

Instrukcja do ćwiczenia Nr 21

Temat: POMIAR PRĘDKOŚCI FALI SPRĘŻYTEJ W PRĘTACH Z WYKORZYSTANIEM PROGRAMU KOMPUTEROWEGO

I. Zestaw przyrządów

- imadło z łącznikiem
- badane pręty – stalowy, aluminiowy i miedziany
- karta pomiarowa
- trzy detektory z przewodami
- przewód łączący zestaw pomiarowy z kartą pomiarową w komputerze
- program komputerowy „V_falspr.exe”

II. Przebieg pomiarów

1. Połączyć lub sprawdzić połączenia karty z łącznikiem zamocowanym do imadła.
2. Podłączyć przewód wybranego detektora drgań (umieszczonego na dolnym końcu pręta przeznaczonego do badania) z łącznikiem.
3. Uruchomić program „V_falspr.exe” klikając na ikonie programu. Poszerzyć okno programu klikając na ikonie maksymalizacji w prawym, górnym rogu okna programu.
4. Nastawić „czas” pomiaru = $10 \cdot 0,1$ s.
5. Nacisnąć klawisz spacji lub „enter” i niezwłocznie uderzyć młoteczkiem w górny koniec wybranego pręta. Czas pomiędzy przyciśnięciem klawisza i uderzeniem nie może przekroczyć nastawionego czasu pomiaru – standardowo 1s. Czynności te wymagają nieco wprawy lub obecności dwóch osób. Alternatywą może być funkcja pomiaru opóźnionego dostępna z menu programu. Po jej wybraniu program zaczyna odliczać czas do startu, sygnalizując jego postęp paskiem na dole okna. Program zacznie pomiar gdy pasek osiągnie prawy kraniec okna.
6. W środkowym (czarnym) oknie programu pokaże się zależność sygnału z detektora od czasu.
7. Najechać myszką na jasno niebieski prostokąt znajdujący się poniżej okna i przytrzymując lewy przycisk myszki przesunąć dwa pionowe wskaźniki na wybrany fragment wykresu. W górnym oknie pojawi się powiększony (rozciągnięty w skali czasu) fragment dolnego wykresu zawarty pomiędzy wskaźnikami.
8. Korzystając z zielonego suwaka znajdującego się pod górnym oknem najechać pionowym (zielonym) wskaźnikiem na wybrane maksimum (lub minimum) sygnału z detektora).
9. Posługując się żółtym wskaźnikiem w podobny sposób wyszukać któreś z kolejnych maksimów (minimów). Ze względu na dokładność i dogodność obliczeń dobrze jest wybrać przedział obejmujący dziesięć lub dwadzieścia impulsów.
10. Nad okienkiem wyświetlana jest różnica czasów pomiędzy żółtym i zielonym wskaźnikami. Dzielić ten czas przez liczbę odstępów pomiędzy impulsami

zawartych pomiędzy znacznikami obliczyć czas t potrzebny na przebycie przez falę drogi równej podwojonej długości pręta ($L = 119,5 \pm 0,5$ cm). Dokładność pomiaru całkowitego czasu zawartego pomiędzy wskaźnikami jest wyświetlana nad górnym okienkiem.

11. Pomiary powtórzyć kilkakrotnie dla danego pręta.

12. W analogiczny sposób wykonać pomiary dla pozostałych prętów.

III. Opracowanie wyników

Obliczyć prędkości fal sprężystych w badanych prętach.

Obliczyć wartości modułu Younga E dla podanych prętów korzystając ze wzoru:

$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad \Rightarrow \quad E = v^2 \rho$$

Gęstości:

Aluminium: $\rho = (2.71 \pm 0.01) \cdot 10^3$ [kg/m³]

Miedź: $\rho = (8.90 \pm 0.01) \cdot 10^3$ [kg/m³]

Stal: $\rho = (7.75 \pm 0.1) \cdot 10^3$ [kg/m³]

Niepewności pomiaru oszacować metodą różniczki zupełnej lub obliczając odchylenie standardowe wartości średniej z serii pomiarów.

IV. Zagadnienia do kolokwium

1. Co nazywamy falą? Jaka jest różnica między falą podłużną, a poprzeczną? W jakim środowisku rozchodzi się fala podłużna, a w jakim poprzeczna?
2. Jaka fala występuje w zjawiskach akustycznych?
3. Jakimi wielkościami możemy scharakteryzować falę?
4. Co to jest węzeł; strzałka? Ich związek z długością fali.
Co powstaje na końcach pręta: a) gdy jest zamocowany z obu stron (czyli ośrodek jest gęstszy), b) gdy nie jest umocowany (czyli ośrodek jest rzadszy)?
5. Równanie fali. Z czego korzystamy przy wyprowadzeniu wzoru na prędkość fali w pręcie: $v = \sqrt{E/\rho}$.

V. Literatura

- a) T. Dryński: Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, PWN W-wa 1995.
- b) S. Szczeniowski: Fizyka doświadczalna, t.1, PWN W-wa 1985.
- c) H. Szydłowski: Pracownia fizyczna, PWN W-wa 1999.