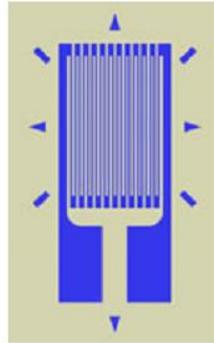


TP 02 : Capteur de déformation et de force

I- Partie Théorique

1- Jauge de contraintes

Les jauges de contrainte sont constituées par un fil très fin, collé sur un support isolant comme suit :



Jauge de contraintes

Le fonctionnement de ce dispositif repose sur le principe physique selon lequel la résistance électrique d'un fil se modifie proportionnellement à sa déformation lorsque ce fil est étiré ou comprimé par une force exercée.

La modification de cette résistance est ainsi utilisée comme indicateur de la force exercée. Il est ainsi possible de procéder à des mesures de traction et de pression de ce fil.

La résistance d'un fil électrique est donnée par :

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

La résistance dépend donc de la longueur du matériau qui la constitue. Pour un allongement relatif $\frac{\Delta l}{l}$, la variation relative de la résistance est donnée par : $\frac{\Delta R}{R} = K \frac{\Delta l}{l}$

Où **K** est le facteur de la jauge, Le fonctionnement des capteurs à jauges est fondé sur la variation

de résistance électrique de la jauge proportionnellement à sa déformation $K = \frac{\frac{\Delta R}{R}}{\frac{\Delta l}{l}}$

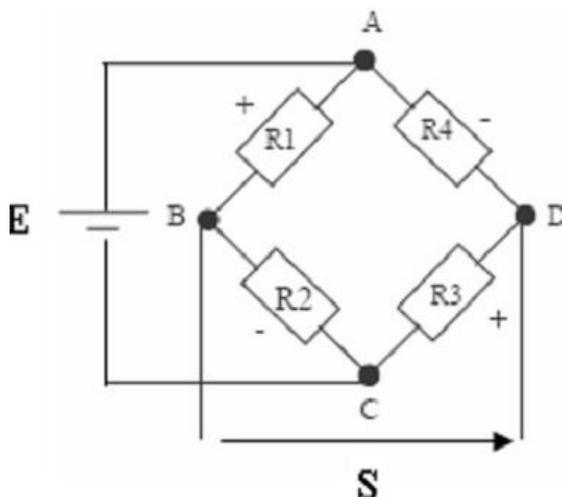
Question:

✚ Déterminer la relation de K ?

2- Circuit conditionneur

La jauge étant un capteur passif, elle doit être nécessairement associée à un conditionneur actif, généralement le pont de Wheatstone.

Le pont de Wheatstone est constitué de 4 résistances R_1 , R_2 , R_3 , et R_4 montées comme suit :



L'est alimenté par une tension continue entre les points A et C et la tension de sortie est mesurée entre les points B et D.

Si on branche une résistance R_{BD} entre les points B et D, à l'équilibre, il ne circule aucun courant dans cette dernière.

Alimenté par une source de courant, le pont présente à l'équilibre une tension nulle entre les points B et D.

La variation de l'une de ces résistances, fait apparaître, entre B et D, une tension non nulle.

$$V_m = V_B - V_D \text{ avec :}$$

$$V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot E \text{ et } V_D = \frac{R_3}{R_4 + R_3} \cdot E$$

donc :

$$V_m = E \cdot \left(\frac{R_2 \cdot R_4 - R_3 \cdot R_1}{(R_1 + R_2) \cdot (R_3 + R_4)} \right)$$

L'équilibre du pont est réalisé quand les produits en croix des résistances sont égaux.

$$R_4 R_2 = R_1 R_3$$

Si on met la jauge à la place de R_4 , par exemple, avec sa résistance R_x , l'équilibre du pont est obtenu lorsque cette valeur vaut :

$$R_x = \frac{R_1 R_3}{R_2}$$

Nous retrouvons bien, la même condition d'équilibre du pont,

$$R_1 R_3 - R_2 R_4 = 0$$

Question

- ✚ Pour quoi nous n'avons pas utilisé un pont diviseur en tant qu'un circuit conditionneur ?
- ✚ A quoi sert l'équilibre du pont ?

II- Simulation sur Simscape de Matlab

Dans le modèle suivant, nous disposons d'un pont de Wheatstone avec les valeurs des résistances :

R1= 1 K Ω

R2 : résistance variable

R3=2 K Ω

R4=R_x = 500 Ω

Travail demandé.

