

## Wyznaczanie długości oraz częstotliwości fali akustycznej

### I. Wymagania do ćwiczenia

1. Fale mechaniczne - równanie fali płaskiej, rodzaje fal.
2. Zjawisko superpozycji fal, interferencja fal.

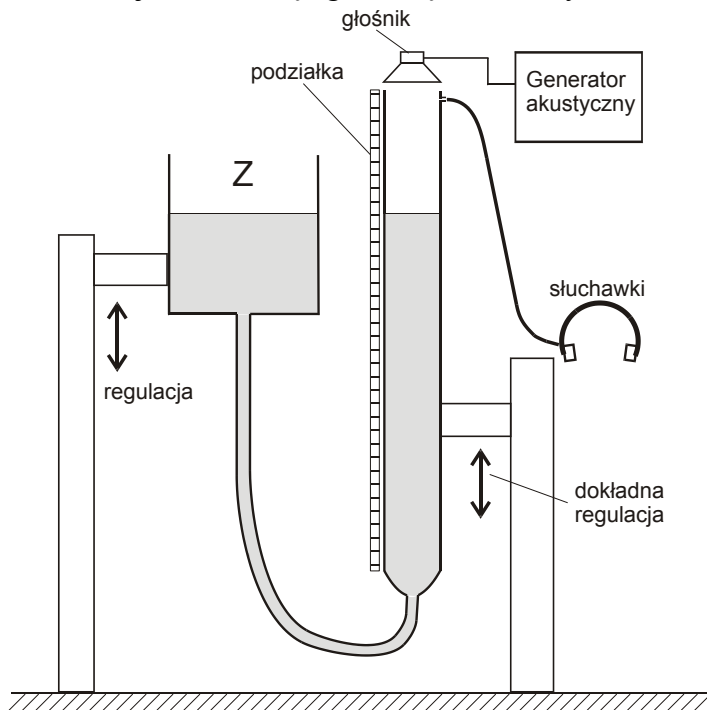
#### Literatura

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, PWN, Warszawa 2003, t. 2, str. 122÷179  
 J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, WNT, Warszawa 1980, t. 1, str. 209÷248

### II. Metodologia wykonania pomiarów

Rozchodzenie się fal mechanicznych (w tym przypadku podłużnych fal akustycznych) w powietrzu i możliwości ich wzajemnego oddziaływania zostały wykorzystane do pomiarów długości tych fal i częstotliwości, z jaką drga wysyłające je źródło.

Źródłem fal akustycznych w ćwiczeniu jest membrana głośnikowa pobudzona do drgań generatorem RC. Powietrze w rurce, zamknięte w dolnej części słupem wody, spełnia funkcję falowodu fali akustycznej. Wysokość słupa powietrza w falowodzie można regulować zmieniając położenie zbiornika Z. W słupie powietrza pod wpływem drgań pochodzących od źródła zewnętrznego którym jest głośnik, powstaje fala stojąca, jako wynik interferencji fali pierwotnej i fali odbitej od zamkniętego wodą końca rury.



Włączyć generator RC (akustyczny) do pracy.

1. Amplitudę generowanej fali dobrać w zależności od warunków akustycznych panujących na pracowni i od czułości słuchu wykonujących ćwiczenie. Należy stosować możliwie małą amplitudę, ale zapewniającą stabilną pracę generatora.
2. Od prowadzącego ćwiczenia należy uzyskać informację, dla jakich częstotliwości  $f_{gen}$  należy wyznaczyć długość fali akustycznej. Najczęściej stosuje się dwie różne częstotliwości.
3. Przyjmując  $v_T = v_0$  obliczyć orientacyjne wartości

$$l_1 = \frac{\lambda}{4}, \quad l_2 = \frac{3\lambda}{4} \quad i \quad l_3 = \frac{5\lambda}{4} \quad \text{dla}$$

zadanych częstotliwości. Pozwoli to

uniknąć pomiarów na harmonicznym częstotliwości generatora.

4. Za pomocą pokrętła znajdującego się przy rurce szklanej ustawić lustro wody na takim poziomie (począwszy od góry), aby nastąpił rezonans. W słuchawce będzie słychać wyraźne wzmocnienie dźwięku.
5. Zmierzyć wysokość słupa powietrza nad wodą  $l_1$ . Obniżyć poziom wody w rurce do uzyskania kolejnego wzmocnienia jak w punkcie 4. Po uzyskaniu rezonansu (wzmocnienie dźwięku) zmierzyć wysokość słupa powietrza nad lustrem wody  $l_3$  kontrolując czy wykonuje się

pomiar na częstotliwości podstawowej. Czynności 4 i 5 powtórzyć 10 razy.

Tabela pomiarowa

$l_1$	$l_3$	$l_3 - l_1$	$\lambda_{sr} \pm u(\lambda_{sr})$	$T \pm (u(T))$	$v_T \pm (u(v_T))$	$f \pm u(f)$	$f_{gen.}$
[m]	[m]	[m ]	[m ]	[ K ]	[ m/s ]	[ Hz ]	[ Hz ]

### III. Obliczenia

1. W oparciu o pomiar  $l_1$  i  $l_3$  wyznaczamy średnią długość fali dla danej częstotliwości.  
Uwaga: ponieważ głośnik zaburza położenie strzałki stosuje się pomiar odległości między węzłami, w związku z tym nie należy zmieniać położenia głośnika w trakcie pomiarów.
2. Obliczamy średnią długość fali oraz jej niepewność.
3. Z równań (4) i (5) wyznaczamy prędkość fali w powietrzu dla danej temperatury  $T$  panującej w pomieszczeniu oraz wartość częstotliwości fali.
4. Niepewność pomiaru temperatury jest niepewnością standardową typu B.
5. Niepewności standardowe  $u(v_T)$  oraz  $u(f)$  obliczamy metodą niepewności złożonej.