



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00974**

(22) Data de depozit: **10/12/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2018** BOPI nr. **8/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/06/2014 BOPI nr. **6/2014**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000,
STR.ATOMIȘTILOR NR.409, MĂGURELE,
IF, RO**

(72) Inventatori:
• **CHILIBON IRINELA, STR.LUICĂ NR.15,
BL.4, SC.1, AP.18, SECTOR 4,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **SAVASTRU ROXANA,
STR.IANI BUZOIANU NR.3, BL.16, SC.A,
AP.2, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **GRIGORESCU CRISTINA EUGENIA ANA,
STR. BRÂNDUȘELOR NR. 6, BL. V70, SC.
4, AP. 60, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **VASILIU ILEANA CRISTINA,
STR. DRUMUL TABEREI NR. 77B, BL.
TS37, SC. 1, ET.9, AP.56, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 103754; RO 103755; RO 125586 B1

(54) **DISPOZITIV PENTRU GENERAREA DE UNDE MECANICE
ÎN MATERIALE SOLIDE**



RO 129592 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv pentru generarea de unde mecanice în materiale
solide, fără distrugerea materialului, și este destinat utilizării în domeniul științei materialelor,
3 controlului nedistructiv al materialelor, defectelor de material, măsurării nedistructive a grosimii unor structuri și elemente din diverse materiale (nemetale, compozite, etc.), prin generarea de unde mecanice în materiale.

5 Câteva metode de măsurare control nedistructiv a materialelor cu structură diversă
7 utilizate actual sunt:

9 Metoda impact-ecou, pentru detecția defectelor în materiale solide (metalice, nemetalice, compozite, etc.), care se bazează pe propagarea undelor de compresie, prin care un impact mecanic se aplică la suprafața obiectului testat, impulsul de compresie se propagă
11 în obiect, iar undele reflectate sunt sesizate de un traductor receptor. Această metodă are dezavantajul că impactul mecanic aplicat la suprafața obiectului este generat de un traductor (ciocan) al cărui impact mecanic nu generează un moment mecanic calibrat cu precizie mare, deci măsurările au un grad scăzut de reproductibilitate.

15 Metoda electromagnetică pentru măsurarea grosimii straturilor unor materiale compozite, în particular pentru straturile de paviment, care utilizează impulsuri radar scurte. Această metodă are următoarele dezavantaje:

19 - este dificil de practicat și nu poate să fie utilizată pentru straturile cu baza granulară sau materialele de substrat, iar unda electromagnetică generată de radar care se propagă prin straturile de paviment este atenuată și dispersată de interfețele straturilor;

21 - adâncimea maximă de pătrundere a undei electromagnetice este influențată de parametrii sistemului radar (puterea de transmisie, sensibilitatea la recepție, frecvența centrală și banda sistemului radar);

25 - proprietățile electromagnetice ale materialului pavimentului și factorii înconjurători (conținutul de umezeală) afectează precizia măsurătorilor.

27 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în generarea de unde mecanice în materiale solide, în scopul controlului nedistructiv al acestora, și anume determinarea defectelor de material, măsurarea grosimii unor structuri și elemente din acesta, compoziția materialului.

31 Această problemă tehnică se rezolvă printr-un dispozitiv pentru generarea de unde mecanice în materiale solide, compus dintr-o carcasă metalică, cilindrică, prevăzută cu două capace metalice, unul superior și altul inferior, și un conector de alimentare caracterizat prin aceea că în interiorul carcasei metalice sunt amplasate:

35 - un traductor piezoelectric de tip sandwich, compus dintr-un disc piezoceramic lipit de capacul inferior pe partea din interiorul acestuia și un atenuator tip cilindru metalic;

37 - o cartelă generatoare de impulsuri de înaltă tensiune, compusă dintr-un chopper de formare a impulsurilor de înaltă tensiune și un filtru de radiofrecvență, cartela generatoare fiind amplasată lângă discul piezoceramic, micșorând astfel atât influențele negative ale capacităților parazite ale cablurilor de legătură, cât și timpii de întârziere a semnalelor.

39 Chopperul de formare a impulsurilor de înaltă tensiune are frecvența de lucru de maximum 100 KHz, fiind în funcție de frecvența de rezonanță a traductorului piezoelectric de tip sandwich, și este ecranat în carcasa metalică, realizându-se astfel filtrarea zgomotului produs de acesta.

