

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00974

(22) Data de depozit: 11/12/2014

(41) Data publicării cererii:
28/04/2017 BOPI nr. 4/2017

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000,
STR.ATOMIȘTILOR 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;

• LĂNCRĂNجان 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

(54) **METODĂ NEINVAZIVĂ ȘI DISPOZITIV PENTRU
CALIBRAREA DIRECȚIONALITĂȚII SENZORILOR
OPTOELECTRONICI DE TIP FIBRĂ OPTICĂ ACTIVĂ,
AVÂND O MODULAȚIE SPAȚIALĂ A INDICELUI
DE REFRAȚIE AL MIEZULUI**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă neinvazivă și la un dispozitiv pentru calibrarea direcționalității unui senzor optoelectronic, de tip fibră optică, având o modulație spațială a indicelui de refracție al miezului. Metoda conform invenției constă din măsurarea puterii emise de un oscilator laser cu reacție distribuită, păstrând constantă puterea de pompaj, la poziții relative față de acest oscilator, ale unei surse de unde sonore clar definite, și care pot fi modificate controlat. Dispozitivul conform invenției este alcătuit dintr-o diodă (1) laser de pompaj, care injectează o radiație laser pe lungimea de undă de 980 nm sau 1480 nm, printr-un multiplexor (2) cu divizarea lungimii de undă, într-un emițător (3) laser cu reacție distribuită, de analizat, aplicat într-un strat de parafină pe o placă (4) de marmură sau granit, radiația asigurând generarea unui semnal laser în emițător (3), a cărui putere, la o lungime de undă situată în apropierea a 1550 nm, variază în funcție de mărimea forței corespunzătoare presiunii statice a undelor sonore produse prin căderea controlată a unor bile (7) de oțel, eliberate de pe un stativ (5) amplasat la o înălțime stabilită față de placă (4), semnalul fiind recepționat de o fotodiodă (8) conectată, de asemenea, la multiplexor

(2), prin conectori pentru fibră optică, generând un semnal electric amplificat de un amplificator (9) și preluat de un sistem (10) de achiziție de date, într-un calculator (11), pentru prelucrare.

Revendicări: 2
Figuri: 2

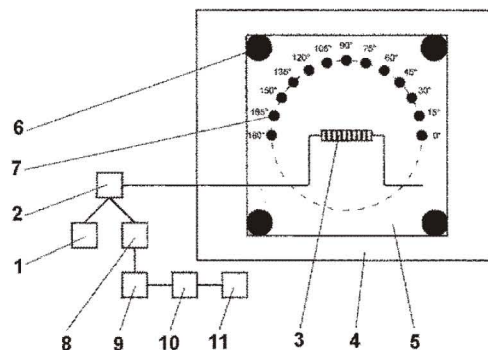


Fig. 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



**METODĂ NEINVAZIVĂ ȘI DISPOZITIV PENTRU CALIBRAREA
DIRECȚIONALITĂȚII SENZORILOR OPTOELECTRONICI DE TIP FIBRĂ
OPTICĂ ACTIVĂ AVÂND O MODULAȚIE SPAȚIALĂ A INDICELUI DE
REFRAȚIE AL MIEZULUI**

Invenția se referă la o metodă neinvazivă de calibrarea a directivității semnalului de răspuns la vibrațiile mecanice al senzorilor optoelectronici constituiți din fibre optice active având o modulație spațială longitudinală a indicelui de refracție al miezului (emițătoare laser de tip DFB-FL, Distributed FeedBack Fiber Laser - laser cu fibră cu reacție inversă distribuită) și la un dispozitiv care aplică metoda.

Se cunoaște din literatură faptul că pentru o serie de aplicații din domeniul construcției de clădiri cu utilizare civilă și/industrială, din domeniul construcției și exploatarea de aeronave, de autovehicule, de utilaje este necesară utilizarea de sisteme de detecție și localizare a surselor de vibrații mecanice, de unde acustice. Utilizarea sistemelor de detecție și de localizare a surselor de vibrații mecanice, de unde acustice se bazează pe folosirea de senzori de vibrații mecanice, de unde acustice cu o sensibilitatea cât mai mare concomitent cu o caracteristică de direcționalitate, de directivitate a răspunsului acestor senzori la excitațiile mecanice exterioare de o cât mai mare acuratețe.

