

Banc Balafre★

C2-09

Pas de corrigé pour cet exercice.

Objectif

L'objectif est de valider les exigences suivantes.

- ▶ 2.01 – Couple résistant : le couple résistant exercé par le film d'eau sur le joint (rotor) à 7000 tr min^{-1} est estimé à $C_{\text{res}} = 100 \text{ Nm}$.
- ▶ 2.02 – loi de commande La vitesse cible maximale $N_C^{\text{max}} = 7000 \text{ tr min}^{-1}$ doit être atteinte en moins de $T_{\text{acc}} = 5 \text{ s}$.
- ▶ 2.03 – Risque de décrochage : le couple maximal demandé au moteur en fonctionnement doit rester inférieur à $C_u^{\text{max}}/s = 570 \text{ Nm}$ où $C_u^{\text{max}} = 740 \text{ Nm}$ et $s = 1,3$ est un coefficient de sécurité.

Sans cette partie, nous allons vérifier que le moteur modélisé dans la partie précédente permet de répondre à l'exigence 2.02 concernant la loi de commande. Nous allons également mettre en évidence la nécessité de réaliser un asservissement de la vitesse du moteur.

Données et hypothèses :

- ▶ pendant toute la phase de mise en rotation de la ligne d'arbre, on considérera pour simplifier l'étude, que le couple résistant sur le joint(rotor) est constant et égal à C_{res} ;
- ▶ le moteur étant commandé à U_S/f constant, on considérera que le couple moteur (noté C_m) est constant pendant la phase d'accélération ;
- ▶ le rendement de la liaison pivot réalisée par le palier hydrostatique (double butée) est $\eta_b = 0,95$;
- ▶ le rendement de la liaison pivot réalisée par les roulements à billes est $\eta_b = 0,9$;
- ▶ le moment d'inertie du rotor moteur est $J_{\text{mot}} = 1,15 \text{ kg m}^2$;
- ▶ le moment d'inertie de l'accouplement à l'arbre moteur est négligé ;
- ▶ plusieurs solutions technologiques (différentes formes internes et différents matériaux) seront testées pour la nouvelle géométrie de joint. Le moment d'inertie maximal du joint (rotor) selon l'axe de rotation est $J_{\text{joint}} = 0,92 \text{ kg m}^2$;
- ▶ le moment d'inertie de l'ensemble bda={ butée double + arbre + fusible mécanique} selon l'axe de rotation est $J_{\text{bda}} = 0,092 \text{ kg m}^2$.

On considère l'ensemble de la ligne d'arbre (voir figure [figure 1](#)) $\Sigma = \{\text{arbre moteur} + \text{accouplement} + \text{fusible mécanique} + \text{tube flexible}\}$

On notera Ω la vitesse de rotation $\Omega(\Sigma/0)$ de la ligne d'arbre par rapport au bâti 0, et

J_Σ le moment d'inertie de Σ par rapport à l'axe de rotation du moteur.

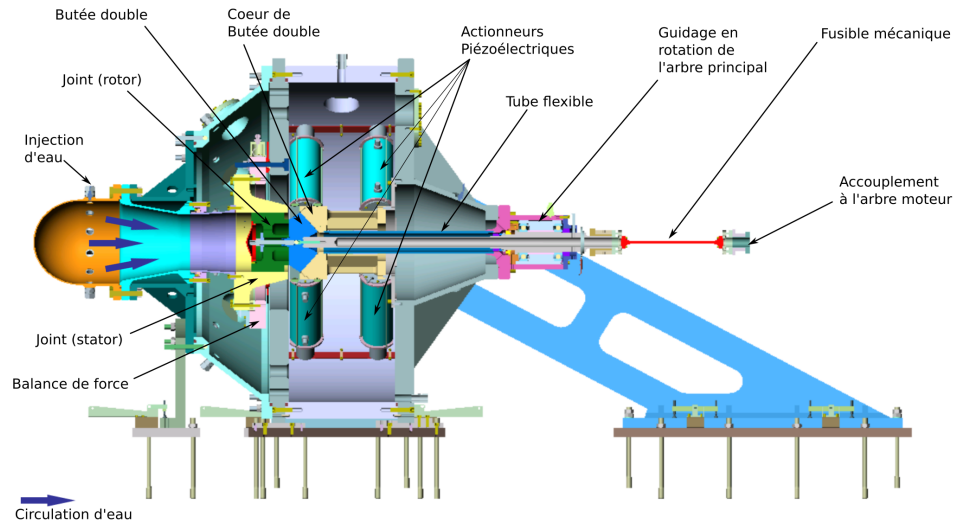


FIGURE 1 – Représentation en coupe du banc BALAFRE

Question 1 Exprimer le moment d'inertie J_{Σ} en fonction des données fournies et calculer sa valeur numérique.

Question 2 Exprimer l'énergie cinétique de l'ensemble Σ par rapport au bâti (noté 0) du banc (fixé au sol).

Question 3 Exprimer la puissance des actions mécaniques extérieures sur Σ dans le mouvement de Σ par rapport à 0.

Question 4 Exprimer la puissance perdue P_{pertes} dans les roulements à billes et dans la butée hydrostatique.

Question 5 Exprimer le théorème de l'énergie cinétique appliqué au mouvement de Σ par rapport à 0. En déduire l'expression de $\frac{d\Omega}{dt}$ en fonction de C_m , C_{res} , η_r , η_r et J_{Σ} .

Question 6 En explicitant clairement les hypothèses utilisées, expliquer pourquoi l'accélération peut être considérée constante pendant la mise en mouvement de la ligne d'arbre.

Question 7 Déterminer la valeur minimale d'accélération α_{\min} compatible avec le tableau des exigences 2.

Question 8 En déduire la valeur de couple moteur nécessaire pendant cette phase d'accélération.

En cas de perturbation de vitesse sur la ligne d'arbre pendant la phase d'accélération, il peut se produire un phénomène instable au niveau du film liquide à l'intérieur du joint testé. Ceci peut se traduire par une perturbation de couple pouvant aller jusqu'à une valeur $C_p = 100 \text{ Nm}$.

Question 9 Déterminer alors la valeur de C_m pour le scénario le plus défavorable.

Corrigé voir .