



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00807**

(22) Data de depozit: **17/10/2018**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/06/2024** BOPI nr. **6/2024**

(30) Prioritate:

19/10/2017 MD S20170106

(41) Data publicării cererii:

30/10/2019

BOPI nr. **10/2019**

(73) Titular:

• **S.C.NANOPRO START MC S.R.L.**,
STR. MITROPOLIT ANTIM IVIREANU
NR. 40, PITEȘTI, AG, RO;
• **INSTITUTUL DE FIZICĂ APLICATĂ AL**
ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI,
STR.ACADEMIEI NR.5, CHIȘINĂU, MD

(72) Inventatori:

• **CULEAC ION**, STR.ALBIȘOARA NR.8,
AP.107, CHIȘINĂU, MD;
• **ENĂCHESCU MARIAN**, STR. URANUS
NR. 98, BL. U8, SC. D, ET. 4, AP. 79,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
• **BORȘCIOV VICTOR**, BD.ȘTEFAN CEL
MARE NR.132, AP.90, CHIȘINĂU, MD;

• **VERLAN VICTOR**, STR.GHEORGHE
ASACHI NR.60, AP. 54, CHIȘINĂU, MD;
• **COJOCARU ION**, STR. CIREȘILOR NR.23,
CHIȘINĂU, MD;
• **IOVU MIHAIL**, STR. DOCUCEAEV NR.3,
AP.12, CHIȘINĂU, MD;
• **JDERU ALEXANDRU-ALIN**,
STR. TINERETULUI NR. 2, ET. 8, AP. 74,
SAT DUDU, CHIAJNA, IF, RO;
• **DOROBANȚU DOREL**, ALEEA TERASEI
NR. 2, BL. E1, SC. 3, AP. 48, SECTORUL 4,
BUCUREȘTI, B, RO

(74) Mandatar:

STRENC SOLUTIONS FOR INNOVATION
S.R.L., STR.LUJERULUI NR.6, BL.100,
SC.B, ET.3, AP.56, SECTOR 6, BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:

MD 298 Y; MD 172 Y; US 2018025600 A1;
CN 103337120 A

(54)

**SISTEM ȘI PROCEDEU DE PAZĂ BAZATE PE TEHNOLOGIA
CU FIBRĂ OPTICĂ, CU LOCALIZAREA INTERVENȚIEI
NEAUTORIZATE ÎN SISTEMUL DE PAZĂ**



RO 133682 B1

1 Invenția se referă la un sistem de pază cu fibră optică și un procedeu implementat
pe sistem, care permit localizarea intervenției neautorizate respectiv intruziunii în sistemul
3 de pază, care pot fi aplicate la supravegherea unor obiecte și încăperi individuale împotriva
intervențiilor neautorizate, de exemplu clădiri și terenuri, depozite militare, depozite pentru
5 păstrarea materialelor și a deșeurilor radioactive sau chimice etc.

Este cunoscut sistemul de pază care conține o serie de fire din cupru coaxiale întinse
7 pe perimetrul obiectului [1]. În momentul unei perturbații exterioare are loc deformarea
cablului coaxial și variația semnalului electric transmis prin cablu. Variația semnalului electric
9 declanșează un semnal de alarmă. Neajunsul unui astfel de sistem este complexitatea
realizării în practică și sensibilitatea la interferența câmpurilor electromagnetice.

11 Este cunoscută de asemenea și o altă soluție tehnică, în care sistemul cu fibră optică
de semnalizare conține o fibră optică multimod, o diafragmă pentru formarea fasciculului de
13 lumină, un fotodetector și un modul de formare a semnalului de alarmă, care la rândul său,
include un condensator electric, un comparator, un dispozitiv de formare a impulsului și
15 dispozitivul de afișare digitală [2]. Neajunsul unui astfel de sistem de pază constă în valoarea
joasă a raportului semnal/zgomot. Acest neajuns este determinat, pe de o parte, de
17 configurația poziției fotoreceptorului față de capătul de ieșire al fibrei optice, și, pe de altă
parte, de configurația modulului de formare a semnalului de alarmă. Este cunoscută de
19 asemenea soluția tehnică pentru un sistem de pază cu fibră optică [3], care conține o fibră
optică multimod conectată la o sursă de lumină coerentă, un fotoreceptor și un modul de
21 formare a semnalului de alarmă, caracterizat prin aceea că fotoreceptorul este poziționat în
câmpul îndepărtat la ieșirea din fibră, coaxial cu ea, și constă dintr-un receptor CCD pentru
23 înregistrarea în regim continuu cu o frecvență stabilită de F cadre pe secundă a imaginii
speckle din câmpul îndepărtat la ieșirea din fibra optică, iar modulul de formare a semnalului
25 de alarmă este alcătuit dintr-un calculator (PC), softul căruia conține un diferențiator numeric
al matricelor imaginilor speckle, un sumator al semnalelor-diferență a două imagini speckle
27 înregistrate consecutiv și un comparator, care în paralel cu blocul de setare al pragului de
sensibilitate, formează semnalul de alarmă când suma semnalelor-diferență a două imagini
29 speckle înregistrate consecutiv, depășește pragul setat de sensibilitate al sistemului de pază.
Neajunsul acestui sistem este lipsa posibilității de localizare a intervenției neautorizate.

