

## 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  $\theta$  la température en degrés Celsius),  $R_0$  et A des constantes.

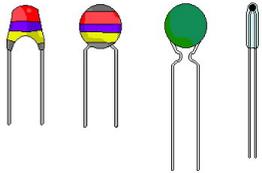


FIG. 1 – Différentes formes de thermistances.

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  $\varepsilon$ , en électronvolt eV) du semi-conducteur utilisé, tel que :

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

avec  $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$  pour la constante de Boltzmann (constante de proportionnalité reliant la température 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  $\theta$  en °C, calculer la température T en kelvin (K) et son inverse  $\frac{1}{T}$  ( $\text{K}^{-1}$ ).

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  $\varepsilon$ .

## 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  $\theta$  la température en degrés Celsius),  $R_0$  et A des constantes.

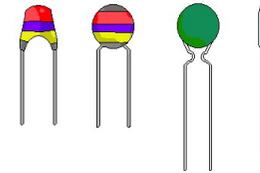


FIG. 1 – Différentes formes de thermistances.

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  $\varepsilon$ , en électronvolt eV) du semi-conducteur utilisé, tel que :

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

avec  $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$  pour la constante de Boltzmann (constante de proportionnalité reliant la température 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  $\theta$  en °C, calculer la température T en kelvin (K) et son inverse  $\frac{1}{T}$  ( $\text{K}^{-1}$ ).

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  $\varepsilon$ .