

En svingende strengs frekvens

Formålet med øvelsen er at undersøge frekvensen af en svingende streng. I skal undersøge både grundtonens frekvens og overtonernes frekvens.

I skal undersøge hvordan grundtonens frekvens afhænger af snorens længde og af loddets masse.

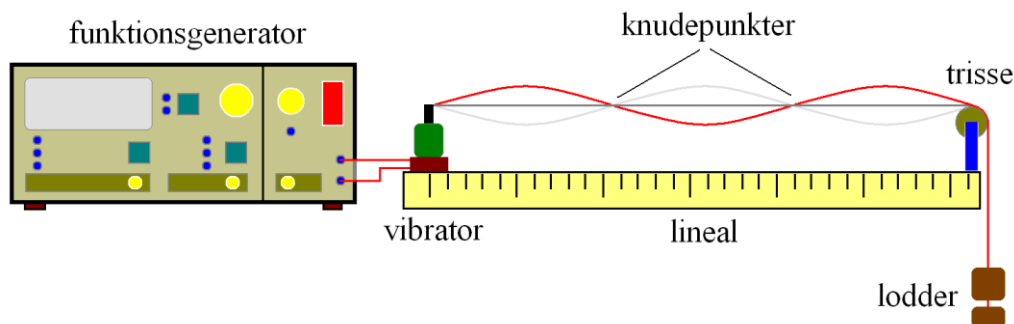
I skal undersøge overtonernes frekvens i forhold til grundtonens frekvens.

1. Teori

Når en snor sættes i svingninger, udbreder bølgen sig med en vis hastighed. Bølgens udsving sker på tværs af bølgens udbredelsesretningen og kaldes derfor en tværbølge eller transversalbølge. Når bølgen når fastgøringspunktet i den anden ende af snoren kastes bølgen tilbage og interfererer med den næste bølge fra vibratoren. Sådan kastes bølger frem og tilbage og ved en bestemt frekvens vil der opstå konstruktiv interferens mellem de bølger, som er på vej den ene vej og de bølger, som er på vej den anden vej. Vi får en stående bølge.

Når vi ser på grundtonen, er det fordi den ikke har nogen knudepunkter, og den vil derfor have samme frekvens, som hvis vi bare satte strengen i svingninger og lod den svinge frit. Den frie svingning ville dog hurtigt dæmpes og er derfor svær at måle på.

2. Opstilling



Fiskesnøren sættes fast i hver ende med en [fast løkke](#).

3. Målinger

Grundtonens frekvens bestemmes ved at justere vibratorens frekvens ved hjælp af funktionsgeneratoren. Find den frekvens, der giver det største udslag.

3.1 Variation af snorens længde

I skal undersøge hvordan frekvensen afhænger af snorens længde. Det er derfor vigtigt hverken at ændre loddet eller snoren.

Bølgeligningen giver at $v = \lambda \cdot f$. Da vi måler på grundtonen, gælder at $\lambda = 2 \cdot L$, hvor L er længden af snoren:

Bølgeligningen: $v = \lambda \cdot f$

Indsæt $\lambda = 2 \cdot L$: $v = 2 \cdot L \cdot f$

Snorbølgens fart er den samme i hele forsøget, så hvis vi udregner $2 \cdot L \cdot f$, så skal det give samme resultat hver gang.

- Mål sammenhørende værdier af grundtonens frekvens og snorens længde. I skal måle frekvensen for ti forskellige længder.

Længde (meter)										
Frekvens (hertz)										

Efterbehandling

- Undersøg om $2 \cdot f \cdot L$ giver nogenlunde samme tal hver gang. Beregn gennemsnittet og bestem bølgens fart.
- Regression: Teoretisk set er $v = 2 \cdot f \cdot L$. Dette kan med $f = \frac{1}{T}$ omskrives til $2L = v \cdot T$. Undersøg om en graf med $2 \cdot L$ på y -aksen og T på x -aksen giver en ret linje med hældningen v .

3.2 Variation af belastningen

Frekvensen af en svingende strengs grundtone afhænger af hvor hårdt den er spændt. I dette forsøg varieres spændingen ved at variere massen af det lod, som trækker i snoren. Frekvensen (f) og massen (m) opfylder teoretisk set denne ligning:

$$f^2 = k \cdot m$$

Det betyder, at f^2 er ligefrem proportional med loddets masse.

Konstanten k afhænger af tyngdeaccelerationen, længden af snoren og tykkelsen af snoren. Vi undersøger *ikke* værdien af k i dette forsøg. Det vil sige, at vi kun ser på, hvad der sker med frekvensen efterhånden som massen øges.

- Mål grundtonens frekvens for snoren når massen af loddet varieres. I skal måle frekvensen for ti forskellige masser.

Masse (gram)										
Frekvens (hertz)										

Efterbehandling

- Indsæt målingerne i et koordinatsystem med massen på x -aksen og f^2 på y -aksen. Undersøg om f^2 er ligefrem proportional med massen af loddet.

3.3 Undersøgelse af overtoner

Grundtonens frekvens kaldes f_1 . Den n 'te overtone kaldes f_n . Der gælder teoretisk at

$$f_n = n \cdot f_1$$

- Mål frekvensen af grundtonen og så mange overtoner som muligt.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frekvens (hertz)										

Efterbehandling:

- Undersøg om $f_n = n \cdot f_1$

4. Fejlkilder

5. Diskussion og konklusion

I hver af de tre undersøgelser: diskutér om målingerne bekræfter teorien. Skriv en konklusion på dine undersøgelser.