Se cunosc metode ce folosesc dispozitive de tipul microfoanelor unidirecționale bazate pe efectul piezoelectric și care implică o etalonare a semnalului electric de răspuns funcție de poziția sursei de vibrații sonore. Aceste dispozitive funcționează pe baza fenomenului piezoelectric desfășurat prin două conversii succesive, prima fiind aceea a undelor de presiune acustică în tensiuni mecanice în armături metalice elastice iar a doua constând în transferarea acestor tensiuni mecanice la cristalul piezoelectric în care apare o sarcină electrică, adică ale cărei caracteristici electrice se modifică. Etalonarea direcționalității unui astfel de microfon unidirecțional piezoelectric dă rezultate destul de aproximative datorită gabariturii mecanic și formei, inerente principiului constructiv. Aceste metode implică utilizarea de dispozitive încorporând circuite electronice complicate și care nu au flexibilitatea necesară pentru realizarea aplicațiilor propuse. În acest sens amintim brevetele EP2487935A1, WO2011043156A1 și S.U.A. nr. US2702318A, US2751441A, US3095484A, US3581012, US4768614, US5692060, US20120195453A1, US20130051600A1, US7903829B2, US8041065B2, US8150077B2, US8620014B2 și US20120288113A1.

Dezavantajul principal al acestor soluții constă în aceea că dispozitivul de calibrare, etalonare a direcționalității senzorilor acustici piezoelectrice unidimensionali poate să fie utilizat

în condiții speciale, în incinte închise cu acustică foarte bine stabilită. De asemenea, un alt dezavantaj al acestor soluții de calibrare, etalonare a directivității senzorilor acustici nu au, datorită principiului constructiv, caracteristicile necesare, în mod special acuratețea, repetării procedurilor de calibrare în cazul senzorilor acustici optoelectronici ce folosesc structuri emițătoare laser de tip DFB-FL. De asemenea, un alt dezavantaj al soluțiilor menționate este acela al rentabilității mult mai scăzute în raport cu metoda propusă conform invenției, necesitând cheltuieli mult mai mari, fiind destinate unor utilizări generale din domeniul acustici.

Metoda conform invenției înlătură dezavantajele arătate mai înainte prin aceea că permite calibrarea, funcție de poziția relativă în coordonate tridimensionale a sursei de unde sonore față de un senzor optoelectronic, a semnalului optic de răspuns al acestuia la efectele undelor sonore, senzorul optoelectronic folosit având ca element sensibil o fibră optică monomod activă având miezul dopat cu ioni trivalenți de erbiu (Er^{3+}) sau co-dopat și cu ioni trivalenți de yterbiu (Yb^{3+}) și în care a fost creată o rețea Bragg de difracție, adică o zonă din miez în care a fost creată o modulație spațială longitudinală față de axa fibrei optice, aproximativ sinusoidală, a indicelui de refracție al miezului fibrei optice. În acest mod este creat un oscilator laser de tip DFB-FL, acronim însemnând, conform literaturii de specialitate, Distributed FeedBack-Fiber Laser, oscilator laser cu reacție distribuită, elementul sensibil al senzorul optoelectronic.

Metoda conform invenției are ca scop obținerea unei diagrame 3D stocate într-un tabel în format electronic cât mai simplu folosit în majoritatea sistemelor de operare, adică într-un fișier de tip text sau data, a unor seturi de date caracteristice pentru senzorul optoelectronic de tip DFB-FL calibrat, seturi de date ce sunt utilizabile ulterior pentru proiectarea aplicațiilor unui astfel de senzor. Seturile de date conțin, la puterea de pompaj definită inițial și la o valoare precizată a temperaturii ambientale, valorile măsurate ale semnalului optic al senzorului, adică ale puterii laser emise și ale coordonatelor poziției sursei de unde sonore relativ la mijlocul zonei din fibra optică unde a fost creată rețeaua Bragg de difracție. Coordonatele poziției sursei de unde sonore sunt distanța și valorile unghiurilor de azimut și de înălțare față de axa fibrei optice și de alte două axe, una paralelă cu planul de modulație spațială a indicelui de refracție al miezului fibrei optice iar cealaltă perpendiculară pe acesta. Metoda conform invenției constă, practic, în măsurarea puterii emise de oscilatorul DFB-FL, păstrând constantă puterea de pompaj, la poziții relative față de acest oscilator ale sursei de unde sonore clar definite și care pot fi modificate controlat. Mediul de transmitere al undelor sonore de la sursă la senzorul optoelectronic de tip DFB-FL este și el clar definit.

