

|                               |                         |                            |   |
|-------------------------------|-------------------------|----------------------------|---|
| Université de Batna 2         | Faculté de Technologie  | Département d'Electronique | Filière 3 <sup>eme</sup> Licence Electronique |
| TP Capteur et Instrumentation |                         |                            | Benacer.S<br>Litim.M                          |
| TPN° 02                       | Capteurs de température |                            |   |

## 1) Objectifs:

- Mettre en œuvre quelques capteurs de température qui peuvent être utilisés en instrumentation médicale.
- Etude détaillée d'un capteur de type résistif (étalonnage et modèle mathématique)

## 2) Introduction:

Les capteurs de température peuvent être impliqués dans beaucoup d'applications telles que :

- Dans de différentes réalisations industrielles nécessitant la surveillance de température, exemples les processus incluant le chauffage.
- Dans des applications agricoles : Régulation de température de serres.
- Dans la télésurveillance utilisant les cameras infrarouge.
- Et surtout les applications médicales qui indiquent par la mesure de la température l'état de santé du patient.

Il existe, essentiellement, trois types de capteurs de températures:

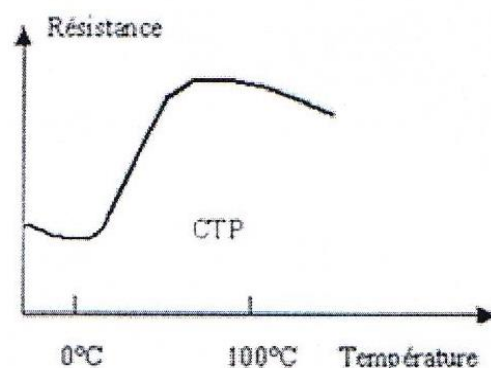
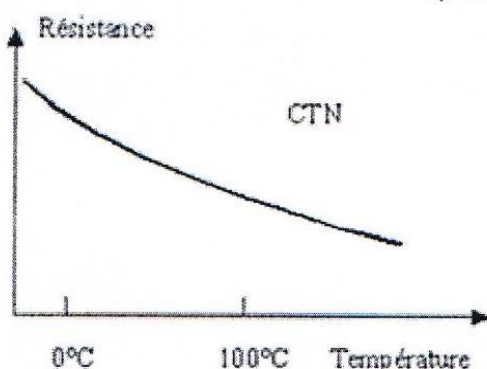
I. **Capteurs résistifs** dont la résistance varie en fonction de la température. On distingue :

A. les Thermistance qui sont de deux types : CTN (Thermistance à Coefficient de Température Négatif) dont la résistance diminue lorsque la température augmente. L'autre est la CTP (Thermistance à Coefficient de Température Positif). **La valeur nominale** d'une thermistance est prise à **la température ambiante de 25°C**.

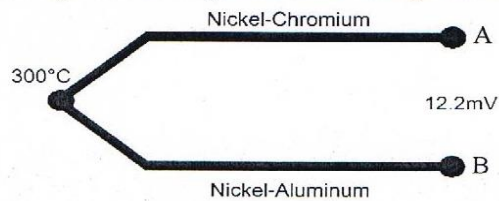
B. Les RTD (Resistor temperature detector) fabriquées essentiellement en platine, ces capteur présente un étendu de mesure plus grand et une meilleur linéarité



Symbole d'une thermistance



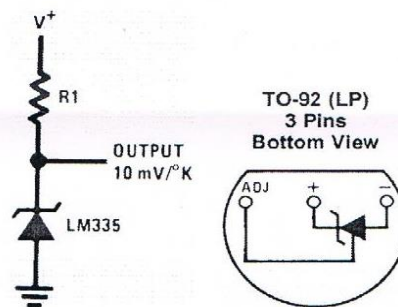
- II. **Thermocouple** : Est un capteur constitué de deux fils de métaux dissimilaires liés en une de leurs extrémité (appelé jonction). Une D.D.P. sur les extrémités A-B se manifeste lorsqu'un changement de température s'effectue.



- III. **Les capteurs à Circuit Intégré** : Ils sont conçus pour être utilisés sans circuit de linéarisation additionnel. Exemples : LM 35/135/235/335 (capteurs analogiques) et le DS1820 (capteur numérique).

### III.1 Capteur intégré analogique LM335

Ce capteur ( $-40\text{ °C} < T < +100\text{ °C}$ ) délivre entre ses bornes une tension proportionnelle à la température absolue  $10\text{mV/K}$ . Il doit être traversé par un courant de  $5\text{ mA}$  max ! Il est possible d'étalonner ou pas avec un potentiomètre à l'entrée « ajuste ». On peut considérer que le LM335 est une diode zener dont le seuil de conduction est variable en fonction de la température.



### 3) Matériel nécessaire

- Alimentation continue variable double
- Deux multimètres numériques
- Thermistance de type CTN.
- Capteur de température à circuit intégré de type LM335
- Résistance de puissance de valeur 180 et de puissance 11W utilisée comme élément chauffant

### 4) Procédure

#### 4.1 Etalonnage d'une thermistance de type CTN

Pour cette partie du TP, nous allons utiliser le circuit intégré LM335 comme thermomètre pour étalonner une CTN de valeur nominale  $R_0=R(T_0)$ . Nous utilisons une résistance de puissance comme élément chauffant alimenté par une tension variable, la variation de température se fera en changeant le courant qui circule dans la résistance de puissance.



### Exploitation des mesures

1. D'après le tableau de mesures, déterminer la variation de la tension de sortie du LM335 en fonction de la température mesurée en degrés Celsius
2. Dédire la variation de la résistance de la CTN en fonction de la température
3. Est-ce que l'allure de la courbe est conforme à la caractéristique théorique de la CTN

### 4.2 Modèle mathématique de la CTN

Il est souhaitable de dériver une expression mathématique qui décrit le comportement de la thermistance vis-à-vis de la température. L'équation de Steinhart et Hart est une expression empirique a été considérée comme meilleur expression mathématique qui traduit la relation résistance – température pour une thermistance de type CTN. La forme la plus connue de cette équation est:

$$\frac{1}{T} = a + b(\ln R) + c(\ln R)^3$$

Avec T est en Kelvin et R en  $\Omega$ . Les coefficients sont des constantes qui sont principalement déterminé en mesurant la résistance de la thermistance en trois températures différentes et ainsi résoudre le système d'équation à trois variables résultant.

1. Dresser le tableau de mesure formulant la variation de la résistance de la CTN en fonction la température exprimée en Kelvin
2. Prendre trois valeurs de température (début milieu et fin) avec les valeurs de la résistance de la CTN correspondantes et déterminer les coefficients a, b et c de l'équation (1)
3. Tracer les courbes de variation de la résistance de la CTN en fonction de la température expérimentale et théorique sur le même graphe. Commenter sur le crédibilité du modèle mathématique adopte.