



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 00873

(22) Data de depozit: 21/11/2016

(41) Data publicării cererii:
30/06/2017 BOPI nr. 6/2017

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA MATERIALELOR-INCDFM,
STR.ATOMIȘTIILOR NR.405 A, MĂGURELE,
IF, RO;
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;
• ACADEMIA TEHNICĂ MILITARĂ,
BD. GEORGE COȘBUC NR. 39-49,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• BANCIU MARIAN GABRIEL,
BD. IULIU MANIU NR. 168, BL. 39, SC. 1,
ET. 7, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;

• NEDELICU LIVIU, STR. FIZICIENILOR
NR. 24, BL. N4, SC. 1, ET. 3, AP. 20,
MĂGURELE, IF, RO;
• GEAMBAȘU CEZAR DRAGOȘ,
STR. FIZICIENILOR NR. 26, BL. O3, SC. 1,
AP. 3, MĂGURELE, IF, RO;
• TRUPINĂ LUCIAN, ȘOS. ALEXANDRIA
NR. 20, BL. L6, SC. B, AP. 76, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• MILITARU NICOLAE GHEORGHE,
STR. PRELUNGIREA GHENCEA NR. 12,
BL. R2, SC. A, ET. 1, AP. 7, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• NICOLAESCU IOAN, STR. BOZIENI NR. 7,
BL. 830, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) ANTENĂ DE MICROUNDE CU REZONATORI
DIN MATERIALE DIELECTRICE DIFERITE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o antenă de microunde cu rezonatori din materiale ceramice diferite. Antena conform invenției folosește un ansamblu de rezonatori, un prim rezonator din titanat de zirconiu și staniu, de permittivitate electrică relativă ridicată, și un al doilea rezonator dispus peste primul rezonator, coaxial cu acesta, realizat din silicat de calciu de permittivitate scăzută, ansamblul de rezonatori fiind cuplat cu o linie microstrip, realizată din cupru pe un substrat dielectric, pe cealaltă parte a substratului dielectric fiind realizat un plan de masă din folie de cupru, iar pentru conectarea ușoară la circuitul de emisie-recepție, antena mai este prevăzută cu un conector coaxial. Antena prezintă o bandă de frecvență de cel puțin 600 MHz, la o frecvență centrală de 5,8 GHz.

Revendicări: 2
Figuri: 5

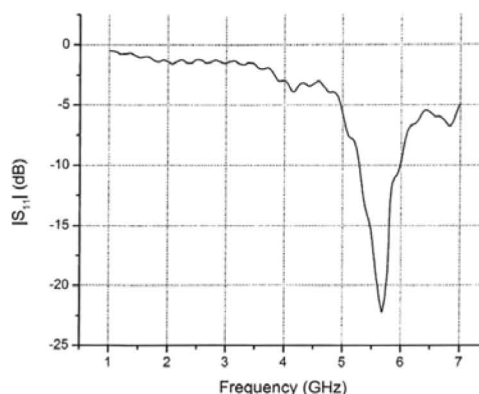
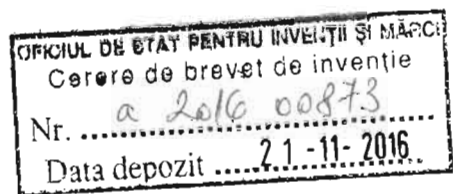


Fig. 3

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).





DESCRIEREA INVENȚIEI

ANTENĂ DE MICROUNDE CU REZONATORI DIN MATERIALE DIELECTRICE DIFERITE

Prezenta invenție se referă la un dispozitiv de tip antenă de microunde care folosește doi rezonatori dielectrici cilindrici de permitivități electrice relative foarte diferite.

Sunt cunoscute antene cu rezonatori dielectrici alimentate prin sondă coaxială, fantă sau linie microstrip [1]. Ele și-au dovedit atractivitatea pentru comunicațiile de microunde datorită dimensiunilor și masei reduse, randamentului ridicat etc [1].

