



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00515**

(22) Data de depozit: **26.05.2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.06.2013** BOPI nr. **6/2013**

(41) Data publicării cererii:
30.11.2011 BOPI nr. **11/2011**

(73) Titular:
• **MIRA TECHNOLOGIES GROUP S.R.L.**,
STR. TEIUL DOAMNEI NR.2, BL.10, AP.2,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **PETRUȚ AUREL**, *STR. ISTRIEI NR.7,*
BL.C 6, SC.4, AP.48, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **APOSTOL MARIAN**, *STR. FIZICIENILOR*
NR.2, BL.O 2, AP.10, MĂGURELE, IF, RO;

• **TOBA ȘTEFAN**,
ALEEA CÂMPUL CU FLORI NR.4, BL.D 26,
SC.D, AP.49, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO

(74) Mandatar:
DILIGENS INTELLECTUAL PROPERTY
S.R.L., *PIAȚA NAȚIUNILE UNITE NR.3-5,*
BL.A, SC.A, AP.39, SECTOR 4, BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RU 2340913 C2; WO 2004/106968 A1;
US 5557283 A

(54) **ECHIPAMENT ȘI METODĂ PENTRU DETECȚIA LA
DISTANȚĂ A MATERIALELOR DE INTERES SPECIAL**



1 Prezenta invenție se referă la un echipament și la o metodă pentru detecția, la
distanță, a materialelor de interes special (explozivi, droguri, substanțe toxice, periculoase
etc.), în vederea asigurării protecției și securității civile.

3 Se cunosc dispozitive de teledetecție cu antenă rolitoare, alcătuite, în principal, din
5 trei părți: o carcasă din bachelită, cu mâner, având atașată, în partea din față, o antenă
telescopică, un suport pentru carduri, confecționat din bachelită și un cablu ecranat, prevăzut
7 la capete cu conectoare BNC, care face legătura între cele două părți. Antena telescopică
cu masa de aproximativ 20 g și lungimea de 30 cm, fixată pe un cilindru din plastic străbătut
9 de un ax metalic, se poate roti liber în plan orizontal 180°. Suportul pentru carduri are, în
interior, o placă de alamă, lipită de un conector BNC, amplasat în partea de jos a suportului.
11 Cardurile din plastic conțin, în interior, câte o substanță de referință, explicitată de un cod
tipărit pe una dintre fețele cardului. Cablul ecranat cu conectoare BNC la capete face
13 legătura între acest suport și detectorul prevăzut cu antenă rotitoare. Operatorul se depla-
sează cu antena îndreptată în față, având suportul de carduri fixat la centură. Antena se
15 rotește în direcția țintei localizate în teren, dacă aceasta conține substanța cu caracteristicile
identice celei de referință de pe card. Distanța de detecție poate varia de la zeci la sute de
17 metri. Pentru obținerea unui efect de detecție, operatorul (sau ținta) trebuie să fie în mișcare.
Pentru o funcționare adecvată, mânerul trebuie ținut cu mâna dreaptă, pentru a detecta o
19 țintă aflată în partea stângă, și invers, mânerul trebuie ținut cu mâna stângă, pentru
detectarea unei ținte aflate pe partea dreaptă. Efectul de detecție se obține și în cazul în care
21 operatorul se deplasează înapoi sau în cazul în care operatorul staționează și ținta se mișcă.
Efectul de detecție se obține, de asemenea, când cartela ce conține substanța de referință
23 este menținută în contact cu mânerul sau este doar aplicată pe pieptul operatorului. Este
recomandabil, ca înainte de detecție, operatorul să efectueze o autocalibrare, pentru a obține
25 o reglare optimă a presiunii mâinii pe mâner, pentru a stabili poziția optimă a brațului, ritmul
în care se deplasează etc. Este de asemenea necesar, ca operatorul să fie relaxat și
27 concentrat asupra activității de detecție. La o activitate de detecție de lungă durată, desfă-
șurată într-o încăpere închisă, se pot produce perturbări persistente, ce pot duce la dispariția
29 capacităților de detecție ale dispozitivului sau ale operatorului. De asemenea, contactul cu
corpuri umane sau alte obiecte în timpul funcționării poate conduce la perturbări ale efectului
31 de detecție.

