



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00553

(22) Data de depozit: 02/08/2016

(41) Data publicării cererii:  
28/02/2017 BOPI nr. 2/2017

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
DEZVOLTARE PENTRU TEHNOLOGII  
IZOTOPICE ȘI MOLECULARE (INCDTIM),  
STR. DONATH NR. 67-103 POB 700,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:  
• SURDUCAN EMANOIL,  
STR. GHEORGHE DIMA NR. 10, AP. 19,  
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• SURDUCAN VASILE, STR. NUCULUI  
NR. 8, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;  
• NEAMȚU CAMELIA, ALEEA IEZER NR. 1,  
BL. L 5, SC. 5, ET. 4, AP. 49, CLUJ NAPOCA,  
CJ, RO

(54) ANTENĂ DE BANDĂ LARGĂ ȘI ANTENĂ REDRESOARE  
REALIZATĂ CU ACEASTĂ ANTENĂ, PENTRU COLECTAREA  
ELECTROSMOGULUI ȘI CONVERSIA LUI ÎN ENERGIE  
ELECTRICĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o antenă de bandă largă și la o antenă redresoare construită cu aceasta, destinate recepției câmpului electromagnetic din domeniul de frecvențe 800 MHz...13 GHz, și conversiei energiei electromagnetice în energie electrică. Antena de bandă largă, conform invenției, realizată în tehnica microstrip-fantă, cuprinde un strat (11) conductor depus pe un suport (12) dielectric de constantă dielectrică cunoscută, având o geometrie în spirală, cu două brațe (1, 2) metalice, terminat fiecare cu o structură de trei rezonatori (6, 7, 8) tip fantă dielectrică, și alți trei rezonatori (3, 4, 5) tip microstrip conductor. Antena redresoare, conform invenției, este formată din antena de bandă largă, între brațele (1, 2) căreia este adăugat un circuit de detecție și dublare de tensiune, conectat, prin niște treceri (14, 15) metalizate, la două borne (16, 17) realizate pe un strat (13) metalic de pe fața inferioară a antenei.

Revendicări: 8  
Figuri: 6

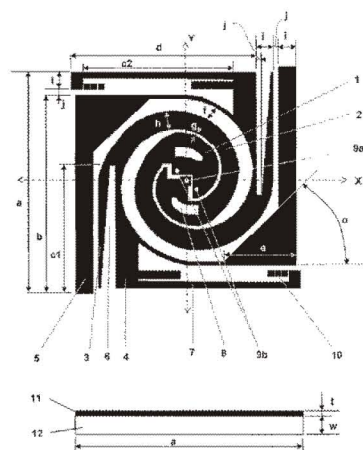
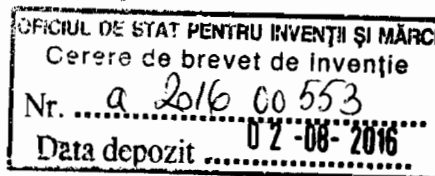


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



45



## Descrierea invenției

### a) Titlu:

**Antenă de bandă largă și antenă redresoare realizată cu această antenă pentru colectarea electrosmogului și conversia lui în energie electrică**

### b) Precizarea domeniului tehnic în care poate fi folosită invenția;

Prezenta invenție se referă la o antenă de bandă largă și un dispozitiv, antenă redresoare, compus din antena conectată la un convertor de câmp electromagnetic în energie electrică de curent continuu (DC). Antena propusă de această invenție permite recepția câmpului electromagnetic din domeniul de frecvențe 800MHz -13 GHz, iar antena redresoare (în engleză „rectenna” rezultat din „rectifier-antenna”) construită pe baza antenei, permite colectarea și conversia electrosmogului în energie electrică de curent continuu DC. Electrosmogul este definit ca totalitatea emisiilor de câmp electromagnetic în mediul ambiant produse de aplicații tehnice.

Domeniile de aplicare sunt cele în care se utilizează dispozitive electronice ce se alimentează la surse electrice DC de mică putere. Sursa de energie DC oferită de această invenție este accesibilă permanent, ziua și noaptea deoarece poluarea electromagnetică ambientală este permanentă. Din această categorie de aplicații se pot enumera: data logere, neuro-stimulatoare, încărcătoare de baterii, etc. Indirect dispozitivul poate fi utilizat pentru realizarea unor zone ecologice deoarece captarea și conversia electrosmogului conduce la reducerea poluării electromagnetice ambientale. Antena poate fi utilizată independent ca receptor de bandă largă de câmp electromagnetic.

Recuperarea energiei electromagnetice și reducerea nivelului de poluare din spectrul de frecvențe caracteristic este o problemă de mare actualitate, care vizează în primul rând sănătatea utilizatorului [1].

### c) Indicarea stadiului anterior al tehnicii și indicarea documentelor care stau la baza acestuia;

Recuperarea energiei câmpului electromagnetic și conversia lui în energie electrică sunt soluții cunoscute atât sub aspectul reciclării energiei de poluare [2] sau a conversiei energiei solare prin metode similare de recepție [3], cât și pentru încărcare de baterii cu surse electromagnetice care emit dedicat pentru aplicații din

această categorie [4, 5]. Problema principală pentru sistemele de recuperare – antene redresoare, rămâne domeniul de frecvențe de operare al antenei de recepție din structura lor, o bandă largă de recepție permitând captarea tuturor surselor de poluare cu o singură antenă-antena redresoare. Miniaturizarea antenei pentru eficientizarea unor arii de recepție nu oferă o bandă mai largă de 38MHz [6] iar utilizarea unor antene cu polarizare circulară și antenă redresoare asociată crește eficiența de recepție la frecvențe fixe în benzile C (5GHz) sau X (7.5GHz) [7] dar nu rezolvă caracteristica de recepție în frecvențe prin lățimea de bandă de operare.

