

ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2013

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

07-Méc-A2 Cinématique et dynamique des machines.

Question 1) (25 points)

Une pompe est entraînée par un moteur monocylindre à 2 temps. La figure ci-dessous montre le couple fourni par le moteur et le couple exigé par la pompe en fonction de la position angulaire. On désire utiliser un volant d'inertie plein de 20 cm de rayon afin de maintenir la vitesse de la pompe à $1000 \text{ tpm} \pm 2\%$. On vous demande :

- Calculer le couple moyen du moteur ($T_{\text{moy-moteur}}$).
- Reproduire le graphique de la figure 1 et ajouter $T_{\text{moy-moteur}}$.
- Tracer un graphique montrant qualitativement les fluctuations de la vitesse du système sans volant d'inertie en fonction de la position angulaire. Indiquer sur le graphique les positions angulaires des vitesses maximale et minimale.
- Calculer l'énergie nécessaire pour passer de la vitesse minimale à la vitesse maximale.
- Calculer le moment d'inertie du volant qui permettra de maintenir la variation de vitesse à $\pm 2\%$ tpm.

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

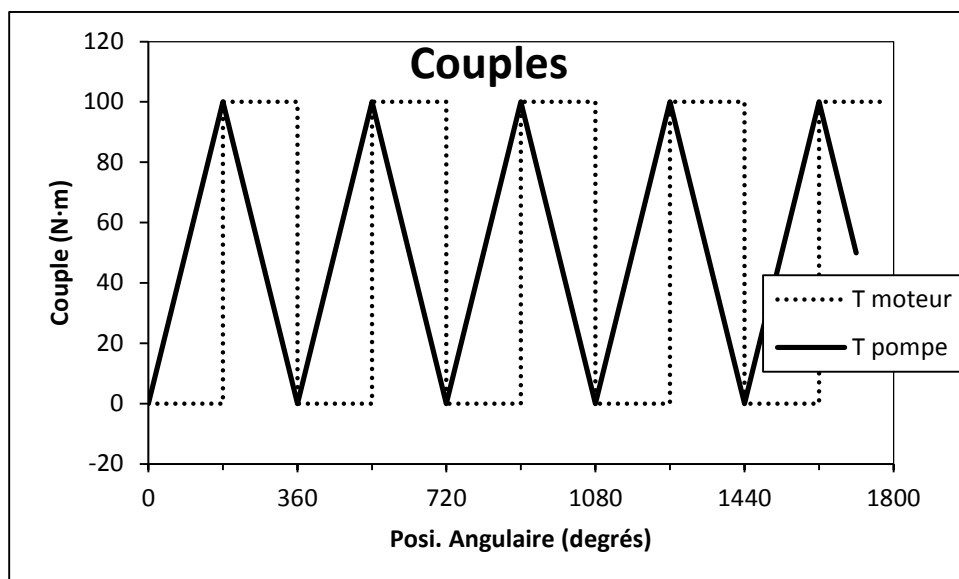


Figure 1 : Fluctuation des couples.

Question 2) (25 points)

Le mécanisme montré à la Figure 2 comporte un poussoir de 0,5 Kg. La came est faite d'une période de montée à mouvement cycloïdal dont le déplacement est $h=10\text{ mm}$. L'angle de montée est 90° . Le profil de descente est identique. La came dont le rayon de base est 25 mm comporte aussi une période de repos haut de 180° . Au point d'accélération maximale en montée, l'accélération de la charge génère une force dynamique F_d de 11 N. La came est entraînée à 600 tpm. Le moment de flexion engendré par F_d est repris par le support du poussoir, et il est ainsi considéré sans effet sur l'action de la came. Calculez le couple (T) maximal demandé par cette came en montée si le frottement entre la came et le poussoir est $\mu = 0,05$. Pour ce faire, répondre aux questions suivantes :

- Écrire l'équation du couple T sous forme de variables.
- Pour calculer T_{\max} , identifier et vérifier différentes positions critiques, justifier ces choix et fournir le détail des calculs.