Problema tehnică pe care prezenta invenție își propune să o rezolve constă în calibrarea semnalului optic de răspuns al unui senzor optoelectronic constituit dintr-un oscilator laser de tip DFB-FL aflat sub incidența unei unde sonore în funcție de poziția relativă 3D a sursei acestei unde față de axa fibrei optice, axa DFB-FL. Undele sonore considerate pot să fie emise în undă continuă și/sau modulate în timp, inclusiv să fie impulsuri singulare caracteristice șocurilor mecanice.

Elementul principal al metodei conform invenției constă în utilizarea unor senzori optoelectronici de tip DFB-FL montați în condiții bine definite într-un dispozitiv mecanic în care producerea și propagarea undelor de vibrații mecanice este, de asemenea, bine definită. În acest sens, pentru definirea cât mai precisă a metodei conform invenției, sunt de menționat două detalii ale tehnologiei utilizate, detalii referitoare la construcția și, ca urmare, la funcționarea senzorilor optoelectronici de tip DFB-FL, ambele detalii rezultând din tehnologia de fabricație a acestora. Aceste două detalii sunt observate și utilizate pentru aplicarea tehnicii de calibrare a răspunsului optic al senzorilor optoelectronici considerați sub acțiunea undelor sonore, a vibrațiilor mecanice, funcție de poziția relativă a surselor de producere a acestor unde. Un al treilea detaliu tehnologic de menționat se referă la caracteristicile suportului pe care sunt montate senzorul optoelectronic de tip DFB-FL de calibrat și sursa de vibrații mecanice, suport care este mediul de transmitere al undelor sonore, al vibrațiilor sonore de la sursă la senzor.

Primul detaliu referitor la senzorii optoelectronici de tip DFB-FL, de interes pentru metoda conform invenției, definește o modul în care puterea de emisie laser la lungimea de undă de emisie, egală cu lungimea de undă Bragg, definită în continuare, poate varia sub acțiunea unui factor perturbator de tipul vibrațiilor mecanice sau șocurilor mecanice. Acest prim detaliu constă din aceea că senzorii optoelectronici de tip DFB-FL sunt, practic, oscilatoare laser constituite din fibre optice monomod având miezul este dopat cu ioni trivalenți de erbiu (Er^{3+}) sau co-dopat și cu ioni trivalenți de yterbiu (Yb^{3+}) și în care a fost creată cel puțin o rețea Bragg, adică o zonă din miez în care a fost creată o modulație spațială longitudinală, aproximativ sinusoidală, a indicelui de refracție al miezului fibrei optice, rețea Bragg funcționând ca rezonator laser, asigurând reacția la amplificarea radiației laser, reacție necesară declanșării oscilației laser. Funcționarea unui oscilator DFB-FL poate fi analizată considerând ecuațiile cuplate de propagare ale amplitudinii câmpului electric al undelor electromagnetice care se propagă în sensul pozitiv al axei fibrei optice (unda „directă”, de amplitudine A_f) și în sensul negativ axei fibrei optice (unda „inversă”, de amplitudine A_b):

$$i \frac{\partial A_f}{\partial z} + \frac{i}{v_g} \frac{\partial A_f}{\partial t} + \delta A_f + \kappa A_b + \gamma \left(|A_f|^2 + 2|A_b|^2 \right) A_f = 0 \quad (1)$$

$$i \frac{\partial A_b}{\partial z} + \frac{i}{v_g} \frac{\partial A_b}{\partial t} + \delta A_b + \kappa A_f + \gamma \left(|A_f|^2 + 2|A_b|^2 \right) A_b = 0 \quad (2)$$

