

74

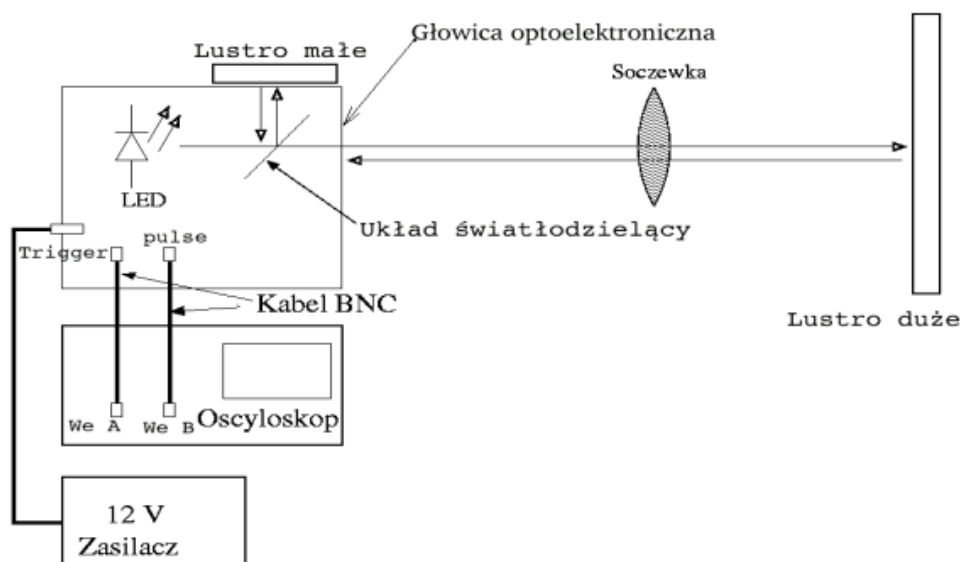
WYZNACZANIE PRĘDKOŚCI ŚWIATŁA

1. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- Fale elektromagnetyczne;
- Równanie falowe, prędkość fali;
- Własności fal w próżni i ośrodkach. Prędkość rozchodzenia się fal a współczynnik załamania ośrodka;
- Metody pomiaru prędkości światła;
- Zasada działania oscyloskopu.

2. POMIARY

Układ pomiarowy został zaprezentowany na rys. 1. Głowica wysyła za pośrednictwem diody LED nanosekundowe impulsy światła z częstości 40 kHz. Pojedynczy impuls jest rozdzielany i wybiega przez dwa okna. Na jedno okno kładziemy małe lusterko odblaskowe. Przed drugim umieszczamy duże lustro pomiarowe. Głowica elektrooptyczna odbiera odbite impulsy świetlne i odpowiadające im sygnały elektryczne przesyła do oscyloskopu. Przy prawidłowym ustawieniu luster i oscyloskopu widzimy na ekranie dwa impulsy: jeden odpowiadający impulsowi pochodzącemu od małego lusterka umieszczonego na głowicy i drugi, od dużego lustra pomiarowego.



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego.



Rys. 2. Panel oscyloskopu 2110B; A – pokrętło czułości toru pomiarowego, B – pokrętło podstawy czasu, C – pokrętło przesuwu w pionie przebiegu dla kanału A, D – pokrętło przesuwu w poziomie przebiegu dla kanału A.

- 1) Włączyć zasilanie układu optycznego oraz oscyloskopu.
- 2) Ustawi podstawę czasu (pokrętło B, Rys. 2) na zakres 0,1 mikrosekundy.
- 3) Ustawi czułość oscyloskopu (pokrętło A, Rys. 2) tak, aby móc obserwować impuls pochodzący od małego lusterka.
- 4) Odsunąć duże lustro na odległość **10 m** i ustawić soczewkę tak, aby uzyskać maksymalny sygnał odbitego impulsu na oscyloskopie. Na dużym lustrze powinien pojawić się ostry obraz diody wysyłającej impulsy. Do kalibracji można wykorzystać białą tablicę z warstwą odbłaskową, ustawiając ją za dużym lustrem. Korzystając z pokręteł A, C i D (Rys. 2) ustawić czułość oscyloskopy tak, aby móc odczytać odległość (w działkach skali oscyloskopu) pomiędzy impulsami pochodzącymi od obydwu luster.
- 5) Zmienić pozycję dużego lustra, aby odległość między impulsami na oscyloskopie wynosiła **1/5 działki** (Rys. 3). Zmierzyć odległość duże lustro – źródło światła.
- 6) Pomiary, opisane w punktach 4–5, wykonać dla odległości **2/5, 3/5, 4/5, 5/5 działki** między impulsami na skali oscyloskopu. UWAGA: Zmiany położenia dużego lustra wymagają ponownego ustawienia soczewki. Można wykorzystać tablicę z warstwą odbłaskową do nakierowania impulsu światła w odpowiednim kierunku na duże lustro, które jest ustawione przed tablicą.