Se mai cunoaște, din documentul **RU 2006123408 A**, din 10 martie 2008, o metodă
33 de detectare a unor substanțe, cum ar fi substanțele explozive și/sau narcotice, care constă
în generarea unui semnal de înaltă frecvență, pentru a iradia locul în care se presupune că
35 se găsesc substanțele interzise, semnalul reflectat este recepționat și stocat în mod gradual.
Un ansamblu antenă este deplasat paralel cu suprafața de investigat, la o distanță fixă. La
37 fiecare punct de observație, sunt luate câte două măsurători succesive ale impulsului
reflectat. Impulsul corespunzător unei măsurări anterioare este apoi comparat cu următorul
39 impuls. Valoarea semnalului normal este comparată cu o valoare de prag cunoscută a
semnalului. Substanța interzisă este prezentă atunci când valoarea măsurată depășește
41 valoarea de prag. Dezavantajele acestei metode rezultă din faptul că operatorul poate
influența aceste măsurători și, de asemenea, contactul cu corpuri umane sau cu alte obiecte,
43 în timpul funcționării, poate conduce la perturbări ale efectului de detecție.

Este de asemenea cunoscut un dispozitiv de detectare a materialului, care face
45 obiectul cererii internaționale de brevet **WO 2004106968 A1**, din 9 decembrie 2004, care
este prevăzut cu o antenă mobilă de polarizare și care folosește fenomenul de rezonanță,
47 pentru depistarea unei substanțe periculoase. La o activitate de detecție de lungă durată,
desfășurată într-o încăpere închisă, se pot produce perturbări persistente, ce pot duce la
49 dispariția capacităților de detecție ale dispozitivului sau ale operatorului.

Mai este cunoscută cererea de brevet US 5557283 A , din septembrie 1996, care se referă la un sistem de supraveghere holografic, care conține un senzor pentru generarea undelor electromagnetice, o antenă pentru transmiterea undelor electromagnetice spre o țintă, la o multitudine de poziții prestabilite în spațiu și care are și rolul de primire și de conversie a undelor electromagnetice reflectate de țintă, un calculator pentru procesarea semnalelor electrice, pentru a obține semnale corespunzătoare unei reconstrucții holografice, și un display pentru afișarea informațiilor prelucrate, pentru a determina natura obiectivului. Acest dispozitiv este destul de complicat, necesitând programe de calculator avansate (complexe).	1
Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția de față, se referă la detecția la distanță a materialelor de interes special, cu influența minimă a factorului uman, prin identificarea forței electromagnetice, creată de polarizarea electrică indusă în substanțe (substanțe de referință și ținte), în așa-numitul regim sub-undă al undelor electromagnetice, în scopul depistării substanței țintă.	9
Echipamentul pentru detecția, la distanță, a materialelor de interes special, conform invenției, este constituit dintr-o carcasă din material plastic, de formă paralelipipedică, un mâner pe care este amplasat comutatorul de start/stop al echipamentului, un suport de susținere al antenei pivotante, o antenă pivotantă, fixată pe un ax vertical, metalic, prevăzut, în partea de jos, cu rulmenți încastrați în suport și care asigură mișcarea antenei cu o forță de frecare foarte mică, suportul de susținere al antenei, implicit antena, fiind situate în partea anterioară a carcasei, iar pe partea posterioară a carcasei, este fixat comutatorul de canale, un LED verde, care indică funcționarea echipamentului, și un conector pentru atașarea încărcătorului bateriilor, care asigură funcționarea echipamentului, și dintr-un circuit electronic, montat în interiorul carcasei, care are rolul de a emite radiații electromagnetice, care au rolul de a excita compușii chimici, cu o secvențialitate anume prestabilă, astfel încât să acopere gama de frecvențe caracteristice ale compușilor chimici ce urmează a fi detectate, de 400 kHz...5.5 MHz, domeniu în care sunt cuprinse frecvențele caracteristice acestor compuși chimici.	13
Metoda pentru detecția la distanță a materialelor de interes special (explozivi, droguri, substanțe toxice, periculoase etc.), conform invenției, constă în:	15
- emiterea de câmp electromagnetic de către circuitele electronice, prin intermediul unei antene telescopice. pivotante, în gama de valori a frecvențelor caracteristice compușilor chimici ce urmează a fi detectați, între 400 kHz și 5.5 MHz;	17
- compusul este excitat la rezonanță și, la rândul său, emite un spectru de radiații electromagnetice, care interacționează rezonant cu câmpul electromagnetic excitator;	19
- apariția unei forțe de natură electromagnetică, ce acționează asupra antenei echipamentului și determină orientarea acesteia în direcția poziției compusului detectat.	21
Avantajele ce decurg din aplicarea invenției sunt:	23
- simplitate în exploatare;	25
- robustețea în execuție și utilizare;	27
- nu sunt necesare calibrări înaintea detecției;	29
- fiabilitatea;	31
- nu necesită materiale consumabile (în afara celor 3 baterii de Li 1 LIV);	33
- precizia detecției.	35
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a echipamentului și a metodei de detecție la distanță a materialelor de interes special (explozivi, droguri, substanțe toxice, periculoase etc.), conform invenției, în legătură cu fig. 1...4, care reprezintă:	37
- fig. 1, schema echipamentului pentru detecția la distanță a materialelor de interes special, conform invenției;	39

