

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2009 00282

(22) Data de depozit: 01.04.2009

(41) Data publicării cererii:
28.02.2011 BOPI nr. 2/2011

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
MICROTEHNOLOGIE,
STR. EROU IANCU NICOLAE, NR. 32B,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• SAJIN GHEORGHE IOAN,
STR. ION BERINDEI, NR. 11, BL. 1-2,
SC. C, ET. 8, AP. 89, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;

• CRĂCIUNOIU FLOREA,
STR. BAIA DE ARIEȘ, NR. 9, BL. 10, SC. A,
ET. 6, AP. 96, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO;
• MULLER ANDREI,
ȘOSEAUA ȘTEFAN CEL MARE, NR. 60,
BL. 41, SC. B, ET. 7, AP. 51, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• BUNEA ALINA CRISTINA,
STR. MARIA GHICULEASA, NR. 48,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(54) **STRUCTURĂ DE ANTENĂ CRLH DE MICROUNDE
ACORDABILĂ ÎN FRECVENȚĂ PRIN VARIEREA UNUI CÂMP
MAGNETIC DE POLARIZARE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o antenă de microunde acordabilă în frecvență. Antena conform invenției este alcătuită dintr-o structură radiantă, constând dintr-un substrat (4) feritic, de formă dreptunghiulară, metalizat pe una dintre fețe, care suportă trei celule (5) CRLH (Composite Right/Left Handed) în configurație CPW (CoPlanar Waveguide), fiecare celulă (5) fiind alcătuită dintr-un condensator (1) interdigital și un tronson de linie (2) în scurtcircuit la masă (3), accesul la structura radiantă fiind făcut prin intermediul unei linii de alimentare (6), întregul ansamblu astfel format fiind montat pe o ambază (7) prevăzută cu un conector (8) de microunde. Substratul (4) feritic este supus influenței unui câmp magnetic de polarizare, normal la planul acestui substrat care, prin modificarea intensității lui, determină modificarea permeabilității efective a feritei, permițând acordul în frecvență al antenei.

Revendicări: 1

Figuri: 2

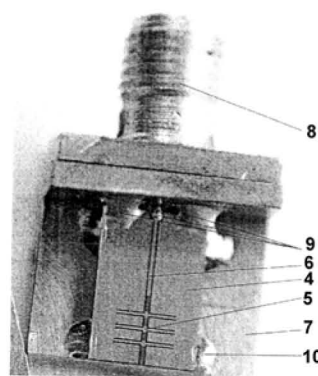


Fig. 2

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).



Structură de antenă CRLH de microunde acordabilă în frecvență prin varierea unui câmp magnetic de polarizare

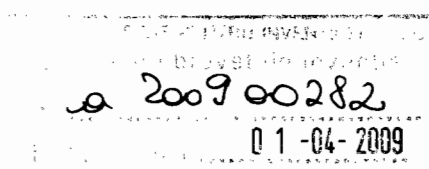
Descrierea invenției

Invenția se referă la o structură de antenă acordabilă în frecvență prin aplicarea unui câmp magnetic de polarizare reglabil ca intensitate, cu celule CRLH (Composite Right / Left Handed) în configurație CPW (CoPlanar Waveguide) pe un substrat de ferită. Dispozitivul are aplicabilitate în domeniul electronicii frecvențelor foarte înalte, cu precădere pentru identificarea în domeniul frecvențelor radio (RFID) în microunde și unde milimetrice, în domeniul telecomunicațiilor, al electronicii auto, în realizarea radarelor anticolidiune și în orice aplicație de frecvență foarte înaltă care necesită modificarea controlată a frecvenței de lucru a antenei aferente respectivei aplicații. Antenele respective pot fi folosite atât ca elemente separate, cât și ca elemente integrate într-un circuit de microunde sau de unde milimetrice.