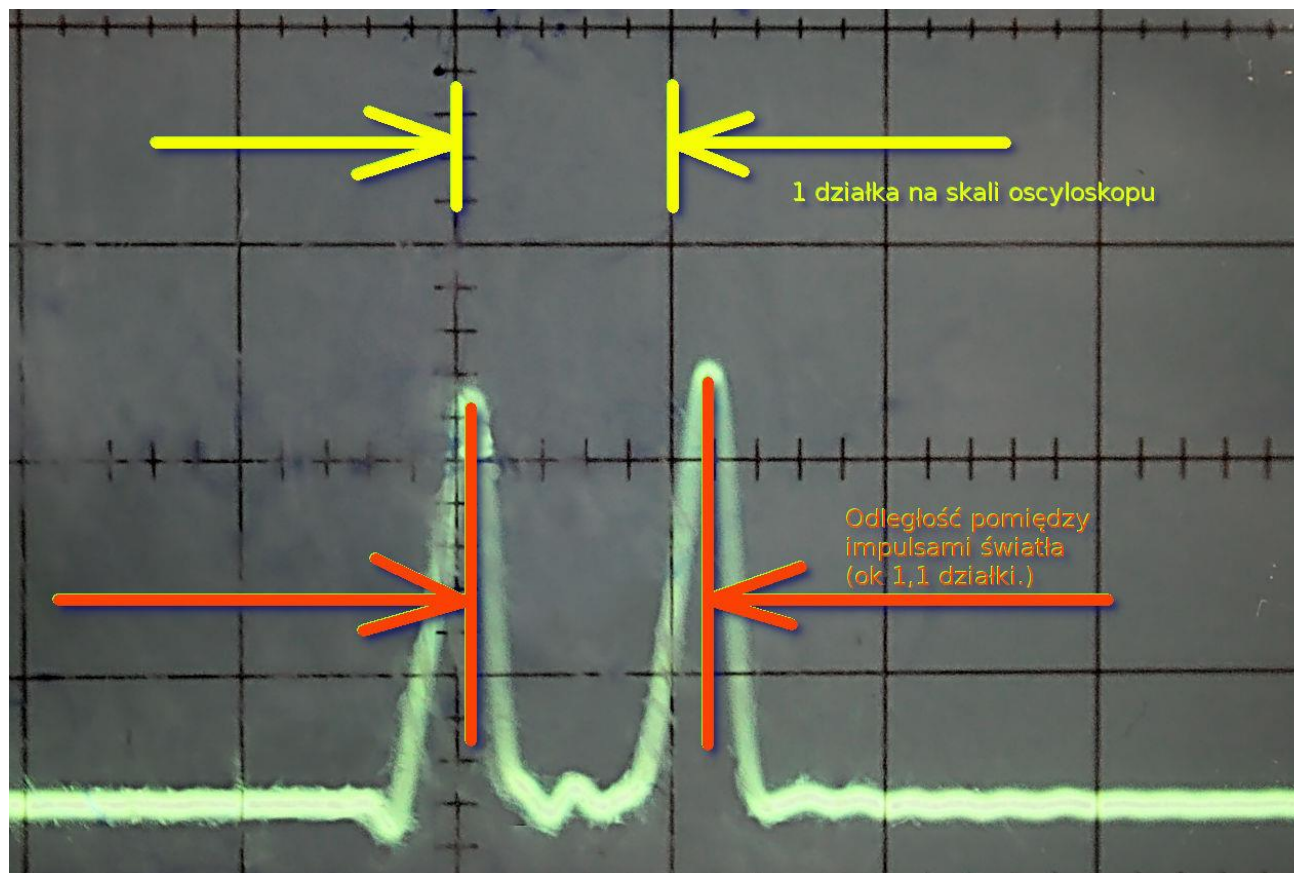
3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

- 1) Obliczyć czas t (opóźnienie) impulsu światła dla każdej z ustawionych na skali oscyloskopu odległości między impulsami.
- 2) Określić niepewność czasu $u(t)$ wynikającą z dokładności odczytu z oscyloskopu.
- 3) Obliczyć dla każdego pomiaru prędkość światła v .
- 4) Wyliczyć średnią wartość otrzymanej w doświadczeniu prędkości światła $\bar{v}$ i odpowiadającą jej niepewność.
- 5) Porównać wynik z wartością tablicową.

4. LITERATURA

- OpenStax: Fizyka dla szkół wyższych. Tom 3 (<https://openstax.org/>)
- H. Szydłowski – „Pracownia fizyczna” PWN Warszawa 1999
- Sz. Szczeniowski – „Fizyka doświadczalna” tom IV, PWN, Warszawa 1967
- I. W. Sawieliew, Kurs Fizyki tom III, PWN Warszawa 1989
- D. Halliday, R. Resnick, Fizyka tom II, PWN Warszawa 1989 (i nowe wydania)

Jak odczytać wartość z oscyloskopu



Rys.3. Zdjęcie ekranu oscyloskopu wraz widocznymi impulsami światła odbitymi od lusterek. Na żółto zaznaczono działkę oscyloskopu. Jednostka pomocnicza wynosi $1/5$ działki. Na czerwono przedstawiono jak należy odczytać odległość między impulsami światła.