



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00953

(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.ATOMIȘTILOR NR.409, MĂGURELE,
IF, RO

(72) Inventatori:
• LĂNCRĂN JAN ION IOAN FERDINAND,
STR. VELEI NR. 2, BL. 2, SC. 2, AP. 57,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• MICLOȘ SORIN, CALEA GRIVIȚEI
NR.160, BL.B, SC.A, ET.9, AP.42,
SECTOR 1, 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 CARACTERISTICILOR
ÎNDOIRII ARIPILOR UNUI AVION ÎN ZBOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG, pentru determinarea caracteristicilor vibrațiilor neregulate rezultate dintr-o scurgere netaționară a aerului pe suprafețele aripilor unui avion în zbor (efect de buffeting), prin măsurarea deplasărilor spectrale ale structurilor hiperfine de franje de interferență create în benzile de absorbție ale spectrului de transmisie al fibrei optice Twin-LPG induse de efortul mecanic. Senzorul conform invenției este alcătuit dintr-un LED superluminiscent (1), o fibră optică (2) Twin-LPG montată pe sau în piesa din structura aripii avionului asupra căreia se exercită un efort mecanic (3) ce trebuie măsurat, un fotodetector și amplificatorul său (4), care transformă variațiile puterii optice a fasciculului incident, cauzate de deplasările liniilor spectrale, într-un semnal electric analogic, un convertor analog-digital (5), care transformă semnalul electric analogic produs de fotodetector

(4) în semnal digital, o placă de achiziție date (6), care preia semnalul digital și îl transformă în date de intrare pentru un PC (7) pentru prelucrarea datelor în vederea calculării efortului mecanic ce se măsoară.

Revendicări inițiale: 1
Revendicări amendate: 1
Figuri: 2

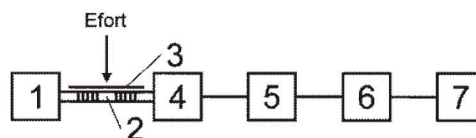


Fig. 2



SENZOR OPTOELECTRONIC INTERFEROMETRIC CU FIBRĂ OPTICĂ PASIVĂ DE TIP TWIN-LPG PENTRU DETERMINAREA CARACTERISTICILOR ÎNDOIRII ARIPIILOR UNUI AVION ÎN ZBOR

Invenția se referă la un senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG (twin Long Period Grating) pentru determinarea caracteristicilor vibrațiilor neregulate rezultate dintr-o scurgere nestaționară a aerului pe suprafețele aripilor unui avion în zbor (efect de buffeting).

Se cunoaște din literatură faptul că la aripile avioanelor grele, de mari dimensiuni, aflate în zbor cu viteze mici sau în regim transsonic sau la efectuarea virajelor, se produc vibrații neregulate sau impulsuri singulare rezultând dintr-o curgere nestaționară a aerului peste suprafețele acestora. În literatura de specialitate acest fenomen este cunoscut ca efect de buffeting. Curgerea aerului peste suprafețele aripilor avioanelor chiar dacă are un regim de curgere declarat ca laminar, este caracterizat prin variații de presiune, corespunzătoare unor fenomene ondulatorii de presiune, unde de presiune. Criteriul de departajare dintre regimurile de curgere laminar și turbulent ale aerului este constituit de mărirea cu cel puțin un ordin de mărime a amplitudinii acestor unde de presiune și cu aproximativ două ordine de mărime a frecvenței acestor unde de presiune, de la o frecvență de ordinul a 100 Hz în cazul curgerii laminare la una de ordinul a 10 kHz în cazul curgerii turbulente.

Se cunosc metode de detecție și măsurare precum și de control și reducere a efectului de buffeting ce apare la avioanele aflate în zbor. Toate aceste metode au ca element esențial utilizarea unui senzor de detecție și măsurare a tensiunilor mecanice apărute în structura aripilor unui avion la producerea efectului de buffeting cu o sensibilitate și fiabilitate cât mai mari. Limitările acestor metode sunt impuse de faptul că acești senzori pot fi montați, într-o gamă relativ limitată de posibilități, doar pe suprafețele componentelor mecanice ale aripilor aeronavelor. În acest sens amintim brevetele S.U.A. nr. US3686936, US4706902, US5549260 7405444B2, US20090266938A1, US20130206916A1 și 2002/0140031A1 precum și brevetul WO nr. WO2011134924A2.

