



Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych

Katedra Nauk Ogólnokształcących

SPRAWOZDANIE

z ćwiczenia przeprowadzonego w zintegrowanym laboratorium fizyki, mechaniki i termodynamiki.

Temat ćwiczenia: **Dyfrakcja światła na szczelinie.**

Słuchacz: **Igor Buhaj, Łukasz Kusek, Patryk Łudzik**

Grupa: **C9D**

Ćwiczenie zaliczono:

.....

1 Opis ćwiczenia

Kiedy fale napotykają krawędź lub przeszkodę bądź otwór o rozmiarach porównywalnych z długością fali, rozprzestrzeniając się za nimi, interferują ze sobą. Zjawisko to nazywa się *dyfrakcją*.

Fale przechodzące przez długą, wąską szczelinę o szerokości a (lub napotykając wąską przeszkodę o szerokości a) wytwarzają na ekranie obraz dyfrakcyjny pojedynczej szczeliny, który zawiera centralne maksimum oraz inne maksima rozdzielone przez minima, których położenie kątowe θ w stosunku do osi układu spełniają zależność

$$a \sin \theta = n \lambda \quad n \in \mathbb{N}^+ \quad (\text{minima}) \quad (1)$$

Natężenie obrazu dyfrakcyjnego dla każdego kąta θ jest

$$I(\theta) = I_m \left(\frac{\sin \alpha}{\alpha} \right)^2, \quad \text{gdzie } \alpha = \frac{\pi a}{\lambda} \sin \theta \quad (2)$$

a I_m jest natężeniem w środku obrazu.

Ponieważ odległość minimów od środka obrazu dyfrakcyjnego $x_m \ll l$, gdzie l jest odległością ekranu od szczeliny, dla małych kątów $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \frac{x}{l}$, rozkład natężeń dla danej długości fali λ jest funkcją $\frac{x}{l}$.

Odległości kolejnych minimów w obrazie dyfrakcyjnym można opisać wzorem

$$x_n = \frac{n \lambda l}{a}, \quad n \in \mathbb{Z} \quad (3)$$

Stąd można wyznaczyć szerokość szczeliny (przeszkody) a

$$a = \frac{n \lambda l}{x_n}, \quad n \in \mathbb{Z} \quad (4)$$

2 Tabela odczytów i pomiarów

n	l [m]	λ [m]	x_n [m]	a [m]
1	$0,880 \pm 0,005$	$632,8 \cdot 10^{-9}$	$(12,000 \pm 0,005) \cdot 10^{-3}$	$(46,40 \pm 0,46) 10^{-6}$

3 Opracowanie pomiarów i wyniki. Ocena błędów

Korzystając ze wzoru [4], metody różniczkowej zupełnej

$$\Delta a = \left| \frac{\partial a}{\partial l} \right| \Delta l + \left| \frac{\partial a}{\partial x_n} \right| \Delta x_n \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial a}{\partial l} &= \frac{n \lambda}{x_n} \\ \frac{\partial a}{\partial x_n} &= n \lambda l \left(-\frac{1}{x_n^2} \right) \end{aligned}$$

obliczamy szerokość przeszkody a

$$a = (46,40 \pm 0,46) 10^{-6} \text{ [m]}$$

4 Wnioski i spostrzeżenia

Ocena błędów za pomocą różniczki zupełnej wykazało mały błąd pomiaru. Dokładne określenie położenia minimum nie było jednak możliwe. Nie byliśmy w stanie przyjąć konkretnego błędu dla pomiaru x_n , dlatego przyjęliśmy błąd pomiaru x_n jako błąd sumiarki. W celu dokładnego określenia błędu należałoby zbadać zależność błędu pomiaru od rodzaju wykorzystanych przez nas metod badania.