

	Politechnika Bydgoska im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki Zakład Informatyki Stosowanej i Inżynierii Systemów		
	Przedmiot	Fizyka	
Nr. ćwiczenia	A1		
Imię i nazwisko:	Nikodem Gębicki		
Numer lab.	8	Data oddania sprawozdania:	1.06.2023

Karta pomiarowa

Laboratorium fizyczne, Politechnika Bydgoska		Karta pomiarowa	
Imię i nazwisko: <u>Nikodem Gębicki</u>		Data: <u>8.05.2023</u>	
Wydział: <u>IT i IA</u>			
Kierunek: <u>Informatyka Stosowana</u>			
Semestr: <u>II</u>			
Nr ćwiczenia: <u>A1</u>	Temat ćwiczenia: <u>Wyznaczenie prędkości fali stojącej w przewodzie kabl. p. z. interferencjami</u>		
KARTA POMIAROWA			
Wzór roboczy:			
$\lambda = 2 s_2 - s_1 \quad v = 2f s_2 - s_1 $			
Wyniki pomiarów, wartości tablicowe:			Dokładności przyrządów, dokładności odczytu wartości tablicowych:
L_p s_1 s_2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	25 kHz $23/90$ $22/94$ $20/100$ $24/88$ $24/88$ $28/94$ $26/88$ $28/98$ $24/88$	275 kHz $54/99$ $60/110$ $56/99$ $62/98$ $63/110$ $61/98$ $59/99$ $61/98$ $64/99$ $60/110$	3 kHz $26/49$ $30/88$ $22/90$ $22/86$ $20/86$ $28/32$ $24/86$ $25/86$ $24/82$ $29/80$
Obliczona wartość wyznaczonej wielkości fizycznej:			Podpis prowadzącego:
			

Wstęp teoretyczny

Pojęcie fali, rodzaje fal, równanie fali

Fala jest zjawiskiem, które polega na przenoszeniu energii z jednego miejsca do drugiego bez transportu materii. Fale mogą występować w różnych środowiskach, takich jak powietrze, woda czy ośrodek materialny. Podstawowe rodzaje fal to fale mechaniczne, elektromagnetyczne i materii. Równanie falowe jest matematycznym opisem zachowania się fali i opisuje jej rozchodzenie się w czasie i przestrzeni.

Fala stojąca – jak powstaje, rysunek z zaznaczonymi miejscami charakterystycznymi:

Fala stojąca powstaje, gdy dwie fale o tej samej amplitudzie i częstotliwości poruszają się w przeciwnych kierunkach i nakładają się na siebie. Powstające w ten sposób miejsca charakterystyczne to węzły i brzochoy. Węzeł to punkt, w którym amplituda fali jest minimalna, podczas gdy brzocho to punkt, w którym amplituda jest maksymalna.

Wzór na prędkość fali – wyprowadzenie

Prędkość fali jest zależna od rodzaju fali i ośrodka, w którym się rozchodzi. W przypadku fal mechanicznych, prędkość fali (v) jest związana z długością fali (λ) i częstotliwością (f) wzorem:

$$v = \lambda \cdot f$$

Co to jest dźwięk, na czym polega jego rozchodzenie się w przestrzeni

Dźwięk to mechaniczna fala longitudinalna, która rozchodzi się poprzez środowisko, takie jak powietrze czy woda. Dźwięk powstaje w wyniku drgań cząsteczek ośrodka, które są przenoszone jako fala ciśnienia. Podstawowymi parametrami dźwięku są amplituda (określająca głośność), częstotliwość (określająca wysokość tonu) i czas trwania. Dźwięk rozchodzi się w przestrzeni w postaci fal kulistych, które rozprzestrzeniają się we wszystkich kierunkach od źródła dźwięku.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie długości generowanych fal dźwiękowych oraz prędkości rozchodzenia się dźwięku w powietrzu.

