



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

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

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

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

(71) Solicitant:
• **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. C6, SC. 4, AP. 48, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;

• **APOSTOL MARIAN**, *STR. FIZICIENILOR*
NR. 2, BL. 02, AP. 10, MĂGURELE, IF, RO;
• **TOBA ȘTEFAN**,
ALEEA CÂMPUL CU FLORI NR. 4, BL. D26,
SC. D, AP. 49, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO

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

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

(57) Rezumat:

Prezenta invenție se referă la un echipament și la o metodă pentru detecția la distanță a materialelor de interes special. Echipamentul conform invenției este constituit dintr-o carcasă (2) din material plastic ce are un mâner (1) pe care este amplasat un buton (5) de start al unui circuit electronic; pe partea frontală a carcasei este amplasat un suport (4) de susținere a unei antene (3) pivotante; pe partea superioară a carcasei este fixat un comutator (6) de canale, un LED (7) verde, care indică funcționarea echipamentului, și un conector (8) pentru atașarea unui încărcător al bateriilor, care asigură funcționarea echipamentului, iar în interiorul carcasei (2) este montat circuitul electronic, alcătuit dintr-un modul (9) comutator de frecvențe, un modul (10) de sinteză a frecvențelor, la ieșirea căruia se obțin semnale cu frecvență specifică tipului de substanță ce urmează a fi detectată, un circuit (11) de secvențiere care preia semnalul selectat și formează trenuri de semnale pe care le transmite unui amplificator (12) de radiofrecvență care asigură un semnal în antenă (3). Metoda conform invenției constă în emiterea de radiații electromagnetice de către un circuit electronic, prin intermediul unei antene telescopice pivotante, în gama de valori a frecvențelor caracteristice unor compuși chimici care se doresc a fi detectați; compusul

chimic, la rândul lui, emite un spectru de radiații electromagnetice care interacționează cu câmpul electromagnetic excitator, ceea ce duce la apariția unei forțe de natură electromagnetică, ce acționează asupra antenei și a echipamentului, și determină orientarea antenei în direcția compusului chimic detectat.

Revendicări: 4
Figuri: 4

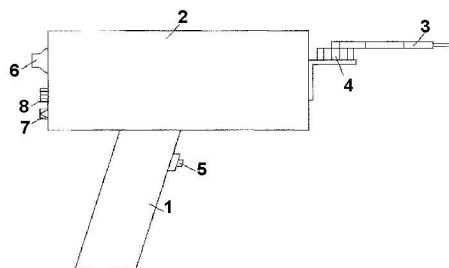


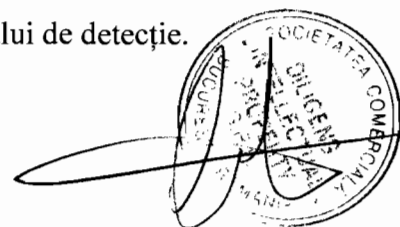
Fig. 1



Echipament și metodă pentru detecția la distanță a materialelor de interes special

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.

Se cunosc dispozitive de teledetecție cu antenă rotitoare, alcătuite în principal din trei părți: o carcasă de bachelită cu mâner, având atașată în partea din față o antenă telescopică, un suport pentru carduri confecționat din bachelită și un cablu ecranat prevăzut la capete cu conectoare BNC, care face legătura între cele două părți. Antena telescopică cu masa de aprox. 20 de grame și lungimea de 30 de centimetri, fixată pe un cilindru din plastic străbătut 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. Cardurile de plastic conțin în interior câte o substanță de referință explicată de un cod tipărit pe una din fețele cardului. Cablul ecranat cu conectoare BNC la capete face legătura între acest suport și detectorul prevăzut cu antenă rotitoare. Operatorul se deplasează cu antena îndreptată în față, având suportul de carduri fixat la centură. Antena se 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 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 ținta 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 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 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 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 concentrat asupra activității de detecție. La o activitate de detecție de lungă durată desfășurată într-o încăpere închisă, se pot produce perturbări persistente ce pot duce la dispariția 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 de detecție.



