

Svängningsmoder

19 okt. 2026, 2 min läsning

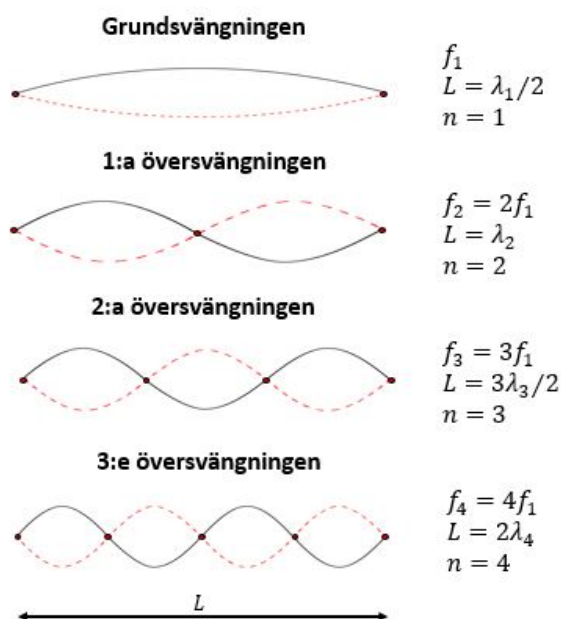
UTKAST

#fysik #vågrörelselära #fenomen

Kurs: F0005T Förkunskaper: Stående våg

En sträng som är fäst i båda ändarna kan bara bära stående vågor med noder i ändpunkterna. Villkoret $L = n\lambda_n/2$ gör att bara ett diskret antal svängningsmoder är möjliga, och deras frekvenser är heltalsmultipler av grundtonen.

1. Vilka våglängder passar in?



Figuren visar de fyra lägsta moderna. Ändpunkterna är fastspända och måste vara noder, så strängens längd måste rymma ett helt antal halva våglängder. Grundsvängningen har en enda buk:

$$L = \frac{\lambda_1}{2}$$

Första översvängningen rymmer två halvor, andra tre:

$$L = 2\frac{\lambda_2}{2}$$

$$L = 3 \frac{\lambda_3}{2}$$

Mönstret är alltså

$$L = n \frac{\lambda_n}{2}$$

och löser vi ut våglängden får vi

$$\lambda_n = \frac{2L}{n}$$

för

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

Varje ökning av n lägger till en buk och en nod.

2. Vilka frekvenser är möjliga?

Våglängd och frekvens hänger ihop via våghastigheten:

$$v = \lambda f$$

Fysika: Fc1 (i formen $v = f \cdot \lambda$)

Sätt in de tillåtna våglängderna:

$$f_n = \frac{v}{\lambda_n} \Rightarrow f_n = \frac{nv}{2L}$$

På en sträng är hastigheten bestämd av spännkraft och **längddensitet**,

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Fysika: Fc2a (i formen $v = \sqrt{F/\rho_l}$, med ρ_l för längddensiteten)

vilket ger modernas frekvenser direkt ur strängens egenskaper:

$$f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

3. Övertonerna är heltalsmultipler

Uttrycket

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

är linjärt i n , så alla moder är heltalsmultipler av den lägsta:

$$f_n = nf_1$$

Det är därför en sträng klingar som en ton och inte som ett brus. Örat uppfattar grundtonen f_1 som tonhöjden, medan styrkefördelningen mellan översvängningarna avgör klangfärgen.

4. Tillbaka till gitarren

$$f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Uttrycket är hela gitarrens konstruktion i en rad. Tre sätt att ändra tonhöjden syns direkt:

- **Stämskruven** ändrar spännkraften F — hårdare spänt ger högre ton.
- **Grepbandet** kortar den svängande längden L — kortare sträng ger högre ton.
- **Strängvalet** ändrar längddensiteten μ — grövre sträng ger djupare ton.

Beroendet är dessutom svagare för kraften än för längden, eftersom F står under rottecken medan L inte gör det.

Läsning

- [15.8 Normal Modes of a String](#)
- [15.7 Standing Waves on a String](#)

Se även

- Stående våg
- Våghastighet på en sträng
- Längddensitet
- Superposition av vågor
- Stående vågor i pipor

Resurser

- [Wikipedia: String vibration](#) 
