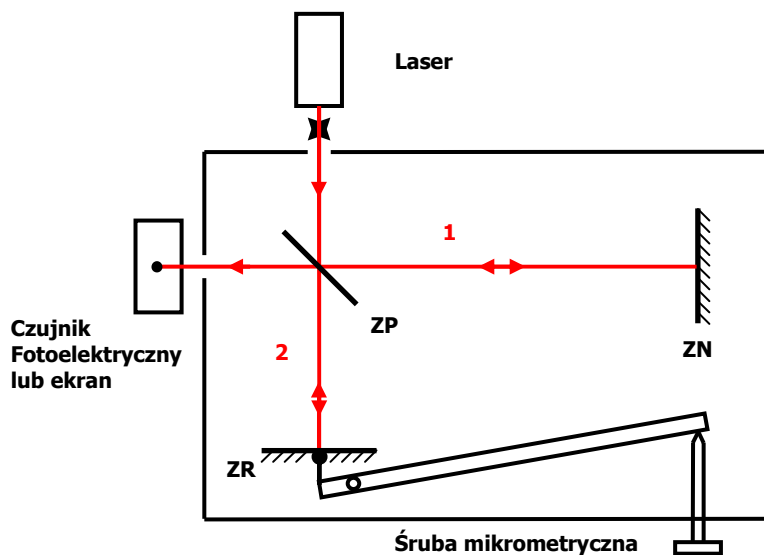


25 – PIERŚCIENIE NEWTONA INTERFEROMETR MICHELSONA



Schemat interferometru Michelsona:

ZP – zwierciadło półprzezpuszczalne

ZN – zwierciadło odbijające nieruchome

ZR – zwierciadło odbijające ruchome

Światło laserowe pada na zwierciadło półprzezpuszczalne, które dzieli wiązkę światła na dwie: (1) z nich pada na zwierciadło ZN i po odbiciu pada na ekran lub ustawiony w tym miejscu czujnik fotoelektryczny; wiązka (2) pada na zwierciadło ZR i po kolejnych odbiciach trafia również na ekran. Obie wiązki interferują dając na ekranie obraz interferencyjny. Wygląd tego obrazu zależy od rodzaju użytych zwierciadeł. Jeśli byłyby to dwa idealne zwierciadła płaskie, to na ekranie powinny pojawić się równoległe prążki. Jeśli jednak zwierciadła nie są idealne, to obraz może wyglądać inaczej; w naszym przypadku będzie to obraz zbliżony do pierścieni. Przesunięcie zwierciadła ruchomego ZR powoduje przesunięcie się prążków. Należy pamiętać, że przesunięcie zwierciadła o d powoduje zmianę różnicy dróg optycznych o $2d$. Dlatego warunek powstawania maksimum ma postać $N\lambda = 2d$. W przesuwie zwierciadła ZR zastosowano dźwignię 1:10, czyli przesunięcie jest dziesięciokrotnie mniejsze niż pokazywane na śrubie mikrometrycznej.

Interferometr Michelsona jest przykładem wykorzystania zjawiska interferencji w urządzeniach pomiarowych. Jest on urządzeniem wykorzystywanym najczęściej do pomiaru długości fali lub pomiarów bardzo małych przemieszczeń porównywalnych z długością fali użytej do interferencji. Interferometr Michelsona przyczynił się w ogromnej mierze do rozwoju fizyki, gdyż został wykorzystany między innymi w doświadczeniu Michelsona-Morleya. Doświadczenie to stanowi podstawę doświadczalną szczególnej teorii względności. Doświadczenie Michelsona-Morleya miało potwierdzić lub zaprzeczyć istnienie eteru oraz zależności prędkości światła od kierunku, w którym się ono rozchodzi. Decydujące pomiary Albert Michelson i Edward Morley wykonali na początku lipca 1887 roku. Wniosek ich był następujący: „Nie ma widocznej różnicy w prędkości światła, niezależnie od kierunku, w jakim porusza się obserwator” (*American Journal of Science*, nr 207, 1887). 15 stycznia 1931 roku po konferencji naukowej odbył się bankiet na cześć Alberta Einsteina, podczas którego wypowiedział on między innymi następujące słowa: „Pan czcigodny doktorze Michelson (...) swoją wspaniałą pracą eksperymentalną uutorował drogę rozwojowi teorii względności. Odkrył pan podstępny błąd w ówczesnej teorii eteru (...) Pańskie pomiary pierwsze oparły szczególną teorię względności na realnej podstawie.” W 1907 Michelson dostał Nagrodę Nobla (za konstrukcję precyzyjnych instrumentów optycznych i pomiary w dziedzinie spektroskopii i metrologii przy użyciu m.in. interferometru Michelsona).