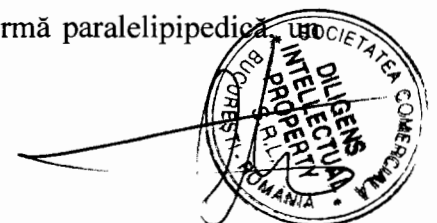
Se mai cunoaște din documentul RU2006123408 A din 10 martie 2008 o metodă de detectare a unor substanțe cum ar fi substanțele explozive și/sau narcotice, care constă în generarea unui semnal de înaltă frecvență pentru a iradia locul în care se presupune că se găsesc substanțele interzise, semnalul reflectat este recepționat și stocat în mod gradual. Un ansamblu antenă este deplasat paralel cu suprafața de investigat la o distanță fixă. La fiecare punct de observație sunt luate câte două măsurători succesive ale impulsului reflectat. Impulsul corespunzător unei măsurări anterioare este apoi comparat cu următorul impuls. Valoarea semnalului normal este comparată cu o valoare de prag cunoscută a semnalului. Substanța interzisă este prezentă atunci când valoarea măsurată depășește 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 în timpul funcționării poate conduce la perturbări ale efectului de detecție.

Este de asemenea cunoscut, un dispozitiv de detectare a materialului care face obiectul cererii internaționale de brevet WO2004106968 A1 din 09 decembrie 2004 care este prevăzut cu o antenă mobilă de polarizare și care folosește fenomenul de rezonanță 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 dispariția capacităților de detecție ale dispozitivului sau ale operatorului.

Mai este cunoscută cererea de brevet US5557283 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).

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față se referă la crearea unui echipament și a unei metode de detecție la distanță a materialelor de interes special cu influența minimă a factorului uman, prin identificarea forței electromagnetice create de polarizarea electrică indusă în substanțe (substanțe de referință și tinte) în așa-numitul regim sub-undă al undelor electromagnetice, în scopul depistării substanței țintă.

Echipamentul pentru detecția la distanță a materialelor de interes special, **conform invenției**, este constituit dintr-o carcasă din material plastic, de formă paralelipipedică



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 rulmenti încastrati 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 functionarea 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 prestabilită astfel încât să acopere gama de frecvențe caracteristice ale compușilor chimici ce urmează a fi detectate, de 400kHz — 5.5MHz, domeniu în care sunt cuprinse frecvențele caracteristice acestor compuși chimici.

Metoda pentru detecția la distanță a materialelor de interes special (explozivi, droguri, substanțe toxice, periculoase, etc), conform invenției, constă în:

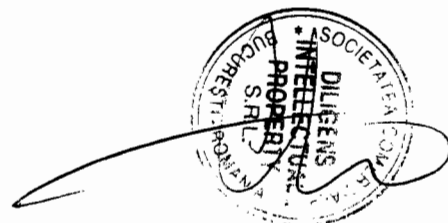
- emiterea de camp electromagnetic de către circuitele electronice, prin intermediul unei antene telescopice pivotante, în gama de valori a frecvențelor caracteristice compușilor chimici ce urmează a fi detectați, între 400kHz — 5.5MHz;
- compusul este excitat la rezonanța și la rândul lui emite un spectru de radiații electromagnetice care interacționează rezonant cu câmpul electromagnetic excitator;
- apariția unei forțe de natura electromagnetică ce acționează asupra antenei echipamentului și determină orientarea acesteia în direcția poziției compusului detectat.

Avantajele ce decurg din aplicarea invenției sunt:

- simplitate în exploatare;
- robustețea în execuție și utilizare;
- nu sunt necesare calibrări înainte de detecție;
- fiabilitatea;
- nu necesită materiale consumabile (în afara celor 3 baterii de Li 11.1V);
- precizia detecției.

