

BTS FEE 2009 : électricité (7 points)

Un capteur de température

Le capteur de température est constitué par une résistance R_θ alimentée par un générateur de courant (principe figure 2a, montage à étudier figure 2b).

Pour des températures θ comprises entre -50°C et $+100^\circ\text{C}$, la résistance du capteur est donnée par la relation $R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$ avec $R_0 = 100\ \Omega$ et $\alpha = 4,0 \times 10^{-3}\ \text{°C}^{-1}$.

Dans tout le problème, les amplificateurs opérationnels sont parfaits, ils fonctionnent en régime linéaire ; ainsi :

$$V_{E^+} = V_{E^-} = V_\theta ; i^- = i^+ = 0 ; V_{\text{SAT}^+} = +15\ \text{V} \text{ et } V_{\text{SAT}^-} = -15\ \text{V}.$$

Première partie : étude du générateur de courant

Le capteur est traversé par un courant d'intensité I constante, produit par un générateur de courant. Le montage est représenté sur la figure 2b du document annexe.

On donne $R_1 = 1,0\ \text{k}\Omega$, $R_2 = 10,0\ \text{k}\Omega$ et $V = 1,0\ \text{V}$. Les deux résistances R_2 sont traversées par des courants ayant la même intensité (représentée par I_1 sur le schéma).

1° question : Exprimer I_1 en fonction de V , V_{E^-} et R_1 .

2° question : Exprimer I_2 en fonction de V_{E^+} et R_1 .

3° question : En déduire que l'intensité I du courant dans la sonde a pour expression : $I = -\frac{V}{R_1}$.

Calculer sa valeur numérique.

4° question : Quel est l'intérêt de maintenir l'intensité I constante dans la résistance R_θ ?

5° question : Montrer que la tension V_θ aux bornes du capteur peut s'écrire : $V_\theta = -0,10 - 4,0 \times 10^{-4} \theta$.

En déduire les valeurs de V_θ pour $\theta = 0^\circ\text{C}$ et pour $\theta = 100^\circ\text{C}$.

Deuxième partie : obtention d'une tension proportionnelle à la température

Le montage est représenté sur la figure 3 du document annexe.

On veut obtenir une tension V_{mesure} proportionnelle à la température θ ; soit $V_{\text{mesure}} = K\theta$.

On donne : $R_3 = 1,0\ \text{k}\Omega$ et V_d est une tension continue ajustable.

On rappelle que $V_\theta = -0,10 - 4,0 \times 10^{-4} \theta$.

La tension de sortie du montage représenté sur la figure 3 a pour expression $V_{\text{mesure}} = -\frac{R_4}{R_3}(V_d + V_\theta)$.

1° question : On fixe $V_d = 0,10\ \text{V}$.

Montrer que $V_{\text{mesure}} = K\theta$ et donner l'expression de K en fonction de la résistance R_4 .

2° question : Quelle valeur doit avoir R_4 pour obtenir une tension de sortie $V_{\text{mesure}} = 10\ \text{V}$ à la température $\theta = 100^\circ\text{C}$?

Annexe