unde δ este factorul de dezacordare a frecvențelor A_f și A_b , v_g este viteza de grup caracteristică oscilatorului laser considerat, κ este coeficientul de cuplaj dintre A_f și A_b iar γ este un coeficient depinzând de ponderea fenomenelor optice neliniare de auto și intermodulare a fazei pentru A_f și A_b , fiind deci o constantă de material, amplitudinea câmpului electric reprezentând suma amplitudinilor A_f și A_b . Rezolvarea sistemului de ecuații diferențiale cuplate mai sus definit permite să fie definiți o serie de parametri caracteristici pentru oscilatorul laser analizat. În primul rând valoarea maxima a coeficientului de reflexie al rețelei Bragg, r_g , la lungimea de undă Bragg,

$$r_g = \frac{ik \sin(qL)}{q \cos(qL) - i\delta \sin(qL)} \quad (3)$$

unde L este lungimea rețelei Bragg iar q , k și δ sunt parametri de material. Lungimea de undă Bragg, λ_B , este definită prin formula:

$$\lambda_B = 2n_{eff} \Lambda \quad (4)$$

unde n_{eff} este valoarea efectivă a indicelui de refracție al nucleului fibrei optice iar Λ este perioada modulației spațiale a indicelui de refracție, perioada rețelei Bragg.

Modul de funcționare a senzorului DFB-FL propriu zis se bazează pe măsurarea amplitudinii fenomenelor optice neliniare care se produc în fibra optică din care este constituit. Amplitudinea acestor fenomene optice neliniare este măsurabilă prin valoarea puterii laser emise de oscilatorul DFB-FL, la lungimi de undă fixe sau prin modificări măsurabile ale λ_B la valori de maxim ale puterii laser emise. Deoarece lungimea de undă Bragg depinde de perioada de modulație spațială și de valoarea efectivă a indicelui de refracție, variațiile presiunii P și temperaturii T ale mediului în care este montat oscilatorul DFB-FL induc variații ale indicelui de refracție al fibrei optice și/sau ale Λ , variații exprimabile prin formula:

$$d\lambda_B = \left[2\lambda_{B,0} \left(\frac{\partial n_{eff}}{\partial P} \right) + 2n_{eff,0} \left(\frac{\partial \lambda_B}{\partial P} \right) \right] dP + \left[2\lambda_{B,0} \left(\frac{\partial n_{eff}}{\partial T} \right) + 2n_{eff,0} \left(\frac{\partial \lambda_B}{\partial T} \right) \right] dT \quad (5)$$

unde se pot observa coeficienții de variație ai n_{eff} și λ_B cu P și T . Variațiile valorii efective a indicelui de refracție al nucleului fibrei optice sunt exprimate prin birefringența B , care este o măsură a amplitudinii fenomenelor optice neliniare care se produc în interiorul oscilatorului DFB-FL. Birefringența este datorată modificărilor suferite de constantele de propagare ale radiației laser prin fibra optică, fiind o funcție de direcția de polarizare a câmpului electromagnetic în raport cu rețeaua Bragg, definită față de două axe, paralelă și perpendiculară

față de direcția de modulare spațială a indicelui de refracție al miezului fibrei optice. Birefrința, B , este definită prin formula:

$$B = \frac{|n_{\parallel} + n_{\perp}|}{n_0} = B_0 + \frac{|\Delta n_{\parallel} + \Delta n_{\perp}|}{n_0} \quad (6)$$

