

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00265

(22) Data de depozit: 07.04.2014

(41) Data publicării cererii:
30.09.2014 BOPI nr. 9/2014

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA TEHNICĂ - IFT IAȘI,
BD. MANGERON NR. 47, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• SAVIN ADRIANA, STR. ȘTEJAR NR.55,
BL. M1, SC.E, AP.9, IAȘI, IS, RO;
• STEIGMANN ROZINA, STR. ȘTEJAR
NR.55, BL. M1, SC. B, AP. 4, IAȘI, IS, RO

(54) **TRADUCTOR ELECTROMAGNETIC PENTRU EVALUAREA
INTEGRITĂȚII TRESELOR CABLAJELOR IMPRIMATE
MONOSTRAT PE SUPORT FLEXIBIL ȘI A
MEZOSTRUCTURILOR STRATIFICATE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un traductor electromagnetic pentru evaluarea integrității trelor cablajelor imprimate monostrat pe suport flexibil și a mezostructurilor stratificate. Traductorul conform invenției este alcătuit dintr-o parte de emisie formată dintr-o bobină (Em) care creează un câmp electromagnetic incident, și un concentrator de flux magnetic alternativ, realizat din metamaterial (A) coaxial cu bobina de emisie (Em), care captează niște unde evanescente difractate pe trelse conductoare ale cablajelor imprimate, și o parte de recepție formată dintr-o bobină de recepție (Re) și un ecran circular (EC), din material perfect conductor, așezat frontal cu bobina de recepție (Re), prevăzut cu o apertură circulară, de diametru foarte mic, care asigură difracția undelor evanescente și care induce în bobina de recepție (Re) o tensiune electromotoare alternativă, detectată în amplitudine și fază, dependentă de tipul și structura trelor cablajelor imprimate.

Revendicări: 1
Figuri: 2

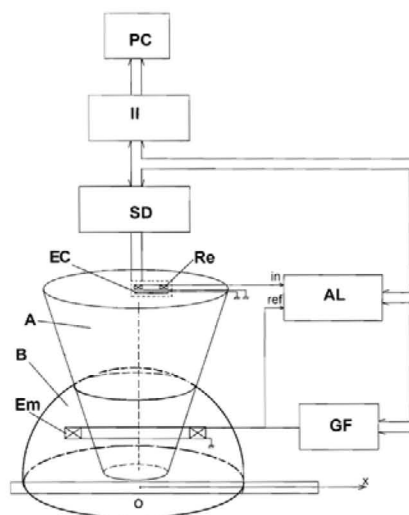


Fig. 1



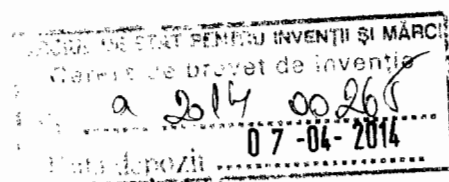
TRADUCTOR ELECTROMAGNETIC PENTRU EVALUAREA INTEGRITĂȚII TRASELOR CABLAJELOR IMPRIMATE MONOSTRAT PE SUPORT FLEXIBIL ȘI A MEZOSTRUCTURILOR STRATIFICATE

Invenția se referă la un traductor electromagnetic pentru evaluarea integrității traselelor cablajelor imprimate monostrat pe suport flexibil și a mezostructurilor stratificate.

