

Badanie dyfrakcji światła na pojedynczej szczelinie

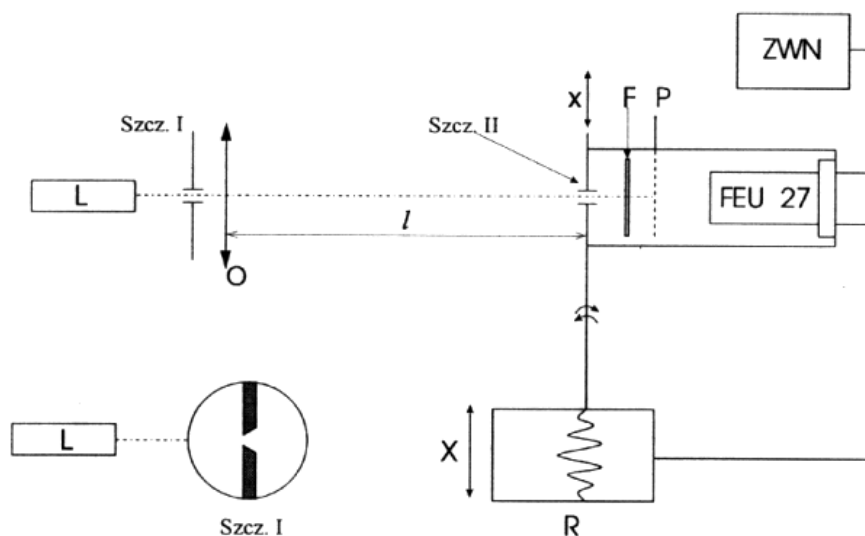
I. Zagadnienia

1. Dyfrakcja i interferencja światła ze szczególnym uwzględnieniem dyfrakcji na pojedynczej szczelinie.
2. Budowa i działanie lasera półprzewodnikowego.

II. Literatura

1. D. Halliday, R. Resnick – Fizyka t. 2.
2. J. R. Meyer – Arend – Wstęp do optyki.
3. H. Szydłowski – Pracownia fizyczna.
4. F. Kaczmarek – Wstęp do fizyki laserów, PWN, Warszawa 1978 (str. 151-161).
5. H. Klejman – Lasery, PWN, Warszawa 1974 (str. 254 - 267).

III. Aparatura



F – filtr interferencyjny, P – przesłona, FEU-27 – fotopowielacz, ZWN – zasilacz wysokiego napięcia, R – rejestrator, Szcz. I – badana szczelina, Szcz. II – szczelina wejściowa układu detekcyjnego o regulowanej szerokości, O – soczewka $f = 2$ m, L – laser półprzewodnikowy ($\lambda = 650,5$ nm)

Przed przystąpieniem do ćwiczenia należy zapoznać się ze skróconą instrukcją obsługi rejestratora kompensacyjnego, zasilacza wysokiego napięcia i lasera półprzewodnikowego. Soczewka O powinna znajdować się w odległości $l = 2$ m od szczeliny Szcz. II. Szczelina badana (Szcz. I) powinna być umieszczona w jak najmniejszej odległości od soczewki O, zwrócona do lasera stroną pokazaną na rysunku. Pokreśło rejestratora oznaczone symbolem cm/u (liczba centymetrów taśmy przypadająca na 1 obrót śruby), należy ustawić w pozycji 2 cm/u . Odpowiada to stosunkowi x : $X = 1 : 6,6$

$$\left(x = \frac{X}{6,6} \right)$$

gdzie: x – rzeczywista odległość pomiędzy dwoma punktami A i B,
 X – odpowiadająca im odległość zarejestrowana na taśmie.
 Zalecana prędkość przesuwu taśmy 20 sek/cm .

IV. Wykonanie ćwiczenia

1. Włączyć laser, ustawić Szcz. I i II oraz soczewkę O tak aby promień światła laserowego przechodził przez środek soczewki i środek szczelin. (Na ekranie powinno się zaobserwować prążek zerowy i prążki wyższych rzędów. Prążek zerowy powinien pokrywać się ze szczeliną Szcz. II).
2. Dobrać (z pomocą prowadzącego zajęcia) napięcie U_f (400 - 500 V) na fotopowielaczu i szerokość szczeliny Szcz. II, tak aby pracować na zakresie 50 lub 100 przy maksymalnym wychyleniu piórka rejestratora około 90 % zakresu. Zarejestrować rozkład natężenia prążków dyfrakcyjnych dla 3 - 4 rzędów.
3. Ustawić prążek I rzędu na szczelinie Szcz. II i dobrać tak zakres pomiarowy aby wychylenie piórka mieściło się w granicach 70 - 90 % zakresu. (Nie zmieniać U_f i szerokości szczeliny Szcz. II).

Uwaga: po każdej zmianie zakresu pomiarowego i przed przystąpieniem do pomiarów należy skompensować prąd ciemny fotopowielacza.

Zarejestrować badane widmo (6 - 7 rzędów z lewej i prawej strony prążka zerowego).

4. Pomiar powtórzyć dla 1 - 2 szczelin Szcz. I.

V. Opracowanie wyników

a) Pomiar szerokości szczelin

Z zależności (1) i (2) wyznaczyć szerokość szczelin.

$$(1) \text{ z położenia minimów} \quad a = \frac{m\lambda}{\sin \theta} = \frac{m\lambda \sqrt{x_m^2 + l^2}}{x_m} \quad \text{gdzie: } a \text{ – szerokość szczeliny,} \quad (1)$$

$$m = 1, 2, 3, \dots,$$

$$x_m = \frac{X_m}{6,6} \quad \left. \vphantom{x_m} \right\} \text{ odległość minimum od środka prążka zerowego}$$

$$\lambda = 650,5 \text{ nm.}$$

$$(2) \text{ z położenia maksimów} \quad a = \frac{\left(k + \frac{1}{2}\right)\lambda}{\sin \theta} = \frac{\lambda \left(k + \frac{1}{2}\right) \sqrt{x_k^2 + l^2}}{x_k} \quad k = 1, 2, 3, \dots \text{ rząd widma.} \quad (2)$$

Zależność (2) jest przybliżona i można ją stosować tylko dla maksimów wyższych rzędów.

b) Badanie rozkładu natężenia maksimów.

Na podstawie rejestratów wykreślić dla poszczególnych szczelin krzywe

$$\frac{I_k}{I_0} = f(k) \quad \text{gdzie: } I_0 \text{ – natężenie w maksimum prążka zerowego,}$$

$$I_k \text{ – natężenie w maksimum } k \text{ – tego prążka}$$

(uwzględnić zmianę zakresu pomiarowego !)

Porównać uzyskane krzywe z krzywymi teoretycznymi.

$$\frac{I_k}{I_0} = \frac{1}{(k + 1/2)^2 \pi^2} = \frac{0,1014}{(k + 1/2)^2}$$