

Assignment 3

Furhan Kaya

MEMS-design

4.1 Vi skal kalkulere kapasitansverdien for to
 to distanser mellom to parallell-plate elektrode-plater.
 Vi regner kapasitansen for disse to platene separat
 fordi de har forskjellig areal, for $x_0 = 0,75 \mu\text{m}$

$$C_1 = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A_1/2}{x_0} \quad \text{og} \quad C_2 = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A_2/2}{x_0}$$

$$C_1 = \frac{1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot \left(\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \cdot 10^{-6}}{2} \right)}{0,75 \cdot 10^{-6}} = 5,9 \cdot 10^{-13}$$

$$C_2 = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot \left(\frac{110 \cdot 10^{-6} \cdot 110 \cdot 10^{-6}}{2} \right)}{0,75 \cdot 10^{-6}} = 7,139 \cdot 10^{-13}$$

$$C = C_1 + C_2 \Rightarrow C = \underline{\underline{1,3039 \cdot 10^{-13} \text{ F}}}$$

for $x_0 = 0,5 \mu\text{m}$ Samme metode som ovenfor.

$$C_1 = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot \left(\frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 100 \cdot 10^{-6}}{2} \right)}{0,5 \cdot 10^{-6}} = 8,85 \cdot 10^{-13}$$

$$C_2 = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot \left(\frac{110 \cdot 10^{-6} \cdot 110 \cdot 10^{-6}}{2} \right)}{0,5 \cdot 10^{-6}} = \underline{\underline{10,285 \cdot 10^{-13}}}$$

(1)

$$C_2 = \underline{1,07085 \cdot 10^{-13} \text{ F}}$$

$$C = C_1 + C_2 \Rightarrow C = \underline{1,956 \cdot 10^{-13} \text{ F}}$$

4.4 Vi har formelen: $K_m = \frac{Ewt^3}{l^3}$ og 4 support beams å forholde oss til.

$$K_m = \frac{120 \cdot 10^9 \cdot (5 \cdot 10^{-6}) \cdot (0,3 \cdot 10^{-6})^3}{(500 \cdot 10^{-6})^3}$$

$$K_m = 1,296 \cdot 10^{-4} \text{ N/m per support - 4 support beams}$$

$$\text{gir } \underline{K_m = 5,184 \cdot 10^{-4} \text{ N/m}}$$

Det gir at svaralternativ 4 er korrekt.

4.5 Den elektriske fjærkonstanten er gitt av $k_e = \frac{CV^2}{d^2}$ hvor $C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A}{x_0}$

Dette gir da

$$C = 1,8,85 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{(300 \cdot 10^{-6} \cdot 300 \cdot 10^{-6})}{20 \cdot 10^{-6}}$$

$$C = \underline{1,13786 \cdot 10^{-14} \text{ F}}$$

2

So next code for new

$$V = 4,71$$

4.5 Sortrøtter

$$k_e = \frac{1,13786 \cdot 10^{-14} \cdot 25}{(70 \cdot 10^{-6})^2}$$

$$k_e = \underline{\underline{5,805 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}}}$$

Det gir at svaralternativ 1) stemmer.

4.6 Så stor er distansen mellom de to platen? Vi har da $K_m = 5,2 \cdot 10^{-4} \text{ V/m}$ og en bias voltage på 0,3 volt. $x_0 = 1 \text{ }\mu\text{m}$.

$$V^2 = \frac{-2 k_m \times (x + x_0)^2}{\epsilon A}$$

$$0,3^2 = \frac{(-2 \cdot 5,2 \cdot 10^{-4}) \times (x + 1 \cdot 10^{-6})^2}{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot (0,001 \cdot 0,001)}$$

$$\frac{7,965 \cdot 10^{-19}}{-2 \cdot 5,2 \cdot 10^{-4}} = x(x^2 + 2 \cdot 10^{-6}x + 10^{-12})$$

$$x^3 + 2 \cdot 10^{-6}x^2 + 10^{-12}x + 7,66 \cdot 10^{-15} = 0$$

$$x = -0,00000203848 \text{ m} \quad \text{eller}$$

$$x = -2,04 \text{ }\mu\text{m}$$

$$x - x_0 =$$

$$x_0 + x = 1 \text{ }\mu\text{m} + 2,04 \text{ }\mu\text{m} = \underline{3,04 \text{ }\mu\text{m}}$$

er distansen mellom dem.

4.7 Vi har formelen $V_p = \frac{2x_0}{3} \sqrt{\frac{k_m}{1,5 C_0}} \quad (1)$

Det betyr da at vi må finne k_m og C_0 .

$$k_m = \frac{Ewt^3}{l^3} = \frac{120 \cdot 10^9 \cdot (10 \cdot 10^{-6}) \cdot (0,5 \cdot 10^{-6})^3}{(300 \cdot 10^{-6})^3}$$

$$k_m = 1/180 \cdot 2 \text{ støtter} = \frac{1}{90} \text{ N/m}$$

$$V^2 = \frac{-2k_m x (x + x_0)}{\epsilon \epsilon_0} = \text{hvor}$$

$$C = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot (400 \cdot 10^{-6})^2}{2,0 \cdot 10^{-6}} = \underline{7,083 \cdot 10^{-13}}$$

$$V^2 = 7,04 \cdot 10^{-13}$$

Setter $x = 2,09 \cdot 10^{-6}$

$$V^2 = \frac{-2 \cdot \frac{1}{90} \cdot (2,9 \cdot 10^{-6}) \cdot (2,9 \cdot 10^{-6} + 2,00 \cdot 10^{-6})}{7,083 \cdot 10^{-13}}$$

$$V^2 \approx -0,232 \Rightarrow V \approx \underline{\underline{0,48 \text{ volts}}}$$

145V