

Ćwiczenie 49

Dyfrakcja światła na szczelinie

I. Wymagania do ćwiczenia

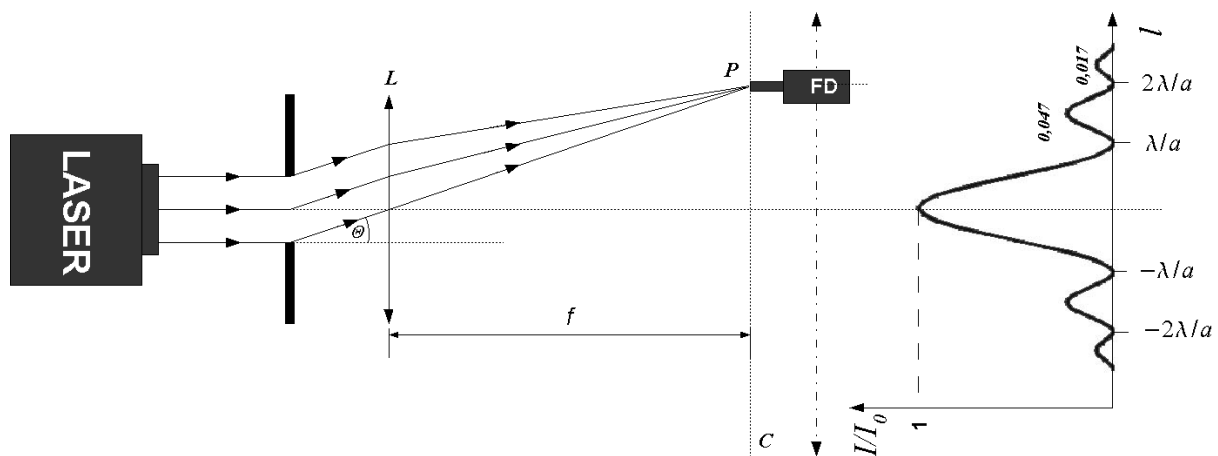
1. Zasada Huygensa-Fresnela
2. Światło jako fala elektromagnetyczna
3. Interferencja światła, doświadczenie Younga
4. Dyfrakcja światła typu Fresnela i Fraunhofera

Literatura

R. Resnick, D. Halliday, *Fizyka*, t. II, PWN, Warszawa 1998, str. 423÷424, 480÷498, 511÷526

II. Metodologia wykonania pomiarów

Układ pomiarowy (rysunek) stanowi ława optyczna, na której zamontowane są: laser He-Ne, szczelina o regulowanej szerokości z zamontowaną soczewką o ogniskowej $f=20$ cm, ruchomy fotodetektor (FD), który porusza się równoległe do tylnej płaszczyzny ogniskowej soczewki L , oraz mikroamperomierz podłączony do FD. Zarejestrowane przez FD natężenie światła w badanym punkcie odczytujemy na mikroamperomierzu. Do przesuwania FD używamy śruby mikrometrycznej.



Schemat układu pomiarowego. Przez FD oznaczono fotodetektor, C – płaszczyzna tylnej ogniskowej na której skupiana jest do punktu (przez soczewkę) wiązka promieni ugiętych na szczelinie, f – ogniskowa soczewki. Po prawej stronie rysunku zaznaczono rozkład natężenia obrazu dyfrakcyjnego przedstawionego wzorem 8.

1. Włączyć zasilanie Lasera He-Ne i ustawić go tak, aby wiązka laserowa padała prostopadle na powierzchnię szczeliny, na której zachodzi dyfrakcja.

2. Szczelinę z soczewką ustawić tak, aby ekran z fotodetekтором znajdował się w tylnej płaszczyźnie ogniskowej soczewki ($f = 20$ cm).
3. Szerokość szczeliny a_{zadane} ustawić zgodnie ze wskazówkami prowadzącego zajęcia.
4. Mikroamperomierz ustawić na największy możliwy zakres, włączyć zasilanie FD i regulując śrubą przesunąć FD do takiej pozycji, aby rejestrował maksymalną wartość natężenia światła I_{max} . Następnie dobrać wartość napięcia zasilania FD tak, aby wskazówka mikroamperomierza była w pobliżu wartości maksymalnej, ale jej nie przekraczała. Odczytać przesunięcie śruby mikrometrycznej i zapisać jako $l(I_{max})$.
5. Zarejestrować natężenie prądu I w funkcji położenia l FD do momentu znalezienia trzeciego minimum. Krok zmiany położenia FD uzgodnić z prowadzącym zajęcia.

Tabela pomiarowa

λ [μm]	f [cm]	a_{zadane} [μm]	l [mm]	$l-l(I_{max})$ [mm]	I [μA]	$l-l(I_{max})$ [mm]	a_{obl} [μm]

III. Obliczenia

1. Narysować wykres $I(l-l(I_{max}))$, gdzie $l(I_{max})$ jest położeniem maksimum głównego.
2. Korzystając ze wzoru $\sin \varphi_k = \pm \frac{\lambda}{a}$ obliczyć szerokość szczeliny a_{obl} dla każdego zarejestrowanego minimum dyfrakcyjnego. Wyznaczyć wartość średnią \bar{a}_{obl} . Uwaga wartość $\sin \varphi_k$ łatwo znajdziemy zakładając, że $\sin \varphi_k \approx \text{tg} \varphi_k = \frac{l_k - l(I_{max})}{f}$, co jest dobrym przybliżeniem dla małych wartości kątów φ .
3. Niepewność standardową $u(f)$ i $u(l)$ obliczyć metodą typu B, $u(l) = \frac{\Delta l}{\sqrt{3}}$, $u(f) = \frac{\Delta f}{\sqrt{3}}$.
4. Obliczyć niepewność standardową wielkości złożonej a_{obl} .