

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00826**

(22) Data de depozit: **23/10/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/08/2019 BOPI nr. **8/2019**

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• HEIMAN CRISTINA-ADELAIDA,
STR.PISCUL CĂȘANI NR.37A, ET.4, AP.23,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• BĂDESCU ALINA-MIHAELA,
ȘOS.PANTELIMON NR.89, BL.404-405,
SC.3, AP.63, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO

(54) **ANTENĂ MULTIPLE-INPUT-MULTIPLE-OUTPUT CU BANDĂ
DUALĂ PENTRU BENZILE DE FRECVENȚĂ LTE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o antenă cu intrări multiple și ieșiri multiple, care operează pe benzile de frecvență de 900 MHz și 2300 MHz, frecvențe utilizate în standardul LTE, fiind utilizată pentru transfer de date. Antena conform invenției este alcătuită din două elemente radiante simetrice, conectate printr-o linie de neutralizare, pentru a anula cuplarea reactivă dintre cele două, fiecare element radiant fiind format dintr-un monopol (2) pliat și un element (3) planar metalic, dreptunghiular.

Revendicări: 2
Figuri: 8

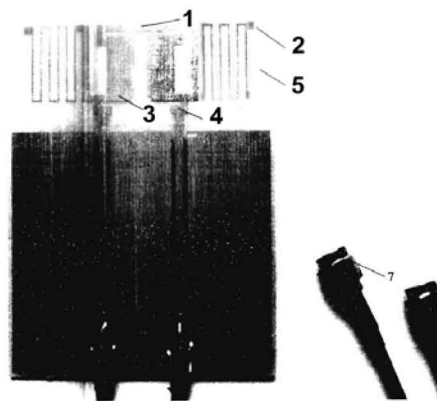


Fig. 1



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI Cerere de brevet de invenție Nr. <u>a 2018 00826</u> Data depozit <u>23-10-2018</u>

DESCRIEREA INVENȚIEI

ANTENĂ MULTIPLE-INPUT-MULTIPLE-OUTPUT CU BANDĂ DUALĂ PENTRU BENZILE DE FRECVENȚĂ LTE

Invenția se referă la un dispozitiv de tip antenă MIMO care operează pe benzile de frecvență de 900 MHz și 2300 MHz, frecvențe utilizate în standardul LTE, antena fiind destinată pentru transferul de date.

Folosirea unei antene alcătuite dintr-un monopol și a unui patch rectangular simetric cu permitivitatea de 4,4 permite utilizarea în comunicații mobile pentru Europa [1]. Linia de neutralizare dintre cele două antene simetrice are rolul de a anula cuplarea reactivă [2].

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje: antena poate fi montată pe suprafețe plane sau ne-planare, este simplă și ieftină de fabricat folosind tehnologia circuitelor imprimate, robustă atunci când este montată pe suprafețe rigide, este foarte versatilă în ceea ce privește frecvența rezonantă, polarizarea, modelul și impedanța, și se obțin cu ușurință rate mari de transfer de date.

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legăturile cu figurile 1 - 8, care se referă la:

- Fig.1 – vedere frontală a antenei
- Fig.2 – vedere din spate a antenei
- Fig. 3 – dependența coeficientul de reflexie măsurat și simulat la antena 1 în funcție de frecvență
- Fig. 4 – dependența coeficientul de transfer măsurat și simulat în funcție de frecvență
- Fig. 5 – dependența coeficientul de reflexie măsurat și simulat la antena 2 în funcție de frecvență
- Fig. 6 – dependența raportului de undă staționară măsurat și simulat funcție de frecvență (cu antena 2 terminată în gol)
- Fig. 7 – caracteristica de directivitate simulată în planul θ pentru frecvența de 900 MHz
- Fig. 8 – caracteristica de directivitate simulată în planul ϕ pentru frecvența de 900 MHz

Conform invenției, pentru realizarea antenei MIMO cu bandă dublă formată din doi monopoli și două patch-uri rectangulare simetrice a fost îndepărtat cuprul de pe stratul superior al unui substrat de FR4 cu o permitivitate relativă de 4.4. cu o grosime $h = 0,8$ mm și o tangentă a unghiului de pierderi de 0,02 ce a fost utilizată pentru a evita un factor de disipare ridicat. Dimensiunile globale sunt de $60 \times 80 \times 0,8$ mm³.