În tehnica microundelor este cunoscută o multitudine de construcții de antene planare de microunde și unde milimetrice, care utilizează diverse procedee pentru realizarea unui acord în frecvență. Toate aceste realizări sunt de tipul circuitelor RH (Right Handed) și aparțin, în principal, claselor microstrip, CPW sau stripline. Antenele cu circuite tip RH (Right Handed) amintite mai sus prezintă o serie de dezavantaje:

- modificarea frecvenței de lucru a unei asemenea antene se realizează prin mijloace electronice, ceea ce complică realizarea dispozitivului;
- unele construcții prevăd soluții mecanice de tip MEMS (micro-electro-mechanical systems) cu comutatori și/sau actuatori, soluții precare în ce privește fiabilitatea;
- pentru performanțe similare, suprafețele radiante sunt mai mari decât în cazurile construcțiilor cu celule CRLH.

Scopul invenției de față îl constituie realizarea unei structuri de antenă în domeniul microundelor, de dimensiuni reduse și cu acord în frecvență prin intermediul modificării unui câmp magnetic de polarizare a unui substrat feritic corespunzător ales.



Problema tehnică pe care o rezolvă structura de antenă CRLH de microunde acordabilă în frecvență prin varierea unui câmp magnetic de polarizare, conform invenției, este cea a baleiajului în frecvență prin varierea intensității unui câmp magnetic de polarizare aplicat acestui substrat, simultan cu reducerea dimensiunilor cu aprox. 30% prin utilizarea unei construcții de tip CRLH (Composite Right / Left Handed), în configurație CPW (CoPlanar Waveguide) pe substrat de ferită. Este pentru prima dată când cele două elemente: (i) celule CRLH și (ii) acordabilitate în frecvență a unei antene prin polarizare magnetică sunt îmbinate în realizarea unui dispozitiv funcțional, util pentru economisirea de spațiu în circuitele din ce în ce mai miniaturizate, caracteristice electronicii actuale, simultan cu abilitatea antenei de a funcționa pe mai multe frecvențe din domeniul ei de acord. Antena CRLH pe suport feritic îndeplinește, conform invenției, aceste deziderate.

Exploatarea industrială a acestui dispozitiv poate fi făcută prin folosirea lui în aplicațiile de tip RFID, radare auto, aplicații în rețele de telecomunicații de tip WLAN (Wireless Local Area Network) și, în general, în orice aplicație care necesită emisia și recepția unei radiații electromagnetice din banda de acord a antenei.

Avantajele invenției, în raport cu stadiul actual al tehnicii, constau în reducerea substanțială a dimensiunilor suprafeței active a antenei prin folosirea celulelor CRLH simultan cu abilitatea de a modifica frecvența de lucru prin aplicarea unui câmp magnetic de polarizare.

În continuare se dă un exemplu de realizare a invenției în legătură cu Fig.1 și Fig.2 care reprezintă:

- Fig.1: Structura unei celule CRLH care compune antena și un detaliu al acestei structuri;
- Fig.2: Construcția antenei CRLH în configurație CPW

Structura de antenă CRLH de microunde acordabilă în frecvență prin varierea unui câmp magnetic de polarizare, este compusă, conform invenției, din trei celule CRLH. Structura unei celule este prezentată în Fig.1 (a), iar în Fig.1 (b) se observă un detaliu al acestei structuri. Fiecare celulă constă dintr-un condensator interdigital (1) și un tronson de linie (2) în scurtcircuit la masă (3) care, împreună, stabilesc frecvența de rezonanță. Întreaga structură a



1/2

celulei și, în consecință, și a antenei, este în configurație CPW, așa cum se observă din Fig.1 și Fig.2.

Construcția antenei este prezentată în Fig.2: un substrat feritic sub formă dreptunghiulară (4), metalizat pe una dintre fețe, suportă trei celule CRLH (5) în configurație CPW. Acestea formează structura radiantă. Accesul la structura radiantă se face prin intermediul liniei de alimentare CPW (6). Întregul ansamblu este montat pe o ambază (7) special concepută pentru caracterizarea electrică a antenei. Accesul este asigurat printr-un conector de microunde (8) (SMA în cazul de față), iar contactarea electrică a structurii se execută cu un adeziv conductiv (9). Placheta de ferită ce suportă această structură este atașată de ambază cu ajutorul unei mici cantități de adeziv (10). În cazul utilizării integrate a antenei în diferite aplicații, ambaza, conectorul și elementele de contactare lipsesc.

