



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00268

(22) Data de depozit: 21/05/2021

(41) Data publicării cererii:  
29/11/2022 BOPI nr. 11/2022

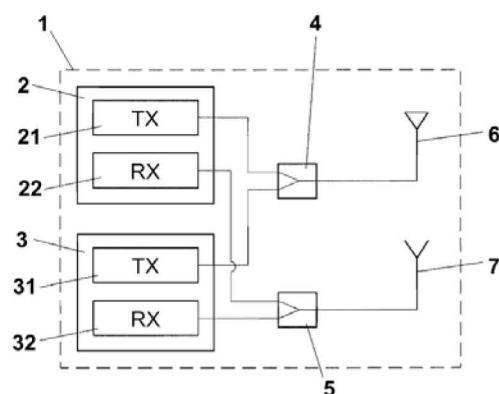
(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE  
ASACHI" DIN IAȘI, STR. PROF. DR. DOC.  
DIMITRIE MANGERON NR. 67, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:  
• ANDRIESEI CRISTIAN,  
BD.ROMAN MUȘAT, BL.38, AP.101,  
ROMAN, NT, RO

(54) SISTEM PENTRU MĂSURAREA DIAGramei DE RADIAȚIE  
A ANTENELOR

(57) Rezumat:

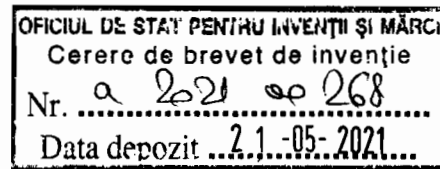
Invenția se referă la un sistem pentru măsurarea diagramei de radiație a antenelor la două frecvențe simultan. Sistemul conform invenției este constituit dintr-un analizor (2) de rețea având un generator (21) și un receptor (22) de semnale, dintr-un alt analizor (3) de rețea având de asemenea un generator (31) și un receptor (32) de semnale, cele două analizoare (2 și 3) de rețea funcționând la frecvențe distincte, din două divizoare (4 și 5) de putere și din două antene (6 și 7) de test și, respectiv, cea testată, porturile de ieșire ale generatoarelor (21 și 31) de semnale fiind conectate la antena (6) de test prin intermediul primului divizor (4) de putere, iar porturile de intrare ale receptoarelor (22 și 32) fiind conectate la antena (7) testată prin intermediul celui de-al doilea divizor (5) de putere.



Revendicări: 1

Figuri: 1





## Sistem pentru măsurarea diagramei de radiație a antenelor

Invenția se referă la un sistem care permite măsurarea diagramei de radiație a antenelor la două frecvențe simultan.

Diagrama de radiație reprezintă elementul definitiv al unei antene, ilustrând cu mare precizie performanțele radiative 2D/3D ale antenei în domeniul de frecvență de interes. Alături de caracteristica S11 sau VSWR care evidențiază banda antenei, diagrama de radiație face parte din datele de catalog (comerciale) ale antenei, oferind un al doilea element distinctiv referitor la performanțele proprii. Întrucât antena este un element radiativ care emite și captează simultan unde electromagnetice în banda utilă, măsurarea diagramei de radiație trebuie efectuată într-un mediu ecranat electromagnetic pentru ca forma (conturul) diagramei de radiație să nu fie perturbată de reflexii sau semnale parazite existente în mediul înconjurător, de regulă în sală anecoică de microunde. Deși atenția cercetătorilor din domeniul antenelor cade prioritar pe proiectarea de noi structuri de antene care să satisfacă specificațiile noilor standarde telecom sau alte aplicații dedicate (inclusiv militare), măsurarea diagramei de radiație [1, 2], implicit la nivel de setup experimental [3] ori setarea unei diagrame de radiație particulare în aplicațiile de telecomunicații [4, 5] s-au demonstrat a fi de mare interes. Cu toate acestea, indiferent de nivelul de proiectare pe care ne aflăm, respectiv geometrie

fizică (performanțe individuale) ori nivel de sistem, diagrama de radiație este testată individual, mai precis măsurându-se o singură diagramă la câte o frecvență din banda de frecvențe de interes ceea ce implică multiple măsurători (funcție de pasul în frecvență) și implicit timp îndelungat alocat măsurătorilor mai ales dacă rezoluția unghiulară de rotire a antenei testate este de chiar  $1^{\circ}$ . Timpul total alocat caracterizării unei antene într-un singur plan poate fi considerat a fi egal cu produsul dintre numărul de frecvențe la care este testată antena, numărul de puncte (maxim 360 când se rotește antena  $360^{\circ}$  cu un pas de  $1^{\circ}$ ) și suma timpului aferent rotirii antenei cu pasul ales (minimal o secundă pentru  $1^{\circ}$ ) cu timpul alocat opririi antenei la fiecare pas pentru măsurarea puterii (minim o secundă). Un asemenea scenariu experimental este determinat de faptul că măsurătoarea profesională, fiind efectuată în scop comercial, necesită un analizor de spectru sau *receiver* profesional la fel ca și generatorul de semnal, ambele scumpe, ceea ce limitează orice alte variații de setup sau optimizări.