S-a arătat că antenele cu rezonatori dielectrici cilindrici din materiale cu permitivitate electrică foarte mare în microunde (în jur de 90) pot oferi o reducere semnificativă a dimensiunilor și masei rezonatorului, dar lărgimea de bandă fracționară în acest caz este foarte redusă (~1,5%) [2, 3]. Pentru îmbunătățirea lărgimii de bandă au fost propuse configurații din rezonatori cu diametre identice dar permitivități diferite [1]. Dezavantajul unei asemenea configurații este folosirea ceramicilor cu permitivitate electrică relativ redusă (mai mică de 11) care conduce la un volum și masă mare a ansamblului de rezonatori din cauza faptului că, pentru aceeași bandă de frecvențe de lucru, dimensiunea rezonatorului crește cu scăderea permitivității electrice relative.



Rector U.P.B.
Mihnea COSTOȘ



Sunt cunoscute antene cu rezonatori dielectrici în care semnalul este alimentat prin linie microstrip și care folosesc modul fundamental pentru care rezonatorul este plasat simetric pe linia microstrip [4] sau la capătul liniei [5]. Spre deosebire de astfel de soluții raportate anterior, folosirea unui rezonator de permitivitate ridicată în acest brevet de invenție permite excitarea unor moduri de rezonanță superioare fără a crește în mod semnificativ volumul ceramicii. Astfel, pentru cuplajul optim al modurilor de rezonanță folosite, poziționarea grupului de rezonatori se face nesimetric față de axa liniei microstrip și la o anumită distanță de capătul ei.

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile 1 – 5, care se referă la :

fig. 1 – vedere de ansamblu a antenei

fig. 2 – vedere de sus a antenei evidențiind poziționarea grupului de rezonatori față de linia microstrip

fig. 3 – dependența coeficientului de reflexie măsurat funcție de frecvență

fig. 4 – caracteristica de directivitate măsurată în cameră anecoică – planul E

fig. 5 – caracteristica de directivitate măsurată în cameră anecoică – planul H

Conform invenției, antena de microunde cu rezonatori din materiale dielectrice diferite conține un rezonator dielectric cilindric (1) din material de titanat de zirconiu și staniu $(Zr_{0.8}Sn_{0.2})TiO_4$ cu un diametru de 13,4 mm, înălțimea de 2,6 mm, permitivitate electrică relativă ridicată $\epsilon_r = 37$, produsul $Qxf = \sim 60.000$ GHz (unde Q reprezintă factorul de calitate asociat doar cu pierderile dielectrice, adică inversul tangentei unghiului de pierderi dielectrice $tg \delta$ la o anumită frecvență) și coeficientul dependenței cu temperatura a frecvenței de rezonanță τ_f între -4 și +4 ppm/°C. Folosirea acestui material reduce greutatea antenei și îmbunătățește stabilitatea sa termică.

Peste rezonatorul (1), coaxial cu acesta, este atașat rezonatorul dielectric (2) din silicat de calciu, cu o permitivitate electrică relativă scăzută $\epsilon_r = 7$, și produsul $Qxf = \sim 40.000$ GHz, diametrul de 10,4 mm și înălțimea de 5,8 mm. Ambii rezonatori (1) și (2) au fost realizați sub formă ceramică folosind metoda sintezei în fază solidă.

Director General INCDFM,
Dr. Ionuț ENCULESCU

Rector U.P.B.
Mihnea COSTOITU

Rector A.T.M.
Col. prof. dr. ing. Constantin-Iulian VIZITIU



25

Ansamblul de rezonatori este cuplat cu o linie microstrip (3) de impedanță caracteristică de 50Ω și lungime de 50 mm realizată din cupru pe un substrat dielectric (4) de permitivitate electrică relativă 4,4, tangenta unghiului de pierderi $\text{tg } \delta = 0,02$ măsurată la frecvența de 9,4 GHz și dimensiuni 24 mm x 60 mm x 1,6 mm. Pe cealaltă parte a substratului dielectric este realizat un plan de masă (5) din folie de cupru. Pentru conectarea ușoară la circuitul de emisie / recepție, antena este prevăzută cu un conector coaxial de tip SubMiniature version A - SMA (6).