1 - fig. 2, schema bloc a circuitului electronic din componența echipamentului conform invenției;

3 - fig. 3, diagrama fondului electromagnetic, măsurat cu echipamentul în repaus;
- fig. 4, diagrama semnalului electromagnetic, asociat cu efectul de detecție.

5 Fig. 1 prezintă detaliat părțile componente ale echipamentului pentru detecția la
distanță a materialelor de interes special. Astfel, echipamentul pentru detecția la distanță a
7 materialelor de interes special este constituit dintr-o carcasă 2, din material plastic, de formă
paralelipipedică, care are un mâner 1, pe care este amplasat butonul de start 5 al circuitului
9 electronic. Pe partea frontală a carcasei, este amplasat suportul de susținere 4 al antenei
pivotante. Antena 3 este fixată pe un ax vertical, metalic, prevăzut, în partea de jos, cu
11 rulmenți încastrați în suport, și care asigură mișcarea antenei cu o forță de frecare foarte
mică. Pe partea posterioară a carcasei, este fixat comutatorul de canale 6, un LED 7, verde,
13 care indică funcționarea echipamentului și un conector 8, pentru atașarea încărcătorului
bateriilor, care asigură funcționarea echipamentului. Circuitele electronice, montate în
15 interiorul carcasei, au rolul de a emite unde electromagnetice, care, prin intermediul antenei,
excită compușii chimici, cu o secvențialitate anume, prestabilă, astfel încât să acopere
17 gama de frecvențe de 400 kHz...5.5 MHz, domeniu în care sunt cuprinse frecvențele caracte-
ristice acestor compuși chimici.

19 După cum se observă din schema bloc a circuitului electronic, amplasat în carcasa
echipamentului, acesta se compune din:

- 21 - modul comutare frecvențe 9;
- modul sinteza frecvențe 10;
- 23 - circuit de secvențiere 11;
- amplificator de radiofrecvență 12;
- 25 - cuplajul antenă 13.

Modulul de sinteză frecvențe 10 este realizat cu ajutorul unor circuite integrate,
27 specializate. La ieșirea modulului 10, se obțin semnale cu frecvență specifică tipului de
substanță ce urmează a fi detectată.

29 Modulul de comutare frecvențe 9 cuprinde unul sau mai multe comutatoare
mecanice, externe, care comandă sinteza semnalelor cu frecvența prestabilă. Cadranul
31 comutatorului este marcat de la 1 la 10. Fiecare poziție a comutatorului selectează caracte-
risticile de detecție ale unei substanțe.

33 Circuitul de secvențiere 11 preia semnalul selectat prin poziția comutatorului central
și formează trenuri de semnale, pe care le transmite amplificatorului de radio/frecvență 12.
35 Durata trenurilor de semnale și a pauzei dintre acestea este reglabilă și selectabilă în funcție
de caracteristicile de excitație, respectiv, răspuns, ale substanței ce urmează a fi detectată.