Deși soluția propusă vizează testarea diagramei de radiație în scop de training/educațional, aceasta favorizează creșterea preciziei măsurătorii întrucât reduce timpul total aferent testării antenei prin măsurarea diagramei de radiație la două frecvențe simultan.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția o constituie măsurarea diagramei de radiație la două frecvențe simultan, sistemul putând fi dezvoltat pentru măsurarea diagramei de radiație la mai mult de două frecvențe.

Sistemul, conform invenției, constă din două analizoare de rețea, fiecare funcționând la o frecvență distinctă, porturile de ieșire ale generatoarelor de semnal (TX) fiind conectate la antena de test printr-un divizor de putere conectat ca sumator de semnale, iar porturile de intrare ale receptoarelor (RX) fiind conectate la antena testată printr-un divizor de putere conectat ca sumator de semnale.

Invenția poate fi exploatată industrial sau în scop de training/didactic pentru măsurarea diagramei de radiație a unei antene simultan la două frecvențe de test.

Implementarea sistemului, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- reduce timpul total alocat caracterizării performanțelor radiative ale unei antene, ceea ce poate favoriza caracterizarea mai multor antene într-un timp mai scurt;
- favorizează o precizie unghiulară mai bună, putându-se caracteriza fiecare antenă cu pasul minim de  $1^{\circ}$ , altminteri făcându-se rabat la precizie, deseori lucrându-se și cu pas de  $3-5^{\circ}$ ;
- utilizarea divizoarelor de putere nu distorsionează diagrama de radiație;
- sistemul poate fi extins pentru măsurarea diagramei de radiație la mai mult de două frecvențe simultan, necesitând însă schimbări semnificative la nivelul generatorului de semnal.

Se dă, în continuare, un exemplu de aplicare a invenției, în legătură cu Figura 1 care reprezintă sistemul propus pentru măsurarea diagramei de radiație la două frecvențe simultan.

Sistemul pentru măsurarea diagramei de radiație la două frecvențe simultan **1**, conform invenției, este constituit dintr-un analizor de rețea **2** având un generator de semnal **21** și receptor **22**, un analizor de rețea **3** având un generator de semnal **31** și receptor **32**, un divizor de putere **4**, un divizor de putere **5**, antena de test **6** și antena testată **7**, porturile de ieșire ale generatoarelor de semnal **21** și **31** fiind conectate la antena de test **6** prin intermediul divizorului de putere **4** iar porturile de intrare ale receptoarelor **22** și **32** fiind conectate la antena testată **7** prin intermediul divizorului de putere **5**, așa cum este ilustrat în Figura 1.

Conform notației din Figura 1, dacă generatorul **21** furnizează un semnal de test cu frecvența  $f_1$  iar generatorul **31** furnizează un semnal de test cu frecvența  $f_2$ , la ieșirea divizorului de putere (folosit ca sumator de semnale) vor fi disponibile ambele frecvențe  $f_1$ , respectiv  $f_2$ . Ambele semnale vor fi emise de antena de test **6**, antena testată **7** recepționând aceste două frecvențe cu puteri mult mai mici, dependente de distanța dintre antene, domeniul de frecvență în care se testează (microundele atenuându-se mai puternic ca cele de joasă frecvență), alinierea antenelor și adaptarea de impedanță la nivelul antenei.

Avantajul utilizării a două analizoare de semnal rezidă în faptul că frecvențele oscilatoarelor interne sunt stabilizate și, în plus, ambele module TX și RX ale unui analizor folosesc aceeași frecvență de test, măsurătoarea efectuându-se corect. Într-un alt scenariu experimental care ar face uz de generatoare (oscilatoare) externe, chiar dacă cele două frecvențe sunt disponibile la nivelul celor două antene, nu este cert că frecvența setată la nivelul receptorului analizorului este identică cu cea a oscilatoarelor (din cauza toleranțelor). În egală măsură, chiar dacă semnalul recepționat de antena testată este divizat de divizorul de putere în două replici identice ale acestuia, ceea ce înseamnă că ambele frecvențe sunt aplicate receptoarelor RX ale celor două analizoare, cum fiecare modul RX este setat pe una din cele două frecvențe, aplicarea celei de a doua frecvențe nedorită la intrarea lui RX nu afectează calitatea măsurătorii, puterea fiind măsurată doar pentru frecvența dorită din cele două disponibile.

