

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2009 01078

(22) Data de depozit: 23.12.2009

(41) Data publicării cererii:
30.09.2011 BOPI nr. 9/2011

(71) Solicitant:
• GAVRILLOAIA GHEORGHE,
STR. CRÂNGAȘI NR.26-28, BL.48-49, SC.A,
AP.19, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• GAVRILLOAIA GHEORGHE,
STR. CRÂNGAȘI NR.26-28, BL.48-49, SC.A,
AP.19, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) APARAT ȘI METODĂ DE EVALUARE A POLARIZĂRII
CÂMPULUI ELECTROMAGNETIC DE MICROUNDE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat și la o metodă de evaluare a polarizării câmpului electromagnetic de microunde. Aparatul conform invenției se compune din patru antene (1) lineare identice, decalate spațial succesiv cu 45°, patru detectoare (2) de amplitudine, două circuite (3) de raport și un bloc de calcul (4), unde se obțin valorile a doi parametri electrici (r și ϕ_s) ce caracterizează elipsa de polarizare a câmpului electromagnetic. Metoda conform invenției constă din recepționarea unui semnal folosind patru antene coplanare, defazate spațial cu 45°, din care se extrage informația referitoare la amplitudine, se face raportul amplitudinilor componentelor ortogonale, iar valorile rezultate sunt prelucrate numeric, pentru evaluarea parametrilor elipsei de polarizare, în concordanță cu un referențial ales de utilizator.

Revendicări: 2
Figuri: 2

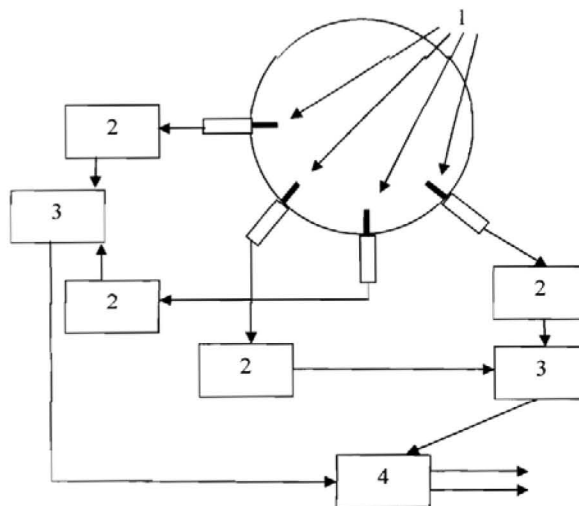
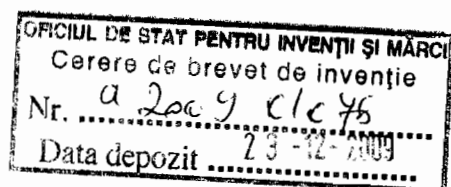


Fig. 2





Descrierea invenției

Recunoașterea formelor este una din direcțiile importante abordată de radiolocația modernă. În radiolocația clasică se folosește un semnal monodimensional (spatial) pentru sondaj, parametrii procesați fiind amplitudinea și faza. Depășirea unei anumite valori a amplitudinii implică posibilitatea de existență a unei ținte, iar deviația de frecvență a caracteristica de mobilitate a acesteia (frecvență Doppler).

Cerintele teatrelor moderne de desfășurare a acțiunilor de luptă solicită și recunoașterea formei obiectului investigat, nu numai prezența sau absența acestuia. Tehnologia stealth solicită în plus creșterea sensibilității la receptie. Aceste considerente au condus la dezvoltarea radiolocației de înaltă rezoluție. Pentru a obține mai multe informații despre o țintă trebuie ca semnalul de sondaj să aibă mai mulți parametri independenți. O modalitate este radiolocatorul polarimetric, care folosește un semnal bidimensional spatial. Prin evaluarea parametrilor semnalului recepționat se pot asigura:

- creșterea distanței de descoperire-urmarire prin adaptarea în polarizare, co-polarizare;
- micșorarea influenței bruijului activ prin neadaptare maximă, cross-polarizare;
- selecția anumitor categorii de obiecte după caracteristicile polarimetrice, de ex., caracterizarea norilor după dimensiunea și forma picăturilor de ploaie sau selectarea bruijului pasiv în general.

Toate acestea depind de capacitatea de a evalua parametrii elipsei de polarizare. Elipsa de polarizare a câmpului electromagnetic este locul geometric descris de vectorul intensității câmpului electric într-o perioadă a câmpului electromagnetic (hodograful vectorului).

