

Un capteur de pression P est constitué d'un tube (cylindre creux) d'épaisseur e et de diamètre interne D très petit devant sa longueur. Ce corps d'épreuve en alliage d'acier, de module de Young Y et de coefficient de Poisson  $\nu$ , est équipé de 4 jauges d'extensométrie identiques de facteur de jauge K et de résistance au repos  $R_0$  ( $P = 0$ ).

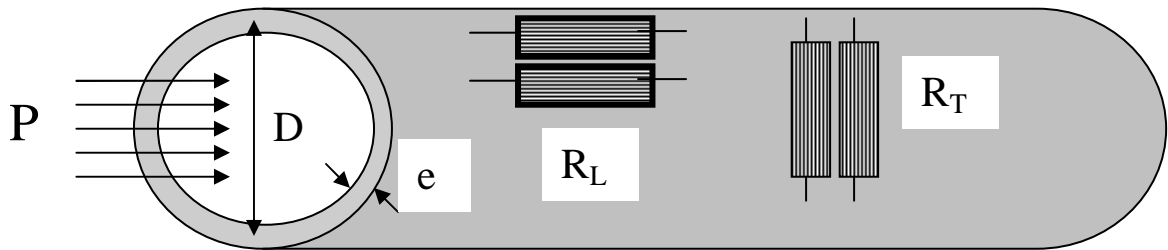
Comme l'indique la figure 1, deux jauges  $R_L$  mesurent la déformation longitudinale  $\epsilon$  (parallèle à l'axe du cylindre) et deux jauges  $R_T$  mesurent la déformation tangentielle  $\epsilon'$  (perpendiculaire à l'axe du cylindre). Les déformations  $\epsilon$  et  $\epsilon'$  sont liées à la pression P par :

$$\epsilon = \frac{(1 - 2\nu).D}{4.Y.e} .P = \frac{R_L - R_0}{K.R_0} \qquad \epsilon' = \frac{(2 - \nu).D}{4.Y.e} .P = \frac{R_T - R_0}{K.R_0}$$

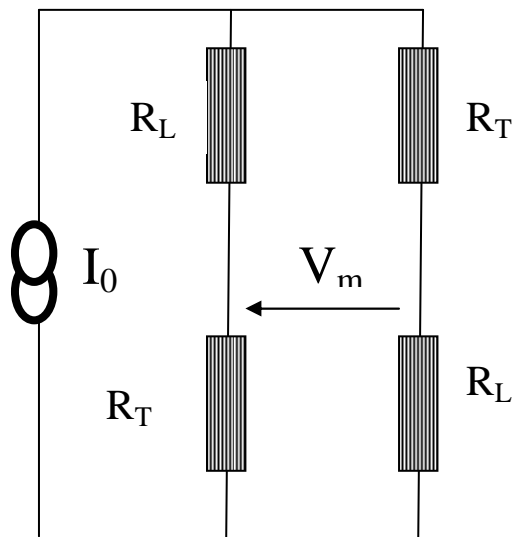
Les capteurs piézorésistifs  $R_L$  et  $R_T$  sont montés en pont de Wheatstone comme l'indique la figure 2. Alimenté par une source de courant  $I_0$ , le pont délivre une tension de mesure  $V_m$ .

On prendra pour les applications numériques  $D/e = 80$  ;  $K = 2$  ;  $R_0 = 5 \text{ K}\Omega$  ;  $\nu = 0,2$  ;  $Y = 2 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$  ;  $I_0 = 2 \text{ mA}$  ;

1. Etablir l'expression de la tension de mesure  $V_m$  en fonction des résistances  $R_L$  et  $R_T$ . Exprimer les résistances  $R_L$  et  $R_T$  en fonction de la pression P et donner la fonction  $V(P)$ . En déduire les valeurs de la pression et des déformations longitudinale et tangentielle correspondant à une mesure  $V_m = 24 \text{ mV}$ .
2. Le tube est réalisé dans un matériau pour lequel la déformation maximale autorisée en tout point est  $\epsilon_M = 0.36 \%$  (limite du domaine élastique). En déduire la valeur de la pression maximale  $P_M$  correspondant à l'étendue de mesure possible. Exprimer la sensibilité propre du capteur définie par  $S = (1/R_0 \cdot I_0) \cdot (\delta V_m / \delta P)$  en fonction de  $P_M$  et  $\epsilon_M$ . En donner la valeur en  $\mu\text{V/V/bar}$ . Discuter le produit  $S \cdot P_M$ .
3. Un étalonnage à deux températures  $T_1$  et  $T_2$  du montage alimenté en courant (fig. 2) a donné les mesures suivantes de la tension à vide  $V_m(0)$ :  
 $T_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C} : V_m(0) = 2,25 \text{ mV}$  ;  $T_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C} : V_m(0) = 2,5 \text{ mV}$   
 Quelle est l'imperfection du pont de Wheatstone révélée par cet étalonnage ?  
 Donner l'emplacement d'une résistance parallèle  $R_p$  compensation. Exprimer  $R_p$  en fonction de  $V_m(0)$ . En déduire sa valeur de référence et son coefficient thermique.
4. Déterminer une nouvelle valeur du courant  $I_0$  permettant d'obtenir une sortie en lecture directe ( $V_m = 10^n \cdot P$ ) sachant que la puissance maximale admissible dans chaque jauge (au repos) est limitée à  $10 \text{ mW}$ .
5. Le montage est alimenté par une tension  $E = R \cdot I_0$ . Etablir  $V_m(P)$  et comparer au montage alimenté en courant.



**Figure 1**



**Figure 2**