Pentru evaluarea structurii și integrității traselelor cablajelor imprimate monostrat pe suport flexibil și a mezostructurilor stratificate, se cunoaște senzorul bazat pe celula elementară de metamaterial pentru detecția în câmp apropiat [Boybay Muhammed S. Ramahi Omar M. „Metamaterial Particles for Near-Field Sensing Applications”, Patent no. US2012/0086463A1, Pub Data Apr.12, 2012]. Invenția se referă la un senzor de câmp apropiat operând în domeniul radiofrecvență, microunde sau optic. Senzorul de câmp apropiat, este bazat pe utilizarea de celule elementare de tip split ring rezonator sau variații de alte rezonatoare și folosește pentru excitație bucle mici, adaptate proprietăților electromagnetice ale celulei unitate de metamaterial. Senzorul poate fi realizat pe suport rigid sau flexibil. Metoda propusă se bazează pe apariția undelor evanescente și schimbul de energie electromagnetică cu mediul în care este plasată sonda. Analiza semnalelor transmise și reflectate la interacția undă-mediu oferă informații asupra materialului inspectat (prezența defectelor de suprafață, modificări ale parametrilor fizici de tip rezistivitate la suprafața, etc).

Este de asemenea cunoscută metoda de creștere a sensibilității senzorilor în câmp apropiat utilizând metamateriale [Omar M Ramahi, Muhammed Said Boybay. “Sensitivity Enhancement of Near-Field Probes using Metamaterials”, Patent no. US2009/0309011A1, Pub Data Dec.17, 2009]. Traductorul de câmp apropiat se bazează pe utilizarea unui metamaterial (având caracteristica electromagnetică simplu negativă sau dublu negativă) plasat frontal față de traductor în scopul creșterii sensibilității lui la variații mici ale parametrilor materialului conductor mono sau multistrat de examinat. Semnalul transmis și reflectat este utilizat pentru caracterizarea sau detecția anomaliilor, fisurilor sau defectelor de suprafață.

Dezavantajele principale ale traductorilor și echipamentelor cunoscute constau în raport semnal/zgomot redus, ceea ce conduce la influențe puternice ale factorilor de mediu, cum ar fi temperatura; efecte deosebit de importante ale geometriilor obiectelor cum ar fi colțurile și



muchiile obiectelor stratificate de examinat care perturbă în mod esențial examinarea acestor regiuni.

Traductorul electromagnetic pentru evaluarea integrității traselor cablajelor imprimate monostrat pe suport flexibil și a mezostructurilor stratificate este de tip emisie recepție, absolut funcționând în radiofrecvență. Partea de emisie este formată dintr-o bobină (Em) conectată la un generator de radiofrecvență care funcționează între zeci și sute de MHz. Bobina de emisie (Em) care este așezată paralel cu suprafața examinată are formă de filament, generează un câmp incident care este reflectat de trasele conductoare ale cablajului imprimat, apoi ca urmare a difracției, apar unde evanescente la suprafața acestuia. Partea de recepție este formată dintr-o bobină de recepție (Re) de diametru mic, un concentrator de flux magnetic alternativ (A) și un ecran circular din material perfect conductor (EC) așezat frontal la bobina de recepție (Re), legat la pământ, distanța față de aceasta fiind de ordinul micronilor. Ecranul este prevăzut cu o apertură circulară de ordinul zecilor de microni și asigură difracția undelor evanescente care apar în fantele dintre trase și care sunt manipulate către bobina de recepție (Re) de concentratorul de flux (A). Concentratorul de flux magnetic (A) utilizând metamateriale de tip Swiss Roll [Wiltshire Michael Charles Keogh, Steele Timothy Charles, "Structures with magnetic properties", Patent no. WO/2003/032438] are forma tronconică, este coaxial cu bobina de emisie (Em) și este obținut prin rularea cu pas constant a unei folii din material conductor laminat simultan cu un dielectric, fără a avea între ele adeziv, și are rolul de a manipula undele evanescente din regiunea dintre trasele conductoare către bobina de recepție (Re). Pentru frecvențele într-o gamă menționată, acest concentrator (A) prezintă o permeabilitate magnetică relativă efectivă de ordinul zecilor și asigură o puternică concentrare de flux magnetic.