Confecționarea și testarea funcționalității antenei se realizează, de exemplu, astfel:

a) Cunoscând aplicația care se urmărește a fi realizată, se alege un substrat feritic (4) cu parametrii de material corespunzători.

b) Se calculează, folosind un program de modelare adecvat, dimensiunile geometrice ale structurii de antenă: lățimea digiților și interdigiților ce formează condensatoarele (3), precum și lățimea tronsoanelor de linie (2) în scurtcircuit la masă (1) pentru fiecare celulă. În același timp, se calculează dimensiunile geometrice ale liniei CPW de acces (6) la structura radiantă. Aceste calcule se efectuează în condițiile în care câmpul magnetic de polarizare aplicat normal la suprafața substratului feritic se consideră nul.

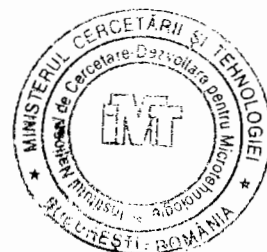
c) Se calculează variația permeabilității efective a feritei, în cazul în care se modifică valoarea câmpului magnetic de polarizare. Cu aceste noi valori ale permeabilității efective se reiau calculele folosind programul de modelare, obținându-se acordul antenei într-un domeniu de frecvență corespunzător substratului feritic folosit și intensității câmpului magnetic.

d) Se elaborează măștile de execuție tehnologică conform dimensiunilor geometrice ale structurii de antenă CPW calculată anterior.

e) Se efectuează pe suprafața substratului feritic o metalizare, ultimul strat metalic fiind aur.

f) Se folosește un procedeu fotolitografic pentru obținerea configurației de antenă cf. Fig. 2.

g) Se măsoară frecvența de rezonanță a antenei CRLH CPW astfel obținute, în condițiile în care câmpul magnetic de polarizare este nul.



h) Se compară valorile calculate la pct. (c) cu cele măsurate la pct. (g).

Antena astfel realizată prezintă parametrii funcționali expuși în Tabelul 1.

Tabelul 1: Comparatie între valorile calculate și cele experimentale ale antenei realizate.

Câmpul magnetic aplicat (T)	Permeabilitatea efectivă	Valori calculate		Valori experimentale	
		Frecvența (GHz)	Pierderi de reflexie (-dB)	Frecvența (GHz)	Pierderi de reflexie (-dB)
0	1	12,88	28	13.35	25
0.02				13.35	25
0.04				13.35	25
0.055	0,986	12,96	20,26	13.35	26
0.06				13.35	26
0.07				13.35	27
0.08				13.38	27
0.10				13.4	27
0.12				13.41	28
0.14				13.44	26
0.16				13.49	26
0.18	0,951	13,20	22,30	13.51	24
0.20				13.58	22
0.22				13.63	21
0.24				13.70	20
0.26	0,921	13,41	17,70	13.8	18

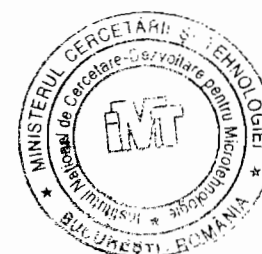
Se poate constata că deplasarea în frecvență calculată este $\Delta f_{\text{calc}} = 530$ MHz, iar cea obținută experimental este $\Delta f_{\text{exp}} = 450$ MHz. Pierderile de reflexie calculate se află în plaja de valori 28 dB – 17,70 dB, iar cele experimentale se află în plaja de valori 28 dB – 18 dB. Suprapunerea valorilor obținute validează atât sistemul de proiectare cât și funcționalitatea structurii de antenă în configurație CPW realizată cu celule CRLH pe substrat de ferită. Frecvența de rezonanță poate fi modificată prin aplicarea unui câmp magnetic de polarizare normal la suprafața substratului feritic. Modalitatea de aplicare a acestui câmp magnetic rămâne la latitudinea utilizatorului, în funcție de aplicația urmărită.



