

WYZNACZANIE CZĘSTOŚCI DRGAŃ WŁASNYCH PREŹA

Sprawozdanie

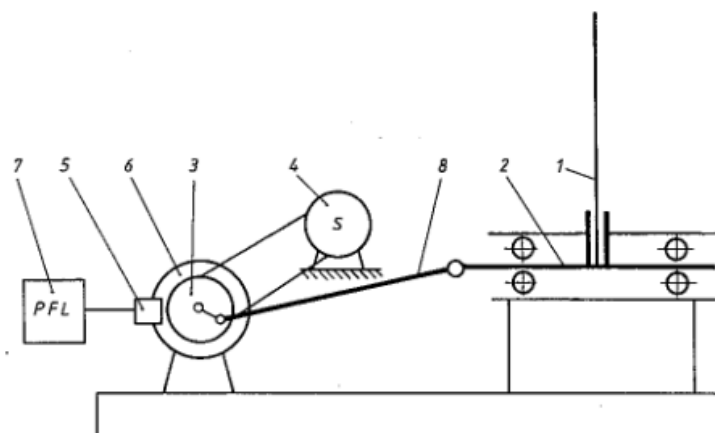
Mateusz Klisiewicz, Bartek Misiurski, Bartłomiej Szewczak,
Maksymilian Bąkała, Tomasz Olczak, Aleksander Abramowicz,
Jakub Waśniewski, Kacper Tukiendorf, Mateusz Brauła,
Mateusz Gutowski*

6 czerwca 2024

*Na podstawie *Drgania mechaniczne – Laboratorium; Praca zbiorowa pod redakcją Z. Gałkowski; Oficyna Wydawnicza PW; 1999*

Wstęp

Przedmiotem badania były dwa pręty, jeden wykonany z włókna szklanego a drugi z brązu. Pręty utwierdzono w aparaturze (Rys. 1) i poddawano działaniu okresowej siły, w celu określenia ich częstości drgań własnych.



Rysunek 1: Schemat stanowiska pomiarowego

Wyniki Pomiarów

Właściwości fizyczne obydwu prętów zmierzono i umieszczono w Tabeli 1.

Właściwość	Pręt z Brązu	Pręt z Włókna Szklanego
Moduł Younga, E	100 GPa do 120 GPa	69.5 GPa
Średnica, d	$0.009 \text{ m} \pm 0.001 \text{ m}$	$0.01 \text{ m} \pm 0.001 \text{ m}$
Geometryczny Moment Bezwładności, J	$\frac{\pi d^4}{64}$	$\frac{\pi d^4}{64}$
Długość, l	$2.89 \text{ m} \pm 0.001 \text{ m}$	$2.6 \text{ m} \pm 0.001 \text{ m}$
Masa, m	$1.55 \text{ kg} \pm 0.01 \text{ kg}$	$0.39 \text{ kg} \pm 0.01 \text{ kg}$

Tabela 1: Właściwości fizyczne badanych prętów.

Za pomocą pokrętki zwiększano częstotliwość siły wymuszającej, aż do zaobserwowania rezonansu drgań układu. W ten sposób ustalono częstotliwości rezonansowe prętów dla trzech postaci drgań (Tab. 2).

Postać Drgań	$n = 1$		$n = 2$		$n = 3$	
	[Hz]	[rad s ⁻¹]	[Hz]	[rad s ⁻¹]	[Hz]	[rad s ⁻¹]
Pręt z Brązu	$1,083 \pm 0,017$	$2,167\pi \pm 0,033\pi$	$3,050 \pm 0,017$	$6,1\pi \pm 0,033\pi$	$4,883 \pm 0,017$	$9,767\pi \pm 0,033\pi$
Pręt z Włókna Szklanego	$2 \pm 0,017$	$4\pi \pm 0,033\pi$	$5,833 \pm 0,017$	$11,667\pi \pm 0,033\pi$	$13,833 \pm 0,017$	$27,667\pi \pm 0,033\pi$

Tabela 2: Zmierzone wartości częstotliwości rezonansowych badanych prętów.

