

Un capteur d'accélération est constitué d'une masse sismique m portée par une lame en flexion. L'ensemble est forgé dans un support semi-conducteur et soumis à une accélération perpendiculaire à l'axe longitudinal de la lame comme l'indique la figure 1.

La force d'inertie F due à l'accélération γ provoque un déplacement latéral x de la masse sismique dans la direction de l'accélération comme l'indique la figure 2. Le déplacement x est lié à la force F par : $F = K \cdot x = m \cdot \gamma$, K étant la raideur de la lame.

La masse sismique, métallisée sur les faces latérales, forme, avec les armatures métalliques A et B, deux capteurs capacitifs C1 et C2. En l'absence de flexion ($x = 0$), les capacités ont la même épaisseur diélectrique d et sont identiques : $C1 = C2 = C_0$. Le déplacement x de la masse sismique entre les deux armatures provoque la variation de C1 et C2.

Les deux capteurs capacitifs C1 et C2 sont configurés en pont de Sauty, avec deux résistances fixes de valeur R . Le pont est alimenté par une tension alternative $e = E \cdot \sin(\omega_0 t)$ et délivre une tension de mesure V_m comme l'indique la figure 3.

On prendra pour les applications numériques $m = 100$ mg, $K = 10^3$ N/m, $d = 100$ μ m, $E = 1$ volt, $C_0 = 10^{-10}$ Farads, $R = 5$ K. Ω , $\omega_0 = 2 \cdot 10^6$ rad/s.

1. Décomposer la fonction de transfert $V_m(\gamma)$ en transductions élémentaires et donner la structure (corps d'épreuves et capteurs simples) du capteur composite correspondant.
2. Etablir l'expression de V_m en fonction de C1 et C2 et montrer que:

$$V_m = \frac{E}{2} \cdot \frac{1/C2 - 1/C1}{1/C2 + 1/C1} \cdot \sin \omega_0 t$$

Déterminer la plage de variation ΔX du déplacement x et en déduire :

- l'étendue de mesure $\Delta\gamma$ correspondante du capteur d'accélération.
- l'excursion, en module, ΔV de la sortie V_m .

Quelle est l'influence de d sur la sensibilité et l'étendue de mesure du capteur.

3. Etablir l'expression de C1 et C2 en fonction de C_0 , x et d . En déduire la sensibilité S (expression littérale et valeur numérique) du capteur définie par : $V_m = e \cdot S \cdot \gamma$
Quelle relation lie S à l'étendue de mesure $\Delta\gamma$. Calculer le module I du courant dans la branche capacitive du pont de Sauty.
4. Un étalonnage à deux températures T_1 et T_2 du montage a donné les mesures suivantes du module de la tension à vide $V_m(0)$:
 $T_1 = 25$ °C : $V_m(0) = 2,2$ mV ; $T_2 = 50$ °C : $V_m(0) = 2,4$ mV
Quelle est l'imperfection du pont de Sauty révélée par cet étalonnage ?
Donner l'emplacement d'une résistance série r de compensation. Exprimer r en fonction de $V_m(0)$. En déduire sa valeur de référence et son coefficient thermique.
5. Discuter l'influence de la fréquence de l'alimentation sur la mesure.