31 Problema tehnică rezolvată de invenție constă în localizarea intervenției neautorizate
în sistemul supus pazei, realizată pe o tehnologie modernă, simplă și care evită probleme
33 de interferență la câmpuri electromagnetice.

Invenția soluționează problema prin aceea, că sistemul de pază cu fibră optică, care
35 conține o fibră senzor multimod, conectată la o sursă de lumină coerentă, un fotoreceptor
și un modul de formare a semnalului de alarmă U, unde fotoreceptorul este poziționat la
37 ieșire în câmpul îndepărtat al fibrei optice și este reprezentat de o matrice CCD pentru
înregistrarea în regim continuu cu o frecvență stabilită de F cadre pe secundă a imaginii
39 speckle din câmpul îndepărtat al fibrei optice, iar modulul de formare al semnalului de alarmă
este alcătuit de un PC, softul căruia conține un diferențiator numeric al matricelor imaginilor
41 speckle, un sumator al semnalelor-diferență a două imagini speckle înregistrate consecutiv
și un comparator paralel cu blocul de setare al pragului de sensibilitate, care declanșează
43 semnalul de alarmă când semnalul de ieșire, format ca suma semnalelor-diferență a două
imagini speckle înregistrate consecutiv, depășește pragul setat de sensibilitate al sistemului
45 de pază. Pentru localizarea intruziunii sistemul este prevăzut cu o a două fibră optică, fibra
de referință, amplasată paralel și în contact nemijlocit cu fibra-senzor, având la rândul ei un
47 receptor CCD la ieșirea din fibră în câmpul îndepărtat, conectat la PC, un divizor de fascicul,
care formează două fascicule optice, injectate respectiv în fibra-senzor și fibra de referință.

RO 133682 B1

Procedeul pentru localizarea intervenției neautorizate într-un sistem de pază cu fibră optică, definit conform invenției, include formarea în fibra-senzor a unei distribuții a modurilor de propagare, pentru care semnalul de ieșire S_{f1} în fibra-senzor obținut prin procesarea imaginii speckle din câmpul îndepărtat, este proporțional cu distanța L de la capătul de intrare al fibrei optice până la locul intruziunii, forța de deformare P , și coeficientul k_1 .

$$S_{f1} = k_1LP, \quad (1)$$

iar în fibra de referință se formează o astfel de distribuție a modurilor, pentru care semnalul de ieșire S_{f2} depinde doar de forța de deformare P și nu depinde de distanța L :

$$S_{f2} = k_2P, \quad (2)$$

astfel că, semnalul de alarmă U , format de procesor ca raport al mărimilor S_{f1} și S_{f2} nu depinde de forța de deformare P , și este funcție de distanța L :

$$U = S_{f1}/S_{f2} = kL, \text{ unde } [k] = m^{-1} \quad (3)$$

În felul acesta mărimea $U = kL$ ne prezintă informația despre locul intruziunii (L) în raport cu capătul de intrare al fibrei optice, $L = U \times k^{-1}$. Pentru aplicații practice se va face calibrarea sistemului de pază, L vs. U .

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu următoarele figuri:

- fig. 1, ilustrare a imaginii speckle la ieșirea din fibra multimod;
- fig. 2, reprezentare schematică a sistemului de pază;
- fig. 3, ilustrare a variației liniare a semnalului S_{f1} la capătul de ieșire al fibrei-senzor în raport cu distanța de la capătul de intrare al fibrei;
- fig. 4, ilustrare a semnalului S_{f2} la capătul de ieșire al fibrei optice de referință vs. distanța de la capătul de intrare al fibrei optice;
- fig. 5, ilustrare a algoritmului de procesare a imaginii speckle și formare a semnalului de alarmă;
- fig. 6, exemplu de vizualizare pe monitor a semnalului de alarmă și afișare a distanței până la locul intruziunii;
- fig. 7, ilustrare a determinării locului intruziunii L .