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

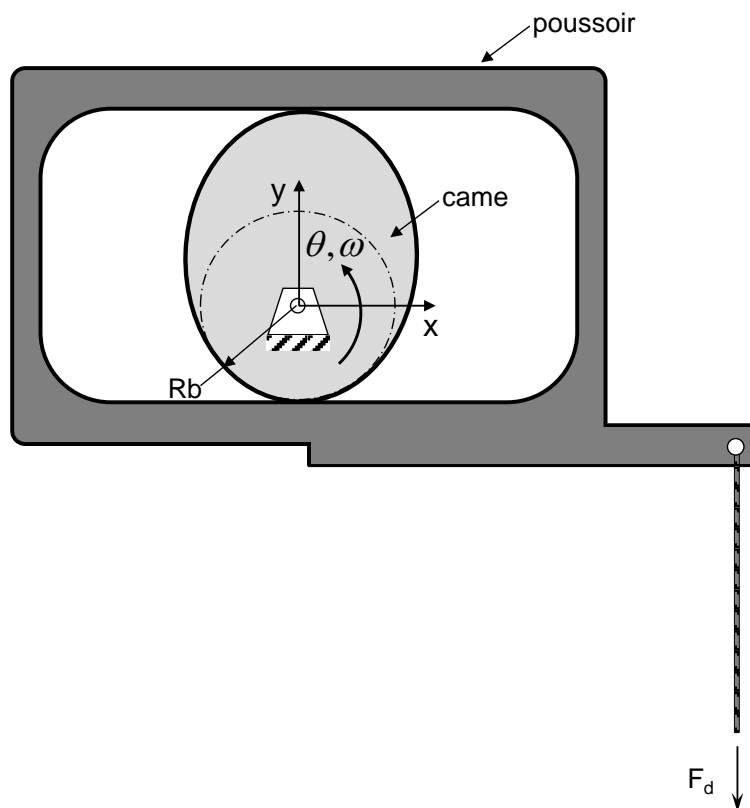


Figure 2 Système à came

Question 3) (25 points)

Le train planétaire montré à la figure suivante est entraîné par un moteur lié au châssis 2, alors que la planète intérieure 1 est maintenue immobile et que l'arbre de sortie est entraîné par la planète extérieure 6. Les roues d'engrenage 4 et 5 sont solidaires. Les nombres de dents sont indiqués plus bas. Les roues ont un module de 1,5 mm.

Les nombres de dents sont : $N_1 = 20$; $N_3 = 42$; $N_4 = 21$; $N_5 = 18$; $N_6 = 143$

- a. Vérifier les entraxes du train planétaire.
- b. Établir sous **forme de variables** le rapport de vitesses $\frac{\omega_{sortie}}{\omega_{entrée}} = \frac{\omega_6}{\omega_2}$ de cette transmission.
- c. Calculer la vitesse de sortie lorsque le châssis est entraîné à 1000 tpm en sens horaire.
- d. Pour la condition du point c), montrer sur un schéma tridimensionnel du train planétaire toutes les forces (sens et direction) agissant sur les roues d'engrenage

