



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01445**

(22) Data de depozit: **25/06/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/07/2017** BOPI nr. **7/2017**

(30) Prioritate:

25/06/2009 US 61/220,402

(41) Data publicării cererii:

29/06/2012 BOPI nr. **6/2012**

(86) Cerere internațională PCT:

Nr. **CA 2010/000942 25/06/2010**

(87) Publicare internațională:

Nr. **WO 2010/148487 29/12/2010**

(73) Titular:

• **ATOMIC ENERGY OF CANADA LIMITED,**
1 PLANT ROAD, CHALK RIVER, ONTARIO,
CA

(72) Inventatori:

• **LAKHAN RICHARD, 391 HERBERT**
STREET, PEMBROKE, ONTARIO, CA;
• **LEPINE BRIAN, 99 BILSBORROW TRAIL,**
PETAWAWA, ONTARIO, CA;
• **RENAUD JOSEPH, LEADER ROAD,**
CHALK RIVER, ONTARIO, CA;
• **DAVEY LAURIE, 53 TOWNLINE ROAD,**
CHALK RIVER, ONTARIO, CA

(74) Mandatar:

ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:

CA 1202368; US 5247251; US 4876506

(54) **DISPOZITIV PENTRU MĂSURAREA DEPUNERILOR
DIN INTERIORUL UNEI CONDUCTE**



RO 127567 B1

1 Invenția se referă la un dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al
unei conducte, și, mai specific, la un dispozitiv pentru detectarea și măsurarea depunerilor de
3 pe peretele interior al unei conducte, cum ar fi tubulatura unui generator de aburi sau a unui
schimbător de căldură.

5 O caracteristică a tuburilor generatorului de abur CANDU® este aceea că tuburile
respective sunt prevăzute cu depuneri protectoare de magnetit pe suprafețele diametrului
7 interior (ID). În prezent nu există o metodă pentru măsurarea precisă și sigură a grosimii
magnetitului depus pe suprafața interioară a tubulaturii unui generator de abur.

9 În stadiul tehnicii sunt cunoscute sonde pentru inspectarea pereților interiori ai conduc-
telor metalice. Astfel de sonde sunt utile în particular pentru inspectarea pereților interiori ai
11 schimbătoarelor de căldură din generatoarele de abur din centralele nucleare, pentru detectarea
defectelor sau deformărilor cauzate de către coroziune, frecare sau acumularea de reziduuri
13 lichide în regiunile fisurate ale generatorului. În general, aceste sonde operează cu ajutorul
mărcilor tensometrice sau sunt sonde cu curenți turbionari.

15 Sondele cu mărci tensometrice sunt formate, în general, dintr-un fus cilindric, care este
înconjurat de o multitudine de palpatoare tensionate cu arcuri. Mărcile tensometrice sunt plasate
17 pe fiecare dintre palpatoarele tensionate cu arcuri. Atunci când corpul sondei este introdus în
interiorul unui tub și translatat de-a lungul axei longitudinale a acestuia, diferențele dintre razele
19 pereților interiori ai tubului vor face ca unul sau mai multe dintre palpatoarele cu arc să flexeze
pe o direcție radială. Gradul de flexiune al acestor palpatoare este măsurat de către mărcile
21 tensometrice atașate de palpatoare.

23 Sondele cu curenți turbionari sunt, în general, formate dintr-o bobină pentru curenți
turbionari, montată rezistent într-un cap al sondei, astfel încât să intre în contact glisant cu
interiorul tubului inspectat, atunci când sonda este rotită. Bobina este conectată electric la un
25 generator de curent, care induce un curent alternativ în bobină atunci când aceasta este depla-
sată. Un circuit de detectare a impedanței este, de asemenea, conectat la capetele bobinei. În
27 funcționare, curentul alternativ care trece prin bobină o face să genereze un câmp magnetic
pulsatoriu, ale cărui magnitudine și polaritate se modifică în conformitate cu frecvența curentu-
29 lui. Atunci când bobina sondei este poziționată în vecinătatea unui perete conducător electric,
fluxul magnetic schimbător generat de către bobină induce curenți turbionari într-o porțiune a
31 peretelui. Intensitatea, tensiunea și direcția curenților turbionari produși depind, în parte, de
impedanța specifică a porțiunii de perete care conduce curentul turbionar. Dat fiind că direcția
33 de curgere a curenților turbionari generați de către bobină este opusă celei de curgere a
curentului prin bobina de detecție a sondei, câmpul magnetic creat de către curenții turbionari
35 generează o impedanță în bobina de detecție. Intensitatea acestor curenți turbionari este, la
rândul său, dependentă de rezistența pe care curenții respectivi o întâmpină atunci când circulă
37 prin perete. Deoarece defectele peretelui metalic (cum ar fi crăpături, cavități sau regiuni de
subțiere locală) creează regiuni de rezistență mai mare în poziția defectului, sondele cu curenți
39 turbionari pot fi utilizate pentru a localiza defectele prin monitorizarea constantă a impedanței
bobinelor de detecție pe măsură ce corpul sondei este deplasat de-a lungul pereților interiori
41 ai tubului.

43 Chiar dacă unele sonde existente în stadiul tehnicii sunt capabile să efectueze inspecții
satisfăcătoare ale tuburilor schimbătoarelor de căldură, acestea suferă de dezavantajul de a
avea o utilitate limitată. În plus, aceste sonde nu permit măsurarea unei depuneri pe suprafețele
45 interioare.

47 Sondele cu mărci tensometrice tind să fie delicate, deoarece necesită montarea unor
mărci tensometrice de dimensiuni foarte mici pe palpatoarele metalice rezistente care
înconjoară corpul sondei. Atât mărcile tensometrice în sine, cât și conductorii acestora sunt
49 expuși defectării, dacă sonda este supusă unui șoc mecanic necorespunzător, sau chiar în

RO 127567 B1

cazul în care este deplasată rapid printr-o porțiune neobișnuit de rugoasă a tubului. În timp ce 1
sondele cu mărci tensometrice sunt capabile să detecteze prezența unei ovalizări a unui astfel 2
de tub (care, la rândul său, indică dacă tubul a fost deformat ca rezultat al unei presiuni intense 3
și localizate), rezoluția de detecție a defectelor de către un astfel de tip de profilometru este 4
relativ grosieră. Dacă se mărește rezoluția de detecție a defectelor prin adăugarea mai multor 5
palpatoare cu arc și mărci tensometrice în jurul circumferinței sondei, mărcile tensometrice 6
trebuie să fie micșorate și mai mult, ceea ce mărește fragilitatea dispozitivului. 7

Sondele cu curenți turbionari pot suferi, de asemenea, din cauza unei fragilități excesive 8
în proiectele în care o bobină de mici dimensiuni intră în contact mobil cu alunecare cu un 9
perete interior. Chiar dacă unele dintre cele mai bune proiecte de sonde evită acest defect, fie 10
prin înglobarea sondei cu curenți turbionari într-un plastic auto-lubrifiant (care este supus uzurii), 11
fie prin atașarea bobinei în spatele unui știft care intră în contact mobil cu peretele interior al 12
tubului când sonda este deplasată prin acesta, niciunul dintre aceste proiecte nu este capabil 13
de a detecta cu precizie ovalizarea sau de a măsura depunerile interioare.

Pe lângă aceasta, măsurarea unui strat de depunere de magnetit este îngreunată, 14
deoarece stratul de magnetit are proprietăți fizice variabile care afectează metodele ce folosesc 15
curenți, cum ar fi metodele convenționale cu curenți turbionari. Permeabilitatea magnetică și 16
porozitatea magnetitei reprezintă sursele principale ale acestei probleme. 17

O metodă care folosește curenți turbionari pentru măsurarea stratului de magnetit a fost 18
pusă la punct în trecut de către autorul prezentei cereri. Metoda constă din utilizarea unei sonde 19
cu bobină pentru curenți turbionari, excitată prin metode convenționale cu o singură frecvență 20
întâită, și care înregistrează modificarea semnalului asociată cu o porțiune de tub lipsită de 21
depuneri de magnetit. Această metodă a fost pusă la punct utilizând eșantioane de tuburi 22
preluate din industrie, pentru a stabili o relație între grosime și tensiunea electrică. Măsurătorile 23
sunt apoi bazate pe o valoare presupusă pentru permeabilitate, obținută din aceste eșantioane 24
de tuburi preluate. Astfel, dacă proprietățile magnetice sau fizice ale stratului se modifică de la 25
tub la tub, atunci răspunsul curenților turbionari va fi diferit, ceea ce va conduce la o estimare 26
mai puțin precisă a grosimii. Orice variație a permeabilității magnetitului găsit în tuburile 27
evaluate din industrie va cauza erori semnificative în estimările grosimii. Prin metoda sondei cu 28
bobină pentru curenți turbionari, nu este posibil să se separe efectele grosimii de cele ale 29
permeabilității. 30

O altă metode de măsurare, Oxiprobe™, utilizează masa încărcării și suprafața curățată, 31
pentru a deriva o valoare pentru grosime [Gonzalez, F., Brennenstuih, A.M., Palumbo, G. și 32
Dyck, R.W., „*Steam Generator Primary Side Fouling Determination Using the Oxiprobe* 33
Inspection Technique”, Cea de-a IV-a Conferință Internațională asupra întreținerii 34
Sistemelor CANDU, Toronto, 16-18 Noiembrie 1997]. Pentru această metodă, s-a presupus, 35
de asemenea, că magnetitul are o anumită densitate constantă. 36

Documentul **US 4.876.506** descrie un dispozitiv și un procedeu pentru inspectarea 37
profilului unui perete interior al unui tub, folosind un palpator al peretelui și o sondă cu curenți 38
turbionari. Dispozitivul descris include (i) un corp cilindric al sondei care poate fi introdus în tub, 39
(ii) un ansamblu al sondei plasat în corpul sondei și care include o bobină de detecție a 40
curentului turbionar și o placă din cupru, care se pot deplasa una în raport cu cealaltă, și (iii) un 41
ansamblu palpator al peretelui, incluzând un știft la un capăt și fiind legat de ansamblul sondei 42
la celălalt capăt, pentru conversia modificărilor razei peretelui tubului în modificări ale distanței 43
dintre bobina de detecție a curentului turbionar și placa de cupru. 44

Sonda conform brevetului **US 4.876.506** nu este o sondă cu scanare axială. În plus, 45
sonda nu poate fi extinsă pentru utilizarea în orice alt scop decât pentru diametrul interior al 46
tubului, și astfel nu poate măsura grosimea niciunei depuneri interioare de pe peretele tubului. 47
În al treilea rând, curenții turbionari din acest modul sunt cuplați, de fapt, cu tubul însuși. 48
49

RO 127567 B1

1 Este cunoscut, de asemenea, documentul **CA 1202368 A**, care dezvăluie un dispozitiv
cu senzor pentru detectarea cordoanelor de sudură în procedura de inspectare a conductelor.
3 Dispozitivul este destinat să fie deplasat în interiorul conductelor și cuprinde mijloace pentru
producerea unei imagini a unei porțiuni a interiorului conductei și mijloace pentru producerea
5 unui semnal ca răspuns la detectarea unei suduri ce se extinde din suprafața interioară, și
acționarea mijloacelor de producerea imaginilor ca răspuns la semnal.