Pentru a realiza cele două benzi de frecvență LTE (aproximativ 900 MHz și 2300 MHz) s-au folosit structurile: un monopol pliat asigură calea rezonantă de 900 MHz, în timp ce un patch metalic rectangular asigură rezonanța de 2300 MHz.

Forma corectă a patch-urilor și modul de excitare asigură performanța dorită a unei antene [3]. Linia de alimentare ajută la fabricarea antenei. Dezavantajul este că această tehnică de alimentare joacă un rol major în alegerea tipului de substrat, care determină grosimea substratului și dimensiunile antenei.

Un element de noutate este introducerea unei linii de scurtcircuit pentru a neutraliza curentul celor două antene, ceea ce la rândul lor crește izolarea. Această tehnică poate fi, de asemenea, explicată prin adăugarea unei linii de suspendare pentru a reduce cuplajul dintre două antene [2].

Lungimea liniei de neutralizare este esențială pentru a decide banda de frecvență unde izolația dintre cele două antene poate fi îmbunătățită. Creșterea lungimii liniei de neutralizare poate aduce o bună izolare la banda de frecvență mai mică a antenei [4].

Ansamblul de antene este cuplat cu o linie microstrip (4) de impedanță caracteristică de 50Ω și lungime de 60 mm realizată din cupru pe un substrat dielectric (5). Pe cealaltă parte a substratului dielectric este realizat un plan de masă (6) din folie de cupru pentru reducerea cuplării reciproce și îmbunătățirea ușoară a potrivirii impedanței. Pentru conectarea ușoară la circuitul de emisie/recepție, antena este prevăzută cu un conector coaxial de tip SubMiniature version A – SMA (7).

Proiectarea electromagnetică a antenei s-a realizat cu ajutorul unui program de elemente finite de precizie înaltă. După cum se poate observa în figurile 3 - 8, măsurătorile efectuate au pus în evidență funcționalitatea antenei în banda de 900 MHz și 2300 MHz.

Unul dintre obiectivele cele mai importante este ca coeficient de reflexie la intrarea în antenă să fie sub -10 dB. Astfel se va reduce puterea reflectată înapoi către circuitele RF la un nivel acceptabil. Antena propusă în această lucrare produce o valoare $|S_{11}| < -12$ dB în lățimile de bandă de interes din fig. 3. Pentru a reduce cuplarea reciprocă, o linie de

neutralizare (1) care leagă cele două elemente radiante este utilizată pentru a anula cuplajul reactiv dintre elemente.

Prin gravarea a patru fante (8) și a două dreptunghiuri mici în planul solului (9), antena propusă este capabilă să aibă o bună izolare a semnalului $|S_{21}| < -30$ dB pentru frecvența inferioară și $|S_{21}| < -21$ dB la frecvența superioară, așa cum apare prezentat în fig. 4.

Coeficientul de reflexie măsurat la intrarea în antena 2 reprezentat în fig. 5 este mai bun față de antena 1 fiind sub pragul de -14 dB la frecvențele de interes.

Raportul de undă staționară (voltage standwave ratio, VSWR) a fost măsurat inserând semnalul prin antena 1, iar antena 2 a fost lăsată în gol. În fig. 6 se observă că valoarea sa în banda de 900 MHz este mai mică decât 1,5. Rezultatele simulate au fost obținute și pentru banda superioară. În mod analog a fost măsurat raportul de undă staționară pentru antena 2 cu rezultate similare.

Caracteristica de directivitate a fost simulată în planul θ și ϕ , iar rezultatele pentru 900 MHz sunt prezentate în fig. 7 respectiv fig. 8. Câștigul a fost măsurat la cele două frecvențe având valorile maxime în jur de -5 dB, ceea ce coincide cu rezultatele simulate. Caracteristicile antenei o recomandă pentru aplicațiile de uz general în benzile LTE.

