

## 22. Wyznaczanie prędkości dźwięku w CO<sub>2</sub>

(1 tydzień, 8 pkt.)

Zagadnienia: ruch falowy, dźwięk, zasada pracy oscyloskopu

literatura: Res80,597÷602; Res98,496÷500; Fey1, t.I,cz.2 328÷329.

Celem doświadczenia jest zmierzenie prędkości dźwięku w powietrzu oraz w dwutlenku węgla metodą oscyloskopową.

### 1. Idea pomiaru

Generator wysyła co pewien czas (ok. 0.1s) sygnał sinusoidalny o częstotliwości rzędu kHz (patrz Rys. 22.1). Sygnał ten wędruje na wejście głośnika tworząc falę dźwiękową, która biegnie wzdłuż rury wypełnionej gazem. Ten sam sygnał wędruje na wejście A oscyloskopu dwukanałowego tworząc obraz. Fala dźwiękowa po pewnym czasie (bardzo krótkim w porównaniu do czasu reakcji człowieka!) dociera do mikrofonu i generuje w nim sygnał elektryczny, który doprowadzany jest na wejście B oscyloskopu. Na oscyloskopie możemy obserwować opóźnienie sygnału docierającego z mikrofonu (wejście B) w stosunku do sygnału docierającego z generatora (wejście A). Opóźnienie to test czasem w którym fala dźwiękowa przebywa drogę  $H$ .

### 2. Przeprowadzenie wstępnych testów

Budujemy zestaw według schematu przedstawionego na rys. 22.1. Włączamy zasilacz generatora, słyszymy charakterystyczny dźwięk wydawany przez głośnik. Włączamy oscyloskop i obserwujemy sygnały na wejściu A i B oscyloskopu. Warunki pracy oscyloskopu ustawiamy tak, by oscyloskop był wyzwalany sygnałem z wejścia A. Dobieramy wzmocnienie oraz podstawę czasu tak, by można było wygodnie odczytywać opóźnienie sygnału  $\Delta T$  (rys. 22.2).

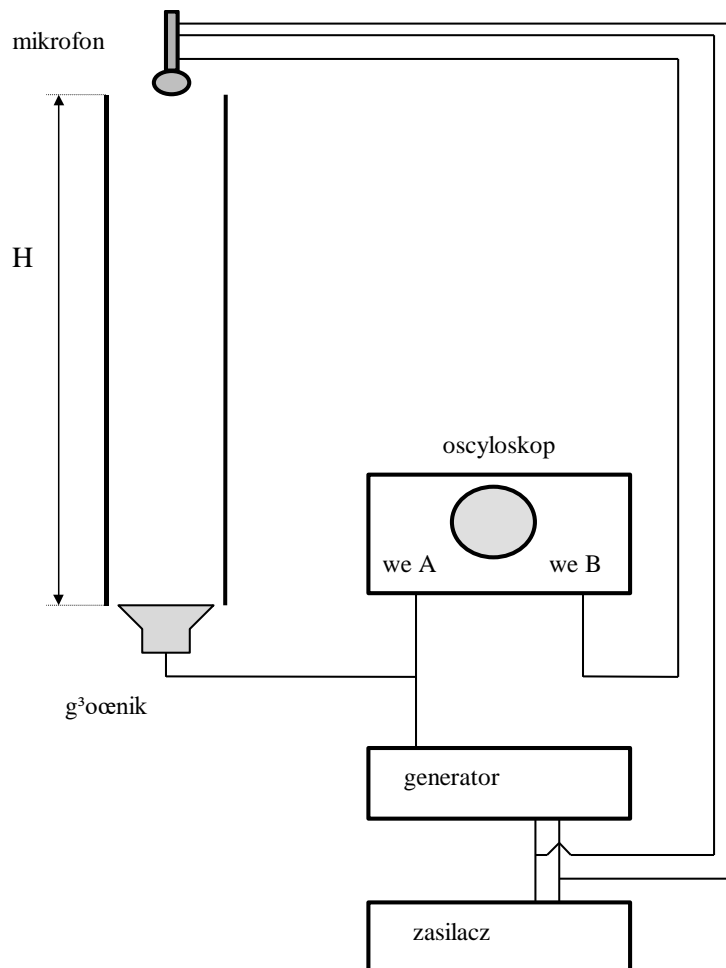
W celu upewnienia się że obserwowane na oscyloskopie przesunięcie sygnałów związane jest z opóźnieniem sygnału docierającego z mikrofonu (patrz rys. 22.2) przeprowadzamy dwa testy. W pierwszym zmieniamy częstotliwość sygnału dźwiękowego (pokrętło na generatorze). Nie powinno to zmienić opóźnienia sygnału  $\Delta T$ . W drugim teście zmieniamy położenie mikrofonu. Obserwujemy zmianę czasu  $\Delta T$  na ekranie oscyloskopu.

### 3. Przeprowadzenie właściwych pomiarów.

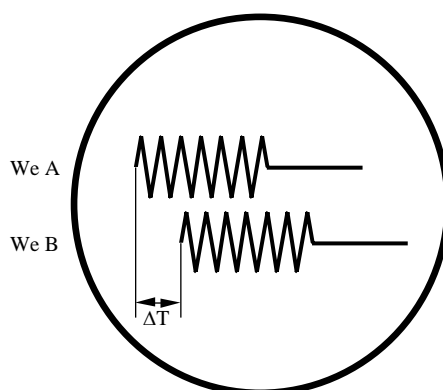
Zaczynamy od pomiaru prędkości dźwięku w powietrzu. Usuwamy z rury resztki dwutlenku węgla, które mogły pozostać po poprzednio przeprowadzonym eksperymencie. Następnie mierzymy czas  $\Delta T$  dla różnych odległości mikrofonu od głośnika  $H$ . Wyznaczamy błędy pojedynczych pomiarów. Następnie przedmuchiemy rurę dwutlenkiem węgla i przeprowadzamy analogiczne pomiary.

## 1. Opracowanie danych

Zmierzone zależności  $\Delta T$  i  $H$  przedstawiamy na wykresie. Sprawdzamy, czy punkty układają się na linii prostej przechodzącej przez początek układu współrzędnych. Jeśli tak to do punktów eksperymentalnych dopasowujemy linię prostą i na podstawie współczynnika kierunkowego wyznaczamy prędkość dźwięku. Porównujemy otrzymane wyniki z literaturą.



Rys. 22.1 Układ do pomiarów prędkości dźwięku w gazie



Rys. 22.2 Sygnały widoczne na ekranie oscyloskopu