



Matière : Mesure et Instrumentation	Examen
Profil : GI	Date : 04 Janvier 2016
Classe : 1ère Année	Durée : 2 heures
Semestre : 1	Documents NON AUTORISES
Enseignantes : A. Belkahia, F. Chaabouni	Nombre de pages : 3 + 1 papier millimétré

**NB** : un résultat sans unité sera considéré comme faux

## Questions de cours

1. Définissez la résolution d'un instrument de mesure. Est-ce une caractéristique statique ou dynamique?
2. Sur quels facteurs doit-on se baser pour choisir d'une manière convenable un capteur de température.
3. Qu'elle est la différence entre une PT100 et une Thermistance
4. Définir un instrument de mesure de second ordre.

## Exercice 1

La sonde Pt100 est une résistance constituée d'un métal pur, le platine (Symbole : Pt).  
Le suivi de l'évolution de la résistance  $R_{Pt}$  de ce composant en fonction de la température  $\theta$ ,  
puis la modélisation des résultats des mesures donnent comme expression du modèle :

$$R_{Pt} = a\theta + b$$

Avec  $a=0,40$  SI et  $b=100$  SI

1. Quelles sont les unités des coefficients  $a$  et  $b$  ?
2. Ce capteur est-il linéaire ? Justifier.
3. Quelle est la signification de 100 dans le sigle Pt100 ?
4. Quelle est la valeur de la température lorsque  $R = 106 \Omega$  ?  $R = 112 \Omega$  ?
5. La sonde Pt100 constitue-t-elle un thermomètre utilisable directement ?

## Exercice 2

Un thermocouple est constitué de deux fils métalliques de natures différentes (Exemple : Fer et cuivre ; Nickel et cuivre...). Deux soudures unissent ces deux fils.

En maintenant une des deux soudures à une température fixe, 0°C par exemple (dite soudure froide), et en chauffant l'autre soudure (dite soudure chaude), une tension apparaît entre les deux jonctions.

Cette tension est mesurable à l'aide un voltmètre joignant les deux soudures. Un thermomètre à mercure est également utilisé pour relever la température de la soudure chaude.

Le tableau suivant indique les résultats des mesures effectuées à l'aide d'un thermocouple,  $\theta$  étant la température de la soudure chaude, et U la tension mesurée à l'aide du voltmètre:

$\theta$ (°C)	0	20	50	80	100	200	250	300
U (V)	0	0,17	0,42	0,65	0,85	1,71	1,85	1,86

1. Construire la courbe représentative de  $U = f(\theta)$ .
  2. Le thermocouple est utilisable sur la plage de températures pour laquelle  $U = f(\theta)$  est une fonction linéaire de température. Quelle est cette plage de température ?
  3. Donner une équation de la droite d'ajustement affine en utilisant la méthode de régression linéaire sur cette plage de température.
  4. Est-ce que cet ajustement est acceptable?
  5. Déterminer la valeur de la température de la soudure chaude au centième près lorsque la valeur de la tension U est égale à 1,22 V ?
  6. Citer un avantage du thermocouple par rapport aux autres capteurs étudiés.
- On donne :

$$m = \frac{\sum x \sum y - n \sum xy}{(\sum x)^2 - n \sum x^2} \quad \text{et} \quad b = \frac{\sum y - m \sum x}{n} = \frac{\sum x \sum xy - \sum x^2 \sum y}{(\sum x)^2 - n \sum x^2}$$

$$\text{Le coefficient de corrélation } \rho^2 = 1 - \frac{n-1 [y^2] - m[xy]}{n-2 [y^2]}$$

avec :

$$[y^2] = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \quad \text{et} \quad [xy] = \sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}$$

## Problème

Un capteur de déplacement rectiligne est constitué d'un potentiomètre linéaire schématisé à la figure 1.

On appelle  $\Delta x$  la valeur du déplacement du curseur par rapport à la position milieu que l'on prend comme origine pour l'axe x.

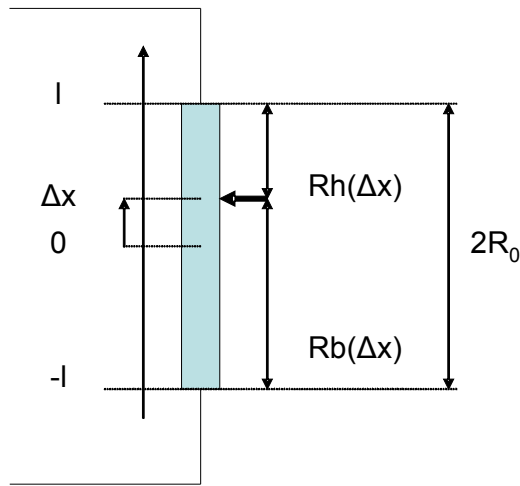


figure1

1. La course utile du potentiomètre est  $2l = 10$  cm et sa résistance totale est  $2R_0$ . En déduire l'expression des résistances  $R_b(\Delta x)$  et  $R_h(\Delta x)$  du potentiomètre pour un déplacement  $\Delta x$  par rapport à la position du point milieu.
2. Maintenant le potentiomètre est monté suivant le schéma de la figure2 ci-dessous. La tension de mesure  $V_{mes}$ , image de la position du curseur, est mesurée par à l'aide d'un voltmètre ayant une résistance interne  $R_{app}$  :

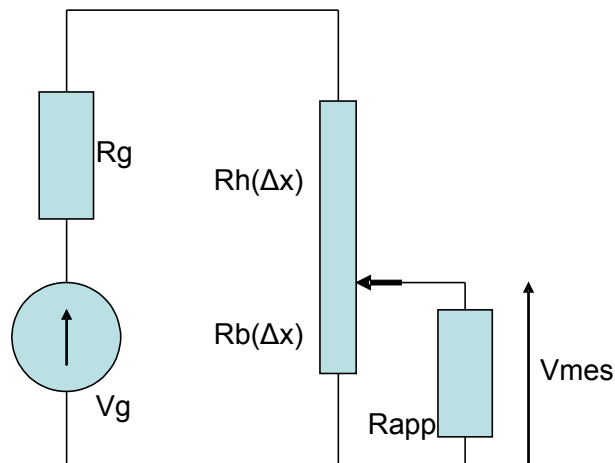


figure2

Exprimer  $V_{mes}$  en fonction de  $R_b(\Delta x)$ ,  $R_h(\Delta x)$ ,  $R_g$ ,  $R_{app}$  et  $V_g$ .

3. Que devient cette expression pour  $R_{app} \gg R_0$  ?
4. En déduire alors la sensibilité  $S_{mes}$  de la mesure.
5. Quelle valeur faut-il donner à  $R_g$  pour que cette dernière sensibilité soit maximale ? Que deviennent dans ce cas  $V_{mes}$  et la sensibilité  $S_{mes}$  ? Calculer la valeur maximale de  $S_{mes}$  .
6. Expliquer alors l'influence de  $l$  sur le bon fonctionnement du capteur.