Sistemul de pază cu fibră optică (fig. 2, 5) conține o fibră optică multimod, fibra-senzor **1**, o fibră optică de referință **2**, o sursă de lumină coerentă **3** cuplată la un divizor de fascicul **5**, un dispozitiv de injectare a fasciculului de lumină **4**, doi receptori CCD **6**, **7** și un PC **8**. Procesorul PC-ului formează semnalul de alarmă când perturbația exterioară, care acționează pe suprafața laterală a fibrei optice și semnalul înregistrat de CCD depășește pragul de declanșare a semnalului de alarmă setat.

Sistemul de pază cu fibră optică funcționează în felul următor.

Perturbația exterioară acționează asupra suprafeței laterale a fibrei optice-senzor **1**. Fasciculul de lumină de la sursa laser **3**, care este injectat în capătul de intrare al fibrei optice **1**, se propagă prin fibra optică și formează la ieșire în câmpul îndepărtat al fibrei tabloul de interferență a modurilor de propagare - imaginea speckle (fig. 1). Distribuția spațială a imaginii speckle în câmpul îndepărtat este dependentă de acțiunea perturbațiilor mecanice care acționează pe suprafața laterală a fibrei optice. Distribuția modurilor care se propagă în fibra optică multimod este determinată de indicele de refracție al fibrei optice, diametrul miezului și de susceptibilitatea acestor parametri la perturbațiile care produc deformații mecanice ale fibrei. Distribuția intensității luminii de probă la ieșire în câmpul îndepărtat al fibrei optice conține informație despre perturbațiile formate în urma acționării externe asupra fibrei optice. Perturbațiile mecanice care acționează asupra fibrei produc schimbări ale distanței optice parcurse de modurile de propagare în fibra optică. Ca rezultat are loc variația fazei modurilor de propagare și respectiv variația distribuției intensității tabloului de

1 interferență în câmpul îndepărtat (fig. 1). Fotoreceptorul CCD plasat în planul câmpului
 2 îndepărtat la ieșirea din probă înregistrează distribuția spațială a imaginii speckle în raport
 3 cu perturbațiile mecanice care acționează asupra fibrei optice. În felul acesta este pus în
 4 corelație directă semnalul de ieșire al receptorului cu perturbațiile mecanice care acționează
 5 asupra fibrei optice.

6 În calitate de fotoreceptor este folosită o matrice CCD, iar în calitate de dispozitiv de
 7 achiziție și procesare a imaginii optice - un calculator (PC), prevăzut cu un soft care
 8 procesează imaginea speckle din câmpul îndepărtat la ieșire din fibră și formează semnalul
 9 de ieșire în raport cu amplitudinea perturbațiilor mecanice care acționează asupra suprafeței
 10 laterale a fibrei optice. Astfel, imaginea de interferență din câmpul îndepărtat pentru fiecare
 11 moment de timp t_k este pusă în corelație directă cu o matrice de date F_k . Fiecare element $\langle x_i,$
 $y_j \rangle$ al acestei matrice, numite în continuare matricea curentă F_k , reprezintă intensitatea la
 13 momentul de timp t_k într-un anumit pixel al receptorului CCD având coordonatele (x_i, y_j) .
 14 Semnalul de ieșire al receptorului este format prin sumarea valorilor absolute a tuturor
 15 elementelor matricei F_{dk} , care la rândul ei reprezintă diferența dintre matricea curentă F_k și
 16 matricea precedentă F_{k-1} (fig. 5).

