

63

DYFRAKCJA ŚWIATŁA NA
SZCZELINIE

1. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- światło jako fala, prawa rządzące rozchodzeniem się fal;
- dyfrakcja (ugięcie) fali na szczelinie;
- rozkład natężenia fali świetlnej w prążkach dyfrakcyjnych;
- własności światła laserowego;
- sposób pomiaru długości fali zastosowany w tym ćwiczeniu.

2. POMIARY

Uwaga! Wprawdzie stosowany w tym ćwiczeniu laser ma stosunkowo małą moc, ale jego światło może stanowić zagrożenie dla wzroku. Dlatego zabrania się kategorycznie patrzenia na wychodzącą wiązkę („pod światło”), zmiany ustawienia lasera, zabawy przy użyciu lusterka i innych czynności mogących spowodować zagrożenie dla wzroku wykonujących to ćwiczenie lub wzroku innych studentów. Dopuszcza się jedynie obserwację prążków dyfrakcyjnych na ekranie. Przy wszelkich problemach należy zwrócić się do prowadzącego zajęcia laboratoryjne.

1. Ustawiamy szczeliny w odległości $L = 2$ m od ekranu (ułatwi to obliczenie wartości $\sin \alpha = x/L$).

2. Włączamy laser.

3. Na drodze wiązki laserowej umieszczamy szczelinę o najmniejszej szerokości $D = 0,017$ mm (numer szczeliny - 6) i delikatnie obracając tarczą ze szczelinami, szukamy takiego położenia, które pozwala uzyskać na ekranie jak najjaśniejszy obraz dyfrakcyjny.

4. Mierzmy odległości pomiędzy środkami wszystkich kolejnych par maksimum ($2x_{\max}$) oraz pomiędzy środkami kolejnych par minimum ($2x_{\min}$) tego samego rzędu, widocznych na obrazie dyfrakcyjnym z lewej i prawej strony maksimum centralnego.

5. Na drodze wiązki laserowej ustawiamy kolejne szczeliny i mierzmy odległości pomiędzy środkami kolejnych par maksimum i minimum tego samego rzędu. Szerokości szczelin wynoszą odpowiednio:

Nr szczeliny	Szerokość D [mm]
5	0,05
4	0,1
3	0,2
2	0,3
1	0,4

Dla każdej szczeliny należy wykonać co najmniej 8 pomiarów.

Uwaga: im szersza szczelina, tym więcej maksimum i minimum widać na ekranie. W przypadku pojawienia się wielu blisko położonych prążków należy wybierać nie kolejne, lecz co któreś (np. co trzecie) prążki dyfrakcyjne, tak aby były one rozmieszczone w przybliżeniu

równomiernie na całej szerokości obrazu dyfrakcyjnego. Należy zwrócić przy tym uwagę na prawidłowe numerowanie prążków.

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

1. Na podstawie wyników dla szczeliny o danej szerokości, dla każdej zmierzonej wartości $2x_{\max}$ i $2x_{\min}$ wyznaczyć długości fali λ wysyłanej przez laser korzystając ze wzorów (m - rząd prążka):

$$\text{dla maksimów} \\ \lambda = \frac{2x_{\max}D}{(2m + 1)L}$$

$$\text{dla minimów} \\ \lambda = \frac{2x_{\min}D}{2mL}$$

2. Następnie, dla każdej szczeliny, obliczyć średnią arytmetyczną ze wszystkich długości fal.
3. Po zebraniu wyników dla każdej szczeliny należy porównać otrzymane wartości i obliczyć średnią arytmetyczną λ_{sr} długości fali lasera.
4. Obliczyć złożoną niepewność standardową $u_c(\lambda)$ dla długości fali lasera (Instrukcja ONP, wzór nr 17).
5. We wnioskach wskazać, które wyniki pomiarów najbardziej odbiegają od wartości średniej i spróbować wyjaśnić dlaczego.

IV. LITERATURA

1. D. Halliday, R. Resnick, Fizyka , tom II, PWN Warszawa 1967 lub wydania następne
2. J. R. Meyer - Arendt - „Wstęp do optyki”, PWN Warszawa, 1977