

P1-O3. Sprawdzanie prawa Malusa

Zagadnienia

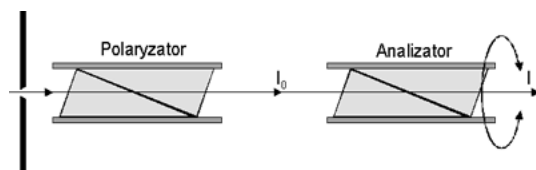
Fala elektromagnetyczna. Polaryzacja fali, polaryzacja fali elektromagnetycznej. Polaryzacja liniowa i kołowa. Prawo Malusa.

1 Wprowadzenie

- Płaskie fale elektromagnetyczne
- Polaryzacja światła i prawo Malusa

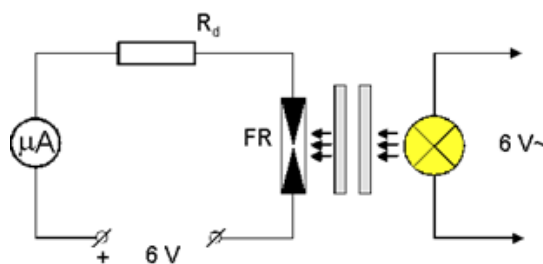
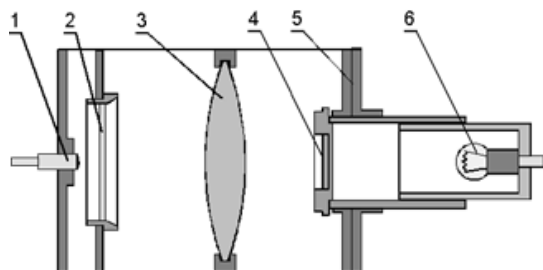
2 Układ pomiarowy

Do badania zależności energetycznych w świetle spolaryzowanym służy fotometr polaryzacyjny. Jego zasadniczymi elementami są dwa takie same pryzmaty Nikoła. Pierwszy z nich służy do polaryzacji wiązki światła, drugi pracuje jako analizator. Obrót analizatora o 90° względem polaryzatora, powoduje całkowite wygaszenie wiązki.



Rys. 1: Schemat fotometru polaryzacyjnego

Detektorem światła w układzie pomiarowym jest fotorezystor (1), czyli opornik, zmieniający swój opór pod wpływem padającego światła. Pomiarowi podlega natężenie prądu i płynącego przez fotorezystor, liniowo zależne od natężenia padającego na ten element światła. Dzięki temu wykres zależności natężenia prądu od kąta skręcenia polaryzatora, wygląda tak samo, jak wykres dla natężenia światła. Źródłem światła w układzie jest żarówka (6), umieszczona w tulei regulacyjnej, zamkniętej filtrem polaryzacyjnym (4). Soczewka skupiająca (3) daje równoległą wiązkę światła, padającą na analizator, którym jest drugi filtr polaryzacyjny (2). Kąt skręcenia pomiędzy płaszczyznami polaryzacji polaryzatora i analizatora odczytywany jest ze skali (5). Obwód elektryczny układu połączony jest według schematu przedstawionego na rys. 2.



Rys. 2: Schemat fotometru polaryzacyjnego i połączenia elektrycznego. FR - fotorezystor, R_d - obciążenie obwodu

Pomiarowi podlega natężenie prądu i , płynącego przez fotoopornik FR w funkcji kąta skręcenia analizatora względem polaryzatora ϕ .

3 Pomiary

Zmieniając kąt skręcenia filtrów polaryzacyjnych w zakresie od 0° do 360° co 5° , notować wskazania miliamperomierza.

| $\phi, ^\circ$ | i, mA |
|----------------|----------------|
| 0° | |
| 5° | |
| \vdots | |
| 360° | |

4 Opracowanie wyników pomiarów

1. Sporządzić wykres zależności wskazań miernika od kąta skręcenia analizatora względem polaryzatora, we współrzędnych biegunowych (wykres radarowy).
2. Obliczyć według prawa Malusa teoretyczne wartości prądu płynącego przez fotoopornik

$$i_T = i_{\max} \cos^2(\phi),$$

gdzie i_{\max} jest maksymalnym wskazaniem amperomierza.

3. Nanieść na wykres radarowy wartości teoretyczne i_T .
4. Wykresy są względem siebie obrócone, ze względu na to, że zero układu pomiarowego nie jest zerem bezwzględnym.
5. Znaleźć *błąd zera*, czyli określić o jaki kąt α należy obrócić wykres pomiarowy, by oba wykresy pasowały do siebie

$$\alpha + \phi = \phi_T.$$

6. Sporządzić skorygowany wykres radarowy $i = f(\phi_T)$.
7. Sporządzić wykres zależności wskazań amperomierza od kwadratu cosinusa kąta $i(\phi_T) = i_{\max} \cdot \cos^2(\phi_T)$. Na wykresie umieścić prostą teoretyczną i prostą dopasowaną do punktów pomiarowych. Zaznaczyć słupki niepewności na punktach pomiarowych.
8. Czy prawo Malusa jest spełnione?