Soluția propusă de această invenție permite recepția electrosmogului dintr-o bandă de frecvență foarte largă cuprinsă între 800MHz și 13 GHz (acoperind mai mult de 4 octave în domeniul de frecvență) acoperind practic tot spectru important al electrosmogului. În plus soluția constructivă a redresorului și a dublorului de tensiune din electrosmog este o soluție nouă prin două aspecte: utilizarea capacității intrinseci a antenei în circuitul de dublare de tensiune și caracterul de sursă DC cu rezistență internă și două borne polarizate a antenei redresoare, fapt ce permite o conectare similară oricărei surse de curent continuu.

**Expunerea invenției în termeni care să permită înțelegerea problemei tehnice și a soluției așa cum este revendicată precum și avantajele invenției în raport cu stadiul anterior al tehnicii;**

Elementul principal în recepție/recuperarea câmpului electromagnetic pentru conversie în energie electrică este antena. Pentru aplicația de recuperare de energie, această antenă trebuie să recepționeze în mod ideal întreg spectrul de frecvențe de câmp electromagnetic existente în mediul ambiant, adică să fie o antenă de bandă foarte largă.

Cei mai răspândiți generatori de electrosmog și benzile de frecvențe corespunzătoare sunt asociați următoarelor tipuri de aplicații, care emit în mediul ambiant: GSM–*Global System for Mobile* (0.8-0.95 și 1.8-1.9)GHz, WCDMA–*Wideband Code Division Multiple Access* (1.7-2.2)GHz, WiFi–*Wireless Fidelity* (2.41-2.48)GHz, WiMax–*Worldwide Interoperability for Microwave Access* (2.3, 2.7, 3.4)GHz, WLAN–*Wireless Local Area Network* (2.4-2.46; 5-5.8)GHz, 4G LTE–*Long Term Evolution*, etc.). În mediul urban, la acestea se adaugă cuptoarele cu microunde (2.45 GHz), echipamentele pentru monitorizarea consumului de apă, gaz, energie electrică (uzual 2.45 GHz), transmisiile bancare de date, internet, telecomenzi pentru diverse aparate și mașini (ISM 915MHz, 2.45 GHz), recepție de satelit (9-

12GHz) și altele, în continuă dezvoltare. Tendința actuală este de creștere a cererii de transmisie de date ca putere și spectru de frecvențe. Prognoza aplicațiilor wireless viitoare (5G) dublează, într-o primă aproximație, zona de frecvențe de operare. Această analiză indentifică un domeniu actual de frecvență de interes pentru captarea energiei electromagnetice, cuprins între 800 MHz și 6 GHz. Considerând dublarea domeniului superior, această bandă de frecvențe devine: 800MHz- 12GHz.

Antena propusă de această invenție are o bandă de frecvența de operare între 800MHz și 13 GHz, acoperind mai mult de 4 octave în domeniul de frecvență, putând fi astfel caracterizată ca o antenă de bandă extra-largă ( o octava este intervalul unui domeniu de frecvențe, unul dintre capetele domeniului având frecvența dublă față de celălalt; numărul de octave este egal cu puterea binară a raportului întreg dintre frecvența superioară și cea inferioară a domeniului considerat). Constructiv este realizată în tehnică microstrip-fantă dintr-un strat conductor depus pe un suport dielectric de constantă dielectrică cunoscută ( $\epsilon_r$ ) și pierderi dielectrice ( $\text{tg } \delta$ ) mici. Stratul conductor conține elementele microstrip-fantă ale antenei. Antena are o structură spirală cu două brațe metalice, configurație tipică pentru o antenă cu polarizare circulară, fiecare braț fiind terminat cu o structură de șase rezonatori, trei de tip fantă dielectrică și trei de tip microstrip conductor (figura 1). Brațele antenei sunt izolate unul față de celălalt în curent continuu DC și în mod convențional unul dintre ele este considerat ca fiind brațul activ iar celălalt, brațul de masă. În această configurație microstrip-fantă a antenei sunt identificate zone a căror modificare geometrică ulterioară, prin lipirea unor treceri conductoare, permite acordul / modificarea unor sub-benzi de frecvență în sensul modificării răspunsului în frecvența de recepție a antenei sau a corecției/optimizării acestui răspuns pentru antenă redresoare realizată pe baza antenei. Cea mai mare dimensiune a antenei D (diagonala) este mai mică ( $D < \lambda_i / 2\sqrt{\epsilon_r}$ ) decât semi-lungimea de undă în dielectric ( $\lambda_i / 2\sqrt{\epsilon_r}$ ) la frecvența cea mai mică de operare. Lărgimea de bandă și dimensiunea redusă sunt caracteristicile principale ale acestei antene.