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 figurile 1-4, care reprezintă:

- **Fig.1** – Schema echipamentului pentru detecția la distanță a materialelor de interes special, conform invenției;
- **Fig.2** – Schema bloc a circuitului electronic din componența echipamentului, conform invenției;



- **Fig.3** – Diagrama fondului electromagnetic măsurat cu echipamentul în repaus;
- **Fig.4** – Diagrama semnalului electromagnetic asociat cu efectul de detecție.

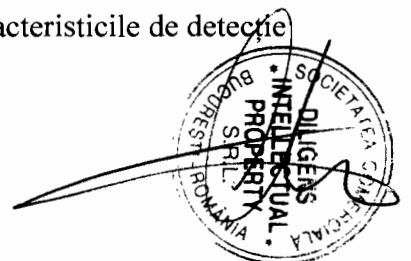
Figura 1 prezintă detaliat părțile componente ale echipamentului pentru detecția la distanță a materialelor de interes special. Astfel, echipamentul pentru detecția la distanță a materialelor de interes special este constituit dintr-o carcasă (2) din material plastic, de forma paralelipipedică care are un mâner (1) pe care este amplasat butonul de start (5) al circuitului 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 rulmenți încastrati 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 care indică funcționarea echipamentului și un conector (8) pentru atașarea încărcătorului bateriilor care asigură funcționarea echipamentului. Circuitele electronice montate în interiorul carcasei au rolul de a emite unde electromagnetice care, prin intermediul antenei, excită compusii chimici, cu o secvențialitate anume, prestabilită, astfel încât să acopere gama de frecvențe de 400kHz - 5.5MHz, domeniu în care sunt cuprinse frecvențele caracteristice acestor compusi chimici.

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

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

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

Modulul de comutare frecvențe **9** cuprinde unul sau mai multe comutatoare mecanice externe care comandă sinteza semnalelor cu frecvența prestabilită. Cadranul comutatorului este marcat de la 1 la 10. Fiecare poziție a comutatorului selectează caracteristicile de detecție ale unei substanțe.

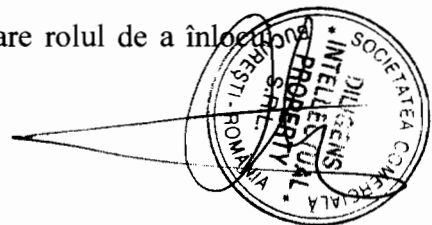


2

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. Durata trenurilor de semnale și a pauzei dintre ele este reglabilă și selectabilă în funcție de caracteristicile de excitație, respectiv răspuns ale substanței ce urmează a fi detectată.

Amplificatorul de radiofrecvență este realizat cu un circuit integrat specializat și asigură un semnal în antenă cu puterea de 10 — 15mW în intervalul de frecvență 400kHz — 5,5MHz. Alimentarea echipamentului se face de la 3 baterii cu litiu (11.1V) care asigură o autonomie de 5 ore de funcționare continuă, urmate de convertoare de curent care asigură variabilitatea tensiunilor necesare modulelor funcționale. Electronica echipamentului este alimentată numai cât este apăsat butonul de start 5 de pe mânerul acestuia. Reglajul sensibilității la detecție face prin extinderea sau strângerea antenei telescopice 3.

Echipamentul electronic de teledetecție, conform invenției, are ca principiu de funcționare 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 incorporate emit radiații electromagnetice, prin intermediul unei antene telescopice pivotante cuplate 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 secvențialitate anume prestabilă (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 400kHz — 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 lui 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 intra în dotarea echipamentului are rolul de a înlocui



substanța de referință, ea 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 cuplate capacitiv, în gama de valori a frecvențelor caracteristice compușilor chimici ce urmează a fi detectați, între 400kHz — 5.5MHz;
- compusul va fi excitat la rezonanță și la rândul lui 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 antena și emite la rândul ei un câmp electromagnetic. Polarizarea țintei este reprezentată de susceptibilitatea electrică notată $\chi_t(\omega)$, cu o frecvență caracteristică ω_t . Câmpul electromagnetic emis de ținta acționează asupra sarcinilor și curenților de polarizare din antena cu o forță ce implică în mod esențial, integrala :

