FYS2130 - Oblig 2

Oskar Idland

Oppgave 1

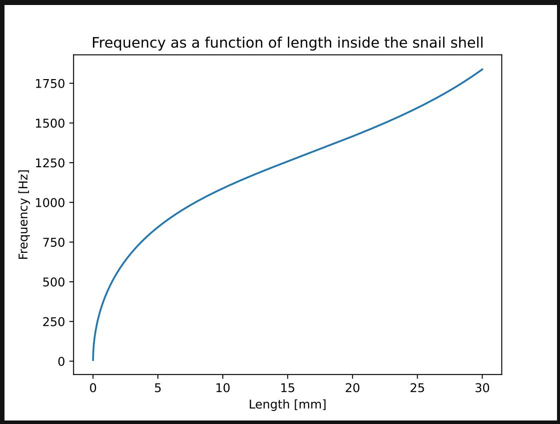
a) Q-faktor er gitt ved

$$Q = \frac{f_0}{\Delta f}$$

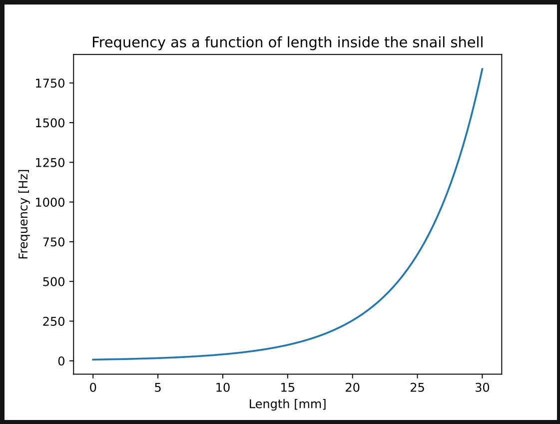
hvor f_0 er resonansfrekvensen og Δf er halv-bredden.

$$Q = \frac{675 \text{ kHz}}{9 \text{ kHz}} = 75$$

Oppgave 2



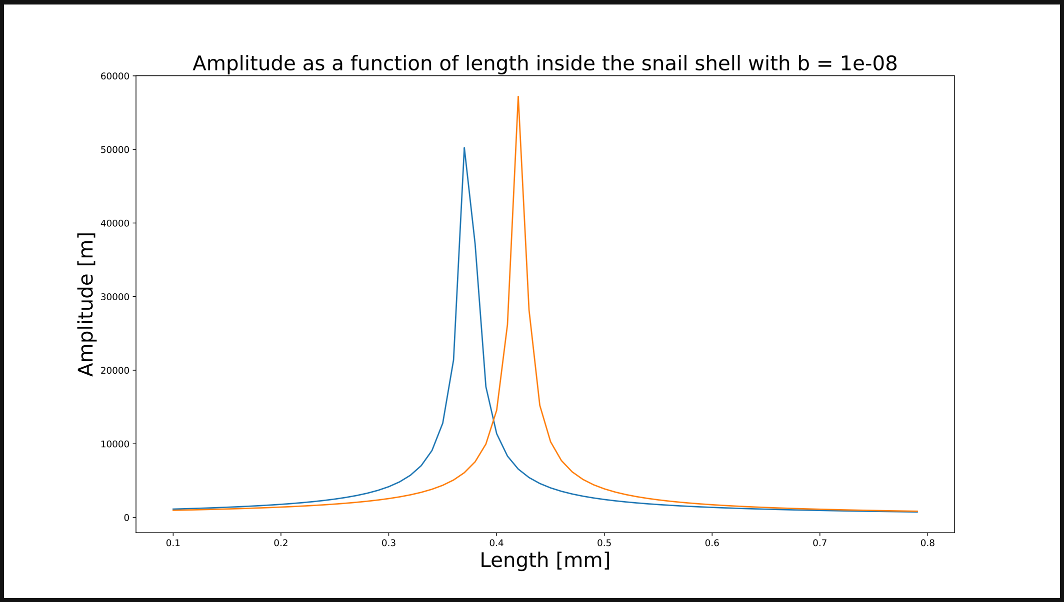
Figur 1: Plot av frekvens, f som den endrer seg i øret



Figur 2: Plot av frekvens, f som den endrer seg i øret, me

Vi ser at med en logaritmisk fjærstivhet får vi en veldig annerledes frekvens avhengig av posisjon. Den lineære varianten har ikke noe overlapp med seg selv.

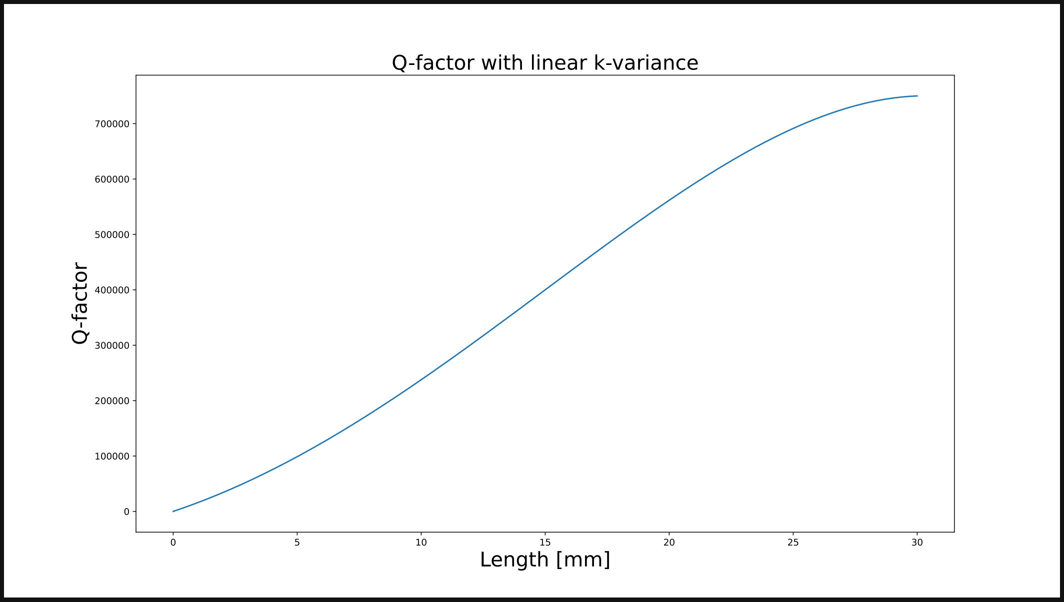
b)