Având ca bază de plecare această antenă pentru colectarea energiei electromagnetice (EM), se construiește o antenă redresoare adaugând un circuit de conversie în energie electrică DC, compus dintr-un detector de microunde de bandă largă cu dublarea tensiunii detectate. Noul dispozitiv este realizat în tehnică microstrip-fantă pe un suport dielectric metalizat pe ambele fețe, cea superioară este similară cu cea a antenei la care s-a adăugat circuitul de conversie DC între brațele antenei iar pe partea inferioară sunt două borne de colectare a energiei electrice,

cuplate prin treceri metalizate la stratul superior al antenei redresoare (fig.3). Capacitatea electrică a antenei, între brațele activ și cel de masă, face parte din circuitul de dublare a tensiuni detectate/convertite din energia EM.

Soluțiile revendicate sunt următoarele:

- Faptul că antena este realizată în tehnică microstrip-fantă dintr-un strat conductor depus pe un suport dielectric de constantă dielectrică cunoscută cu o geometrie în spirală cu două brațe metalice fiecare braț fiind terminat cu o structură de trei rezonatori de tip fantă dielectrică și trei de tip microstrip conductor conform cu fig. 1;
- Faptul că în configurația microstrip-fantă a antenei sunt de zone de cicurit conductor care permit acordul sau modificarea unor sub-benzi de frecvență ulterior realizării antenei prin lipirea unor treceri conductoare între ele și brațele antenei;
- Faptul ca cea mai mare dimensiune a antenei este mai mică decât semi-lungimea de undă în materialul dielectric la frecvența cea mai mică de operare;
- Antena sub aspectul că are o bandă de frecvența de operare între 800MHz și 13 GHz;
- Faptul ca brațele antenei sunt izolate unul față de celălalt în curent continuu DC,
- Faptul ca este realizată o antenă redresoare din antena de banda larga, la care s-a adaugat între brațele antenei un circuit de detecție și dublare de tensiune conectat prin treceri metalizate la două borne realizate pe un strat metalic de pe fața inferioară;
- Aspectul ca elementul capacitiv intrinsec dintre brațele antenei face parte din circuitul de dublare a tensiuni detectate și convertite în energie electrică de curent continuu;
- Faptul ca antena redresoare astfel realizată este similară cu o sursă DC cu rezistență internă și două borne polarizate.

Comparativ cu stadiul tehnicii, soluția propusă de această invenție se referă la realizarea unei antene de recepție de bandă extra-largă având o geometrie de realizare specifică în tehnică microstrip-fantă și o bandă de frecvență de recepție cuprinsă între 800MHz și 13 GHz (acoperind mai mult de 4 octave în domeniul de frecvență). Lărgimea de bandă și dimensiunea redusă sunt caracteristicile principale ale acestei antene. Integrarea unui sistem de redresare și dublare atensiunii redresate este specific prin utilizarea capacității intrinseci a antenei in dublorul de tensiune și are ca rezultat final o antenă redresoare cu rezistență internă și două borne/conectori (plus și minus) interconectabilă cu alte antene redresoare similare serie sau paralel, similar cu o sursă DC.

#### d) Prezentarea pe scurt a desenelor explicative

**Figura 1.** In această figură este prezentată antena de bandă largă.

**Figura 2.** In această figură este prezentată diagrama SWR a antenei in funcție de frecvența de operare.

**Figura 3.** In această figură este prezentată antena redresoare.

**Figura 4.** In figura este prezentată schema de principiu a convertorului energieie electromagnetice în energie electrică DC.

**Figura 5.** In aceasta figură este prezentată amplasarea componentelor convertorului de energie (indentificabile în fig.4) în geometria antenei.

**Figura 6.** In aceasta figură este prezentată structura 3D a antenei redresoare și bornele sursei DC.

#### f) Expunerea detaliata a inventiei pentru care se solicita protectia

Antena este prezentată în figura 1. Este realizată în tehnică microstrip-fantă dintr-un strat conductor (11) de grosime (t) pe un suport dielectric pătrat (12) de latura (a), de grosime (w) și constantă dielectrică cunoscută ( $\epsilon_r$ ) cu pierderi dielectrice ( $\text{tg } \delta$ ) mici in domeniul de frecvențe al antenei. Stratul conductor (11) al antenei, inițial continuu pe toata suprafața pătrată, (partea neagra in figură) este prelucrat prin tehnologie specifică astfel încât să fie create două brațe conductoare (1) și (2). Aceste două brațe pornesc din centrul de simetrie (intersecția axelor X și Y) după o geometrie în spirală rotundă. În centrul de simetrie este punctul de conectare (la conector SMA sau cablu) al brațului activ (2) prin trecerea conductoare(9a), iar pe brațul de masă (1) sunt trecerile (9b) pentru masa conectorului sau cablului. În zona centrală fiecare braț are inclus în structura lui un rezonator tip fantă (8) cu lungimea egală cu lungimea de undă în dielectric la 10GHz. Terminația exterioară a brațelor are o formă identică, antisimetrică, ce se defășoară pe două laturi adicente (laturi ale pătratului substratului dielectric). Această terminație este formată din trei rezonatori microstrip (3), (4), (5) și doi rezonatori deschiși tip fantă (6) și (7). Rezonatorii microstrip (4) și (5) sunt ortogonali, situați paralel cu laturile adiacente, având lungimea paralelă cu latura patratului suportului dielectric, egală cu (d) respectiv (b). Rezonatorii fantă (6) și (7) sunt ortogonali deasemenea cu lungimea de c1, respectiv c2. Cele trei piese conductoare (10) sunt pătrate cu latura (i), distantate cu 0.5mm între iele și față de rezonatorul microstrip (4) și au rolul de ajustare în trei trepte, a benzii de frecvență în zona de josă frecvență până la 1.5 GHz (fig.2) prin realizarea unui contact electric, progresiv între microstripul (4) și aceste piese (10). Cea mai

mare dimensiune a antenei D (diagonala pătratului suportului dielectric) este mai mică ( $D < \lambda_i/2\sqrt{\epsilon_r}$ ) decât semi-lungimea de undă în dielectric ( $\lambda_i/2\sqrt{\epsilon_r}$ ) la frecvența cea mai mică din banda de frecvențe de operare