Dupa cum se arată în fig. 2, pentru cuplajul optim al modurilor radiative, ansamblul de rezonatori dielectrice este poziționat astfel încât centrul bazei inferioare a rezonatorului (1) este la distanța $L_1 = 26$ mm de capatul liniei microstrip și la distanța $L_2 = 3,6$ mm de axa de simetrie a liniei microstrip.

Proiectarea electromagnetică a antenei s-a realizat cu ajutorul unui program de elemente finite de precizie înaltă. După cum se poate observa în fig. 3, măsurătorile efectuate în camera anecoică au pus în evidență funcționalitatea antenei în banda de 5,8 GHz (una din benzile Industrial Scientific and Medical – ISM). Lărgimea de bandă măsurată la 10 dB a fost de peste 600 MHz. Caracteristicile de directivitate în planul E și planul H sunt arătate în fig. 4, respectiv fig. 5. Caracteristicile antenei o recomandă pentru aplicațiile de uz general în banda de 5,8 GHz.

Director General INCDFM,
Dr. Ionuț ENCULESCU

Rector U.P.B.
Mihnea COSTOIU

Rector A.T.M.
Col. prof. dr. ing. Constantin-Iulian VIZITIU



Bibliografie

1. A. Petosa, A. Ittipiboon, "Dielectric resonator antennas: a hystorical review and the current state of the art", *IEEE Ant. Propag. Mag.*, vol. 52 (5), pp. 91-116, 2010.
2. O. G. Avadanei, M. G. Banciu, I. Nicolaescu, L. Nedelcu, "Superior Modes in High Permittivity Cylindrical Dielectric Resonator Antenna Excited by a Central Rectangular Slot", *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 60, No. 11, pp. 5032-5038, 2012.
3. O. G. Avadanei, M. G. Banciu, L. Nedelcu, "Higher-Order Modes in High-Permittivity Cylindrical Dielectric Resonator Antenna Excited by an Off-Centered Rectangular Slot", *IEEE Ant. Wireless Propag. Lett.*, vol. 13, pp. 1585-1588, 2014.
4. A. V. Praveen Kumar, J. Yohannan, C. K. Anandan, and K. T. Mathew, "Microstripline fed cylindrical dielectric resonator antenna for dual-band operation", *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 47, No. 2, pp. 150-153, 2005.
5. B. Paul, S. Mridula, P. Mohanan, P. V. Bijumon, and M. T. Sebastian, "A compact very-high-permittivity dielectric-eye resonator antenna for multiband wireless applications", *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 43, No. 2, pp. 118-121, 2004.

Director General INCDFM,
Dr. Ionuț ENCULESCU



Rector U.P.B.
Mihnea COSTOILĂ



Rector A.T.M.
Col. prof. dr. ing. Constantin-Iulian VIZITIU



REVENDICARI

1. Antenă de microunde cu rezonatoare dielectrice din materiale diferite **caracterizată prin aceea că** este alcătuită dintr-un rezonator dielectric din titanat de zirconiu și staniu de permitivitate electrică relativă mare (~ 37), peste care este suprapus coaxial un alt rezonator de silicat de calciu de permitivitate electrică relativă mică (~ 7) și diametru mai mic decât pentru rezonatorul (1), funcționând în banda de frecvențe 5,8 GHz în scopul îmbunătățirii lărgimii de bandă păstrând în același timp greutatea redusă.

2. Dispozitiv conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** alimentarea semnalului de microunde se face printr-o linie microstrip (3) de impedanță caracteristică de 50 Ohmi, realizată pe substratul dielectric (4), iar rezonatorii coaxiali sunt poziționați cu axa comună la distanța L_1 de capătul liniei microstrip și la distanța L_2 de axa de simetrie a liniei microstrip.