## REFERINȚE

- [1] *Radiation diagram measuring system for a transmitting system antenna*, Matthieu Grange, Arnaud Casagrande, US Patent, US 7,994,991 B2, 2011, <https://www.freepatentsonline.com/7994991.pdf>
- [2] *Apparatus and method for measuring antenna radiation patterns*, Soon-soo Oh, Yong-heui Cho, In-kui Cho, Je Hoon Yun, Soon Ik Jeon, Chang-joo Kim, US Patent application, US 8,471,774 B2, 2013, <https://www.freepatentsonline.com/8471774.pdf>
- [3] *Low-distortion positioning equipment for antenna radiation pattern measurements*, Jonathan L. Sullivan, James Blake Winter, US Patent, US 6,181,285 B1, 2001, <https://www.freepatentsonline.com/6181285.pdf>
- [4] *Method and system for generating multiple radiation patterns using transform matrix*, Hang Jin, Brian L. Kurtz, Weidong Yang, Daniel Wee, Phil Davis, John Grabner, United States Patent Application, 20060199615, 2006, <https://www.freepatentsonline.com/20060199615.pdf>
- [5] *Method and system for generating multiple radiation patterns using transform matrix*, Hang Jin, Brian L. Kurtz, Weidong Yang, Daniel Wee, Phil Davis, John Grabner, United States Patent, 7548764, 2009, <https://www.freepatentsonline.com/7548764.pdf>

## REVENDICĂRI

1. Sistem pentru măsurarea diagramei de radiație a antenelor **caracterizat prin aceea că**, pentru măsurarea diagramei de radiație la două frecvențe simultan, este constituit dintr-un analizor de rețea **2** având un generator de semnal **21** și receptor **22**, un analizor de rețea **3** având un generator de semnal **31** și receptor **32**, un divizor de putere **4**, un divizor de putere **5**, antena de test **6** și antena testată **7**, porturile de ieșire ale generatoarelor de semnal **21** și **31** fiind conectate la antena de test **6** prin intermediul divizorului de putere **4** iar porturile de intrare ale receptoarelor **22** și **32** fiind conectate la antena testată **7** prin intermediul divizorului de putere **5**.

FIGURI

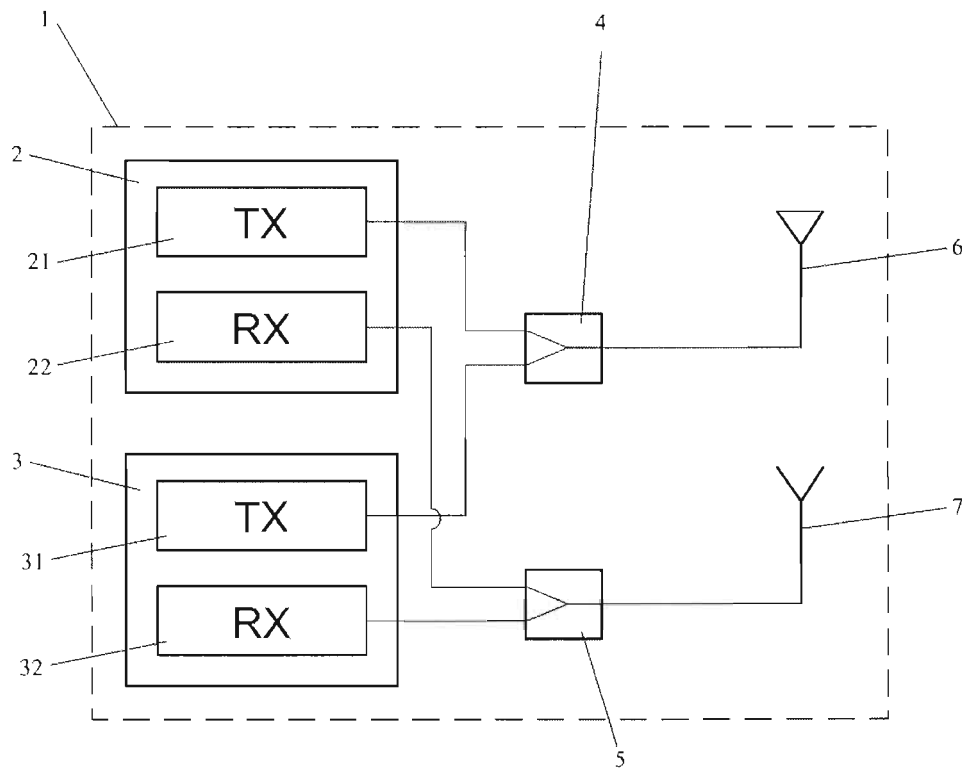


Figura 1