

Corrigé du TD N°02

LES CAPTEURS (2)

PRINCIPE D'UNE BALANCE

1- ÉTUDE DU CONDITIONNEUR

1- Etude du pont de jauge

On est en présence de deux ponts diviseurs alimentés par la même source de tension $E = 15V$.

① Pont diviseur de "droite" : $v_B = E \frac{R_0}{R_0 + R_0}$

$$\Rightarrow v_B = \frac{E}{2}$$

② Pont diviseur de "gauche" : $v_A = E \frac{R}{R_0 + R}$

③ $v = v_A - v_B = E \left[\frac{R}{R_0 + R} - \frac{1}{2} \right] = E \left[\frac{2R}{2R_0 + 2R} - \frac{R_0 + R}{2R_0 + 2R} \right] = E \frac{R - R_0}{2R_0 + 2R}$

mais on a $R = R_0 + \Delta R \Rightarrow v = E \frac{R_0 + \Delta R - R_0}{2R_0 + 2R_0 + 2\Delta R} \Rightarrow v = E \frac{\Delta R}{4R_0 + 2\Delta R}$

④ Il suffit de diviser numérateur et dénominateur par R_0 : $v = \frac{E}{4} \frac{K.m}{1 + \frac{K.m}{2}}$

$$\Rightarrow v = E \frac{\frac{\Delta R}{R_0}}{4 + 2 \frac{\Delta R}{R_0}} = \frac{E}{4} \frac{\frac{\Delta R}{R_0}}{1 + \frac{\Delta R}{2R_0}} \Rightarrow v = \frac{E}{4} \frac{K.m}{1 + \frac{K.m}{2}} \text{ car } \frac{\Delta R}{R_0} = K.m$$

⑤ Pour $m = 10kg$ on a $v = \frac{15}{4} \frac{4.10^{-3} \times 10}{1 + \frac{4.10^{-3} \times 10}{2}}$ soit $v \approx 0,147V$

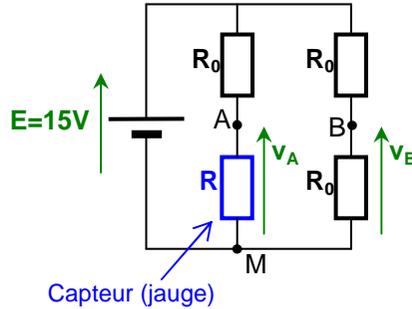
⑥ Si $K.m \ll 1$ alors $\frac{K.m}{2} \ll 1 \Rightarrow 1 + \frac{K.m}{2} \approx 1 \Rightarrow v = \frac{E}{4} \frac{K.m}{1} \Rightarrow v = \frac{E.K}{4} m$

Pour $m < 10kg$ on peut donc considérer que v est proportionnel à m .

2- Etude des montages suiveurs

① Le montage "suiveur 1" donne $v_1 = v_A$ et le montage "suiveur 2" donne $v_2 = v_B$

$$\Rightarrow v_1 - v_2 = v_A - v_B = v$$



② Le montage suiveur répercute, en sortie, la même tension qu'en entrée tout en ne prélevant pas de courant en entrée (adaptation d'impédance).

3- Etude du montage soustracteur

① On a directement $v^+ = v_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ (relation du pont diviseur).

② On a aussi $v^- = v_2 \frac{R_2}{R_1 + R_2} + v_s \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ (pont diviseur avec 2 tensions en entrée).

③ On est en régime linéaire donc $v^+ = v^- \Rightarrow v_1 \frac{R_2}{R_1 + R_2} = v_2 \frac{R_2}{R_1 + R_2} + v_s \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

$$\Rightarrow v_1.R_2 = v_2.R_2 + v_s.R_1 \Rightarrow v_s = \frac{R_2}{R_1}(v_1 - v_2)$$

④ On a $v_s = \frac{R_2}{R_1}(v_1 - v_2) = \frac{R_2}{R_1}.v \Rightarrow v_s = \frac{R_2}{R_1} \frac{E.K}{4} m \Rightarrow R_1 = \frac{1}{v_s} R_2 \frac{E.K}{4} m$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{1}{10} \times 10.10^3 \times \frac{15 \times 4.10^{-3}}{4} \times 10 \text{ soit } R_1 = 150\Omega$$

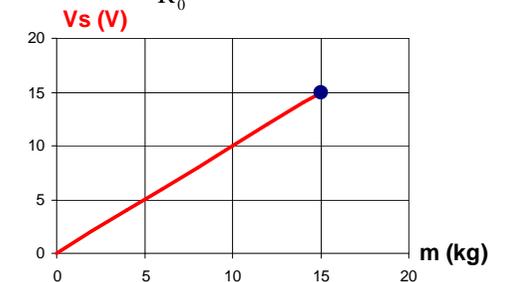
2- MISE AU POINT DE L'ENSEMBLE

① Au repos, le courant qui traverse la résistance R_0 vaut : $I_0 = \frac{E}{R_0 + R_0}$ et la puissance

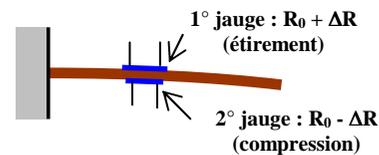
dissipée par le pont est $P_0 = 4R_0 I_0^2 = 4R_0 \frac{E^2}{4R_0^2} = \frac{E^2}{R_0} = \frac{15^2}{360}$ soit $P_0 = 0,625W$

On peut remarquer que l'ensemble du pont au repos est équivalent à la résistance R_0 et donc la puissance dissipée s'exprime directement : $P_0 = \frac{E^2}{R_0}$

② Caractéristique $v_s = f(m)$



③ Pour augmenter la sensibilité de la balance on peut rajouter une autre jauge comme indiqué ci-dessous :



Dans le pont, la deuxième jauge sera connectée à la place de la résistance R_0 située entre les points B et M.