

Nom :

Groupe :

P3 - Physique des Capteurs.

1 Questions de cours

1. Définir un capteur passif.
2. Comment sont modifiées les caractéristiques d'un capteur lorsque le domaine nominal d'emploi est dépassé ?
3. Définir la longueur d'onde de seuil d'un photo-détecteur.
4. Citer deux méthodes de linéarisation.
5. Qu'est-ce que la justesse d'un capteur ?
6. Citer deux types de CCD couleur.
7. Quel est l'intérêt de réaliser une mesure de température par rayonnement ?
8. Pourquoi voit-on apparaître des effets d'escalier dans la courbe d'étalonnage d'un capteur résistif de position ?

2 Problème : analyse de la notice d'un capteur de température

On se propose d'analyser la notice technique d'un capteur de température de type résistance de platine. Un extrait de cette notice est reproduit en annexe. On doit élaborer un conditionnement de signal associé à une résistance R_{Pt100} pour une gamme de température comprise entre -100°C et 0°C (chambre de lyophilisation d'une entreprise agro-alimentaire). La loi de variation de la résistance de platine en fonction de la température $t(^{\circ}\text{C})$ est celle donnée par le constructeur :

$$R(t) = R_0(1 + At + Bt^2 - 100Ct^3 + 100Ct^4). \tag{1}$$

Les constantes A , B et C sont fonction des paramètres α , β et γ dont les valeurs numériques sont disponibles en annexe.

1. Calculer les valeurs numériques de A , B et C avec quatre chiffres significatifs en notation dite "ingénieur" (c'est-à-dire de la forme $x,yzt.10^n$ où x, y, z et t sont les chiffres significatifs et n un exposant convenable). Pour la suite du problème on se contentera de cette précision de quatre chiffres significatifs pour A , B et C .
2. Les valeurs de α , β et γ sont données dans la notice avec une incertitude ; compte tenu de la précision imposées pour les calculs à la question précédente, cela a-t-il une influence sur les valeurs de A , B et C ?
On étudie le conditionneur en pont de la figure 2.9.2. On prend $E = 30\text{V}$.
3. Dans un premier temps, on néglige les résistances des fils de connexion R_{f1} et R_{f2} . Déterminer l'expression de la tension V_0 en fonction des éléments du montage. Que devient cette expression que l'on notera V_{0a} lorsqu'on fait le choix de : $R_1 = R_2$?
4. On s'impose en outre $R_3 = R_{Pt}(-50)$. Quelle est la valeur de R_3 ?
5. Calculer la valeur de V_0 pour les quatre valeurs de t suivantes :

t en $^{\circ}\text{C}$	-100	-75	-50	-25	0
V_0			0		

6. Quelle est la sensibilité de la chaîne de mesure σ en fonction de t ? Pour quelle valeur de t est-elle maximale ? Quelle est cette valeur maximale ?
7. On linéarise la fonction $V_{0a}(t)$ par sa tangente au point $(-50; 0)$. On donne l'équation de cette tangente au point considéré : $V_{0L} = a(t + b)$ avec $a = 0,03776$ et $b = 50$. Dans cette expression V_{0L} est en volts et t en degrés Celsius, quelle sont les unités de a et b ? Quelle est l'erreur de linéarité maximale et pour quelle valeur de t est-elle obtenue ?
8. Quelle est la sensibilité σ_L de la caractéristique linéarisée ?
9. On souhaite une résolution de $0,5^{\circ}\text{C}$: quelle incertitude maximale sur V_{0a} est tolérable ? Même question sur V_{0L} .
10. On se replace dans le cadre de la question 3 avec $R_1 = R_2$ et on tient compte à présent des résistances de connexion des fils R_{f1} et R_{f2} . Exprimer V_0 en fonction de E , $R(t)$, R_3 , R_{f1} et R_{f2} . En déduire l'expression de l'écart $\Delta V_0 = V_0 - V_{0a}$ en fonction des mêmes paramètres.
Calculer ΔV_0 pour $R_{f1} = R_{f2} = 0,1\Omega$. Conclure