Travaux Dirigés 9

Réponses temporelles de système du 1er ordre

Exercice 1 : Etude de la gouverne de profondeur d'un airbus

On s'intéresse à la commande asservie de la gouverne de profondeur d'un avion de ligne long courrier de type Airbus A340. La gouverne de profondeur de cet avion est la petite aile située à l'arrière, qui permet au pilote de cabrer ou piquer le nez de l'avion. Le système mécanique est le suivant :

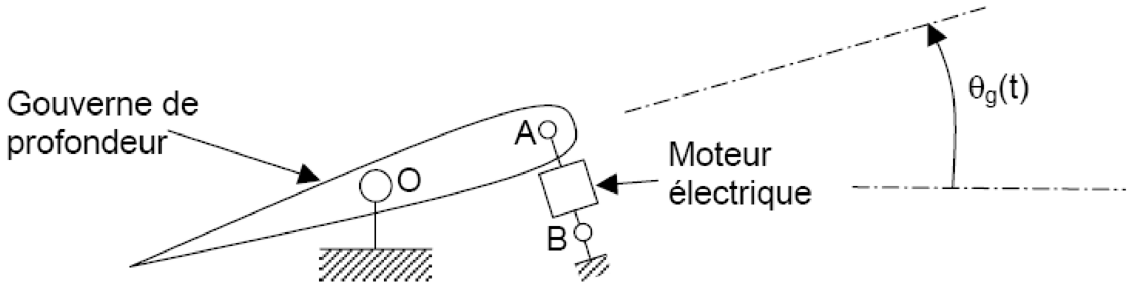

Figure 1 : *modélisation de la gouverne de profondeur*

Le pilote donne une consigne d'angle $\theta_p(t)$ par l'intermédiaire du manche de pilotage. Si l'angle de la gouverne de profondeur $\theta_g(t)$ est différent de $\theta_p(t)$, le moteur électrique reçoit en entrée une tension $u_M(t)$, et il se met à tourner d'un angle $\theta_M(t)$ à une vitesse $\omega_M(t) = \theta_M'(t)$, ce qui provoque un allongement de la distance (AB), inclinant la gouverne de profondeur, jusqu'à ce que $\theta_g(t)$ tende vers $\theta_p(t)$. Le fonctionnement du moteur est régi par l'équation différentielle :

$$\frac{d\omega_M(t)}{dt} + 10 \cdot \omega_M(t) = 2 \cdot u_M(t)$$

Question 1 : Déterminer la fonction de transfert $H(p) = \frac{\Omega_M(p)}{U_M(p)}$.

Question 2 : Déterminer le type et les caractéristiques de H(p).

Question 3 : Calculer $\omega_M(t)$ pour une entrée en échelon unitaire $U_M(t)$.

Question 4 : Tracer, sur un même graphique, $U_M(t)$. et $\omega_M(t)$ en précisant les valeurs particulières des courbes.

Exercice 2: Modélisation d'une enceinte chauffante

Le système représenté ci-contre est chargé de maintenir la température d'une enceinte. Le chauffage est assuré par un échangeur thermique. Une vanne permet de réguler le débit dans l'échangeur. On note $\alpha(t)$ l'angle d'ouverture de la vanne, q(t) le débit dans l'échangeur, $\theta_1(t)$ la température en sortie d'échangeur et θ (t)la température de l'enceinte.

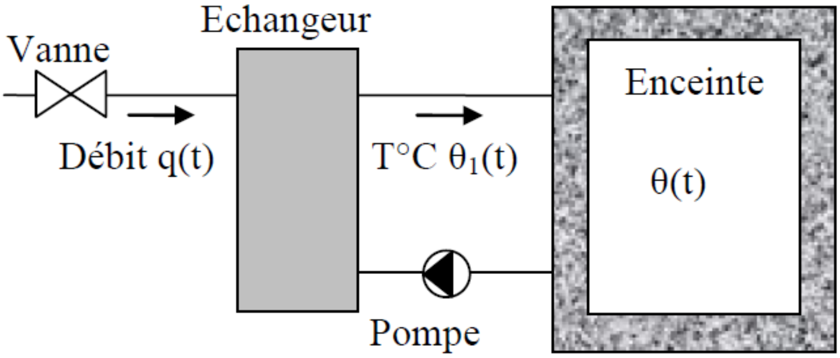

Figure 2 : *modélisation d'une enceinte*

On donne les modèles de connaissance qui régissent le fonctionnement du système :

- $q(t) = k_0 \cdot \alpha(t)$ ➔Loi de fonctionnement de la vanne
- $\theta_1(t) + \tau_1 \cdot \frac{d\theta_1(t)}{dt} = k_1 \cdot q(t)$➔Loi de transfert de chaleur dans l'échangeur
- $\theta(t) + \tau_1 \cdot \frac{d\theta(t)}{dt} = k_2 \cdot \theta_1(t)$➔Loi de transfert de la chaleur dans l'enceinte

On suppose que toutes les conditions initiales sont nulles. L'entrée du système est l'angle d'ouverture de la vanne $\alpha(t)$ et la sortie, la température de l'enceinte $\theta(t)$.

Question 1 : Traduire dans le domaine symbolique de Laplace, les équations du modèle de connaissance. En déduire les fonctions transfert associées. Les faire apparaître sous forme de blocs fonctionnels.

Question 2 : Représenter l'ensemble du système par un schéma bloc faisant intervenir les trois blocs précédemment définis.

Afin de réguler la température on choisit de motoriser la vanne. On installe un capteur dans l'enceinte qui permet de mesurer la température et de la traduire en une tension $u_{mes}(t)$. il est possible de modéliser le comportement du capteur par un gain pur K_{mes}=0.02.

La tension $u_{mes}(t)$ est comparée à la tension de consigne issue d'un transducteur dont la fonction de transfert est notée T(p) . En fonction de cet écart amplifié par un correcteur de gain Kc, la vanne s'ouvre ou se ferme. Le schéma ci-dessous précise l'architecture du système.

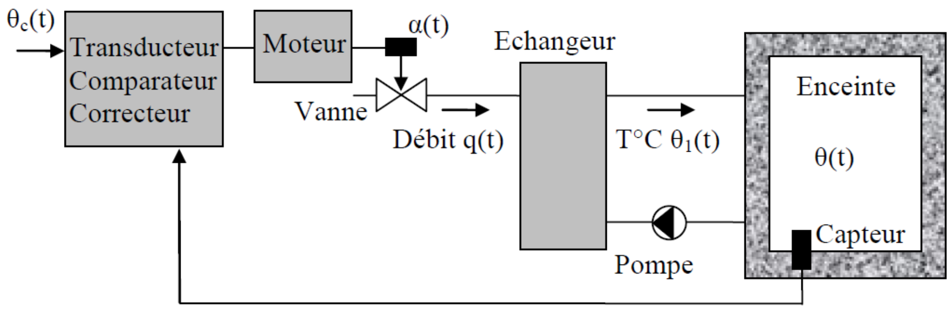

Figure 3 : *Architecture du système*

On donne la fonction transfert du moteur :

$$H(p) = \frac{\alpha(p)}{U_M(p)} = \frac{K}{1 + \tau \cdot p}$$

Question 3 : Représenter par un schéma bloc le système régulé.

Question 4 : Tracer l'évolution de la température dans l'enceinte en fonction du temps. Donner la rapidité et la précision du système.