Se cunosc metode ce folosesc dispozitive de tipul mărcilor tensiometrice pentru determinarea tensiunilor mecanice ce apar în structura aripilor unui avion ca urmare a impulsurilor singulare sau a vibrațiilor neregulate. Aceste dispozitive sunt montate în mod exclusiv pe suprafețele componentelor aripilor unui avion structurii mecanice de măsurat. Dispozitivele de acest tip funcționează pe baza efectului de piezoelectric ce apare la cristalele piezoelectrice sau pe modificarea rezistenței unor pelicule/straturi subțiri de materiale

semiconductoare funcție de sarcinile mecanice aplicate. În acest sens amintim brevetele S.U.A. nr. 4882937, 7405444B2, și 2002/0140031A1 precum și brevetele WO nr. 2004/074800A1 și 2005/054777A1 de determinare pe suprafața unei componente a unei structuri mecanice a tensiunilor mecanice din interiorul acesteia.

Dezavantajele principale ale acestor soluții constau în faptul că acești senzori pot fi montați, într-o gamă relativ limitată de posibilități, doar pe suprafețele componentelor mecanice ale aripilor aeronavelor, putând furniza doar informații indirecte despre tensiunile mecanice din interiorul acesteia, în faptul că, în cazul folosirii mărcilor tensiometrice, se folosește variația rezistenței electrice a unui material semiconductor datorată efectului Poisson, fiind astfel greu de ecranat, de izolat de influența unor câmpuri electromagnetice exterioare parazite.

Senzorul optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG (twin Long Period Grating) conform invenției înlătură dezavantajele arătate mai înainte prin aceea că permite detectarea și măsurarea tensiunilor mecanice produse în aripa unui avion în zbor caracteristice efectului de buffeting și este imun (deoarece folosește lumina) la influența câmpurilor electromagnetice exterioare parazite.

Problema tehnică pe care prezenta invenție își propune să o rezolve constă în detectarea și măsurarea tensiunilor mecanice produse în aripa unui avion în zbor caracteristice efectului de buffeting folosind un senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG.

Elementul principal al metodei conform invenției, în legătură cu Fig. 1, constă în utilizarea unui senzor optoelectronic interferometric de tip twin-LPG (twin Long Period Grating) format din două LPG identice având fiecare lungimea L și perioada Λ inscripționate, în serie, în miezul aceleiași fibre optice mono mod. 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 (peaks), 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 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 învelișul 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:

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

unde ω este frecvența optică a radiației electromagnetice, $\Delta\varepsilon$ 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 învelișul fibrei optice 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 largă de absorbție caracteristică LPG izolate.

Senzorul conform invenției 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, o fibră optică twin-LPG, montată pe sau în piesa din structura aripii avionului asupra căreia se exercită un efort mecanic ce trebuie măsurat, un fotodetector și amplificatorul său, un convertor analog-digital, o placă achiziție date și un PC.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- Permite realizarea unui senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG de mare sensibilitate, cu o rezoluție spectrală foarte fină, de volum mic și cu o mare versatilitate în ceea ce privește montarea pe sau în structura aripii unui avion.

- 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.

O formă preferată de realizare a invenției se prezintă în continuare, în legătură cu Fig. 2. 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 maximum de emisie în domeniul 1300-1600 nm, o fibră optică twin-LPG (2), montată pe sau în piesa din structura aripii avionului asupra căreia se exercită un efort mecanic ce trebuie măsurat și asupra căreia se exercită un efort mecanic ce trebuie măsurat (3), un fotodetector și amplificatorul său (4), un convertor analog-digital (5), o placă achiziție date (6) și un PC (7) pentru prelucrarea datelor.

REVENDICĂRI

1. Senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG pentru determinarea caracteristicilor îndoirii aripilor unui avion în zbor, **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, o fibră optică twin-LPG (2), montată pe sau în piesa din structura aripii avionului asupra căreia se exercită un efort mecanic ce trebuie măsurat și asupra căreia se exercită un efort mecanic ce trebuie măsurat (3), un fotodetector și amplificatorul său (4), un convertor analog-digital (5), o placă achiziție date (6) și un PC (7) pentru prelucrarea datelor.

