

Mot-clef « semi-conducteurs ».

1 TP : Caractéristique d'une thermistance (1 h)

1.1 Présentation

La thermistance, appelée aussi résistance CTN (Coefficient de Température Négatif), est un dipôle semi-conducteur dont la résistance varie suivant la loi :

$$R = R_0 \cdot e^{\frac{A}{T}}$$

où T est la température ($T = \theta + 273,15$ avec θ la température en degrés Celsius), R_0 et A des constantes.

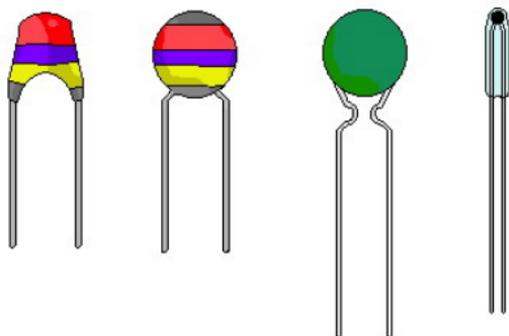


FIG. 1 – Différentes formes de thermistances.

Les thermistances servent de capteur de température. Elles se présentent en général sous la forme de disques ou de bâtonnets formés de poudres d'oxydes semi-conducteurs frittées.

1.2 Gap du semi-conducteur

L'étude de la résistance en fonction de la température permet de calculer la hauteur de la bande interdite (ou gap, noté ε , en électronvolt eV) du semi-conducteur utilisé, tel que :

$$A = \frac{\varepsilon}{2k} \quad \Leftrightarrow \quad \varepsilon = 2kA$$

avec $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ pour la constante de Boltzmann (constante de proportionnalité reliant la tempé-

rature d'un système à son énergie cinétique microscopique).

Pour un semi-conducteur intrinsèque, $0,3 \text{ eV} < \varepsilon < 1 \text{ eV}$.

1.3 Étude en fonction de la température

- La thermistance est placée dans un tube afin que les connexions soient étanches et qu'on puisse la plonger dans l'eau.
 - a. Comment déterminer, très simplement, si la thermistance est de type CTN ou CTP (Coefficient de Température Positif) ?
- Brancher la thermistance sur un multimètre utilisé en ohmètre.
- Placer la thermistance dans un tube à essai, à proximité immédiate du thermomètre. Lier l'ensemble avec du scotch ou un élastique, et remplir le tube à essai d'eau à température ambiante.
- Sortir l'ensemble thermistance + thermomètre, et placer le tube dans un bain-marie à ébullition. Attendre l'équilibre thermique.

- Sortir le tube du bain-marie, plonger l'ensemble thermistance + thermomètre, et relever température & résistance dans le tableau ci-dessous, sans attendre l'équilibre thermique.
- Quand la décroissance de la température ralentit, plonger le tube dans un bain eau-glace et poursuivre les mesures.

b. Pour chaque valeur de la température θ en $^{\circ}\text{C}$, calculer la température T en kelvin (K) et son inverse $\frac{1}{T}$ (K^{-1}).

c. Tracer la courbe $\log(R) = f(\frac{1}{T})$. Tracer une droite d'interpolation moyenne.

d. La pente de la droite vaut :

$$\frac{\Delta(\log R)}{\Delta T} = \frac{A}{\log e}$$

En déduire A puis le gap ε .