TFE4225

Assignment 3 Furkan Kaya MEMS-design

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

$$C_1 = \varepsilon_r \varepsilon_0 \frac{A/2}{x_0} \quad \text{og} \quad C_2 = \varepsilon_r \varepsilon_0 \frac{A_2/}{x_0}$$

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

$$C_2 = \frac{8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot \left(\frac{110 \cdot 10^{-6} \cdot 110 \cdot 10^{-6}}{2} \right)}{0{,}75 \cdot 10^{-6}} = 7{,}139 \cdot 10^{-1}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

gir $K_m = 5{,}184 \cdot 10^{-4}$ 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 $C = \varepsilon_r \varepsilon_0 \frac{A}{x_0}$

Dette gir da

$$C = 1 \cdot 8{,}85 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{(300 \cdot 10^{-6} \cdot 300 \cdot 10^{-6})}{70 \cdot 10^{-6}}$$

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

Se neste side for mer

$V = 4,71$

4.5 Sørreiter

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

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

Det gir at svaralternativ 1) stemmer.

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

$$V^2 = \frac{-2 K_m x (x + x_0)^2}{\varepsilon A}$$

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

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

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

$x = -0,000002038$ m eller

$x = -2,04$ µm

$x - x_0 =$

$x_0 + x = 1$ µm $+ 2,04$ µm $= 3,04$ µm

er distansen mellom dem.

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

Det betyr da at vi må finne k_m og C_0.

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

$K_m = 1/180 \cdot 2$ strålter $= \underline{\frac{1}{90}}$ N/m

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

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

Setter $x = 1,9\cdot 10^{-6}$

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

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