



Sprawdzanie prawa Malusa

02

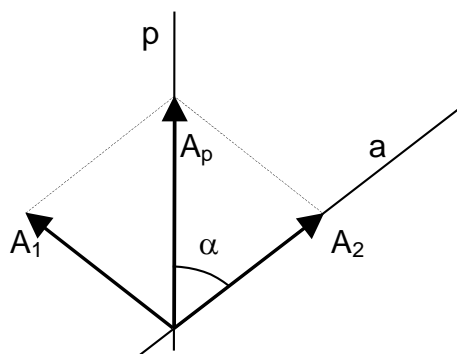
Przyrządy:

Ława optyczna z fotoogniwem, polaryzator, analizator, mikroamperomierz ((multimetr uniwersalny), źródło światła białego, laser półprzewodnikowy o długości fali $\lambda=650$ nm, autotransformator.

Informacje:

Fala elektromagnetyczna jest wektorem \vec{E} . Odpowiada on natężeniu pola elektrycznego, drgającego prostopadle do kierunku rozchodzenia się. Jeżeli mamy światło niespolaryzowane to żaden z tych kierunków drgań nie jest kierunkiem wyróżnionym. W fali spolaryzowanej liniowo, wektor elektryczny drga tylko w jednej płaszczyźnie. Polaryzację światła zyskujemy dzięki tzw. polaryzatorom. Działanie tych przyrządów oparte jest na polaryzacji światła przy odbiciu i załamaniu na granicy dwóch ośrodków dielektrycznych, a także na zjawisku dwójłomności i dichroizmu.

Urządzenia te można stosować jako analizatory.



Rysunek 1

Jeżeli na analizator pada prostopadle do powierzchni światło spolaryzowane liniowo, którego wektor elektryczny \vec{E}_p o amplitudzie A_p jest skierowany wzdłuż linii **p**

wektor \vec{E}_a światła przepuszczonego przez analizator jest skierowany wzdłuż linii **a** tworzącej z linią **p** kąt α . Wektor \vec{E} rozkłada się na dwa drgania składowe \vec{E}_1 i \vec{E}_2 o następujących amplitudach:

$$A_1 = A_p \sin \alpha$$

$$A_2 = A_p \cos \alpha$$

Zatem amplituda światła przechodzącego przez analizator wynosi:

$$A_a = A_2 = A_p \cos \alpha$$

Natężenie I_a światła spolaryzowanego przechodzącego przez analizator wyraża kwadrat amplitudy, stąd otrzymujemy tzw. *prawo Malusa*, które określa zależność natężenia światła od kąta α jaki płaszczyzna polaryzacji analizatora tworzy z płaszczyzną polaryzacji polaryzatora.

Zależność tą określa prawo Malusa:

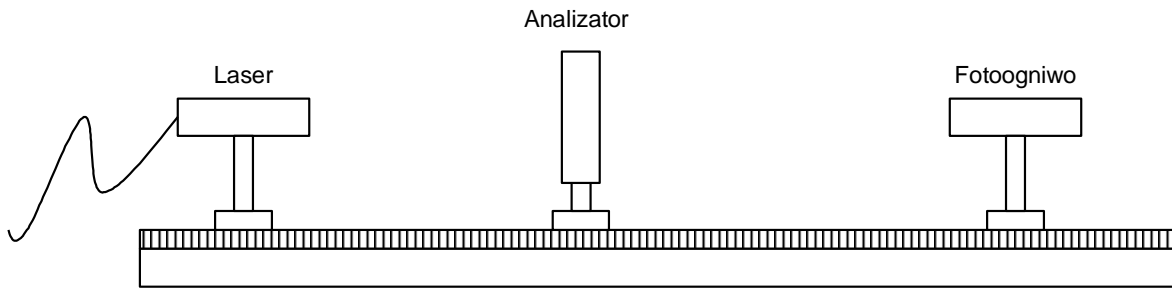
$$I = I_0 \cos^2 \alpha$$

Kolejność wykonywanych czynności:

UWAGA: Na stronie internetowej I Pracowni Fizycznej i w samej Pracowni jest dostępna skrócona instrukcja obsługi multimetru (miernika uniwersalnego).

1. Przeprowadzamy analizę polaryzacji światła lasera półprzewodnikowego.

1. W tym celu montujemy układ w skład którego wchodzi: laser, ława optyczna, analizator i fotoogniwo za pomocą którego mierzymy natężenie światła przechodzącego przez analizator.