7 Documentul **US 5247251 A** dezvăluie o sondă pentru curenți turbionari, destinată
inspectării pereților interiori ai cavităților obiectelor conductive electric. Sonda cuprinde un corp
9 alungit inserabil în cavitate, un detector de curenți turbionari și mijloace pentru acționarea
detectorului de curenți turbionari în poziții radial exterioară și radial interioară față de pereții
11 interiori ai cavității.

Este necesar un dispozitiv care să măsoare cu precizie și sigur depunerile, cum ar fi cele
13 de magnetit, de pe suprafața interioară a tubulaturii unui generator de aburi.

Aceste informații de fond sunt furnizate în scopul de a face cunoscute informații consi-
15 derate de către titularul cererii ca putând fi relevante pentru prezenta invenție. Nu se intențio-
nează în mod necesar, și nu trebuie considerată astfel, acceptarea faptului că oricare dintre
17 informațiile de mai sus constituie stadiu al tehnicii opozabil prezentei invenții.

Dispozitivul pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce
19 conține o sondă de urmărire a unei suprafeței, conform invenției, include:

a) un corp al sondei;

21 b) una sau mai multe perechi de saboți, în care fiecare pereche de saboți constă dintr-un
sabot tensionat, atașat de respectivul corp al sondei, și un sabot fix, atașat de respectivul corp
23 al sondei;

c) o țintă montată pe sabotul tensionat al fiecăreia dintre una sau mai multe perechi de
25 saboți, în care ținta constă dintr-un material care este conductiv și feromagnetic, conductiv și
non-feromagnetic, sau non-conductiv și feromagnetic, și

27 d) o bobină conductoare, cuplată electromagnetic cu fiecare țintă.

Dispozitivul sondă include, în plus, o sondă pentru curenți turbionari, cuplată cu
29 respectiva sondă de urmărire a suprafeței.

Respectiva sondă pentru curenți turbionari este o sondă cu bobină.

31 Sabotul tensionat este un sabot montat cu arc.

Sabotul tensionat și sabotul fix includ, fiecare, una sau mai multe inserții protectoare.

33 Inserția protectoare este ceramică.

Dispozitivul include mai multe perechi de saboți și un tub de împingere.

35 Respectiva țintă este în formă de puc, cilindrică sau constând dintr-o porțiune în formă
de puc și o porțiune cilindrică. Respectiva țintă constă dintr-o porțiune în formă de puc și o
37 porțiune cilindrică, și prin aceea că respectiva porțiune cilindrică se extinde în interiorul unei
porțiuni a respectivei bobine conductoare.

39 Ținta este confecționată dintr-un material care este conductiv și feromagnetic, conductiv
și non-feromagnetic, non-conductiv și feromagnetic, sau o combinație a acestora.

41 Ținta este confecționată din ferită sau oțel.

Din interacțiunea dintre bobină și țintă rezultă o tensiune de ieșire.

43 Dispozitivul pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce
conține o sondă, într-o variantă, include:

45 a) un corp al sondei;

b) una sau mai multe perechi de saboți flotanți;

47 c) o bobină conductoare, montată într-unul dintre saboții flotanți;

RO 127567 B1

d) o țintă montată în unul dintre: (i) corpul sondei, sau (ii) celălalt dintre saboții flotanți, în care ținta respectivă constă dintr-un material care este conductiv și feromagnetic, conductiv și non-feromagnetic, sau non-conductiv și feromagnetic.	1 3
Dispozitivul include, în plus, o sondă pentru curenți turbionari, cuplată cu respectiva sondă de urmărire a suprafeței.	5
Respectiva sondă pentru curenți turbionari este o sondă cu bobină.	
Respectiva țintă este confecționată dintr-un material care este conductiv și feromagnetic, conductiv și non-feromagnetic, non-conductiv și feromagnetic, sau o combinație a acestora.	7
Din interacțiunea dintre bobină și țintă rezultă o tensiune de ieșire.	9
Setul pentru utilizarea în determinarea grosimii pe un diametru interior a unei depuneri non-conductive în interiorul unei conducte se compune dintr-un dispozitiv sondă (i) conform oricăreia dintre revendicările 1...18, și unul sau mai multe tuburi de calibrare danturate (ii).	11
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare al invenției, în legătură și cu figurile, care reprezintă:	13
- fig. 1 prezintă configurația unui dispozitiv sondă conform prezentei invenții;	15
- fig. 2a reprezintă o schemă în secțiune transversală a dispozitivului sondă prezentat în fig. 1;	17
- fig. 2b reprezintă o schemă detaliată a modulului de urmărire a suprafeței al dispozitivului sondă, prezentat în fig. 2a;	19
- fig. 3, fotografie a unei sonde cu bobină pentru curenți turbionari standard, potrivită pentru utilizarea în dispozitivul sondă conform prezentei invenții;	21
- fig. 4, exemplu de fișă de specificație tehnică de examinare (ETSS), care descrie procesul de achiziție de date pentru un dispozitiv sondă conform prezentei invenții;	23
- fig. 5, grafic reprezentând o comparație a deplasării unui modul de urmărire a suprafeței și modelul electromagnetic rezultat;	25
- fig. 6, modulul de urmărire a suprafeței și ieșirea modulului bobină al sondei fără aliniere (Tuburile I-158 și I-983);	27
- fig. 7, modulul de urmărire a suprafeței și ieșirea modulului bobină al sondei după alinierea datelor (Tuburile I-158 și I-983);	29
- fig. 8, datele provenite de la un standard danturat I-2205;	
- fig. 9, datele provenind de la un eșantion de magnetit produs în laborator I-806 (56 μm);	31
- fig. 10 prezintă datele provenind de la un eșantion de magnetit produs în laborator I-810 (24 μm);	33
- fig. 11, datele provenind de la un eșantion de magnetit produs în laborator I-815 (45 μm);	35
- fig. 12, o curbă de calibrare pregătită utilizând standardul danturat I-2205 și incluzând pozițiile eșantioanelor de magnetit I-806, I-810 și I-815.	37
Dacă nu sunt definiți altfel, toți termenii tehnici și științifici utilizați aici au semnificațiile înțelese în mod comun de către specialiștii în domeniul căruia îi aparține invenția.	39
În sensul în care sunt folosite în specificație și revendicări, formele de singular „un”, „o” și formele cu articole hotărâte includ referințele la plural, în afara cazului în care din context rezultă altfel în mod evident.	41 43
Termenul „constând din”, în sensul în care este utilizat aici, va fi înțeles ca semnificând că lista care îi urmează este non-exhaustivă și poate să includă sau nu orice elemente corespunzătoare suplimentare, de exemplu una sau mai multe caracteristici, componente și ingrediente, după cum este cazul.	45 47

RO 127567 B1

1 Sunt descrise aici un dispozitiv sondă și un procedeu asociat pentru măsurarea grosimii
2 unei depuneri din interiorul unui tub, dispozitiv și procedeu care funcționează independent de
3 porozitatea și permeabilitatea depunerii. Într-un exemplu de materializare specifică, depunerea
4 internă este o depunere de magnetit, iar dispozitivul și procedeul funcționează independent de
5 porozitatea și permeabilitatea magnetică a magnetitului.

6 Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte, conform
7 invenției, este o sondă cu scanare axială și cu urmărire a suprafeței interioare, care poate
8 măsura precis și sigur diametrul interior al unui tub.

9 În restul descrierii, va fi luată în considerare o materializare nelimitativă a unei aplicații
10 a procedurii conform invenției, pentru inspectarea tuburilor unui generator de abur și
11 măsurarea grosimii depunerilor de magnetită din interiorul tuburilor. Totuși, sunt posibile,
12 evident, și alte aplicații în cadrul domeniului de acoperire al inspecției diametrului intern pentru
13 materiale conductive în echipamente în general cilindrice.

14 Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte, conform
15 invenției, așa cum se poate observa în fig. 1, dispozitivul sondă **10**, conform prezentei invenții,
16 constă din două module și un tub de împingere (nu este prezentat). Primul modul este modulul
17 de urmărire a suprafeței **20**. În conformitate cu o materializare a prezentei invenții, primul modul
18 acționează ca o sondă de sine stătătoare. În conformitate cu o materializare alternativă a
19 invenției, primul modul **20** este utilizat în combinație cu un al doilea modul **60**, în același cap al
20 sondei, unde ieșirea primului modul este utilizată pentru a calibra ieșirea celui de-al doilea
21 modul.

Modulul de urmărire a suprafeței

22 După cum se arată în fig. 1 și 2, primul modul **20**, de urmărire a suprafeței, constă
23 dintr-un sabot tensionat **22** care este poziționat în spatele ghidajului frontal **24**, la capătul din
24 față al dispozitivului sondă **10**. Sabotul tensionat **22** se deplasează de-a lungul peretelui tubului
25 pe măsură ce sonda este împinsă sau trasă prin tub. În conformitate cu o materializare a
26 prezentei invenții, sabotul tensionat **22** este asamblat cu ajutorul unui arc. De exemplu, după
27 cum se arată în fig. 2b, două arcuri **23** sunt montate în corpul **30** și împing (tensionează) sabotul
28 **22** către exterior, pentru a facilita contactul dintre sabotul **22** și suprafața interioară a tubului în
29 timpul testului.

30 Chiar dacă primul modul **20** este caracterizat mai sus ca incluzând un sabot **22** montat
31 cu arc, în primul modul **20** se pot încorpora mijloace alternative de tensionare a sabotului care
32 urmărește suprafața, în locul unui arc. Astfel de mijloace de tensionare sunt selectate pe baza
33 abilității lor de a permite ca suprafața sabotului să rămână în contact cu suprafața interioară a
34 tubului.

35 Un material în formă de puc, de formă cilindrică, sau o combinație a acestora, este
36 montat în interiorul sabotului și acționează ca o țintă **26** pentru o bobină conductoare **29**, care
37 este, la rândul său, fixată rigid de corpul **30** al sondei.