17 Algoritmul pentru procesarea imaginii speckle este bazat pe principiul comparării
 18 imaginii curente, captate de receptorul CCD în momentul de timp $t = t_k$ cu imaginea imediat
 19 precedentă captată în momentul de timp t_{k-1} . Receptorul CCD captează imaginea speckle
 20 în momentul de timp t_k și această imagine este stocată în memoria buffer. Prin stocarea și
 21 procesarea imaginilor subînțelegem stocarea și procesarea matricelor imaginilor respective.
 22 Fiecare din imaginea curentă I_k este scăzută pixel-cu-pixel din imaginea precedentă I_{k-1}
 23 conform relației:

$$25 \quad I_k^d(x_i, y_j) = \left| I_k(x_i, y_j) - I_{k-1}(x_i, y_j) \right| \quad (4)$$

$$26 \quad i = 1, 2, 3, \dots, r_1, \quad j = 1, 2, 3, \dots, r_2,$$

27 unde I_k^d reprezintă valoarea absolută a diferenței semnalului pentru pixelul n cu coordo-
 28 natele (x, y) corespunzător momentului de timp t_k . Următorul pas al operației de procesare
 29 este sumarea tuturor semnalelor I_k^d de la toți cei M pixeli ai matricii CCD ($M = r_1 \times r_2$) și
 30 determinarea valorii absolute a semnalului de ieșire S_k pentru momentul de timp t_k :

$$33 \quad S_k = \sum_{i=1}^{r_1} \sum_{j=1}^{r_2} I_k^d(x_i, y_j), \quad (5)$$

34 unde r_1 și r_2 reprezintă rezoluția receptorului CCD pe axa x și respectiv, y . Valoarea numerică
 35 a sumei S_k poate fi afișată pe monitor în formă grafică în calitate de semnal de ieșire pentru
 36 fiecare moment de timp t_k . Algoritmul de procesare a imaginii speckle și formarea semnalului
 37 de alarmă sunt ilustrate în fig. 5.

38 La acțiunea unei perturbații mecanice pe fibră-senzor semnalul de ieșire crește de
 39 la valoarea "0" până la valoarea maximală, determinată de amplitudinea perturbației
 40 mecanice care acționează asupra fibrei optice și de distribuția modurilor. Conform invenției,
 41 prin excitarea controlată a modurilor, este creată o astfel de distribuție a modurilor în fibra
 42 optică senzor, pentru care semnalul de ieșire S_{f1} este proporțional cu forța de deformație P
 43 și distanța de la capătul de intrare al fibrei până la locul intruziunii L (fig. 5):

$$45 \quad S_{f1} = k_1 PL$$

RO 133682 B1

Pe de altă parte, în fibra de referință este creată o astfel de distribuție a modurilor, pentru care semnalul de ieșire al fibrei de referință S_{f2} este dependent doar de forța de deformare P și nu depinde de distanța L (fig. 4):

$$S_{f2} = k_2 P$$

Semnalul de alarmă U este format ca raportul a două mărimi S_{f1} și S_{f2} , astfel obținem:

$$U = S_{f1}/S_{f2} = k_1 PL/k_2 P = kL,$$

unde k este un coeficient de proporționalitate, $k = k_1/k_2$, $[k] = m^{-1}$.

Rezultatul tehnic obținut al invenției constă în localizarea intruziunii, $L = k^{-1}U$. Rezultatul tehnic obținut se datorează faptului că în fibra-senzor se formează o astfel de distribuție a modurilor, pentru care semnalul de ieșire în câmpul îndepărtat al fibrei-senzor S_{f1} este funcție de forța de deformare în locul intruziunii P_1 , distanța până la locul intruziunii L și un coeficient de proporționalitate k_1 , $S_{f1} = k_1 LP$. În același timp, în fibra de referință este formată o astfel de distribuție a modurilor, pentru care semnalul de ieșire din câmpul îndepărtat S_{f2} , este o funcție care depinde doar de forța de deformare a fibrei P în locul intruziunii și un coeficient de proporționalitate k_2 , $S_{f2} = k_2 P$. Astfel, semnalul de alarmă U , care este obținut ca raport al mărimilor S_{f1} și S_{f2} , reprezintă mărimea $U = S_{f1}/S_{f2} = kL$. Din această relație obținem $L = k^{-1} U(m)$.

Mărimea U este o funcție, care depinde doar de distanța L de la capătul de intrare al fibrei optice până la locul intruziunii. Prin calibrarea mărimii U în raport cu distanța L vom pune fiecărei valori a mărimii U o singură valoare a distanței L , localizând astfel locul intervenției neautorizate.

Fiecare din receptorii CCD sunt poziționați în câmpul îndepărtat la ieșirea fibrei-senzor și a fibrei de referință respectiv, și sunt conectați la un PC, care îndeplinește funcția modulului de formare a semnalului de alarmă și procesează pixel-cu-pixel imaginile speckle captate de receptorii CCD.

Frecvența de captare a cadrelor F înregistrate de CCD este setată având o anumită valoare, care satisface relația empirică: $1 < F < 5$ cadre pe secundă.

