

# Capteurs de Température

## I. Introduction

La mesure de température dans un processus industriel est indispensable.

Les capteurs de mesure de température sont très variés et ont un point commun: ils mesurent tous la température en détectant un changement dans une caractéristique physique.

## II. Capteurs à variation de résistance

**II.1 Les thermistances** : composées de mélanges de semi-conducteurs et d'oxydes métalliques rendus compacts par pression à haute température. On distingue deux types de thermistances :

- Thermistances CTN (a coefficient de température négatif)
- Thermistances CTP (a coefficient de température positif)

Les valeurs de la résistance en fonction de la température peuvent être indiquées par des tableaux ou des courbes.

Les thermistances ont une sensibilité de mesure plus élevée néanmoins, le temps de réponse est de l'ordre de la seconde et l'étendu de mesure ne dépasse pas 300C

Pour la mesure de température, les CTN sont les plus utilisées.

**II.2 Les RTD** : (Resistance Temperature Dependant) les capteurs de température à résistances fonctionnent sur le principe de la variation de la résistance électrique des métaux purs.

La résistance d'un métal augmente lorsqu'il est chauffé et diminue lorsqu'il est refroidi.

Les métaux les plus utilisés dans cette catégorie de capteurs :

- Le Nickel (Ni)
- Le cuivre (Cu)
- Le platine (Pt)

Le platine est le plus utilisé en raison de sa linéarité et son étendue de mesure

La relation entre la résistance et la température est modélisée soit par une équation linéaire ou quadratique, cette dernière est plus précise.

- $T = (R/R_0 - 1) / a$       modèle linéaire
- $T = a + bR + cR^2$       modèle quadratique

La RTD la plus commune est la Pt100

- Pt : Platine
- 100 : valeur de R pour T=0 C

## II.3 Capteurs à expansion thermique

Les plus connus sont les capteurs à dilatation de liquide à mercure ou alcool. Plus la température augmente plus le liquide se dilate dans un canal capillaire gradué selon l'équation :

$$L=L_0(1+\alpha T)$$

## II.4 les thermocouples :

Un thermocouple est constitué de deux conducteurs A et B connectés ensemble à une de leurs extrémités (appelée «soudure chaude»). C'est cette partie avec laquelle la température sera mesurée.

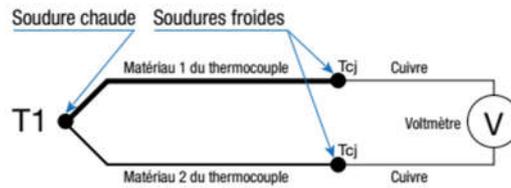


Figure 1 : Constituants d'un thermocouple

C'est Thomas Johann Seebeck qui, en 1821, a découvert que le changement de température du point de contact entre les fils génère un courant thermo-électrique, causant l'apparition d'une tension faible entre les deux extrémités non connectées. La tension ainsi obtenue dépend d'une part de la température et d'autre part du type de matériau conducteur constituant les fils.

Les paires de fils ainsi connectés sont appelés thermocouples

Les thermocouples sont fabriqués à partir d'une variété de combinaison de métaux.

Couple de métaux	type	Domaine d'utilisation
Cuivre/Constantin	T	-270 C ----370 C
Fer/Constantin	J	-270 C ----800 C
Chromel/Alumel	K	-270 C ----1260 C

Le Chromel : est un alliage de Nickel et de Chrome

L'Alumel : est un alliage de Nickel et d'Aluminium

En pratique, la température peut être déduite de la tension thermoélectrique par l'utilisation de table de correspondance ou utiliser des algorithmes de linéarisation.

## II.5 les capteurs à semi-conducteurs :

### a) A diodes ou à transistors

Le courant direct d'une diode est décrit par l'équation mathématique :  $I_D = I_S e^{\frac{eV_D}{kT}}$

Pour un courant constant, la tension aux bornes de la diode change de manière linéaire

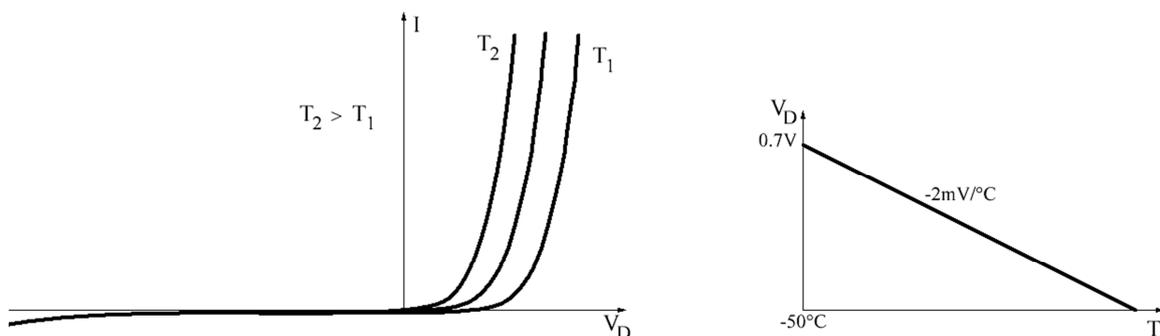


Figure 2 : Changement de la caractéristique  $I=f(V)$  d'une diode en fonction de la température

**b) A circuits intégrés : LM35, LM135, AD590**

Pour le LM 35 ou LM 135 l'étendu de mesure s'étend de -50 C a 150 C. À la sortie des deux capteurs on recueille une tension qui varie de 10mV/K

Pour l'AD590 il possède le même étendu de mesure que les deux capteurs précédents tandis qu'il délivre en sortie un courant qui varie de 1μA/K



**II.5 Pyrométrie optique :**

Thermométrie sans contact, elle est Basé sur la relation entre la température et le rayonnement optique (infrarouge ou visible) que le corps émet. Elle permet la détermination d'une température sans contact et qui peut mesurer des températures de -100°C à 5000°C