Bibliografie

1. Y. Yang, Q. Chu, Chunxu Ma, „*Multiband MIMO Antenna for GSM, DCS. and LTE Indoor Applications*”, in IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, VOL. 15, 2016.
2. S. Park, and C. Jung, “*Compact MIMO antenna with high isolation performance.*” Electron. Lett., vol. 46, no. 6, pp. 390–391, 2010.
3. L. Boccia, „*A high performance dual frequency microstrip antenna for Global Positioning System*”, IEEE Antennas and Propaga. Soc Int Symp, vol 4, pp 66-69, 2001.
4. C.Luxey, „*Design of Multi-Antenna Systems for UMTS Mobile Phones*”, In Preceeding of Loughborough Antenna & Propagation Conference, UK, 2009.

REVENDICĂRI

1. Antenă multiple-input-multiple-output cu bandă duală pentru benzile de frecvență LTE **caracterizată prin aceea că** funcționează în cele două benzi de frecvență LTE de 900 MHz și 2300 MHz, fiind alcătuită din doi monopoli pliați (2) și două patch-uri rectangulare (3) simetrice, realizate prin îndepărtarea cuprului de pe placa cu substratul dielectric de FR4 cu o permitivitate relativă de 4,4 și o tangentă a unghiului de pierderi de 0,02, în scopul îmbunătățirii lărgimii de bandă folosită în telecomunicații pentru transferul de date păstrând reduse dimensiunile, greutatea și costul de fabricație.
2. Dispozitiv conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** alimentarea semnalului se face printr-o linie microstrip (4) de impedanță caracteristică de 50 Ω , realizată pe substratul dielectric (5), iar patch-urile rectangulare sunt poziționate la distanța de 62 mm de capătul liniei microstrip.