În figura 2 este reprezentat raportul de undă staționară SWR, adimensional, în funcție de frecvență reprezentată în GHz, pentru antena descrisă în figura 1. Condiția de funcționare perfectă pentru antenă este  $SWR \leq 2$ . Antena are o bandă de frecvență largă între 800MHz și 13.3 GHz, compusă din două sub-benzi de frecvență, una între 1.3GHz și 13.3 GHz la care se adaugă o bandă de largime de 100MHz, cu frecvență centrală reglabilă, (cu ajutorul pătratelor conductoare (10)), între 800MHz și 1.1GHz. Pentru situația caracterizată de figura 2, toate pătratele conductoare au fost conectate electric între ele și de rezonatorul microstrip (4).

Antenă redresoare realizată pe baza antenei din figura 1 este prezentată în figura 3. Este realizată în tehnică microstrip-fantă din două straturi conductoare (11 și 13) de grosime (t) depuse pe un suport dielectric pătrat (12) de latura (a), de grosime (w) și constantă dielectrică cunoscută ( $\epsilon_r$ ) cu pierderi dielectrice ( $\text{tg } \delta$ ). Partea conductoare este marcată cu negru în figură. Stratul conductor superior al antenei redresoare (11) este identică cu cel al antenei, cu o modificare în zona centrală ce constă în două zone conductoare (21) și (22) distanțate cu 0.5mm față de brațul (1) al antenei din care au fost desprinse. Rolul acestor zone este de suport conductor pentru componenete în realizarea circuitului de conversie a câmpului EM în energie electrică DC. Stratul conductor inferior (13) al antenei redresoare conține bornele de colectare a energiei electrice DC, borna plus (16) și borna minus (17). Aceste borne sunt conectate cu stratul conductor superior (11) prin trecerile metalizate (14 și 15), a căror poziție este marcată pe stratul superior (11) și inferior (13) în poziția centrală a antenei (14a) respectiv (14b) și pe brațul celălalt (2) în pozițiile (15a) respectiv (15b).

Circuitul de conversie a energiei EM în energie electrică DC este un redresor de câmp electromagnetic cu dublare de tensiune, prezentat în figura 4. Circuitul electronic este unul clasic și se compune din: două diode Schottky (20) conectate în serie pentru detecția câmpului EM, condensatorii din circuitul de dublare  $C_A$  (21) și  $C_D$  (19) și o rezistență de sarcină R (18). Specific acestui circuit este că  $C_A$  (21) este capacitatea electrică a antenei de bandă largă, intrinsecă, măsurată între brațele ei.

În figura 5 este prezentat modul de amplasare a componentelor electronice pe fața superioară a antenei redresoare, contactele componentelor fiind lipite cu aliaj pe

circuitul metalic. Componentele electronice sunt miniaturale de tip SOT-23 diodele iar condensatorul si rezistența sunt componente SMD, respectiv seria 603 si 805.

Ansamblul tridimensional (3D) al antenei redresoare cu bornele de conectare (V+) si (V-) este prezentat în figura 6. În rezumat, este realizată în tehnică microstrip-fantă din două straturi conductoare (11 si 13) de grosime (t) depuse pe un suport dielectric pătrat (12) de latura (a), de grosime (w) și constantă dielectrică cunoscută ( $\epsilon_r$ ) cu pierderi dielectrice ( $\text{tg } \delta$ ). Partea conductoare este marcată cu negru în figură. Stratul conductor superior al antenei redresoare (11) conține brațele antenei (1), (2) și redresorul cu dublare de tensiune compus din două diode Schottky legate in serie (20), capacitatea intrinsecă a antenei  $C_A$  (21), capacitatea aparentă  $C_D$  (19) și rezistența de sarcină R (18). Stratul conductor inferior (13) al antenei redresoare conține bornele de colectare a energiei electrice DC, borna plus (16) și borna minus (17). Aceste borne sunt conectate cu stratul conductor superior (11) prin trecerile metalizate (14) și (15).

### Exemplu de realizare

În Tabelul 1 sunt prezentate caracteristicile geometrice principale ale antenei, valori particulare corespunzătoare unui exemplu de realizare. Materialul dielectric are constantă dielectrică  $\epsilon_r = 4.8$  și pierderi dielectrice  $\text{tg } \delta = 0.028$ . Dimensiunea maximă a antenei este mai mică decât semilungimea de undă în dielectric la 800MHz:  $D = a\sqrt{2} = 84.9\text{mm} < \lambda_i/2\sqrt{\epsilon_r} = 85.6\text{mm}$ .

În Tabelul 2 sunt prezentate valorile componentelor din convertorul de energie.