Należy pamiętać, że Albert Abraham Michelson urodził się 19 grudnia 1852 roku w Strzelnie na Kujawach (wówczas Prusy) w rodzinie kupca żydowskiego. Rodzina Michelsonów opuściła w 1885 Strzelno i przenieśli się do Stanów Zjednoczonych i dlatego we wszystkich encyklopediach A. Michelson figuruje jako uczonego amerykańskiego pochodzenia pruskiego (część) lub polskiego (rzadziej).

Opis działania elektronicznego częstotliwościomierza-licznika

Urządzenie podłączone do fotodetektora jest urządzeniem uniwersalnym mogącym spełniać rolę, częstotliwościomierza, czasomierza lub licznika impulsów. W ćwiczeniu będzie wykorzystana funkcja licznika impulsów.

1. Włączyć urządzenie – na wyświetlaczu pojawi się na chwilę napis „P1-F” i zacznie ono pracować w trybie częstotliwościomierza. (Jeśli włączone jest oświetlenie zewnętrzne, to powinno być wskazywana liczba około 100).
2. Dwukrotnie nacisnąć prawy górny przycisk oznaczony **UP**. Na wyświetlaczu pojawi się na chwilę napis „P3-CU” i zacznie ono pracować w trybie licznika impulsów. (Jeśli włączone jest oświetlenie zewnętrzne, to licznik powinien w sposób ciągły zliczać impulsy od świetlówek).
3. Zgasić światło zewnętrzne – licznik nie powinien zmieniać wartości.
4. Lewy dolny przycisk służy do zerowania licznika. Jeśli śruba mikrometryczna została ustawiona w żądanej pozycji, wyzerować licznik (wówczas na wyświetlaczu powinno pojawić się zero).

UWAGI:

Interferometr jest bardzo precyzyjnym i czułym urządzeniem optycznym. Wszelkie czynności związane z obsługą należy wykonywać z wyjątkową ostrożnością.

Zakres pomiarowy urządzenia zawiera się w przedziale od 2,5 do 4,5 mm na śrubie mikrometrycznej.

W trakcie pomiaru śrubę mikrometryczną należy obracać BARDZO POWOLI, tylko w jednym kierunku (nie cofać śruby).

Prążki powinny być dobrze widoczne, na ekranie w pobliżu otworu fotodetektora powinny mieć szerokość zdecydowanie większą od średnicy otworu przez które przechodzi światło.

Pomiary należy wykonywać przesuwając śrubę o 0,2 – 0,5 mm (przesunięcie zwierciadła jest dziesięciokrotnie mniejsze!).

Wykonanie pomiarów:

1. Na śrubie mikrometrycznej ustawić wartość z zakresu pomiarowego urządzenia (na przykład 3,5 mm).
2. Wyzerować licznik.
3. Chwycić delikatnie śrubę mikrometryczną i przesunąć powoli o na przykład 0,1 mm (nie więcej niż 0,5 mm).
4. Powtórzyć kilkakrotnie pomiary przesuwając śrubę w obie strony (zwrócić uwagę, aby nie przekroczyć zakresu pomiarowego śruby) o kolejno 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 i 0,5 mm.
5. Na podstawie pomiarów wyznaczyć długość światła lasera półprzewodnikowego i oszacować jej niepewność.