

# Colle 0

## Asservissement en température d'un four – Sujet

Équipe PT – La Martinière Monplaisir.

Un four électrique destiné au traitement thermique d'objets est constitué d'une enceinte close chauffée par une résistance électrique alimentée par une tension  $v(t)$ . Dix objets peuvent prendre place simultanément dans le four. Le traitement thermique consiste à maintenir les objets pendant 1 heure à une température de  $1200^{\circ}\text{C}$  (régulée de façon optimale car les objets sont détruits si la température dépasse  $1400^{\circ}\text{C}$ ). Entre deux cuissons, un temps de 24 minutes est nécessaire pour procéder au refroidissement du four et à la manutention. Le four est régi par l'équation différentielle :  $\frac{d\theta(t)}{dt} + 2000\frac{d^2\theta(t)}{dt^2} = 0,02v(t)$ .

**Question 1** Calculer la fonction de transfert  $G(p)$  du four en boucle ouverte. Quel est le gain statique du four ? Que se passerait-il si on alimentait le four en continu et en boucle ouverte ?

On décide de réguler la température  $\theta(t)$  dans le four en utilisant un capteur de température qui délivre une tension  $u(t)$ . Le capteur est régi par l'équation différentielle :  $u(t) + 2\frac{du(t)}{dt} = 5 \cdot 10^{-3}\theta(t)$ . On introduit également un gain  $K$  dans la chaîne directe.

**Question 2** Faire le schéma de la boucle de régulation et calculer sa fonction de transfert en boucle fermée. Rappeler les conditions de stabilité d'un système.

On donne  $t_m$  le temps de montée du système en BF :  $t_m \simeq \frac{3}{\omega_{co}}$  avec  $\omega_{co}$  est la pulsation de coupure à 0 dB du système en BO.

**Question 3** On souhaite se placer dans des conditions de stabilité suffisantes en imposant une marge de phase  $\Delta\varphi = 45^{\circ}$ . Quelle est dans ces conditions, la valeur du temps de montée en boucle fermée ?

On souhaite atteindre une cadence de 100 pièces en 24h, ceci est obtenu pour  $K = 11,3$ .

**Question 4** Pour conserver une marge de phase égale à  $60^{\circ}$  on introduit un correcteur à avance de phase sous la forme  $C(p) = K_a \frac{1 + aTp}{1 + Tp}$ . Déterminer les constantes du correcteur.

C1-02

C2-04