38 După cum se arată în fig. 2b, forma combinată a țintei poate fi realizată ca un puc **27**,
39 prevăzut cu un mic cilindru proeminent **28**. În această configurație, cilindrul **28** (denumit opțional
40 și miez mobil) are un diametru mai mic decât diametrul interior al bobinei conductoare **29**,
41 prevăzute cu manșon pentru a permite cilindrilor **28** să pătrundă în partea de sus a bobinei
42 conductoare **29**, pentru a maximiza cuplarea electromagnetică dintre ținta **26** și bobina **29**.

43 Ținta **26** poate fi fabricată din ferită, oțel, sau orice alt material care este fie conductiv
44 și feromagnetic, fie conductiv și non-feromagnetic, fie non-conductiv și feromagnetic. Materialul
45 din care este fabricată ținta **26** este selectat astfel încât să aibă o permeabilitate magnetică
46 relativă înaltă.

RO 127567 B1

Bobina conductoare **29** este protejată împotriva oricărei potențiale abraziuni a miezului mobil **28** prin includerea unui manșon interior subțire **31** înăuntrul bobinei **29**. Bobina **29** este înfășurată pe manșonul interior **31**. Opțional, bobina **29** este plasată într-un al doilea manșon exterior **32**, pentru o protecție suplimentară a bobinei **29**. Manșoanele interior și exterior **31** și **32** sunt confecționate dintr-un material neconductiv. Într-un exemplu, manșoanele interior și exterior **31** și **32** sunt confecționate din plastic.

Mișcarea relativă dintre sabotul **22** și bobina conductoare **29** este monitorizată prin intermediul câmpului magnetic de cuplare, cu utilizarea instrumentației existente pentru curenți turbionari. Utilizarea unei ținte și a unei frecvențe de excitație potrivite pentru bobină minimizează inducerea de curenți turbionari în tubul înconjurător.

Lungimea bobinei conductoare **29** este selectată astfel încât să minimizeze interacțiunea bobinei cu stratul de magnetit și tubul în care se inserează dispozitivul sondă pentru utilizare. În plus, modulul de urmărire a suprafeței **20** poate include material de ecranare, pentru a micșora și mai mult interacțiunea bobinei **29** cu stratul de magnetit și tubul. În conformitate cu o materializare a invenției, ecranarea se poate asigura sub forma unui manșon cilindric **34**, plasat în jurul diametrului exterior al bobinei conductoare **29** și al manșonului exterior **32** (dacă este prezent), așa cum se arată în fig. 2b. Manșonul cilindric **34** are aproximativ aceeași lungime cu a bobinei **29** și poate fi realizat din cupru sau orice alt material conductor electric.

Modulul de urmărire a suprafeței **20** încorporează mijloace pentru păstrarea proprietăților de urmărire a suprafeței de către sondă, astfel încât modificările diametrului tubului produc modificări corespunzătoare în separarea dintre bobină și țintă. Mai specific, modulul de urmărire a suprafeței **20** este construit astfel încât să asigure rămânerea în contact a suprafeței exterioare a sabotului tensionat **22** cu o suprafață interioară a tubului. În conformitate cu o materializare a invenției, prezentată în fig. 2a și 2b, mijloacele pentru menținerea proprietăților de urmărire a suprafeței constau dintr-un al doilea sabot fix **40**, amplasat de partea opusă a corpului, în raport cu sabotul tensionat **22**. Această configurație permite sondei să fie sensibilă la variațiile diametrului tubului și/sau la variațiile grosimii depunerilor interioare.

În conformitate cu o materializare alternativă a invenției, mijloacele de menținere a proprietăților de urmărire a suprafeței constau din una sau mai multe perechi de saboți flotanți. În această materializare, bobina conductoare este montată într-unul dintre saboții flotanți, iar ținta este montată în corpul modulului de urmărire a suprafeței, sau într-unul din ceilalți saboți flotanți.

În conformitate cu o materializare a invenției, sabotul tensionat cu arc și/sau sabotul fix al primului modul sunt înlocuibili. Posibilitatea de a înlocui saboții permite utilizatorilor să modifice sonda pentru a o adapta variațiilor diametrului interior al tubului sau grosimii depunerilor. Această adaptare este necesară în cazurile în care grosimea este în afara domeniului de deplasare a sabotului. Pe lângă aceasta, este posibil să se înlocuiască saboții atunci când aceștia se uzează. În plus, dimensiunile saboților pot fi variate la orice mărime și dimensiune, pentru a se potrivi tipului de variații ale suprafeței care se măsoară. Lungimile mai mici ale saboților permit o rezoluție mai mare în localizarea variațiilor, în timp ce lungimile mai mari vor fi sensibile numai la variații mai mari ale diametrului.

Un avantaj suplimentar al includerii cel puțin unui sabot înlocuibil este acela că înlocuirea sabotului poate oferi un acces simplu în interiorul modulului de urmărire a suprafeței, pentru a permite întreținerea dispozitivului și/sau pentru a permite înlocuirea ținte, dacă este necesar.

RO 127567 B1

1 În conformitate cu materializarea invenției prezentate în fig. 2b, atât sabotul tensionat
22, cât și sabotul fix 40 sunt înlocuibili, și sunt fixați în pozițiile lor prin capacele saboților 44 și
3 46. Capacele saboților 44 și 46 se înșurubează pe corpul 30 la capetele opuse ale modului de
5 urmărire a suprafeței 20 și fiecare dintre acestea se extinde peste o porțiune a sabotului tensio-
nat 22 și, respectiv, a sabotului fix 40, astfel încât aceștia sunt menținuți în pozițiile lor.

Opțional, sunt incluse inserții protectoare în saboți și ghiduri, pentru a minimiza uzura
7 suprafețelor și pentru a menține centrarea sondei în medii dificile și/sau abrazive. Într-un
exemplu particular, așa cum se arată în fig. 2b, inserțiile protectoare sunt inserții ceramice 48.

9 Primul modul 20 sesizează modificările de diametru de-a lungul unei orientări circum-
ferențiale. Aceasta presupune că grosimea depunerii interioare de magnetită este constantă pe
11 circumferința tubului. Studiile metalografice asupra eșantioanelor de tuburi au arătat că această
presupunere este validă. Dacă este necesar, totuși, se pot încorpora perechi suplimentare de
13 saboți (adică unul fix și unul tensionat, sau montat cu arc) în primul modul 20, pentru a sesiza
modificările de diametru și pentru alte orientări aflate pe circumferință.

15 Primul modul 20 este conectat la un sistem de calcul pentru colectarea și prelucrarea
valorii tensiunii de ieșire rezultate din interacțiunea dintre bobina 29 și ținta 26. Firele și cablurile
17 utilizate pentru conectarea la calculator se extind prin canalul 50, prevăzut în corpul 30, și
continuă de-a lungul tubului de împingere (care nu este prezentat). Firele și cablurile sunt
19 acoperite de capacul sabotului 46 la asamblarea dispozitivului.

Un exemplu de sistem de calcul care este disponibil comercial în prezent și potrivit
21 pentru utilizarea împreună cu dispozitivul conform prezentei invenții este instrumentul pentru
curenți turbionari Zetec MIZ-80id.

23 *Modulul pentru curenți turbionari*

25 Cel de-al doilea modul 60 constă dintr-o sondă convențională cu curenți turbionari, cum
ar fi o sondă cu bobină, de asemenea conectată la instrumentul pentru curenți turbionari, dar
pe un canal separat.

27 Un exemplu de proiectare tipică a sondei cu bobină este prezentat în fig. 3, care este
standardul industrial actual pentru inspectarea tubulaturii generatoarelor de abur și schim-
29 bătătoarelor de căldură. Sonda cu bobină ilustrată în fig. 3 poate fi adaptată pentru atașarea la
un prim modul, de urmărire a suprafeței, prin înlocuirea sau adaptarea conului frontal și ghidaju-
31 lui frontal al petalelor, pentru a facilita atașarea la corpul primului modul, de urmărire a supra-
feței. Un exemplu de o astfel de combinație este prezentat în fig. 1 și 2a. După cum se ilus-
33 trează în fig. 1 și 2a, cel de-al doilea modul 60 poate consta dintr-o sondă cu bobină standard
având un ghidaj posterior 62, urmat de o secțiune flexibilă 64, conținând granulele de frecare
35 66. Dispozitivul sondă mai include o porțiune de capăt 80 pentru montarea unui tub de
împingere (care nu este prezentat), permanent sau demontabil, pentru împingerea sondei în
37 tubul care trebuie testat.

39 Sonda celui de-al doilea modul 60, care furnizează datele convenționale cerute într-o
inspecție tehnică tipică, poate fi utilizată pentru a monitoriza variațiile grosimii și permeabilității
41 depunerii de magnetită pe diametrul interior, și furnizează mijloace de localizare a poziției axiale
a sondei în interiorul tubului. În acest aspect, sonda pentru curenți turbionari poate fi de orice
43 design și tip, nefiind limitată la o sondă simplă cu bobină. Într-un exemplu specific, cel de-al
doilea modul este o sondă cu bobină 60, care include o carcasă din titan (care nu este prezen-
tată), pentru a proteja înfășurările sondei cu bobină.

45 Alte tipuri de sonde, cum ar fi sondele cu polarizare magnetică, sondele de suprafață
sau sondele rotative, sau alte tehnologii de sondare, cum ar fi cele folosind ultrasunete, curenți
47 turbionari cu câmp tranzitoriu sau îndepărtat, pot fi utilizate în conjuncție cu unul sau mai multe
module de urmărire a suprafeței. Alegerea tipului tehnologiei sondei depinde de aplicație și de

RO 127567 B1

informația care trebuie corelată cu diametrul. Fiecare aplicație diferită poate necesita un design unic sau acestea pot fi interschimbabile, astfel încât diferite tipuri de sonde și tehnologii pot fi utilizate cu același modul de urmărire a suprafeței (sau cu aceleași module de urmărire a suprafeței).

Cel de-al doilea modul **60** este conectat la același sistem de calcul ca și primul modul **20**. Variațiile depunerii feromagnetice, cum ar fi depunerea interioară de magnetit, pot fi apoi corelate cu măsurătorile de precizie ale diametrului, furnizate de către primul modul **20**.

În conformitate cu o materializare a invenției, dispozitivul sondă este proiectat pentru a fi utilizat în tuburi metalice non-feromagnetice, cum ar fi Inconel™ 600 sau Inco-loy™ 800, dar fără a se limita la acestea. În conformitate cu o materializare alternativă a invenției, dispozitivul sondă este proiectat pentru a fi utilizat în tuburi metalice slab feromagnetice, cum ar fi Monel™ 400, dar fără a se limita la acesta, și în tuburi non-conductive.

Mai departe, în conformitate cu o materializare particulară a invenției, sonda descrisă aici este destinată folosirii pentru tuburi având un diametru interior nominal mai mare de 0,350" (8,89 mm). Totuși, ansamblul sondei este adaptabil, astfel încât acesta poate fi utilizat convenabil în tuburi de diametre diferite.

