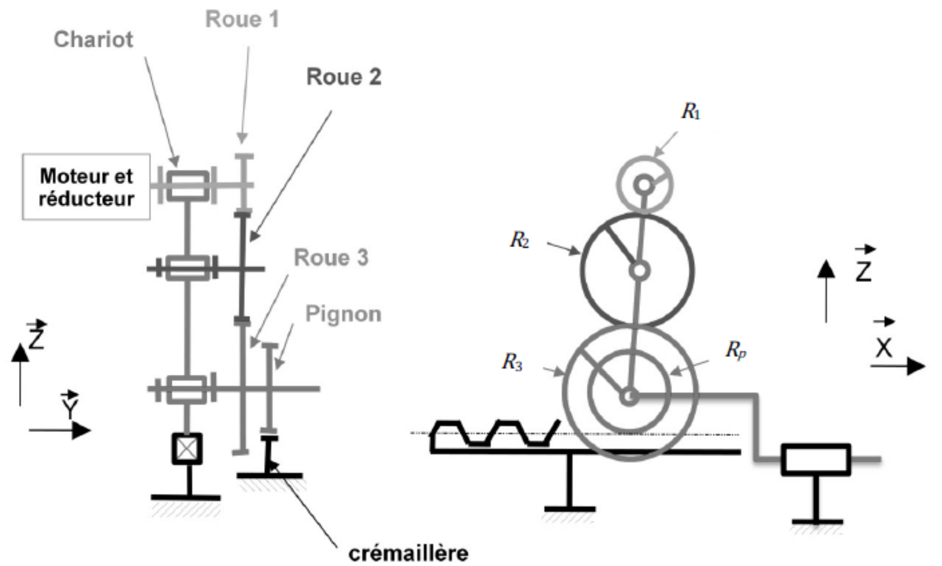
Banc d'épreuve hydraulique ⋆

C2-09

Pas de corrigé pour cet exercice.

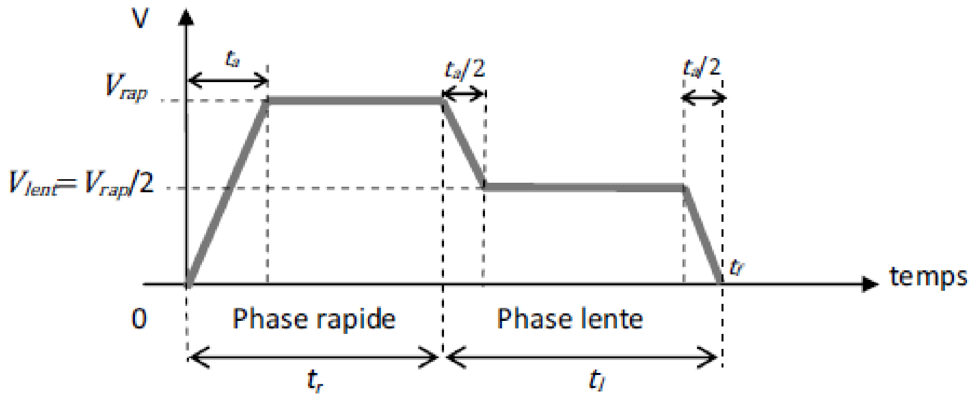
Un schéma cinématique simplifié du chariot arrière, ainsi que les grandeurs cinématiques et cinétiques, sont donnés figure suivante. La chaîne de puissance comporte un moteur hydraulique, un réducteur roue et vis sans fin, un réducteur à engrenages parallèles et un système pignon-crémaillère. Le guidage du chariot est modélisé par une glissière.



pièces	Inertie (kg.m²)	Données cinématiques
moteur	I_m = 0,0012	
Réducteur roue et vis sans fin	I_r = 0,004 (ramenée à l'arbre moteur)	Rapport de réduction r = 1/30
Roue 1	négligeable	R_1 = 50 mm
Roue 2	négligeable	R_2 = 105 mm
Roue 3 et pignon	négligeable	roue 3 : R_3 = 115 mm pignon : R_p = 85 mm

La masse totale en translation de l'ensemble Σ={chariot + moteur + réducteur + roues} est M = 2350 Kg.