37 Amplificatorul de radiofrecvență este realizat cu un circuit integrat, specializat, și
asigură un semnal în antenă, cu puterea de 10...15 mW, în intervalul de frecvență 400
39 KHz...5.5 MHz. Alimentarea echipamentului se face de la 3 baterii cu litiu (11.IV), care
asigură o autonomie de cinci ore de funcționare continuă, urmate de convertoare de curent,
41 care asigură variabilitatea tensiunilor necesare modulelor funcționale. Electronica
echipamentului este alimentată numai cât este apăsat butonul de start 5 de pe mânerul
43 acestuia. Reglajul sensibilității la detecție se face prin extinderea sau strângerea antenei
telescopice 3.

45 Echipamentul electronic de teledetecție, conform invenției, are ca principiu de func-
ționare rezonanța care se realizează prin interacțiunile de natură electromagnetică.

Fiecare compus chimic emite un spectru energetic cu o frecvență caracteristică, atunci când este excitat cu o radiație electromagnetică de aceeași frecvență sau apropiată. Circuitele electromagnetice **9**, **10**, **11** și **12** oscilante, încorporate, emit radiații electromagnetice, prin intermediul unei antene telescopice, pivotante, cuplată capacitiv, care are rolul și de indicator al poziției compusului chimic detectat. Frecvențele de lucru sunt în gama de valori a frecvențelor caracteristice compușilor chimici ce urmează a fi detectați, în cazul de față, explozibili și narcotice. Frecvențele caracteristice fiecărui compus chimic sunt determinate prin măsurări de spectroscopie în domeniu. Echipamentul emite radiații electromagnetice, care au rolul de a excita compușii chimici, cu o secvențialitate anume prestabilită (prin circuitele de secvențiere **11**), astfel încât să acopere gama de frecvențe caracteristice ale compușilor chimici ce urmează a fi detectați. De exemplu, în cazul a 10 explozivi, fiecare având o frecvență caracteristică proprie, echipamentul conform invenției este capabil să emită 10 frecvențe cuprinse în domeniul de 400 kHz...5.5MHz, domeniu în care sunt cuprinse frecvențele caracteristice acestor compuși chimici. Odată emisă radiația electromagnetică de către circuitul oscilant, cu o frecvență egală cu frecvența caracteristică compusului chimic ce urmează a fi detectat, compusul va fi excitat la rezonanță și, la rândul său, va emite un spectru de radiații electromagnetice, care interacționează rezonant cu câmpul electromagnetic excitator, fapt ce conduce la apariția unei forțe de natură electromagnetică ce acționează asupra antenei echipamentului și determină orientarea acesteia în direcția poziției compusului detectat. Electronica care intră în dotarea echipamentului are rolul de a înlocui substanța de referință, aceasta generează frecvențe egale cu frecvențele de referință ale diferiților compuși chimici.

Metoda pentru detecția, la distanță, a materialelor de interes special (explozivi, droguri, substanțe toxice, periculoase etc.), care folosește echipamentul prezentat mai sus, constă, în principal, din următoarele etape:

- emiterea de radiații electromagnetice de către circuitele electromagnetice **9**, **10**, **11** și **12** oscilante, prin intermediul unei antene telescopice, pivotante, cuplată capacitiv, în gama de valori a frecvențelor caracteristice compușilor chimici ce urmează a fi detectați, între 400 kHz și 5.5 MHz;

- compusul va fi excitat la rezonanță și, la rândul său, va emite un spectru de radiații electromagnetice, care interacționează rezonant cu câmpul electromagnetic excitator;

- apariția unei forțe de natură electromagnetică ce acționează asupra antenei **3** a echipamentului și determină orientarea acesteia în direcția poziției compusului detectat.

În cele de mai jos, este prezentată fundamentarea teoretică a apariției forței care acționează asupra antenei, determinând orientarea acesteia în direcția poziției compusului detectat.