Figur 3: Øret klarer å skille mellom frekvensene C_4 og $C_4^\sharp$ med dempningsfaktor $b = 1E-8$

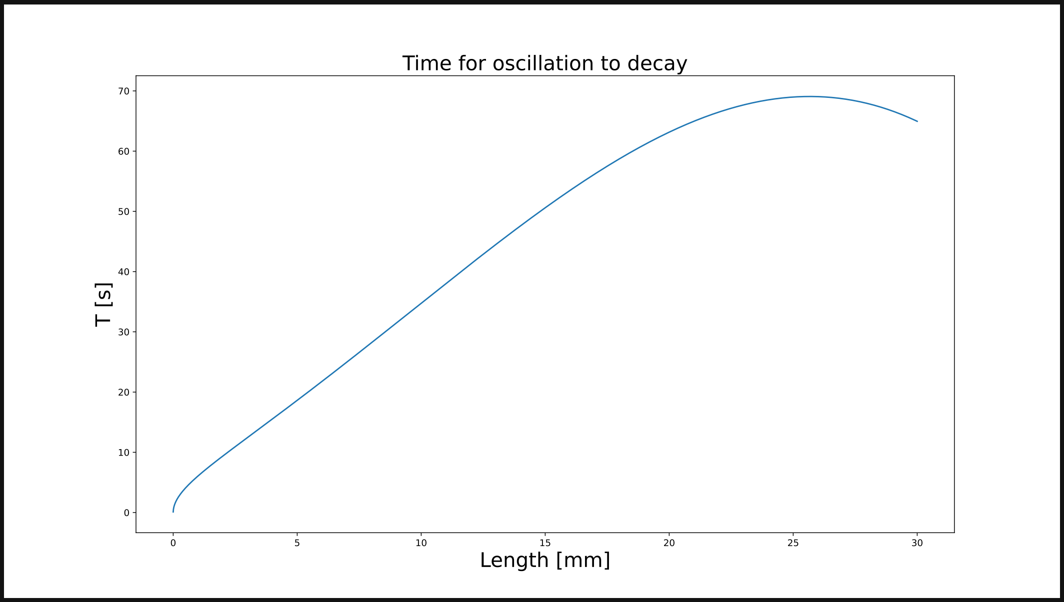
c) Vi bruker at Q er gitt ved

$$Q = \sqrt{\frac{mk}{b^2}}$$



Figur 4: Plot av Q-faktor

d)



Figur 5: Plot av tid for lyden å dempes

Oppgave 3

a) Vi har

$$\frac{\mathrm{d}^2 Q}{\mathrm{d}t} + \frac{R}{L}\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t} + \frac{1}{CL} = V_0 \cos(\omega_f t)$$

Ettersom ligningen er helt analog med likningen for en harmonisk svinging kan vi bruke ligningene fra tidligere til å finne verdiene i ligningen.

$$\ddot{x} + \frac{b}{m}\dot{x} + \underbrace{\frac{k}{m}}_{\omega_0} x = \frac{F}{m}\cos(\omega_f t)$$

$$\frac{b}{m} = \frac{R}{L} \quad , \quad \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \quad , \quad \frac{F}{m} = \frac{V_0}{L} \quad , \quad \frac{k}{m} = \frac{1}{LC} \quad , \quad m = L$$

$$k = \frac{1}{C} \quad , \quad b = R \quad , \quad F = V_0 \quad , \quad \omega_0 = \omega_f$$

Faseskiftet er gitt ved

$$\cot\phi = \frac{m(\omega_0^2 - \omega_f^2)}{\omega_f b} = \frac{\frac{1}{LC} - \omega_f^2}{\omega_f R/L}$$

Amplituden er gitt ved

$$A = \frac{F/L}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega_f^2)^2 + (\omega_f R/V_0)^2}}$$

Q-verdi er gitt ved

$$Q = \sqrt{\frac{mk}{b^2}} = \sqrt{\frac{L}{R^2 C}}$$

Amplituderesonansfrekvens er gitt ved

$$f_{\text{A. res}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\omega_0^2 - \frac{b^2}{4m^2}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}$$

Faseresonansfrekvens er gitt ved

$$f_{\phi_{\text{res}}} = \frac{1}{2\pi}\omega_0 = \frac{1}{2\pi LC}$$

b) Vi finner Q-verdien til kretsen ved å bruke verdiene oppgitt.

$$Q = \sqrt{\frac{L}{R^2C}} = \sqrt{\frac{25 \cdot 10^{-6}}{1^2 \cdot 100 \cdot 10^{-9}}} = 15.81$$