- 1- Réaliser, sur Simscape, le schéma électrique ci-dessous.

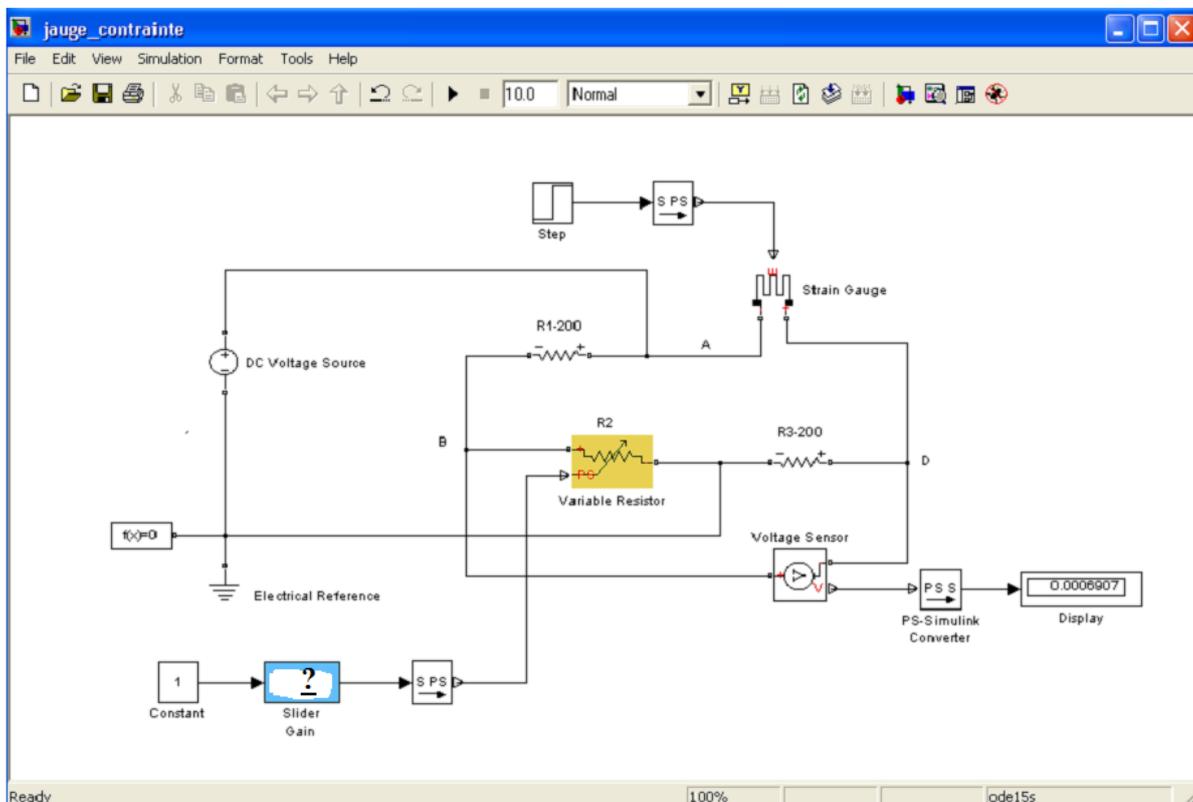


Figure 3 : montage à pont Wheatstone sur Simscape où l'une des résistances est une jauge de contrainte

N.B. : Concernant les éléments de ce montage, vous pouvez effectuer une recherche dans la bibliothèque Simscape en tapant le nom de chaque élément comme indiqué sur la figure.

- 2- Dans le but de trouver la valeur de la résistance variable qui sert à équilibrer, faites varier cette résistance. Quelle est la valeur de cette résistance ?
- 3- Vous faites varier maintenant l'effort mécanique appliqué entre sur la jauge de contraintes (utiliser l'élément constant) et, dans un tableau, enregistrer les tensions correspondantes aux variations :
 - de 0 à 0.1 N avec un pas 0.01
 - de 0 à 1 N avec un pas 0.1
 - de 0 à 1000 N avec un pas de 100

Qu'est ce que vous constatez ?

- Dans le but d'exploiter l'information fournit par le capteur, insérer un montage permettant d'amplifier le signal fournit la jauge de contrainte. Refaire la simulation avec les données de la question 3 et représenter sur un tableau les nouvelles tensions mesurées.