Conform softului elaborat PC-ul procesează pixel-cu-pixel imaginile speckle și compară fiecare cadru curent al imaginii captate de CCD cu cadrul imediat precedent al imaginii speckle și calculează pixel-cu-pixel diferența acestor două imagini. În cazul când diferența a două imagini depășește pragul setat, este declanșat semnalul de alarmă. Softul cu care operează PC-ul este prevăzut cu posibilitatea de setare a pragului de jos al semnalului de alarmă pentru declanșare, excluzând astfel semnalele false care pot fi provocate de condițiile mediului, acțiunea unor factori naturali, meteo etc. Softul poate afișa pe monitorul PC semnalul de la fibra-senzor și valoarea distanței L până la locul intervenției neautorizate.

Se ilustrează exemplul de realizare cu o aplicație practică concretă care ilustrează atât realizarea scalării cât și determinarea efectivă a distanței până la locul intruziunii.

Un laser HeNe injectează în capătul de intrare al fibrei optice-senzor **1** un fascicul de lumină coerent, iar la ieșire în câmpul îndepărtat al fibrei optice coaxial cu fibra este poziționat un receptor CCD **6**, conectat la modulul de formare a semnalului de alarmă **8** (fig. 2, 5). Prin intermediul unui divizor de fascicul **5**, fasciculul de lumină este injectat în fibrasenzor și fibra optică de referință **2**. Fiecare din receptori **6**, **7** reprezintă o matrice CCD tip HDCS-1020 CMOS cu dimensiunile unui pixel $7,4 \times 7,4 \mu m$, și dimensiunile imaginii VGA 640×480 .

RO 133682 B1

1 Modulul de formare a semnalului de alarmă **8** este reprezentat de un calculator (PC)
2 care formează semnalul de ieșire și care depinde de acțiunea perturbațiilor mecanice pe
3 suprafața laterală a fibrei optice. Lungimea fibrei optice cu profilul indicelui de refracție în
4 treaptă este de 16 m, diametrul învelișului fibrei este de 125 μm, și diametrul miezului este
5 de 50 μm.

6 Pentru formarea semnalului de ieșire imaginea speckle din câmpul îndepărtat pentru
7 fiecare moment de timp t_k se pune în corelație directă cu o matrice de date curente F_k **10**.
8 Fiecare din elementele (x_i, y_i) ale matricei de date curente F_k reprezintă valoarea intensității
9 înregistrate de pixelul cu coordonatele x_i, y_i al sensorului CCD. Semnalul de ieșire S_k este
10 format prin sumarea valorilor absolute a tuturor elementelor matricei F_{dk} **12**, iar matricea F_{dk}
11 la rândul ei, reprezintă diferența **11** dintre matricea curentă F_k **10** și matricea imediat
12 precedentă F_{k-1} **11** captată în momentul de timp t_{k-1} .

13 Algoritmul pentru procesarea imaginii speckle din câmpul îndepărtat este bazat pe
14 compararea imaginii curente captate de CCD în momentul de timp $t = t_k$ cu imaginea imediat
15 precedentă captată în momentul de timp t_{k-1} . Sensorul CCD captează imaginea de
16 interferență în momentul de timp t_k și această imagine este stocată în memoria buffer.
17 Fiecare din imaginea curentă I_k este scăzută pixel-cu-pixel din imaginea precedentă I_{k-1}
18 conform relației:

$$19 \quad I_k^d(x_i, y_j) = |I_k(x_i, y_j) - I_{k-1}(x_i, y_j)|$$
$$21 \quad i = 1, 2, 3, \dots, r_1, \quad j = 1, 2, 3, \dots, r_2,$$

22 unde I_k^d reprezintă valoarea absolută a diferenței semnalului pentru pixelul n cu coordo-
23 natele (x, y) corespunzător a două imagini luate în momentul de timp t_k și în momentul de
24 timp t_{k-1} . Următorul pas al operației de procesare este sumarea tuturor semnalelor I_k^d pentru
25 M -pixeli și determinarea valorii absolute S_k corespunzătoare momentului de timp t_k :

$$27 \quad S_k = \sum_{i=1}^{r_1} \sum_{j=1}^{r_2} I_k^d(x_i, y_j),$$

28 unde r_1 și r_2 reprezintă rezoluția sensorului CCD pe axa x și respectiv, y .

