

Vaja 31: Torzijsko nihalo

Matevž Demšar

Januar 2024

Opis. Pri vaji bomo opazovali vsiljeno nihanje torzijskega nihala in izmerili, pri kateri frekvenci zunanje navora pride do resonance.

Uvod. Torzijsko nihanje je oblika sinusnega nihanja, torej spremembo amplitude v odvisnosti od časa lahko opišemo s formulo:

$$A = A_0 \sin(\omega_0 t)$$

Ker prihaja do dušenja, se A_0 in ω_0 med nihanjem spreminjata, zato formuli dodamo popravek:

$$A = A_0 e^{-\beta t} \sin(t \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2})$$

Koeficient dušenja lahko izračunamo tako, da za določeno stevilo nihajev n izmerimo začetno ter končno amplitudo (A_0 in A_k) in nihajni čas. Nato lahko koeficient dušenja izračunamo po formuli:

$$\beta = \frac{1}{t_n} \ln \frac{A_0}{A_k}$$

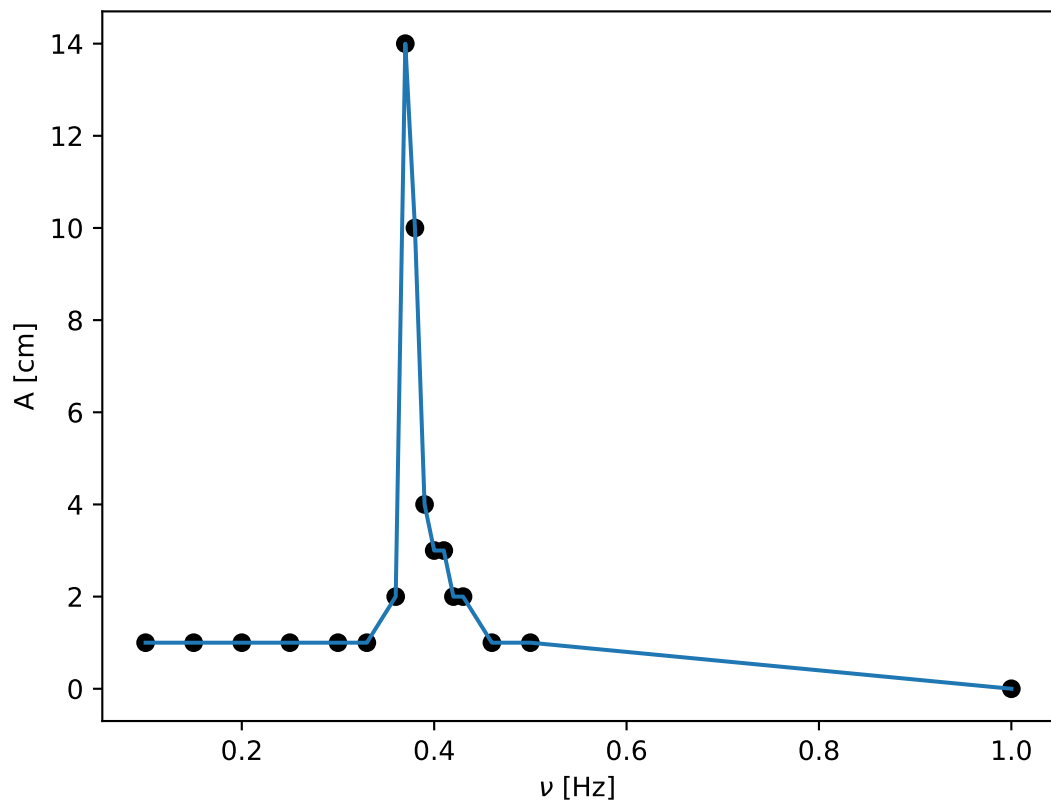
$$n = 5$$

$$\beta = \frac{1}{12,7 \text{ s}} \ln \frac{13 \text{ cm}}{4 \text{ cm}}$$

$$\beta = 0,093 \text{ s}^{-1}$$

Vsiljeno nihanje. V sistem bomo dodali zunanji navor, ki se sinusno spreminja. Iščemo frekvenco spreminjanja navora, pri kateri pride do resonance, torej največje amplitude nihanja torzijskega nihala. Na hitro lahko ocenimo, da je ta frekvenca okoli 0,4 Hz, natančneje pa jo določimo tako, da pri različnih frekvencah izmerimo največjo amplitudo torzijskega nihala.

ν [Hz]	$A_0[cm]$
0,10	1
0,15	1
0,20	1
0,25	1
0,30	1
0,33	1
0,36	2
0,37	14
0,38	10
0,39	4
0,40	3
0,41	3
0,42	2
0,43	2
0,46	1
0,50	1
1,00	0



Slika 1: Graf $A(\nu)$.

Graf. Podatke iz tabele kaže graf na Sliki 1.

Ocena napake. Napaka meritve amplitude je največ 1 cm , napaka meritve frekvence pa največ 0,1 Hz

Zaključek. Iz tabele in grafa vidimo, da je amplituda nihanja največja pri 0,37 Hz