

Examen Microw 6

EXERCICE N°1 :

Un capteur de déplacement rectiligne est constitué D'un potentiomètre linéaire schématisé par la Figure 1 suivante. On désigne Δx la grandeur Du déplacement du curseur par rapport à la position milieu que l'on prend pour origine de l'axe x.

1) La course utile du potentiomètre est $2l$ et Sa résistance totale est $2R_0$. En déduire l'expression des résistances $R_b(\Delta x)$ et $R_h(\Delta x)$ du potentiomètre pour un déplacement Δx du curseur par rapport à la position milieu (fig1).

2) Le potentiomètre est monté suivant le Schéma de la fig 2. La tension de mesure V_{mes} Image de la position du curseur, est mesurée par Une électronique d'impédance R_{app} . Exprimer V_{mes} En fonction de $R_b(\Delta x)$, $R_h(\Delta x)$, R_g , R_{app} et V_g .

3) Que devient cette expression pour $R_{app} \gg R_0$. En déduire

Image de la position du curseur, est mesurée par Une électronique d'impédance R_{app} . Exprimer V_{mes} En fonction de $R_b(\Delta x)$, $R_h(\Delta x)$, R_g , R_{app} et V_g .

- 1) Que devient cette expression pour $R_{app} \gg R_0$.
- 2) En déduire la sensibilité S_{mes} de la mesure.

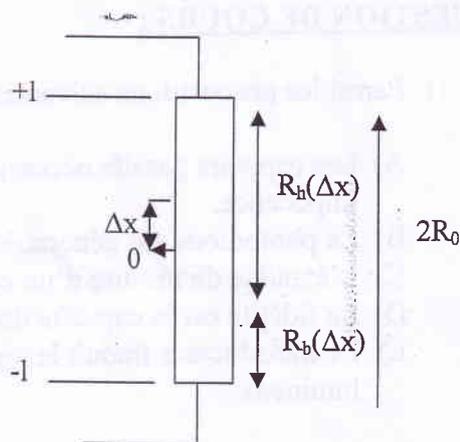


Fig 1

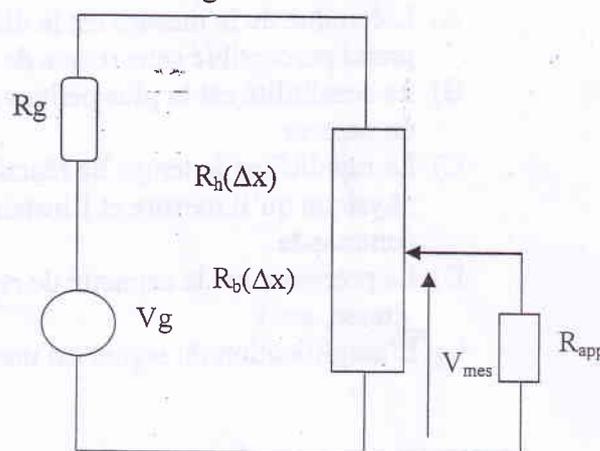
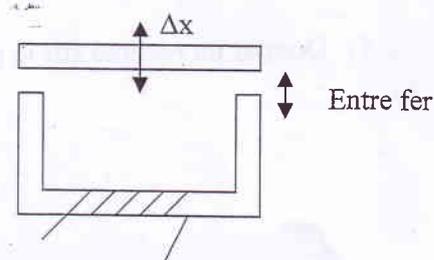


Fig 2

EXERCICE N°2 : Circuit magnétique à entrefer variable

l_f, l_0 : longueur du fer et de l'entrefer
 S : section droite du circuit magnétique et de l'entrefer
 μ_0 : perméabilité de l'air
 μ_f : perméabilité relative du matériau ferromagnétique
 N : nombre de spires de la bobine



- 1) Donner l'inductance de la bobine en fonction de N et de R (réductance du circuit magnétique).
- 2) Donner l'expression de R en fonction de l_f , l_0 , μ_0 , μ_f , S .
- 3) Si la partie mobile du circuit se déplace de Δx . Quelle est la nouvelle expression de l'inductance de la bobine. En déduire ΔL lorsque $\Delta x \ll l_0$.
- 4) Calculer la sensibilité de ce capteur.