Director General INCDFM,
Dr. Ionuț ENCULESCU



Rector U.P.B.
Mihnea COSTOIU



Rector A.T.M.
Col. prof. dr. ing. Constantin-Iulian VIZITIU



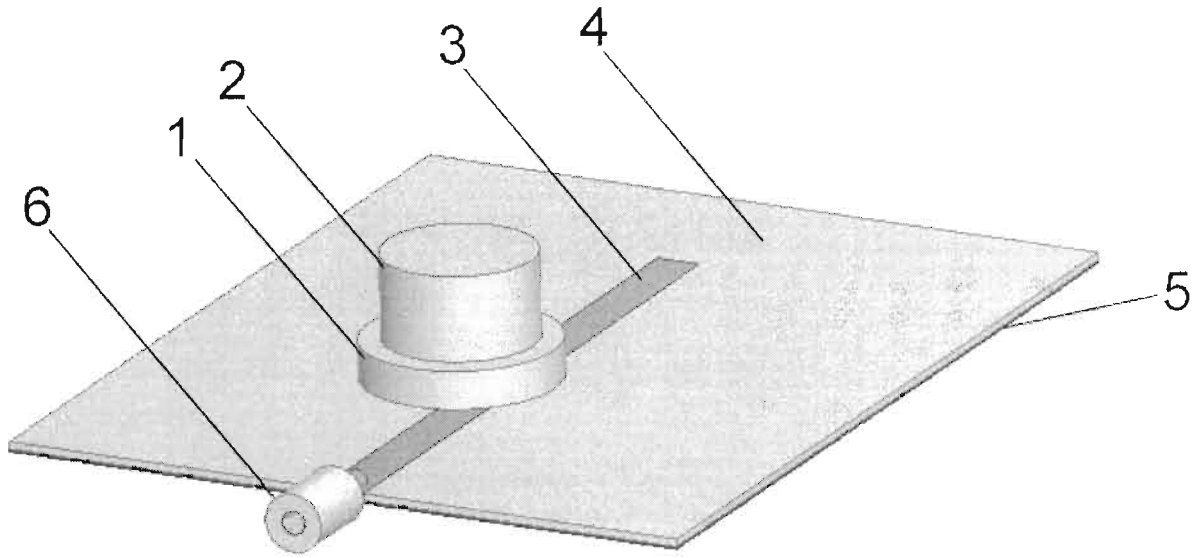


Fig. 1

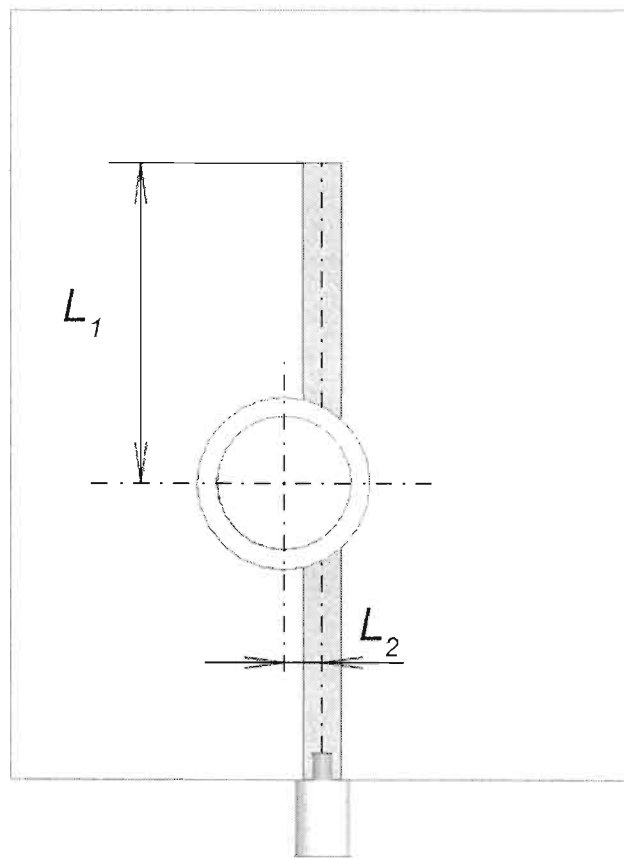


Fig. 2

Director General INCDFM,
Dr. Ionuț ENCULESCU

Rector U.P.B.
Mihnea COSTOIU

Rector A.T.M.