unde n_0 este valoarea inițială, la intensități mici ale câmpului electromagnetic, a indicelui de refracție al miezului fibrei optice, n_{\perp} și n_{\parallel} sunt valorile indicelui de refracție corespunzătoare celor două axe mai sus definite, paralelă și perpendiculară față de direcția de modulare spațială a indicelui de refracție al miezului fibrei optice. Al doilea detaliu referitor la senzorii optoelectronici de tip DFB-FL, de interes pentru metoda conform invenției, constă în observarea faptului că, din construcție precum și din tehnologia laser de inscripționare a rețelei Bragg în miezul fibrei optice, se pot defini două planuri, două axe în raport cu care pot fi analizate fenomenele care se produc la interacțiunea dintre fibra optică și mediul în care se găsește aceasta. Din construcție, valorile indicilor de refracție ai miezului și învelișului precum și geometria fibrei optice sunt astfel alese încât aceasta să funcționeze ca atare pe baza fenomenului de reflexie total. Cele două planuri menționate, unul longitudinal celălalt transversal față de axa fibrei optice, rezultă din tehnologia laser de inscripționare a rețelei Bragg, tehnologie constând în înscrierea, în impregnarea, în miezul fibrei optice, a unei figuri de interferență a două unde electromagnetice plane obținute prin splitarea aceluiași fascicul laser și parcurgerea a două drumuri optice de lungimi egale. Ca urmare se pot defini o axă paralelă cu planul modulației indicelui de refracție, paralel cu axa fibrei optice, precum și o axă perpendiculară pe acesta. La modul general, vibrațiile mecanice de detectat și cu o amplitudine de măsurat se pot propaga ca unde aproximative ca fiind plane, față de dimensiunile fibrei optice, sub un anumit unghi de incidență față de axa fibrei optice, deci față planul modulației indicelui de refracție. Calitativ, este justificată teoretic afirmația că modificarea λ_B datorită acțiunii unor perturbații mecanice exterioare fibrei optice va depinde de direcția relativă a acestor acțiuni față de axa fibrei optice. Rezultă, ca o consecință logică, pentru definirea poziției unei surse de unde sonore incidente pe un senzor optoelectronic de tip DFB-FL, posibilitatea măsurării valorilor unghiurilor de azimut și înălțare față de cele două axe paralelă și perpendiculară față de planul modulației spațiale a indicelui de refracție al miezului fibrei optice. Considerând cele de mai sus, se poate concluziona că este definit un sistem de trei axe de coordonate format din axa fibrei optice și din cele două axe paralelă și perpendiculară față de planul modulației spațiale a indicelui de refracție al miezului fibrei optice. Al treilea detaliu de detaliat se referă la construcția suportului pe care sunt montate senzorul optoelectronic de tip DFB-FL și sursele de

vibrații mecanice. În legătură cu fig.1, în care este prezentată schematic o vedere de sus a montajului de calibrare ce aplică metoda conform invenției, se poate observa că acest suport (3) este o placă pătrată sau dreptunghiulară, stabilă, plană, de dimensiuni rezonabile (de exemplu 1x1 m), la o toleranță rezonabilă a planeității, mai mică de 0,5 mm, confecționată din marmură sau granit și având o grosime de minim 5 cm. Esențial pentru aplicarea metodei conform invenției este ca în această placă să nu existe goluri, incluziuni sau orice altă categorie de neuniformități astfel încât propagarea undelor de vibrații mecanice de la sursă la senzorul optoelectronic de calibrat să nu fie perturbată într-un fel oarecare, prin reflexii sau împrăștiere. Fața inferioară a plăcii este acoperită cu un strat de material fono-absorbant astfel încât să se producă reflexia semnificativă a undelor de vibrații mecanice pe această față. Pe această placă de marmură sau granit este amplasat un stativ (4) care permite căderea controlată a unor bile de oțel (5), toate de aceeași masă (de 5 până la 50 g), punctele de ciocnire pe placă fiind situate în poziții relative clar definibile în raport cu senzorul optoelectronic de tip DFB-FL (de exemplu dispuse circular, la intervale unghiulare egale). Pe placa de marmură sau granit (3), în centrul sistemului de coordonate (X,Y), este amplasat emițătorul laser DFB-FL (2) al senzorului optoelectronic de tip DFB-FL (1).

Metoda neinvazivă cu senzor optoelectronic de tip DFB-FL pentru calibrarea răspunsului optic al acestuia funcție de poziția surselor de unde vibrații mecanice, conform invenției, este realizată prin aplicarea, cu un strat de parafină pe suprafața unei plăci suport de marmură sau de granit a senzorului astfel încât zona conținând rețeaua Bragg și cele două porțiuni de fibră optică imediat adiacente să fie drepte și să existe posibilitatea rotirii controlate a fibrei optice paralel cu ea însăși, astfel încât să fie bine definit unghiul diedru format de planul modulației spațiale a indicelui de refracție al miezului fibrei optice cu planul plăcii suport, precum și prin generarea de unde sonore prin eliberarea de la o înălțime stabilită a mai multor bile de oțel având aceeași masă cu impact pe placa de marmură în diferite poziții echidistante față de originea sistemului de coordonate (care este chiar mijlocul rețelei Bragg) dar la diferite unghiuri de azimut, și prin măsurarea puterii de emisie a oscilatorului DFB-FL care este pompat cu un fascicul laser de pompaj cu lungimea de undă de 980 nm sau 1480 nm, emis în undă continuă de către o diodă laser.