În utilizare, primul modul calibrează efectiv sonda din cel de-al doilea modul. Această relație este utilizată pentru a deduce grosimea reală a depunerilor de magnetit de pe diametrul interior. Dacă depunerea testată este non-feromagnetică și non-conductivă, atunci modulul de urmărire a suprafeței poate fi utilizat în mod independent pentru a măsura grosimea depunerii sau pentru a cuantifica reducerea diametrului interior al tubului.

Nu sunt necesare sonde de referință exterioare pentru a opera modulul de urmărire a suprafeței. Modulul pentru curenți turbionari și modulul de urmărire a suprafeței sunt operate la aceeași frecvență; totuși, se folosesc intervale de timp diferite pentru a se evita diafonia. Fig. 4 furnizează un exemplu de specificație tehnică de examinare (ETSS). Această ETSS descrie procesul de achiziție de date. Trebuie menționat că, în acest exemplu, sonda pentru curenți turbionari a fost o sondă cu bobină, iar câștigul amplificatorului pentru canalele necondiționate ale sondei cu bobină a fost redus față de metoda standard cu bobină pentru a evita saturarea semnalului atunci când sunt sesizate secțiuni groase de magnetit. După cum s-a menționat mai sus, se pot utiliza și alte instrumente pentru curenți turbionari, împreună cu dispozitivul sondă conform prezentei invenții; totuși, în acest caz, vor fi necesare un adaptor și o referință externă.

În conformitate cu o materializare a invenției, sonda poate fi utilizată pentru a scana un mic număr de tuburi pentru a măsura profilul magnetitului într-o zonă a generatorului de abur. Această informație va fi utilizată pentru a raporta direct grosimea magnetitului pentru tuburile inspectate și/sau pentru a determina factorii de conversie care pot fi aplicați pentru restul datelor provenite de la sonda cu bobină. Dacă sunt combinate cu informația obținută prin Oxiprobe, datele pot fi utilizate, de asemenea, pentru a verifica valoarea de densitate cerută de către alte tehnici.

Pocedul de efectuare a măsurătorii diametrului interior utilizând un dispozitiv sondă descris aici și un standard danturat de calibrare: un exemplu specific de un astfel de procedeu constă din următoarele etape:

1. Instalarea și pregătirea instrumentului pentru curenți turbionari la locul inspecției;
2. Conectarea sondei și verificarea funcționării corecte a acesteia;
3. Inserarea sondei în standardul danturat de calibrare;
4. În timp ce se asigură că ambele module sunt departe de orice referințe de calibrare, se reglează nulul sondei, pentru a echilibra puntea electronică;

RO 127567 B1

1 5. Verificarea datelor de referință de calibrare de la standardul de calibrare și ajustarea
semnalelor dinților astfel încât acestea să fie deflectate vertical atunci când sonda trece pe
3 deasupra unui dinte;

6. Împingerea sondei în întregime prin standardul danturat de calibrare;

5 7. În timp ce sonda este trasă cu o viteză constantă, se înregistrează datele pe măsură
ce sonda trece prin standardul danturat de calibrare și iese din acesta;

7 8. Se verifică datele și se repetă această scanare pentru a se asigura înregistrarea
corectă a datelor;

9 9. Se măsoară modificările de tensiune electrică pentru fiecare dinte și se trasează
graficul reducerii de diametru în funcție de tensiune, pentru a produce o curbă similară celei din
11 fig. 12. Originea reprezintă diametrul probei de dinte folosite ca punct de referință;

13 10. Inserarea sondei prin standardul danturat de calibrare și în tubul care trebuie
măsurat;

15 11. În timp ce sonda este trasă cu o viteză constantă, se înregistrează datele pe măsură
ce sonda trece prin tubul care trebuie măsurat și prin standardul danturat de calibrare;

12. Se repetă procedeul pentru toate tuburile care trebuie măsurate;

17 13. Pentru analiza datelor măsurate, se măsoară tensiunea dintre diametrul interior
nominal al standardului danturat și diametrul interior nominal al tubului care trebuie măsurat.
19 Aceasta furnizează o valoare pentru creșterea sau reducerea diametrului tubului în raport cu
cel al standardului danturat;

21 14. Se plasează acest punct de operare pe curba de calibrare (fig. 12), iar acesta poate
fi situat deasupra originii sau sub aceasta;

23 15. Se măsoară și se reprezintă grafic tensiunile electrice datorate magnetitului de pe
diametrul interior în raport cu punctul de operare de pe curba de calibrare. În acest mod,
25 măsurătoarea este ajustată cu diferențele între diametrele interioare ale tuburilor;

16. Grosimea estimată poate fi citită acum din curba de calibrare.

27 Dispozitivul sondă și procedeul conform prezentei invenții sunt utile, în mod particular,
în identificarea și măsurarea depunerilor de magnetit pe diametrul interior al tuburilor schimbă-
29 toarelor de căldură sau generatoarelor de abur. Totuși, dispozitivul sondă conform prezentei
invenții poate fi utilizat, de asemenea, în uzinele electrice, în scopul inspectării generatoarelor
31 de abur ale acestora pe durata întreruperilor de întreținere programate.

În general, dispozitivul sondă poate fi utilizat pentru măsurarea depunerilor conductive
33 și non-conductive în orice echipament de formă cilindrică. Modulul pentru curenți turbionari al
dispozitivului sondă conform prezentei invenții poate fi utilizat, de asemenea, pentru a măsura
35 caracteristicile tuburilor sau defectele acestora, cum ar fi (dar fără a se limita la acestea) fisurile,
urmele de lovituri, bombările și dilatățile, în funcție de tipul de sondă cu curenți turbionari ales.

37 Pentru o mai bună înțelegere a invenției descrise aici, sunt prezentate exemplele care
urmează. Trebuie înțeles că aceste exemple au numai scop ilustrativ. Așadar, acestea nu
39 trebuie considerate ca limitând în vreun fel domeniul de acoperire al invenției.

Exemple

41 Pentru a începe proiectarea inițială a sondei, s-a utilizat programul MagNet v6 de mode-
lare electromagnetică 3D, folosind metoda elementului finit, pentru a modela interacțiunile dintre
43 bobina modulului de urmărire a suprafeței și țintă. Au fost modelate geometria bobinei, geo-
metria și proprietățile țintei, și considerentele de spațiere, după care s-a pus la punct o soluție.
45 Lungimea bobinei a fost ajustată pentru a micșora interacțiunea bobinei cu stratul de magnetit
și cu tubul în care se introduce sonda. Fig. 5 prezintă rezultatul modelării electromagnetice a
47 tensiunii de ieșire a bobinei, în funcție de proximitatea țintei. Fig. 5 compară, de asemenea,
modelarea cu rezultatele experimentale descrise mai jos. Pe baza bobinei modelate au fost
49 produse bobine fizice și li s-au măsurat rezistența și inductanța.

RO 127567 B1

O sondă inițială, constând numai din modulul de urmărire a suprafeței, a fost utilizată pentru a verifica rezultatele modelării și pentru a valida conceptul. Testarea inițială cu modulul prototip de urmărire a suprafeței a fost reușită, iar fig. 5 prezintă comparația între modulul de test de urmărire a suprafeței și rezultatele modelării computerizate. Datele de la sonda de test au fost colectate prin strângerea saboților cu ajutorul unui micrometru, înregistrând deplasarea și măsurând amplitudinea semnalului generat de către sondă. Pe baza acestor rezultate, a fost construit un ansamblu complet, conținând ambele module și un tub de împingere având lungimea de 15,24 m (50'). Acest prototip complet de sondă a fost testat pe o probă danturată (etichetată I-2205) și pe tuburi care au fost acoperite în laborator cu magnetit pe diametrul interior (etichetate I-806, I-810 și I-815). Proba danturată a fost construită astfel încât să asigure o serie de reducții ale diametrului în gama de deplasare a modulului de urmărire a suprafeței. Această probă, I-2205, este considerată o probă de calibrare pentru scopurile măsurării diametrului interior. Tabelul rezumă danturările, răspunsurile de semnal corespunzătoare acestora și măsurătorile fizice asociate. Fig. 6 prezintă semnalul de ieșire corespunzător probei. Înregistrarea din stânga prezintă răspunsul modulului bobinei pentru dintele din I-158 (standardul probei C3-8), iar înregistrarea din dreapta prezintă răspunsul modulului de urmărire a suprafeței. Dintele din I-158 prezintă o reducere a diametrului de 500 μm . În aceste grafice, semnalele corespunzătoare reducerii diametrului au fost rotite vertical, pentru a permite efectuarea măsurătorilor cu tensiunea verticală maximă. Deoarece cele două module sunt separate axial de-a lungul corpului sondei, se poate aplica o „alunecare” a datelor pentru a alinia datele corespunzătoare aceluiași secțiuni ale tubului. Fig. 7 prezintă rezultatele provenind de la sondă după aplicarea alinierii datelor.

Rezumatul informațiilor măsurătorilor pentru standardul danturat I-2205

Poziția indentației	Diametrul reducăției (μm)	Tensiunea de indentație a modulului de urmărire a suprafeței (V)
A	359	100,00
B	326	82,95
C	263	58,80
D	245	47,66
E	165	24,46
F	103	14,13

Fig. 8 prezintă rezultatele provenind de la cele șase reduceri de diametru în I-2205 descrise în tabel. Rezultatele inspecției magnetitului de laborator sunt prezentate în fig. 9, 10 și 11. Fig. 9 prezintă datele corespunzătoare probei I-806; suprafața interioară a acestui tub a fost acoperită cu magnetit de două ori. Fig. 10 și 11 prezintă probele I-810 și, respectiv, I-815; în acest caz, suprafețele interioare ale ambelor tuburi au fost acoperite cu magnetit o dată.

Analiză

Pentru a analiza datele generate de sonda-prototip, a fost necesar un diametru cunoscut pentru calibrare. Această informație de diametru a fost obținută din diametrul nominal cunoscut al probei danturate I-2205. Fig. 12 prezintă rezultatele de laborator provenind de la proba danturată, în comparație cu rezultatele simulării. Rezultatele prezintă o concordanță foarte bună. Fig. 12 prezintă, de asemenea, estimările de grosime pentru tuburile I-806 (56 μm), I-810 (24 μm) și I-815 (45 μm). Aceste rezultate se bazează pe un procedeu de calibrare care

RO 127567 B1

1 utilizează diametrul probei danturate ca punct de referință, reprezentat ca origine în fig. 12. În
cazul scanării tuburilor necunoscute, dacă tubul are un diametru interior diferit de cel al probei
3 danturate, atunci măsurătorile trebuie făcute urmând pașii următori. Mai întâi, se măsoară
tensiunea electrică dintre poziția diametrului interior nominal al probei danturate și diametrul
5 interior nominal al tubului testat. Aceasta furnizează o valoare pentru creșterea sau scăderea
diametrului tubului în raport cu proba danturată I-2205, și este reprezentată grafic pe curba de
7 calibrare (fig. 12). În al doilea pas, se măsoară tensiunile electrice datorate diametrului interior
al depunerii de magnetit, în raport cu acest punct al curbei de calibrare pentru tubul respectiv.
9 În acest fel, măsurătoarea este ajustată prin diferența dintre diametrele interioare ale tuburilor.
Pentru utilizarea pe teren, un tub danturat de calibrare, similar cu I-2205, va fi furnizat împreună
11 cu sonda.