Na podstawie zależności wyprowadzonych w instrukcji do ćwiczenia:

$$(\kappa l)_n = \frac{2n-1}{2}\pi \quad (1)$$

$$\omega = \kappa^2 \sqrt{\frac{l}{m} EJ} \quad (2)$$

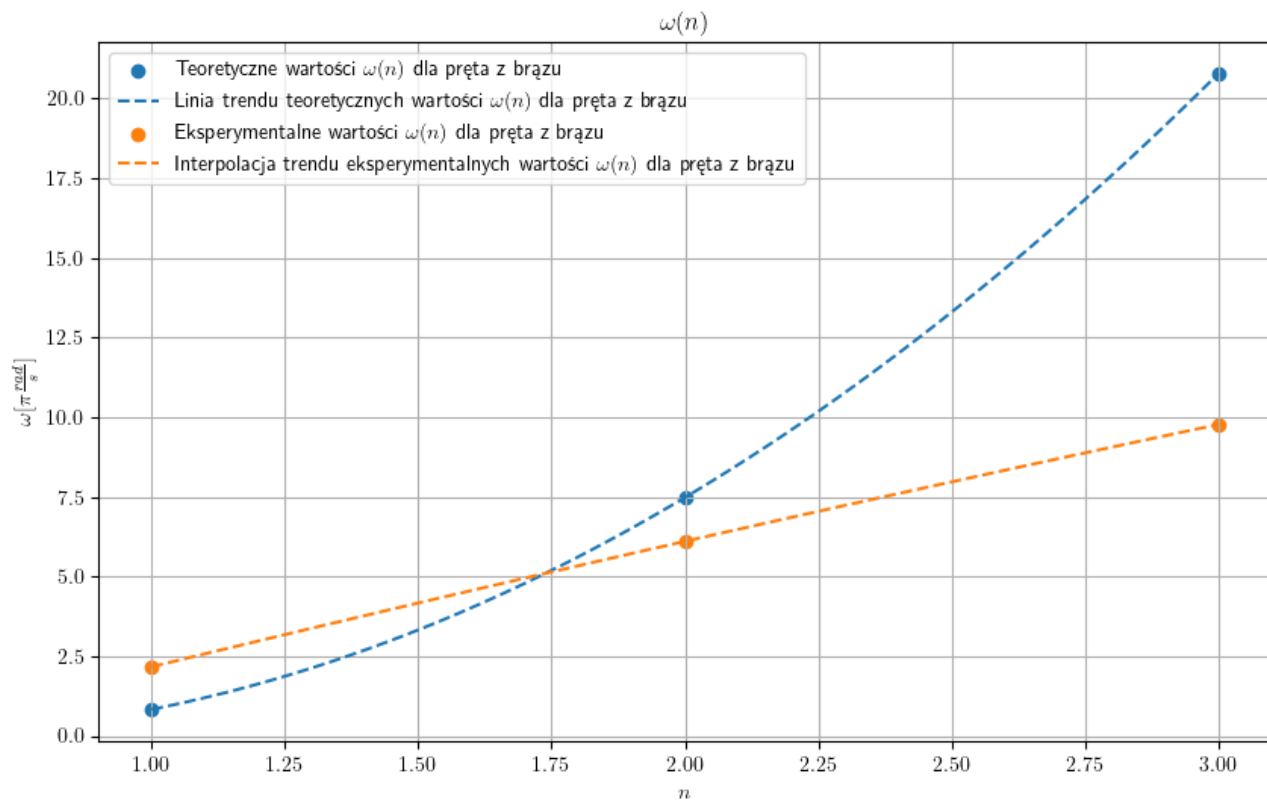
Rugując κ :

$$\omega_n = \frac{\pi \sqrt{\frac{l}{m} EJ}}{4l^2} (2n-1)^2 \quad (3)$$

Otrzymano zależność częstości własnej ω_n od postaci drgań n (3). Obliczono wartości teoretyczne ω_t i zestawiono je w tabeli razem z wartościami eksperymentalnymi ω_e (Tab. 3).

n	Pręt z Brązu		Pręt z Włókna Szklanego	
	$\omega_e \text{ (rad s}^{-1}\text{)}$	$\omega_t \text{ (rad s}^{-1}\text{)}$	$\omega_e \text{ (rad s}^{-1}\text{)}$	$\omega_t \text{ (rad s}^{-1}\text{)}$
1	$2,167\pi \pm 0,033\pi$	$0,83\pi$	$4\pi \pm 0,033\pi$	5.505π
2	$6,1\pi \pm 0,033\pi$	$7,478\pi$	$11.667\pi \pm 0,033\pi$	$49,541\pi$
3	$9,767\pi \pm 0,033\pi$	$20,771\pi$	$27,667\pi \pm 0,033\pi$	$137,615\pi$

Tabela 3: Porównanie wartości eksperymentalnych i teoretycznych częstości własnych dla badanych prętów.



Rysunek 2: Zależności teoretyczne i eksperymentalne częstości własnej ω od postaci drgań n dla pręta z brązu

Wnioski

Zmierzone wartości w sposób istotny odbiegają od przewidywanych. Tak znaczna rozbieżność musi wynikać z błędnego przeprowadzenia eksperymentu, lub z wad aparatury pomiarowej. Aby móc wnioskować na temat wyników, konieczne jest ponowne przeprowadzenie badania, po uprzedniej inspekcji stanowiska.