Indicație pentru realizarea antenei: brațele antenei pornesc din centrul de simetrie (intersecția axelor X și Y) după o geometrie în spirală rotundă și sunt realizate prin unirea a câte două brațe spirale dintr-un sistem de patru spirale, rotite 90 de grade una față de alta, fiecare cu următorii parametri de construcție: număr de rotații al spiralei: 1.25, lățimea inițială a unui braț: 1mm, spațiere între brațe: 16mm și rază interioară : 0.8mm.

**Tabelul 1. Caracteristicile geometrice principale**

a (mm)	b (mm)	c1 (mm)	c2 (mm)	d (mm)	e (mm)	f (mm)	g (mm)	h (mm)	i (mm)	j (mm)	t (mm)	w (mm)	a (deg)
60	52.5	34	42	48.5	19	3.5	0.8	5	4.6	1.5	0.03	1.6	38

**Tabelul 2. Componentele dublorului**

$C_A$ (pF)	$C_D$ (pF)	Diode Schottky serie	R (Ohm)
10	100	SMS7621-005LF sau similar	1000



## Bibliografie

1. International Agency for Research on Cancer ( IARC) „Monograph 102” [IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Monographs Online, vol. 102 (2013), Non-Ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs /vol102 /index.php>
2. Joseph A. Hagerty, , Florian B. Helmbrecht, ,William H. McCalpin, Regan Zane, Zoya B.Popovic, “Recycling Ambient Microwave Energy With Broad-Band Rectenna Arrays”, IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, VOL. 52, NO. 3, MARCH 2004
3. Elias K Stefanakos, D Yogi Goswami, Shekhar Bhansali Rectenna solar energy harvester US 8115683 B1;
4. James McSpadden, Rectenna cover for a wireless power receptor US 8334816 B2, EP2313944A1, US20100026603, WO2010014866A1;
5. Dae-Hwan Bae- Wireless battery charging system using rectenna WO 2004077550 A1;
6. Yuri Tikhov, Young-Hoon Min, Yong-Jin Kim, Small rectenna, EP 1628360 B1;
7. Tomohiro Mizuno, Hiroyuki Satoh, Hirokatsu Okegawa, Circularly polarized antenna and rectenna using this antenna , US 7079080 B2,DE102004057368A1, US20050259030;

02-08-2016

**Revendicari**

- 1) Antenă de bandă largă **caracterizată prin aceea ca** este realizată în tehnică microstrip-fantă dintr-un strat conductor<sup>(1,1)</sup> depus pe un suport dielectric de constantă dielectrică cunoscută cu o geometrie în spirală cu două brațe metalice<sup>(1,2)</sup> fiecare braț fiind terminat cu o structură de trei rezonatori de tip fantă dielectrică<sup>(1,3)</sup> și trei de tip microstrip conductor<sup>(1,4)</sup> conform cu figura 1.
- 2) Antenă de bandă largă conform cu revendicarea nr.1 **caracterizată prin aceea ca** în configurația microstrip-fantă a antenei sunt identificate zone conductoare care permit acordul - modificarea unor sub-benzi de frecvență ulterior realizării antenei prin lipirea unor treceri conductoare între aceste zone și brațele antenei.
- 3) Antenă de bandă largă conform cu revendicarea nr.1 **caracterizată prin aceea ca** cea mai mare dimensiune a antenei este mai mică decât semi-lungimea de undă în materialul dielectric la frecvența cea mai mică de operare.
- 4) Antenă de bandă largă conform cu revendicarea nr.1 și nr.2 **caracterizată prin aceea ca** are o bandă de frecvență de operare între 800MHz și 13 GHz.
- 5) Antenă de bandă largă conform cu revendicarea 1 **caracterizată prin aceea ca** brațele antenei sunt izolate unul față de celălalt în curent continuu DC.
- 6) Antenă redresoare de banda largă **caracterizată prin aceea că** este realizată din antena conform revendicărilor nr.1-5 la care s-a adăugat între brațele antenei un circuit de detecție și dublare de tensiune conectat prin treceri metalizate<sup>(1,2)</sup> la două borne realizate pe un strat metalic de pe fața inferioară<sup>(1,3)</sup>.
- 7) Antenă redresoare de banda largă conform cu revendicarea nr.6 **caracterizată prin aceea că** elementul capacitiv dintre brațele antenei face parte din circuitul de dublare a tensiunii detectate și convertite în energie electrică de curent continuu.
- 8) Antenă redresoare de banda largă conform cu revendicarea nr.6 și 7 **caracterizată prin aceea că** este similară cu o sursă DC cu rezistență internă și două borne polarizate pentru interconectare cu alte surse DC similare.

