

GHIDURI DE UNDĂ

Autori: Maxim FUCEDJI, Octavian BEȘLEAGA

Conducător științific, lector universitar, Eugeniu CIOBANU

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În lucrare se descifrează noțiunea de ghiduri de undă și se abordează clasificarea și domeniul de utilizare.

Cuvinte cheie: ghiduri de undă, câmp electromagnetic, propagare

Ghidul de undă reprezintă un *domeniu, situat în lungul unei axe, delimitat de suprafețe de discontinuitate a parametrilor electrici și magnetici ai mediului*: permitivitatea σ , permeabilitatea μ , conductivitatea μ (fig. 1). Domeniul poate asigura propagarea ghidată a câmpului electromagnetic, pe direcția axei sale.

Clasificarea ghidurilor de undă are drept criterii *proprietățile electrice* ale mediilor constitutive și *geometria ghidului*. În afara acestor criterii de bază, se aplică și *criteriul repartiției câmpului în ghidul de undă*.

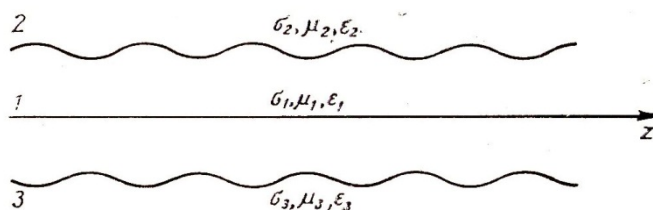


Fig. 1. Ghidul de undă, cazul general

Criteriul proprietăților electrice ale mediilor constitutive are în vedere două aspecte:

- modul de variație al parametrilor electrici în funcție de intensitatea câmpului electromagnetic, poziția sau direcția în mediu;
- valoarea relativă a parametrilor electrici și magnetici.

În cazul cel mai simplu, mediul este caracterizat prin parametrii electrici și magnetici — constante scalare — $P_i = \text{const}$, unde s-au notat cu P_i , parametrii σ ai mediului. Mediul cu astfel de parametri electrici este liniar, omogen și izotrop. Ghinurile uniforme au secțiunile transversale identice, în orice punct pe axa longitudinală z . Conturul secțiunii transversale poate fi o curbă oarecare. Această curbă este rezultatul intersecției suprafeței laterale a ghidului cu un plan transversal T , (perpendicular pe direcția de propagare, corespunzătoare axei z a ghidului), șirul planul transversal T este traslatat de-a lungul axei z , curba de contur a secțiunii nu se modifică.

Ghinurile uniforme sânt denumite și *ghiduri cilindrice*. Prin definiție, *ghidul uniform este nelimitat* (infinat) *pe axa z*. Ghidurile ideale (fără pierderi) au proprietatea de a menține constantă puterea transmisă prin secțiunea transversală.

După forma conturului secțiunii transversale, ghidurile uniforme pot fi *dreptunghiulare*, *circulare*, *eliptice*, *în H*, *în U*, *coaxiale*etc. (fig.4, a, b, c, d, e, f).

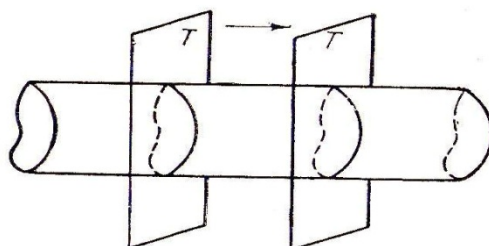


Fig. 2 Ghidul uniform secțiunea constantă. La translația planului T centrul nu se schimbă

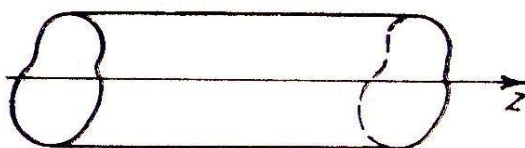


Fig. 3 Ghid uniform

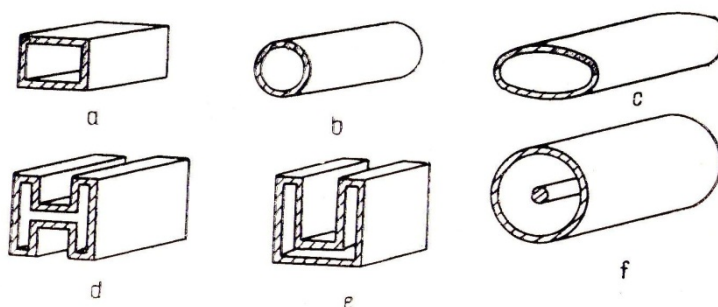


Fig. 4 Clasificarea ghidurilor uniforme după conturul secțiunii transversale:
a – dreptunghiular; b – circular; c – eliptic; d – în H; e – în U; f – coaxial.

După criteriul repartiției câmpului electromagnetic, ghidurile sânt *închise* sau *deschise*.

Ghidurile uniforme cu pereți metalici, denumite și tubulare sânt ghiduri închise, întrucât câmpul electromagnetic generat în interiorul lor nu pătrunde în exterior, datorită, efectului de ecran al peretelui.

