

TP N°2

Etude des caractéristiques d'un capteur de température a coefficient de température positif (CTP)

A. PARTIE THEORIQUE

1. But de la manipulation

- * Familiarisation de l'étudiant avec les circuits électriques.
- * Apprendre le fonctionnement de ce type de capteurs.
- * Etudier les caractéristiques d'une sonde de température de type PT100.
- * Déterminer les caractéristiques d'une sonde Pt100 utilisée en tant que capteur de température.
- * Relever la température d'un corps avec une sonde Pt100.

2. Introduction

La résistance électrique des matériaux conducteurs et semi-conducteurs dépend fortement de leur température. Généralement, cette dépendance peut être traduite par l'équation : $R(T) = R_0 \cdot f(T - T_0)$

Ou :

- $R(T)$ est la résistance du matériau à la température T
- R_0 est sa résistance à la température 0°C .
- $f(T-T_0)$ une fonction caractéristique du matériau dépendante de sa résistance vis-à-vis de la température.

$$f(T - T_0) = 1 \text{ si } T = T_0$$

La nature du matériau (métal ou semi-conducteur), de pureté, conductivité ainsi que le domaine de température exploré jouent un rôle important dans la variation de $R(T)$.

Dans le cas d'un matériau métallique sa résistance électrique pour $T=0^\circ\text{C}$ dépend de la température suivant la relation :

Pour une sonde de platine Pt100.

$$R_{Pt100} = 0,385 \times \theta + 100$$

à 0°C $R_{Pt100} = 100 \Omega$.

Pour une sonde de platine Pt1000.

$$R_{Pt1000} = 3,85 \times \theta + 1000$$

à 0°C $R_{Pt1000} = 1000 \Omega$.

Une sonde de platine fonctionne de -200°C à $+850^\circ\text{C}$

3. Sensibilité thermique d'une résistance métallique :

La sensibilité thermique d'une résistance métallique dépend de la nature du métal de sa pureté ainsi que de la plage de température exploré. Si on admet que la température varie sur un petit domaine autour de la température T , la relation de $R(T)$ peut à la température linéarité suivant l'expression :

$$R(T + \Delta T) = R(T).(1 + \alpha_R \Delta T) \dots\dots\dots(1)$$

Avec :
$$\alpha_R = \frac{1}{R_0} (\Delta R / \Delta T)$$

α_R : représente la sensibilité thermique à la température T appelé également coefficient de température de la résistance.

α_R : permet de déterminer la variation minimale de la température mesurable avec la résistance suivant la

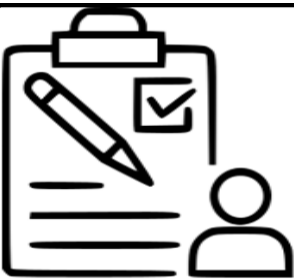
relation :
$$\Delta T_{\min} = \frac{1}{\alpha_R} \frac{\Delta R}{R_0} |_{\min}$$

Linéarisation de la réponse électrique d'une résistance métallique la variation de la valeur de la résistance électrique du métal en fonction de la température n'étant pas linéaire, il est judicieux de linéariser le signal de mesure délivré par conditionnement pour une plus exploitation plus aisée.

Pour cela, on utilise divers circuits électriques qui permettent l'obtention d'un signal quasi linéaire (Résistance shunt, résistance d'un autre métal de non linéarité opposé, montage potentiométrique, pont de wheatstone).

B. PARTIE PRATIQUE

	Nom et prénom		Groupe
	01		
	02		
	03		
	04		
	05		

	Evaluation		Pts	Note
	Expérience 01	Montage	5 pts	
		Questions	5 pts	
	Expérience 02	Montage	5 pts	
		Questions	5 pts	
	Note globale		20/	

Montage:

Le montage est constitué de :

Source de tension Alimentation $\pm 15V, \pm 5V$	Source de température en platine	D.C Amplificateur De mesure	Multimètre numérique (Ohmmètre)
--	--	-----------------------------------	---------------------------------------

Figure.1 : schéma synoptique du montage de mesure de température par sonde résistive

