

## POLARIZAREA LUMINII. VERIFICAREA LEGII LUI MALUS

### 1. Considerații teoretice

În conformitate cu teoria ondulatorie, unda luminoasă este o undă electromagnetică transversală în care vectorul electric este vectorul luminos. În lumina naturală vectorul electric oscilează perpendicular pe direcția de propagare, în toate direcțiile posibile. În lumina total polarizată oscilațiile vectorului electric au loc într-un singur plan, numit *plan de vibrație*. Planul perpendicular pe planul de vibrație se numește *plan de polarizare*.

Polarizarea luminii se poate face prin mai multe metode:

- reflexie, când planul de vibrație este perpendicular pe planul de incidență
- refracție, când planul de vibrație coincide cu planul de incidență
- dublă refracție (birefrință), în cazul cristalelor anizotrope, când unei raze incidente îi corespund în general două raze refractate: raza ordinară și raza extraordinară. Aceste raze sunt polarizate astfel: în raza ordinară oscilațiile vectorului electric au loc perpendicular pe planul secțiunii principale (planul ce conține axa optică a cristalului și raza incidentă), iar în cea extraordinară au loc în planul secțiunii principale.

În practică lumina polarizată se obține cu ajutorul dispozitivelor de polarizare. Un astfel de dispozitiv este *nicolul*. El este format din două prisme din Spat de Islanda (cristal anizotrop) lipite între ele cu balsam de Canada. Nicolul lasă să treacă numai raza extraordinară, cea ordinară fiind eliminată prin reflexie totală.

În această lucrare polarizarea luminii se produce cu ajutorul unor *polaroizi* care reprezintă plăci polarizatoare confecționate din substanțe optic anizotrope, cu proprietăți dicroice. Dicroismul este proprietatea unor substanțe birefringente (turmalina, herapatita) de a absorbi selectiv unul din aceste două fascicule. Cristalele dicroice, microscopice, se înglobează într-o masă plastică. Ele sunt orientate în câmpuri exterioare (electrice sau magnetice) sau printr-o operație de laminare. De obicei se folosesc asociații de doi nicoli sau polaroizi. Primul, care polarizează lumina se numește *polarizor*, iar al doilea, cu care analizăm lumina transmisă, se numește *analizor*. Intensitatea luminoasă transmisă de analizor depinde de unghiul dintre planele secțiunilor principale ale celor doi polaroizi, conform legii lui Malus:

$$I = I_0 \cos^2 \alpha \quad (1)$$

unde  $I_0$  este intensitatea undei incidente pe analizor, iar  $I$  este intensitatea undei luminoase emergente din analizor. Intensitatea transmisă de analizor este deci maximă când planele secțiunilor principale ale celor doi polaroizi sunt paralele, adică  $\alpha = 0$  sau  $\pi$  (polarizori paraleli) și minim când sunt perpendiculare, adică  $\alpha = \frac{\pi}{2}$  (polarizori încrucișați).

Dacă fasciculul luminos transmis de analizor cade pe catodul unei celule fotoelectrice, el determină un curent fotoelectric cu intensitatea proporțională cu intensitatea luminoasă transmisă de analizor:  $I \sim I$ . Atunci pentru două valori  $\alpha_j$  și  $\alpha_k$  ale unghiului vom avea:

$$\frac{I_j}{I_k} = \frac{I_j}{I_k} = \frac{\cos^2 \alpha_j}{\cos^2 \alpha_k} \quad (2)$$

## 2. Modul de lucru

Instalația folosită se compune dintr-un banc optic pe care se pot deplasa sursa de lumină prevăzută cu o diafragmă iris, cei doi polaroizi (polarizorul și analizorul) și celula fotoelectrică care este conectată la un galvanometru (vezi Fig.1).

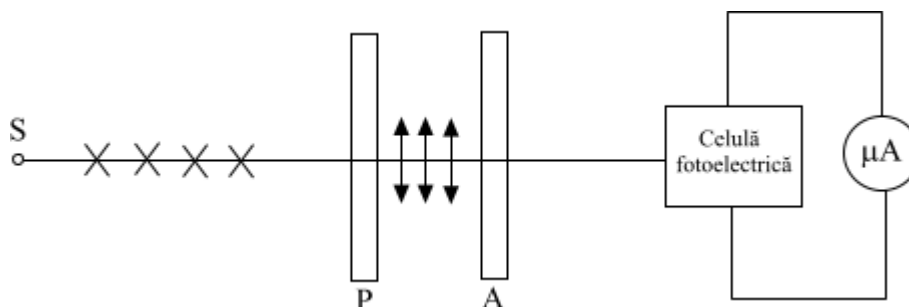


Fig. 1

Se fixează manetele polaroizilor în poziția 0 (polaroizi paraleli,  $\alpha = 0$ ) și se centrează aparatele astfel ca lumina transmisă de analizor să cadă pe fanta celulei fotoelectrice.

Se pune în funcțiune galvanometrul și se citește indicația lui  $I_0$  (în diviziuni).

Se rotește apoi maneta polarizorului citindu-se din 10 în 10 grade pentru fiecare poziție ( $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ ) indicațiile galvanometrului  $I_1, I_2, \dots, I_n$ .

Se repetă determinările în ordine inversă notându-se indicațiile galvanometrului. Se calculează media valorilor obținute pentru fiecare unghi. Rezultatele se notează în tabel.

Verificarea legii lui Malus (1) se face după relația (2). Se trasează apoi pe hârtie milimetrică curba de variație a intensității curentului electric (proporțional cu intensitatea luminii transmise de analizor), în funcție de unghiul dintre planele secțiunilor principale ale polarizorilor:  $I = f(\alpha)$ .

Opțional: Se reprezintă grafic  $I = f(\cos^2 \alpha)$ .

## 3. Tabel cu date experimentale

$\alpha_n$	$I_n$	$I'_n$	$\bar{I}_n$	$\cos^2 \alpha_n$	$\frac{\bar{I}_j}{\bar{I}_k}$	$\frac{\cos^2 \alpha_j}{\cos^2 \alpha_k}$
grade	div	div	div	-	$j = k - 1$	$j = k - 1$
0						
10						
20						
.						
.						
.						
.						
.						
180						