

TD 1

Agitateur médical avec chambre de Riccordi – Sujet

CCP – PSI – 2006.

Présentation

Afin d'isoler des cellules issues du pancréas, il est nécessaire de les baigner dans un mélange d'enzymes tout en agitant la solution dans un milieu contrôlé en température. On utilise pour cela un agitateur médical avec chambre de Riccordi.

C1-02

C2-04

Objectif

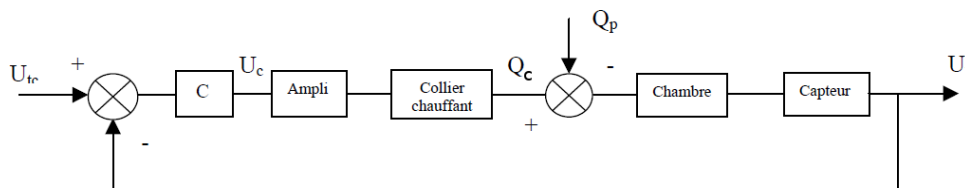
La maîtrise de la température joue un rôle crucial, l'objectif de notre étude est de réduire les temps de réaction et d'augmenter la précision en température du système de chauffage. Le cahier des charges est le suivant :

- ▶ temps de montée en température : 3 min maxi ;
- ▶ précision de la température : $\pm 0,5^\circ$ pour un échelon de 20° .

Nous utilisons pour chauffer la solution circulant dans la chambre, un collier chauffant situé sur le pourtour de la chambre, alimenté en tension par une unité comprenant un correcteur et un amplificateur.

On note :

- ▶ U_{tc} : tension de consigne ;
- ▶ U_t : tension à l'image de la température (capteur de température mesurant la température dans la chambre) ;
- ▶ U_a : tension d'alimentation du collier chauffant ;
- ▶ q_c : énergie calorifique fournie par le collier chauffant ;
- ▶ q_p : énergie calorifique perdue ou reçue par la chambre (en dehors du collier chauffant) perte par convection, par circulation de l'enzyme. Dans le cadre de cette étude **on néglige les pertes**.



Expérimentalement, on peut déterminer que $FTBO(p) = \frac{U_t(p)}{U_c(p)} = \frac{0,5}{(1 + 5p)(1 + 100p)}$.

Analyse des performances

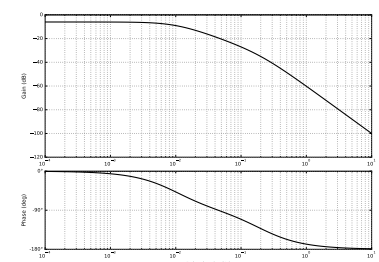
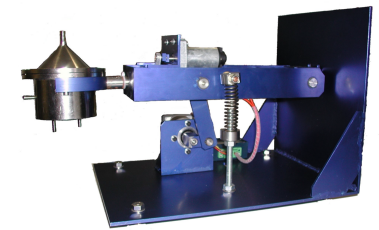
On considère ici que $C(p) = 1$. On donne l'abaque des temps de réponse réduit plus bas.

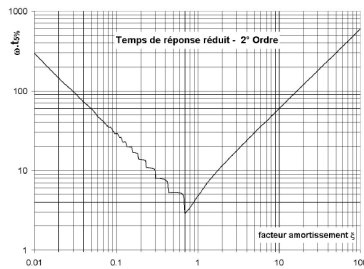
Question 1 Déterminer le temps de réponse à 5% du système régulé.

Question 2 Déterminer l'écart en position et l'écart en traînage.

Question 3 Justifier le tracé du diagramme de Bode de la FTBO non corrigée.

Question 4 Déterminer la marge de gain et la marge de phase.





Mise en œuvre de corrections P et PI

On envisage une première correction en utilisant un correcteur proportionnel de la forme $C(p) = K$.

Question 5 Déterminer le gain K de manière à obtenir le système le plus rapide sans aucun dépassement.

Question 6 En déduire le temps de réponse à 5%, l'écart en position et l'écart de traînage.

Question 7 Déterminez alors, la tension en sortie de l'amplificateur, si on envoie un échelon de tension de consigne U_{tc} de 5 V. Le gain de l'amplificateur étant de 10, critiquez vos résultats.

On souhaite maintenant corriger le système avec en utilisant une action proportionnelle intégrale $C(p) = \frac{K}{T_i p} (1 + T_i p)$. On utilise pour cela la méthode des compensation de pôles.

Question 8 Déterminer les gain K et T_i permettant d'assurer le non dépassement de la consigne ainsi que le temps de réponses du système.

Question 9 En déduire le nouvel écart de position.



Éléments de correction

1. 218 s.
2. $\varepsilon_p = \frac{1}{1 + G_{FTBO}}$ et $\varepsilon_v = \infty$.
3. .
4. Système stable (FTBO ordre 2 et critère du Revers respecté) ($M_G \rightarrow \infty$, M_φ non définie).
5. $K = 9$.
6. 50 s,
7. $\varepsilon_p = \frac{1}{1 + G_{FTBO}}$ et $\varepsilon_v = \infty$.
8. $U_a = 450$ V.
9. $K = 10$ et $T_i = 100$ s.
10. $\varepsilon_p = 0$.