Fig. 9, 10 și 11 prezintă răspunsurile de la proba danturată, cu trei eșantioane de mag-
13 netit. În acest caz, măsurătorile diametrului interior sunt raportate la zero din fig. 12, deoarece
diametrele probelor sunt foarte similare cu cel al probei danturate.

15 În timpul stadiilor inițiale de dezvoltare a unei metode de analiză, s-au făcut încercări de
a raporta mărimea deplasării sabotului la condiția în care sabotii sunt extinși complet în exte-
17 riorul probei, deoarece acesta este o referință ușor de obținut. Atunci când datele au fost anali-
zate în acest mod, rezultatele de laborator nu au concordat cu rezultatele modelării. Această
19 discrepanță a apărut din cauza cuplării electromagnetice cu tubul atât a bobinei modulului de
urmărire a suprafeței, cât și a bobinei sale de referință. Modelarea ulterioară a condus la
21 dezvoltarea unei metode de ecranare a bobinei modulului de urmărire a suprafeței. Ecranarea
poate fi asigurată prin adăugarea unui manșon metalic, confecționat din cupru sau din alt metal
23 conductiv electric, în jurul diametrului exterior al bobinei conductoare, având aceeași lungime
ca și bobina, așa cum se arată în fig. 2b.

25 Toate publicațiile, patentele și cererile de patent menționate în cadrul prezentei
specificații sunt indicații ale nivelului de competență pentru specialiștii în domeniul căruia îi
27 aparține prezenta invenție și sunt încorporate aici prin referință în aceeași măsură în care
fiecare publicație, patent sau cerere de patent individuală ar fi fost indicată în mod specific și
29 individual ca fiind încorporată prin referință.

Invenția fiind astfel descrisă, este evident că aceasta poate fi variată în multe moduri.
31 Astfel de variații nu trebuie considerate ca îndepărtându-se de la spiritul și domeniul de
acoperire al invenției, și toate aceste modificări, care sunt evidente pentru un specialist în
33 domeniu, trebuie incluse în domeniul de acoperire al revendicărilor care urmează.

RO 127567 B1

Revendicări

1. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) de urmărire a unei suprafeței (20), **caracterizat prin aceea că** include: 3
- a) un corp (30) al sondei; 5
 - b) una sau mai multe perechi de saboți, în care fiecare pereche de saboți constă dintr-un sabot tensionat (22), atașat de respectivul corp (30) al sondei, și un sabot fix (40), atașat de respectivul corp (30) al sondei; 7
 - c) o țintă (26) montată pe sabotul tensionat (22) al fiecăreia dintre una sau mai multe perechi de saboți, în care ținta (26) constă dintr-un material care este conductiv și feromagnetic, conductiv și non-feromagnetic, sau non-conductiv și feromagnetic, și 11
 - d) o bobină conductoare (29), cuplată electromagnetic cu fiecare țintă (26). 11
2. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** include, în plus, o sondă pentru curenți turbionari (60), cuplată cu respectiva sondă de urmărire a suprafeței (20). 13 15
3. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** respectiva sondă pentru curenți turbionari (60) este o sondă cu bobină. 17
4. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) conform oricăreia dintre revendicările 1...3, **caracterizat prin aceea că** respectivul sabot tensionat (22) este un sabot montat cu arc (23). 19 21
5. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) conform oricăreia dintre revendicările 1...4, **caracterizat prin aceea că** respectivul sabot tensionat (22) și respectivul sabot fix (40) includ fiecare una sau mai multe inserții protectoare. 23 25
6. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) conform revendicării 4, **caracterizat prin aceea că** respectiva inserție protectoare este ceramică (48). 27
7. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) conform oricăreia dintre revendicările 1...3, **caracterizat prin aceea că** include mai multe perechi de saboți. 29 31
8. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) conform oricăreia dintre revendicările 1...7, **caracterizat prin aceea că** include suplimentar un tub de împingere. 33
9. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) conform oricăreia dintre revendicările 1...8, **caracterizat prin aceea că** respectiva țintă (26) este în formă de puc, formă cilindrică sau constă dintr-o porțiune în formă de puc și o porțiune cilindrică. 35 37
10. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) conform revendicării 9, **caracterizat prin aceea că** respectiva țintă (26) constă dintr-o porțiune în formă de puc și o porțiune cilindrică, și prin aceea că respectiva porțiune cilindrică se extinde în interiorul unei porțiuni a respectivei bobine conductoare (29). 39 41
11. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce conține o sondă (10) conform oricăreia dintre revendicările 1...10, **caracterizat prin aceea că** respectiva țintă (26) este confecționată dintr-un material care este conductiv și feromagnetic, conductiv și non-feromagnetic, non-conductiv și feromagnetic, sau o combinație a acestora. 43 45

RO 127567 B1

1 12. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce
conține o sondă (10) conform revendicării 11, **caracterizat prin aceea că** respectiva țintă (26)
3 este confecționată din ferită sau oțel.

5 13. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce
conține o sondă (10) conform oricăreia dintre revendicările 1...12, **caracterizat prin aceea că**,
din interacțiunea dintre bobină (29) și țintă (26), rezultă o tensiune de ieșire.

7 14. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce
conține o sondă (10) de urmărire a suprafeței, respectiva sondă de urmărire a suprafeței fiind
9 **caracterizată prin aceea că** include:

a) un corp al sondei;

11 b) una sau mai multe perechi de saboți flotanți;

c) o bobină conductoare, montată într-unul dintre saboții flotanți;

13 d) o țintă montată în unul dintre: (i) corpul sondei, sau (ii) unul dintre saboții flotanți, în
care ținta respectivă constă dintr-un material care este conductiv și feromagnetic, conductiv și
15 non-feromagnetic, sau non-conductiv și feromagnetic.

17 15. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce
conține o sondă (10) conform revendicării 14, **caracterizat prin aceea că** include, în plus, o
sondă pentru curenți turbionari, cuplată cu respectiva sondă de urmărire a suprafeței.

19 16. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce
conține o sondă (10) conform revendicării 15, **caracterizat prin aceea că** respectiva sondă
21 pentru curenți turbionari este o sondă cu bobină.

23 17. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce
conține o sondă (10) conform oricăreia dintre revendicările 14...16, **caracterizat prin aceea că**
respectiva țintă este confecționată dintr-un material care este conductiv și feromagnetic,
25 conductiv și non-feromagnetic, non-conductiv și feromagnetic, sau o combinație a acestora.

27 18. Dispozitiv pentru măsurarea depunerilor din peretele interior al unei conducte ce
conține o sondă (10) conform oricăreia dintre revendicările 14...17, **caracterizat prin aceea că**,
din interacțiunea dintre bobină și țintă, rezultă o tensiune de ieșire.

29 19. Set pentru determinarea grosimii pe un diametru interior a unei depuneri non-con-
ductive în interiorul unei conducte, **caracterizat prin aceea că** se compune dintr-un dispozitiv
31 sondă (i), conform oricăreia dintre revendicările 1...18, și unul sau mai multe tuburi de calibrare
danturate (ii).

(51) Int.Cl.

G01N 27/82 (2006.01);

G01B 7/06 (2006.01)