29 Valoarea numerică a sumei S_k **15** este comparată cu nivelul setat de declanșare a
30 semnalului de alarmă **14**. În cazul când valoarea S_k **15** depășește nivelul setat de declanșare
31 are loc activarea declanșarea semnalului de alarmă.

32 Pentru fibra-senzor **1** semnalul de ieșire, notat S_{f1} , este funcție de deformația P ,
33 distanța până la capătul de intrare L și coeficientul de proporționalitate k_1 (fig. 4):

$$35 \quad S_{f1} = k_1 P L$$

36 Pentru fibra de referință **2** semnalul de ieșire, notat S_{f2} , este direct proporțional cu
37 forța de deformare P și cu coeficientul de proporționalitate k_2 (fig. 5):

$$39 \quad S_{f2} = k_2 P.$$

40 Semnalul de alarmă U al sistemului de pază **17** este format prin determinarea
41 raportului S_{f1}/S_{f2} :

$$42 \quad U = S_{f1}/S_{f2} = kL, \quad [k] = m^{-1}.$$

43 Locul intruziunii L este determinat din relația $L = U \times k^{-1}$ și afișat pe monitor (fig. 6).

44 Pentru calibrarea sistemului de pază se înregistrează dependența semnalului de
45 ieșire S_{f1} și S_{f2} în raport cu distanța L . În fig. 7 este indicată schematic locul intruziunii L_1 ,
46 fibra optică **1** instalată pe gardul de protecție GP cât și distanța L raportată la poziționarea
47 fibrei optice.

RO 133682 B1

În imaginile din fig. 3 și fig. 4 se exemplifică procedura concretă a determinării parametrului de scalare k . Pentru măsurători în laborator valoarea forței de deformație este egală $P = 0,2$ N. Din dependența $S_{f1} = f(L)$ din fig. 3 este determinată valoarea coeficientului k_1 , $k_1 = S_{f1}/PL = (1,15 \times 10^6)/(0,2 \times 4) = 1,44 \times 10^6$ ($N^{-1}m^{-1}$). În același mod, din dependența experimentală din fig. 4 este determinată valoarea coeficientului k_2 , $k_2 = (0,96 \times 10^6)/0,2 = 4,8 \times 10^6$ (N^{-1}).

Dat fiind că $U = S_{f1}/S_{f2} = k_1PL/k_2P = (k_1/k_2)L = kL$, parametrul de scalare $k = k_1/k_2$.

Astfel valoarea coeficientului k este determinată din datele experimentale în procesul de calibrare a sistemului de pază. Pentru exemplul prezentat în text valoarea respectivă este egală, $k = 0,3$ (m^{-1}). În condiții reale fiecare sistem de pază este calibrat separat.

Bibliografie

1. http://www.gsm-guard.net/press4_1.html ("Умные" датчики для интеллектуальных систем безопасности). 13
2. <http://www.ntpo.com/Патент, Российской Федерации RU2079888, Волоконно оптическая система охранной сигнализации>. 17
3. Culeac Ion, Nistor Iurie, Iovu Mihail, Andrieș Andrei, Buzdugan Artur, Ciornea Viorel, Prepelîță Anatol, Sistem cu fibră optică a semnalizării de pază, Brevet MD 298Y. 19

RO 133682 B1

Revendicări

1

3

1. Sistem de pază bazat pe tehnologia cu fibră optică, alcătuit dintr-o fibră optică (1) senzor multimod, conectată cu un capăt la o sursă de lumină coerentă (3) prin intermediul unui dispozitiv de injectare a fasciculului de lumină (4), iar la ieșirea în câmpul îndepărtat al fibrei optice se află un fotoreceptor (6) reprezentat de o matrice CCD pentru înregistrarea în regim continuu cu o frecvență de F cadre pe secundă a imaginii speckle din câmpul îndepărtat al fibrei optice și un modul de formare (8) a semnalului de alarmă constituit dintr-un computer al cărui soft include un diferențiator (13) numeric al matricilor imaginilor speckle, un sumator (15) al semnalelor-diferență a două imagini speckle înregistrate consecutiv și un comparator (16) paralel cu blocul de setare al pragului de sensibilitate, care formează semnalul de alarmă atunci când suma semnalelor-diferență a două imagini speckle înregistrate consecutiv depășește un prag setat de sensibilitate al sistemului de pază, **caracterizat prin aceea că**, pentru localizarea intervenției neautorizate sistemul este prevăzut cu o altă fibră optică (2) de referință, amplasată paralel și în contact nemijlocit cu fibra optică (1) senzor, care, la ieșirea în câmpul îndepărtat se conectează la un fotoreceptor (7) reprezentat de o matrice CCD, conectat la modulul de formare (8) a semnalului de alarmă, celălalt capăt fiind conectat la dispozitivul de injectare a fasciculului de lumină (4) prin intermediul unui divizor de fascicul (5), care formează două fascicule optice, injectate respectiv în fibra (1) senzor și în fibra optică (2) de referință.