Elipsa de polarizare se poate caracteriza prin:

- parametri electrici, parametri de generare;
- parametri geometrici, parametri de măsurare.

Între acești parametri există relații binecunoscute. Parametrii electrici sunt: raportul amplitudinilor celor două componente ortogonale (r) și defazajul (ϕ). Formal, pentru descriere matematică se folosește vectorul Jones, care în complex simplificat are forma $E = [E_x \ E_y e^{j\phi}]^T$, iar în real are componentele date prin valorile instantanee:

$$e_x = E_x \cos(\omega t)$$

$$e_y = E_y \cos(\omega t + \phi)$$

Varful vectorului E descrie elipsa din fig. 1, denumită elipsa de polarizare a câmpului electromagnetic. Pentru micșorarea numărului de parametri se normalizează la E_x , rezultând numai 2 parametri independenți, r și ϕ :

$$e_x = \cos(\omega t)$$

$$e_y = r \cos(\omega t + \phi)$$

Metoda propusa pentru evaluarea parametrilor independenti, r si ϕ , se bazeaza pe masurarea rapoartelor componentelor ortogonale receptionate in doua sisteme de coordonate alese de utilizator: primul sistem este denumit in fig. 1 - xOy si al doilea - x_1Oy_1 .

In primul sistem de coordonate, componenta pe axa Ox poate corespunde, de ex., celei horizontale, iar cea de pe axa Oy componentei verticale.

Cel de-al doilea sistem de coordonate este rotit fata de primul cu un unghi fix, θ . Notand cu r_1 si r_2 valorile celor doua rapoarte si tinand cont de matricea de rotatie aplicata vectorului Jones se obtin relatiile:

$$(1) \quad r_1 = \frac{e_y}{e_x} = \frac{\cos(\omega t)}{r \cos(\omega t + \phi)}$$

$$(2) \quad r_2 = \frac{e_{y1}}{e_{x1}} = \frac{-e_x \sin \theta + e_y \cos \theta}{e_x \sin \theta + e_y \cos \theta}$$

Daca se foloseste detectia de amplitudine a celor doua componente ortogonale, relatia (1) devine:

$$r_1 = r$$

Alegand unghiul θ de 45° , relatia (2) are forma:

$$r_2 = \frac{-\cos(\omega t) + r_1 \cos(\omega t + \phi)}{\cos(\omega t) + r_1 \cos(\omega t + \phi)}$$

Prin dezvoltare si grupare rezulta:

$$r_2 = \frac{(-1 + r_1 \cos \phi) \cos(\omega t) - r_1 \sin(\omega t) \sin \phi}{(1 + r_1 \cos \phi) - r_1 \sin(\omega t) \sin \phi}$$

Se cauta a se aduce relatia de mai sus la forma:

$$r_2 = \frac{a \cos(\omega t + \phi_1)}{b \cos(\omega t + \phi_2)}$$

pentru a se putea aplica aceeași metoda de detectie in amplitudine si retinere numai a amplitudinii semnalului, rezultand succesiv:

$$\frac{\left(\frac{1 - r_1 \cos \phi}{r_1 \sin \phi} \right)^2 + 1}{\left(\frac{1 + r_1 \cos \phi}{r_1 \sin \phi} \right)^2 + 1} = r_2^2,$$

$$\cos \phi = \frac{1+r_1^2}{2r_1} \frac{1-r_2^2}{1+r_2^2}$$

In final, parametrii electrici, elementele vectorului Jones, se obtin din relatiile:

$$(3) \quad r = r_1$$

$$(4) \quad \phi = \arccos\left(\frac{1+r_1^2}{2r_1} \frac{1-r_2^2}{1+r_2^2}\right)$$

Aparatul propus pentru masurarea instantanee a polarizarii campului electromagnetic, evaluarea parametrilor electrici, are schema bloc prezentata in fig. 2. El se compune din 4 antene lineare identice, [1], decalate spatial succesiv cu 45^0 , 4 detectoare de amplitudine, [2], 2 circuite de raport, [3] si un bloc de calcul al unghiului ϕ , [4]. Antenele determina la iesirea lor tensiuni alternative ale caror amplitudini sunt proportionale cu valorile campului electromagnetic pe directiile: 0^0 , 45^0 , 90^0 si 135^0 , corespunzand la e_x , e_{x1} , e_y si e_{y1} . Dupa detectia de amplitudine semnalele se aplica la circuitele de impartire ale caror iesiri corespund valorilor r_1 si r_2 . Blocul de calcul proceseaza relatiile (3) si (4), iar la iesire se obtin valorile r si ϕ .

