



Phénomènes physiques utilisés dans les capteurs

Dr. ELAMINE Hatem

1/ Thermoélectricité

C'est le principe de tout thermocouple. C'est un circuit constitué de deux conducteurs de nature chimique différente et dont les jonctions sont à des températures différentes T_1 et T_2 .

⇒ Il apparaît aux bornes de ce circuit une tension (force électromotrice) liée à la différence de température ($T_1 - T_2$).

□ La soudure produit une tension liée à la nature des conducteurs et à la température absolue. C'est l'effet thermoélectrique découvert par **Seebeck** en 1821.

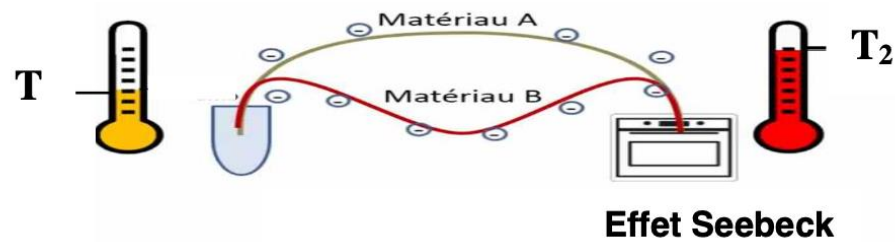


Fig: Effet thermoélectrique

- L'effet inverse de l'effet Seebeck est l'effet **Peltier** : le passage d'un courant dans une jonction de deux matériaux provoque la diminution ou l'augmentation de température de cette jonction.

□ L'effet **Thomson** est l'apparition d'un fém. le long d'un conducteur lorsque celui-ci est soumis à un gradient de température.

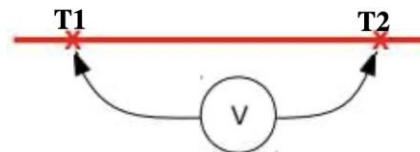


Fig. Effet Thomson

L'effet thermoélectrique est la somme des tensions de Seebeck et de Thomson

Exemple:

On désire mesurer la température par une résistance thermométrique de nickel dont le comportement avec la température T exprimée en $^{\circ}C$ est donné par :

$$R(T) = R_o(1 + AT + BT^3)$$

avec $R_o = 100\Omega$, $A = 5,49167 \cdot 10^{-3}/^{\circ}C$ et $B = 6,66667 \cdot 10^{-6}/C^2$.

La résistance thermométrique est montée en série avec une résistance fixe R et le tout est alimenté par une source de tension de *fem* $V_g = 1V$ et de résistance interne $R_g = 50\Omega$.

1. Donner l'expression de la tension de mesure $V_{mes}(T)$ prise aux bornes de la résistance thermométrique.
2. On choisit comme référence de température $T_o = 0^{\circ}C$ et on limite l'étendue de mesure à $E.M. = \pm 10^{\circ}C$. Donner l'expression de la variation $\Delta R(T)$ de la valeur de la résistance thermométrique pour une température T à partir de la référence prise pour T_o .
3. En déduire la variation ΔV_{mes} correspondante.
4. Quelle valeur donner à R pour avoir un maximum de sensibilité (on ne considérera pour cela que la partie linéaire $\Delta V_{mes,lin}$ de l'expression ΔV_{mes} ?
5. Donner dans ce cas l'expression de la sensibilité en fonction de A , B et T .
6. Que devient cette sensibilité dans le cas d'une approximation linéaire du fonctionnement ?

1/ Effet Hall

Si une plaque conductrice est :

- Parcourue par un courant I
- Plongée dans un champ magnétique B

$$U_H = K_H \cdot I \cdot B \cdot \sin \theta$$

K_H est fonction du matériau,
 θ est l'angle entre I et B .

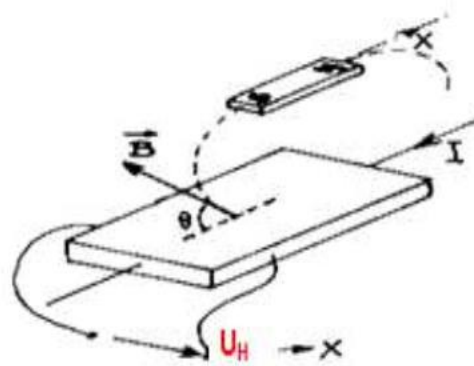


Fig. Effet Hall

Alors, voit l'apparition, dans la direction perpendiculaire au courant et à l'induction, d'une différence de potentiel qui a pour expression

Exemple:

Lorsqu'un matériau, généralement semi-conducteur et sous forme de plaquette est parcouru par un courant I et soumis à une induction B faisant un angle θ avec le courant I , une tension V_H perpendiculaire au courant et à l'induction apparaît. Cette dernière est donnée par la relation suivante :

$$V_H = K_H \times I \times B \times \sin \theta$$

Où K_H est une constante.

Pour des valeurs de θ proche de 0 ($\tan \theta \approx \theta$), les erreurs effectuées sont de

- 2% sur I ,
- 1% sur B ,
- 3% sur θ .

Calculer l'erreur possible sur V_H