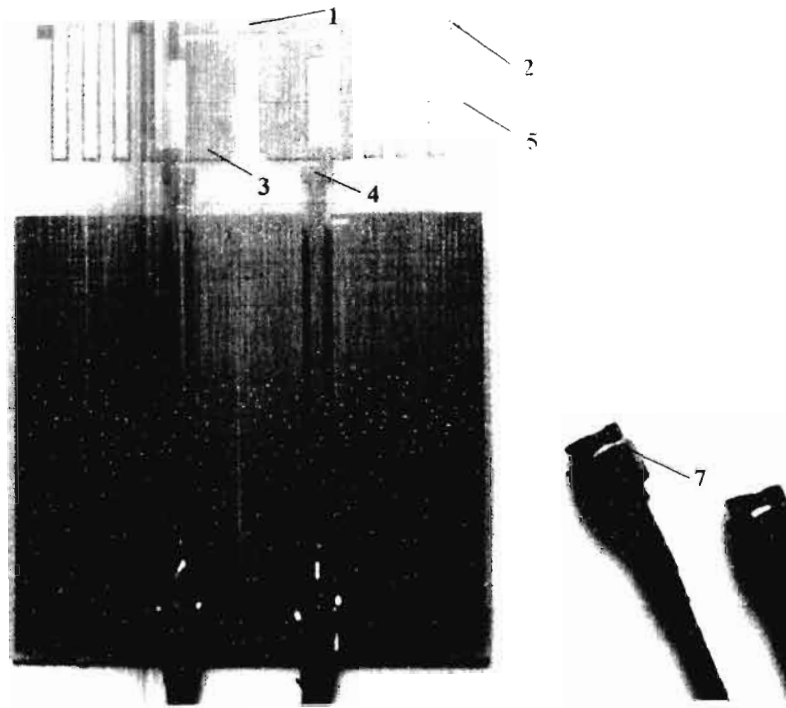


Fig. 1

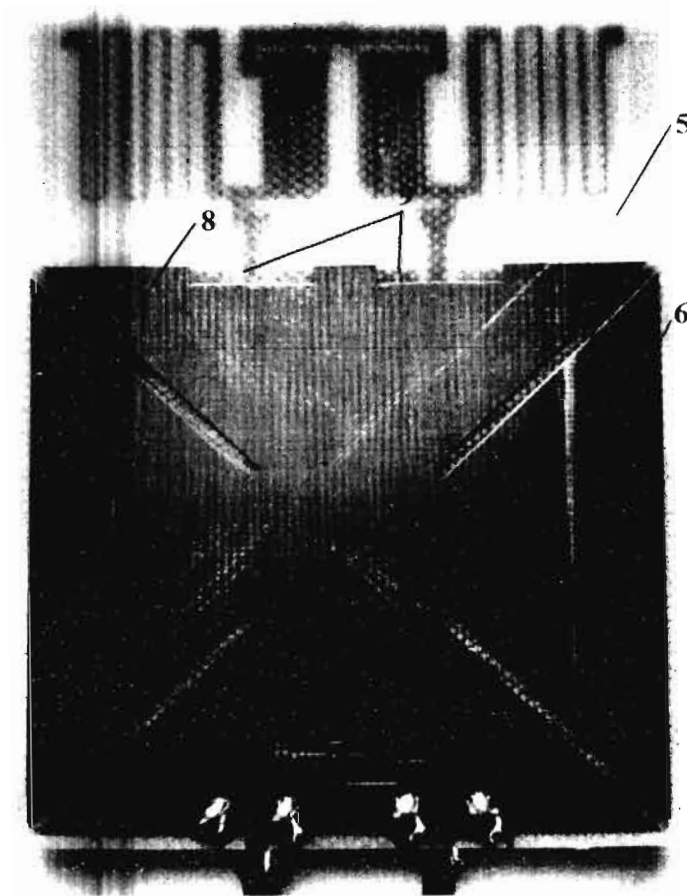


Fig. 2

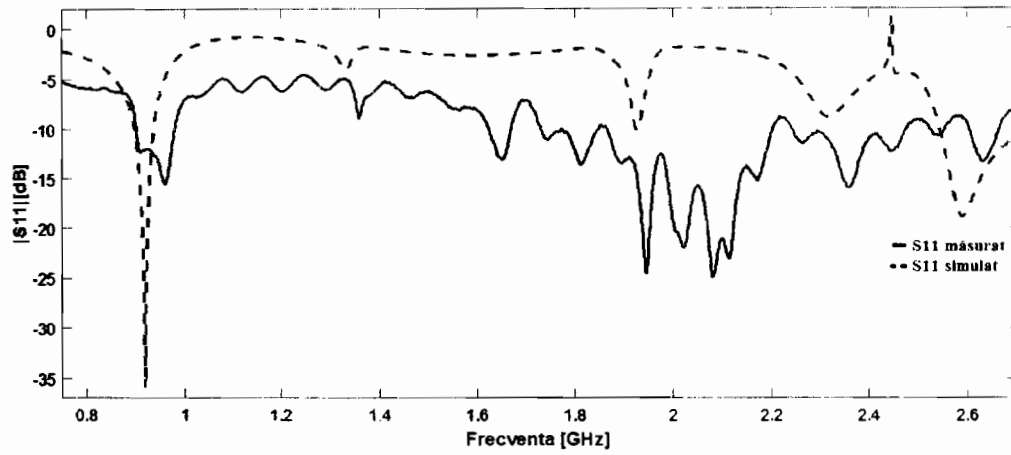


