

|  |  |
| --- | --- |
| Profil : MindsClasse : 1ère annéeSemestre : 1 |  ⌧ Examen Principal 🞏 Test Date : 31 octobre 2014 |
| Matière : Mesures et instrumentationEnseignante : A. Gafsi BelkahiaNombre de pages : 3 |  Durée : 1h30 mn 🞏Documents autorisés ⌧Documents non autorisés |

**Exercice**

On considère les circuits 1 et 2 de la figure 1, dans lesquels on montre des fils métalliques de natures différentes soudés les uns aux autres et liés aux millivoltmètres. Les températures des soudures entre les métaux et celles des points intermédiaires des fils métalliques sont indiquées sur la figure 1. Etudier les différentes configurations et expliquer quand les voltmètres indiquent la même valeur.

On suppose que: T1 = T7 = Ta,T4 = T5 = Tx et T8 = T9

Configuration 1:

* T2 = T8 = Ta
* T6 = 0°C, TA = 200°C, TB = 300°C, T3 = 100°C
* A: Chromel, B: Alumel

Configuration 2:

* T8 = T2 = T3 = T6 = Ta
* TA= TB= 100°C
* A: Cuivre, B: Alumel

Configuration 3:

* T8 = T2 = T3 = T6= 0°C
* TA = TB= 150°C

Configuration 4:

* T2 = T6 = Ta
* T8 = T3 = 0°C
* A: Alumel

**Circuit 1**

**mV**

Cuivre

TA

Cuivre

T6

T4=Tx

T5

T7

T1

T2

T3

Chromel

Alumel

A

TB

B

**Circuit 2**

**mV**

Cuivre

Cuivre

T9

T7

T1

T8

Chromel

Alumel

Tx

**Figure 1**

**Problème**

Une thermistance est un capteur résistif à base de matériau semi-conducteur (silicium); sa résistance varie avec la température selon la loi:

avec *B* coefficient spécifique, *T* températureet *R*0 résistance à la température de référence *T*0=0°C. Selon les matériaux employés par le constructeur, il est possible de réaliser différentes valeurs de *B* et *R*0.

**Partie 1**

Le capteur est plongé dans un bain thermostaté à 0*°C* ; l’ohmmètre indique une mesure *R*(0*°C*)= 998,2 Ω.

Le bain est ensuite porté à la température de 50°C. La nouvelle mesure est *R*(50 *°C*)=315,7 Ω.

1. Déterminer B (valeur et unité de mesure).

Pour déterminer avec une meilleure précision ces paramètres (*B* et *R*0), on réalise un relevé complet de la résistance pour une étendue de mesure de 0 à 60°C.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| θ(°C) | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| R(θ) (Ω) | 998.5 | 761.8 | 588.9 | 480.4 | 383.5 | 310.7 | 251.7 |

1. Quelle est la sensibilité du capteur pour θ =20 *°C* et pour θ =50 *°C* (valeur et unité)?
2. En déduire si le capteur est linéaire?
3. En utilisant l'expression de R(T), justifier que la courbe ln (*R*) en fonction de 1/T est une droite de forme ln (*R*) = A + B/T.
4. Calculer les coefficients A et B de cette courbe par la méthode des moindres carrés. Comparer B à la valeur précédente. A partir de la valeur de A, déduire la valeur de *R*0.
5. Calculer l'erreur du décalage de zéro.

**Partie II**

On désire maintenant étudier la réponse dynamique de cette sonde de température. On suppose que les indications fournies par le système de conditionnement sont exprimées en °C.

Cette sonde, initialement à la température θ*i* = 20*°C*,est plongée dans un milieu liquide de température θ*f* = 50*°C*. On suppose que la constante de temps du capteur est τ = 15s.

1. Montrer que la réponse du thermomètre est:

θ (t)=( θ*f* - θ*i*).(1-exp(-t/τ))+ θ*i*

1. Au bout de combien de temps le thermomètre atteint-il 49.9°C (calcul exact)?
2. Un test de la sonde est fait dans les conditions suivantes: la température ambiante est de l'ordre de 20°C ; à l'instant t= 5s, la sonde est plongée dans l'eau tiède. Les indications relevées sont les suivantes :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t(s) | 0 | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| θ(°C) | 20.1 | 20.1 | 26.6 | 35.3 | 39.6 | 41.9 | 43.5 | 44.2 | 44.6 | 44.8 |

1. Tracer la courbe de réponse de la sonde. Quelle est la température de l'eau tiède?
2. Déduire graphiquement la constante de temps τ de la sonde. Cette valeur correspond-elle à celle de la question 1- ? Commenter.

Données : 