

## **IV. SPRAWDZENIE PRAWA MALUSA I BADANIE LINIOWEGO EFEKTU ELEKTROOPTYCZNEGO- EFEKTU POCKELSA**

### **1. ZAGADNIENIA**

1. Polaryzacja światła
2. Sposoby polaryzacji światła
3. Dwójłomność wymuszona
4. Modulacje światła

### **2. POJĘCIA KLUCZOWE**

1. Składanie drgań harmoniczných, krzywe Lissajous
2. Polaryzacja liniowa, kołowa i eliptyczna
3. Załamanie i odbicie na granicy dwóch ośrodków
4. Zjawisko pleochroizmu
5. Prawo Malusa
6. Modulator Pockelsa

### **3. PRZEBIEG ĆWICZENIA**

#### **IV.1. SPRAWDZENIE PRAWA MALUSA**

1. Zestawić układ zgodnie ze schematem (rys. IV.9).
2. Włączyć zasilanie diody laserowej i ustawić wiązkę, tak aby w całości padała do wnętrza fotoogniwa.
3. Włączyć mikroamperomierz. Przy ustalonej geometrii układu i nieruchomym polaryzatorze wykonać pomiary zależności fotoprądu od kąta skręcenia analizatora. Pomiary wykonać co  $10^\circ$  w zakresie  $0^\circ$  do  $360^\circ$ .
4. Wykonać wykres zależności  $(I-I_{\min})/(I_{\max}-I_{\min})$  od kąta skręcenia analizatora. Otrzymaną wartość porównać z wykresem funkcji  $\cos^2\alpha$ .

#### **IV.2. BADANIE DZIAŁANIA ROTATORA PŁASZCZYZNY POLARYZACJI**

1. Zestawić układ zgodnie ze schematem (rys. IV.9).
2. Pomiędzy polaryzátorem a analizátorem wstawić rotator płaszczyzny polaryzacji. Sprawdzić przedtem, jak zachowuje się rotator w przypadku światła niespolaryzowanego.

3. Ustalić za pomocą polaryzatora płaszczyznę polaryzacji światła padającego i następnie za pomocą analizatora sprawdzić płaszczyznę polaryzacji światła po przejściu przez rotator.
4. Nie zmieniając ustawienia polaryzatora, obrócić rotator o pewien kąt i zbadać polaryzację światła wychodzącego. Obracając rotator o  $360^\circ$ , obserwować zachowanie się płaszczyzny polaryzacji.
5. Zmieniając ustawienie polaryzatora, wykonać następne pomiary.
6. Na podstawie wykonanych pomiarów i obserwacji opracować wnioski na temat działania badanego układu optycznego.

**Uwaga.** Do dalszego wykonania ćwiczenia można wykorzystać rotator płaszczyzny polaryzacji.

#### **4. PRZEBIEG ĆWICZENIA**

##### **IV.3. BADANIE EFEKTU POCKELSA**

1. Zestawić układ zgodnie ze schematem (rys. IV.10).
2. Podłączyć do sieci amperomierz, zasilacz wysokiego napięcia oraz zasilanie diody laserowej.
3. Wyjustować układ, tak aby promień emitowany przez diodę po przejściu przez polaryzator, komórkę Pockelsa i analizator trafił do wnętrza fotoogniwa.
4. Ustawić polaryzator pod kątem  $0^\circ$  lub  $45^\circ$  do kierunku pola elektrycznego przykładanego do kryształu umieszczonego wewnątrz komórki Pockelsa (kierunek zaznaczony jest na obudowie komórki).
5. Ustawić analizator tak, aby prąd komórki osiągnął wartość minimalną.
6. Wykonać pomiary natężenia prądu  $I_f$  w zależności od napięcia przykładanego do komórki Pockelsa, w zakresie od  $-1000\text{ V}$  do  $+1000\text{ V}$ , co  $50\text{ V}$ .
7. Opracować wyniki, wykonując wykres zależności  $I_f - I_0 = f(U)$ . Na podstawie wykresu wyznaczyć napięcia półfali, przy czym  $I_0$  prądem ciemnym fotokomórki.
8. Wyznaczyć wartość współczynnika  $k$  z równania (IV.6), korzystając z danych: długość kryształu  $L=28\text{ mm}$ , grubość kryształu (odległość między elektrodami)  $d=3\text{ mm}$ .

##### **IV.4. OBSERWACJE OSCYLOSKOPOWE POCKELSA**

1. Dokonać zmiany połączeń zgodnie z rysunkiem IV.11, podłączając do oscyloskopu dzielnik wysokiego napięcia (zmiennego) oraz fotokomórkę.

2. Zaobserwować i przerysować zależność transmisji układu od napięcia  $I=f(U)$  oraz od czasu  $I=f(t)$ , dla kilku różnych napięć oraz dla kilku różnych kątów ustawienia polaryzatora, przy ustalonym napięciu.
3. Wyjaśnić kształt zależności  $I=f(t)$  w powiązaniu z zależnościami  $I=f(U)$ . Zastanowić się, dlaczego dla odpowiednio wysokich napięć częstotliwość modulacji światła jest dwukrotnie wyższa od częstotliwości pola przykładanego do komórki Pockelsa.

### Literatura

1. Ratajczak F. Optyka ośrodków anizotropowych, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN 1994.
2. Ziętek B. Optoelektronika, Toruń, Wydawnictwo Uniwersytetu im. M. Kopernik 2005.
3. Mustiel E. R., Parygin E.R., Metody modulacji światła, Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1974.
4. Massalski J., Massalska M. Fizyka dla inżynierów, Wyd. 5, t.I i II, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe- Techniczne 2005.