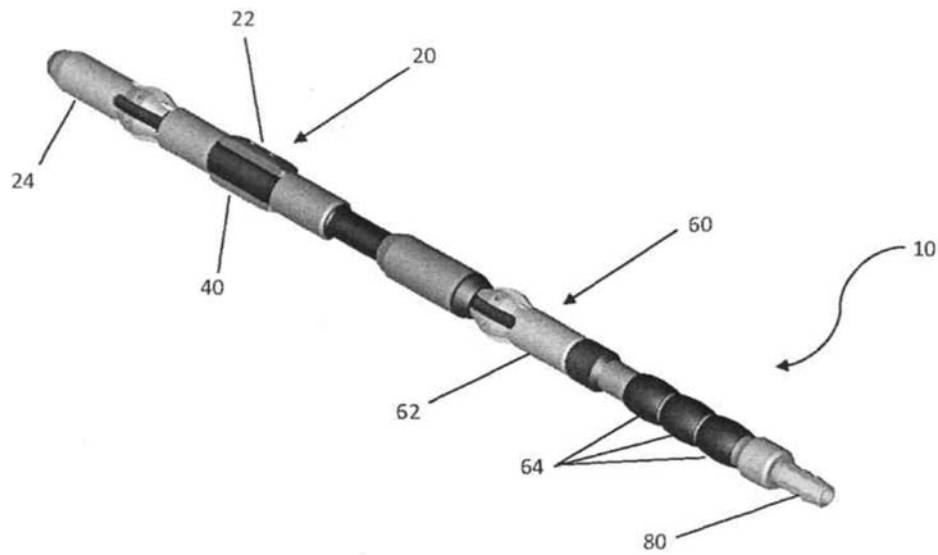


Fig. 1

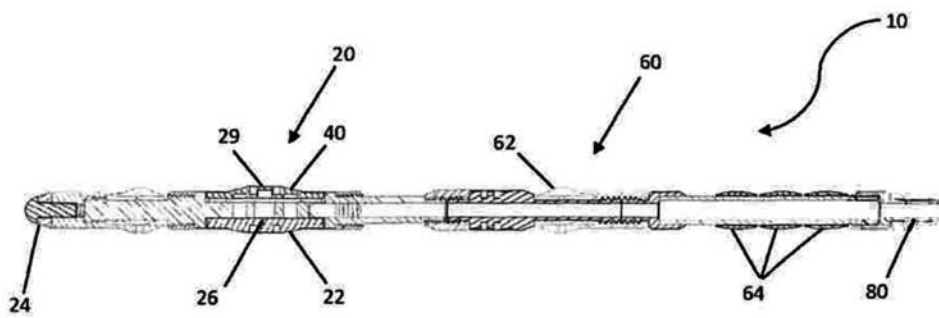


Fig. 2a

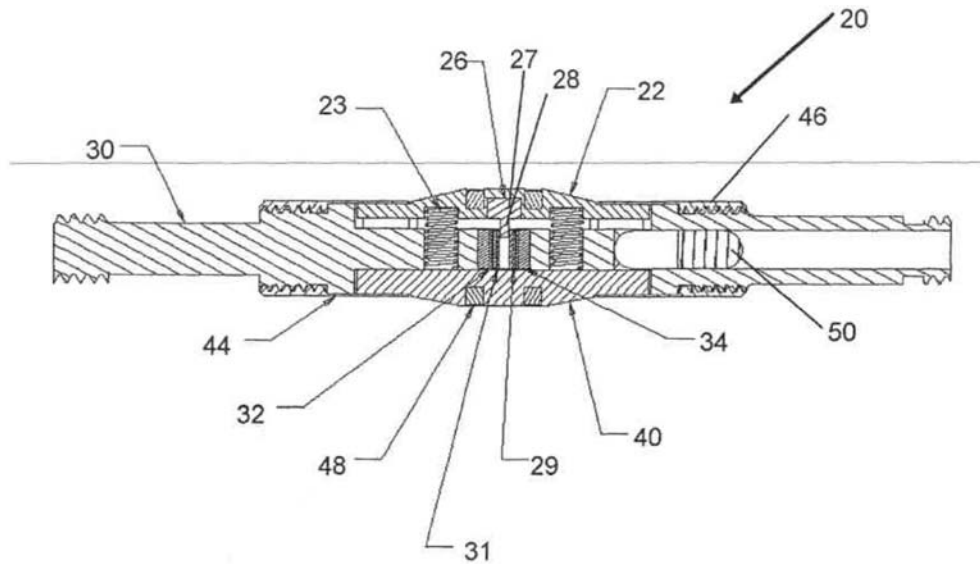


Fig. 2b

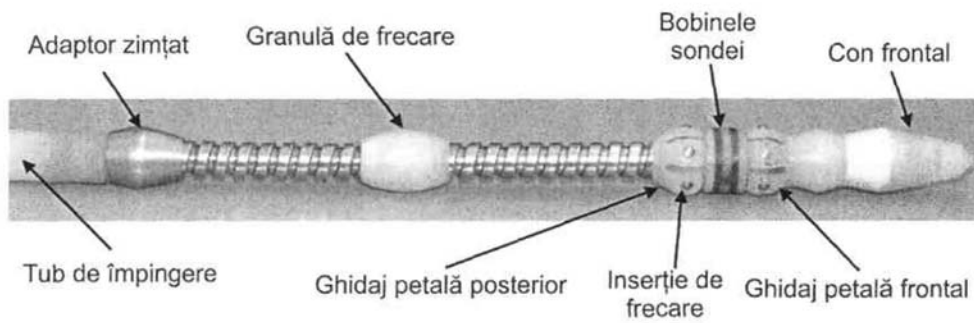


Fig. 3

Fisa Specificatiilor Tehnice de Examinare(ETSS) Masurarea Grosimii ID a Magnetitei cu sonda ADAM								
Document :				Revizuire 0 Pagina: 1 din 1				
Loc: Bruce Nuclear Generating Station (BNGS)								
Domeniul de masurare								
Aceasta tehnica este aplicabila pentru masurarea grosimii ID in tuburi Inconel 600 SG de diametru 12,9 mm cu sonda ADAM								
Instrument				Tub				
Fabricant/model:Zetec MIZ-80 iD				Tip material: Inconel 600				
Echipament de inregistrare a datelor				OD/Wall (in): 0.51" OD x 0.044 Wall (mm): 12.9 mm OD x 1.1 mm				
Hard disc compatibil UNIX cu minim 30Gbiti spatiu				Standarde de calibrare				
				TIP: Tub de calibrare (furnizat) Cerintele minime sunt: 1: Sase reductii cu diametre diverse				
Software				Tuburi de Calibrare Aditionale Tub de calibrare bobina standard ASME				
Fabricant:Zetec								
Versiune/Revizuire: Eddynt Suite 3.1.6				Calea Semnalului Analog				
Procedura de examinare				Fabricant extensie sonda: N/A				
Number/Revision: N/A				Tipul si lungimea extensiei: N/A				
Parametrii de scanare								
Rata de digitalizare,Mostre per Inch (min)			SPI		N/A		N/A	
Viteza de inregistrare		Rata esantioane						
18 IPS (Nominal)		1000 SPS		N/A		N/A		N/A
18 IPS (Maximum)		1000 SPS		N/A		N/A		N/A
Sonda								
Description (Model/Probe Diameter/Number of Coils)				Manufacturer/Part Number		Lungime		
ADAM / .390"-.430" / 4				AECL / F01-380-001		15.24 m (50')		
Achizitia de date								
Canale de calibrare								
Nume Canal	Frecventa (kHz)	Bobina	Gain (dB)	Sonda	DRV Volti	Setare faza pe	Set Phase To	Deflect
1	480	1	38	DIFF	12.0	ID groove	orizontal	dreapta
2	480	5	28	ABSL	12.0	ID groove	orizontal	stanga
3	240	1	38	DIFF	12.0	ID groove	orizontal	dreapta
4	240	5	28	ABSL	12.0	ID groove	orizontal	stanga
5	120	1	38	DIFF	12.0	ID groove	orizontal	dreapta
6	120	5	28	ABSL	12.0	ID groove	orizontal	stanga
7	30	1	38	DIFF	12.0	ID groove	orizontal	dreapta
8	30	5	28	ABSL	12.0	ID groove	orizontal	stanga
9	480	2	38	ADAM	10.0	Dent	Vertical	N/A
10	240	2	38	ADAM	10.0	Dent	Vertical	N/A
11	120	2	38	ADAM	10.0	Dent	Vertical	N/A
12	30	2	38	ADAM	10.0	Dent	Vertical	N/A

Data acquisition Setup is shown on following configuration tables

Fig. 4

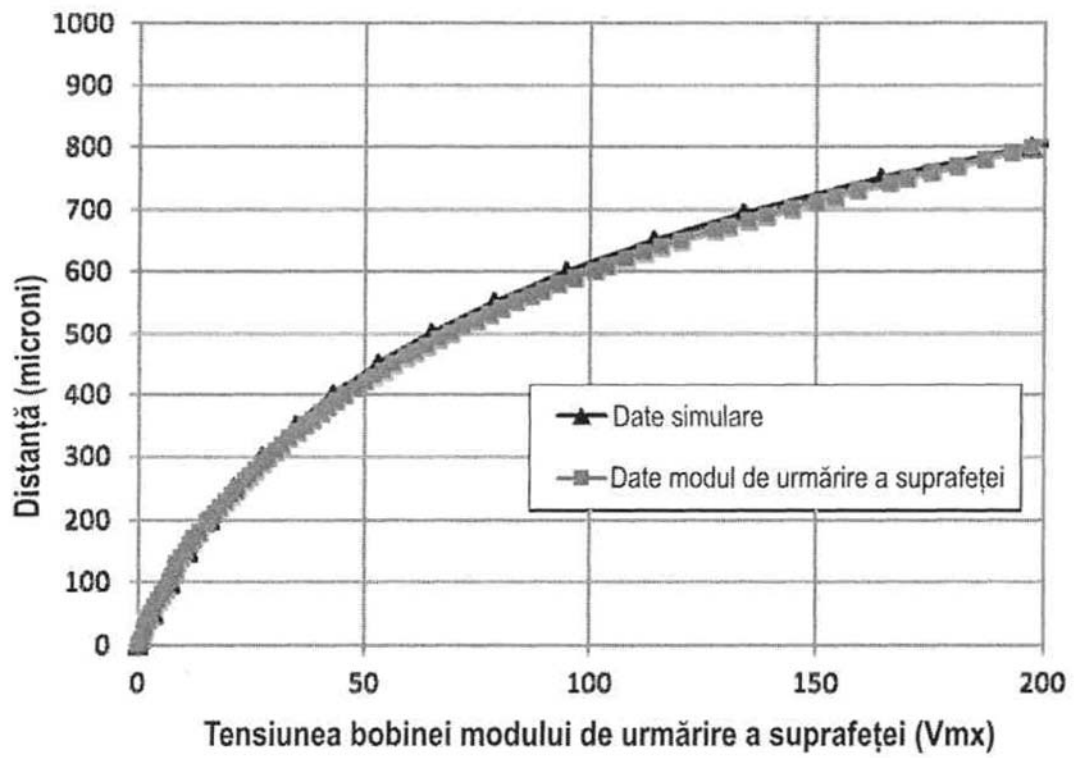


Fig. 5

(51) Int.Cl.

G01N 27/82 (2006.01);

G01B 7/06 (2006.01)

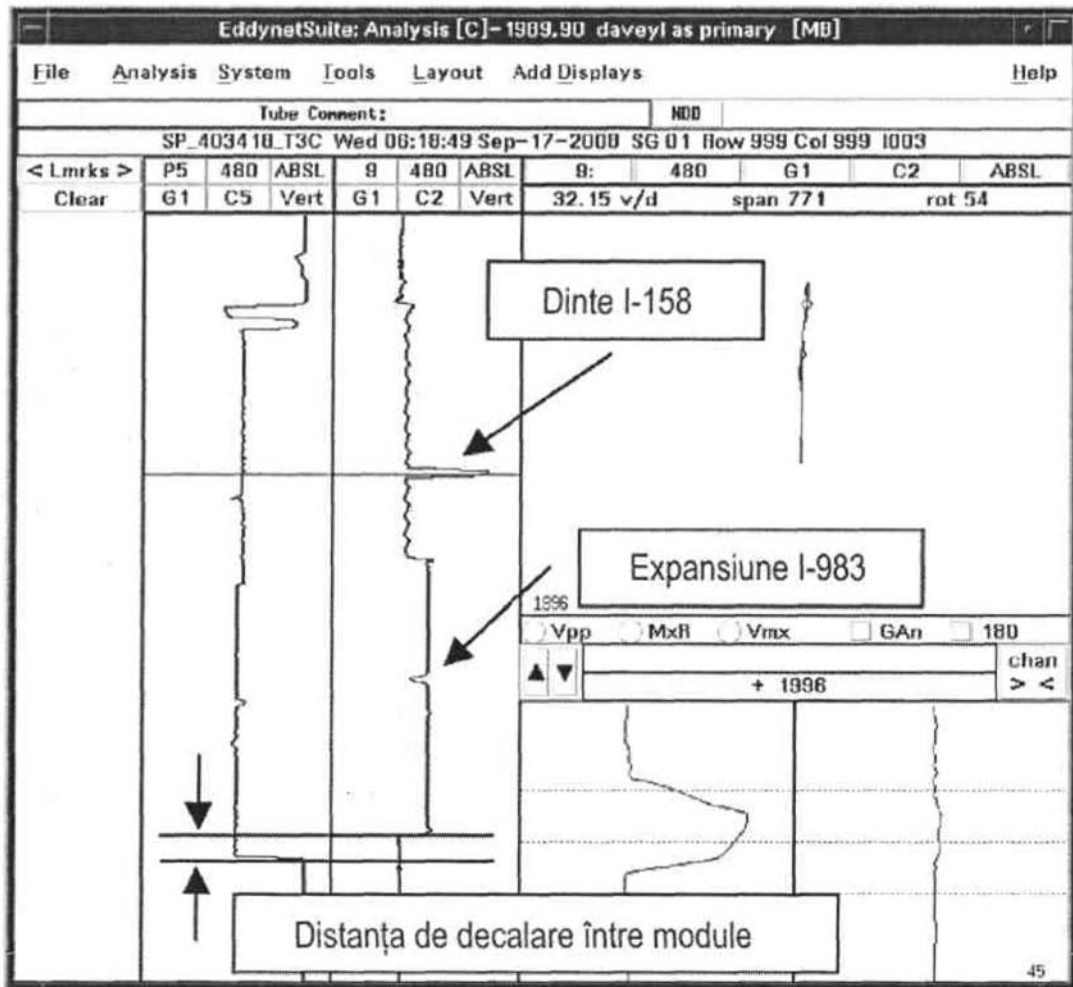


Fig. 6

(51) Int.Cl.