Col. prof. dr. ing. Constantin-Iulian VIZITIU



21

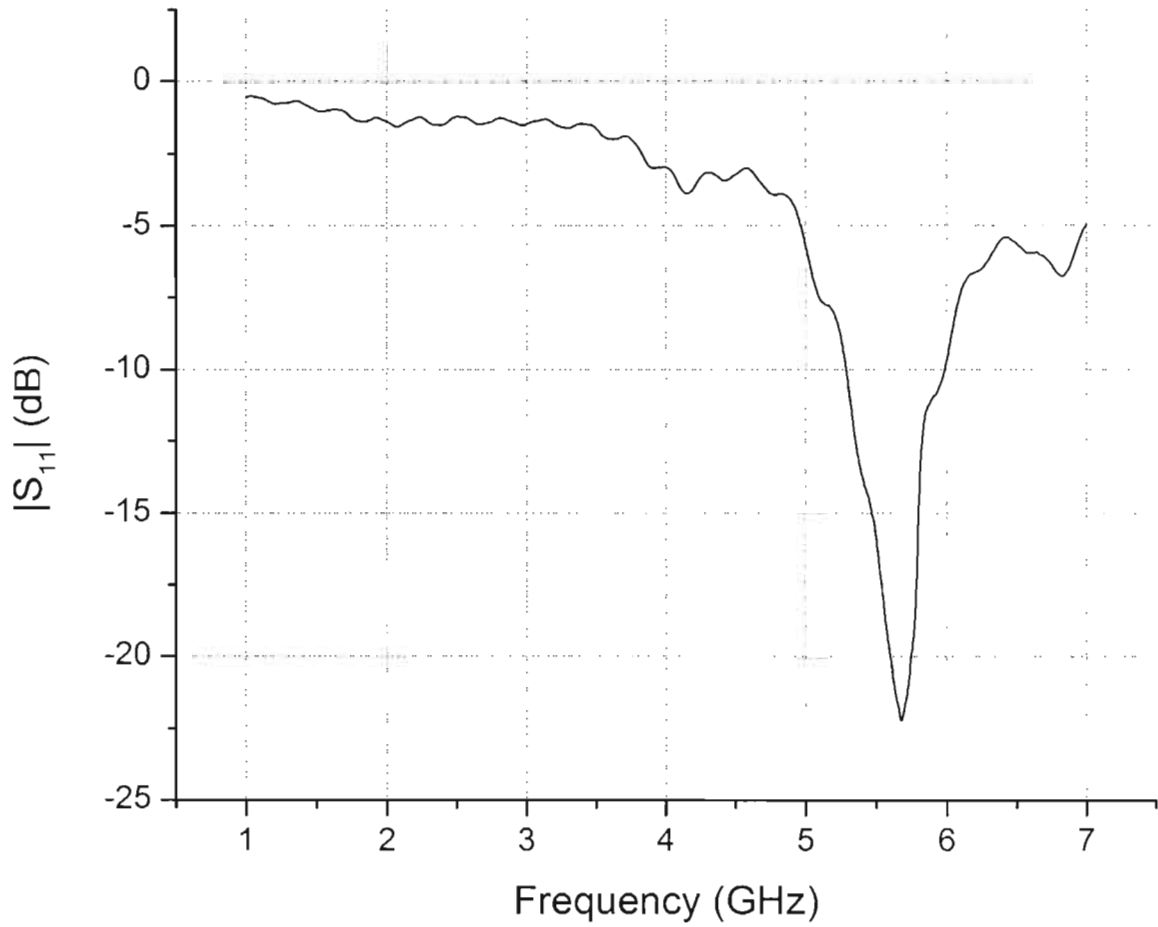


Fig. 3

Director General INCDFM,
Dr. Ionuț ENCULESCU



Rector U.P.B.
Mihnea COSTOIU



Rector A.T.M.
Col. prof. dr. ing. Constantin-Iulian VIZITIU



