

Instrukcja do ćwiczenia Nr 17

Temat: WYZNACZANIE PRĘDKOŚCI DŹWIĘKU W POWIETRZU I CZĘSTOTLIWOŚCI DRGAŃ WŁASNYCH SŁUPA POWIETRZA

1. Metoda Quinckego.

W słupach powietrza (podobnie jak w prętach) można wzbudzić drgania podłużne. Zjawisko takie zachodzi np. wówczas, gdy nad otworem zamkniętym z jednej strony rury szklanej umieścimy drgające widełki stroikowe (kamerton) lub głośnik podłączony do generatora. Znajdujące się w rurze powietrze wykonuje wówczas drgania wymuszone. Powstające o wylotu fale biegną do końca rury i tam się odbijają. W wyniku nałożenia (interferencji) fal padających i odbitych powstaje fala stojąca. Zmieniając długość słupa powietrza można uzyskać rezonans drgań wymuszonych, przejawiających się maksymalną amplitudą tych drgań. Warunkiem rezonansu jest zgodność częstotliwości drgań pobudzających z częstością drgań własnych słupa powietrza.

2. Budowa przyrządu.

Zestaw składa się z układu naczyń połączonych tj. rury szklanej o długości 1 m i zbiornika wody, które złączone są ze sobą węzem gumowym. Na węźle znajduje się zacisk łączący lub odcinający od siebie te naczynia. Naciśnięcie pedału znajdującego się w dolnej części urządzenia powoduje połączenie naczyń i przepływ wody, którą pompujemy do rury za pomocą nożnej pompki. W czasie pompowania należy pedał nacisnąć nogą i zwolnić go dopiero gdy woda zacznie się zbliżać do górnej krawędzi rury, zwracając uwagę aby nie przełać wody. Nie wolno używać pompki gdy zacisk odcinający jest zamknięty. Nad rurą umieszczony jest głośnik, do którego doprowadzamy sygnał z generatora akustycznego. Ustawienie wyłącznika w pozycji „sieć” powoduje włączenia generatora. Napięcie wyjściowe generatora ustawiamy za pomocą przełącznika klawiszowego oraz pokrętła umieszczonego pod miernikiem. Należy wcisnąć klawisz oznaczony napięciem 7,75 V.

UWAGA! Nie wolno włączać napięcia wyższego niż podane, gdyż grozi to zniszczeniem generatora i głośnika!!!

Częstotliwość generatora ustawiamy wybierając przełącznikiem skokowym jeden z podzakresów, a następnie przeprowadzamy płynną regulację zgrubną i dokładną za pomocą wyskalowanego pokrętła.

3. Przebieg pomiarów.

- a) Podłączyć głośnik do gniazd generatora oznaczonych symbolem „WY 2”.
- b) Ustawić na generatorze żadaną częstotliwość.
- c) Napompować wodę do górnej krawędzi rury.
- d) Nacisnąć pedał i odczytać poziomy, przy których sygnał ulega zmianie (wzmocnieniu lub wyciszeniu). Pomiary prowadzić do momentu

zrównania się poziomów wody w rurze i zbiorniku. Dla jednej częstotliwości należy min. 3 serie pomiarów.

e) Powtórzyć pomiary j.w. dla kilku innych częstotliwości (3 ÷ 5).

f) Wyniki zapisać w tabeli:

Tabela pomiarów:

Lp	Częstotliwość f [Hz]	Położenie kolejnych węzłów [cm]	Odległości między węzłami $\lambda/2$ [cm]	Średnia wartość odległości między węzłami $\lambda/2$ [cm]	Długość fali dźwiękowej λ [cm]

4. Wyznaczyć prędkość fali dźwiękowej v i v_t w powietrzu, korzystając z zależności:

$$v = \lambda \cdot f$$

gdzie: v - prędkość fali dźwiękowej w powietrzu

λ - długość fali dźwiękowej

f - częstotliwość

$$v_t = v_o \sqrt{1 + \alpha \cdot t}$$

gdzie: v_t - prędkość fali dźwiękowej w powietrzu o temperaturze t

$v_o = 331$ [m/s] - prędkość dźwięku w powietrzu suchym o temp. 0 [°C]

t - temperatura, w której dokonano pomiaru [°C]

$\alpha = 0,004$ [1/stopień Celsjusza]

5. Przeprowadzić ocenę błędów.

6. Literatura:

- T. Dryński: „Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki”.
- S. Szczeniowski: „Fizyka doświadczalna”.
- H. Szydłowski: „Pracownia fizyczna”.