Sarcinile electrice și curenții de polarizare, ce apar în antenă, produc un câmp electromagnetic ce afectează ținta (indicele t) aflată în teren. În condițiile în care ne limităm la distanțe mai mici decât lungimea de undă caracteristică, asociată frecvenței ω_a , ținta este polarizată de câmpul electromagnetic produs de antenă, și emite, la rândul său, un câmp electromagnetic. Polarizarea țintei este reprezentată de susceptibilitatea electrică notată $\chi_t(\omega)$, cu o frecvență caracteristică ω_t . Câmpul electromagnetic emis de țintă acționează asupra sarcinilor și curenților de polarizare din antenă, cu o forță ce implică, în mod esențial, integrala:

$$G_0 = \int d\varpi |\chi_a(\varpi)|^2 \operatorname{Re} \chi_t(\varpi)$$

RO 126867 B1

Pentru un corp punctiform de volum V , localizat în punctul r_0 , densitățile de sarcină și de curent de polarizare sunt date de:

$$\rho_p = -V(P_{grad})\delta(r - r_0), \quad j_p = V \frac{\partial P}{\partial t} \delta(r - r_0)$$

unde P reprezintă polarizarea.

Cu aceste densități, se pot calcula câmpurile electromagnetice, generate de substanța de referință, localizată în r_0 și de ținta localizată în origine, în regim sublungime de undă. Câmpul produs de țintă (polarizată, la rândul său, de către câmpul produs de antena atașată substanței de referință) acționează cu forța electromagnetică asupra sarcinilor și curenților de polarizare.

Calculul acestei forțe conduce la expresia:

$$F = -F_0 \left\{ \left[1 + 4 \frac{(nr_0)^2}{r_0^2} \right] r_0 - n(nr_0) \right\} \frac{1}{r_0^8}$$

$$F_0 = - \frac{3V_a^2 V_t T}{\pi} G_0 E^2$$

În aceste ecuații:

E - este câmpul originar de excitație;

n - este vectorul unitate în direcția acestui câmp;

$V_{a,t}$ - volumul asociat cu substanța de referință și, respectiv, ținta;

G_0 - este integrala de rezonanță;

T - este durata pulsului.

Calculul integralei G_0 arată că aceasta este zero, pentru substanțe diferite și diferită de zero, pentru substanțe identice. Acest rezultat permite o evaluare numerică a forței F_0 .

Momentul forței date de ecuația de mai sus rotește antena conform mișcării solidului rigid. Se poate spune că tensiunea indusă în antenă prin efectul de detecție este de ordinul $1 \mu V$. S-au detectat semnale la începutul și în momentul opririi operatorului. În fig. 3, este prezentat spectrul câmpului electromagnetic, măsurat cu echipamentul în repaus, iar în fig. 4, este prezentat semnalul electromagnetic, asociat cu efectul de detecție.

1. Echipament pentru detecția, la distanță, a materialelor de interes special, **caracterizat prin aceea că** este constituit dintr-o carcasă (2) din material plastic, de formă paralelipipedică, care are un mâner (1) pe care este amplasat un buton de start (5) al circuitului electronic, pe partea frontală a carcasei (2), fiind amplasat suportul de susținere (4) al unei antene pivotante (3), antena (3) ce este fixată pe un ax vertical, metalic, prevăzut, în partea de jos, cu rulmenți încastrați în suportul (4) și care asigură mișcarea antenei cu o forță de frecare foarte mică, dintr-un comutator de canale (6), fixat pe partea posterioară a carcasei (2), dintr-un LED (7) verde, care indică funcționarea echipamentului și un conector (8) pentru atașarea încărcătorului bateriilor, care asigură funcționarea echipamentului și dintr-un circuit electronic, montate în interiorul carcasei (2), care are rolul de a emite unde electromagnetice care, prin intermediul antenei (4), excită compușii chimici, cu o secvențialitate anume, prestabilită, astfel încât să acopere gama de frecvențe de 400 kHz...5.5 MHz, domeniu în care sunt cuprinse frecvențele caracteristice ale acestor compuși chimici. 3 5 7 9 11 13 15
2. Echipament conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** circuitul electronic, care emite radiații electromagnetice în gama de frecvențe caracteristice ale compușilor chimici ce urmează a fi detectați, este alcătuit dintr-un modul comutator de frecvențe (9), care comandă sinteza semnalelor cu frecvența prestabilită și selectează caracteristicile de detecție ale unei substanțe, dintr-un modul de sinteză a frecvențelor (10), la ieșirea căruia, se obțin semnale cu frecvența specifică tipului de substanță ce urmează a fi detectată, dintr-un circuit de secvențiere (11), care preia semnalul selectat prin poziția comutatorului central și formează trenuri de semnale pe care le transmite unui amplificator de radio/frecvență (12), care asigură un semnal în antenă, cu puterea de 10...15 mW, în intervalul de frecvență 400 KHz...5.5 MHz și dintr-un cuplaj antenă (13). 17 19 21 23 25
3. Echipament conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** modulul de comutare frecvențe (9) cuprinde unul sau mai multe comutatoare externe. 27
4. Metodă pentru detecția, la distanță, a materialelor de interes special, **caracterizată prin aceea că** aceasta constă în: 29
- emiterea de radiații electromagnetice de către circuitul electronic, prin intermediul unei antene telescopice, pivotante, cuplată capacitiv, în gama de valori a frecvențelor caracteristice compușilor chimici ce urmează a fi detectați, între 400 kHz și 5.5MHz; 31 33
 - compusul va fi excitat la rezonanță și, la rândul său, va emite un spectru de radiații electromagnetice, care interacționează rezonant cu câmpul electromagnetic excitator; 35
 - apariția unei forțe de natură electromagnetică, ce acționează asupra antenei (3) echipamentului și determină orientarea acesteia în direcția poziției compusului detectat. 37

