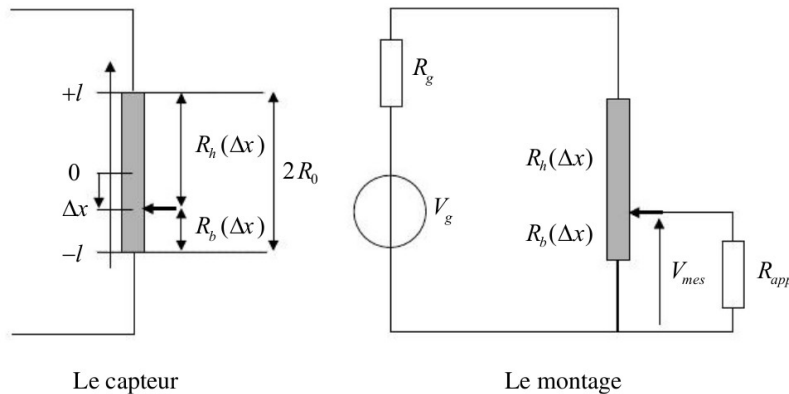


### Exercice 1 :

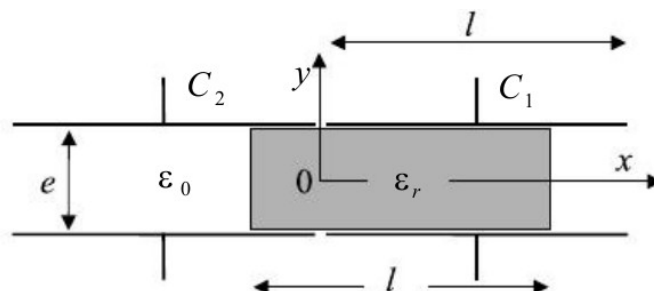
Un capteur de déplacement rectiligne est constitué d'un potentiomètre linéaire schématisé sur la figure 1 ci-dessous. On désigne par  $\Delta x$  la valeur du déplacement du curseur par rapport à la position milieu que l'on prend pour origine de l'axe  $x$ .



1. La course utile du potentiomètre est  $2l = 10 \text{ cm}$  et sa résistance totale est  $2R_0$ . En déduire l'expression des résistances  $R_b(\Delta x)$  et  $R_h(\Delta x)$  du potentiomètre (voir figure ci-dessus) pour un déplacement  $\Delta x$  du curseur par rapport à la position milieu.
2. Le potentiomètre est monté suivant le schéma de la figure ci-dessus. La tension de mesure  $V_{\text{mes}}$ , image de la position du curseur, est mesurée par une électronique d'impédance d'entrée  $R_{\text{app}}$ . Exprimer  $V_{\text{mes}}$  en fonction de  $R_b(\Delta x)$ ,  $R_h(\Delta x)$ ,  $R_g$ ,  $R_{\text{app}}$  et  $V_g$ .
3. Que devient cette expression pour  $R_{\text{app}} \gg R_0$  ?
4. En déduire la sensibilité  $S_{\text{mes}}$  de la mesure
5. Quelle valeur doit-on donner à  $R_g$  pour que cette sensibilité soit maximale ? Que deviennent dans ce cas  $V_{\text{mes}}$  et  $S_{\text{mes}}$  ? Calculer la sensibilité réduite  $S_r$ .
6. Afin d'assurer un fonctionnement correct du capteur, le constructeur a fixé une limite  $v_{\text{max}} = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$  pour la vitesse de déplacement  $v$  du curseur. En admettant que le curseur a un mouvement sinusoïdal d'amplitude  $a = 1 \text{ cm}$  autour d'une position  $x_0$  donnée, calculer la fréquence maximale  $f_{\text{max}}$  des déplacements que l'on peut traduire avec ce système.
7. Nous désirons mettre en œuvre un montage électronique qui permette la mesure de la position du curseur au moyen d'un  $\mu\text{C } 0\text{V} - 5\text{V}$ . Nous désirons utiliser toute l'amplitude du  $\mu\text{C}$  afin de mesurer toute l'amplitude de déplacement du curseur. L'environnement est bruité. Proposez une solution avec des valeurs définies ou des références des composants.

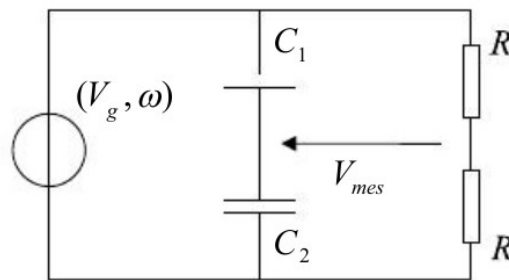
### Exercice 2 :

On considère la structure de la figure ci-dessous, constituée de deux condensateurs plans identiques  $C_1$  et  $C_2$ , de surface carrée ou rectangulaire d'aire  $A$ , entre les armatures desquels se déplace selon l'axe  $x$  un noyau diélectrique de permittivité relative  $\epsilon_r$ .



1. Le noyau étant à sa position initiale, centré en  $x = 0$ , déterminer l'expression des capacités  $C_1 (x = 0) = C_2 (x = 0)$  que l'on notera  $C_0$  (on négligera pour cela les effets de bords et le couplage possible entre les deux condensateurs). On donne  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$ ,  $\epsilon_r = 3$ ,  $e = 1 \text{ mm}$  et  $A = 6 \text{ cm}^2$ .
2. Le noyau est déplacé de  $x$  de sa position d'origine, déterminer les expressions de  $C_1(x)$  et  $C_2(x)$ .  
Les écrire sous la forme  $C_1(x) = C_0 + \Delta C_1(x)$  et  $C_2(x) = C_0 + \Delta C_2(x)$  en précisant les expressions de  $\Delta C_1(x)$  et de  $\Delta C_2(x)$  en fonction de  $C_0$ ,  $x$ ,  $l$  et  $\epsilon_r$ .
3. Les deux condensateurs sont montés dans un circuit en pont selon le schéma de la figure ci-dessus. Exprimer la tension différentielle de mesure  $V_{\text{mes}}$  en fonction de  $x$ ,  $l$ ,  $\epsilon_r$  et  $V_g$ .

Capteur capacitif push-pull à glissement du diélectrique



1. En déduire la sensibilité  $S$  de la mesure. On donne :  $l = 2 \text{ cm}$  et  $V_g = 10 \text{ V}$ .
2. Quelles sont les valeurs de l'étendue de mesure et de l'excursion de  $V_{\text{mes}}$  ?