

DYNAMIQUE DES SYSTEMES MECANIQUES

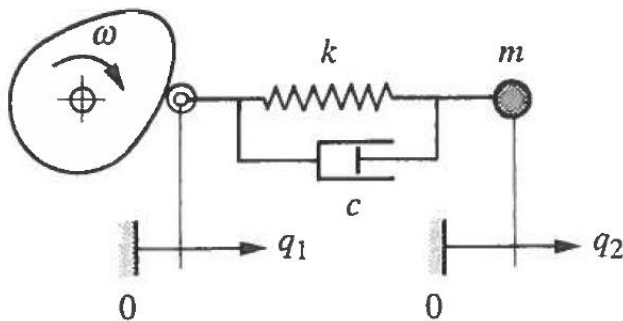
Exercices semaine 9

Exercice 1 : Effort structurel d'un suiveur de came

Objectifs d'apprentissage : Calcul d'efforts de transmission pour systèmes à commande positive.

Enoncé

Soit le système came-suiveur représenté dans la figure ci-dessous. La masse utile m vaut 0.25 kg , la rigidité est 24.67 kNm^{-1} et l'amortisseur 15 Nsm^{-1} .



La commande périodique du système q_1 [m] est donnée comme suit :

$$q_1 = \sin(\Omega t) + 0.05\sin(5\Omega t) + 0.01\sin(11\Omega t)$$

En régime nominal la came tourne à une vitesse de $N_{\text{Rot}} = 245 \text{ t/min}$.

Questions :

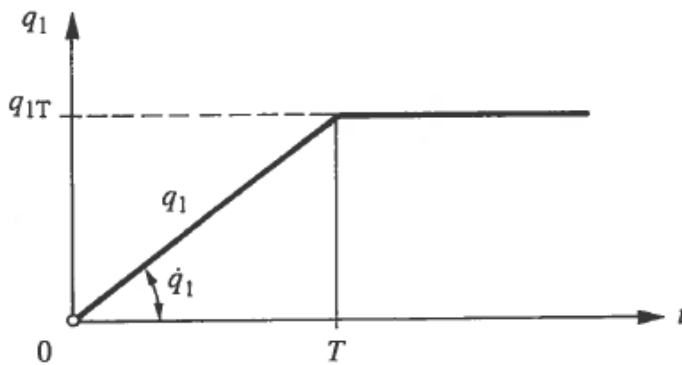
1. Tracez la commande q_1 sur une période
2. Donnez une expression pour la position utile q_2 et pour l'erreur de positionnement E et tracez les réponses pour un cycle.
3. Donnez une expression pour la sollicitation de l'élément de transmission modélisé par la rigidité k et le coefficient d'amortissement c et indiquez la force maximale transmise par l'élément.

Exercice 2 : Erreur de positionnement après une rampe tronquée

Objectifs d'apprentissage : Evaluation de la réponse d'un système à commande positive non-périodique

Enoncé

Considérons un système de positionnement dont le modèle dynamique est un oscillateur élémentaire sans amortissement et uniforme. Nous avons vu au cours qu'après une commande en rampe linéaire (figure ci-dessous) une erreur de positionnement s'installe dans le palier après la montée. L'amplitude de l'erreur dépend principalement de la durée de la montée par rapport à la période propre T_0 de l'oscillateur. L'erreur dans le palier correspond à la cumulation de deux effets, notamment l'initialisation de la rampe et du palier.



Dans cet exercice on propose d'analyser une forme de rampe alternative en cosinus inversé indiqué comme suit :

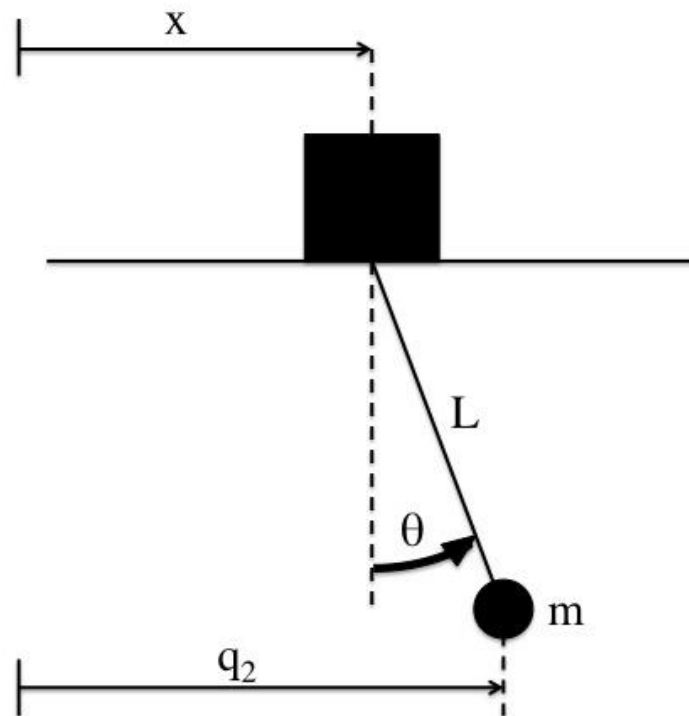
$$q_1 = q_{1T} \frac{1}{2} \left(1 - \cos \left(\pi \frac{t}{T} \right) \right)$$

avec les conditions initiales en position et vitesse nulles. Tracez l'erreur relative maximale en fonction de T/T_0 dans le palier après la montée en cosinus inversé et comparez la avec l'erreur après une rampe linéaire.

Exercice 3 : Erreur de positionnement avec un palan

Enoncé

Soit un chariot (sans masse) de palan qui permet de translater sans frottement une masse m au bout du crochet le long de la coordonnée x . Le câble entre le chariot et le crochet peut être considéré comme sans masse. La masse au bout du câble peut osciller autour de son point d'ancrage (coordonnée θ). On considèrera que $\theta \ll 1$.



Questions :

- Décrivez l'équation de mouvement de ce système dynamique à commande positive (en x) en utilisant la méthode de Lagrange.
- Quelle est la période propre de la masse $m=1'250\text{kg}$ avec $L = 8\text{m}$?
- Quelle est l'amplitude de l'oscillation de la masse initialement au repos après avoir déplacé le chariot à vitesse constante de 5m dans un temps de 12.5s ?
- Quelle est l'erreur relative lorsque avant d'effectuer le même déplacement on lève la masse de 4m ?
- Indiquer la durée de déplacement la plus courte qui permet d'atteindre une erreur relative nulle lorsque $L = 8\text{m}$.