Desene explicative

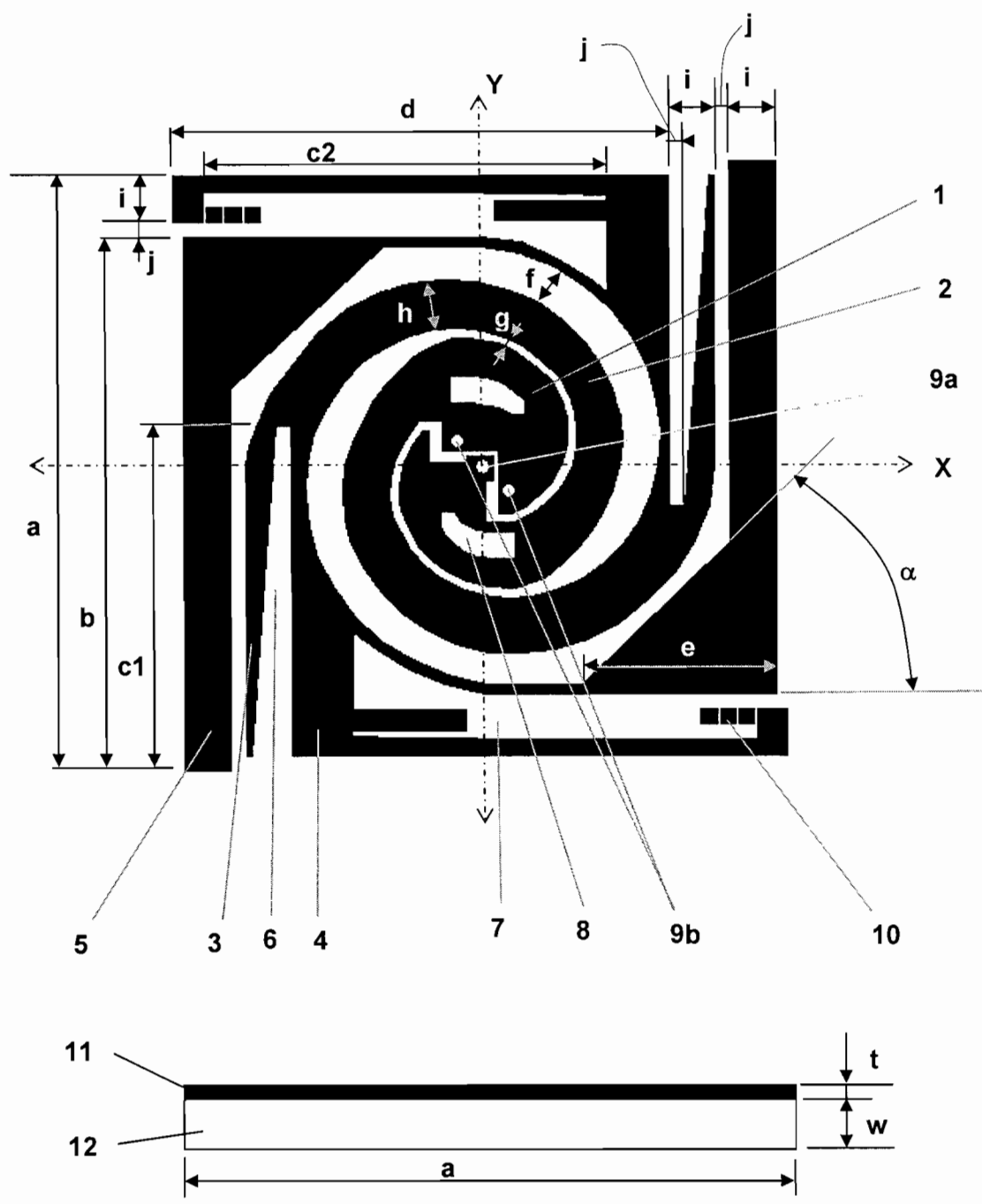


Figura 1

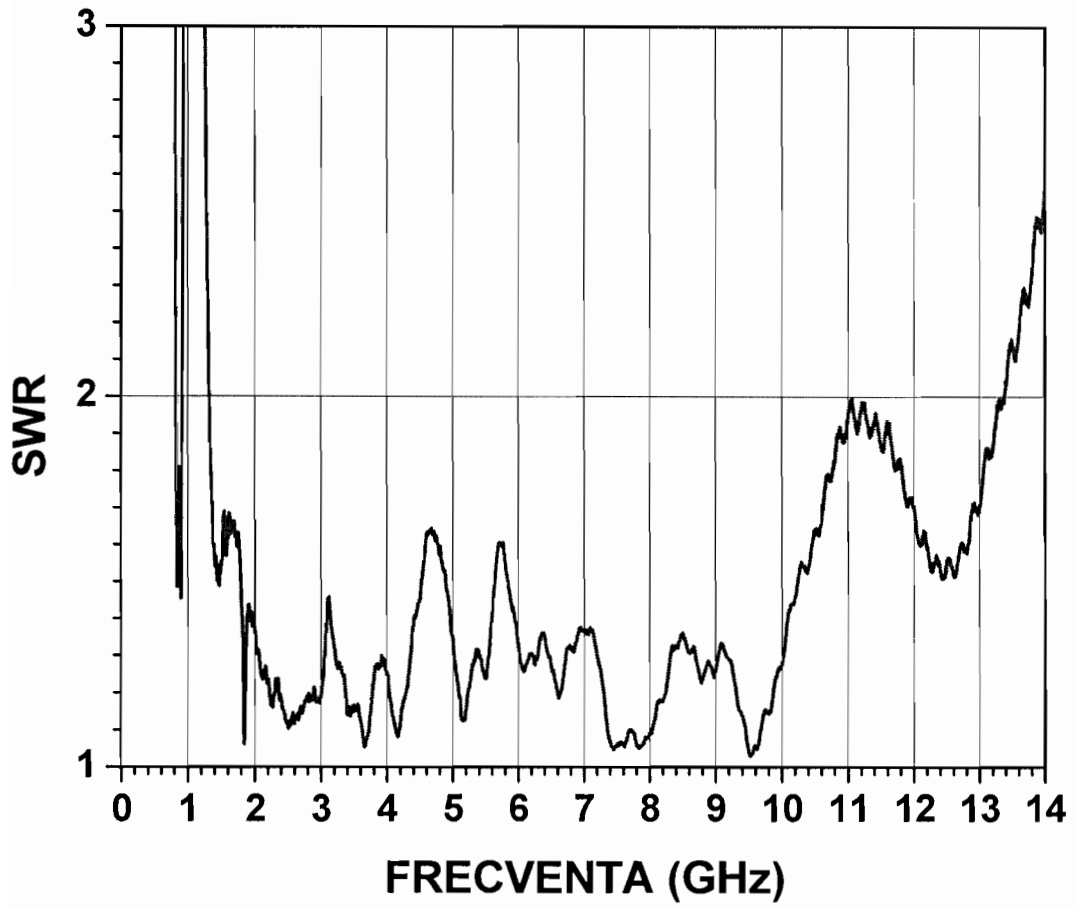