(51) Int.Cl.

G01N 24/08^(2006.01).

G01R 33/20^(2006.01)

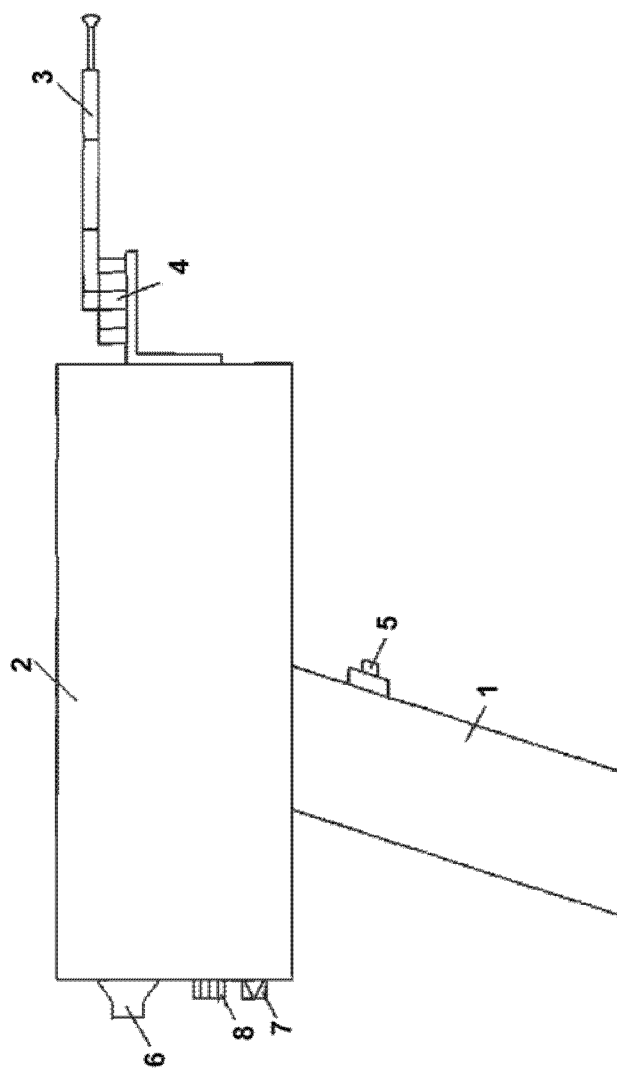


Fig. 1

(51) Int.Cl.

G01N 24/08^(2006.01),

G01R 33/20^(2006.01)

