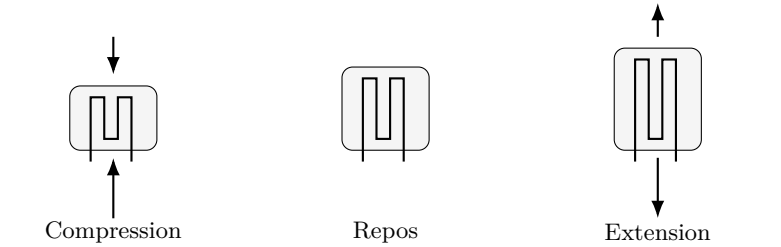
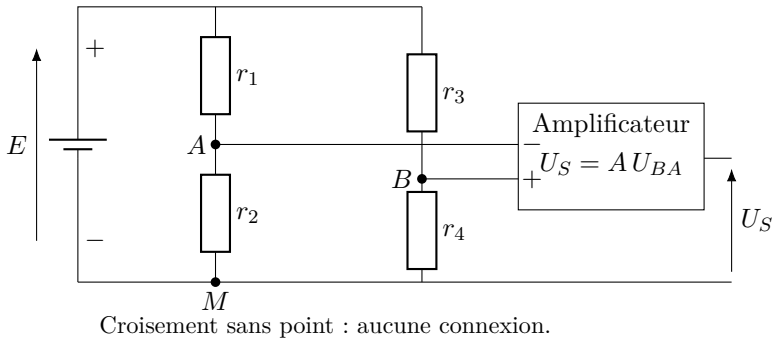
TD6 : Capteurs d'effort et de couple

Exercice 1 – Capteur de force

Un capteur de force est constitué de quatre jauges de contrainte collées sur une pièce métallique appelée *corps d'épreuve*. Sous l'action d'une force F, le corps d'épreuve se déforme, ce qui modifie la résistance des jauges.



Les jauges sont montées en pont de Wheatstone, suivant le schéma ci-dessous. L'amplificateur ne prélève aucun courant à ses entrées : $i_- = i_+ = 0$. Son gain est noté A (à distinguer du point A du pont).



Croisement sans point : aucune connexion.

En l'absence de force, les quatre jauges ont la même résistance nominale R_0. Sous l'action de la force, deux jauges sont en extension et les deux autres en compression :

$$r_1 = r_4 = R_0 + \Delta R, \qquad r_2 = r_3 = R_0 - \Delta R, \qquad \frac{\Delta R}{R_0} = kF.$$

On adopte $U_{AM} = V_A - V_M$, $U_{BM} = V_B - V_M$ et $U_{BA} = V_B - V_A$.

1. Exprimer U_{AM} en fonction de E, R_0 et ΔR.
2. Exprimer U_{BM} en fonction de E, R_0 et ΔR.
3. En déduire l'expression de U_{BA}.
4. Montrer que la tension de sortie U_S est proportionnelle à la force F.
5. Pour une force $F_0 = 1\,000\,\mathrm{N}$, on mesure $U_{S0} = 440\,\mathrm{mV}$. Exprimer k, puis calculer sa valeur numérique. Calculer également ΔR pour cette force.

Données : $E = 10\,\mathrm{V}$; $A = 100$; $R_0 = 350\,\Omega$.

Exercice 2 – Capteur de couple

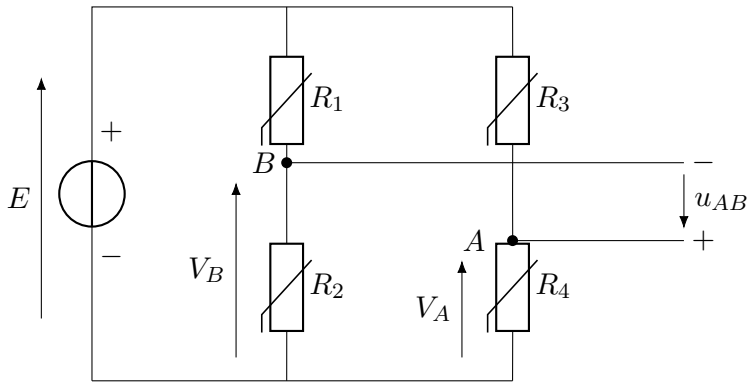
Un capteur de couple constitué de quatre jauges extensométriques identiques est installé sur l'arbre, entre le moteur et la charge à entraîner. Les deux paires de jauges (J_1, J_2) et (J_3, J_4) sont disposées en positions diamétralement opposées. La torsion de l'arbre, proportionnelle au couple exercé, entraîne des variations symétriques des résistances :

$$R_1 = R_4 = R + \Delta R, \qquad R_2 = R_3 = R - \Delta R.$$

La résistance au repos est notée R. La variation ΔR est proportionnelle au couple à mesurer C_u, selon la relation

$$\frac{\Delta R}{R} = kC_u.$$

Les quatre jauges sont interconnectées en pont de Wheatstone. Le pont est alimenté par une tension continue $E = 24\,\text{V}$.



Référence des potentiels : 0 V
Croisement sans point : aucune connexion.

Les potentiels V_A et V_B sont mesurés par rapport au nœud inférieur du pont. La tension de déséquilibre est définie par $u_{AB} = V_A - V_B$; sa flèche est orientée de B vers A.

1. Exprimer V_A en fonction de E, R_3 et R_4.
2. En déduire l'expression de V_A en fonction de R, ΔR et E.
3. Exprimer V_B en fonction de E, R_1 et R_2.
4. En déduire l'expression de V_B en fonction de R, ΔR et E.
5. Déterminer la tension de déséquilibre u_{AB} en fonction de R, ΔR et E.
6. On écrit $u_{AB} = \alpha C_u$. Donner l'expression de α en fonction de k et E.
7. Pour un couple $C_u = 25\,\text{N m}$, la variation de résistance des jauges vaut $\Delta R = 0{,}35\,\Omega$. Sachant que $R = 350\,\Omega$, calculer :

   7-1) la tension V_A ;

   7-2) la tension V_B ;

   7-3) la tension u_{AB} ;

   7-4) le coefficient α.