G01N 27/82 (2006.01);

G01B 7/06 (2006.01)

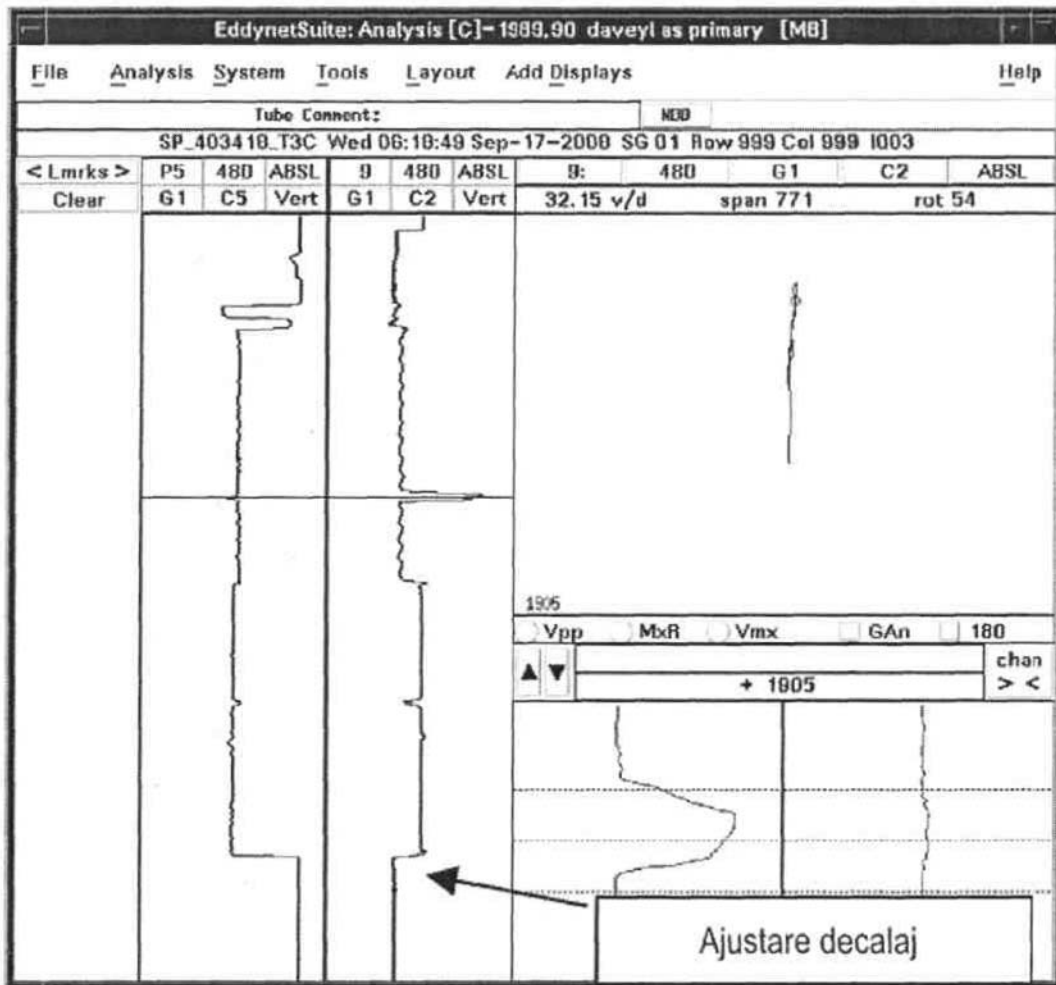


Fig. 7

(51) Int.Cl.

G01N 27/82 (2006.01),

G01B 7/06 (2006.01)

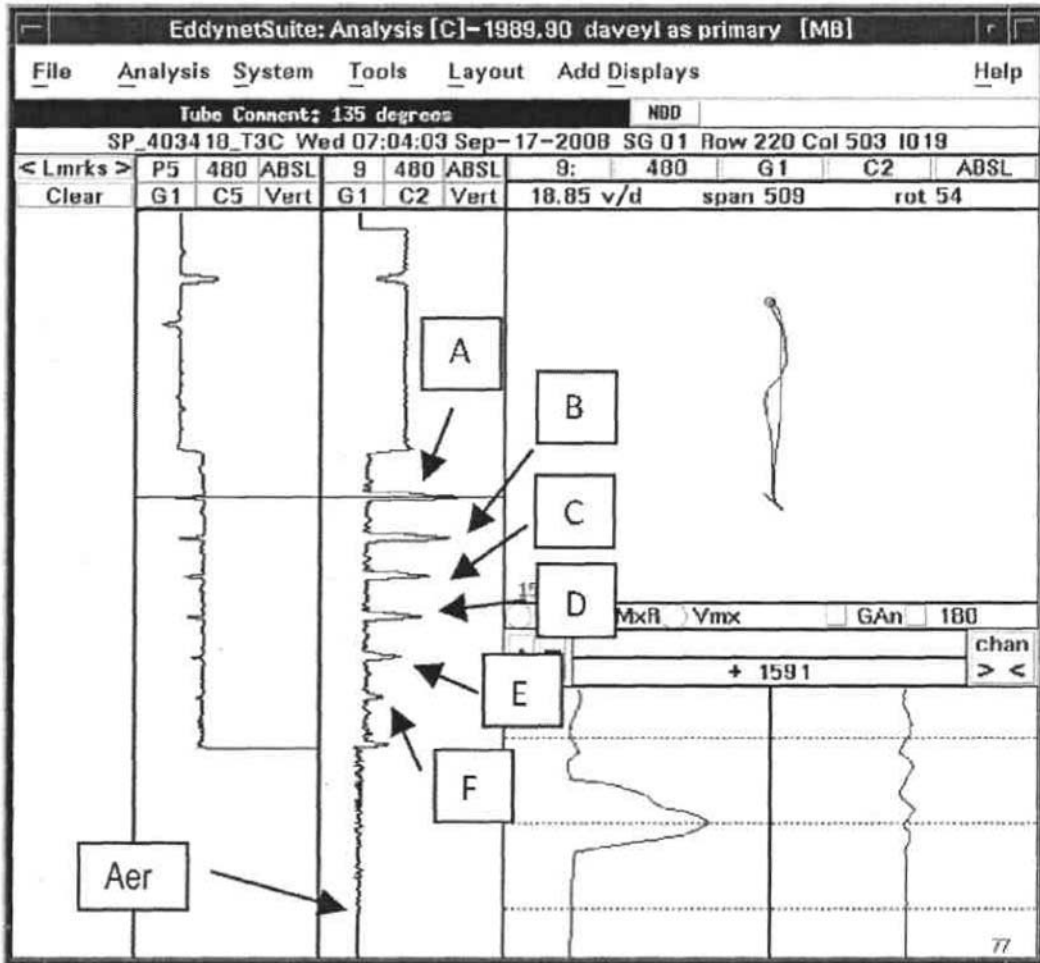


Fig. 8

(51) Int.Cl.

G01N 27/82 (2006.01),

G01B 7/06 (2006.01)

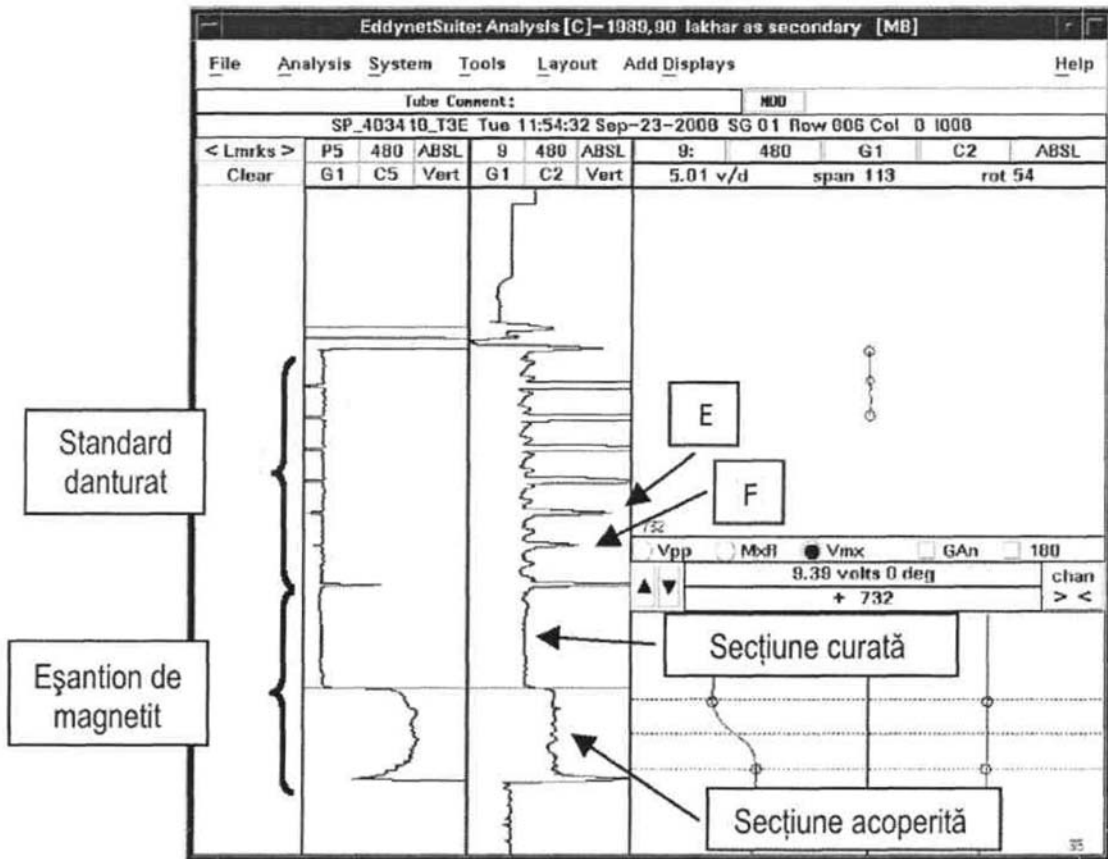


Fig. 9

(51) Int.Cl.