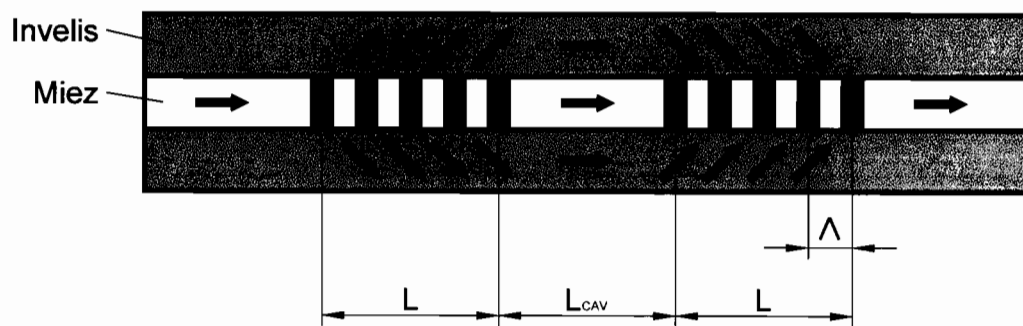


Fig. 1

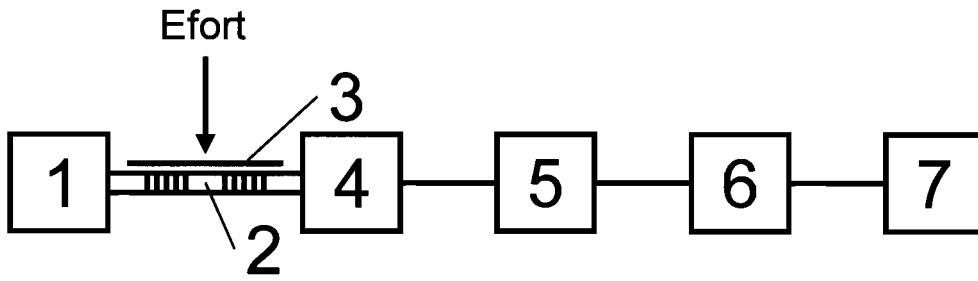


Fig. 2

**SENZOR OPTOELECTRONIC INTERFEROMETRIC CU FIBRĂ OPTICĂ PASIVĂ
DE TIP TWIN-LPG PENTRU DETERMINAREA CARACTERISTICILOR ÎNDOIRII
ARIPILOR UNUI AVION ÎN ZBOR**

Invenția se referă la un senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG (twin Long Period Grating) pentru determinarea caracteristicilor vibrațiilor neregulate rezultate dintr-o scurgere nestaționară a aerului pe suprafețele aripilor unui avion în zbor (efect de buffeting).

Se cunoaște din literatură faptul că la aripile avioanelor grele, de mari dimensiuni, aflate în zbor cu viteze mici sau în regim trans-sonic sau la efectuarea virajelor, se produc vibrații neregulate sau impulsuri singulare rezultând dintr-o curgere nestaționară a aerului peste suprafețele acestora. În literatura de specialitate acest fenomen este cunoscut ca efect de buffeting. Curgerea aerului peste suprafețele aripilor avioanelor chiar dacă are un regim de curgere declarat ca laminar, este caracterizat prin variații de presiune, corespunzătoare unor fenomene ondulatorii de presiune, unde de presiune. Criteriul de departajare dintre regimurile de curgere laminar și turbulent ale aerului este constituit de mărirea cu cel puțin un ordin de mărime a amplitudinii acestor unde de presiune și cu aproximativ două ordine de mărime a frecvenței acestor unde de presiune, de la o frecvență de ordinul a 100 Hz în cazul curgerii laminare la una de ordinul a 10 kHz în cazul curgerii turbulente.

Se cunosc metode de detecție și măsurare precum și de control și reducere a efectului de buffeting ce apare la avioanele aflate în zbor. Toate aceste metode au ca element esențial utilizarea unui senzor de detecție și măsurare a tensiunilor mecanice apărute în structura aripilor unui avion la producerea efectului de buffeting cu o sensibilitate și fiabilitate cât mai mari. Limitările acestor metode sunt impuse de faptul că acești senzori pot fi montați, într-o gamă relativ limitată de posibilități, doar pe suprafețele componentelor mecanice ale aripilor aeronavelor. În acest sens amintim brevetele S.U.A. nr. US3686936, US4706902, US5549260 7405444B2, US20090266938A1, US20130206916A1 și 2002/0140031A1 precum și brevetul WO nr. WO2011134924A2.