QUESTION DE COURS :

- 1) Parmi les propositions suivantes, choisir ce qui est exact :
 - A) Les capteurs passifs nécessitent une alimentation et un circuit mesurant leur impédance.
 - B) La photodiode est génératrice d'un flux lumineux proportionnel à l'intensité.
 - C) L'étendue de mesure d'un capteur comprend la valeur maximale du mesurande.
 - D) La fidélité est la capacité du capteur à donner une valeur exacte.
 - E) Le transducteur traduit le signal biologique en signal exploitable, électrique ou lumineux.

- 2) Parmi les propositions suivantes, choisir ce qui est exact :
 - A) L'étendue de la mesure est la différence entre le plus petit signal détecté et le plus grand perceptible sans risque de destruction pour le capteur.
 - B) La sensibilité est la plus petite variation d'une grandeur physique que peut détecter un capteur.
 - C) La rapidité est le temps de réaction d'un capteur entre la variation de la grandeur physique qu'il mesure et l'instant où l'information est prise en compte par la partie commande.
 - D) La précision est la capacité de répétabilité d'une information (de position, de vitesse, etc.).
 - E) L'amplification du signal est une augmentation de sensibilité

- 3) Donner un résumé sur les caractéristiques d'un capteur intelligent. Quelle est la différence qui le caractérise par rapport au capteur classique.

- 4) Définir le terme MEMS

- 5) Donner un résumé sur le principe et la technologie MEMS.

Correction examen Micro96

Exercice 1 : (6 pts)

$$1) R_b(\Delta x) = R_0 (1 + \Delta x/l) \\ R_h(\Delta x) = R_0 (1 - \Delta x/l)$$

$$2) V_{mes} = \frac{(R_b(\Delta x) // R_{app})}{(R_b(\Delta x) // R_{app}) + R_h(\Delta x) + R_g} \cdot V_g$$

$$3) R_{app} \gg R_0$$

$$a) V_{mes} = \frac{R_{app} R_0 (1 + \Delta x/l)}{R_{app} R_0 (1 + \Delta x/l) + (R_0 (1 - \Delta x/l) + R_g) (R_{app} + R_0 (1 + \frac{\Delta x}{l}))} \cdot V_g$$

$$V_{mes} = \frac{R_0 (1 + \Delta x/l)}{2R_0 + R_g} \cdot V_g$$

$$b) S_{mes} = \frac{V_{mes}}{\Delta x} = \frac{R_0}{2R_0 + R_g l} \cdot V_g$$

Exercice 2 : (6 pts)

$$1) L' \text{ inductance} \quad L = \frac{N^2}{R}$$

$$2) R = R_{fer} + R_{entrefer} = \frac{1}{\mu_0 \mu_r} \cdot \frac{l_f}{S} + \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{l_0}{S}$$

$$L = \frac{N^2}{\frac{1}{\mu_0 \mu_r} \cdot \frac{l_f}{S} + \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{l_0}{S}}$$

$$3) L' = \frac{N^2}{\frac{1}{\mu_0 \mu_r} \cdot \frac{l_f}{S} + \frac{1}{\mu_0} \cdot \frac{l_0 + 2\Delta x}{S}}$$

$$\Delta x \ll l_0$$

$$\Delta L = L - L' \sim L \cdot \frac{\Delta x}{l_0}$$

$$4) S = \frac{L}{l_0}$$

Question de cours : (8 pts)

1) Réponses : A, C et E

2) Réponses : A, B et E

3) Le capteur intelligent est composé de plusieurs sous-systèmes :

- Un ou plusieurs capteurs
- Les conditionneurs associés

- **Organe de calcul interne**
- **Interface de communication**

Différence entre capteur intelligent/ capteur classique

- **Capacité de calcul interne**
- **Interface de communication bidirectionnelle.**

4) MEMS : microsysteme électromécanique

5) Microsysteme comprenant un ou plusieurs éléments mécaniques utilisant l'électricité pour fonctionner comme capteur ou actionneur.

Principe de la technologie MEMS : utilisation de la technologie micro-électronique (oxydation, épitaxie, photolithographie...

Et l'utilisation des couches sacrificielle pour les parties mobiles.