Fig. 3

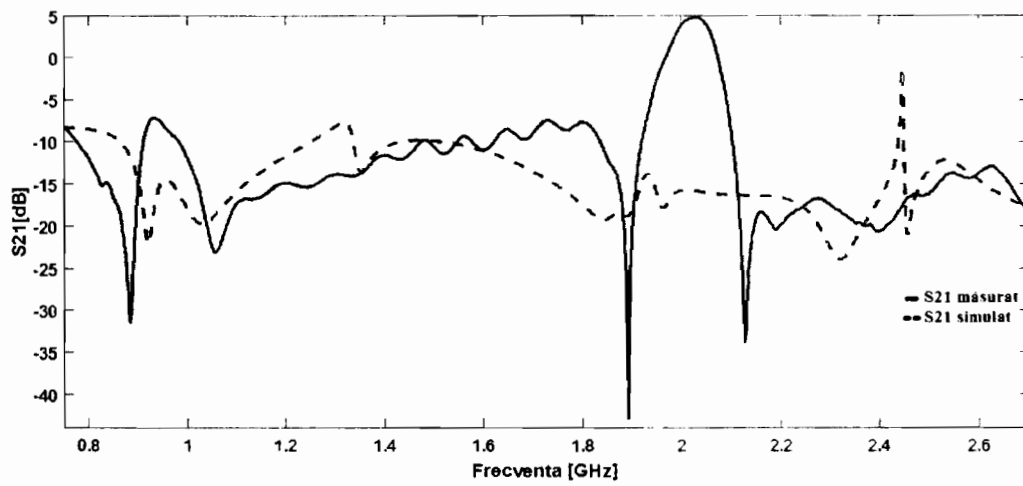


Fig. 4

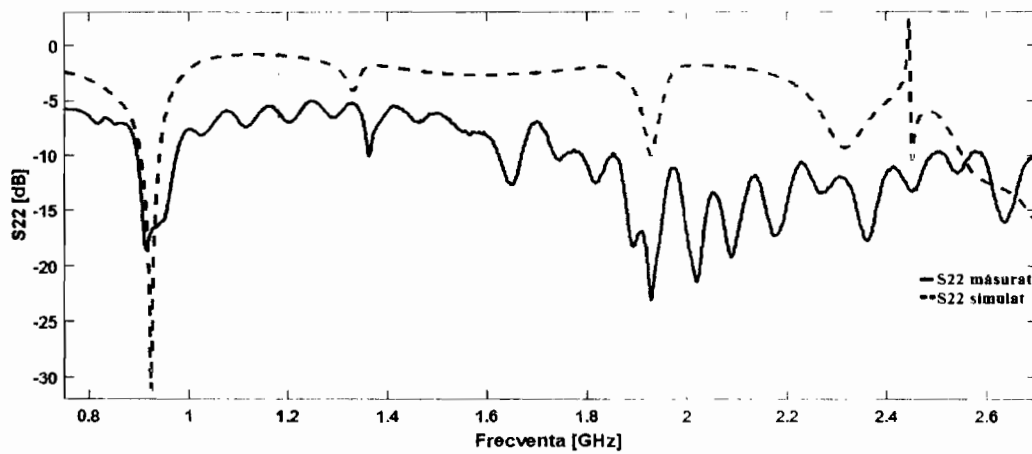


Fig. 5

14

