

STUDIUL INTERFERENȚEI LUMINII CU DISPOZITIVUL LUI YOUNG

1. Scopul lucrării

- obținerea figurii de interferență a luminii cu ajutorul unui dispozitiv de tip Young;
- determinarea lungimii de undă a luminii monocromatice folosite.

2. Teoria lucrării

Lumina este o undă electromagnetică. Dacă două sau mai multe unde ajung într-un același punct, atunci rezultatul este dat de compunerea acestor unde. În cazul compunerii unor unde luminoase coerente, se obțin maxime sau minime de lumină, numite franje de interferență.

Lumina coerentă produsă de sursa S întâlnește un ecran plan opac în care sunt practicate 2 fante paralele, înguste și apropiate S_1 și S_2 , pe care se produce difracția. Lumina difractată de aceste fante ajunge într-un punct P de pe ecranul unde se obține interferența. Acest ecran se află la distanța D de planul fantelor S_1 și S_2 . Se notează cu d distanța dintre sursele secundare S_1 și S_2 . Unda care ajunge la punctul P după ce trece prin fanta S_1 parcurge drumul SS_1P de lungime δ_1 , iar unda care ajunge la punctul P după ce trece prin fanta S_2 parcurge drumul SS_2P de lungime δ_2 . Interferența este constructivă, adică se obțin maxime de interferență, dacă diferența de drum este un număr întreg de lungimi de undă:

$$\delta = \delta_2 - \delta_1 = n\lambda \quad (1)$$

Numărul întreg n se numește ordin de interferență.

Pozițiile maximelor de interferență, obținute după câteva calcule simple, sunt:

$$x_n = n \frac{\lambda D}{d} \quad (2)$$

iar cele ale minimelor de interferență (când interferența este distructivă) sunt:

$$x'_n = \frac{2n+1}{2} \frac{\lambda D}{d} \quad (3)$$

iar distanța dintre 2 maxime sau dintre 2 minime consecutive, numită interfranță, este:

$$i = \frac{\lambda D}{d} \quad (4)$$

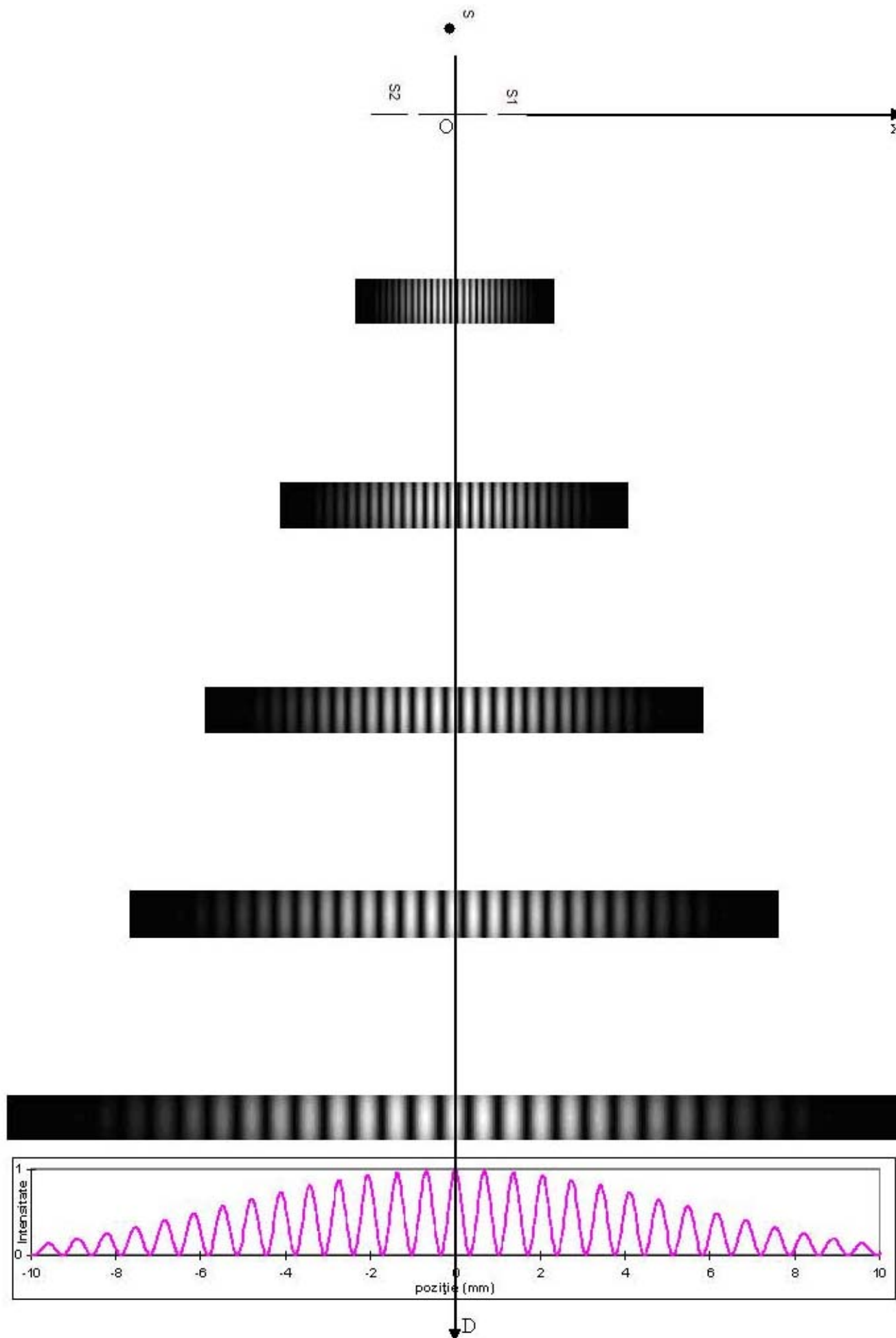
Se poate de asemenea scrie (de o manieră generală) că pozițiile franjelor sunt:

$$x_n = ni \quad (5)$$

3. Descrierea montajului experimental și a modului de lucru

Montajul experimental conține o sursă de lumină S , un paravan opac în care sunt practicate cele 2 fante paralele S_1 și S_2 , subțiri și apropiate, un filtru monocromatic și o lupă prevăzută cu șurub micrometric (care ține loc de ecran pe care se obține interferența), care permite determinarea pozițiilor maximelor (sau minimelor) de interferență.

În primul rând, se aliniază sursa S , centrul O al planului fantelor S_1 și S_2 și lupa astfel încât să fie coliniare. Se îngustează fanta S , pentru ca lumina să îndeplinească cât mai bine condiția de coerență. Se ajustează cu maximă delicatețe verticalitatea fantelor S , S_1 și S_2 . Se pune lupa la o anumită distanță D de planul surselor S_1 și S_2 . Se deplasează lupa cu ajutorul șurubului micrometric dintr-o margine a figurii de interferență către cealaltă margine, citind pozițiile maximelor (sau minimelor) de interferență și se completează primul tabel (măsurând pozițiile maximelor sau minimelor și pentru alte distanțe D).



Tabel 1

Pozițiile x ale franjelor de interferență Young, pentru diverse distanțe D între planul de observație a franjelor și planul surselor secundare

Nr. franjei n	Poziția x_n (mm) a franjei			
	$D =$	$D =$	$D =$	$D =$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Se face graficul $x_n(n)$ pentru toate distanțele D și se obțin valorile pantelor experimentale ale dreptelor trasate, care sînt egale cu valorile interfranjelor (v. formula 5).

Tabel 2

Dependența valorii i a interfranjei de distanța D între planul de observație a franjelor și planul surselor secundare

D (mm)				
i (mm)				

Se face graficul $i(D)$, o dreaptă a cărei pantă teoretică este λ/d (v. formula 4). Se determină panta experimentală a dreptei trasate, și apoi se obține λ .

Studiul statistic al valorilor franjelor obținute

Ca studiu suplimentar, pentru fiecare distanță D , se calculează valorile i_n ale interfranjelor cu

$$\sum_{i=1}^N i_n$$

formula $i_n = x_{n+1} - x_n$, valoarea medie $\langle i \rangle = \frac{i=1}{N}$, abaterea standard a valorilor interfranjelor

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^6 (i_n - \langle i \rangle)^2}{N - 1}}$$

. Se numără câte dintre valorile obținute se află într-un interval de semilărgime σ_i în jurul valorii $\langle i \rangle$, câte dintre valori se află într-un interval de semilărgime $2\sigma_i$ în jurul valorii $\langle i \rangle$, și câte dintre valori se află într-un interval de semilărgime $3\sigma_i$ în jurul valorii $\langle i \rangle$, se află proporțiile corespunzătoare față de numărul de măsurători efectuate și se compară cu valorile corespunzătoare distribuției normale a erorilor (Gauss).

Pentru distribuția Gauss, valorile apar în jurul valorii medii cu următoarele probabilități:

intervalul	apariții
$\langle i \rangle - \sigma_i \div \langle i \rangle + \sigma_i$	68.27%
$\langle i \rangle - 2\sigma_i \div \langle i \rangle + 2\sigma_i$	95.45%
$\langle i \rangle - 3\sigma_i \div \langle i \rangle + 3\sigma_i$	99.73%