

### Contrôle Continu

*Durée 1h30 – Documents, calculatrice, ordinateur et téléphone portable ne sont pas autorisés.  
Une feuille manuscrite A4 recto-verso est autorisée.*

#### • Exercice 1 – Calibration d'un capteur et conditionnement du signal

On dispose d'un capteur non linéaire de température ( $T$ ) dans la gamme de 0 à 300°C. Sa sensibilité moyenne est variable comme suit:

- 0.5 mV/°C de 0 à 80°C,
- 1 mV/°C de 80 à 180 °C,
- 2 mV/°C de 180 à 300°C.

Ce capteur fournit une tension  $U$  de 520 mV à 0 °C.

**1.1** Définir la notion de sensibilité d'un capteur.

**1.2** Tracer la fonction caractéristique continue de tension versus température du capteur. Montrer les calculs pour qu'elle soit continue.

**1.3** Quelle est l'indication du capteur à 300°C ?

Maintenant considérez un autre capteur pour mesurer la température de sorte que la courbe caractéristique est donnée par l'équation

$$U(T) = k_1 + K_2T + k_3T^2,$$

avec  $k_1$ ,  $k_2$  et  $k_3$  des constantes positives connues et qui ne changent pas dans le temps.

**1.4** Qu'elle est sensibilité de ce deuxième capteur ?

**1.5** Considérer maintenant que le capteur est affecté par des conditions externes comme la variation de pression, et que  $k_1$ ,  $k_2$  et  $k_3$  ont été obtenues pour une utilisation avec pression au niveau de la mer. Que devez-vous faire pour l'utiliser dans une zone de haute altitude (pression plus basse) ? Discutez.

Ce capteur vient équipé d'un CAN de 8 bits pour représenter une tension positive jusqu'à 5 Volts.

**1.6** Déterminer sa résolution.

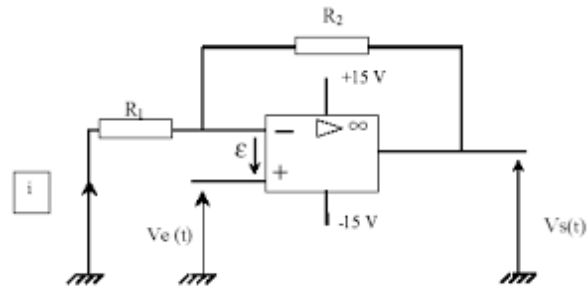
**1.7** Combien le CAN devrait-il au minimum avoir de bits pour que sa précision soit de 10mV ?

#### • Exercice 2 – Amplification et filtrage d'un signal

On mesure la vitesse de rotation d'une hélice d'un drone qui peut aller de 0 tours/minute jusqu'à 12000 tours/minute. Le capteur pour mesurer la fréquence de rotation donne des tension de sortie du capteur correspondant à 0.5 Volts (pour  $V = 0$  tours/min) et 2 Volts (pour  $V = 12000$  tours/min). On veut amplifier ce signal avec un amplificateur opérationnel en montage non-inverseur comme indiquée dans la figure suivante :

**2.1** Quelle est la fréquence minimale d'échantillonnage que vous choisiriez pour échantillonner le signal de la rotation de l'hélice, pour ne pas avoir de perte d'information ?

**2.2** Décrire l'intérêt d'un amplificateur opérationnel concernant des éventuels bruits de mesure.



**2.3** Calculer la valeur de l'amplification  $V_s/V_e$  en fonction de  $R_1$  et  $R_2$ . Indiquer vos assumptions et raisonnement.

**2.4** Quelle est la valeur de l'amplification avec  $R_1 = 10\text{k}\Omega$  et  $R_2 = 35\text{k}\Omega$  ?

**2.5** Pour cette amplification quelle sera la valeur max et min de  $V_s$  ?

**2.6** Le CAN de ce capteur représente les mesures sur 12 bits. Quelle est la résolution (en vitesse) de ce capteur ?

**2.7** Considérez maintenant que le signal du capteur a des composantes en fréquence de 0 à 500 Hz. Un bruit dans le système d'acquisition contient des fréquences entre 200 et 220 Hz. Quel type de filtre pouvez vous utiliser pour atténuer l'effet du bruit ?

Bonne épreuve !