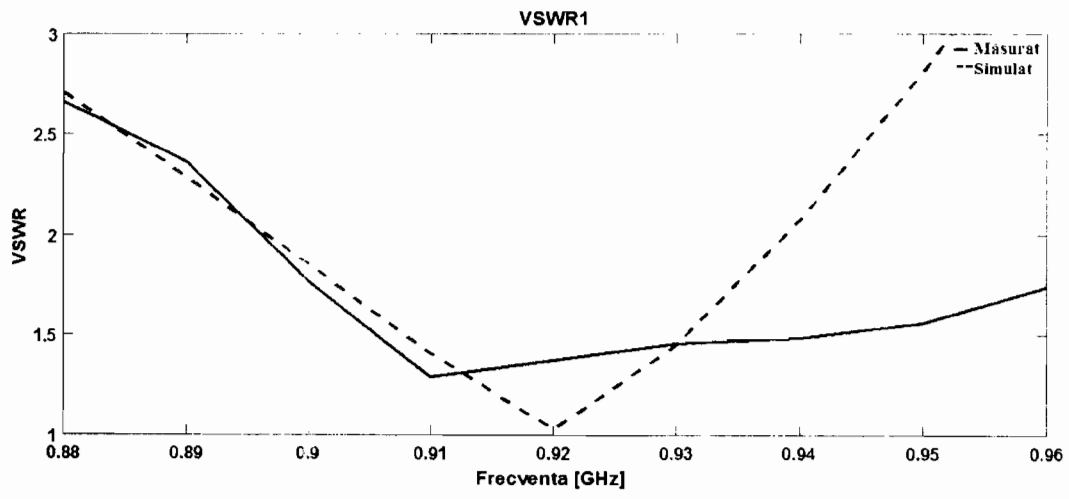


Fig. 6

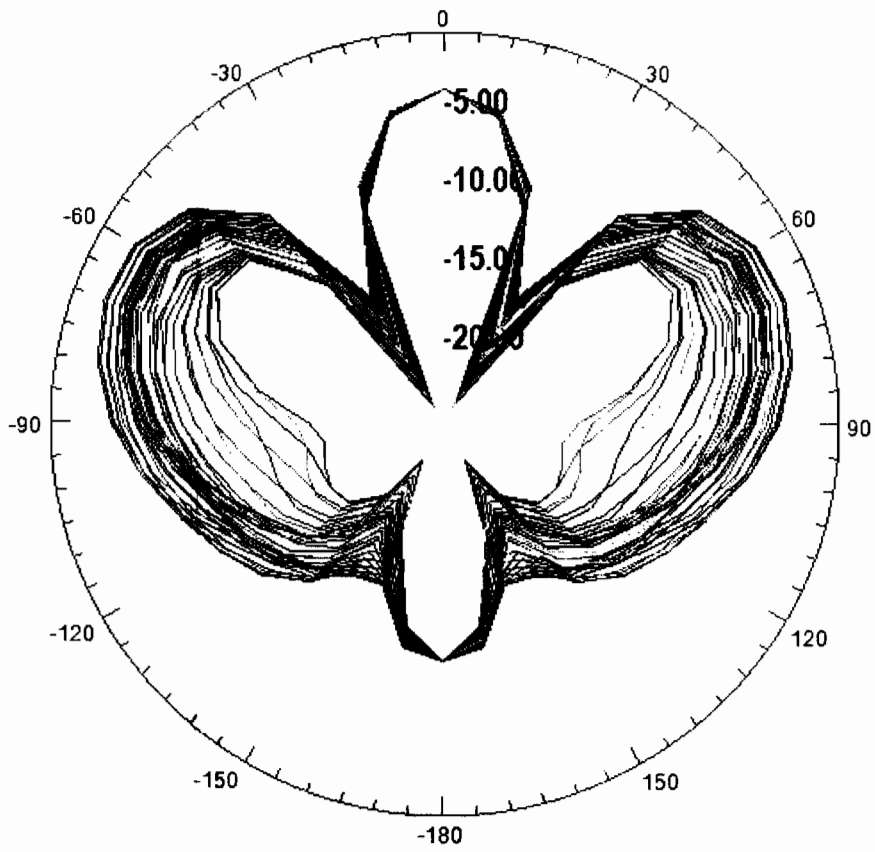


Fig. 7

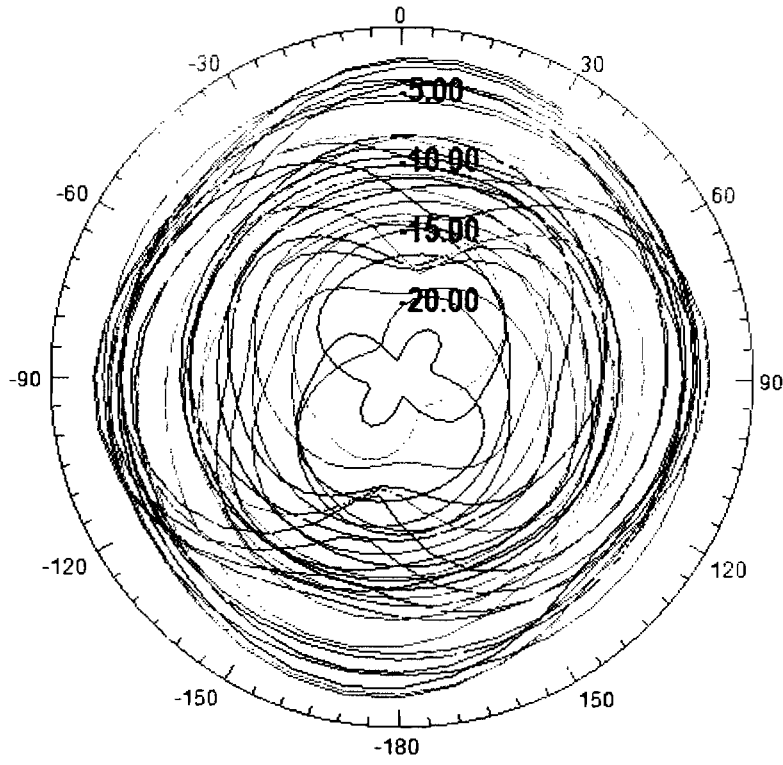


Fig. 8