



Concursul de fizică generală pentru studenții în inginerie “Ion I. Agârbiceanu”

Ediția a X-a, 20 aprilie 2019

Proba experimentală, Secțiunea Fizică I

Determinarea grosimii unui fir folosind difracția radiației laser

Scopul lucrării

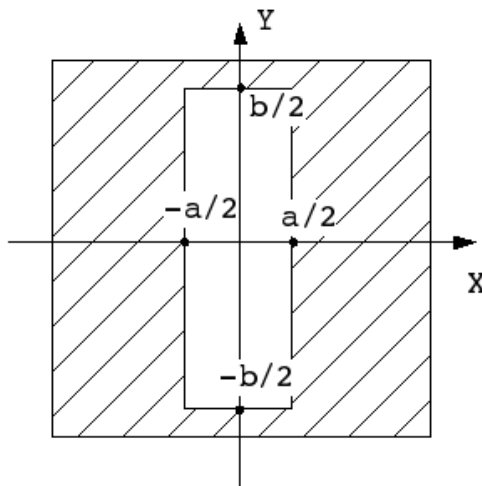
- determinarea grosimilor unor fire metalice subțiri folosind o sursă laser

Materiale disponibile

- pointer laser (domeniul de lungimi de undă este înscris pe pointer) (și manșon din burete pentru protejarea pointerului și inel din plastic pentru menținerea pointerului în poziția ON);
- fire metalice (din wolfram, firul mai subțire, respectiv cupru) montate într-o apertură;
- clește pentru fixarea pointerului;
- suport (călăreț);
- panou pentru vizualizarea figurii de difracție;
- diverși suporturi simpli din polistiren expandat;
- hîrtie milimetrică.

Teoria lucrării

Considerăm o undă luminoasă plană de amplitudine E_0 , undă care se propagă în direcția z . Fie o apertură (deschidere) rectangulară, în planul xy , de dimensiuni a și b :



și considerăm cazul unei fante înguste de lărgime a (și de asemenea foarte lungă, adică lungimea b a fantei este mult mai mare decât lărgimea a).

În acest caz, difracția în lumină paralelă (aceasta se numește difracție de tip Fraunhofer) este descrisă simplu de integrala de difracție (Kirchhoff):

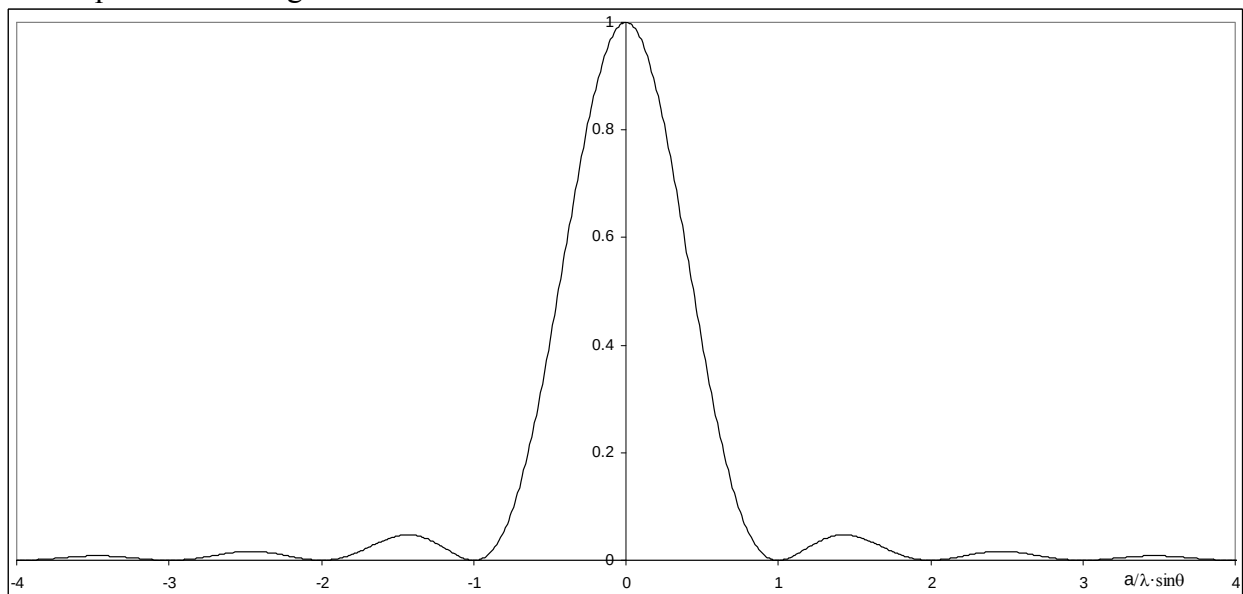
$$E(\theta) = C \int_{\text{apertură}} e^{ik_x x} dx$$

unde $E(\theta)$ este intensitatea câmpului electric după difracție, într-un punct determinat prin direcția caracterizată de unghiul θ al vectorului de undă $\vec{k} \equiv (k_x, 0, k_z)$ (unde $k_x = k \sin \theta$ și $k_z \equiv k$) în raport cu axa z , după difracție, iar C este o constantă proporțională cu E_0 .

Pentru difracția pe fanta de lărgime a , distribuția de intensitate a undei difractate este:

$$I(\theta) = |E(\theta)|^2 = I_0 \frac{\sin^2\left(\frac{\pi a}{\lambda} \cdot \sin \theta\right)}{\left(\frac{\pi a}{\lambda} \cdot \sin \theta\right)^2}$$

și este reprezentată în figura următoare:



Pozițiile minimelor de difracție sînt date de $a \cdot \sin \theta_n = n\lambda$, $|n| \in N_+$. Pentru $n = 0$ se obține poziția maximului central. Pozițiile maximelor secundare de difracție sînt aproximativ la jumătatea distanței dintre minimele vecine.

Notăm că pentru o apertură complementară (adică locul zonei opace din ecran îl ia o zonă transparentă și invers), adică se înlocuiește fanta (transparentă) cu un fir (opac) de aceeași grosime, distribuția de intensitate la difracția pe fir este aceeași cu distribuția de intensitate la difracția pe fantă, cu excepția micii zone centrale, iluminate de laser în absența oricărui obstacol (teorema Babinet).

Cerintă:

Cu materialele puse la dispoziție și cu baza teoretică de mai sus, determinați experimental grosimile celor două fire metalice și estimați precizia rezultatelor.