

Suite de chapitre 4 Mesure de température.

3.1.3. Thermomètres à tension de vapeur

La mesure de la tension de vapeur d'un liquide permet donc de connaître sa température. La mesure thermométrique se fait par l'intermédiaire d'une mesure de pression. Les thermomètres à tension de vapeur sont très sensibles. L'élément sensible est une sonde analogue à celle du thermomètre à gaz, mais le tube de raccordement plonge dans la sonde. Celle-ci et le tube de raccordement sont garnis de liquide vaporisable. Lorsque la sonde est placée dans une enceinte chaude, une partie du liquide se vaporise. Un équilibre liquide/vapeur s'établit, fonction de la température. En même temps, la pression a augmenté pour se fixer à la valeur de la tension de vapeur du liquide. Cette pression est transmise par le liquide au manomètre de mesure qui agit sur l'élément indicateur.

[On appelle tension de vapeur d'un liquide, la pression sous laquelle ce liquide est en équilibre thermodynamique avec sa phase vapeur. La tension de vapeur n'est fonction que de la température d'un liquide donnée.

3.2. Thermomètres électriques:

Les capteurs qui précèdent sont à lecture directe et sont peut utilisés dans les régulations industrielles. Les capteurs électriques qui suivent auront l'avantage d'une plus grande souplesse d'emploi (information transmissible, enregistrement) tout en gardant une précision suffisante pour les emplois industriels et beaucoup d'emplois de laboratoire.

L'emploi des thermistances a donc des avantages de sensibilité et de faible encombrement, mais la loi de variation de la résistance en fonction de la température n'est pas linéaire.

3.2.1. Thermomètres à thermistance

Une thermistance est un agglomérat d'oxydes métalliques frittés, c'est-à-dire rendus compacts par haute pression exercée à température élevée, de l'ordre de 150 bars et 1000°C. La composition d'une thermistance est :

- Fe_2O_3 (oxyde ferrique);
- MgAl_2O_4 (aluminat de magnésium) ;
- Zn_2TiO_4 (titane de zinc).



La résistance électrique d'une thermistance est très sensible à l'action de la température. Il existe deux types de thermistance, les CTN à coefficient de température négatif, et les CTP à coefficient de température positif.

- **Les CTN (Coefficient de Température Négatif, en anglais NTC, *Negative Temperature Coefficient*) :**

sont des thermistances dont la résistance diminue de façon uniforme avec la température.

- **Les CTP (Coefficient de Température Positif, en anglais PTC, *Positive Temperature Coefficient*) :**
sont des thermistances dont la résistance augmente fortement avec la température dans une plage de température limitée (typiquement entre 0 °C et 100 °C), mais diminue en dehors de cette zone.

Pour ces dernières, il y a deux types principaux :

- CTP fabriquées à base de titanate de baryum. Leur valeur augmente brutalement dans un domaine étroit de température, puis diminue progressivement au-delà de cette zone. Elles sont comme les CTN, disponibles en différentes variantes et valeurs, et sont plutôt utilisées comme capteurs.
- CTP polymère-carbone. Leur valeur augmente aussi brutalement dans un domaine de température étroit, mais sans diminution au-delà.

Les CTP peuvent être utilisées comme :

- détecteur de température, pour protéger des composants (moteurs, transformateurs) contre une élévation excessive de la température ;
- protection contre des surintensités² ;
- détecteur de niveau de liquide : la température de la CTP et donc sa résistance, sera différente lorsque le capteur est dans l'air ou plongé dans un liquide.

3.2.2. Résistance de platine PT100 :

Souvent on trouve des capteurs sous forme de résistance de platine. On utilise le fait que le coefficient de température soit connu avec une grande précision. $\alpha = 3.85 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$
La résistance du Pt 100 est donc 100 Ω à 0 °C et 138.5 Ω à 100 °C.



Avantage :

- très répandu.
- il y a des configurations applicables pour tous les domaines.
- une résistance de $100\ \Omega$ ne pose pas de problèmes pour être mesurer avec une bonne précision.

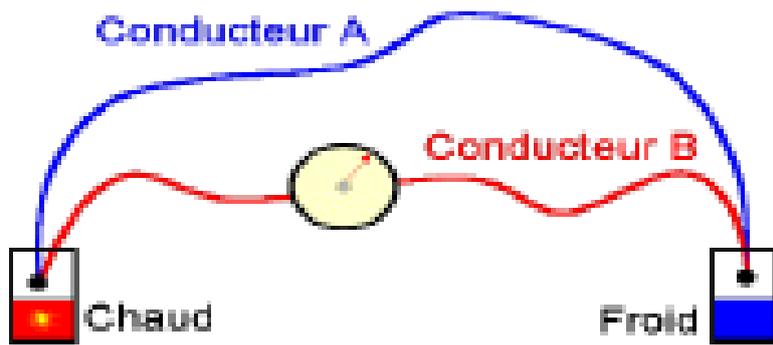
Inconvénient :

- le courant de mesure peut chauffer la résistance en platine.
- la résistance montre une dépendance linéaire de la température qu'en première approximation.

3.2..3. Thermocouples

Les thermocouples (Couples thermoélectriques) sont utilisés pour la mesure de température. Ils permettent la mesure dans une grande gamme de températures. La mesure est basée sur l'effet Seebeck.

Principe : Lorsque deux conducteurs de métaux différents sont connectés ensemble en 2 points, et que ces jonctions sont à des températures différentes, une F.E.M. apparaît,



Comme la F.E.M. dépend de la différence de température entre les 2 jonctions, il faut s'assurer de connaître la température de l'une d'entre elle pour déduire la température de l'autre.

La jonction dont la température est connue est dite "jonction de référence".

Les thermocouples ont les caractéristiques suivantes :

- Très grande gamme de mesure de -270 à 2700 °C;
- Précision dans l'ordre de ± 0.2 %;
- Temps de réponse rapide;
- Prix modéré.