Traductorul este fixat într-un suport (B) și este conectat la un generator de funcții (GF). Partea de recepție a traductorului este deplasată cu o viteză aproximativ constantă baleind întreaga suprafață a concentratorului de flux (A) acolo unde sunt recepționate undele evanescente difractate. Pasul de baleiere este mai mic decât lățimea trasei cablajului imprimat flexibil în zona bazei mici a concentratorului. Trasele conductoare ale cablajelor imprimate se comportă ca o structură conductoare rectilinie supusă iluminării cu un câmp incident alternativ creat de bobina de emisie (Em). Câmpul incident în apropierea traselor va fi reflectat, și ca urmare a difracției, la suprafața traselor vor apărea unde evanescente cu atenuare foarte rapidă odată cu creșterea distanței față de suprafață. Concentratorul cu metamaterial (A) permite manipularea undelor evanescente cu atenuare foarte mică și concentrarea lor în zona de baleiere a bobinei

de recepție (Re), la bornele căreia se obține un semnal electric alternativ de aceeași frecvență cu cel utilizat la producerea câmpului incident și a cărui periodicitate spațială permite obținerea distribuției traselor cablajului imprimat. Semnalul furnizat de bobina de recepție (Re) poate fi detectat în amplitudine și fază, cu concentratorul (A) permițând o îmbunătățire a imaginii traselor cablajului imprimat.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile care reprezintă:

Figura 1 schema traductorului

Figura 2 schema de conexiuni

Traductorul, conform invenției, conține partea de emisie (Em) care se alimentează de la un generator de funcții (GF), generând un câmp alternativ incident la suprafața cablajelor imprimate. Câmpul este reflectat, apoi difractat, astfel încât undele evanescente care apar sunt manipulate cu ajutorul concentratorului cu metamateriale realizat din Swiss Roll (A). Concentratorul este realizat prin înfășurarea unui număr precizat de straturi, pe un suport tronconic, a unei folii din material conductor laminat simultan cu un dielectric. După bobinare și fixarea straturilor, suportul se extrage. În funcție de geometria concentratorului și numărul de straturi se asigură frecvența de lucru la care capacitatea de concentrare a fluxului magnetic a traductorului este maximă. Undele evanescente generate prin difracție sunt manipulate de concentratorul (A) și trec practic neatenuate către bobina de recepție (Re) inducând o tensiune electromotoare alternativă. În fața bobinei de recepție, coaxial cu aceasta, este plasat un ecran circular dintr-un material perfect conductor, care are prevăzută o apertură circulară centrală de ordinul zecilor de micron. Rolul acesteia este să permită difracția undelor evanescente. Tensiunea electromotoare alternativă la bornele bobinei de recepție (Re) este amplificată și detectată de un amplificator lock-in (AL) care furnizează informații în amplitudine și fază a tensiunii induse. Generatorul de funcții (GF) asigură semnalul de referință. Sistemul de deplasare (SD) asigură deplasarea pe două direcții ortogonale XY a bobinei de recepție (Re), scanând suprafața mare a concentratorului de flux (A) acolo unde sunt recepționate undele evanescente difractate. Pasul de deplasare a bobinei de recepție (Re) pe cele două direcții este mai mic decât lățimea trasei cablajului imprimat flexibil în zona bazei mici a concentratorului (A). Comanda frecvenței și amplitudinea semnalului furnizat de generatorul de funcții (GF), parametrii de funcționare a amplificatorului lock-in (AL), distanța de baleiaj și pasul de deplasare pe axele XY, a bobinei de recepție (Re), achiziția și salvarea datelor se face de la un calculator (PC) prin intermediul interfeței de instrumentație (II). Rezultatele examinării sunt prezentate în baza unor programe dezvoltate de asemenea pe calculator (PC).