G01N 27/82 (2006.01),

G01B 7/06 (2006.01)

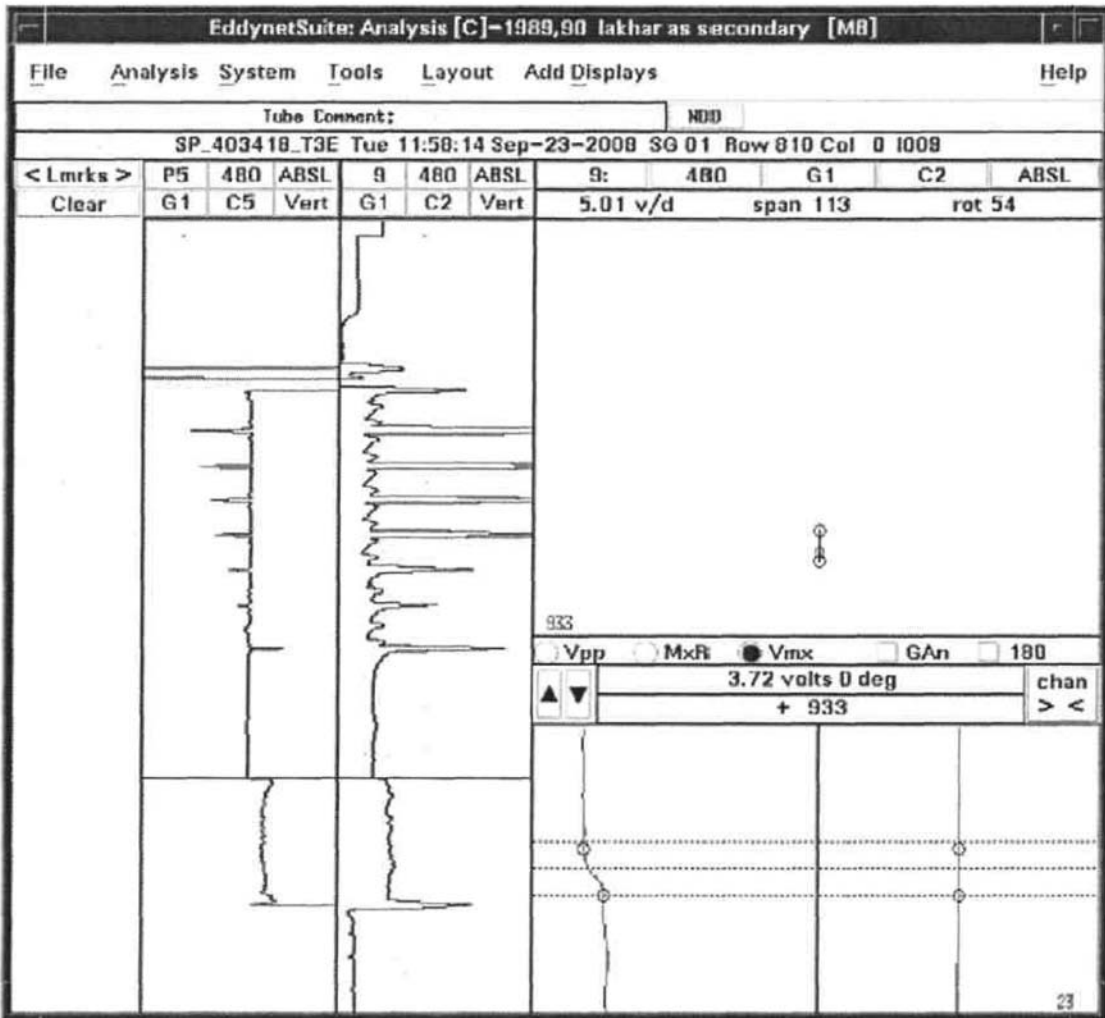


Fig. 10

RO 127567 B1

(51) Int.Cl.

G01N 27/82 (2006.01),

G01B 7/06 (2006.01)

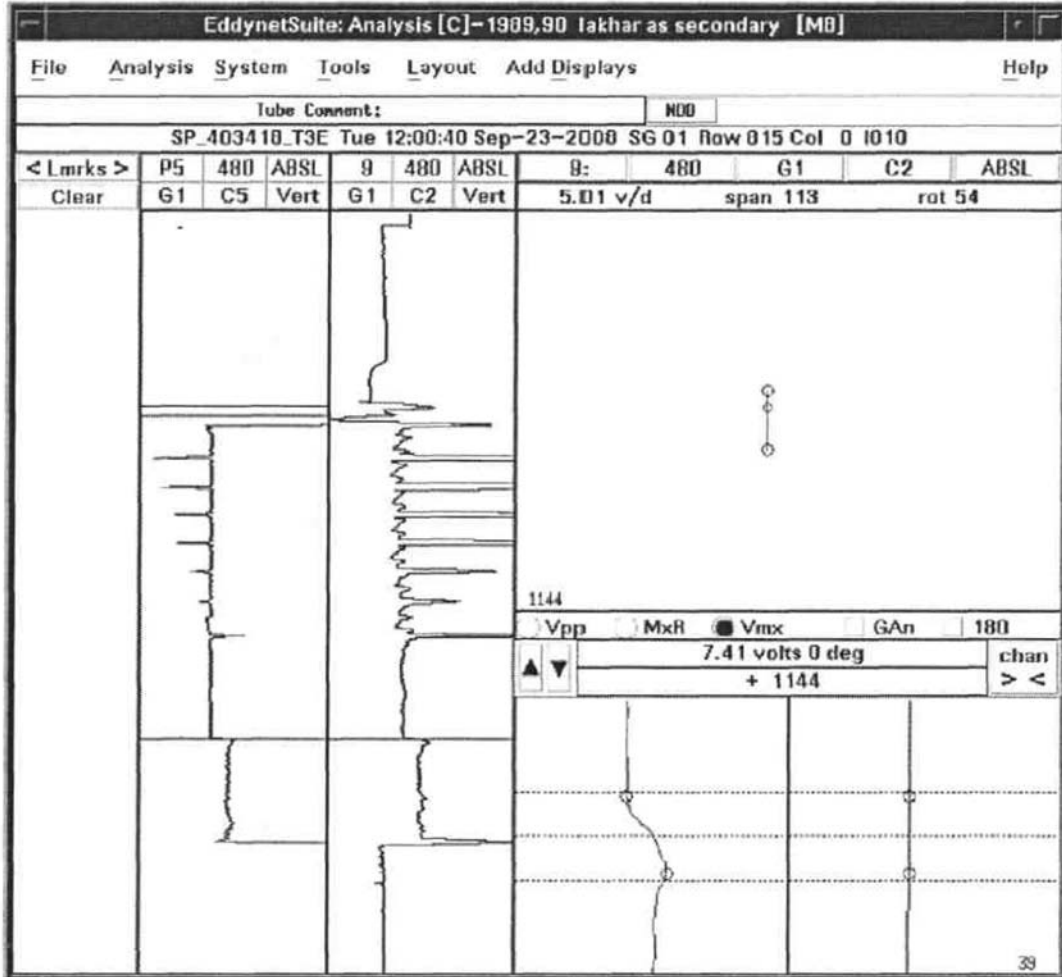


Fig. 11

(51) Int.Cl.

G01N 27/82 (2006.01),

G01B 7/06 (2006.01)

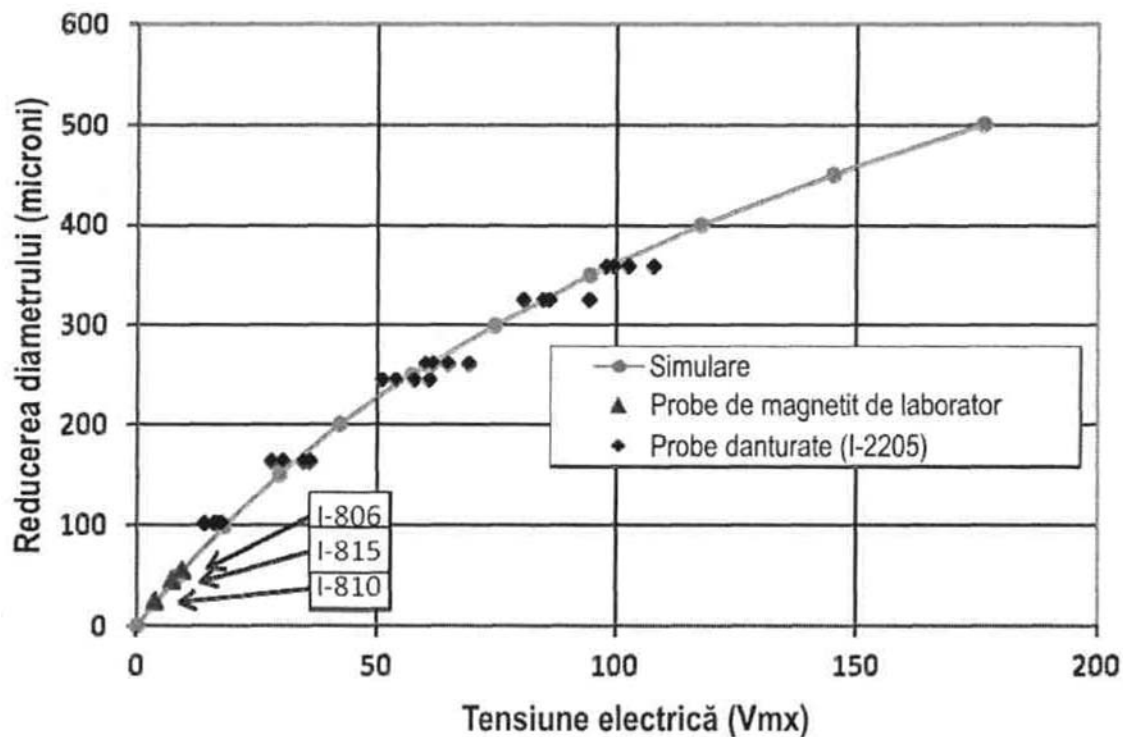


Fig. 12



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 319/2017