Figura 2

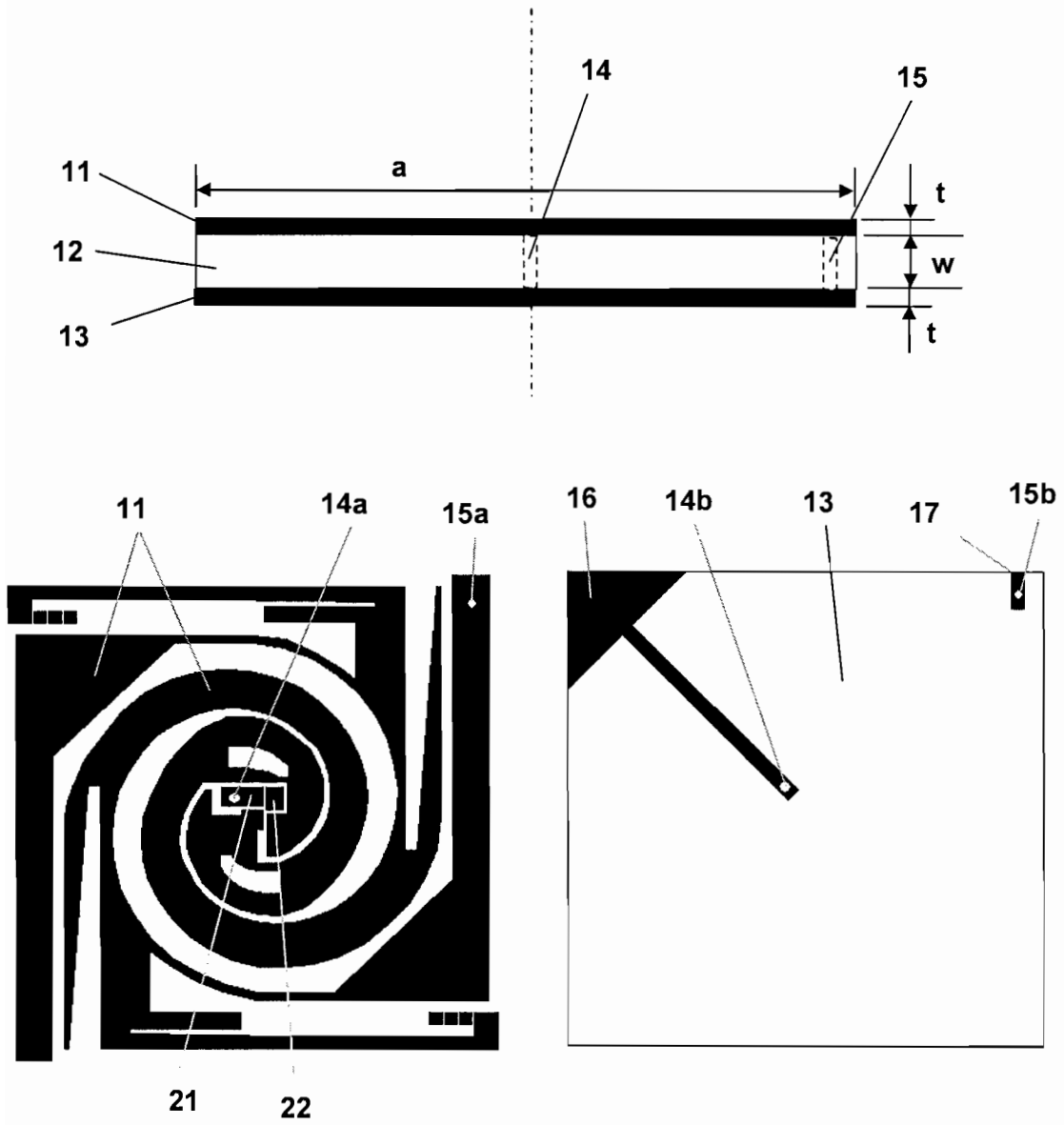


Figura 3

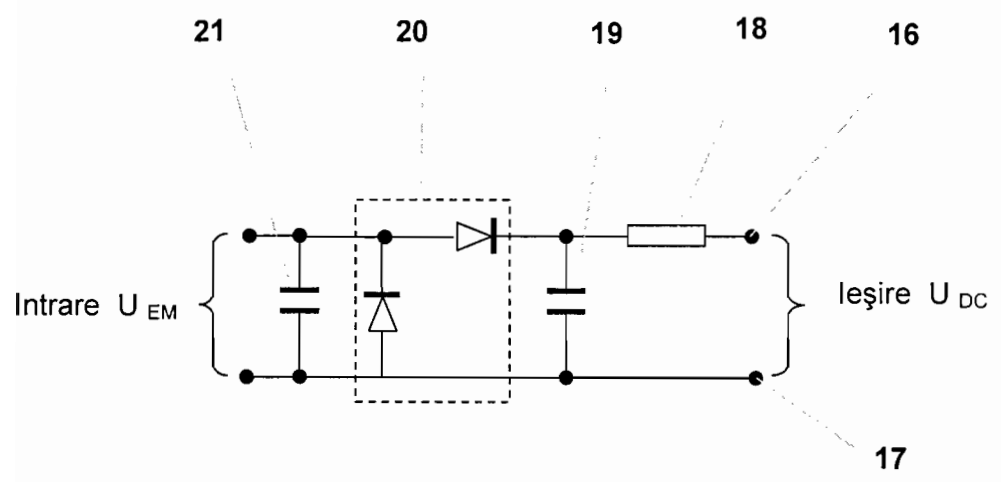