Wyniki pomiarów, obliczenia i rachunek niepewności

Wyniki pomiarów i niepewności $U_c(s1)$ $U_c(s2)$

Lp.	2,5 kHz		2,75 kHz		3 kHz	
	s1 [m]	s2 [m]	s1 [m]	s2 [m]	s1 [m]	s2 [m]
1	0,023	0,09	0,057	0,099	0,028	0,079
2	0,022	0,094	0,06	0,12	0,03	0,088
3	0,02	0,1	0,056	0,099	0,022	0,09
4	0,027	0,088	0,062	0,098	0,022	0,086
5	0,027	0,088	0,063	0,115	0,02	0,086
6	0,028	0,088	0,061	0,098	0,028	0,082
7	0,028	0,097	0,059	0,099	0,027	0,086
8	0,028	0,088	0,061	0,098	0,025	0,086
9	0,028	0,098	0,054	0,099	0,027	0,082
10	0,027	0,088	0,06	0,116	0,029	0,08
AVG	0,0258	0,0919	0,0593	0,1041	0,0258	0,0845
	AVG - s1	AVG - s2	AVG - s1	AVG - s2	AVG - s1	AVG - s2
1	0,0028	0,0019	0,0023	0,0051	-0,0022	0,0055
2	0,0038	-0,0021	-0,0007	-0,0159	-0,0042	-0,0035
3	0,0058	-0,0081	0,0033	0,0051	0,0038	-0,0055
4	-0,0012	0,0039	-0,0027	0,0061	0,0038	-0,0015
5	-0,0012	0,0039	-0,0037	-0,0109	0,0058	-0,0015
6	-0,0022	0,0039	-0,0017	0,0061	-0,0022	0,0025
7	-0,0022	-0,0051	0,0003	0,0051	-0,0012	-0,0015
8	-0,0022	0,0039	-0,0017	0,0061	0,0008	-0,0015
9	-0,0022	-0,0061	0,0053	0,0051	-0,0012	0,0025
10	-0,0012	0,0039	-0,0007	-0,0119	-0,0032	0,0045
	(AVG - s1)^2	(AVG - s2)^2	(AVG - s1)^2	(AVG - s2)^2	(AVG - s1)^2	(AVG - s2)^2
1	0,00000784	3,61E-06	5,29E-06	2,601E-05	0,00000484	3,025E-05
2	0,00001444	4,41E-06	4,9E-07	0,00025281	0,00001764	1,225E-05
3	0,00003364	6,561E-05	0,00001089	2,601E-05	0,00001444	3,025E-05
4	0,00000144	1,521E-05	7,29E-06	3,721E-05	0,00001444	2,25E-06
5	0,00000144	1,521E-05	0,00001369	0,00011881	0,00003364	2,25E-06
6	0,00000484	1,521E-05	0,00000289	3,721E-05	0,00000484	6,25E-06
7	0,00000484	2,601E-05	9E-08	2,601E-05	0,00000144	2,25E-06
8	0,00000484	1,521E-05	0,00000289	3,721E-05	6,4E-07	2,25E-06
9	0,00000484	3,721E-05	0,00002809	2,601E-05	0,00000144	6,25E-06
10	0,00000144	1,521E-05	4,9E-07	0,00014161	0,00001024	2,025E-05
Ua	8,8E-07	2,4E-06	8,0E-07	8,1E-06	1,2E-06	1,3E-06
Ub	5,8E-03	5,8E-03	5,8E-03	5,8E-03	5,8E-03	5,8E-03
Uc	5,8E-03	5,8E-03	5,8E-03	5,8E-03	5,8E-03	5,8E-03

$$U_C(s1) = \sqrt{(U_A^2(s1) + U_B^2(s1))}$$

$$U_A(s1) = \sqrt{\frac{\sum (s - s_n)^2}{90}}$$

$$U_B(s1) = \frac{0,01}{\sqrt{3}}$$

$$U_A(s2) = \sqrt{\frac{\sum (s - s_n)^2}{90}}$$

$$U_B(s2) = \frac{0,01}{\sqrt{3}}$$

$$U_C(s2) = \sqrt{(U_A^2(s2) + U_B^2(s2))}$$

Obliczone wartości i niepewności

	K	L	M
	λ - 2,5 kHz [m]	λ - 2,75 kHz [m]	λ - 3 kHz [m]
	0,13	0,09	0,12
U(λ)	1,6E-02	1,6E-02	1,6E-02
	u - 2,5 kHz [m/s]	u - 2,75 kHz [m/s]	u - 3 kHz [m/s]
	331	246	352
U(u)	41	45	49

$$U_c(f) = U_b(f) \quad 0,58$$

$$U(\lambda) = \sqrt{\left(\frac{2 * s_1 - 2 * s_2}{|s_1 - s_2|} * U(s_1)\right)^2 + \left(\frac{2 * s_2 - 2 * s_1}{|s_2 - s_1|} * U(s_2)\right)^2}$$

$$U(v) = \sqrt{\left(\frac{2f * s_1 - 2f * s_2}{|s_1 - s_2|} * U(s_1)\right)^2 + \left(\frac{2f * s_2 - 2f * s_1}{|s_2 - s_1|} * U(s_2)\right)^2 + (2|s_2 - s_1| * U(f))^2}$$

Wynik końcowy oraz wartości tablicowe

Prędkość dźwięku przy różnych temperaturach powietrza^[3]

Temperatura (°C)	Prędkość (m/s)
-40	306,5
-30	312,9
-20	319,3
-10	325,6
0	331,8
10	337,8
15	340,3
20	343,8
30	349,6
40	355,3

$$\lambda(2500Hz) = 0,13 \pm 3,2 * 10^{-2}m, k = 2, \alpha = 95\%$$

$$\lambda(2750Hz) = (9 \pm 3,2) * 10^{-2}m, k = 2, \alpha = 95\%$$

$$\lambda(3000Hz) = 0,12 \pm 3,2 * 10^{-2}m, k = 2, \alpha = 95\%$$

$$v(2500Hz) = 331 \pm 82 \frac{m}{s}, k = 2, \alpha = 95\%$$

$$v(2750Hz) = 246 \pm 90 \frac{m}{s}, k = 2, \alpha = 95\%$$

$$v(3000Hz) = 352 \pm 98 \frac{m}{s}, k = 2, \alpha = 95\%$$

Tablicową wartością długości fali jest 344 / f:

- 2500Hz - 0,14m
- 2750Hz - 0,13m
- 3000Hz - 0,11m

Wnioski

Na podstawie maksymalnych wychyleń fali i zastosowanej częstotliwości obliczyć można długość fali oraz prędkość rozchodzenia się dźwięku w powietrzu.

Prędkość dźwięku jest zależna od temperatury otoczenia.