Dispozitivul conform invenției este alcătuit dintr-o diodă laser de pompaj ce injectează o radiație laser pe lungimea de undă de 980 nm sau 1480 nm printr-un multiplexor cu divizarea lungimii de undă (WDM - wavelength division multiplexor) în emițătorul laser DFB-FL aplicat/lipit printr-un strat de vaselină pe o placă de marmoră sau granit, radiație care este absorbită ionii activi laser (Er^{3+}) asigurând generarea efectului laser în emițătorul DFB-FL la

lungimea de undă Bragg, λ_B , situată în domeniul spectral 1540 - 1570 nm, puterea semnalului laser astfel generat variind funcție de mărimea forței corespunzătoare presiunii undei sonore generate prin ciocnirea unei bile de oțel pe suprafața plăcii, în poziții bine definite față de mijlocul rețelei de difracție Bragg, semnalul laser fiind recepționat de o fotodiodă ce are montat la apertura de intrare un filtru optic având banda de transmisie 1540 - 1570 nm și care generează, fiecare un semnal electric amplificat de un amplificator și preluat de un sistem de achiziție de date într-un computer pentru prelucrare.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- Este neinvazivă față de senzorul optoelectronic de tip DFB-FL ce este calibrat și nu impune modificări prin prelucrare mecanică ale senzorului sau ale suportului pe care este montat acesta.
- Este sensibilă la valori mici ale amplitudinii forței corespunzătoare presiunii undei sonore incidente pe senzorul optoelectronic de tip DFB-FL.

În fig. 1 este prezentată schematic, într-o vedere de sus, problema tehnică pe care prezenta invenție își propune să o rezolve. Sunt figurate senzorul optoelectronic de tip DFB-FL (1), emițătorul laser DFB-FL (2), placa suport de marmură sau granit (3) și un stativ (4) care permite căderea controlată a unor bile de oțel (5). De asemenea, sunt figurate cele două axe de coordonate (X,Y).

O formă preferată de realizare a invenției se prezintă în continuare, în legătură cu fig. 2. Dispozitivul de calibrare a directivității semnalului optic de răspuns al unui senzor optoelectronic de tip DFB-FL la unde sonore funcție de poziția sursei de emisie a acestora realizat conform invenției este alcătuit dintr-o diodă laser de pompaj (1) ce injectează o radiație laser pe lungimea de undă de 980 nm sau 1480 nm printr-un multiplexor cu divizarea lungimii de undă (2) în emițătorul laser DFB-FL de analizat (3), aplicat într-un strat de parafină pe o placă de marmură sau granit (4), radiație care asigură generarea unui semnal laser în emițătorul (3), a cărui putere la o lungime de undă situată în apropierea a 1550 nm variază funcție de mărimea forței corespunzătoare presiunii statice a undelor sonore, produse prin căderea controlată a unor bile de oțel (7) eliberate de pe un stativ (5) amplasat la o înălțime stabilită față de placa (4), pe niște suporturi distanțieri (6), ce se propagă prin placa de marmură sau granit (4), semnal ce este recepționat de o fotodiodă (8), conectată ca și dioda (1) și emițătorul (3) la multiplexorul (2) prin conectori pentru fibră optică, generând un semnal electric amplificat de un amplificator (9) și preluat de un sistem de achiziție de date (10) într-un computer (11) pentru prelucrare.