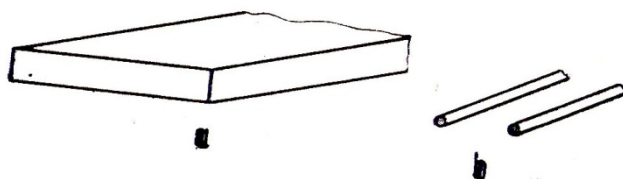


Fig. 5. Ghiduri deschise: a — ghidul dielectric planar b — linia bifilară

Ghidul dielectric planar și linia bifilară sânt ghiduri deschise, întrucât în jurul lor există câmp electromagnetic (fig. 5).

Dacă distribuția transversală a câmpului exterior ghidului are loc după o funcție exponențială, realizându-se concentrarea câmpului în jurul suprafeței de separație a mediilor, ghidul este de tipul cu undă de suprafață

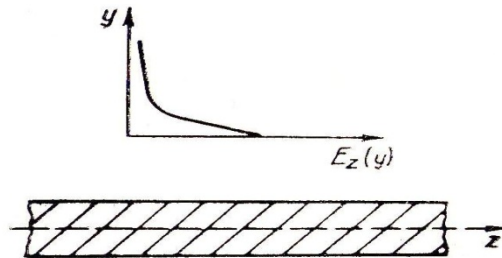


Fig. 6 Ghidul dielectric planar, ca ghid cu undă de suprafață

Un ghid de undă poate fi uniform geometric, dar neuniform electric, în cazul în care mediul este axial neomogen. În acest caz, ghidul nu este considerat uniform.

Ghidurile neuniforme pot fi *piramidale*, *conice*, *exponențiale* (fig. 1.7, a, b, c) cu discontinuități (fig. 1.8) sau axial neomogene (fig. 1.9).

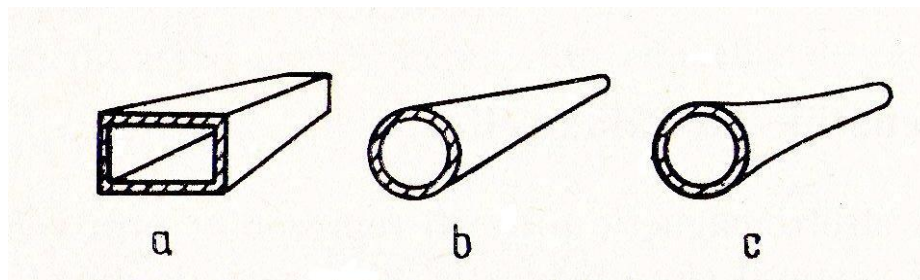


Fig. 7. Ghiduri neuniforme: a — piramidal; b — conic; c — exponențial

Ghidul neuniform se folosește, de exemplu, ca antenă (pâlnie sau horn), când adaptează impedanța liniei sau cablului de alimentare (fidelului), la impedanța spațiului și radiază câmpul electromagnetic în spațiul liber.

Ghidul plat (ghidul sau linia panglică, cu termenul corespunzător în limba engleză *strip line*) reprezintă unul din circuitele pasive de microunde cu largă perspectivă de aplicare.

Această perspectivă este legată de trei aspecte:

- posibilitatea de principiu de a lucra în orice bandă de frecvență, de la unde metrice la cele milimetrice, consecință a frecvenței critice nule.
- tehnologia de plăci subțiri cu care se realizează, într-un mod similar tehnologiei semiconductoarelor sau circuitelor integrate (în principiu); această tehnologie permite realizarea circuitelor imprimate (sau hibride) în microunde, prim pas în realizarea circuitelor integrate de microunde;
- greutatea și dimensiunile reduse, care asigură posibilitatea de miniaturizare a arciutelor de microunde.

Ghidurile plate se clasifică în *ghiduri cu aer* și *ghiduri cu dielectric*, după mediul folosit între plăcile metalice, și în *ghiduri plate simetrice* și *nesimetrice*.

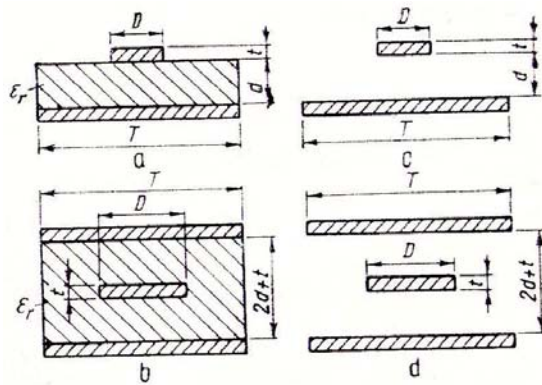


Fig. 8. Secțiune transversală în ghidul plat:

a – asimetric cu dielectric; b – simetric cu dielectric; c – asimetric cu aer; d – simetric cu aer

Studiul propagării undelor electromagnetice în ghiduri de unda vizează următoarele probleme:

- distribuția câmpului electromagnetic în ghid;
- influența conductivității metalului și dielectricului asupra propagării;
- posibilitățile de excitație a undelor în ghid;
- posibilitățile de adaptare a ghidului cu sarcină.

Avantajele utilizării ghidurilor sunt:

- economisirea energiei, deoarece timpul de încălzire în microundă e mic;
- economisirea timpului (5-10 minute);
- accesul ușor la montare și demontare;
- gabarite reduse;
- putem cu ușurința să facem modificări în construcție;
- nu dăunează mediul ambiant, deoarece nu emană căldura și alte substanțe în m.a.;

Bibliografie

1. George Rulea, *Bazele teoretice și experimentale ale tehnicii microundelor*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1989.