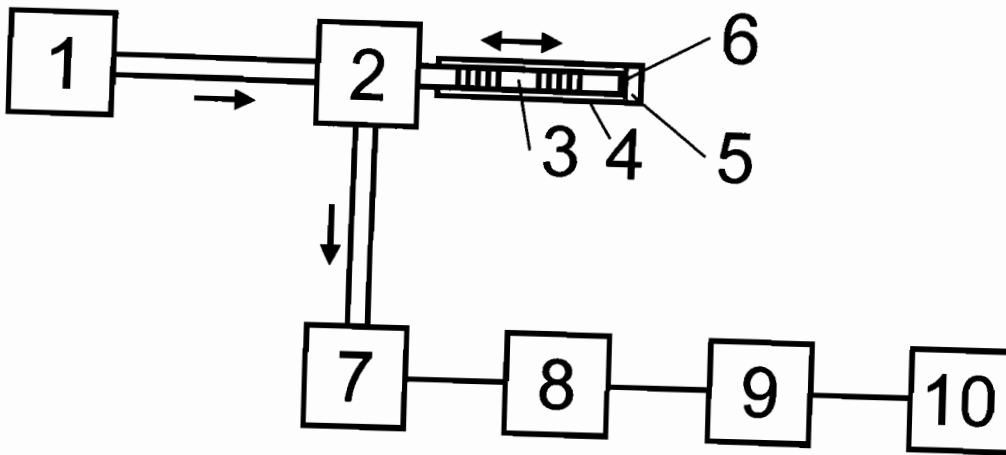


Fig. 2

Handwritten signature

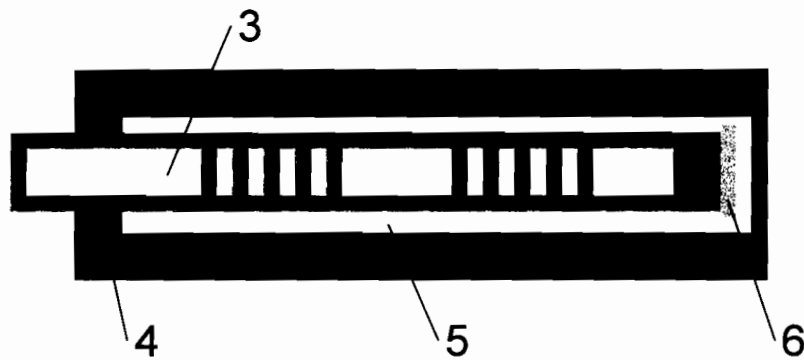


Fig. 3

Handwritten signature