Automate d'exploration de l'hémostase ★

C2-09

Pas de corrigé pour cet exercice.

Question 1 Exprimer la vitesse maximale V_M^x en fonction de $x_M^{\max}$, T et T_a. La distance $x_M^{\max}$ correspond à l'aire sous le courbe de la loi de commande de vitesse. On a alors $x_M^{\max} = (T - T_a)\, V_M^x \Longleftrightarrow V_M^x = \dfrac{x_M^{\max}}{T - T_a}$.

Question 2 Par application du théorème de l'énergie cinétique sur l'ensemble des pièces en mouvement, exprimer le couple moteur C_m en fonction de V_x, T_a, J_e et λ durant les trois phases du mouvement.

- Expression de l'énerige cinétique : $\mathcal{E}_c\,(E/0) = \dfrac{1}{2} J_e (\omega_m^x)^2$.
- Puissance intérieure : $\mathcal{P}_{\text{int}}(E) = 0$.
- Puissance extérieure : $\mathcal{P}_{\text{ext}}(E) = C_m \omega_m^x$.
- Application du TEC : $J_e \omega_m^x \dot{\omega}_m^x = C_m \omega_m^x$ soit $J_e \dot{\omega}_m^x = C_m$.

On a alors sur chacune des phases :

- Phase 1 : $C_m = J_e \dot{\omega}_m^x$ avec $\dot{\omega}_m^x = \dot{V_M}^x / \lambda = \dfrac{V_M^x}{\lambda T_a}$ et $C_m = J_e \dfrac{V_M^x}{\lambda T_a}$.
- Phase 2 : $C_m = 0$.
- Phase 3 : $C_m = -J_e \dfrac{V_M^x}{\lambda T_a}$.

Question 3 Préciser à quel(s) instant(s) t la puissance fournie par le moteur est maximale ($P_{\max}$).

Question 4 Exprimer cette puissance $P_{\max}$ en fonction de V_M^x, λ, J_e, et T_a. $P_{\max} = J_e \dfrac{V_M^x}{\lambda T_a} \omega_m^x = J_e \dfrac{(V_M^x)^2}{\lambda^2 T_a}$.

Question 5 Donner alors l'expression de $P_{\max}$ en fonction de $x_M^{\max}$, λ, J_e, et T_a. On a alors $P_{\max} = J_e \dfrac{\left(x_M^{\max}\right)^2}{\lambda^2 \left(T - T_a\right)^2 T_a}$.

Question 6 À partir de cette expression, montrer que $P_{\max}$ est minimale pour un réglage du temps d'accélération T_a tel que $T_a = \dfrac{T}{3}$. On résout $\dfrac{\mathrm{d}P_{\max}}{\mathrm{d}T_a} = 0$ et on cherche la valeur de T_a pour laquelle $P_{\max}$ est minimale.

Question 7 Déterminer la vitesse de rotation maximum $\omega_{\max}^x$ que doit atteindre le moteur. Le choix de celui-ci est-il validé ? On a $V_M^x = \dfrac{x_M^{\max}}{T - T_a}$. D'autre part, $V_M^x = \omega_M^x k R_p$ soit $\omega_M^x = \dfrac{V_M^x}{k R_p} = \dfrac{x_M^{\max}}{k R_p \,(T - T_a)}$.

AN : $\omega_M^x = \dfrac{550 \times 10^{-3}}{0,1 \times 20 \times 10^{-3}\,(1 - 1/3)} = \dfrac{550 \times 3}{4} = 412{,}5\,\text{rad}\,\text{s}^{-1}$ soit $3941\,\text{tr}\,\text{min}^{-1}$.

Cette valeur est bien compatible avec la vitesse du moteur.