Figura 4

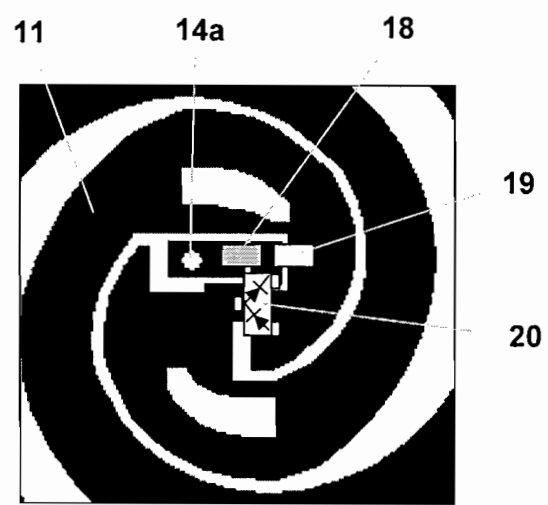


Figura 5

82

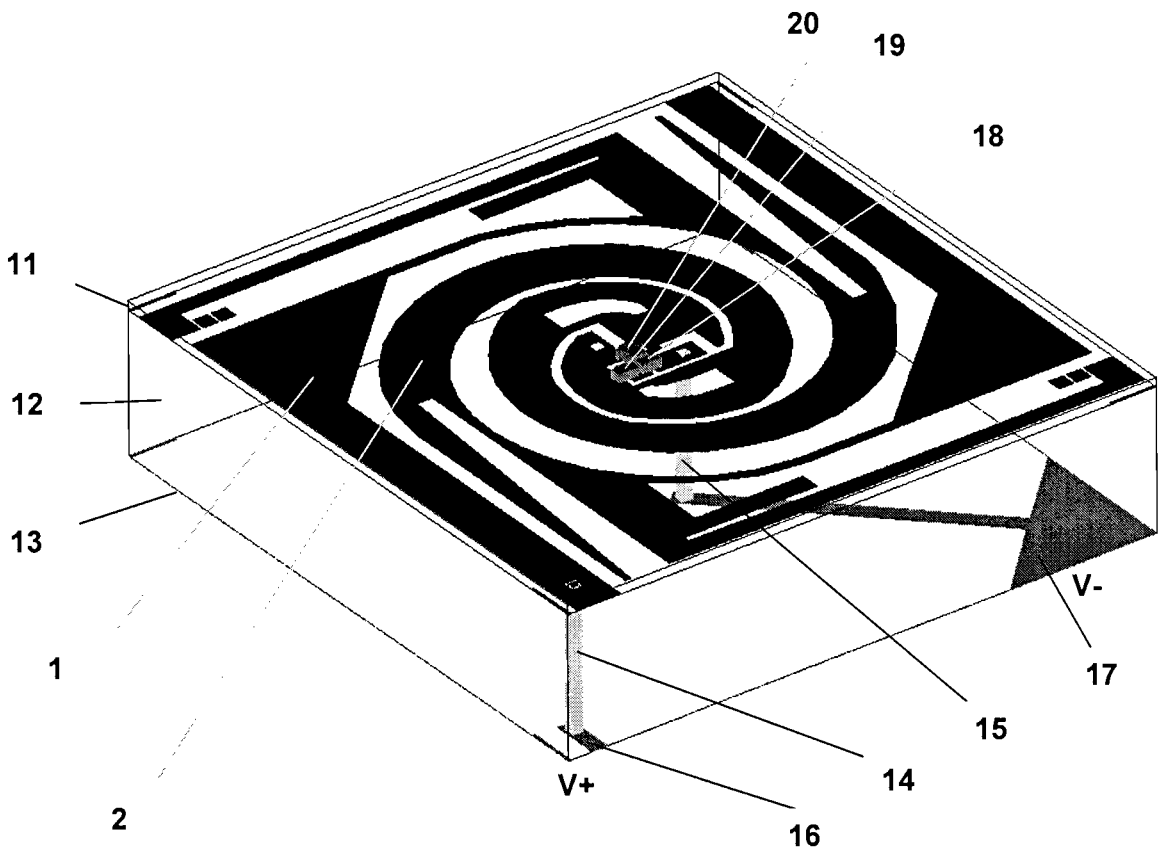


Figura 6