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

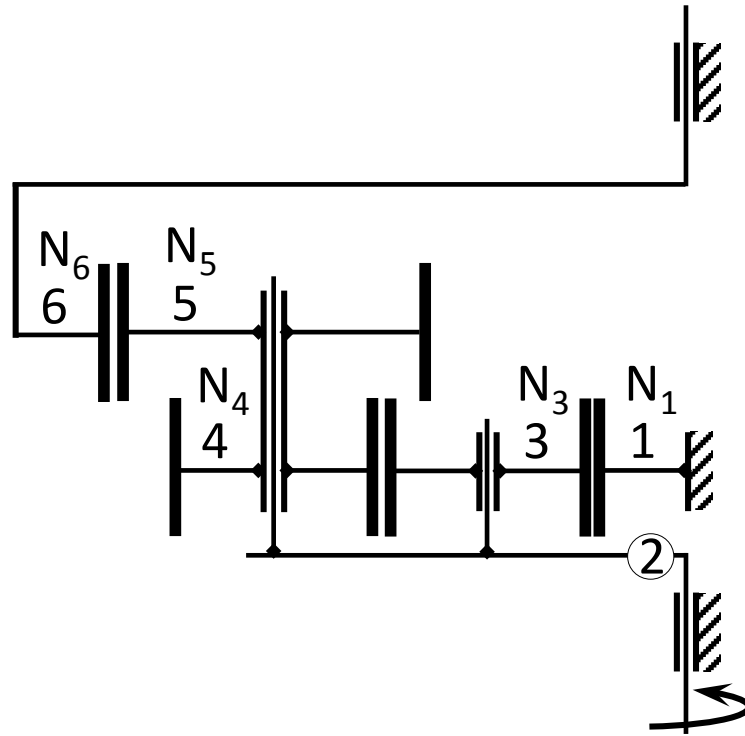
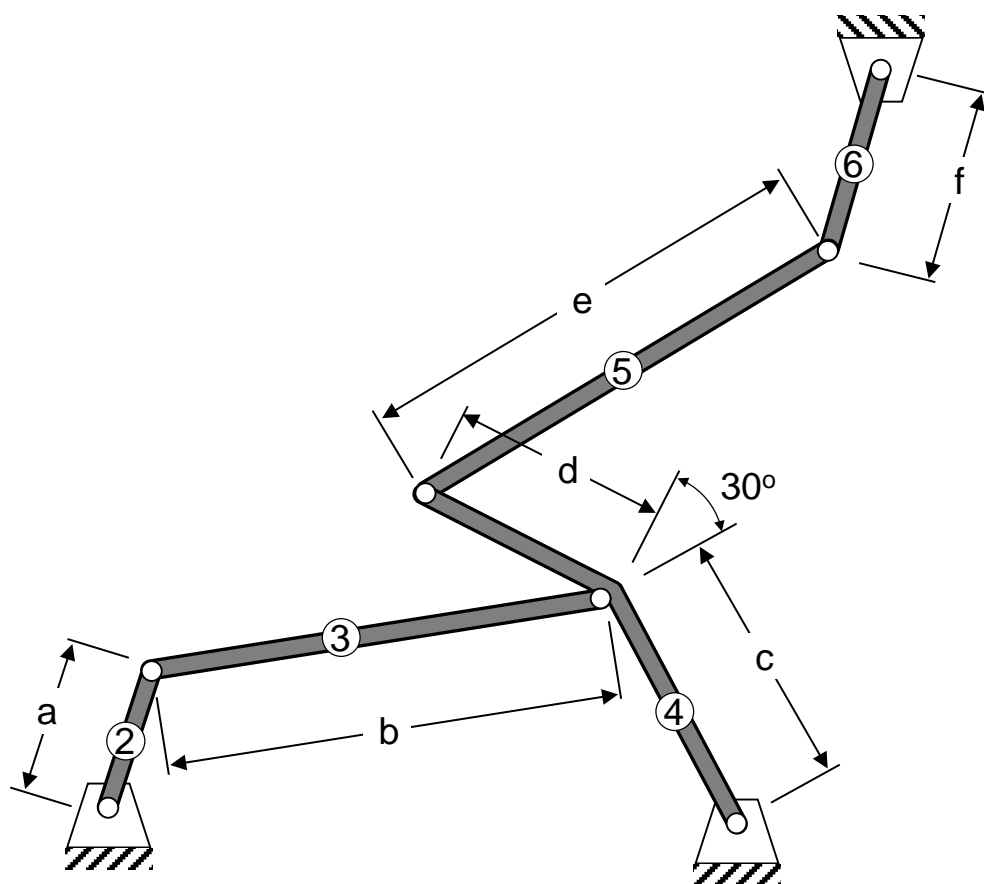


Figure 3 : Transmission

Question 4) (25 points)

La membrure 2 du mécanisme montré à la figure suivante est entraînée à vitesse constante par un moteur. Les membrures du mécanisme ont toutes une section constante et sont faites d'un matériau homogène. Calculer les masses de correction à ajouter aux membrures 2, 4 et 6 afin que la force d'agitation totale (transmise au support du mécanisme) soit nulle. Les masses de correction seront positionnées à un rayon de 20 cm. Faire un schéma montrant la position précise des masses de correction par rapport aux trois membrures.

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).



Longueurs:	Masses
$a = 0,1 \text{ m}$	$m_2 = 0,4 \text{ Kg}$
$b = 0,4 \text{ m}$	$m_3 = 1,0 \text{ Kg}$
$c = 0,3 \text{ m}$	$m_4 = 1,2 \text{ Kg}$
$d = 0,3 \text{ m}$	$m_5 = 1,5 \text{ Kg}$
$e = 0,6 \text{ m}$	$m_6 = 0,8 \text{ Kg}$
$f = 0,2 \text{ m}$	

Figure 4 : Mécanisme