Se cunosc metode ce folosesc dispozitive de tipul mărcilor tensiometrice pentru determinarea tensiunilor mecanice ce apar în structura aripilor unui avion ca urmare a impulsurilor singulare sau a vibrațiilor neregulate. Aceste dispozitive sunt montate în mod exclusiv pe suprafețele componentelor aripilor unui avion structurii mecanice de măsurat. Dispozitivele de acest tip funcționează pe baza efectului de piezoelectric ce apare la cristalele piezoelectrice sau pe modificarea rezistenței unor pelicule/straturi subțiri de materiale



semiconductoare funcție de sarcinile mecanice aplicate. În acest sens amintim brevetele S.U.A. nr. 4882937, 7405444B2, și 2002/0140031A1 precum și brevetele WO nr. 2004/074800A1 și 2005/054777A1 de determinare pe suprafața unei componente a unei structuri mecanice a tensiunilor mecanice din interiorul acesteia.

Dezavantajele principale ale acestor soluții constau în faptul că acești senzori pot fi montați, într-o gamă relativ limitată de posibilități, doar pe suprafețele componentelor mecanice ale aripilor aeronavelor, putând furniza doar informații indirecte despre tensiunile mecanice din interiorul acesteia, în faptul că, în cazul folosirii mărcilor tensiometrice, se folosește variația rezistenței electrice a unui material semiconductor datorată efectului Poisson, fiind astfel greu de ecranat, de izolat de influența unor câmpuri electromagnetice exterioare parazite.

Senzorul optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG (twin Long Period Grating) conform invenției înlătură dezavantajele arătate mai înainte prin aceea că permite detectarea și măsurarea tensiunilor mecanice produse în aripa unui avion în zbor caracteristice efectului de buffeting și este imun (deoarece folosește lumina) la influența câmpurilor electromagnetice exterioare parazite.

Problema tehnică pe care prezenta invenție își propune să o rezolve constă în detectarea și măsurarea tensiunilor mecanice produse în aripa unui avion în zbor caracteristice efectului de buffeting folosind un senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG.

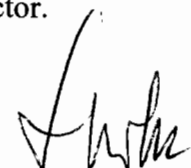
Elementul principal al metodei conform invenției, în legătură cu Fig. 1, constă în utilizarea unui senzor optoelectronic interferometric de tip twin-LPG (twin Long Period Grating) format din două LPG identice având fiecare lungimea L și perioada Λ inscripționate, în serie, prin iradiere cu un fascicul laser cu emisie lungime de undă de emisie în UV sau pe suprafața exterioară a învelișului unei fibre optice mono mod prin procesare termică cu arc electric sau iradiere cu un fascicul laser CO₂ în aceeași fibră optică mono mod. Cele două LPG formează un interferometru, denumit Twin-LPG, având lungimea cavității L_{CAV} . 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 distribuția spectrală de transmisie a fibrei optice mono mod. Lărgimile acestor benzi de absorbție sunt de ordinul zecilor de nm. Maximele acestor benzi de absorbție (peaks), 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 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 învelișul 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 $\kappa_i^{clad-core}$ este maxim. $\kappa_i^{clad-core}$ este definit prin relația:

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

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 înserierea, 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 învelișul fibrei optice cu aceea a modului fundamental care s-a propagat neperturbată prin miez. Datorită acestei interferențe se formează o serie de franje spectrale fine în benzile largi de absorbție caracteristice LPG izolate. 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, îndoire a fibrei optice monomod aplicate pe direcția longitudinală vor induce deplasări spectrale ale structurilor hiperfine de franje de interferență induse în benzile largi de absorbție caracteristice ale LPG individuale și care pot fi monitorizate cu un fotodetector.



Senzorul conform invenției este alcătuit dintr-un LED superluminiscent, cu o putere de 5 - 20 mW și o lărgime spectrală de 100 – 250 nm, cu maximul de emisie în domeniul 1300-1600 nm, o fibră optică twin-LPG, montată pe sau în piesa din structura aripii avionului asupra căreia se exercită un efort mecanic ce trebuie măsurat, un fotodetector și amplificatorul său, un convertor analog-digital, o placă achiziție date și un PC.

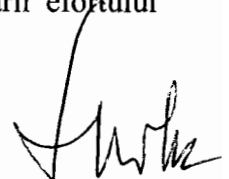
Invenția prezintă următoarele avantaje:

- Permite realizarea unui senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip twin-LPG de mare sensibilitate, cu o rezoluție spectrală foarte fină, de volum mic și cu o mare versatilitate în ceea ce privește montarea pe sau în structura aripii unui avion.
- 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.