1. la source de tension : pour l'alimentation du montage $\pm 15V, \pm 5V$.
2. La sonde en platine : elle capte la chaleur délivrée par le transistor de puissance à travers le panneau, et cette température est commandé par le contrôleur de chaleur (0 à 100°C).
3. Thermomètre : Il nous indique la température dans le panneau pour les comparer avec le contrôleur de chaleur.
4. Multimètre numérique : pour lire la valeur de la résistance de platine Pt100
5. la source de tension : pour l'alimentation du montage $\pm 15V, \pm 5V$.
6. La sonde en platine : elle capte la chaleur délivrée par le transistor de puissance à travers le panneau, et cette température est commandé par le contrôleur de chaleur (0 à 100°C).
7. Thermomètre : Il nous indique la température dans le panneau pour les comparer avec le contrôleur de chaleur.
8. Multimètre numérique : pour lire la valeur de la résistance de platine Pt100

Expérience 01:

Montage 01

✓ Effectuer les étapes suivantes :

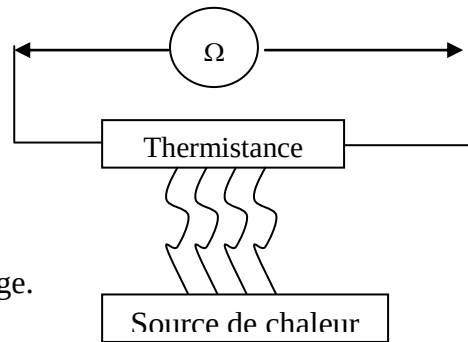


Figure.2 : Schéma électrique du montage.

1. Régler le commutateur de chauffage à la position donnée par le tableau (de 0 à 10)
2. à l'aide du multimètre, et en ajustant la température à travers le contrôleur de chaleur (dans l'ordre croissant ou décroissant), relevé la variation de la résistance R de la sonde Pt100 en fonction de la température et reporter les résultats dans le tableau

Température		La sonde Pt100
Contrôleur de chaleur T(°C)	Température de mesure T(°C)	Résistance mesurée en R(Ω)
20		
30		
40		
50		
60		
70		

Questions 01

1. Tracer la courbe de la Résistance de la sonde en fonction de la température pour l'échauffement.
2. Déterminer R(0) et déterminer la valeur de α pour les deux cas (échauffement et refroidissement).
3. Quelle conclusion vous pouvez donner ?
4. si on considère que la linéarité est parfaite, retrouver A.
5. Dédurre la forme générale de la variation de la résistance en fonction de température
6. sachant que A , B et C données par le constructeur sont :

$$A=3.908 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ ? } B=-5.8 \times 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2} \text{ et } C = \begin{cases} -4.27 \times 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-3} \\ 0 \dots \text{pour } T > 0 \end{cases} \text{ pour } T < 0$$

7. Tracer la courbe de variation théorique R(T) dans le domaine de température :
-200°C < T < 150°C
8. Expliquer, dans le domaine de température exploré expérimentalement, l'origine de la différence entre la courbe théorique et la courbe expérimentale.

Expérience 02:

Montage 02

- Réaliser le montage de la figure ci-dessous :

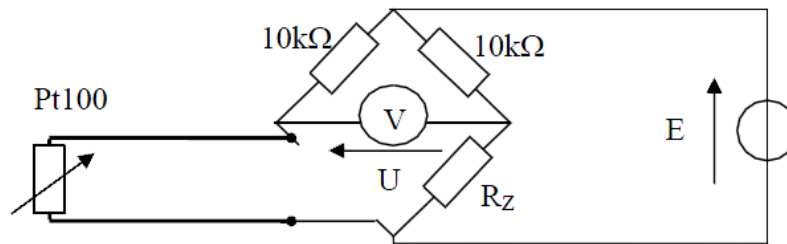


Figure.2 : Schéma électrique du montage.

- Régler le commutateur de chauffage à la position donnée par le tableau (de 0 à 10)
 1. Régler le commutateur de chauffage à la position donnée par le tableau (de 0 à 10)
 2. à l'aide du multimètre, et en ajustant la température à travers le contrôleur de chaleur (dans l'ordre croissant ou décroissant).
 3. à l'aide du potentiomètre de $1K\Omega$, équilibrer le pont et déterminer la résistance de la sonde $Pt100$.
Quelle est donc la température de l'ambiante ?

Température		La sonde Pt100
Contrôleur de chaleur $T(^{\circ}C)$	Température de mesure avec le thermomètre $T(^{\circ}C)$	Tension en Volts
20		
30		
40		
50		
60		
70		

Questions 02

4. Tracer la courbe de la tension de déséquilibre en fonction de la température pour l'échauffement
5. Déterminer la résistance de la sonde $R(0)$ et déterminer la valeur de α pour les deux cas (échauffement et refroidissement)
6. Quelle est la température ambiante. ?