REVENDICĂRI

Traductor electromagnetic pentru evaluarea integrității traselor cablajelor imprimate monostrat pe suport flexibil și a mezostructurilor stratificate **caracterizat prin aceea ca** este alcătuit dintr-o parte de emisie (**Em**) care crează un câmp electromagnetic incident și un concentrator de flux magnetic alternativ realizat din metamaterial de tip Swiss Roll tronconic (**A**) coaxial cu bobina de emisie (**Em**), care captează undele evanescente difractate de trasele conductoare ale cablajelor imprimate, și o parte de recepție (**Re**) sub forma unei bobine de recepție și un ecran circular din material perfect conductor (**EC**), așezat frontal cu bobina de recepție (**Re**), prevăzut cu o apertură circulară, de diametru foarte mic, care asigură difracția undelor evanescente, și care induce în bobina de recepție (**Re**) o tensiune electromotoare alternativă detectată în amplitudine și fază, dependentă de tipul și structura traselor cablajelor imprimate.

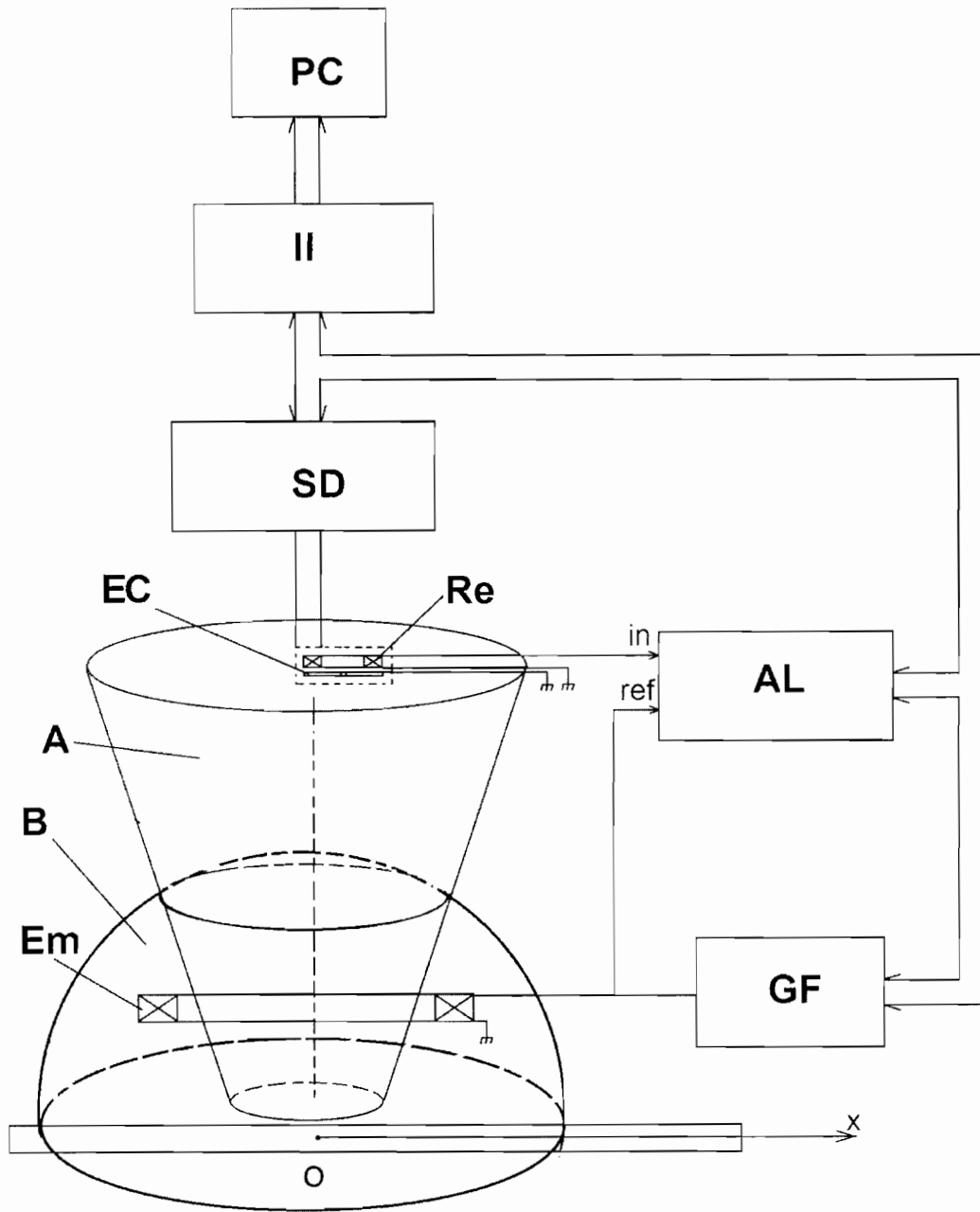


Figura 1

15

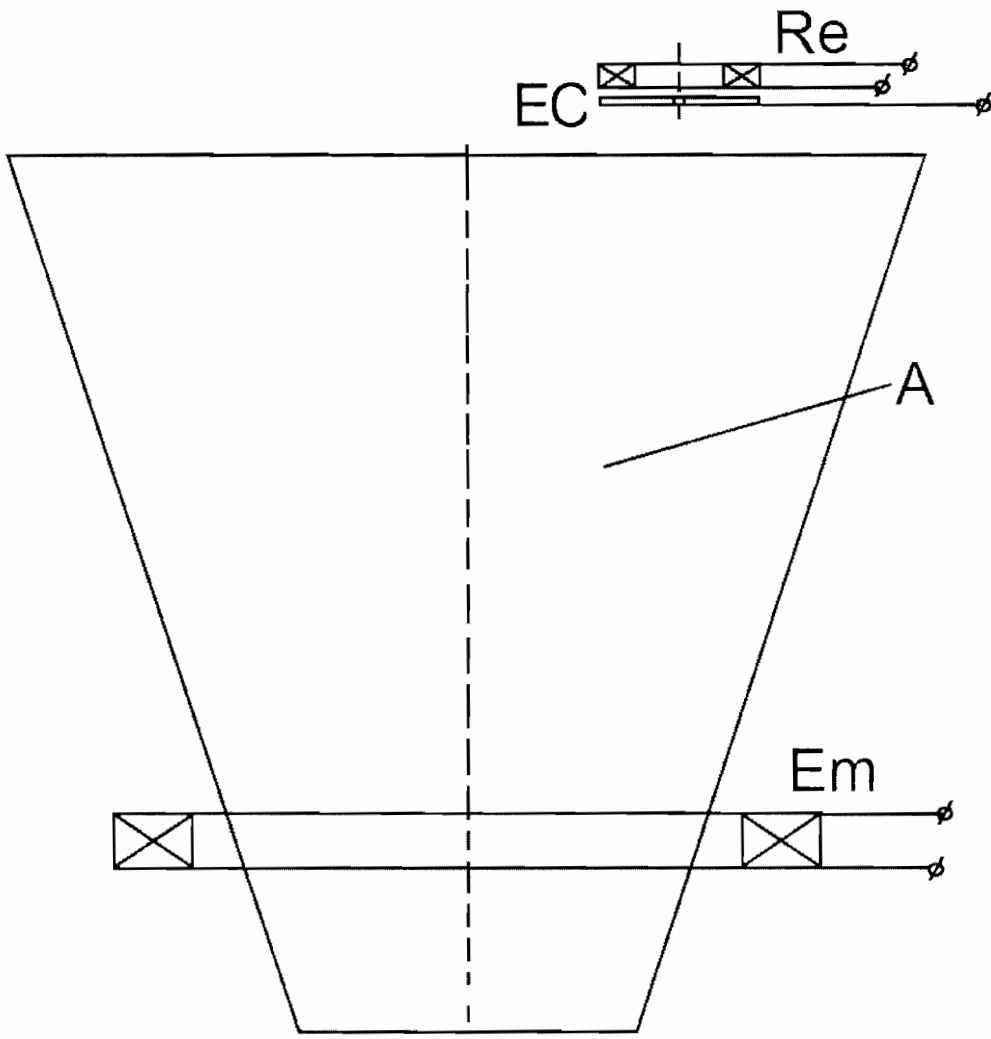


Figura 2