REVENDICĂRI

1. Metodă de măsură neinvazivă pentru determinarea directivității semnalului optic de ieșire al unui senzor optoelectronic de tip DFB-FL față de aplicarea unei unde sonore funcție de poziția relativă 3D a sursei de emisie a unei sonore față de acesta **caracterizată prin aceea că** emițătorul laser DFB-FL al senzorului analizat se aplică pe suprafața unei plăci de marmură sau granit, într-un strat de parafină, placa fiind ciocnită de o bile de oțel care cad de la o înălțime controlată în puncte aflate la distanțe ce pot fi variate față de mijlocul rețelei Bragg, și pompat cu un fascicul laser de pompaj cu lungimea de undă de 980 nm sau 1480 nm, emis în undă continuă de către o diodă laser și se determină modificările puterii de ieșire a emițătorului laser DFB-FL la lungimi de undă din domeniul 1450-1550 nm, modificări induse de forța variabilă caracteristică undelor sonore, se măsoară amplitudinea puterii de ieșire a emițătorului laser DFB-FL pentru distanțe diferite ale sursei de unde sonore față de mijlocul rețelei Bragg și pentru valori unghiulare diferite ale azimutului și înălțării poziției sursei de unde sonore față de axa fibrei optice și față de planul modulației spațiale a indicelui de refracție al miezului fibrei optice.

2. Dispozitiv de măsură neinvazivă pentru determinarea directivității semnalului optic de ieșire al unui senzor optoelectronic de tip DFB-FL față de aplicarea unei unde sonore funcție de poziția relativă 3D a sursei de emisie a unei sonore față de acesta prin metoda definită în revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-o diodă laser de pompaj (1) ce injectează o radiație laser pe lungimea de undă de 980 nm sau 1480 nm printr-un multiplexor cu divizarea lungimii de undă (2) în emițătorul laser DFB-FL (3) de analizat, aplicat într-un strat de parafină pe o placă de marmură sau granit (4), radiație care asigură generarea unui semnal laser în emițătorul (3), a cărui putere la o lungime de undă situată în apropierea a 1550 nm variază funcție de mărimea forței corespunzătoare presiunii statice a undelor sonore, produse prin căderea controlată a unor bile de oțel (7) eliberate de pe un stativ (5) amplasat la o înălțime stabilită față de placa (4), pe niște suporturi distanțieri (6), ce se propagă prin placa de marmură sau granit (4), semnal ce este recepționat de o fotodiodă (8), conectată ca și dioda (1) și emițătorul (3) la multiplexorul (2) prin conectori pentru fibră optică, generând un semnal electric amplificat de un amplificator (9) și preluat de un sistem de achiziție de date (10) într-un computer (11) pentru prelucrare.