43 Avantajele dispozitivului conform invenției față de traductoarele generatoare piezoelectrice simple (de exemplu brevetul **RO 103754**, din 22.12.1993) constau în faptul că:

45 - este robust și util pentru controlul nedistructiv al materialelor nemetalice, poroase, neomogene;

47 - conține o cartelă electronică de comandă aflată în interiorul carcasei, ceea ce micșorează capacitățile parazite și timpii de întârziere a semnalelor de comandă, deci crește precizia metodelor de măsurare a parametrilor;

RO 129592 B1

- descrierea detaliată a tehnologiei de realizare a dispozitivului permite realizarea ușoară și în condiții tehnologice optime a acestuia;	1
- generează impulsuri de înaltă tensiune cu precizie, care sunt convertite în unde mecanice ce se transmit în materiale solide, iar măsurările au un grad ridicat de reproductibilitate;	3 5
- permite reglarea frecvenței impulsurilor aplicate la intrare și a amplitudinii impulsurilor de înaltă tensiune la ieșire, astfel încât să se realizeze un randament electroacustic optim și generarea de unde mecanice în materialul de studiat cu parametri optimi stabiliți inițial în funcție de tipul materialului (nemetalic, compozit), structură și compoziție, coeficientul de atenuare și grosimea materialului;	7 9
- dispozitivul funcționează la frecvența de lucru maximă de 100 kHz, asigurând creșterea adâncimii de pătrundere a undelor mecanice în materialul de studiat și evitarea atenuării lor;	11 13
- pentru un randament electromecanic maxim, dispozitivul trebuie să funcționeze la frecvența de rezonanță a traductorului piezoelectric sandwich.	15
O prezentare a dispozitivului pentru generarea de unde mecanice în materiale solide se realizează în figurile de mai jos:	17
- fig. 1, schema de principiu a dispozitivului pentru generarea de unde mecanice;	
- fig. 2, schema bloc a circuitului electronic de generare de impulsuri de înaltă tensiune.	19
Dispozitiv pentru generarea de unde mecanice în materiale solide, fără distrugerea materialului, este destinat utilizării în domeniul controlului nedistructiv și aplicării lui în echipamente destinate detecției defectelor în materiale solide, măsurării nedistructive a grosimii unor structuri și elemente din materiale în special nemetalice cu structură neomogenă, compozite, etc.	21 23 25
Dispozitivul conform invenției este format dintr-un traductor piezoelectric tip sandwich, format dintr-un disc piezoceramic DP și un atenuator A , tip cilindru metalic, dintr-o cartelă generatoare CG , pe care s-a montat un circuit electronic de generare de impulsuri de înaltă tensiune, comandat de impulsuri de joasă tensiune (tip TTL), care este alimentată de la o sursă stabilizată de înaltă tensiune IT reglabilă și de la o sursă stabilizată de joasă tensiune JT , care este protejată de un filtru de radiofrecvență RF FRF . Ecranarea dispozitivului și protecția sursei stabilizate JT de semnalele parazite generate la producerea impulsurilor de înaltă tensiune de către un circuit chopper CH al tensiunii înalte, comandat din exterior la intrarea de impulsuri TTL este realizată dintr-o carcasă metalică cilindrică CM , de protecție, un capac metalic CM1 , un alt capac metalic CM2 . Pe capacul metalic CM2 este lipit un disc piezoceramic DP și un conector de ieșire C5p , care asigură legăturile la niște conductori de legătură și masă M . (fig. 1 și 2).	27 29 31 33 35 37
Traductorul piezoelectric face conversia impulsurilor electrice în unde mecanice care se propagă prin materialul studiat, care pot să fie sesizate de un senzor aflat în diferite poziții pe suprafața lui.	39
Traductorul piezoelectric tip disc piezoceramic, alimentat cu impulsuri de înaltă tensiune, conform efectului piezoelectric invers, face conversia electromecanică, adică transformă impulsurile de înaltă tensiune în unde mecanice.	41 43
O altă problemă tehnică pe care o rezolvă invenția este dată într-un exemplu de utilizare a dispozitivului, în metoda nedistructivă impuls-ecou, în care se măsoară grosimea unei structuri din material solid, în care, pe lângă traductorul emițător, este necesar și un alt traductor receptor, aflat pe partea opusă a elementului măsurat, lipit de suprafața de testare,	45 47

RO 129592 B1

1 care să sesizeze undele mecanice emise de dispozitivul propus de invenție. Metoda utili-
zează o formulă de calcul a grosimii, prin măsurarea timpului de propagare a undei mecanice
3 în material, cunoscând viteza de propagare a sunetului în material. Grosimea materialului
se obține din produsul dintre viteza de propagare și timpul de propagare a undelor mecanice
5 în material până la traductorul receptor.