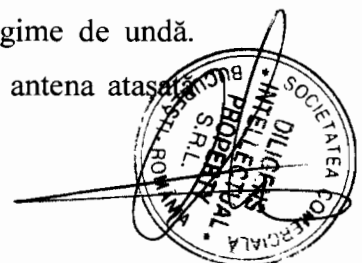
$$G_0 = \int d\omega |\chi_a(\omega)|^2 \operatorname{Re} \chi_t(\omega)$$

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

$$\rho_p = V(\mathbf{P} \operatorname{grad}) \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}_0) \cdot \mathbf{j}_p = V \frac{\partial \mathbf{P}}{\partial t} \delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}_0) \cdot$$

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 sub-lungime de undă. Câmpul produs de țintă (polarizată la rândul ei 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 :

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

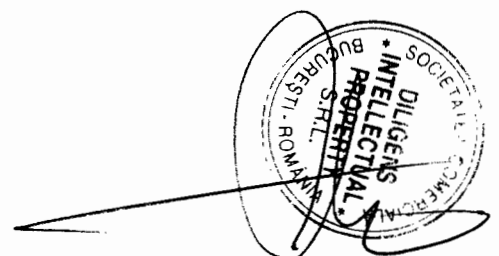
$$F_0 = -\frac{3V_a^2 V_l T}{\pi} G_0 E^2$$

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 ;
- d - distanța de la operator la țintă,
- G_0 - este integrala de rezonanță;
- T - este durata pulsului.

Calculul integralei G_0 arată că ea 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 microV. S-au detectat semnale la începutul și în momentul opririi operatorului. În figura 3 este prezentat spectrul câmpului electromagnetic măsurat cu echipamentul în repaus iar în figura 4 este prezentat semnalul electromagnetic asociat cu efectul de detecție.



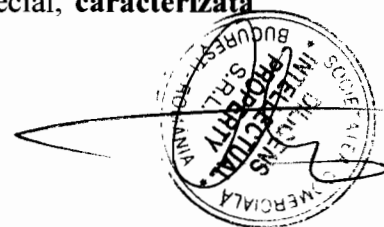
REVENDICĂRI

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 prevazut 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 400kHz - 5.5MHz, domeniu în care sunt cuprinse frecvențele caracteristice ale acestor compuși chimici.

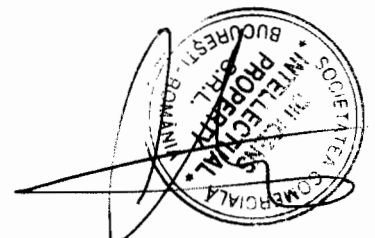
2.Echipament, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** circuitul electronic care emite radiații electromagnetice în gama de frecvențe caracteristice ale compușilor chimici ce urmează a fi detectați este alcătuit dintr-un modul comutator de frecvențe (9), care comandă sinteza semnalelor 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 — 15mW în intervalul de frecvență 400KHz — 5,5MHz și dintr-un cuplaj antenă (13).

3.Echipament, caracterizat prin aceea că, modulul de comutare frecvențe (9) cuprinde unul sau mai multe comutatoare externe .

4.Metoda pentru detecția la distanță a materialelor de interes special, **caracterizată prin aceea că, constă în:**



- emiterea de radiații electromagnetice de către circuitul electronic, prin intermediul unei antene telescopice pivotante cuplate capacitiv, în gama de valori a frecvențelor caracteristice compușilor chimici ce urmează a fi detectați, între 400kHz — 5.5MHz;
- compusul va fi excitat la rezonanța și la rândul lui 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.



