

## TD3B Montage potentiométrique d'une résistance thermométrique

On désire mesurer la température par une résistance thermométrique de nickel dont le comportement avec la température exprimée en degrés Celsius est donné par :

$$R_c(T) = (1 + AT + BT^2)R_0 \quad (1)$$

avec  $R_0 = 100 \Omega$ ,  $A = 5,49999 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  et  $B = 6,66667 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-2}$ . Cette résistance thermométrique est montée en série avec une résistance fixe  $R$  et alimentée par un générateur de tension réel ( $V_g = 1 \text{ V}$  et  $R_g = 50 \Omega$ ). On choisit comme référence de température  $T_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$  et on définit  $R_{c0} = R_c(T = T_0)$ . L'étendue de mesure est limitée à  $\pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### 1 Étude du montage

1. Faire un schéma du dispositif.
2. Exprimer la tension de mesure  $V_{mes}$  en fonction de  $R_c$ ,  $R$ ,  $R_g$  et  $V_g$ .

### 2 Étude de la fonction $V_{mes}$ et de la sensibilité de la mesure $S$

1. Donner l'expression de la variation  $\Delta T$  de la température en fonction de  $T$  et  $T_0$ .
2. Donner l'expression littérale de la variation  $\Delta R_c$  de la résistance thermométrique en fonction de  $T$  et  $R_0$ .
3. Exprimer  $V_{mes}$  en fonction de  $R_0$ ,  $\Delta R_c$ ,  $R$ ,  $R_g$  et  $V_g$ .
4. On définit  $\Delta V_{mes} = V_{mes}(T) - V_{mes}(T = 0)$ . Développer cette expression en termes des grandeurs électriques et conclure sur sa linéarité par rapport à  $\Delta R_c$ .
5. Que devient  $\Delta V_{mes}$  si on suppose que  $\Delta R_c \ll R_g + R + R_0$ ? On notera ce résultat  $\Delta V_{app}$ .
6. Prenant en compte l'approximation précédente, quelle est la condition pour  $R$  afin d'avoir un maximum de sensibilité pour la mesure? Piste : calculer dans ces conditions le point critique de la fonction  $\Delta V_{app}$ . À partir d'ici on remplacera  $R$  par son expression littérale.
7. On reprend l'expression de  $\Delta V_{mes}$  de la question 4. Que devient  $\Delta V_{mes}$  en fonction de  $A$ ,  $B$  et  $T$ ?
8. Donner l'expression littérale de la sensibilité  $S = \frac{\Delta V_{mes}}{\Delta T}$  en fonction de  $A$ ,  $B$  et  $T$ . Conclure sur sa linéarité.
9. Que devient l'expression de  $S$  lorsque  $T \rightarrow 0$ ? Conclure sur sa linéarité et effectuer l'application numérique.

### 3 Application numérique

En utilisant les données numériques et l'outil logiciel de votre préférence :

1. Tracer sur un graphique  $R_c(T)$  et  $R_{c2}(T) = (1 + AT)R_0$ . Commenter les courbes.
2. Tracer sur un graphique  $\left| \frac{R_c - R_{c2}}{R_c} \right| \times 100$ . Conclure sur la pertinence de  $R_{c2}$ .
3. Tracer sur un graphique  $V_{mes}$  et  $V_{app}$ . Commenter les courbes.
4. Tracer sur un graphique  $\left| \frac{V_{mes} - V_{app}}{V_{mes}} \right| \times 100$ . Conclure sur la pertinence de  $V_{app}$ .
5. Tracer sur un graphique  $\Delta V_{mes}$  et  $\Delta V_{app}$ . Commenter les courbes.

N.B : Utiliser au moins 200 valeurs de  $T$  pour tracer les différentes fonctions.