On note C_m le couple moteur, ω_m sa vitesse de rotation par rapport au bâti, et V la vitesse du chariot. La loi de vitesse du chariot pendant la totalité du trajet est présentée ci-dessous.



- On note t_r la durée de la phase de déplacement rapide, t_l la durée de la phase lente, t_f la durée totale, t_a la durée de la phase d'accélération. Chacune des 2 phases de décélération dure $t_a/2$.
- La course pendant la phase de déplacement en vitesse rapide (de 0 à t_r) est au maximum de c_{rap} = 6,24 m (pour le tube le plus court que peut tester le banc) et pendant la phase en vitesse lente (de t_r à t_f) c_{lent} = 1,56 m.
- La durée maximale du déplacement total (phase rapide + phase lente) est limitée à 20 s.
- La vitesse du chariot, lors de la phase rapide, V_{rap} est limitée à 0,5 m/s.
- On considérera que le module de l'accélération a du chariot est identique pendant toutes les phases d'accélération et de décélération.

Question 1 Exprimer c_{lent} et c_{rap} en fonction de t_a, t_l et t_r.

Question 2 En déduire les valeurs numériques de t_r et de t_a. En déduire l'accélération a du chariot.

Question 3 Déterminer ω_m en fonction de V et des données cinémtiques utiles.

Question 4 En déduire les valeurs numériques de la vitesse maximale du moteur ω_m et de l'accélération angulaire $\dot{\omega}_m$ pendant les phases d'accélération et de décélération.

Question 5 Donner l'expression de l'énergie cinétique de l'ensemble Σ par rapport au référentiel galiléen bâti.

Question 6 En déduire l'expression de l'inertie équivalente de cet ensemble ramenée à l'axe de sortie du moteur, notée J_{eq} en fonction de M, I_m, I_r et des données cinématiques utiles. Application numérique.

- Les efforts résistants sur le chariot sont modélisés par un glisseur F d'amplitude 500 N.
- Le rendement de l'ensemble du mécanisme (réducteur roue et vis sans fin, réducteur à axes parallèles) est $\eta = 0,3$.
- On prendra une accélération angulaire maximale du moteur $\dot{\omega}_m$ égale à 250 rad s^{-2} et une inertie totale équivalente ramenée à l'arbre moteur J_{eq} égale à 0,01 kg m^2.

On se propose de déterminer le couple nécessaire du moteur.

Question 7 Déterminer l'expresion du couple C_m à fournir par le moteur en fonction de $\dot{\omega}_m$, J_{eq} et F. Calculer C_m.

1. $c_{\text{lent}} = \dfrac{V_{\text{rap}}}{2} t_l$ et $c_{\text{rap}} = V_{\text{rap}} \left(t_r - \dfrac{1}{2} t_a \right)$.
2. t_a = 2,56 s, t_l = 6,24 s, t_r = 13,76 s et a = 0,19 m s^{-2}.

3. $\omega_M = -\dfrac{VR_3}{rR_1R_p}$.
4. $\omega_m = -406\,\text{rad}\,\text{s}^{-1}$ et $\dot{\omega}_m = -158\,\text{rad}\,\text{s}^{-2}$.
5. $\mathscr{E}_c\left(\Sigma/0\right) = \dfrac{1}{2}MV^2 + \dfrac{1}{2}\left(I_M + I_r\right)\omega_m^2$.
6. $J_{\text{eq}} = I_M + I_r + M\left(\dfrac{rR_1R_p}{R_3}\right)^2 = 0{,}008\,77\,\text{kg}\,\text{m}^2$.
7. $C_M \dfrac{J_{\text{eq}}\dot{\omega}_m + F\dfrac{rR_1R_p}{R_3}}{\eta} = 10{,}4\,\text{Nm}$ (rendement à voir...).

Corrigé voir .