Pentru cresterea sensibilitatii instalatiei, antenele se pot dispune intr-un ghid de unda circular dispus ca sursa primara in reflectorul unei antene parabolice.

Revendicari

Din aceasta inventie revendic urmatoarele:

1. Metoda de determinare instantanee a parametrilor electrici ai elipsei de polarizare folosind 4 antene fixe
2. Schema bloc a aparatului pentru determinarea instantanee a parametrilor electrici ai elipsei de polarizare folosind 4 antene fixe.

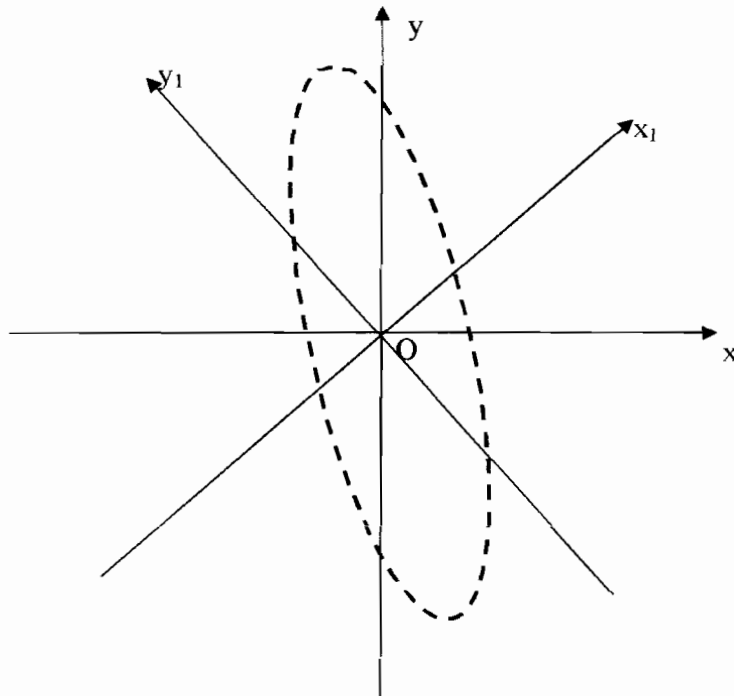


Fig. 1 Elipsa de polarizare si sistemele de coordonate utilizate in evaluare

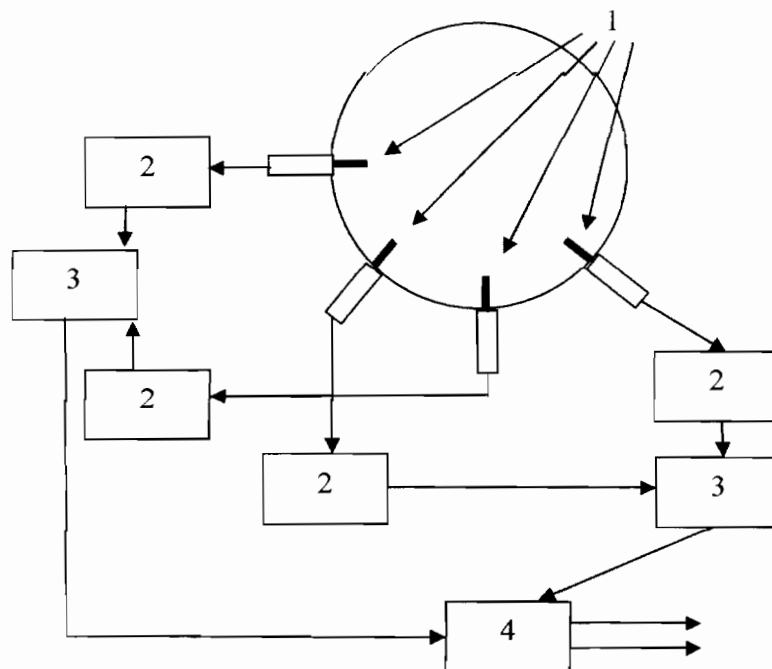


Fig. 2 Schema bloc aparatului pentru evaluarea instantanee a elipsei de polarizare