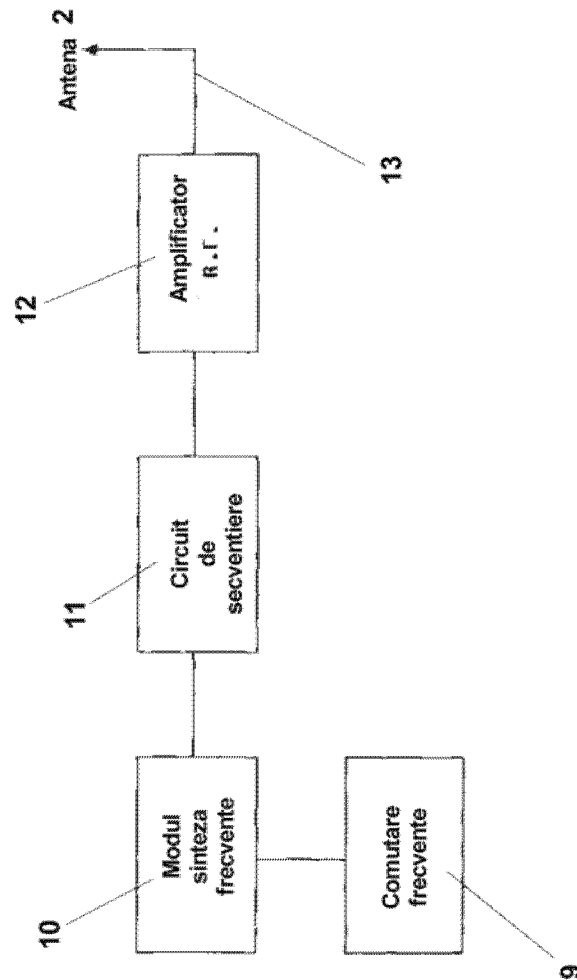


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G01N 24/08 (2006.01).

G01R 33/20 (2006.01)

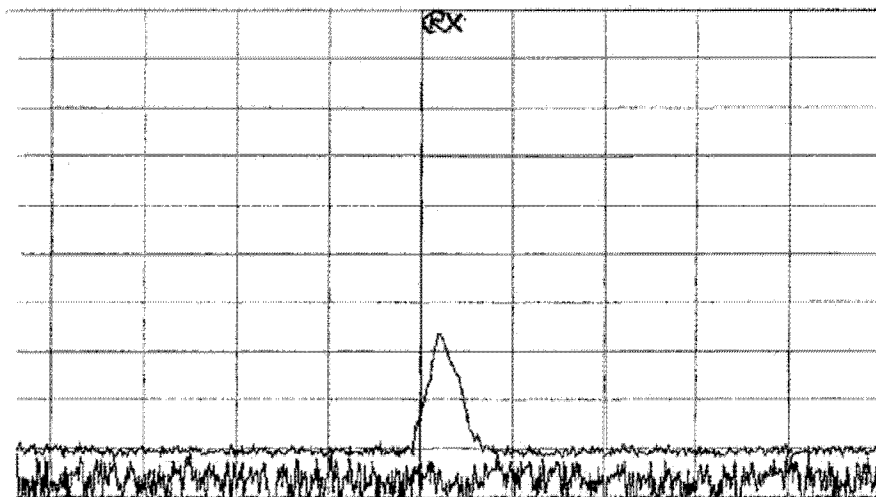


Fig. 3

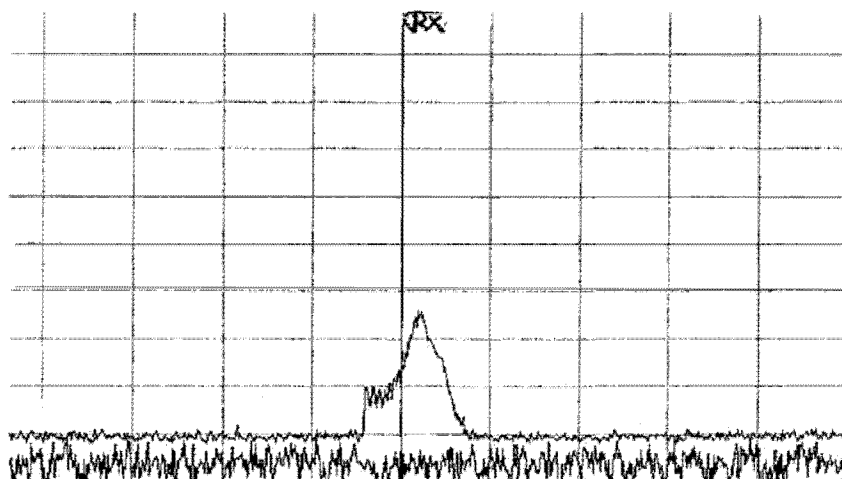


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 548/2013