

Ćwiczenie 12

Badanie parametrów fali głosowej metodą rezonansu w rurze otwartej

I. Wymagania do ćwiczenia

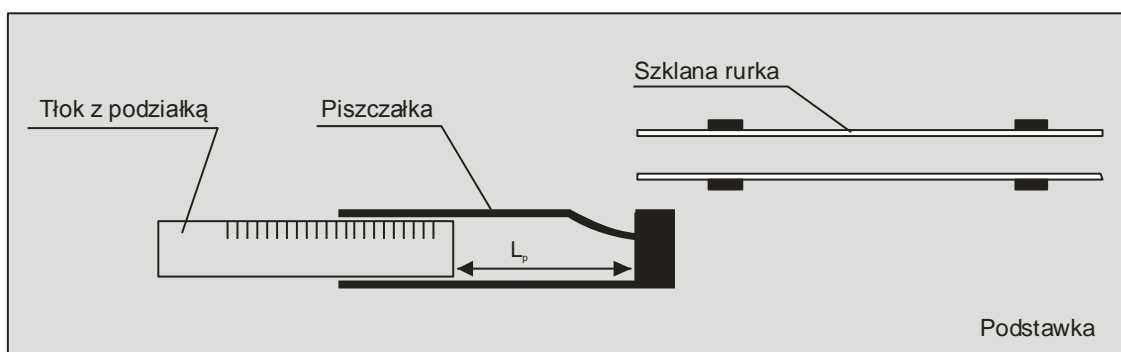
1. Fale mechaniczne - równanie fali, rodzaje fal.
2. Zjawisko superpozycji fal.
3. Interferencja fal, fala stojąca.

Literatura

1. W. Sawieliew, *Elektryczność i magnetyzm, Fale, Optyka*. PWN, 1994, (str. 331-341),
2. Cz. Bobrowski, *Fizyka – krótki kurs*, WNT Warszawa 1999, (str. 129-133).

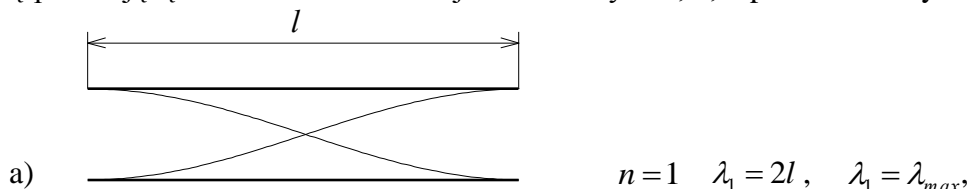
II. Metodologia wykonania pomiarów

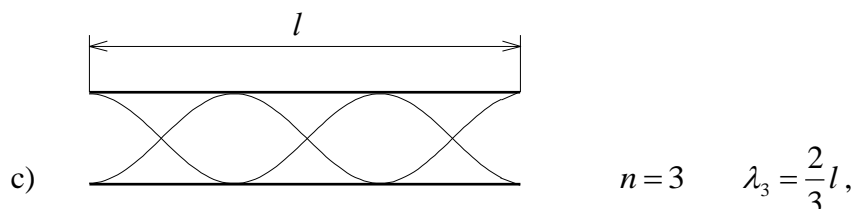
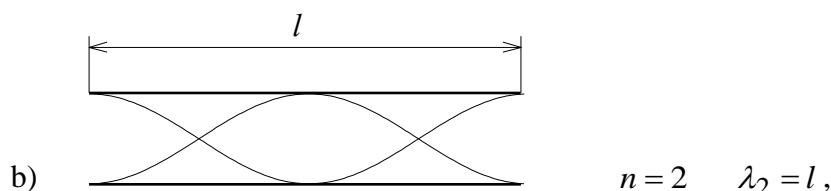
Źródłem fal mechanicznych jest piszczałka z ruchomym tłokiem (rys). Na tłoku znajduje się podziałka dobrana tak, że działka skali przypadająca na krawędź piszczałki wskazuje bezpośrednio długość słupa powietrza L_p zamkniętego wewnątrz piszczałki. W piszczałce zamkniętej powstaje fala akustyczna, której podstawowa długość λ równa się $4L_p$.



Obok piszczałki zamocowana jest rurka rezonansowa wykonana ze szkła, otwarta z obydwu końców. Przy odpowiednio dobranej długości fali w piszczałce, w rurze rezonansowej powstanie fala stojąca ze strzałkami na jej końcach. Położenie strzałek i węzłów jest określone wzorami (1) i (2).

Falę powstającą w rurce rezonansowej dla n równych 1, 2, 3 przedstawia rysunek.





1. Do rurki rezonansowej o długości l wybranej przez prowadzącego ćwiczenia wsypać ciekłą warstewkę lycopodium i umieścić ją w uchwytach obok piszczałki. Lycopodium będzie się zbierać, w miejscach gdzie powstają węzły fali stojącej.
2. Wzbudzając drgania w piszczałce tak dobierać częstotliwość jej drgań przez przesuwanie tłoka do wnętrza piszczałki, by znaleźć najdłuższą falę w rurze rezonansowej (jeden węzeł) (rys. 2a). Wówczas zachodzi związek $\lambda_1 = 2l$
3. Dążyć do uzyskania ostrego węzła przez nieznaczną zmianę długości fali w piszczałce.
4. Czynności omówione w punktach 1 i 2 powtórzyć 10 razy dla tej samej długości fali (λ_1).
5. Napęlić proszkiem rurkę rezonansową powtórnie i wywołać rezonans dla krótszej fali (λ_2), co uzyskuje się przez dalsze wsuwanie tłoka do wnętrza piszczałki (rys. 2b).
6. Policzyc liczbę węzłów i w celu lepszego sprawdzenia powtórzyć pomiary 10 razy.

Tabela pomiarowa

l_p	λ_1	λ_{1sr}	$u(\lambda_{1m})$	λ_2	λ_{2sr}	$u(\lambda_{2m})$	T	v_T	$f_1 \pm u(f_1)$	$f_2 \pm u(f_2)$
[-]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[s]	[m/s]	[Hz]	[Hz]

III. Obliczenia

1. Korzystając z zależności $v_T = v_0 \sqrt{1 + 0,004(T - T_0)}$ obliczyć prędkość rozchodzenia się fali mechanicznej v_T w temperaturze T , w której wykonano pomiary, gdy $v_0 = 331,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $T_0 = 273,16 \text{ K}$.
2. Długość fali λ obliczyć dla każdego położenia tłoka. Wyniki uśrednić.
3. Z podstawowego wzoru dla zjawisk falowych $\lambda = \frac{v_T}{f}$ obliczyć częstotliwości rezonansowe f_1, f_2 .
4. Niepewność pomiaru długości fali $u(\lambda)$ wyliczyć jako niepewność średniej arytmetycznej. Obliczyć niepewności częstotliwości rezonansowych $u(f_1)$ i $u(f_2)$.