

62

SPRAWDZENIE PRAWA MALUSA

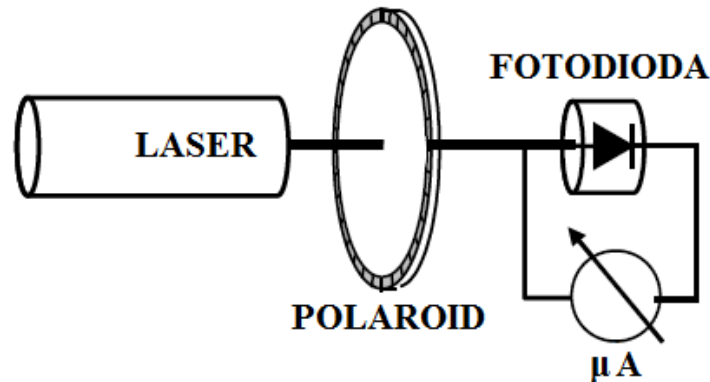
1. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- światło jako fala;
- światło nie spolaryzowane i spolaryzowane;
- sposoby otrzymywania światła spolaryzowanego liniowo: ukierunkowana emisja, ukierunkowana absorpcja, polaryzacja przy odbiciu od dielektryków (kąąt Brewstera);
- prawo Malusa;
- budowa lasera helowo-neonowego.

2. POMIARY

Uwaga! Wprawdzie stosowany w tym ćwiczeniu laser ma stosunkowo małą moc, 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. Przy wszelkich problemach należy zwrócić się do prowadzącego zajęcia laboratoryjne.

Schemat układu pomiarowego pokazano na Rysunku 1.



Rys.1. Schemat aparatury pomiarowej do sprawdzenia prawa Malusa.

Źródłem światła spolaryzowanego liniowo jest laser helowo – neonowy. Światło wędrujące wewnątrz rury wyładowczej przechodzi wielokrotnie przez płytki nachylone pod kątem Brewstera do osi rury i ulega całkowitej polaryzacji liniowej. Analizatorem stanu i kierunku spolaryzowania światła jest polaroid. Detektorem i miernikiem natężenia fali świetlnej jest fotodioda połączona z mikroamperomierzem.

1. Sprawdzić czy przy ustawieniach strzałki polaroidu na 0° i 180° natężenie fotoprądu osiąga wartość maksymalną, a przy ustawieniach 90° i 270° spada do wartości minimalnej. Jeśli tak nie jest, zwrócić się do prowadzącego zajęcia z prośbą o regulację położenia lasera w uchwycie. **Samemu nie dokonywać tej regulacji!**

2. Ustawić strzałkę polaroidu na 0° (maksymalną wartość fotoprądu). Mierzyć natężenie fotoprądu przez 5 minut, rejestrując jego wartości co 20 s. Pomiar ten ma na celu sprawdzenie stabilności czasowej emisji promieniowania przez laser.
3. Wykonać pomiary zależności natężenia fotoprądu I od kąta obrotu polaroidu α , zmieniając wartość kąta α co 5° . Pomiary wykonać w zakresie 360° (pełny obrót polaroidu zgodnie do ruchu wskazówek zegara).
4. Powtórzyć pomiar zależności natężenia fotoprądu I od kąta obrotu polaroidu α , zmieniając kierunek obrotu polaroidu (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara).

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

1. Dla każdego kąta α obliczyć średnią arytmetyczną I_α natężeń fotoprądu z wyników pomiarów wykonanych zgodnie i przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.
2. Na podstawie zebranych wyników obliczyć wartość funkcji F dla każdego kąta α , zgodnie ze wzorem:

$$F_\alpha = \frac{I_\alpha - I_{\min \text{ } \acute{s}r}}{I_{\max \text{ } \acute{s}r} - I_{\min \text{ } \acute{s}r}},$$

gdzie: I_α - wartość średnia natężeń fotoprądu dla danego kąta, $I_{\min \text{ } \acute{s}r}$ - wartość średnia minimalnych wartości rejestrowanych natężeń fotoprądu, $I_{\max \text{ } \acute{s}r}$ - średnia arytmetyczna z pomiarów wykonanych dla kąta 0° (pomiar 5-cio minutowy).

3. Sporządzić wykres zależności $F = f(\alpha)$. Wykres można przedstawić w układzie:

- a) współrzędnych prostokątnych lub
- b) współrzędnych biegunowych*.

4. Wyznaczyć niepewności pomiarowe dla funkcji F w oparciu o pomiary wykonane w punkcie 2.2 (wyznaczenie ΔI_{\max}). W tym celu należy wyznaczyć niepewność maksymalną $\Delta I_{\max} = \max(I_{\max_{\max}} - I_{\max \text{ } \acute{s}r}, I_{\max \text{ } \acute{s}r} - I_{\max_{\min}})$ i następnie niepewność względną $\delta = \frac{\Delta I_{\max}}{I_{\max \text{ } \acute{s}r}}$. Nanieść niepewność δ na punkty na wykresie.

5. W tym samym układzie współrzędnych (na tym samym wykresie) nanieść krzywą odpowiadającą funkcji $\cos^2\alpha$.

6. Porównać funkcję $F(\alpha)$ z funkcją $\cos^2\alpha$.

*Wykres zależności $F(\alpha)$ w układzie współrzędnych biegunowych najlepiej sporządzić przy wykorzystaniu komputera. Nie mając dostępu do odpowiedniego oprogramowania można sporządzić wykres ręcznie. W tym celu należy narysować okrąg i oznaczyć na jego obwodzie wartości kątów (kreski skali), co 10° . Do kresek skali poprowadzić, ze środka okręgu, promienie. Od środka okręgu, wzdłuż każdego promienia odmierzyć odcinek, którego długość odpowiada wartości F dla danego kąta α .

4. LITERATURA

1. I. W. Sawieliew, Kurs Fizyki Tom 2, PWN Warszawa 1989, str. 517 i nast.
2. R. Poprawski w „Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki” cz IV, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997, str. 251.
3. H. Szydłowski - Pracownia fizyczna, PWN Warszawa 1999.
4. F. Kaczmarek- Wstęp do fizyki laserów PWN Warszawa 1978.