12

Revendicare

- 1, Structura de antenă CRLH de microunde, acordabilă în frecvență prin varierea unui câmp magnetic de polarizare, **caracterizată prin aceea** că este realizată cu ajutorul unor celule CRLH (Composite Right / Left Handed) în configurație CPW (CoPlanar Waveguide), obținute prin fotolitografia unei metalizări pe un substrat feritic, supus influenței unui câmp magnetic de polarizare normal în planul acestui substrat care, prin modificarea intensității lui, determină modificarea permeabilității efective a feritei, permițând acordul în frecvență a frecvenței de rezonanță a antenei.



1/11

Desene explicative

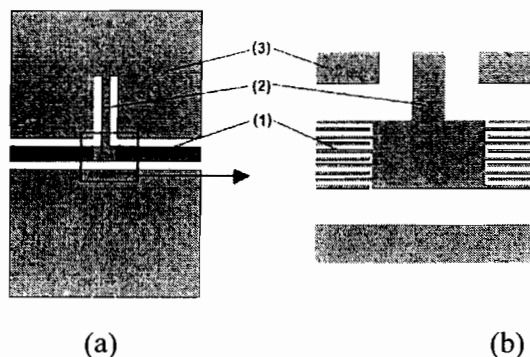


Fig.1: (a) Structura unei celule CRLH care compune antena și (b) un detaliu al acestei structuri.

(1) – condensatoare interdigitate; (2) – tronson de linie inductivă; (3) – masa circuitului

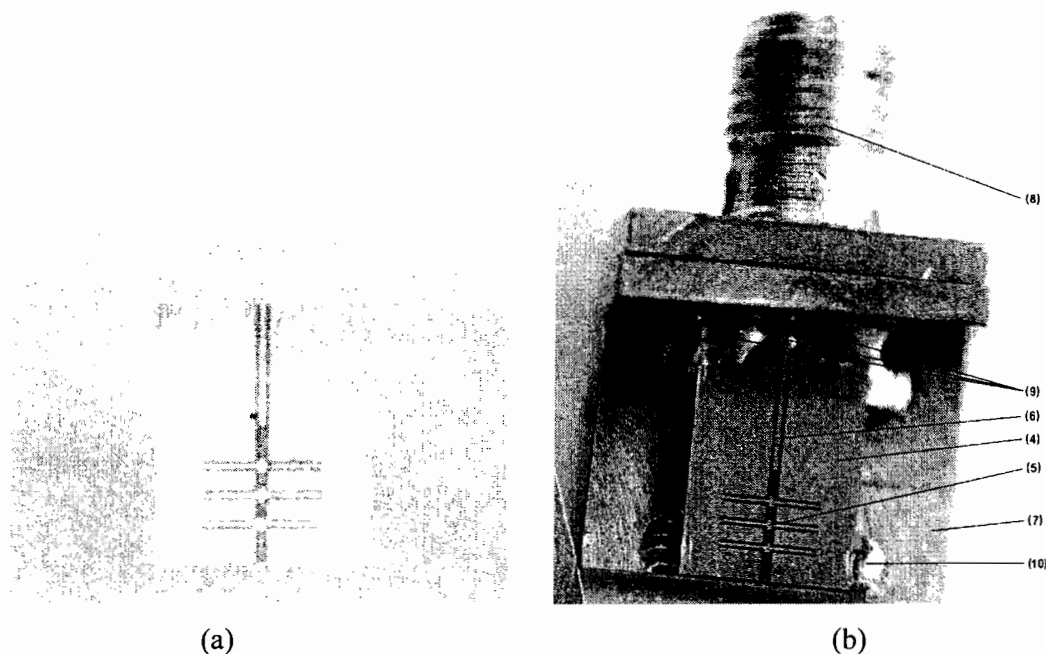


Fig.2: Construcția antenei CRLH în configurație CPW: (a) structura de antenă; (b) antena montată pe o ambază

(4) – substrat feritic sub formă dreptunghiulară; (5) – celule CRLH; (6) – linie de alimentare CPW; (7) – ambază; (8) – conector; (9) – adeziv conductiv; (10) – adeziv