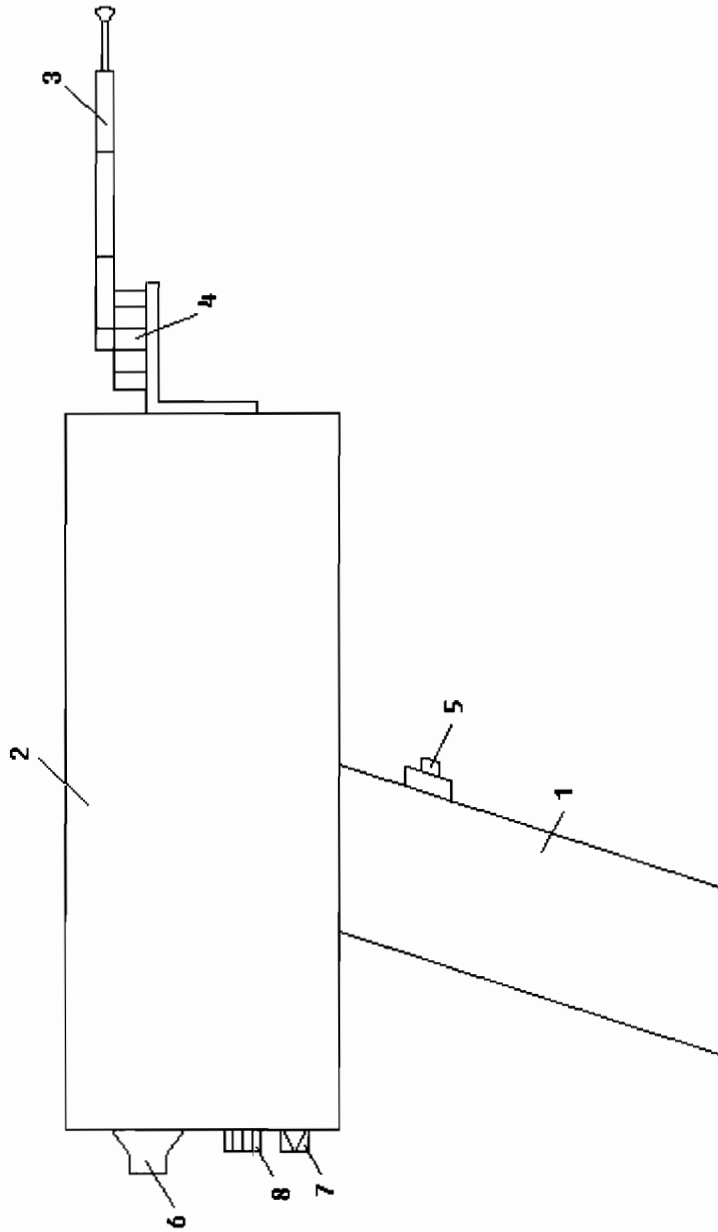
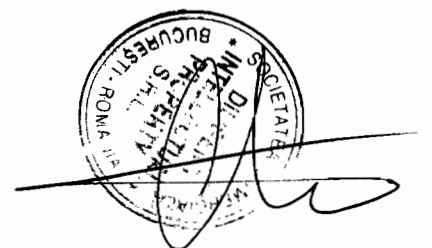


