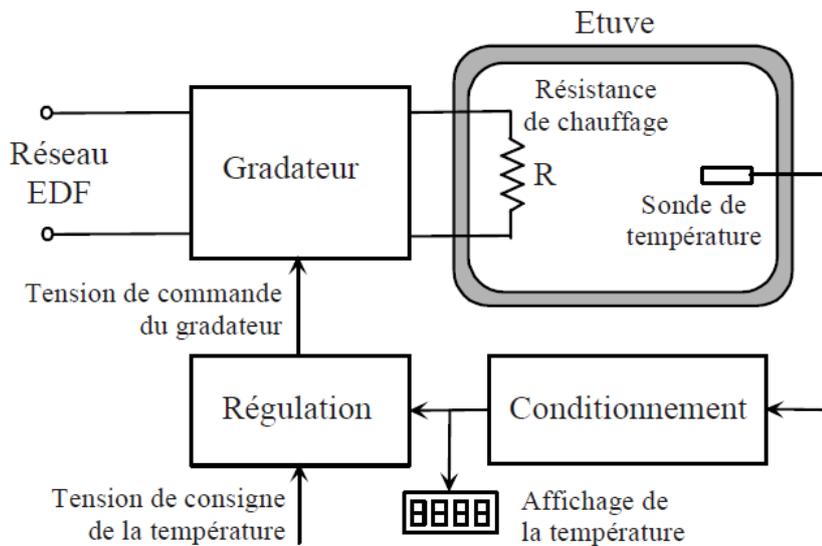


# ETUVE THERMIQUE

**Problématique :** L'objet de ce problème est l'étude d'une étuve thermique permettant un réglage de température jusqu'à 200 °C.

Le schéma de principe est présenté sur la figure suivante



Une résistance électrique assure le chauffage à l'intérieur de l'étuve, un gradateur permettant de moduler la puissance dissipée par cette résistance. Un capteur de température, plus précisément une sonde au platine Pt100, mesure la température dans l'étuve. Un conditionneur assure la mise à niveau du signal de mesure pour être ensuite exploité par le régulateur (qui admet du 0-5V).

Notation :

- $\theta$  : température dans l'étuve
- $\theta_a$  : température ambiante à l'extérieur de l'étuve, égale à 25 °C.

## 1/ Mesure de température :

La mesure de la température dans l'étuve est effectuée par l'intermédiaire d'une sonde au platine Pt100. La relation entre la résistance de cette sonde et la température est :

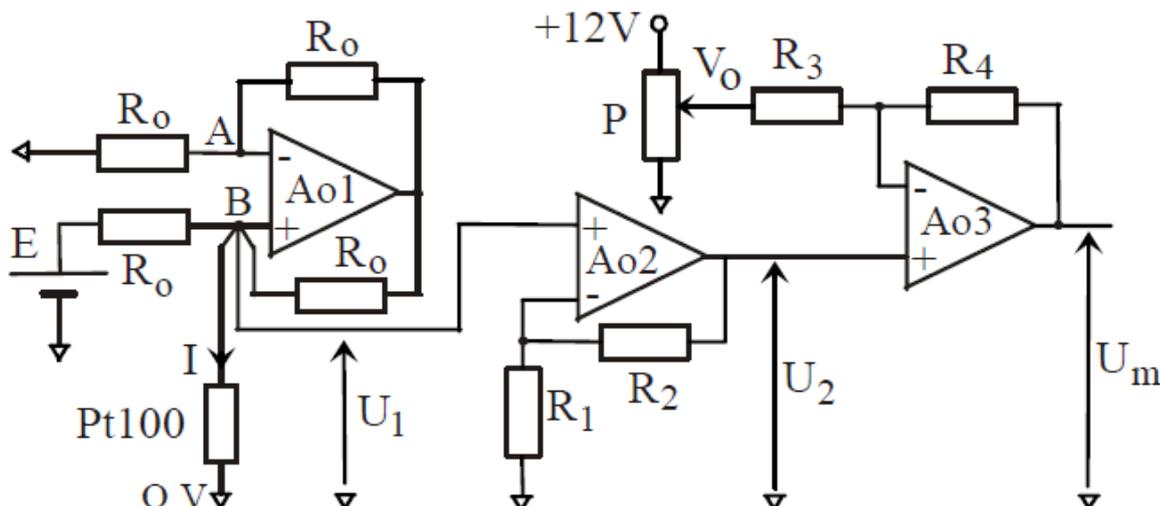
$$R(\theta) = R_0 \cdot (1 + a \cdot \theta + b \cdot \theta^2)$$

avec  $R_0 = 100 \Omega$ ,  $a = 3,92 \cdot 10^{-3}$  et  $b = -5,8 \cdot 10^{-7}$   $\theta$  étant la température en °C.

**Q1** Calculer la valeur de la résistance pour  $\theta$  égale à 0°C, puis 200°C.

## 2/ Conditionnement :

Le conditionneur a pour rôle de transformer les variations de la résistance de la sonde de température en variations de tension. Il est réalisé par un montage à amplificateurs opérationnels



# ETUVE THERMIQUE

Les amplificateurs opérationnels sont supposés idéaux.

Le montage formé par l'amplificateur opérationnel n°1 fonctionne dans **un domaine linéaire**.

**Q2** Déterminer l'expression du courant  $I$  dans la sonde Pt100 en fonction de  $E$  et  $R_0$ . On pourra pour cela calculer la tension au point A en fonction de la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel, puis appliquer la loi des noeuds au point B.

**Q3** Quelle est la fonction réalisée par cette partie du montage ?

**Q4** Exprimer la relation entre les tensions  $U_2$  et  $U_1$ .

**Q5** Calculer la tension de mesure  $U_m$  en fonction de  $U_2$ ,  $V_0$ ,  $R_3$  et  $R_4$ ,  $V_0$  étant la tension entre le curseur du potentiomètre P et la masse.

**Q6** En déduire alors l'expression de la tension  $U_m$  en fonction de  $R(\theta)$ ,  $E$ ,  $V_0$  et des différentes résistances du montage.

**Q7** On a  $R_0 = 10\text{ k}\Omega$   $R_1 = 2,2\text{ k}\Omega$   $R_2 = 56\text{ k}\Omega$   $R_3 = 10\text{ k}\Omega$   $R_4 = 15\text{ k}\Omega$   
Calculer les tensions  $E$  et  $V_0$  permettant d'obtenir une tension de mesure  $U_m$  nulle pour  $0^\circ\text{C}$  et égale à  $5\text{ V}$  pour  $200^\circ\text{C}$ .

## 3/ Commande du gradateur :

Pour commander la puissance de chauffe, le circuit de commande nécessite la réalisation d'un signal rectangulaire réglable à partir d'un signal triangulaire  $u_2$  variable entre  $-5$  et  $+5\text{V}$ .

Le potentiomètre P est de  $10\text{ k}\Omega$ .

**Q8** Représenter  $u_3(t)$  si  $x=0,25$  et si  $x=0,75$ .

**Q9** Que permet le réglage de  $x$  ?

