

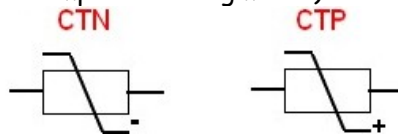
1. But

Utiliser une thermistance comme capteur de température. Déterminer la sensibilité de ce capteur.

2. La thermistance

Dans de nombreux appareils ménagers, la température doit être contrôlée en permanence (thermostat électronique pour le chauffage domestique, chauffe-eau, réfrigérateur, four...). Pour cela, on utilise des capteurs de température couplés à des montages permettant de réguler la température. Un des capteurs utilisés peut être une thermistance.

Les thermistances sont des résistances dont la valeur varie en fonction de la température. On distingue deux types de thermistances : les CTP (coefficient de température positif dont la valeur de la résistance augmente lorsque la température augmente) ou PTC et les CTN (coefficient de température négatif dont la valeur de la résistance diminue lorsque la température augmente) ou NTC



Les CTN sont caractérisées par deux grandeurs : R_{25} , résistance de la CTN à 25°C et la constante de température B (K).

2.1 Caractéristiques d'une thermistance

Ci-dessous, les caractéristiques d'une thermistance fournies par un constructeur de composants électroniques.

NTC thermistors, high-temperature sensors		2322 633 5/7/8																																											
FEATURES	QUICK REFERENCE DATA																																												
<ul style="list-style-type: none"> • Small diameter • Quick response to temperature change • High stability over a long life • Wide temperature range from -40 to +300 °C • Resistant to corrosive atmospheres and harsh environments. 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">PARAMETER</th> <th style="text-align: center;">VALUE</th> <th style="text-align: center;">UNIT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperature range:</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2322 633 5....</td> <td>-40 to +200</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>2322 633 7....</td> <td>0 to 300</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>2322 633 8....</td> <td>-40 to +200</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Resistance value at 25 °C (R_{25})</td> <td>10 to 100</td> <td>kΩ</td> </tr> <tr> <td>Tolerance on R_{25}-value</td> <td>±5 and ±10</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>$B_{25/85}$-value</td> <td>3977</td> <td>K</td> </tr> <tr> <td>Tolerance on $B_{25/85}$-value</td> <td>±1.3</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Rated dissipation</td> <td>100</td> <td>mW</td> </tr> <tr> <td>Dissipation factor</td> <td>2.5</td> <td>mW/K</td> </tr> <tr> <td>Response time</td> <td>0.9</td> <td>s</td> </tr> <tr> <td>Thermal time constant τ</td> <td>6</td> <td>s</td> </tr> <tr> <td>Temperature coefficient at 25 °C</td> <td>-4.38</td> <td>%/K</td> </tr> </tbody> </table>			PARAMETER	VALUE	UNIT	Temperature range:			2322 633 5....	-40 to +200	°C	2322 633 7....	0 to 300	°C	2322 633 8....	-40 to +200	°C	Resistance value at 25 °C (R_{25})	10 to 100	kΩ	Tolerance on R_{25} -value	±5 and ±10	%	$B_{25/85}$ -value	3977	K	Tolerance on $B_{25/85}$ -value	±1.3	%	Rated dissipation	100	mW	Dissipation factor	2.5	mW/K	Response time	0.9	s	Thermal time constant τ	6	s	Temperature coefficient at 25 °C	-4.38	%/K
PARAMETER	VALUE	UNIT																																											
Temperature range:																																													
2322 633 5....	-40 to +200	°C																																											
2322 633 7....	0 to 300	°C																																											
2322 633 8....	-40 to +200	°C																																											
Resistance value at 25 °C (R_{25})	10 to 100	kΩ																																											
Tolerance on R_{25} -value	±5 and ±10	%																																											
$B_{25/85}$ -value	3977	K																																											
Tolerance on $B_{25/85}$ -value	±1.3	%																																											
Rated dissipation	100	mW																																											
Dissipation factor	2.5	mW/K																																											
Response time	0.9	s																																											
Thermal time constant τ	6	s																																											
Temperature coefficient at 25 °C	-4.38	%/K																																											
APPLICATION																																													
<ul style="list-style-type: none"> • High temperature measurement control <ul style="list-style-type: none"> - Domestic appliances - Automotive systems - Industrial process control. 																																													

- ① Qu'est-ce qu'une thermistance ?
- ② A partir du document technique ci-dessus, donner l'intervalle de la valeur de la résistance notée R_{25} de ces thermistances à + 25°C.
- ③ Quelle est la valeur de la constante de température notée B.
- ④ Quelles sont les domaines d'utilisation des thermistances présentés dans le document technique ?
- ⑤ Quel est le temps de réponse de ces thermistances lorsque la température change ?
- ⑥ Quel est l'intervalle de température d'utilisation de la thermistance 2322 633 5... ?

