



ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 2011

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)

La figure ci-dessous montre un mécanisme à came avec poussoir à plateau. La came tourne à une vitesse constante ω . À l'instant considéré la coordonnée x du point de contact A (entre la came et le poussoir) est $x = \left(\frac{h}{\beta}\right) \left[1 - \cos\left(2\pi \frac{\theta}{\beta}\right)\right]$. Où β est l'angle de montée, θ est la position angulaire et h la montée. Le poussoir a une masse m et déplace une charge de masse M . D'autre part, le mouvement de la tige du poussoir se fait sous un amortissement c . Pour le moment considéré, établir l'équation de la composante de la force dynamique au point A agissant dans l'axe de la tige du poussoir. Le système ne comporte aucun ressort de rappel. **Commentez et décrivez vos étapes (en mots).**

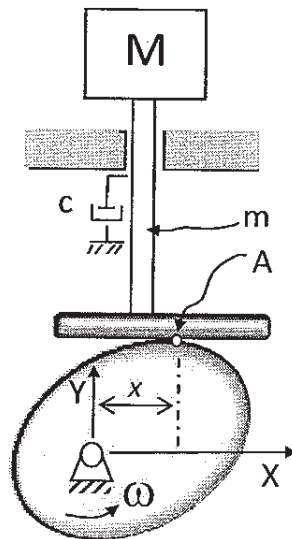


Figure 1 : Système à came

Question 2) (25 points)

La figure ci-dessous montre le schéma d'un engrenage droit sur lequel le mécanisme à 4 membrures équivalent est tracé. À partir de cette représentation, on établit l'expression vectorielle donnée ci-dessous de la vitesse de glissement (\vec{V}_g) entre les profils des dents au point de contact C. Vérifiez la justesse de cette expression (faire la démonstration détaillée). Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

$$\vec{V}_g = (\vec{\omega}_1 - \vec{\omega}_2) \times \vec{Z}$$

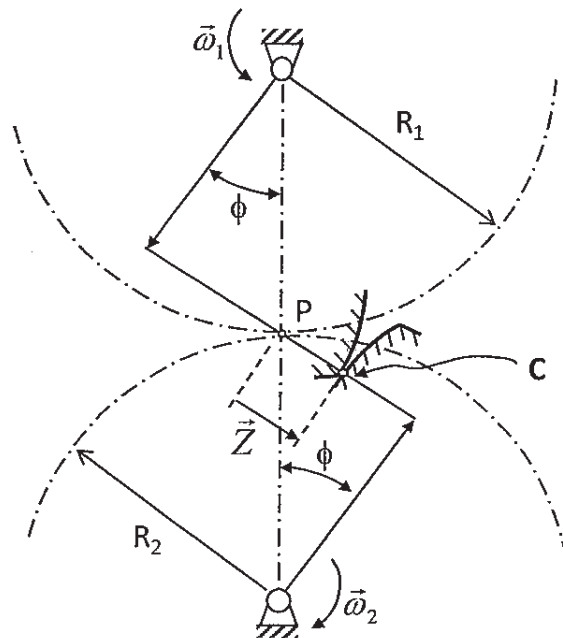


Figure 2 : Engrenage et mécanisme

Question 3) (25 points)

Un moteur est lié à une machine par le biais d'une transmission par disques de friction de rayons R_1 et R_2 . Si le couple de charge T_C fluctue selon l'expression ci-dessous, alors que les disques ont chacun les moments d'inertie I_1 et I_2 et qu'aucun volant d'inertie n'est ajouté, calculez le coefficient de fluctuation de vitesse k . Pour ce faire, répondre aux questions suivantes :

1. Calculez le couple moyen à la sortie T_C . (5 points)

2. Tracez $T_C(t)$ en fonction du temps et montrez sur ce graphique le couple moyen calculé au point 1. Indiquez aussi les angles correspondant aux vitesses de rotation minimum et maximum du système. (5 points)
3. Calculez le travail fait sur le système pour le faire passer de la vitesse angulaire minimum à la vitesse angulaire maximum. (5 points)
4. Calculez le coefficient k . (10 points)

Commentez et décrivez vos étapes (en mots).

$$T_C(t) = T \cdot (1 + 0,2 \sin(\omega_c t))$$

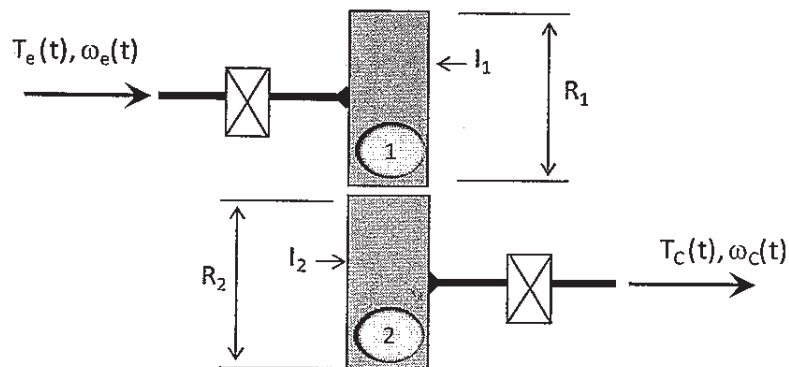


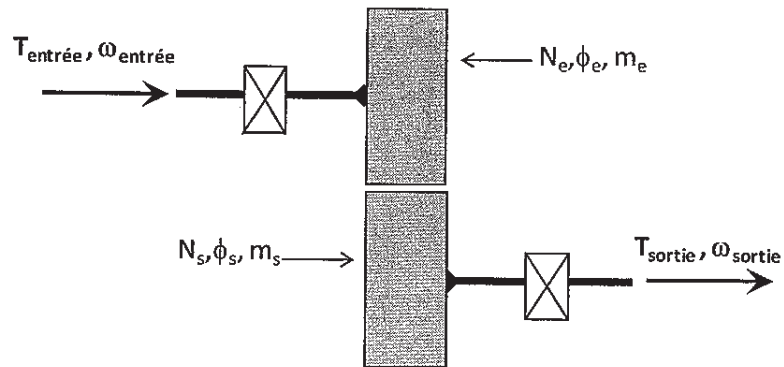
Figure 3 : Transmission par disques

Question 4) (25 points)

On désire transmettre une puissance P à l'aide d'une transmission par engrenage. On cherche un rapport de réduction de vitesse ($\omega_{\text{entrée}}/\omega_{\text{sortie}}$) compris dans la plage de $3 \pm 10\%$. Les quatre possibilités suivantes vous sont proposées. Considérez que toutes supportent les contraintes de fonctionnement avec un facteur de sécurité suffisant. Choisir la conception qui offrira le meilleur comportement dynamique. Justifiez votre choix par toutes les démonstrations nécessaires. Les dents de tous les engrenages sont standard. Leur saillie (a) est donc égale à m . **Commentez et décrivez vos étapes (en mots).**

Tableau 1 : Engrenages proposés

	N_e	$\phi_e [^\circ]$	$m_e \text{ [mm]}$	N_s	$\phi_s [^\circ]$	$m_s \text{ [mm]}$
<i>Engrenage 1</i>	18	20	6	54	14,5	6
<i>Engrenage 2</i>	18	20	8	49	20	8
<i>Engrenage 3</i>	36	20	3	108	20	4
<i>Engrenage 4</i>	36	20	3	109	20	3



T = couple

N = nombre de dents

m = module

ω = vitesse angulaire

ϕ = angle de pression

Figure 4 : Transmission