Dispozitivul propus are un traductor generator și conține în interiorul carcasei meta-
7 liche o cartelă electronică de comandă și control al impulsurilor de înaltă tensiune aplicate pe
traductorul piezoelectric aflat în proximitatea discului piezoceramic, având avantajul că mic-
9 șorează influențele negative ale capacităților parazite ale cablurilor de legătură, micșorează
timpii de întârziere a semnalelor și îmbunătățește precizia metodei de măsurare a para-
11 metrilor în sistemele utilizate.

Pentru utilizarea traductorului piezoelectric emițător **TE** la controlul nedistructiv al
13 materialelor nemetalice, frecvența optimă de rezonanță a traductorului este de 50...100 kHz.
Frecvența de rezonanță a traductorului piezoelectric tip sandwich este asigurată de diametrul
15 discului piezoceramic **DP** și proprietățile piezoelectrice ale materialului piezoceramic din care
este executat, precum și de grosimea cilindrului metalic al atenuatorului **A**, care asigură
17 scăderea frecvenței proprii de rezonanță a **DP**. Dispozitivul are posibilitatea alimentării cu
înaltă tensiune din exterior **IT**, reglabilă în domeniul 400...1000 V, prin intermediul conecto-
19 rului cu 5 pini **C5p** (fig. 1).

Avantajul dispozitivului propus de invenție este că la frecvența de rezonanță se obține
21 randamentul electromecanic maxim.

Legăturile la pinii conectorului **C5p** (fig. 2) sunt: **0** - Masa; **1** - înaltă tensiune **IT**; **2** -
23 Joasă tensiune **JT**; **3** - intrare, comandă cu impulsuri TTL; **4** - ieșire, comandă cu impulsuri
de înaltă tensiune a traductorului piezoelectric emițător **TE**.

Etapele tehnologice de realizare a dispozitivului conform invenției sunt următoarele:

- 25 1) Proiectarea mecanică a dispozitivului;
- 27 2) Realizarea componentelor metalice la dimensiunile corespunzătoare, rezultate din
proiectarea mecanică;
- 29 3) Lipirea cu rășină epoxidică a discului piezoceramic **DP** și a cilindrului metalic al
atenuatorului **A**, apoi lipirea celeilalte suprafețe a **DP** pe suprafața capacului metalic **CM2**
31 cu o rășină epoxidică;
- 33 4) Montarea capacului metalic **CM2** la extremitatea cilindrului metalic **CM**;
- 35 5) Proiectarea circuitului electronic al generatorului de înaltă tensiune **CG** și montarea
componentelor electronice pe cartela generator **CG**, conform schemei electronice (fig. 2);
- 37 6) Montarea conectorului de 5 pini **C5p** în orificiul executat în carcasa metalică **CM**;
- 37 7) Montarea cartelei generator **CG** în interiorul carcasei metalice **CM** și efectuarea
legăturilor electrice de pe cartela **0**, **1**, **2**, **3**, **4** la pinii din interiorul carcasei **CM**;
- 39 8) Conectarea electrozilor discului piezoceramic **DP** la pinii **0** și **4**;
- 39 9) Montarea capacului metalic **CM1** la cealaltă extremitate a cilindrului metalic **CM**;
- 41 10) Verificarea mecanică și testarea în lucru a dispozitivului alimentat cu tensiunile
IT, **JT** și impulsuri de la intrarea **3**. Carcasa metalică **CM** este conectată la masa **0**, iar elec-
43 trodul pozitiv al discului piezoceramic la ieșirea **4** a chopperului **CH**, astfel încât discul piezo-
ceramic **DP** este alimentat cu impulsuri electrice de înaltă tensiune, de amplitudine și
45 frecvență reglabile, comandate de la bornele **1** și **3**. Pentru transmiterea semnalului prin
material se folosește un material intermediar (vasilină siliconică, apă, etc.), care asigură
cuplajul acustic optim între suprafața discului piezoceramic **DP** și suprafața probei măsurate.