24

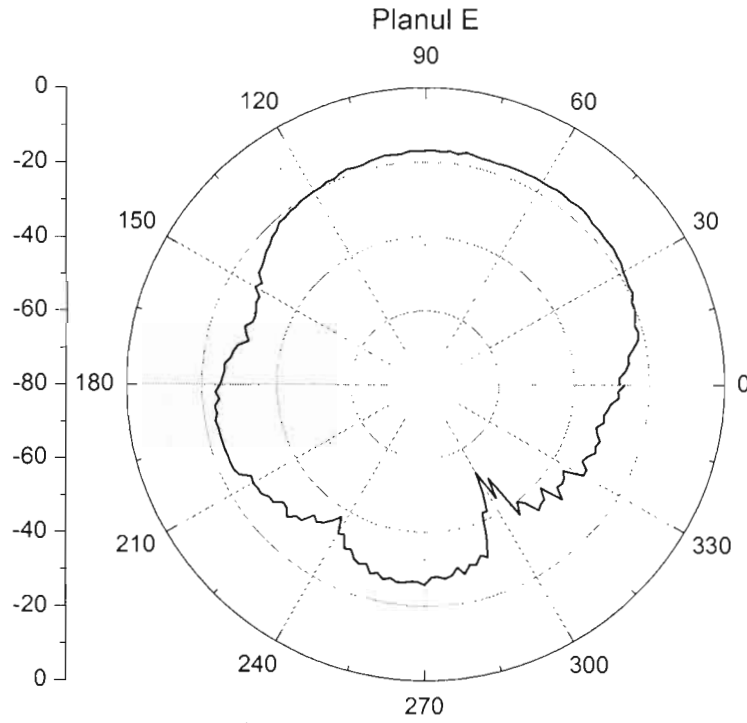


Fig. 4

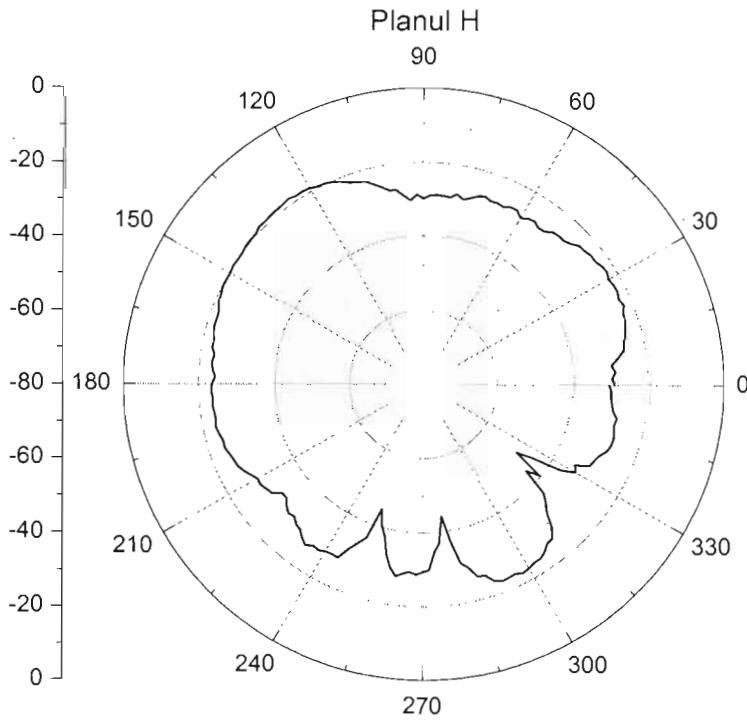


Fig. 5

Director General INCDFM,
Dr. Ionuț BENCULESCU



Rector U.P.B.
Mihnea COSTOIU



Rector A.T.M.
Col. prof. dr. ing. Constantin-Julian VIZITIU