Fig. 1



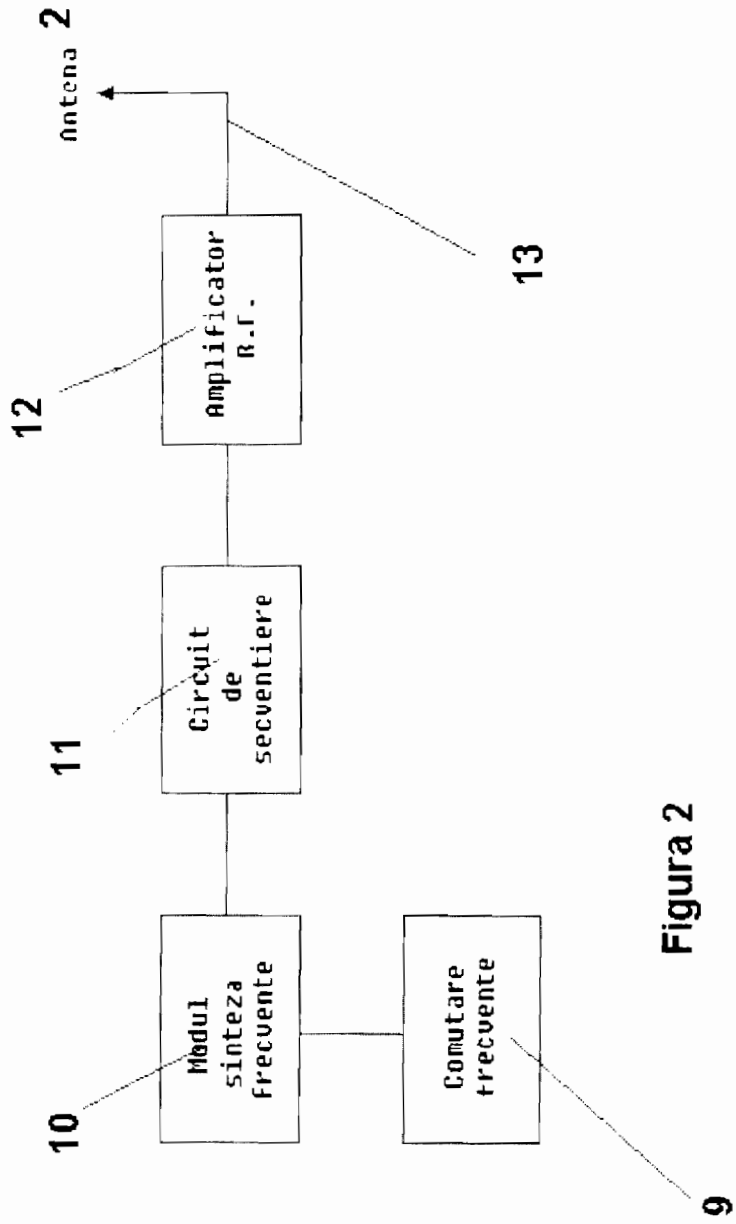
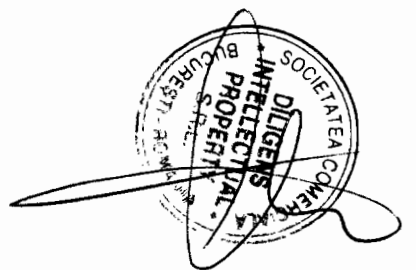


Figura 2



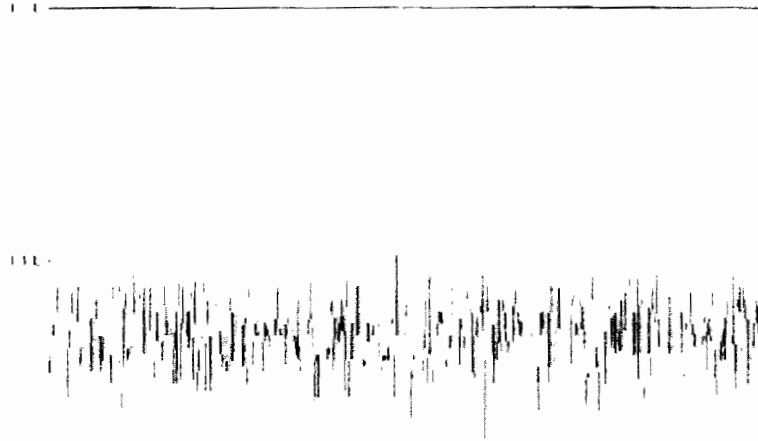


Figura 3

Figura 4