21

2. Procedeu de pază cu localizarea intervenției neautorizate în sistemul de pază conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, acesta constă în:

23

- formarea în fibra optică (1) senzor a unei distribuții a modurilor de propagare, pentru care semnalul de ieșire S_{f1} este proporțional cu distanța L de la capătul de intrare al fibrei, cu forța de deformare care acționează asupra suprafeței laterale a fibrei P, și cu coeficientul de proporționalitate k_1 , $S_{f1} = k_1LP$;

27

- formarea în fibra optică (2) de referință a unei distribuții a modurilor, pentru care semnalul de ieșire S_{f2} depinde exclusiv de forța de deformare P și nu depinde de distanța L, $S_{f2} = k_2P$;

29

- calibrarea sistemului de pază prin determinarea semnalului de alarmă U format de modulul comparator (16) al computerului ca raport al mărimilor S_{f1} și S_{f2} independent de forța de deformare P, și depinzând strict de distanța L de la capătul de intrare al fibrei optice până la locul intruziunii, $U = S_{f1}/S_{f2} = kL$, unde $k = k_1/k_2$;

33

- determinarea locului intruziunii ca fiind $L = U \times k^{-1}$ și afișarea sa pe monitor.

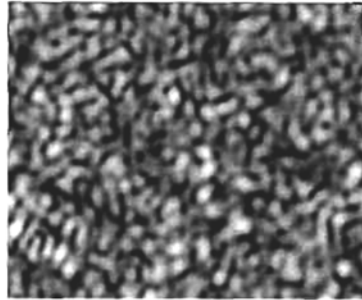


Fig. 1

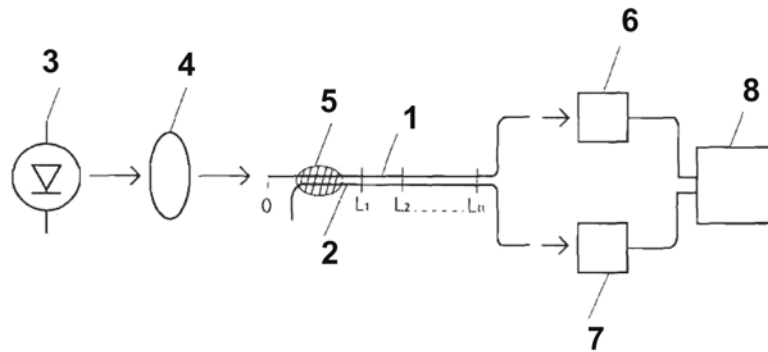


Fig. 2

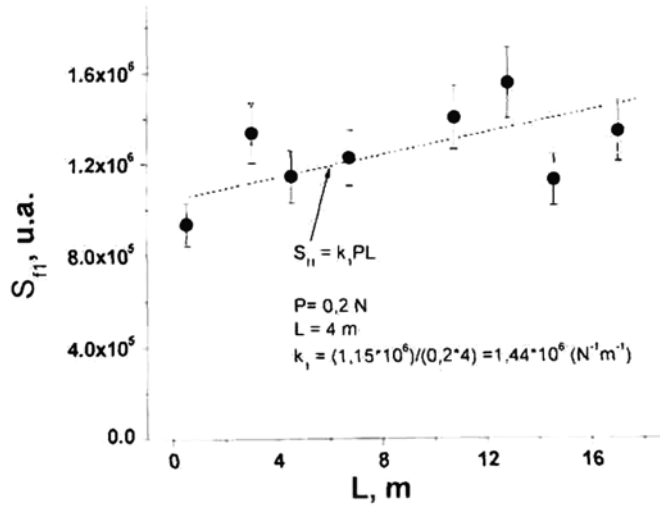


Fig. 3

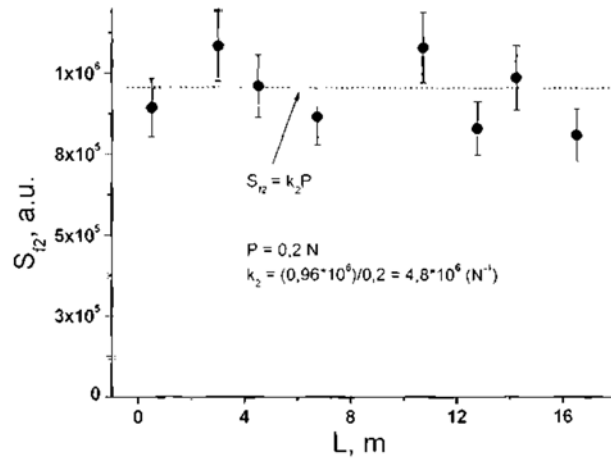


Fig. 4

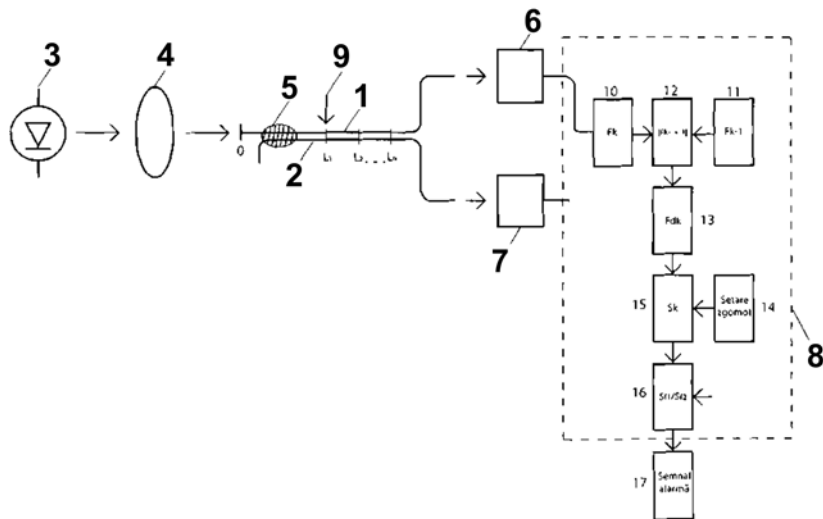


Fig. 5

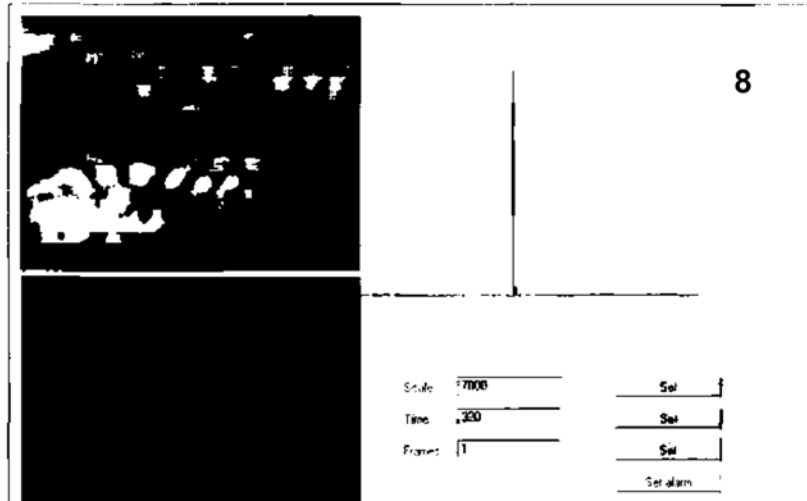


Fig. 6

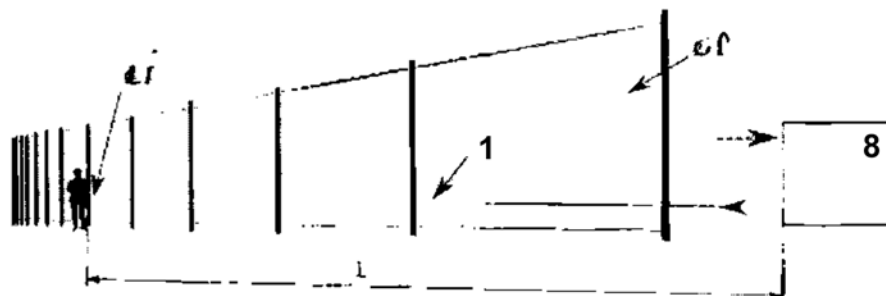


Fig. 7