RO 129592 B1

Revendicări

- | | |
|--|----|
| | 1 |
| 1. Dispozitiv pentru generarea de unde mecanice în materiale solide, compus dintr-o carcasă (CM) metalică, cilindrică, prevăzută cu două capace (CM1 și CM2) metalice, unul superior (CM1) și altul inferior (CM2), și un conector (C5p) de alimentare, caracterizat prin aceea că în interiorul carcasei (CM) metalice sunt amplasate: | 3 |
| - un traductor piezoelectric de tip sandwich, compus dintr-un disc (DP) piezoceramic, lipit de capacul inferior (CM2) pe partea din interiorul acestuia, și un atenuator (A) tip cilindru metalic; | 5 |
| - o cartelă generatoare (CG) de impulsuri de înaltă tensiune, compusă dintr-un chopper (CH) de formare a impulsurilor de înaltă tensiune și un filtru (FRF) de radiofrecvență, cartela generatoare (CG) fiind amplasată lângă discul (DP) piezoceramic, micșorând astfel influențele negative ale capacităților parazite ale cablurilor de legătură și micșorând timpii de întârziere a semnalelor. | 7 |
| 2. Dispozitiv conform revendicării independente 1 caracterizat prin aceea că chopperul (CH) de formare a impulsurilor de înaltă tensiune are frecvența de lucru de maxim 100 KHz, fiind în funcție de frecvența de rezonanță a traductorului piezoelectric de tip sandwich. | 9 |
| 3. Dispozitiv conform revendicării independente 1 caracterizat prin aceea că chopperul (CH) de formare a impulsurilor de înaltă tensiune este ecranat în carcasa (CM) metalică, realizându-se astfel filtrarea zgomotului produs de acesta. | 11 |
| | 13 |
| | 15 |
| | 17 |
| | 19 |
| | 21 |

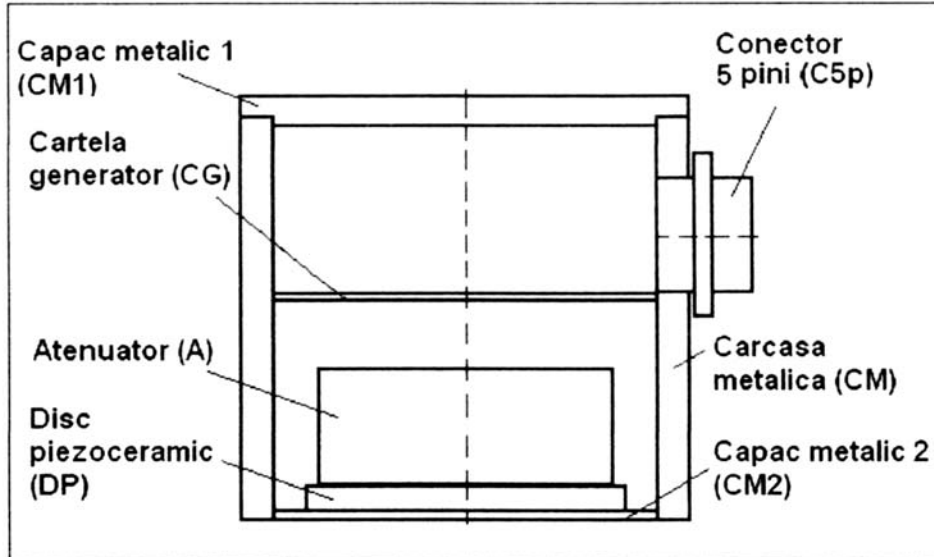


Fig. 1

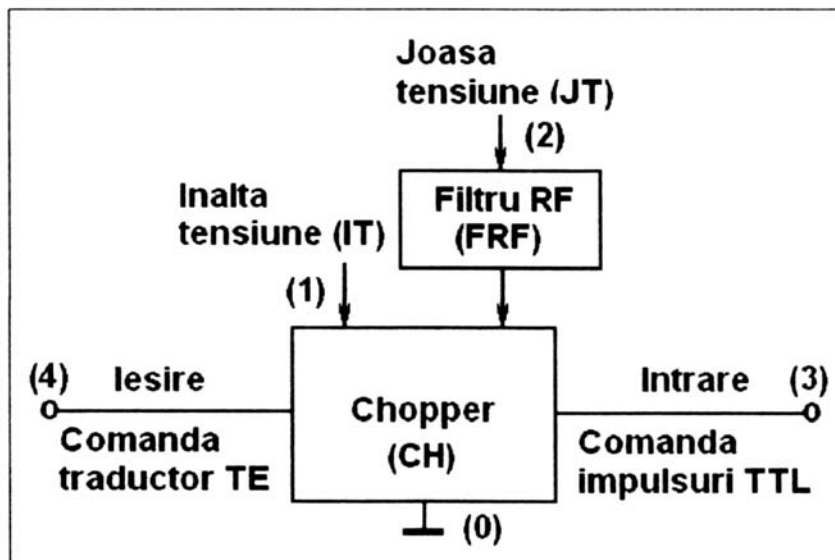


Fig. 2

