BANC BALAFRE

Partie 2 : vérification de la motorisation

Q11. Tous les moments d'inertie du sujet sont donnés autour de l'axe de rotation du moteur. On écrira donc simplement « moment d'inertie » dans cette question.
L'ensemble Σ est constitué de :

- l'arbre moteur dont le moment d'inertie est $J_{mot} = 1{,}15\ kg.m^2$;
- l'accouplement dont le moment d'inertie est négligé ;
- l'ensemble {fusible mécanique, tube flexible, butée double} dont le moment d'inertie est $J_{bda} = 0{,}092\ kg.m^2$;
- le joint dont le moment d'inertie est $J_{joint} = 0{,}92\ kg.m^2$.

Comme toutes les inerties sont ramenées au même axe, on a directement $\boxed{J_\Sigma = J_{mot} + J_{bda} + J_{joint} = 2{,}162\ kg.m^2}$.
Ce qui correspond à la valeur donnée page 11.

Q12. L'ensemble Σ est en rotation d'axe fixe par rapport au repère galiléen, on a donc $\boxed{Ec_{\Sigma/0} = \frac{1}{2} J_\Sigma \Omega^2}$.

Q13. Il y a deux puissances mécaniques extérieures : celle due au couple résistant sur le joint et l'autre due au couple moteur. En supposant que C_{res} est compté positivement, on a $P_{ext->\Sigma/0} = C_m\Omega - C_{res}\Omega$ donc $\boxed{P_{ext->\Sigma/0} = (C_m - C_{res})\Omega}$.

Q14. On nous donne le rendement de la liaison pivot réalisée par les roulements à billes η_r et le rendement de la liaison pivot réalisée par le palier hydrostatique (double butée) η_b.
On a $P_{pertes} = P_s - P_e$ en notant P_e la puissance d'entrée et P_s la puissance de sortie du système.
On a, de plus, $\eta = \frac{P_s}{P_e}$ donc $P_{pertes} = \eta P_e - P_e = (\eta - 1)C_m\Omega$.
Comme les liaisons sont en parallèle, on a ainsi $\boxed{P_{pertes} = (\eta_b - 1)C_m\Omega + (\eta_r - 1)C_m\Omega = (\eta_b + \eta_r - 2)C_m\Omega}$.

Q15. On applique le théorème de l'énergie cinétique à l'ensemble Σ :
$\frac{dEc_{\Sigma/0}}{dt} = P_{ext->\Sigma/0} + P_{int} = P_{mot} + P_{res} + P_{pertes}$ soit $J_\Sigma \frac{d\Omega}{dt}\Omega = (C_m - C_{res})\Omega + (\eta_b + \eta_r - 2)C_m\Omega$
On a alors $\boxed{J_\Sigma \frac{d\Omega}{dt} = (\eta_b + \eta_r - 1)C_m - C_{res}}$.

Q16. Les hypothèses du sujet nous invitent à considérer C_{res}, C_m et les rendements constants. Ainsi, d'après l'équation obtenue précédemment, on a l'accélération angulaire $\frac{d\Omega}{dt}$ constante.

Q17. Comme l'accélération peut être considérée constante, on a $\boxed{\alpha_{min} = \frac{N_c^{max} \times 2\pi}{60 \times T_{acc}}}$.

AN : $\alpha_{min} = \frac{\pi}{30} \times \frac{7000}{5} \iff \boxed{\alpha_{min} = 146\ rad/s^2}$

Q18. D'après l'équation obtenue à la Q15, on a $\boxed{C_m = \frac{J_\Sigma \alpha_{min} + C_{res}}{\eta_b + \eta_r - 1}}$.

AN : $C_m = \frac{2{,}162 \times 146 + 100}{0{,}9 + 0{,}95 - 1} \iff \boxed{C_m = 489\ Nm}$

Q19. Dans le cas le plus défavorable, le couple moteur est augmenté de C_p donc dans le cas le plus défavorable, on a $C_m = 589\ Nm$.

Q20. D'après la question précédente $C_m = 589\ Nm > 570\ Nm$. Ce couple ne permet donc pas de respecter l'exigence 2.03 et il y a risque de décrochage.

Remarque : l'exigence 2.03 utilise le couple utile maximal du moteur et donc dépend de la solution technologique choisie ce qui ne devrait pas être le cas.

Pour éviter le décrochage, on peut tout d'abord proposer un changement de moteur pour un moteur avec un couple utile maximal plus important. La perturbation de couple étant due, d'après le sujet, à une perturbation en vitesse, on peut également suggérer de réaliser un asservissement de vitesse du moteur assez performant pour éviter l'apparition de cette perturbation. Cette solution fait l'objet de la partie suivante.