2.2 Etude qualitative d'une thermistance.

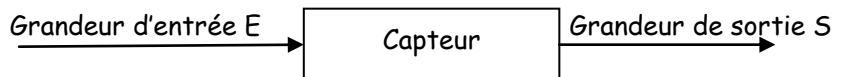
- ① Mesurer, avec un ohmmètre, la résistance R_{salle} de la thermistance et mesurer, avec un thermomètre, la valeur de la température de la salle T_{salle} . Noter les deux valeurs.
- ② Tenir la thermistance entre ses doigts et suivre l'évolution de la résistance. Comment varie la valeur de la résistance de la thermistance lorsque la température augmente ?
- ③ S'agit-il d'une thermistance CTN ou CTP ? Justifier.

2.3 La thermistance : un capteur

Un capteur permet de convertir une grandeur physique appelée grandeur d'entrée E en une autre grandeur physique appelée grandeur de sortie S pouvant être mesurée, à l'aide d'un voltmètre par exemple.

- ① Quelle est la grandeur physique correspondant à la grandeur d'entrée E de la thermistance ?
- ② Quelle est la grandeur physique correspondant à la grandeur de sortie S de la thermistance ?
- ③ Faire le schéma fonctionnel d'une thermistance en précisant la grandeur d'entrée E et de sortie S sur le schéma ainsi que le nom du capteur selon le modèle ci-dessous.

Schéma fonctionnel d'un capteur :



3. Etude de la thermistance utilisée comme capteur de température

3.1 Montage et mesures

- ① On souhaite tracer la courbe qui illustre la variation de résistance R de la thermistance en fonction de sa température T , c'est-à-dire tracer la courbe $R_{\text{thermistance}} = f(T)$ caractéristique de la thermistance, entre 0°C et 80°C par pas de 5°C . Faire un schéma du montage.
- ② Réaliser le montage proposé. (Dans le bécher, verser de la glace jusqu'à moitié puis ajouter un peu d'eau. Agiter le mélange. Lorsque la température varie moins et à atteint son minimum, allumer la plaque chauffante). Compléter un tableau de mesures. **Attention, convertir la température en kelvin (K) et la valeur de la résistance en ohm (Ω).** (Tableau avec trois colonnes : $T(^{\circ}\text{C})$, $T(\text{K})$ et $R(\Omega)$)

3.2 Exploitations des mesures

- ① Tracer la courbe $R_{\text{thermistance}} = f(T)$
- ② Quelle est l'allure de la courbe ?
- ③ La thermistance est-elle un capteur linéaire ? Justifier.
- ④ La valeur nominale d'une thermistance R_{25} est la valeur de la résistance à 25°C . Déterminer à l'aide du graphique précédent, la valeur nominale de la résistance notée R_{25} de la thermistance.
- ⑤ Cette valeur R_{25} est-elle cohérente avec la valeur donnée dans la réponse ② de la partie 2.1 ? Expliquer
- ⑥ En utilisant uniquement la thermistance et la courbe précédente, déterminer la température de la salle. Expliquer.

3.3 Détermination de la constante de température B

- ① On souhaite déterminer la valeur de la constante de température B . Pour cela, dans le tableau, rajouter une colonne permettant de calculer $1/T$ et une autre colonne permettant de calculer $\ln(R_{\text{thermistance}})$. **La température doit être exprimée en kelvin.**
- ② Tracer la courbe $\ln(R_{\text{thermistance}}) = f(1/T)$.
- ③ Quelle est l'allure de la courbe obtenue ?
- ④ Donner l'équation de la courbe.
- ⑤ Le coefficient directeur de la droite est égal à la constante de température B . Quelle est la valeur de B pour cette thermistance ?
- ⑥ Calculer l'écart relatif. (La valeur théorique de la constante B de la température est la valeur donnée dans le document technique).