O formă preferată de realizare a invenției se prezintă în continuare, în legătură cu Fig. 2. 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 maximul de emisie în domeniul 1300-1600 nm, cuplată la un capăt al unei fibre optice de tip Twin-LPG (2) în miezul acesteia, montată pe sau în piesa din structura aripii avionului asupra căreia se exercită un efort mecanic ce trebuie măsurat (3), ceea ce va induce deplasări spectrale ale structurilor hiperfine de franje de interferență create în benzile de absorbție ale spectrului de transmisie al fibrei optice de tip Twin-LPG (2), un fotodetector și amplificatorul său (4), care transformă variațiile puterii optice ale fasciculului incident, cauzate de deplasările liniilor spectrale, într-un semnal electric analogic, un convertor analog-digital (5), care transformă semnalul electric analogic produs de fotodetectorul (4) în semnal digital, o placă achiziție date (6), care preia semnalul digital și le transformă în date de intrare pentru un PC și un PC (7) pentru prelucrarea datelor în vederea calculării efortului mecanic ce se măsoară.



REVENDICĂRI

1. Senzor optoelectronic interferometric cu fibră optică pasivă de tip Twin-LPG pentru determinarea caracteristicilor îndoirii aripilor unui avion în zbor prin măsurarea deplasărilor spectrale ale structurilor hiperfine de franje de interferență create în benzile de absorbție ale spectrului de transmisie al fibrei optice Twin-LPG induse de efortul mecanic, **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 în domeniul 1300 - 1600 nm, cuplată la un capăt al unei fibre optice de tip Twin-LPG (2) în miezul acesteia, o fibră optică Twin-LPG (2), montată pe sau în piesa din structura aripii avionului asupra căreia se exercită un efort mecanic ce trebuie măsurat (3), un fotodetector și amplificatorul său (4), care transformă variațiile puterii optice a fasciculului incident, cauzate de deplasările liniilor spectrale, într-un semnal electric analogic, un convertor analog-digital (5), care transformă semnalul electric analogic produs de fotodetectorul (4) în semnal digital, o placă achiziție date (6), care preia semnalul digital și le transformă în date de intrare pentru un PC și un PC (7) pentru prelucrarea datelor în vederea calculării efortului mecanic ce se măsoară.



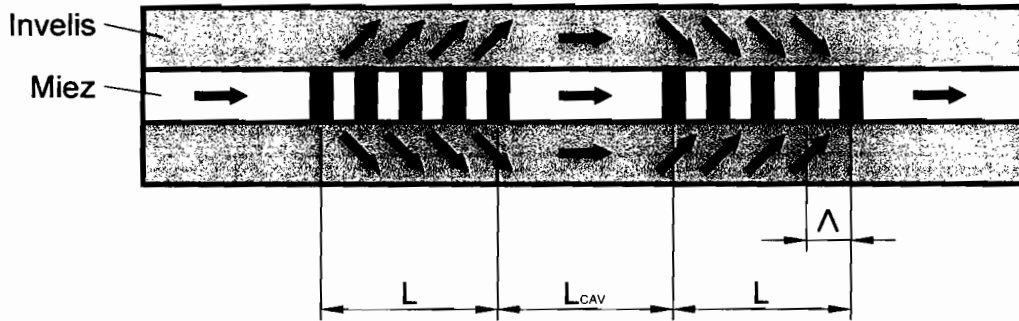


Fig. 1

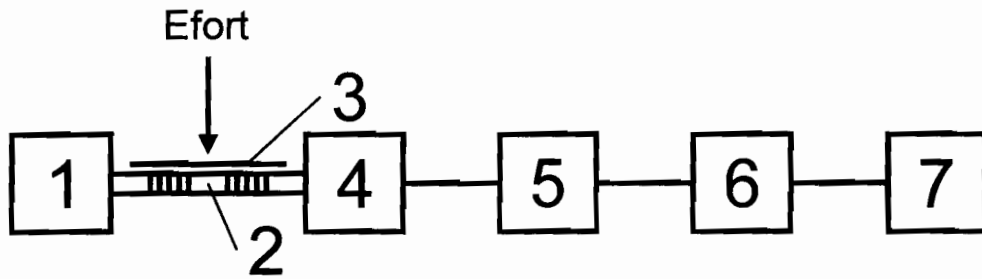


Fig. 2