Questions de cours (12 pts): voir cours

Exercice – Solution (8 pts)

I. Principe du transducteur capacitif

25.1 La capacité de la tête de mesure est donnée par :

1
$$\boxed{C_{AB} = C_e + \frac{C(x)C_p(x)}{C(x) + C_p(x)}} \qquad (25.3)$$

25.2 Si la cible et l'armature extérieure sont au même potentiel, la capacité parasite $C_p(x)$ se trouve court-circuitée (25.3) devient :

1
$$\boxed{C_{AB} = C_e + C(x)}$$

25.3 En première approximation, on peut négliger tout effet de bord et on peut considérer que la capacité $C(x)$ est celle d'un condensateur plan et que la capacité $C_e(x)$ est celle d'un condensateur cylindrique. Il vient alors :

1

1
$$\boxed{C(x) = \frac{\varepsilon_0 \Sigma}{x} = \frac{\varepsilon_0 \pi r^2}{x}} \quad \text{et} \quad \boxed{C_e = \frac{\varepsilon_0 2\pi h}{\ln((r+e)/r)} \simeq \frac{\varepsilon_0 2\pi hr}{e}}$$

C_{AB} peut donc s'écrire :

1
$$\boxed{C_{AB} \simeq \frac{\varepsilon_0 2\pi hr}{e} + \frac{\varepsilon_0 \pi r^2}{x}}$$

25.4 Avec $x = x_0 + \Delta x$, il vient au premier ordre en $\Delta x / x_0$:

1
$$\boxed{C_{AB} = \frac{\varepsilon_0 2\pi hr}{e} + \frac{\varepsilon_0 \pi r^2}{x_0(1 + \Delta x/x_0)}} \simeq \frac{\varepsilon_0 2\pi hr}{e} + \frac{\varepsilon_0 \pi r^2}{x_0}\left(1 - \frac{\Delta x}{x_0}\right)$$

1
$$= \boxed{\frac{\varepsilon_0 \pi r}{x_0 e}(2hx_0 + re)\left[1 - \frac{re}{(2hx_0 + re)}\frac{\Delta x}{x_0}\right]} = \boxed{C_0\left[1 + k\frac{\Delta x}{x_0}\right]}$$

1
L'application numérique donne $C_0 = 6{,}951$ pF et $k = -0{,}200$.