

Exercice 1 (8 pts)

1- Déterminer les capacités C1 et C2 pour x=0, avec a=40mm, b=30mm, d=2mm et $\epsilon_0=8.854.10^{-12}$ F/m

Pour x=0

$$C_1 = C_2 = \epsilon_0 \frac{(a/2).b}{d} = 2.66.10^{-12} F = 2.66 pF$$

2-Quand l'armature liée à l'objet en mouvement est déplacée par une distance x:

$$C_1 = \epsilon_0 \frac{(a/2-x).b}{d} = \epsilon_0 \frac{(a/2).b}{d} - \epsilon_0 \frac{x.b}{d} = C_0 + \Delta C_1(x) \quad \text{avec} \quad \Delta C_1(x) = -\epsilon_0 \frac{x.b}{d}$$

$$C_2 = \epsilon_0 \frac{(a/2+x).b}{d} = \epsilon_0 \frac{(a/2).b}{d} + \epsilon_0 \frac{x.b}{d} = C_0 + \Delta C_2(x) \quad \text{avec} \quad \Delta C_2(x) = \epsilon_0 \frac{x.b}{d} = -\Delta C_1(x)$$

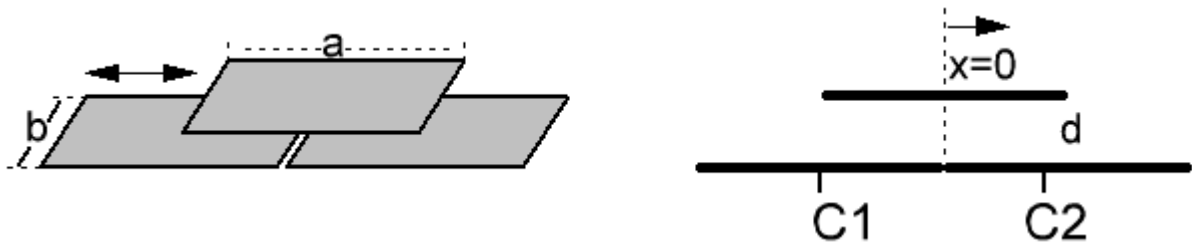


Figure 1

3- Déterminer $V_{out}=f(x,a,V_{in})$.

$$\begin{aligned} V_{out} &= V_b - V_a \\ &= \frac{Z_{C1}}{Z_{C2} + Z_{C1}} V_{in} - \frac{R}{2R} V_{in} \\ &= \left[\frac{C_2}{C_1 + C_2} - \frac{1}{2} \right] V_{in} \\ &= \frac{C_2 - C_1}{2(C_1 + C_2)} V_{in} = \frac{\Delta C_2(x)}{2C_0} V_{in} = \frac{\epsilon_0 \frac{x.b}{d}}{2\epsilon_0 \frac{(a/2).b}{d}} V_{in} = \frac{x}{a} V_{in} \end{aligned}$$

4- Déduire la sensibilité de la mesure : a=4cm, $V_{in}=10V$.

$$\sigma = \frac{dV_{out}}{dx} = \frac{V_{in}}{a} = 250 \text{ V/m}$$

5- Déterminer l'étendue de mesure E.M et l'excursion de V_{out}

L'étendue de mesure $x \in [-a/2, a/2]$
 $x \in [-20mm, 20mm]$

L'excursion de V_{out} : $V_{out} \in [-5V, 5V]$

Exercice 2 (Interrogation) (7 pts)

$R(\Omega) = R_0 [1 + k(T - T_0)]$. T est exprimée en $^{\circ}\text{C}$

1- Quelle est l'unité de k ?

$$k = \frac{R - R_0}{R_0(T - T_0)} \quad \text{alors} \quad [k] = \frac{\Omega}{\Omega \cdot ^{\circ}\text{C}} = ^{\circ}\text{C}^{-1}$$

2- pour $T=T_0=25^{\circ}\text{C}$ $R=R_0=100\Omega$

$$R(\Omega) = 100[1 + 0.025(T - 25)]$$

$$R(\Omega) = 2.5T + 37.5$$

3- $V_{mes} = R.I = 10^{-2}(2.5T + 37.5)$

$$V_{mes} (V) = 0.025T + 0.375$$

$$4- V_{out} = (V_2 - V_1) \left[1 + \frac{2R}{R_{gain}} \right]$$

$$V_{out} = (V_{mes} - V_{ref}) \left[1 + \frac{2R}{R_{gain}} \right]$$

$$V_{out} = (0.025T + 0.375 - V_{ref}) \left[1 + \frac{2R}{R_{gain}} \right] = 0.04T$$

Par identification

$$V_{ref} = 0.375 \text{ V}$$

$$0.025 \left[1 + \frac{2R}{R_{gain}} \right] = 0.04$$

Donc : $1 + \frac{2R}{R_{gain}} = 1.6$ ce qui est vérifié si on prend $R_{gain}=1\text{k}$ et $R=0.3\text{k}$

Exercice 3 (5 pts)

1- $V_{out} = aT + b$

Pour $T=0^{\circ}\text{C}$ $V_{out}=b=700(\text{mv})$

Pour $T=100$, $V_{out}=500=a(100)+700$

Donc $a=(500-700)/100=-2\text{mv}/^{\circ}\text{C}$

Finalelement : $V_{out} (\text{mv}) = -2T + 700$

2- $V_{out}(T = 30^{\circ}\text{C}) = -2 * 30 + 700 = 640\text{mv}$

$$V_{out}(T = 70^{\circ}\text{C}) = -2 * 70 + 700 = 560\text{mv}$$

3- si $V_{out}=615\text{mV}$ alors $615 = -2T + 700$

$$T = \frac{615 - 700}{-2} = 42.5^{\circ}\text{C}$$