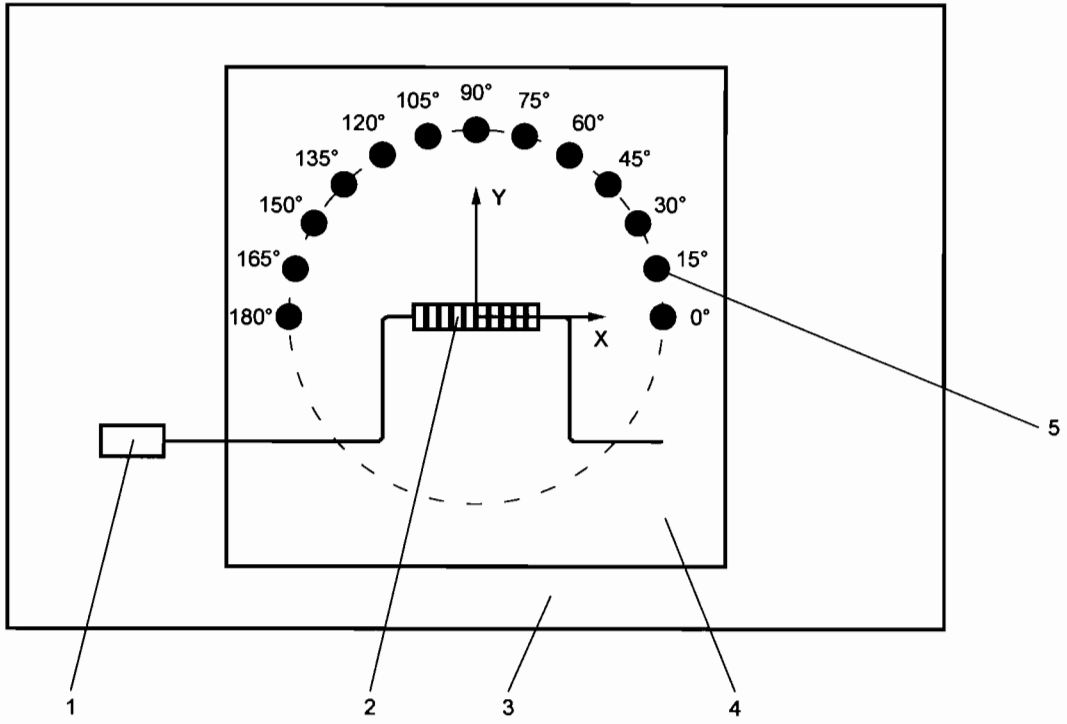


Fig. 1

11-12-2014

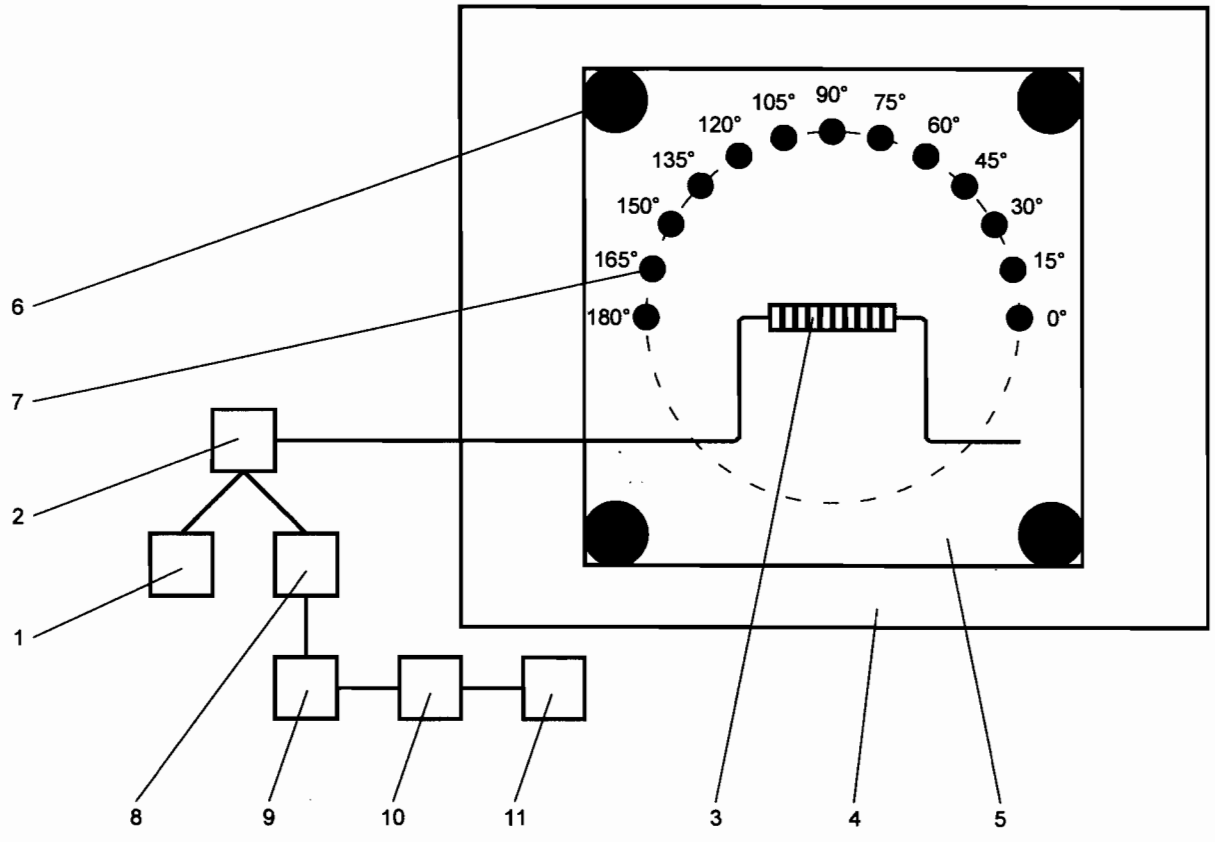


Fig. 2