Rysunek 2

2. Zmierzyć natężenie światła laserowego I_0 bez analizatora a następnie zamontować na ławie optycznej analizator i zmierzyć natężenie światła przechodzącego przez analizator obracając go co 10° . **UWAGA** - Amperomierz ustawiamy na pomiar prądu stałego DC, lub „-”.

Wyniki notujemy w tabeli:

Tabela 1

α [°]	I_0 [μA]	I [μA]	$\frac{I}{I_0}$
0			
10			
20			
...			
180			

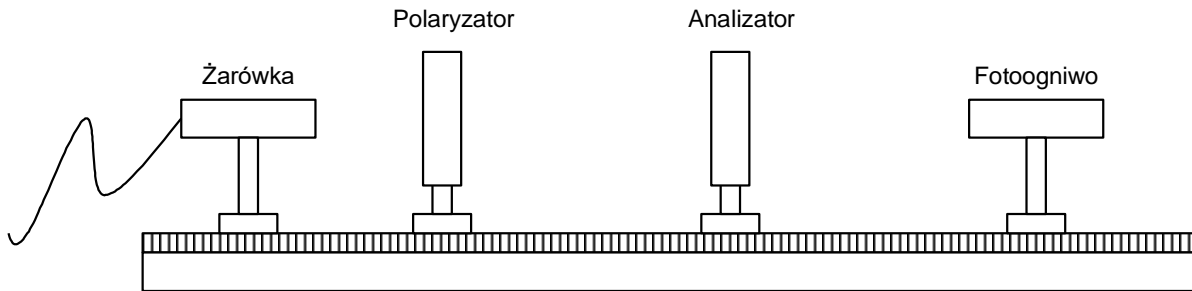
3. Sporządzić wykres funkcji $\frac{I}{I_0} = f(\alpha)$ z zaznaczeniem na wykresie niepewności pomiarowych.

2. Wyznaczanie stopnia P polaryzacji polaryzatora.

UWAGA:W ćwiczeniu wykorzystujemy napięcie 230 V, którym zasilany jest autotransformator. Uruchamiamy go tylko w obecności pracownika technicznego. Przewody zasilające układ badany podłączamy przed włączeniem zasilania autotransformatora. Po włożeniu wtyczki autotransformatora do gniazda zasilającego na tablicy zasilającej ustawiamy obrotowy przełącznik na tej tablicy w pozycji 1, a następnie włączamy włącznik na obudowie transformatora (pozycja I). Jakiegokolwiek zmiany w podłączenia i odłączenia przewodów od autotransformatora

dokonyjemy po odłączeniu tego urządzenia z sieci zasilającej (przełącznik na tablicy zasilającej i włącznik na obudowie autotransformatora).

1. Montujemy układ :



Rysunek 3

- Przystępując do pomiarów w miejsce lasera montujemy źródło światła białego.
- W skład układu pomiarowego wchodzi:
 - soczewka skupiająca światło na fotoogniwie
 - polaryzator P zaopatrzony w podziałkę kątową S
 - analizator A, który pozostaje nieruchomy
- Fotoogniwo oświetlamy źródłem światła białego zasilaną poprzez autotransformator 230V. **UWAGA nie przekraczamy napięcia zasilania żarówki – 230 V, wartość napięcia można odczytać na wyświetlaczu LCD na autotransformatorze, powyżej jego gniazd wyjściowych.**
- Dobieramy taką odległość lampy i napięcie regulowane pokrętką autotransformatora, aby dla kąta $\alpha=0$ między płaszczyznami polaryzacji analizatora i polaryzatora uzyskać jak największe wskazanie I_0 miernika.
- Następnie jeden z polaryzatorów obracamy wokół osi przyrządu, co 10° i odczytujemy natężenie prądu I w obwodzie fotoogniwa. **UWAGA** - Amperomierz ustawiamy na pomiar prądu stałego DC, lub „-”.
- Mierzymy zależność prądu I od α i przedstawiamy ją na wykresie zaznaczając niepewności pomiarowe.
- Określamy stopień polaryzacji :

$$P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

8. Wyniki przedstawić w tabeli:

Tabela 2

α [°]	I [μA]
0	
10	
20	
...	
180	